

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

**Avaliação do desenvolvimento inicial de espécies nativas do cerrado
submetidas a quatro tipos de adubação na recuperação de área
degradada na APA Gama e Cabeça de Veado, DF.**

Francis Barbosa Rocha

Orientador: Christopher William Fagg

Co-orientadora: Rosana de Carvalho Cristo Martins

Trabalho apresentado ao
Departamento de Engenharia
Florestal da Universidade de
Brasília como parte das
exigências para a obtenção do
título de Engenheiro Florestal.

Brasília – DF, março de 2013.

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

Avaliação do desenvolvimento inicial de espécies nativas do cerrado submetidas a quatro tipos de adubação na recuperação de área degradada na APA Gama e Cabeça de Veado, DF.

Estudante: Francis Barbosa Rocha, matrícula: 08/29862

Linha de pesquisa: Recuperação de ambientes florestais degradados

Orientador: Prof.^o Christopher William Fagg

Trabalho apresentado ao Departamento de Engenharia Florestal da Universidade de Brasília como parte das exigências para a obtenção do título de Engenheiro Florestal.

Brasília – DF, março de 2013.

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

**Avaliação do desenvolvimento inicial de espécies nativas do cerrado
submetidas a quatro tipos de adubação na recuperação de área degradada na
APA Gama e Cabeça de Veado, DF.**

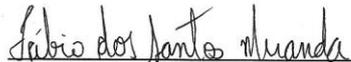
Estudante: Francis Barbosa Rocha, matrícula: 08/29862

Menção: SS

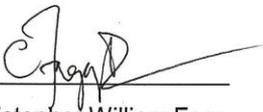
Aprovado por:



Prof.^a Rosana de Carvalho Cristo Martins
Co-orientadora



Eng. Fábio dos Santos Miranda
Membro da banca



Prof.^o Christopher William Fagg
Orientador

Brasília – DF, março de 2013.

DEDICATÓRIA

À minha mãe, Aparecida

Que fez da tristeza, força. E da força, coração. Por ter criado dois filhos, e buscado o melhor para eles, sempre. A Sua força e dedicação me construíram, e me inspira. Obrigado por tudo mãe.

Ao meu pai, Marcelino

Sempre amou os filhos. Eu sei que você estaria feliz por essa conquista. (*in memorian*)

Ao meu irmão, Alex

Pai e marido afetuoso. Desde cedo na labuta diária, nunca desanimou, sempre seguiu em frente. Meu exemplo.

À minha tia, Cornélia

Minha segunda mãe, a quem me acolheu como filho e que tem parte nesta conquista. Levo uma vida inteira e não vou poder retribuir tudo o que você fez por mim. Obrigado por tudo.

Às minhas avós, Joaquina e Julia (*in memorian*)

Sempre lembraram de mim em suas orações. Obrigado.

À minha tia, Maninha

Sua alegria e bondade vão ser sempre lembradas. (*in memorian*)

AGRADECIMENTOS

A todos que me ajudaram nesse trabalho, e junto comigo enfrentaram o Sol de muitas tardes e manhãs: Lucas e Dalva, compas de Aju, com tantas tarefas ainda encontraram tempo para me ajudar. Vocês são de Luta! Danny, João Carlos, Jessica, Bruninha, Ana Luisa e Tayara, não tenho palavras para agradecer a vocês a força que me deram.

Ao meu orientador, Chris, pela oportunidade deste estudo.

À minha co-orientadora, Rosana, pela paciência e confiança que tem em mim.

Às pessoas especiais que encontrei na Engenharia Florestal e que compartilharam comigo nesses anos tantos trabalhos, provas e desesperos: Tayara, Lorena, Anna Cláudia, Marcele, Bruninha e Jéssica. Quero ter eternamente a amizade de vocês.

Aos grandes amigos que encontrei e vou levar pra vida toda: Fábio e Bárbara. A valiosa contribuição de vocês é que finalmente me permitiu estar escrevendo estas palavras. Obrigado amigos, por tudo. Vocês moram no meu coração. Mesmo com espinhos de pequi nos dedos. Mesmo tendo que atravessar São Paulo de metrô e carregando dezenas de caixas pesadas. Nunca vou esquecer.

À ABEEF, vocês expandiram meu olhar e hoje enxergo um pouco mais. Kallel, Katty, Jonnathaz, Diego, Edberto, João Carlos e Ana Luisa, Jessica e Henrique Brant amigos companheiros que levo pra vida toda. Vocês são de Luta!

Aos meus primos, Kaká e Ana Júlia, que compreenderam o meu momento e me deram todo o apoio. Só tenho a agradecer.

A Deus, por me guiar e estar ao meu lado em todos os momentos da minha vida.

RESUMO

O avanço da agricultura e pecuária no Brasil tem sido acompanhado pelo avanço da degradação do bioma Cerrado. Acompanhar o desenvolvimento das espécies de cerrado em campo é importante para conhecer as diversas necessidades ecológicas e ritmos de crescimento destas. O objetivo deste estudo foi avaliar o desenvolvimento inicial de cinco espécies nativas do bioma cerrado submetidas a 4 tipos de adubações: adubo de gado, adubo de gado + adubação verde de cobertura, lodo de esgoto e lodo de esgoto + adubação verde de cobertura. O plantio foi realizado em área de pasto degradada, na quadra 25 do Park Way, Distrito Federal, Brasil. Os 4 tratamentos foram aplicados aleatoriamente entre 16 parcelas, sendo 4 repetições por tratamento. Foram plantadas 1200 mudas correspondendo a 240 mudas para cada uma das espécies avaliadas: *Astronium fraxinifolium*, *Eugenia dysenterica*, *Inga laurina*, *Tapirira guianensis* e *Tabebuia serratifolia*. O plantio consistiu na abertura de linhas com sulcador, seguido pela adubação dos berços com 200 g de NPK 4-14-8, 150 g de calcário e 1 litro de esterco de gado ou lodo de esgoto curtidos, dependendo do tratamento. Em seguida, os sulcos foram fechados e realizado o plantio de sementes, nos devidos tratamentos, dos adubos verdes de cobertura, utilizando duas espécies: *Canavalia ensiformis* (L.) DC. (feijão-de-porco) e *Cajanus cajan* (L.) Millsp (feijão guandu). Foram avaliados os incrementos percentuais em altura, diâmetro e área de copa, além da taxa de sobrevivência, com medições semestrais de abril de 2011 a outubro de 2012. A análise estatística foi feita através do teste não paramétrico de Kruskal-Wallis, seguido do método de Dunn, e do teste Qui-quadrado ou "G" para a taxa de sobrevivência. O nível de significância foi de 5%. Ao final de 18 meses a espécie *I. laurina* apresentou os maiores valores percentuais totais para os incrementos diâmetro (141,34%), altura (124,24%) e área de copa (314,36%). Não houve diferença significativa entre os tratamentos para os parâmetros analisados ao fim do experimento. A taxa de sobrevivência foi significativamente maior para as espécies *I. laurina* (87,9%) e *T. guianensis* (81,7%). O lodo pode ser uma alternativa ao esterco de gado, dando destinação a esse tipo de resíduo. As espécies *I. laurina* e *T. guianensis* são recomendadas para plantios em áreas cobertas por capim braquiária.

ABSTRACT

The advancement of agriculture and livestock farming in Brazil has been accompanied by the degradation of the Cerrado biome. Monitoring the development of cerrado species in the field is important to understand their growth rates and different ecological needs. The objective of this study is to evaluate the initial development of five native species of the cerrado submitted to 4 combinations of organic fertilizers: cattle manure, cattle manure + green cover, sewage sludge and sewage sludge + green cover. The plantation was in a degraded pasture area, in Park Way 25 block, Federal District, Brazil. The 4 treatments were applied randomly between 16 plots, with 4 replicates per treatment. There were planted 1200 seedlings, with 240 plants per species evaluated: *Astronium fraxinifolium*, *Eugenia dysenterica*, *Inga laurina*, *Tapirira guianensis* and *Tabebuia serratifolia*. The planting consisted of opening furrows with a subsoiler, followed by fertilising the planting holes with 200 g of NPK 4-14-8, 150 g of lime and 1 liter of cattle manure or seasoned sewage sludge, depending on the treatment. After planting the seedlings, the furrows were closed and seeds planted to provide the green cover using two species: *Canavalia ensiformis* (L.) DC. (Jack bean) and *Cajanus cajan* (L.) Millsp. (Pigeon pea). Percentage increases in height, diameter and crown area were evaluated, as well as the survival rate every six months from April 2011 (one month after planting - time 0) to October 2012. Statistical analysis was undertaken using the nonparametric Kruskal-Wallis test followed by Dunn's method, and the Chi-square or "G" for the survival rate. The level of significance was 5%. At the end of 18 months *I. laurina* showed the highest percentage totals for increase in diameter (141,34%), height (124,24%), and crown area (314,36%). There was no significant difference between treatments in the parameters analyzed. The survival rate was significantly higher for the species *I. laurina* (87.9%) and *T. guianensis* (81.7%). The sewage sludge could be used an alternative to cattle manure, helping to reduce making this type of residue. The species *I. laurina* and *T. guianensis* are recommended for planting in areas covered by *Brachiaria* grass.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Localização da área de estudo no DF. Fonte: Google Earth, 2008.**
..... 21
- Figura 2. Distribuição das parcelas na área de recuperação. (E = 1, 7, 13 e 16; EV = 3, 9, 12, e 15; L = 2, 4, 5 e 8; LV = 6, 10, 11 e 14). Fonte: Google Earth, 2008.** 22
- Figura 3. Esquema de plantio das espécies dentro das parcelas.....** 24
- Figura 4. Esquema dos pontos para tomada de medidas de crescimento do diâmetro (mm) e altura (cm). Fonte: SILVA, 2007.** 25
- Figura 5. Incrementos percentuais totais para diâmetro, altura e área de copa em 18 meses de avaliação para cada espécie submetida aos quatro tratamentos, em área de recuperação na quadra 25 do Park Way, DF.....** 37

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1. Espécies nativas do bioma Cerrado utilizadas no experimento e a respectiva formação vegetacional (FELFILI *et al.*, 2008a). 23**
- Tabela 2. Propriedades físicas e químicas da camada arável do solo destinado à recuperação na quadra 25 do Park Way, DF. 28**
- Tabela 3. Valores de diâmetro medianos, acompanhados dos respectivos desvios interquartílicos (entre parênteses), de diâmetro inicial e final, e dos incrementos percentuais entre períodos e total, com valores máximos e resultado estatístico do teste H ($\alpha = 5\%$). 30**
- Tabela 4. Valores de Altura medianos, acompanhados dos respectivos desvios interquartílicos (entre parênteses), de altura inicial e final, e dos incrementos percentuais entre períodos e total, com valores máximos e resultado estatístico do teste H ($\alpha = 5\%$). 31**
- Tabela 5. Valores de Área de Copa medianos, acompanhados dos respectivos desvios interquartílicos (entre parênteses), de diâmetro inicial e final, e dos incrementos percentuais entre períodos e total, com valores máximos e resultado estatístico do teste H ($\alpha = 5\%$). 32**
- Tabela 6. Valores de altura e área de copa dos incrementos percentuais totais das espécies entre tratamentos, com resultado estatístico do teste H ($\alpha = 5\%$), seguido do método de Dunn para comparação entre grupos. 39**
- Tabela 7. Índice de Sobrevivência das espécies utilizadas no plantio experimental realizado em área degradada localizada na Região Administrativa do Park Way, Distrito Federal, Brasil. E = esterco de vaca, EV = esterco de vaca + adubação verde , L = lodo de esgoto e LV = lodo de esgoto + adubação verde. 45**
- Tabela 8. Índice de Sobrevivência total para cada espécie nos períodos de 6, 12 e 18 meses no plantio experimental realizado em área degradada localizada na Região Administrativa do Park Way, Distrito Federal, Brasil. 46**

SUMÁRIO

RESUMO

ABSTRACT

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABELAS

1. INTRODUÇÃO	11
2. HIPÓTESE	12
3. OBJETIVOS.....	13
4. REVISÃO DE LITERATURA	13
4.1. Conceitos.....	14
4.2. Recuperação de áreas degradadas	14
4.3. Recuperação de áreas degradadas no Cerrado	17
4.4. Uso de lodo de esgoto na recuperação de áreas degradadas.....	18
4.5. Adubação Verde na recuperação de áreas degradadas	19
5. MATERIAL E MÉTODOS	20
5.1. Área de Estudo.....	20
5.2. Caracterização do experimento	22
5.3. Plantio das mudas	23
5.4. Avaliação das mudas.....	24
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
6.1. Solo	27
6.2. Desenvolvimento inicial	29
6.3. Sobrevivência.....	44
7. CONCLUSÃO	49
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS	49
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50

1. INTRODUÇÃO

O modelo de desenvolvimento e a expansão econômica experimentada pelo Brasil nos últimos anos têm sido acompanhados pelo avanço da degradação dos vários biomas brasileiros, principalmente pelo avanço da agricultura e pecuária. No Cerrado, segundo trabalho apresentado por Machado *et al.* (2004), até 2002 mais de 86 milhões de hectares já haviam sido modificados, o que representa mais de 54% da área originalmente ocupada pelo bioma. Ainda, segundo este mesmo estudo, apenas 4,5% da área do Cerrado esta protegida em unidades de conservação e terras indígenas, sendo que o restante pode desaparecer até o ano de 2030, caso continuem os altos níveis de desmatamento observados.

Para o Distrito Federal, estima-se que a perda de vegetação nativa tenha sido de pelo menos 73%, o que é fruto de um crescimento rápido e desordenado que tem pressionado importantes áreas de conservação do DF, como o Parque Nacional de Brasília, a Estação Ecológica de Águas Emendadas e a Área de Proteção Ambiental Gama e Cabeça de Veado, que apesar de serem consideradas pela UNESCO (2003) áreas nucleares da Reserva da Biosfera do Cerrado no Distrito Federal, encontram-se atualmente cercadas por áreas urbanas e/ou agrícolas (UNESCO, 2002).

Na APA Gama e Cabeça de Veado, semelhante a Reserva da Biosfera, é permissível certo grau de ocupação humana e o uso sustentável dos recursos naturais, assim como estabelecido no Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC (BRASIL, 2000). No entanto, nesse tipo de Unidade de conservação, não é estabelecido por lei os critérios que possam definir esse “certo grau de ocupação” que, aliado a falta de zoneamento ambiental e o ordenamento sem rigor do uso do solo na APA, criaram diferentes condições de degradação, o que têm tornado crítica a situação de diversos ecossistemas do Cerrado, sobretudo áreas de Matas de Galeria e outros corredores ecológicos naturais (FELFILI; SANTOS, 2004; GIOTTO, 2010; GIUSTINA; BARRETO, 2008).

Dessa forma, muitos estudos (SAMPAIO *et al.*, 2008; MUNDIM *et al.*, 2006; GIOTTO, 2010; MOURA, 2008; FAGG *et al.*, 2009) têm sido realizados na APA Gama e Cabeça de Veado com vista à recuperação de áreas degradadas, o que é

importante para fornecer base científica à conservação e ao manejo das várias fitofisionomias ali existentes.

Para Macedo *et al.* (2004), o estabelecimento de cobertura vegetal perene sobre essas áreas degradadas ou perturbadas é uma opção a reconstrução de ambientes que sofreram diferentes graus de alteração, de forma a amenizar os impactos negativos causados pela degradação ambiental e reativar a dinâmica natural da comunidade, fauna e flora da área perturbada (FONSECA *et al.*, 2001).

No entanto, de acordo com Faria *et al.* (1997) as diversas espécies arbóreas têm ritmos de crescimento e necessidades ecológicas distintas, podendo apresentar comportamentos diferentes dependendo do local de estudo. Sendo assim, é importante acompanhar de forma criteriosa o desenvolvimento das plantas em campo através de medições periódicas.

Trabalhos para estudar o desenvolvimento inicial de mudas são comuns, uma vez que diversos fatores como disposição dos plantios, tratos silviculturais, adubação apropriada, entre outros fatores, interferem no estabelecimento das espécies nativas em campo para recuperação de áreas degradadas (ANTEZANA, 2008).

Este trabalho está inserido no Projeto APA (Restabelecimento da Integridade Ecológica e Eco-Gestão nas Bacias São Francisco e Paranoá, DF), que é uma parceria entre a Universidade de Brasília, por meio do Centro de Referência em Conservação da Natureza e Recuperação de Áreas Degradadas – CRAD, a organização não governamental Instituto Vida Verde (IVV) e a Universidade Católica de Brasília (UCB).

A presente proposta de estudo se presta a avaliar o desenvolvimento inicial de espécies nativas do bioma cerrado submetidas a diferentes tipos de adubação, com vista estabelecer acúmulo a respeito da melhor maneira de alcançar o estabelecimento dessas espécies na recuperação de áreas.

2. HIPÓTESE

Espécies nativas submetidas ao crescimento com lodo de esgoto e adubação verde de cobertura apresentarão os maiores incrementos e taxas de sobrevivência devido aos maiores teores de nutrientes disponibilizados por esta combinação,

seguidos dos tratamentos de esterco de gado com adubação verde de cobertura, lodo de esgoto sem adubação verde de cobertura e esterco de gado sem adubação verde de cobertura.

3. OBJETIVOS

O objetivo geral deste trabalho foi avaliar os efeitos dos tratamentos sobre o desenvolvimento de cinco espécies nativas do Cerrado submetidas a quatro tipos de adubações: adubo de gado sem adubação verde de cobertura, adubo de gado com adubação verde de cobertura, lodo de esgoto sem adubação verde de cobertura e lodo de esgoto com adubação verde de cobertura em área de pasto degradada.

Os objetivos específicos são:

- avaliar o incremento médio em diâmetro do coleto, área da copa e altura (do solo à gema apical), para cada espécie e tipo de adubação; e
- avaliar o Índice de Sobrevivência (IS) para cada espécie e tipo de adubação.

4. REVISÃO DE LITERATURA

No âmbito da lei, a recuperação é prevista segundo a Lei nº 6.938, que dispõe sobre a Política Nacional de Meio Ambiente (BRASIL, 1981), estabelecendo a Recuperação de Áreas Degradadas - RAD como um dos pressupostos necessários “a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida” no país, bem como propiciar “condições ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana”.

Tal como disposto em Lei, a recuperação de áreas degradadas traz consigo um arcabouço científico, que permite ser tanto uma alternativa para restauração de ambientes naturais perturbados, quanto uma forma de proporcionar a geração de renda, favorecendo pequenos produtores e comunidades que vivem no campo; ou mesmo uma forma de beneficiar a população que vive nas cidades, propiciando maior segurança aos que vivem em ambientes de risco. Além desses benefícios, a RAD pode favorecer a obtenção de produtos úteis (madeira, resina, óleos essenciais, plantas medicinais e frutos), conservação e manutenção da biodiversidade, melhoria da qualidade vida, redução do risco de enchentes, redução do carreamento de sedimentos por água da chuva, diminuição das enxurradas em

dias de chuva forte, melhora no clima local e a qualidade do ar, diminuição no risco do deslizamento de encostas, entre outros importantes benefícios (FUJIWARA, 1998; SANO *et al.*, 2007).

4.1. Conceitos

O termo “recuperação” na literatura abrange qualquer ação no sentido de reconstruir um ambiente que sofreu diferentes graus de alteração. Desta maneira, torna-se importante estabelecer algumas definições para melhor entender o tipo de ação necessária a cada tipo interferência. Primeiramente, é relevante diferenciar *áreas degradadas* de *áreas perturbadas*. Segundo Corrêa (2005), o termo “degradada” aplica-se a áreas em que se perdeu a resiliência, isto é, a capacidade de regeneração natural após a ocorrência de danos, o termo “perturbada” esta relacionado a áreas que ainda mantém esta capacidade.

Rodrigues e Gandolfi (1996), com a intenção de clarear os conceitos envolvidos na RAD, propuseram uma nomenclatura baseada na intensidade das alterações e no objetivo que se pretende com a recuperação. A saber, as denominações podem ser: restauração, reabilitação, recuperação e redefinição (FONSECA *et al.*, 2001; PRIMACK, 2002).

A restauração significa a volta completa de ambientes às condições originais preexistentes em locais pouquíssimos perturbados e com boa capacidade de resiliência. A restauração conta com remota possibilidade de ser alcançada e, talvez, não seja possível atingir exatamente a condição original do ambiente degradado. A reabilitação está relacionada ao grau de degradação, e consiste no retorno de pelo menos uma das funções do ecossistema original (FONSECA *et al.*, 2001).

Recuperação é a estabilização de áreas degradadas, não incubindo o retorno de funções ecológicas originais e nem do estado preexistente a degradação. Redefinição ou mesmo redestinação se relaciona ao uso distinto da área, sem vínculo às condições existentes antes da degradação, como um parque ou um açude por exemplo (FONSECA *et al.*, 2001; TAVARES *et al.*, 2008).

4.2. Recuperação de áreas degradadas

A degradação está intimamente ligada ao uso inadequado da paisagem e do solo, de forma a expô-lo e sujeitando-o a intempéries climáticas, prejudicando sua fertilidade natural e agravando o processo de erosão em locais mais susceptíveis

(COUTINHO *et al.*, 2008). Assim, segundo Rodrigues e Leitão Filho (2001), recuperar essas áreas é apenas uma tentativa de remediar um problema que, em grande parte, poderia ser evitado.

Nesse sentido, os procedimentos adotados de recuperação poderiam ser naturais, artificiais ou mistos. A adoção de processos naturais depende necessariamente do banco de sementes e de plântula, do aporte de sementes, da dormência, e de fonte de propágulos de áreas vizinhas (FELFILI *et al.*, 2002). Dependendo da resiliência da área, a ação humana pode limitar-se apenas ao isolamento do local, impedindo que o distúrbio continue a ocorrer (REZENDE, 2004).

Outro método natural de recuperação é utilizando a serapilheira. Em locais onde a chuva de sementes se mostra promissora, esse procedimento pode ser adotado, com a vantagem de utilizar serapilheira de áreas adjacentes, contendo espécies preexistentes à degradação, sendo mais prático e barato a recuperação da área (SOUZA *et al.*, 2006).

Entre os métodos artificiais está o plantio de mudas, sementes ou materiais vegetativos (FELFILI *et al.*, 2002). Para estes métodos podem ser citados: o plantio ao acaso, o uso de espécies raras e comuns, o modelo sucessional e a recuperação em ilhas (KAGEYAMA; GANDARA, 2001).

O modelo de plantio ao acaso consiste na disseminação de propágulos sem nenhuma ordem pré-estabelecida, considerando que estes caem, germinam e crescem ao acaso na natureza. O modelo sucessional tem o intuito simular as condições de regeneração natural da floresta, mas de uma maneira mais rápida. A concepção deste modelo é a que as espécies pioneiras de crescimento rápido forneçam condições apropriadas para o crescimento das secundárias iniciais, recobrando todo o solo e, aos poucos, fornecem condições apropriadas para as secundárias tardias. Nesse método podem ser utilizadas espécies pioneiras atrativas da fauna, objetivando facilitar a sucessão natural através da atração da fauna dispersora (KAGEYAMA; GANDARA, 2001).

Outro modelo diz respeito ao uso de espécies raras e comuns, respeitando-se a proporção que estas acontecem naturalmente na vegetação. O último modelo é o da recuperação em ilhas, esse modelo pressupõe que algumas espécies propiciam melhores condições ambientais e, assim, permitem o aumento da probabilidade de

estabelecimento e sobrevivência de outras espécies neste ambiente modificado, iniciando uma sucessão que irá recuperar toda a área (KAGEYAMA; GANDARA, 2001).

Além disso, a adoção de Sistemas Agroflorestais - SAF's é outro modelo que pode ser adotado na recuperação de ambientes degradados. Os SAF's se baseiam no plantio de espécies arbóreas lenhosas (frutíferas e/ou madeiras) com cultivos agrícolas e/ou animais, de forma simultânea ou em seqüência temporal, otimizando e incrementando a produção de modo sustentável (FASSBENDER,1987).

Os SAF's são cada vez mais utilizados na agricultura familiar por viabilizar um sistema mais produtivo e sustentável, associando produção e conservação do solo. Isso porque o estrato arbóreo é capaz de capturar nutrientes de camadas mais profundas do solo, repondo-o na superfície na forma de serrapilheira, reciclando com maior eficiência os nutrientes e por propiciar uma cobertura maior da terra, retendo a umidade e protegendo o solo contra a erosão e a lixiviação (FÁVERO *et al.*, 2008).

Para Altieri (2002) e Mendonça *et al.* (2001), os SAF's implantados adequadamente e se conduzidos de acordo com os princípios agroecológicos podem recuperar áreas degradadas, uma vez que promovem melhorias nas condições de solo e interações positivas entre seus componentes, além de serem produtivos e gerarem renda para as propriedades rurais.

Fávero (2008) demonstrou que a adoção de SAF's na recuperação de pastagem degradada se mostrou eficaz na região do Vale do Rio Doce, Minas Gerais. Já no trabalho realizado por Arato *et al.* (2003), a utilização de SAF's permitiu boa taxa de decomposição de serrapilheira em uma área degradada na cidade Viçosa, Minas Gerais, o que demonstra a possibilidade da utilização desses sistemas agroflorestais na recuperação de áreas degradadas.

Embora existam muitos métodos de recuperação disponíveis na literatura, é importante salientar a complexidade dos fenômenos envolvidos, não somente ecológicos. As condições sociais e econômicas podem apresentar relação direta ou indireta com os agentes de degradação sendo, portanto, necessários o

conhecimento desses aspectos para que se possam cumprir as metas de recuperação (FELFILI *et al.*, 2000).

4.3. Recuperação de áreas degradadas no Cerrado

Numa análise mais completa em áreas de regeneração natural no Cerrado, realizado por Durigan (2005), a autora aponta que em locais de Cerradão desmatados a biomassa original é recomposta em cerca de 30 anos, sendo que em áreas ocupadas por longos períodos por capim forrageiro exótico, como a braquiária, por exemplo, a regeneração natural é ainda mais demorada, de maneira que o controle do capim é necessário para a regeneração das plantas nativas.

Ainda de acordo com este estudo, Durigan (2005) ressalta a importância da rebrota para a restauração das áreas de Cerrado, considerando-a mais importante que a chuva de sementes e, também, a importância da vegetação para manter a estruturação do solo, apontando a dificuldade para a regeneração natural após este ter sofrido modificações estruturais.

Além disso, a teoria sucessional para a fitofisionomia de Cerrado *sensu stricto* não é indicada, por não se observar nessa fitofisionomia estágios diferentes de sucessão (DURIGAN, 2005). Felfili *et al.* (2005), em seus estudos de recuperação de áreas de Cerrado, indica técnicas de plantios heterogêneos, utilizando espécies de diferentes fitofisionomias, como no modelo “Nativas do Bioma”, proposto pela autora, no qual se realiza o plantio com um misto de espécies nativas, partindo do pressuposto que as mesmas apresentam capacidade de adaptação às condições bióticas e abióticas regionais. Dessa maneira, algumas espécies florestais, por apresentarem, em geral, crescimento rápido, recobrem o solo eliminando progressivamente espécies invasoras, reduzindo custos de manutenção ao longo da recuperação. Nesse modelo espécies de ambientes savânicos e florestais, após seu estabelecimento, funcionam como trampolins de biodiversidade proporcionando uma oferta de recursos para a fauna.

Segundo Felfili *et al.* (2005), a plasticidade das espécies do bioma Cerrado permite o seu estabelecimento em condições bióticas e abióticas adversas, o que favorece realizar os plantios heterogêneos e possibilitando a recuperação mais rápida dessas áreas, além de possibilitar um retorno tanto ambiental quanto de

renda, já que poderiam ser utilizadas espécies de potencial econômico e realizado o manejo da área, de acordo com a fitofisionomia final que se almeja.

Para áreas ripárias, em especial as Matas de Galeria a recuperação, segundo Fonseca (2001), deve ser feita adotando-se plantios heterogêneos com espécies nativas do fragmento, se possível de forma a estruturar o novo ambiente o mais próximo ao original, com enfoque na sucessão ecológica; por ser um ambiente geralmente com pouca luminosidade, passa a apresentar muita luminosidade quando degradado, sendo necessárias plantas iniciais que crie condições para que outras se estabeleçam.

Muitos outros estudos têm sido realizados com vista a recuperar áreas de Cerrado degradadas, principalmente no que tange a indicação de espécies com potencial de rápido estabelecimento como nos trabalhos de Sampaio (2008), Antezana (2008), Duboc (2005), Souza (2002), Soares (2003), Moura (2008), entre outros.

4.4. Uso de lodo de esgoto na recuperação de áreas degradadas

Invariavelmente, o crescimento urbano favorece o aumento de produção de resíduos orgânicos, e o esgoto doméstico é uns dos resíduos que mais contribui para a contaminação do meio ambiente (SCHIRMER, 2010).

A utilização do lodo de esgoto já é normatizada por lei segundo a resolução nº 375/2006 do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA para o uso agrícola, desde que atenda os requisitos de classificação de resíduos sólidos não perigosos e inertes, estabelecidos pela Associação Brasileira de Normas Técnicas ABNT NBR 10004, de 2004 (BRASIL, 2004), sendo que o lodo de esgoto pode se enquadrar nesta classificação, quando este for de origem doméstica e atender os critérios técnicos de segurança a saúde humana e ao meio ambiente (SCHIRMER, 2010).

O lodo de esgoto proveniente da CAESB é basicamente de origem doméstica, devido a pouca presença de indústrias na região, o que reduz a níveis quase insignificantes o risco de contaminação por metais pesados a saúde humana ou o meio ambiente quanto a sua utilização. O risco de contaminação ocorre apenas no momento de aplicação do biosólido, devido a presença de patógenos, o que pode ser evitado utilizando equipamentos adequados de proteção. Além disso, a presença de patógenos é bastante reduzida pela secagem natural do lodo, realizada pela

própria CAESB a partir da energia solar, desaparecendo a presença de ovos viáveis de patógenos já na terceira semana de aplicação de lodo em solo (QUEIROZ JÚNIOR, 2010).

Para Kitamura *et al.* (2008), o principal fator limitante a recuperação de ambientes degradados é a restauração da matéria orgânica das camadas superficiais do solo, de onde as raízes irão buscar primeiramente os nutrientes necessários ao seu estabelecimento. Portanto, a partir dessa restauração inicial, espera-se que a biosfera catalise o processo de gênese das outras camadas. Mas para que isso aconteça, é importante que uma fonte de material orgânico seja aplicado inicialmente, e o lodo de esgoto esta disponível em quantidade e qualidade suficientes para que isso ocorra (CAMPOS, 2008).

Campos (2008) aponta vários estudos (TSUTIYA, 2001; COLODRO; ESPÍNDOLA, 2006; ALVES *et al.*, 2007; BARBOSA *et al.*, 2002; DE MARIA *et al.*, 2007) que atestam os efeitos positivos do lodo de esgoto na recuperação das propriedades do solo e na regeneração dos ecossistemas, por favorecer a formação de agregados, o que facilita a penetração das raízes, a vida microbiana, o aumento da resistência do solo à erosão, por estabilizar a estrutura do solo, e aumentar a capacidade de retenção de água pelo solo, além de fornecer nutrientes para as plantas, propiciando maior rendimento de matéria verde e seca.

O uso de lodo de esgoto e resíduos orgânicos também foi testado na recuperação de áreas degradadas do Cerrado e tem apresentado resultados positivos. Porém, ainda existem restrições relevantes ao seu uso generalizado, devido ao fato dos estudos relacionados aos seus usos e consequências ainda serem insipientes (CORRÊA, 2005; MODESTO *et al.*, 2009).

4.5. Adubação Verde na recuperação de áreas degradadas

Na agroecologia sugere-se a utilização de alguns princípios ecológicos como forma de retomar o equilíbrio biológico do solo, aumentar o teor de matéria orgânica, ciclar nutrientes e fixar nitrogênio ao sistema, com o uso de plantas recuperadoras de solo ou, como são mais conhecidas, adubos verdes (PAULUS *et al.*, 2000; FORMENTINI, 2008; CARVALHO; AMABILE, 2006).

Segundo Fávero *et al.* (2008), em locais onde há limitações ambientais à regeneração natural, esta pode ser potencializada através de espécies facilitadoras.

Neste caso, a capacidade de estabelecimento em condições limitantes, a atração da fauna, o crescimento rápido e grande deposição de serapilheira, são características desejáveis para estas espécies.

Nesse sentido, geralmente são utilizadas espécies da família das leguminosas, porque estas possuem algumas características importantes para a recuperação de áreas degradadas: fixa biologicamente nitrogênio da atmosfera, produzem uma biomassa rica em nutrientes minerais logo no estágio inicial, atingem camadas mais profundas no solo através de um sistema radicular profundo e ramificado, e apresentam um ciclo de vida curto, evitando uma possível ação invasora da espécie (AZEVEDO *et al.*, 2007).

Algumas espécies são utilizadas como adubos verdes de cobertura para controle de plantas daninhas, não necessariamente por enriquecer o solo, mas por apresentar substâncias aleloquímicas, que inibem o crescimento de outras plantas, ou simplesmente como supressoras, pela competição dessas leguminosas com as plantas daninhas. Espécies como as mucunas, feijão-bravo-do-ceará e o feijão de porco, são utilizadas para esse fim, devido ao crescimento rápido e agressivo dessas plantas. No nordeste tanto o feijão de porco quanto a mucuna são utilizadas no controle da tiririca pelo efeito supressor (CARVALHO; AMABILE, 2006).

A intenção, no uso dos adubos verdes, é formar um ambiente propício para que plantios simultâneos com qualquer outra espécie, tenha melhores chances de sucesso, diminuindo a mortalidade e melhorando o desenvolvimento das espécies florestais (BELTRAME; RODRIGUES, 2008).

5. MATERIAL E MÉTODOS

5.1. Área de Estudo

O experimento foi conduzido em área degradada de pastagem, situada no Distrito Federal, sob as coordenadas 15°54'26,75" S e 47°54'22,9" O, especificamente na quadra 25 do Setor de Mansões Park Way, na área de abrangência da APA da Bacia do Gama e Cabeça de Veado, Distrito Federal, Brasil (Figura 1).



Figura 1. Localização da área de estudo no DF. Fonte: Google Earth, 2008.

O terreno é plano, levemente declivoso, assim como boa parte da bacia do Paranoá, que varia de plano, levemente ondulado, a plano inclinado, com solo classificado por Campos e Silva (2001, apud SILVA, 2007), para a região da quadra 25 do Park Way, como Cambissolo (SILVA, 2007).

Cambissolos podem variar de rasos a profundos, podendo ser argilosos a franco arenosos, com minerais primários, facilmente intemperizáveis e horizonte B insipiente. Estes solos potencialmente devem ser indicados à preservação permanente, por se encontrarem comumente em terrenos íngremes, sendo o reflorestamento com espécies nativas recomenda para áreas desmatadas, por possibilitar a cobertura do solo (CORREIA, 2008).

A cobertura vegetal é composta basicamente de capim braquiária (*Brachiaria spp.*) por ser uma antiga área de pastoreio de gado, sendo que em alguns locais não há cobertura de vegetação, deixando o solo exposto. A leste, na porção mais baixa, o terreno é limitado pelo Ribeirão do Gama, com vegetação densa, árvores de porte florestal, típico de ambientes ripários e alto teor de matéria orgânica. Porém, o experimento foi conduzido de modo a evitar o solo orgânico dessa área, se limitando a amostrar as características de solo da porção mais alta do terreno.

A análise de solo foi obtida por intermédio da EMATER-DF, com análise química e física realizada pelo laboratório SOLOQUÍMICA – Análise de solos Ltda, que é certificada pela EMBRAPA – Cerrados.

O clima da região é do tipo Aw, segundo a classificação de Köppen, com temperatura média máxima de 28° C e média mínima em torno de 12° C. A umidade relativa do ar entre maio e setembro fica abaixo dos 70 %, com mínima ocorrendo em agosto. A média gira em torno de 47%, podendo cair para 15% nos períodos mais secos. A precipitação média anual é de 1.600 mm, com pronunciada estação seca de junho a setembro (SILVA *et al.*, 2008).

5.2. Caracterização do experimento

Na área foram instaladas 16 parcelas de modo a cobrir, da melhor maneira, a área de estudo (Figura 2). Foram implantados 4 tratamentos aplicados aleatoriamente entre as 16 parcelas, sendo 4 repetições por tratamento. Os tratamentos consistiram de 4 métodos de adubação: Adubo de gado sem adubação verde de cobertura (E); Adubo de gado com adubação verde de cobertura (EV); Lodo de esgoto sem adubação verde de cobertura (L); e Lodo de esgoto com adubação verde de cobertura (LV).

O lodo de esgoto utilizado provém de esgoto doméstico e foi obtido através da Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal – CAESB.



Figura 2. Distribuição das parcelas na área de recuperação. (E = 1, 7, 13 e 16; EV = 3, 9, 12, e 15; L = 2, 4, 5 e 8; LV = 6, 10, 11 e 14). Fonte: Google Earth, 2008.

Foram utilizadas cinco espécies disponíveis em quantidade suficiente no viveiro da Fazenda Água Limpa para atender o experimento, com idade aproximadamente de 1 (um) ano (Tabela 1). Preferencialmente foram utilizadas espécies que ocorrem em ambiente florestal e de crescimento rápido, visto que, em geral, espécies de ambiente florestal apresentam rápido crescimento (FELFILI *et al.*, 2005; LORENZI, 2002). Essa classificação, porém, não impede que espécies ocorram em outros ambientes, que não o florestal, devido a potencial plasticidade que as espécies podem apresentar (ANTEZANA, 2008).

Tabela 1. Espécies nativas do bioma Cerrado utilizadas no experimento e a respectiva formação vegetal (FELFILI *et al.*, 2008a).

Espécie	Família	Nome Comum	Ambiente
<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott	Anarcadiaceae	Gonçalo Alves	Florestal
<i>Eugenia dysenterica</i> DC.	Myrtaceae	Cagaita	Savânico
<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.	Fabaceae	Ingá	Florestal
<i>Tabebuia serratifolia</i> (Vahl) G. Nicholson	Bignoniaceae	Ipê amarelo	Florestal
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Anarcadiaceae	Pau-pombo	Florestal

5.3. Plantio das mudas

Para cada parcela foram realizados, com ajuda de um trator e um sulcador, 5 sulcos de 60 cm de profundidade e 34 metros de comprimento, com distância entre linhas de 3 metros. Os berços foram formados manualmente, utilizando-se enxadas, e adubados com 200 g de NPK 4-14-8, 150 g de calcário e 1 litro de esterco de gado ou lodo de esgoto curtos, dependendo do tratamento. O uso de NPK justifica-se pelo seu amplo uso nos trabalhos de recuperação sempre associados à adubação orgânica (ANTEZANA, 2008; MIRANDA, 2010; OLIVEIRA, 2006; MOURA, 2008; DUBOC 2005; GIOTTO, 2010). Os sulcos feitos pelo trator foram fechados em seguida ao plantio utilizando-se enxadas.

As mudas foram plantadas no espaçamento 3 x 2 m, onde 3 metros refere-se ao espaçamento entre linhas, e 2 metros entre mudas, numa mesma linha (Figura 3). No total cada parcela possui uma área de 612 m² que, somadas todas as 16 parcelas do experimento, correspondem a uma área de 9.792 m² (0,97 ha).

Em cada uma das parcelas foram plantados 15 indivíduos de cada uma das cinco espécies escolhidas. As mudas foram enumeradas de 15 em 15 para cada espécie, em cada parcela, até o valor de 240, e sorteadas aleatoriamente dentro das parcelas. A quantidade de mudas utilizadas para cada uma das cinco espécies selecionadas foi de 240, totalizando 1200 mudas plantadas.

A adubação verde foi realizada logo após o plantio das mudas, utilizando 5 sementes das espécies *Canavalia ensiformis* (L.) DC. (Feijão-de-porco) e *Cajanus cajan* (L.) Millsp (Feijão guandu) para cada distância de 2m entre mudas, as quais foram plantadas alternadamente utilizando-se o “chuchu” (madeira com a qual se faz um furo no solo), com distanciamento de 30 cm lineares das mudas.

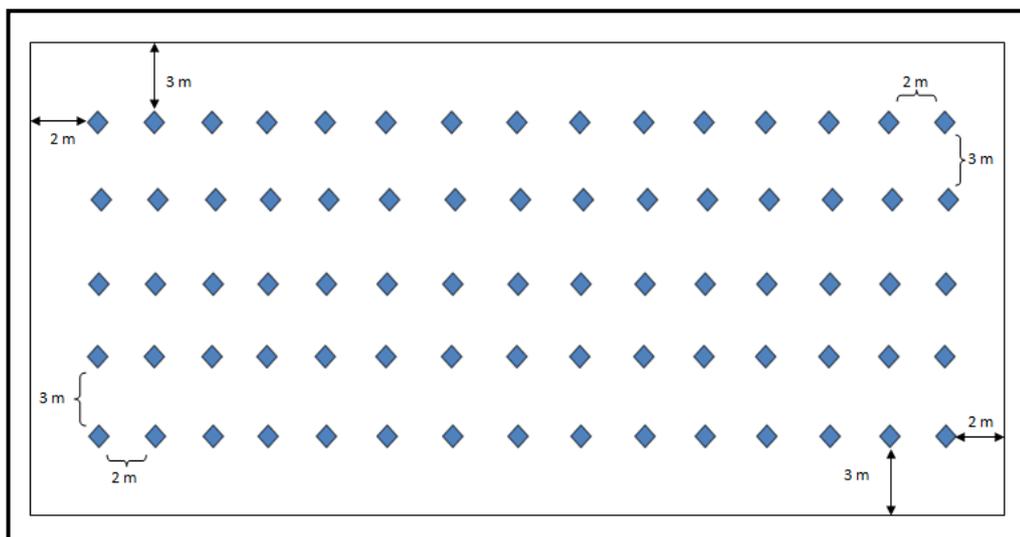


Figura 3. Esquema de plantio das espécies dentro das parcelas.

5.4. Avaliação das mudas

As mudas foram avaliadas quanto ao incremento em porcentagem e sobrevivência em quatro medições: abril de 2011 (um mês após o plantio – tempo 0), outubro de 2011, abril de 2012 e em outubro de 2012. As medidas de crescimento das mudas avaliadas foram: altura da parte aérea partindo-se do nível do solo até a gema apical, diâmetro à altura do solo (DAS) (Figura 4) e área da copa (duas medidas perpendiculares da projeção da copa). As medições foram feitas com auxílio de paquímetro digital (0,05 mm) para o DAS e régua graduada em centímetros para altura e área da copa.

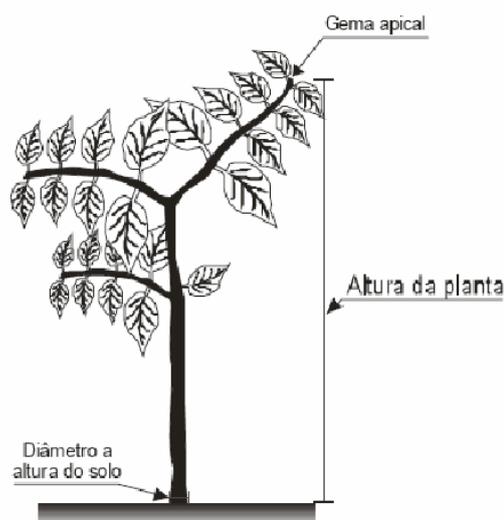


Figura 4. Esquema dos pontos para tomada de medidas de crescimento do diâmetro (mm) e altura (cm). Fonte: SILVA, 2007.

Para a variável altura, diâmetro à altura do solo (DAS) e área da copa foram obtidas as medianas e os desvios interquartílicos dos incrementos percentuais por espécies para cada período por tratamento e os incrementos percentuais totais de cada espécie em cada tratamento. Foram verificados o incremento em altura, diâmetro e área da copa para cada espécie, e tratamento, em que foram considerados os valores observados entre as medições e ao final de experimento. Não foram incluídos os indivíduos mortos e em rebrota para o cálculo de incremento. Para o cálculo de incremento em porcentagem, foi utilizada a fórmula matemática utilizada no trabalho de Gonçalves *et al.* (2005):

$$\frac{V - v}{v} = \frac{t}{100}$$

em que:

V = variável atual;

v = variável anterior; e

t = taxa de incremento (%).

O incremento em diâmetro (mm), altura (cm) e área da copa (cm²) foi calculado de acordo com o proposto por Antezana (2008):

$$\text{Inc} = X_f - X_i$$

em que:

Inc = incremento;

X_i = valor da variável no início do período; e

X_f = valor da variável no final do período.

Em casos em que a variável final se apresentar menor do que a variável anterior por erro de medição, foi mantida a medição anterior, assumindo-se incremento nulo (SILVA, 2007).

No caso de qualquer deformação no coleto a medida do diâmetro foi tomada acima da deformação. Mudanças bifurcadas ou com mais de dois eixos tiveram todos os diâmetros medidos para o cálculo da média do DAS de acordo com Scolforo (1998):

$$D = \sqrt{\frac{D_1^2 + D_2^2 + \dots + D_n^2}{n}}$$

em que:

D = diâmetro total corrigido;

D_1, D_2, D_n = valores individuais dos diâmetros; e

n = número de ramificações do coleto.

Foram analisadas também, as sobrevivências relativas de cada espécie em relação aos tipos de adubação e períodos, utilizando-se o Índice de Sobrevivência (IS) utilizado no trabalho de Oliveira (2006):

$$\text{IS}\% = (N_i / N) \times 100$$

em que:

IS = índice de sobrevivência da espécie (%);

N = Número de indivíduos presentes no início do período analisado; e

N_i = Número de indivíduos sobreviventes no final do período analisado;

De acordo com a fórmula adaptada de Durigan e Silveira (1999), as áreas individuais das copas foram calculadas considerando-se copas elípticas segundo a fórmula (IEZZI *et al.* *apud* MOURA, 2008);

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

em que:

C_i = área da copa do indivíduo i ;

d_1 = diâmetro 1 da copa do indivíduo i ;

d_2 = diâmetro 2 da copa do indivíduo i ; e

$\pi = 3,1415$.

Como os dados não apresentaram distribuição normal pelo teste de Kolmogorov-Smirnov, foi utilizada a comparação de incrementos percentuais entre períodos para cada espécie, incrementos percentuais totais entre espécies e entre tratamentos, pelo teste não paramétrico de Kruskal-Wallis, seguido do método de Dunn, para os parâmetros altura, área de copa e diâmetro. Para o índice de sobrevivência foi realizado o teste Qui-quadrado, com a correção de Yates, comparando valores dois a dois, para verificar a diferença entre as espécies. No caso de espécies que apresentaram valores totais de mortalidade iguais ou inferiores a cinco indivíduos foi utilizado o teste “G”, similar ao Qui-quadrado. Em todas as análises os testes foram considerados em nível de 5% de significância (AYRES *et al.*, 2007).

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1. Solo

Na tabela 2, são apresentadas as propriedades físicas e químicas da camada arável do solo para área de estudo, antes do plantio de recuperação.

O solo apresentado possui uma textura argilosa, composto de 40% de argila, o que o torna mais susceptível a compactação, além de influenciar na disponibilidade de nutrientes, pois solos com textura mais argilosa tendem a ter maior disponibilidade de nutrientes às plantas (MOURA, 2008).

Quanto à disponibilidade de matéria orgânica, a análise apresentou um valor de 72,2 gramas por quilo de amostra, ou seja, 7,22% de MO, valores altos até mesmo para áreas de matas de galeria do DF, em que valores entre 4,3% e 12,61% foram considerados altos por Moura (2008) e Reatto *et al.*, (2001). Provavelmente isso tenha ocorrido pela acumulação de capim braquiária, uma vez que a área está há muito abandonada, sendo realizada a roçagem do capim em períodos críticos de ameaça de incêndio, nos períodos de seca.

Tabela 2. Propriedades físicas e químicas da camada arável do solo destinado à recuperação na quadra 25 do Park Way, DF.

Composição granulométrica					
Argila (g/kg)		Areia (g/kg)		Silte (g/kg)	
400		350		250	
Complexo sortivo					
Propriedade	Valor	Propriedade	Valor	Propriedade	Valor
P (mg/dm³)	5,90	Sb (cmolc/dm³)	1,20	Mo (g/Kg)	72,2
Ca (cmolc/dm³)	0,40	CTC (cmolc/dm³)	7,40	C (g/Kg)	42,0
Mg (cmolc/dm³)	0,30	AL (cmolc/dm³)	0,40	ISNa (%)	4,20
K (cmolc/dm³)	0,45	H+AL (cmolc/dm³)	6,20	m (%)	25,0
Na (cmolc/dm³)	0,05	V (%)	16,00	pH em H₂O (nd)	5,80
Micronutrientes					
Propriedade	Valor	Propriedade	Valor	Propriedade	Valor
Mn (mg/dm³)	12,2	S (mg/dm³)	4,4	Cu (mg/dm³)	0,62
Zn (mg/dm³)	2,02	B (mg/dm³)	0,72	Fe (mg/dm³)	157

Ainda de acordo com a Tabela 2, a análise também apontou baixa acidez, com pH próximo de 6, valores de Ca e Mg baixos, além de baixa saturação por bases, o que confere um indicador de baixa fertilidade para a área. Além disso, valores razoáveis de P e de alumínio trocável indicam que, possivelmente, tenha ocorrido o manejo da área para correção do solo por calagem, para a introdução de capim braquiária (TOME JUNIOR, 1997; MOURA; 2008).

Segundo Haridasan (2007), há pouca informação na literatura sobre a influência das classes de cambissolos sobre as fitossociologias do Cerrado, existindo apenas informações a respeito da composição florística (cerradão, mata de

galeria, etc.) associados as classes de solos como latossolos, solos hidromórficos, cambissolos, entre outros.

6.2. Desenvolvimento inicial

Os resultados obtidos para o período de 18 meses de avaliação podem ser observados nas Tabelas 3, 4 e 5, para cada espécie submetida aos quatro tratamentos (esterco de gado sem adubação verde – E, esterco de gado com adubação verde – EV, lodo de esgoto sem adubação verde – L e lodo de esgoto com adubação verde – LV), de acordo com os três parâmetros estudados (diâmetro, altura e área de copa).

Os valores apresentados nas tabelas são referentes às medianas inicial e final, às medianas dos incrementos em porcentagem para cada período, às medianas dos incrementos totais em porcentagem para cada espécie e o valor máximo encontrado para cada espécie no tratamento, bem como os desvios interquartílicos (entre parênteses) acompanhando cada valor de mediana, além do resultado dos testes estatísticos para as espécies entre os períodos e entre as espécies nos tratamentos.

Entre os estudos que acompanham o desenvolvimento inicial de espécies nativas, são comuns os vários autores utilizarem as médias e medianas como medidas de tendência para estes trabalhos, o que atesta esses valores como os mais adequados às análises iniciais de crescimento (OLIVEIRA, 2006; ANTEZANA, 2008; MOURA, 2008; SILVA, 2007; DUBOC 2005; GIOTTO, 2010; MIRANDA, 2010; MUNDIM *et al.*, 2006).

Para efeito deste estudo é importante salientar que a adubação verde de cobertura é considerada apenas a *Canavalia ensiformis*, uma vez que as sementes de *Cajanus cajan* não germinaram, provavelmente devido a viabilidade das sementes ou das condições a que estiveram estocadas. Sementes que não são oriundas de boas matrizes ou que não foram adequadamente armazenadas podem ter sua germinação prejudicada (FAGG; FELFILI, 2008).

Tabela 3. Valores de diâmetro medianos, acompanhados dos respectivos desvios interquartílicos (entre parênteses), de diâmetro inicial e final, e dos incrementos percentuais entre períodos e total, com valores máximos e resultado estatístico do teste H ($\alpha = 5\%$).

Esterco de gado									
Espécie	Inicial (mm)	Incremento em Diâmetro (%)				Final (mm)	Dmáx (mm)	Valor-p	H
		6 meses	12 meses	18 meses	Total*				
<i>E. dysenterica</i>	1,85 (0,50)	0,00 a (6,17)	0,00 a (6,12)	1,75 a (17,56)	0,00 A (3,75)	1,71 (1,02)	3,83	0,312	2,3294
<i>A. fraxinifolium</i>	2,55 (1,11)	30,26 a (88,38)	20,34 a (48,80)	1,46 b (7,63)	63,14 B (126,17)	4,77 (4,26)	16,35	< 0.0001	30,3362
<i>I. laurina</i>	3,62 (1,62)	32,63 a (38,35)	56,95 b (44,38)	11,23 c (15,97)	141,34 C (89,33)	8,39 (4,79)	20,14	< 0.0001	56,2053
<i>T. serratifolia</i>	8,26 (3,43)	41,31 a (60,47)	6,80 b (12,38)	0,00 c (4,17)	70,12 B (76,03)	14,48 (6,39)	32,73	< 0.0001	37,6248
<i>T. guianensis</i>	4,78 (1,58)	49,82 a (81,62)	24,95 a (26,33)	2,67 b (10,02)	100,81 BC (117,09)	10,39 (4,54)	25,83	< 0.0001	40,717
*Resultado do teste H entre espécies (coluna) com base no incremento total: H= 80,8638 e p = < 0,0001.									
Esterco de gado c/ Adubação Verde									
Espécie	Inicial (mm)	Incremento em Diâmetro (%)				Final (mm)	Dmáx (mm)	Valor-p	H
		6 meses	12 meses	18 meses	Total**				
<i>E. dysenterica</i>	1,96 (0,43)	0,00 a (6,46)	4,47 a (29,23)	0,00 a (6,64)	0,00 A (7,20)	1,79 (0,63)	3,16	0,746	0,586
<i>A. fraxinifolium</i>	3,03 (1,13)	49,83 a (58,70)	27,81 a (66,28)	1,97 b (14,06)	100,24 B (150,15)	6,09 (3,45)	18,25	< 0.0001	28,5555
<i>I. laurina</i>	3,55 (1,35)	23,35 a (47,40)	65,94 b (34,82)	8,55 c (22,83)	135,94 B (92,35)	8,77 (4,97)	18,06	< 0.0001	40,4008
<i>T. serratifolia</i>	8,49 (3,99)	22,50 a (62,19)	11,06 a (21,03)	0,00 b (0,00)	33,73 A (73,46)	13,76 (5,59)	29,2	< 0.0001	23,6143
<i>T. guianensis</i>	5,46 (1,61)	42,22 a (54,22)	28,85 a (27,14)	7,94 b (14,05)	107,54 B (104,73)	11,97 (4,54)	16,96	< 0.0001	41,1303
**Resultado do teste H entre espécies (coluna) com base no incremento total: H= 102,4717 e p = < 0,0001.									
Lodo de Esgoto									
Espécie	Inicial (mm)	Incremento em Diâmetro (%)				Final (mm)	Dmáx (mm)	Valor-p	H
		6 meses	12 meses	18 meses	Total***				
<i>E. dysenterica</i>	1,91 (0,54)	0,00 a (6,60)	0,00 a (16,97)	0,00 a (11,49)	0,00 A (4,23)	1,81 (0,85)	2,58	0,1614	3,648
<i>A. fraxinifolium</i>	2,86 (1,17)	27,85 a (100,63)	36,05 a (35,91)	0,00 b (10,75)	116,77 C (186,77)	6,40 (4,88)	22,35	< 0.0001	29,4422
<i>I. laurina</i>	3,72 (1,3)	28,51 a (51,16)	51,30 b (48,87)	11,82 c (17,08)	126,56 C (112,74)	7,89 (4,27)	18,15	< 0.0001	60,048
<i>T. serratifolia</i>	8,78 (2,42)	16,43 a (45,89)	6,95 a (20,98)	0,00 b (2,75)	43,44 B (51,25)	14,61 (6,33)	24,88	< 0.0001	32,0317
<i>T. guianensis</i>	5,56 (2,2)	49,09 a (67,81)	24,28 b (26,54)	5,04 c (12,33)	112,15 C (80,91)	9,94 (5,85)	24,93	< 0.0001	50,9271
***Resultado do teste H entre espécies (coluna) com base no incremento total: H= 88,6236 e p = < 0,0001.									
Lodo de Esgoto c/ Adubação Verde									
Espécie	Inicial (mm)	Incremento em Diâmetro (%)				Final (mm)	Dmáx (mm)	Valor-p	H
		6 meses	12 meses	18 meses	Total****				
<i>E. dysenterica</i>	1,91 (0,35)	0,00 a (6,43)	0,00 a (9,03)	0,00 a (21,61)	0,00 A (3,64)	1,65 (0,63)	3,8	0,5863	1,0677
<i>A. fraxinifolium</i>	2,86 (1,17)	26,25 a (68,19)	9,24 b (40,35)	3,13 b (17,11)	74,04 BC (99,02)	4,99 (4,91)	14,16	0,0007	14,5047
<i>I. laurina</i>	3,21 (1,12)	28,19 a (29,57)	31,33 a (41,70)	21,90 a (23,69)	114,73 C (73,83)	7,82 (3,41)	21,47	0,0761	5,1508
<i>T. serratifolia</i>	8,14 (3,45)	26,68 a (33,93)	0,00 b (11,77)	0,57 b (6,25)	30,88 B (60,27)	12,34 (5,31)	22,47	< 0.0001	38,8114
<i>T. guianensis</i>	4,88 (1,64)	36,15 a (54,54)	19,36 b (40,34)	7,60 b (17,73)	102,74 C (99,72)	9,74 (6,11)	26,86	< 0.0001	25,2154
****Resultado do teste H entre espécies (coluna) com base no incremento total: H= 89,217 e p = < 0,0001									

Valores medianos percentuais acompanhados de mesma letra, não diferem entre si pelo método de Dunn ($\alpha=5\%$), com letras minúsculas diferenciando entre períodos (linha), e maiúsculas entre espécies (coluna).

Tabela 4. Valores de Altura medianos, acompanhados dos respectivos desvios interquartílicos (entre parênteses), de altura inicial e final, e dos incrementos percentuais entre períodos e total, com valores máximos e resultado estatístico do teste H ($\alpha = 5\%$).

Esterco de gado									
Espécie	Inicial (cm)	Incremento em Altura (%)				Final (cm)	Hmáx (cm)	Valor-p	H
		6 meses	12 meses	18 meses	Total*				
<i>E. dysenterica</i>	12,00 (5,00)	0,00 <u>a</u> (13,88)	0,00 <u>a</u> (14,28)	0,00 <u>a</u> (8,75)	0,00 <u>A</u> (33,33)	9,00 (5,00)	19,00	0,8413	0,3456
<i>A. fraxinifolium</i>	14,00 (7,00)	26,79 <u>a</u> (66,70)	0,00 <u>b</u> (17,78)	29,41 <u>a</u> (59,09)	52,27 <u>B</u> (99,60)	22,00 (13,00)	50,00	< 0,0001	20,405
<i>I. laurina</i>	23,00 (7,00)	9,17 <u>a</u> (21,09)	72,08 <u>b</u> (75,09)	10,87 <u>a</u> (22,29)	124,04 <u>C</u> (120,55)	49,00 (27,00)	107,00	< 0,0001	68,5589
<i>T. serratifolia</i>	41,00 (19,00)	3,33 <u>a</u> (13,96)	0,00 <u>b</u> (4,35)	2,38 <u>ab</u> (5,08)	7,14 <u>A</u> (17,02)	46,00 (21,00)	96,00	0,0424	6,3217
<i>T. guianensis</i>	31,00 (10,00)	9,68 <u>a</u> (29,03)	17,31 <u>a</u> (32,87)	17,03 <u>a</u> (29,58)	63,94 <u>B</u> (98,78)	57,00 (30,00)	143,00	0,4322	1,6777
*Resultado do teste H entre espécies (coluna) com base no incremento total: H= 84,1067 e p = < 0,0001									
Esterco de gado com adubacao verde									
Espécie	Inicial (cm)	Incremento em Altura (%)				Final (cm)	Hmáx (cm)	Valor-p	H
		6 meses	12 meses	18 meses	Total**				
<i>E. dysenterica</i>	12,00 (4,00)	0,00 <u>a</u> (7,55)	7,14 <u>a</u> (25,00)	0,00 <u>a</u> (12,50)	0,00 <u>A</u> (8,03)	11,00 (6,00)	18,00	0,1045	4,5168
<i>A. fraxinifolium</i>	17,00 (7,00)	11,54 <u>a</u> (52,63)	5,71 <u>a</u> (23,81)	18,50 <u>a</u> (37,85)	48,15 <u>C</u> (98,06)	25,00 (15,00)	61,00	0,1264	4,1362
<i>I. laurina</i>	21,00 (8,00)	10,91 <u>a</u> (21,06)	68,18 <u>b</u> (52,73)	20,00 <u>a</u> (32,12)	120,00 <u>C</u> (91,67)	48,00 (22,00)	114,00	< 0,0001	62,8988
<i>T. serratifolia</i>	41,00 (14,00)	5,39 <u>a</u> (12,50)	0,00 <u>ab</u> (2,39)	0,00 <u>b</u> (1,56)	7,14 <u>B</u> (13,33)	51,00 (16,00)	72,00	0,0124	8,7874
<i>T. guianensis</i>	30,00 (12,00)	21,45 <u>a</u> (45,66)	21,21 <u>a</u> (35,24)	4,82 <u>b</u> (18,98)	67,64 <u>BC</u> (75,82)	52,00 (22,00)	110,00	0,0001	18,3715
**Resultado do teste H entre espécies (coluna) com base no incremento total: H= 113,4302 e p = < 0,0001									
Lodo de esgoto									
Espécie	Inicial (cm)	Incremento em Altura (%)				Final (cm)	Hmáx (cm)	Valor-p	H
		6 meses	12 meses	18 meses	Total***				
<i>E. dysenterica</i>	11,00 (3,00)	0,00 <u>a</u> (20,00)	0,00 <u>a</u> (13,00)	0,00 <u>a</u> (23,00)	8,71 <u>A</u> (27,50)	12,00 (6,00)	21,00	0,9445	0,1143
<i>A. fraxinifolium</i>	15,00 (5,00)	22,22 <u>a</u> (41,18)	13,33 <u>a</u> (30,00)	19,09 <u>a</u> (41,40)	73,61 <u>B</u> (90,93)	26,00 (12,00)	58,00	0,3578	2,0555
<i>I. laurina</i>	21,00 (7,00)	9,09 <u>a</u> (22,87)	87,88 <u>b</u> (55,80)	13,21 <u>a</u> (20,32)	124,24 <u>C</u> (81,04)	49,00 (21,00)	83,00	< 0,0001	77,028
<i>T. serratifolia</i>	43,00 (18,00)	3,70 <u>a</u> (11,76)	0,00 <u>a</u> (3,31)	0,00 <u>a</u> (2,92)	1,00 <u>A</u> (8,24)	50,00 (14,00)	65,00	0,0367	6,6094
<i>T. guianensis</i>	30,00 (13,00)	12,92 <u>a</u> (29,78)	32,84 <u>b</u> (41,80)	18,02 <u>a</u> (14,23)	98,72 <u>BC</u> (104,11)	57,00 (29,00)	102,00	0,0006	14,7015
***Resultado do teste H entre espécies (coluna) com base no incremento total: H= 100,0534 e p = < 0,0001									
Lodo de Esgoto c/ Adubação Verde									
Espécie	Inicial (cm)	Incremento em Altura (%)				Final (cm)	Hmáx (cm)	Valor-p	H
		6 meses	12 meses	18 meses	Total****				
<i>E. dysenterica</i>	13,00 (5,00)	0,00 <u>a</u> (3,33)	0,00 <u>a</u> (14,28)	0,00 <u>a</u> (25,00)	0,00 <u>A</u> (0,00)	10,00 (5,00)	20,00	0,4224	1,7236
<i>A. fraxinifolium</i>	17,00 (7,00)	9,76 <u>a</u> (35,34)	0,00 <u>b</u> (8,75)	4,35 <u>ab</u> (27,13)	13,15 <u>A</u> (45,20)	21,00 (10,00)	36,00	0,0315	6,9147
<i>I. laurina</i>	22,00 (8,00)	5,72 <u>a</u> (16,67)	53,57 <u>b</u> (48,72)	17,68 <u>c</u> (27,89)	95,24 <u>B</u> (86,51)	46,00 (20,00)	95,00	< 0,0001	49,7205
<i>T. serratifolia</i>	46,00 (14,00)	1,78 <u>a</u> (7,99)	0,00 <u>a</u> (3,03)	0,00 <u>a</u> (1,94)	2,03 <u>A</u> (6,79)	50,00 (9,00)	77,00	0,0537	5,8487
<i>T. guianensis</i>	29,00 (13,00)	14,28 <u>a</u> (30,23)	8,19 <u>a</u> (33,40)	18,33 <u>a</u> (36,29)	77,50 <u>B</u> (110,67)	52,00 (33,00)	136,00	0,7423	0,596
****Resultado do teste H entre espécies (coluna) com base no incremento total: H= 95,5056 e p = < 0,0001									

Valores medianos percentuais acompanhados de mesma letra não diferem entre si pelo método de Dunn ($\alpha=5\%$), com letras minúsculas diferenciando entre períodos (linha), e maiúsculas entre espécies (coluna).

Tabela 5. Valores de Área de Copa medianos, acompanhados dos respectivos desvios interquartílicos (entre parênteses), de diâmetro inicial e final, e dos incrementos percentuais entre períodos e total, com valores máximos e resultado estatístico do teste H ($\alpha = 5\%$).

Esterco de gado									
Espécie	Inicial (cm ²)	Incremento em Área de Copa (%)				Final (cm ²)	Amáx (cm ²)	Valor-p	H
		6 meses	12 meses	18 meses	Total*				
<i>E. dysenterica</i>	13,35 (23,56)	0,00 a (3,57)	0,00 a (45,83)	0,00 a (0,00)	0,00 AB (30,79)	18,85 (11,78)	133,52	0,2844	2,5144
<i>A. fraxinifolium</i>	102,89 (115,16)	138,09 a (352,99)	0,00 b (8,70)	40,00 c (91,67)	119,64 C (294,74)	233,65 (291,97)	1809,56	< 0.0001	36,713
<i>I. laurina</i>	206,95 (212,45)	28,99 a (96,23)	95,46 b (157,16)	13,60 a (47,47)	211,30 D (214,56)	791,68 (636,76)	3612,84	< 0.0001	29,3342
<i>T. serratifolia</i>	376,6 (432,51)	0,00 a (13,33)	0,00 a (0,00)	0,00 a (0,00)	0,00 A (0,00)	27,49 (98,96)	1022,59	0,0487	6,0462
<i>T. guianensis</i>	341,26 (276,07)	21,88 a (78,72)	0,00 a (35,82)	23,19 a (48,93)	60,58 BC (124,50)	655,81 (605,94)	2642,09	0,0709	5,2916
*Resultado do teste H entre espécies (coluna) com base no incremento total: H= 84,7921 e p= <0,0001.									
Esterco de gado c/ Adubação Verde									
Espécie	Inicial (cm ²)	Incremento em Área de Copa (%)				Final (cm ²)	Amáx (cm ²)	Valor-p	H
		6 meses	12 meses	18 meses	Total**				
<i>E. dysenterica</i>	14,14 (21,99)	0,00 a (0,00)	0,00 a (20,00)	0,00 a (25,00)	0,00 A (0,00)	15,71 (21,21)	54,98	0,8498	0,3254
<i>A. fraxinifolium</i>	87,18 (107,50)	207,69 a (672,48)	0,00 b (39,91)	0,00 b (60,00)	262,05 C (540,49)	253,43 (515,81)	2141,00	< 0.0001	29,4617
<i>I. laurina</i>	226,59 (181,28)	21,51 a (84,82)	85,45 b (121,20)	38,50 a (72,03)	210,55 C (232,22)	779,12 (633,82)	3350,52	< 0.0001	25,4722
<i>T. serratifolia</i>	399,37 (462,01)	0,00 a (0,00)	0,00 a (0,00)	0,00 a (0,00)	0,00 A (0,00)	12,57 (63,62)	392,70	0,4169	1,7499
<i>T. guianensis</i>	323,98 (230,91)	19,17 a (104,46)	0,00 a (47,47)	12,50 a (44,35)	32,54 B (145,53)	530,14 (644,81)	3542,15	0,0973	4,6605
**Resultado do teste H entre espécies (coluna) com base no incremento total: H= 97,3945 e p= <0,0001.									
Lodo de Esgoto									
Espécie	Inicial (cm ²)	Incremento em Área de Copa (%)				Final (cm ²)	Amáx (cm ²)	Valor-p	H
		6 meses	12 meses	18 meses	Total***				
<i>E. dysenterica</i>	10,60 (23,56)	0,00 a (13,54)	0,00 a (47,41)	0,00 a (26,67)	0,00 A (32,14)	18,85 (15,71)	81,68	0,19	3,3216
<i>A. fraxinifolium</i>	112,70 (87,18)	220,00 a (251,85)	29,44 b (87,06)	0,00 b (46,21)	250,77 BC (525,37)	332,22 (355,79)	1011,60	< 0.0001	46,9953
<i>I. laurina</i>	186,14 (168,37)	71,63 a (89,43)	130,40 b (122,30)	19,56 c (50,60)	314,36 C (433,11)	802,68 (971,34)	2714,34	< 0.0001	42,3966
<i>T. serratifolia</i>	328,29 (498,92)	0,00 a (2,67)	0,00 a (0,00)	0,00 a (0,00)	0,00 A (0,00)	9,42 (80,7)	659,74	0,4153	1,7575
<i>T. guianensis</i>	362,07 (257,22)	21,61 a (87,99)	16,15 a (68,58)	12,91 a (45,83)	88,97 B (169,82)	697,04 (489,7)	2193,62	0,4847	1,4485
***Resultado do teste H entre espécies (coluna) com base no incremento total: H= 101,2679 e p= <0,0001.									
Lodo de Esgoto c/ Adubação Verde									
Espécie	Inicial (cm ²)	Incremento em Área de Copa (%)				Final (cm ²)	Amáx (cm ²)	Valor-p	H
		6 meses	12 meses	18 meses	Total****				
<i>E. dysenterica</i>	12,17 (22,68)	0,00 a (4,79)	0,00 a (32,00)	0,00 a (5,00)	0,00 AB (23,75)	15,71 (19,44)	62,83	0,6507	0,8594
<i>A. fraxinifolium</i>	87,18 (107,50)	38,67 a (248,33)	0,00 b (35,81)	0,00 b (58,17)	19,91 BC (163,33)	168,86 (303,16)	1134,12	0,0012	13,4146
<i>I. laurina</i>	204,98 (179,66)	1,59 a (40,00)	77,54 b (111,36)	23,08 a (49,50)	170,07 D (154,38)	662,48 (420,78)	2594,96	< 0.0001	30,0149
<i>T. serratifolia</i>	274,89 (501,87)	0,00 a (0,00)	0,00 a (0,00)	0,00 a (0,00)	0,00 A (0,00)	0,00 (0,00)	113,10	0,4312	1,6823
<i>T. guianensis</i>	296,49 (214,02)	19,52 a (63,26)	8,60 a (48,71)	0,00 a (23,64)	96,55 CD (174,38)	578,05 (565,09)	2375,83	0,2552	2,7312
****Resultado do teste H entre espécies (coluna) com base no incremento total: H= 69,9372 e p= <0,0001.									

Valores medianos percentuais acompanhados de mesma letra não diferem entre si pelo método de Dunn ($\alpha=5\%$), com letras minúsculas diferenciando entre períodos, e maiúsculas entre espécies.

Pela a análise dos dados, os valores totais em porcentagem observados para o *Inga laurina* foram os maiores em todos os tratamentos para todos os parâmetros avaliados (diâmetro, altura e área de copa) (Figura 5). Considerando o diâmetro, esta espécie teve seu maior incremento observado quando submetido à adubação de esterco de gado sem adubação verde (E), com incremento de 141,34% ao fim do período avaliado e o menor incremento percentual total de 114,73%, quando o plantio feito em lodo de esgoto com adubação verde (LV).

A mediana inicial e final foi igual a 3,62 mm e 8,39 mm, para o tratamento E, e de 3,21 mm e 7,82 mm para o tratamento de menor incremento para esta espécie (LV). Moura (2008), trabalhando em um plantio próximo ao Ribeirão do Gama – DF, em uma área desmatada e com grande quantidade de capim braquiária, encontrou o valor da mediana para o diâmetro de 2,86 mm depois de 16 meses de monitoramento, utilizando espécies de mata de galeria com características pioneiras, semelhantes as de *Inga laurina* (LORENZI, 2008; FELFILI *et al.*, 2008b).

Em outro trabalho, desenvolvido por Silva (2007), em área degradada de cerrado sentido restrito para extração de cascalho, com solo similar ao encontrado para este estudo, localizado também na quadra 25 do Park Way – DF, foi encontrado o valor mediano de 12,78 mm para a espécie *Inga cylindrica* (Vell.) Mart. ao final de 22 meses.

Em altura, a espécie *Inga laurina* também apresentou os maiores valores percentuais totais, tendo seu maior incremento quando submetido a adubação com lodo de esgoto sem adubação verde (L), com 124,24% de incremento, e medianas inicial e final de 21 cm e 49 cm, respectivamente. O menor incremento foi observado para o tratamento lodo de esgoto com adubação verde, com incremento total de 95,24% e medianas inicial e final, respectivamente iguais a 22 cm e 46 cm. Moura (2008) obteve valor mediano de 20 cm, ao final de 16 meses, enquanto Silva (2007) obteve o valor mediano de 36 cm para o *Ingá cylindrica* (Vell.) Mart..

Já para área de copa foi obtido o maior valor para o tratamento de lodo de esgoto sem adubação verde (L), sendo o valor mediano para o incremento

total de 314,16%, com valor inicial de 186,14 cm² e final 802,68 cm². O menor valor foi para o tratamento com lodo de esgoto com adubação verde (LV) com incremento de 170,07%, sendo o valor inicial de 204,98 cm² e final de 662,48 cm². Moura (2008) trabalhando com a espécie *Ingá cylindrica* (Vell.) Mart., obteve o valor mediano de 0,76 m², ao fim de 16 meses.

A espécie *Tapirira guianensis* obteve ao longo dos 18 meses de análise, seu maior incremento em diâmetro (112,15%) para o tratamento com lodo de esgoto (L), com valor inicial de 5,55 mm e final de 9,94 mm (Figura 5). Seu menor resultado de incremento para este parâmetro foi de 100,81%, com valores inicial e final de 4,78 mm e 10,39 mm, respectivamente.

Antezana (2008), em trabalho de recuperação de área desmatada de cerrado sentido restrito, de latossolo vermelho escuro e invadido por capim braquiária, obteve para a *T. guianensis* o valor mínimo para o diâmetro de 7,52 mm e máximo de 9,36 mm, em 12 meses de acompanhamento. Mundim *et al.*, (2006) obteve valor médio de 30,73 mm de para um período de 24 meses em área de empréstimo de cascalheira no Park Way – DF e Miranda (2010) obteve aos 18 meses, a média de 28,90 mm (\pm 8,00 mm) em área urbana no DF, com irrigação periódica na estação seca.

O incremento em altura da *T. guianensis* teve seu maior valor para o tratamento de lodo de esgoto sem adubação verde (L) com 98,72%, sendo o valor mediano inicial de 30 cm e final de 57 cm. O menor resultado para esta espécie foi encontrado no tratamento de esterco de gado sem adubação verde (E), com incremento total de 63,94% e valores medianos inicial e final de 31 cm e 57 cm, respectivamente. Mundim *et al.*, (2006), para este parâmetro, encontrou o valor médio de 179 cm, aos 24 meses para a *T. guianensis*. Antezana (2008) obteve o valor máximo de 43,73 cm e mínimo de 34,27 cm de altura aos 12 meses, enquanto Miranda (2010) encontrou média de 102,14 cm (\pm 33,75 cm) de altura aos 18 meses para esta espécie.

A área de copa para a *Tapirira guianensis* teve seu maior incremento total para o lodo de esgoto com adubação verde (LV), com 96,55%, e valores medianos inicial e final de 296,49 cm² e 578,04 cm², respectivamente. Já o menor incremento total em área de copa foi de 32,54%, com valor inicial e final

de 323,98 cm² e 530,14 cm². Miranda (2010) encontrou para a área de copa, o valor médio de 0,38 m² (\pm 0,21 m²) aos 18 meses. Já Moura (2008) obteve valor mediano de área de copa igual de 0,99 m² para a Tapirira.

A espécie *Astronium fraxinifolium* teve seu maior incremento em diâmetro quando submetido ao tratamento com lodo de esgoto sem adubação verde (L), apresentando a mediana do incremento total de 116,77%, com valor inicial de 2,86 mm e final de 6,40 mm ao final da avaliação (Figura 5).

O menor valor de incremento pôde ser observado no tratamento de esterco de gado (E), obtendo o valor de 63,14%, com valores inicial e final de 2,55 mm e 4,77 mm, respectivamente. Silva (2007) observou em seu trabalho um valor mediano de 7,67 mm de diâmetro para a espécie em questão, ao final de 22 meses, enquanto Antezana (2008) apontou o valor máximo de 4,65 mm e mínimo de 3,18 mm encontrados em seus trabalhos para a espécie.

O maior incremento em altura observado para o *Astronium fraxinifolium* foi de 73,61%, submetido a lodo de esgoto sem adubação verde (L), com mediana inicial de 15 cm e final de 26 cm. O menor incremento total obtido nesse parâmetro foi igual 13,15%, com mediana inicial e final, respectivamente, iguais a 17 cm e 21 cm no tratamento de lodo de esgoto com adubação verde (LV). No trabalho de Antezana (2008), ao final de 12 meses, obteve o valor máximo de 15,51 cm e mínimo de 10,32 cm de altura. Já Silva (2007) encontrou um valor mediano de 9 cm de altura num período de 22 meses de monitoramento.

Para a área de copa, o maior valor mediano de incremento observado foi de 262,05%, submetido ao tratamento de esterco de gado com adubação verde (EV), com valor mediano inicial e final igual a 87,18 cm² e 253,43 cm², respectivamente. O menor valor de incremento total de área de copa, observado para a espécie *Astronium fraxinifolium*, foi igual 19,91% no tratamento de lodo de esgoto com adubação verde (LV), com valor mediano inicial de 87,18 cm² e final de 168,86 cm².

Para a *Tabebuia serratifolia*, esta teve seu maior incremento total submetido ao tratamento de esterco de gado sem adubação verde (E), com o

valor mediano de incremento total igual a 70,12%, com a mediana inicial de 8,26 mm e final de 14,48 mm (Figura 5). O menor valor foi observado no tratamento com lodo de esgoto com adubação verde (LV), com incremento mediano total de 30,88%, sendo as medianas inicial e final igual a 8,14 mm e 12,34 mm, respectivamente. Miranda (2010) encontrou para esta espécie o diâmetro de médio de 18,50 mm ($\pm 7,12$ mm), para o mesmo período.

Para a altura, o *Tabebuia serratifolia* apresentou incrementos percentuais muito baixos, tendo seu maior incremento total apenas de 7,14%, sob esterco de gado sem adubação verde (E) e também atingindo o mesmo valor no tratamento com adubação de esterco de gado com adubação verde (EV). No primeiro com valor mediano inicial e final de 41 cm e 46 cm, respectivamente, e ao final com valores de 41 cm e 51 cm. O menor incremento total em altura foi de 1% quando aplicado o lodo de esgoto com adubação verde (LV), com valor mediano inicial de 43 cm e final de 50 cm. Enquanto Miranda (2010) obteve um valor médio de 65,33 cm ($\pm 29,23$ cm).

Quanto a área de copa, considerando o valor mediano dos incrementos totais em porcentagem, não constatou-se incremento para este parâmetro para a espécie *Tabebuia serratifolia* (Tabela 5).

A *Eugenia dysenterica* foi a espécie que obteve os menores valores percentuais totais de incremento ao fim dos 18 meses, apresentando valores medianos percentuais iguais a 0% em quase todos os tratamentos para os três parâmetros analisados (diâmetro, altura e área de copa), apenas a exceção no incremento total em altura quando submetido ao tratamento de lodo de esgoto sem adubação verde (L), onde observa-se a mediana do incremento total igual a 8,71%, com mediana inicial igual a 11 cm e final de 12 cm (Figura 5). Inclusive, como se pode constatar pelas Tabelas 3, 4 e 5, houve redução da mediana inicial para a final em quase todos os tratamentos nos três parâmetros. Isso pode ser explicado pela ocorrência de mortes desta espécie, o que é natural para o experimento.

Desta forma, tem-se a impressão de que houve incremento negativo, quando na verdade não houve incremento em diâmetro para a espécie *Eugenia dysenterica*, ou simplesmente foi muito baixo, a ponto de não poder ser

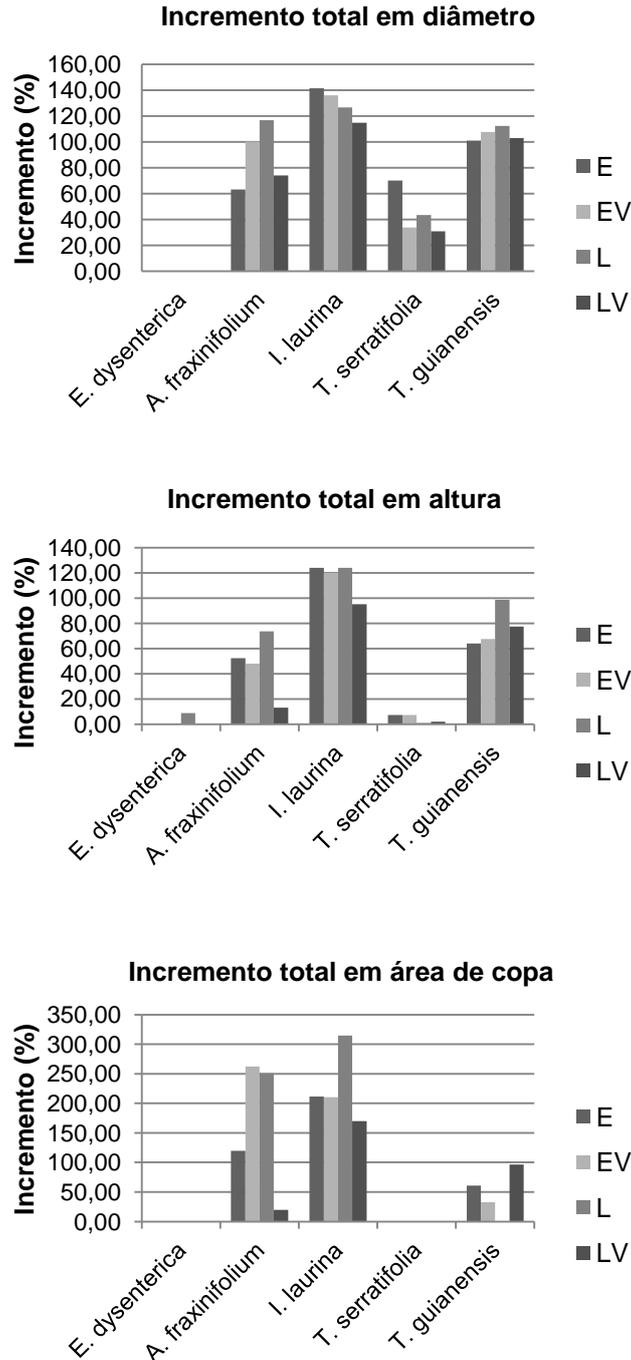


Figura 5. Incrementos percentuais totais para diâmetro, altura e área de copa em 18 meses de avaliação para cada espécie submetida aos quatro tratamentos, em área de recuperação na quadra 25 do Park Way, DF.

representado em valores totais, sendo necessário maior tempo de avaliação para observar essas diferenças. Outros trabalhos reafirmam a menor taxa de incremento para a *E. dysenterica* como no estudo de Silva (2007), que encontrou para a esta espécie incremento médio de 1,43 mm em diâmetro e 7

cm em altura, ao final de 22 meses. Enquanto Mundim *et al.*, (2006) encontrou valores inferiores para um período de 24 meses, com incremento médio de 0,94 mm para o diâmetro e 1,8 cm para a altura.

As análises realizadas com base nos incrementos percentuais totais para cada espécie submetida aos quatro tratamentos (E, EV, L e LV), em incrementos percentuais para cada período (6, 12 e 18 meses), e com base nos incrementos percentuais totais entre espécies nos tratamentos podem ser vistos nas Tabelas 3, 4, 5 e 6.

O teste H, realizado após atestada a distribuição não normal dos dados pelo teste Komogorov-Smirnov, não apresentou diferenças significativas entre os tratamentos para cada uma das espécies, para cada um dos parâmetros estudados (diâmetro, altura e área de copa), ao nível de 5% de significância ($p < 0,05$). A exceção ocorreu com a espécie *Astronium fraxinifolium*, que obteve diferença significativa para os parâmetros altura e área de copa no tratamento com lodo de esgoto com adubação verde (LV). Os resultados podem ser vistos na Tabela 6, onde se observa os menores valores medianos de incremento total de altura (13,15%) e área de copa (19,91%) desta espécie para o tratamento LV.

Esses resultados são inferiores aos obtidos por Kitamura *et al.*, (2008), que encontrou para a *Astronium fraxinifolium* valores médios de diâmetro e altura iguais a 14,2 mm e 30 cm, respectivamente, ao final de 12 meses, em área de recuperação utilizando adubação verde, em Mato Grosso do Sul. Neste estudo, a autora utilizou a *Canavalia ensiformis* (feijão de porco) como adubação verde. Em outro tratamento, a mesma autora, utilizando o lodo de esgoto e capim braquiária como adubo verde, obteve valores médios de 104 cm de altura e 33,1 mm de diâmetro para o *Astronium fraxinifolium*. No entanto, no estudo conduzido pela autora, houve o manejo do solo para descompactação e incorporação do lodo, com o objetivo principal de recuperar o horizonte superficial.

É provável que pelo fato do adubo verde de cobertura não ter recoberto adequadamente as linhas de plantio, tenha ocorrido invasão de capim braquiária às linhas, com abafamento de algumas espécies, especialmente as

Tabela 6. Valores de altura e área de copa dos incrementos percentuais totais das espécies entre tratamentos, com resultado estatístico do teste H ($\alpha = 5\%$), seguido do método de Dunn para comparação entre grupos.

Espécie	Incremento Total em Diâmetro (%)				Valor-p	Teste H
	Tratamentos					
	E	EV	L	LV		
<i>E. dysenterica</i>	0,00 <u>a</u> (3,75)	0,00 <u>a</u> (4,23)	0,00 <u>a</u> (7,20)	0,00 <u>a</u> (3,64)	0,9518	0,3426
<i>A. fraxinifolium</i>	63,14 <u>a</u> (126,17)	116,78 <u>a</u> (186,77)	100,24 <u>a</u> (150,15)	74,04 <u>a</u> (99,02)	0,1322	5,6094
<i>I. laurina</i>	141,34 <u>a</u> (89,33)	126,57 <u>a</u> (112,75)	135,94 <u>a</u> (92,35)	114,73 <u>a</u> (73,83)	0,7621	1,162
<i>T. serratifolia</i>	70,12 <u>a</u> (76,03)	43,44 <u>a</u> (51,25)	33,73 <u>a</u> (73,46)	30,88 <u>a</u> (60,27)	0,1084	6,067
<i>T. guianensis</i>	100,81 <u>a</u> (117,09)	112,15 <u>a</u> (89,91)	107,54 <u>a</u> (104,73)	102,74 <u>a</u> (99,72)	0,8295	0,883

Espécie	Incremento Total em Altura (%)				Valor-p	Teste H
	Tratamentos					
	E	EV	L	LV		
<i>E. dysenterica</i>	0,00 <u>a</u> (33,33)	0,00 <u>a</u> (8,04)	8,71 <u>a</u> (27,50)	0,00 <u>a</u> (0,00)	0,1227	5,7817
<i>A. fraxinifolium</i>	52,27 <u>a</u> (99,60)	48,15 <u>a</u> (98,07)	73,61 <u>a</u> (90,93)	13,15 <u>b</u> (45,20)	<0,0001	25,1224
<i>I. laurina</i>	124,04 <u>a</u> (120,55)	120,00 <u>a</u> (91,67)	124,24 <u>a</u> (81,04)	95,24 <u>a</u> (86,51)	0,1441	5,4097
<i>T. serratifolia</i>	7,14 <u>a</u> (17,02)	7,14 <u>a</u> (13,33)	1,00 <u>a</u> (8,25)	2,03 <u>a</u> (6,79)	0,0747	6,915
<i>T. guianensis</i>	63,94 <u>a</u> (98,78)	67,65 <u>a</u> (75,82)	98,72 <u>a</u> (104,11)	77,50 <u>a</u> (110,67)	0,2018	4,6199

Espécie	Incremento Total em Área de Copa (%)				Valor-p	Teste H
	Tratamentos					
	E	EV	L	LV		
<i>E. dysenterica</i>	0,00 <u>a</u> (30,79)	0,00 <u>a</u> (0,00)	0,00 <u>a</u> (32,14)	0,00 <u>a</u> (23,75)	0,4977	2,3784
<i>A. fraxinifolium</i>	119,64 <u>ab</u> (294,74)	262,05 <u>a</u> (540,49)	250,77 <u>a</u> (525,37)	19,91 <u>b</u> (163,33)	< 0,0001	23,1934
<i>I. laurina</i>	211,30 <u>a</u> (214,56)	210,56 <u>a</u> (232,22)	314,36 <u>a</u> (433,12)	170,08 <u>a</u> (154,38)	0,0152	10,4351
<i>T. serratifolia</i>	0,00 <u>a</u> (0,00)	0,00 <u>a</u> (0,00)	0,00 <u>a</u> (0,00)	0,00 <u>a</u> (0,00)	0,9516	0,3435
<i>T. guianensis</i>	60,58 <u>a</u> (124,50)	32,54 <u>a</u> (145,54)	88,97 <u>a</u> (169,82)	96,55 <u>a</u> (174,38)	0,2851	3,7899

Valores medianos percentuais acompanhados de mesma letra (linhas), não diferem entre si pelo método de Dunn ($\alpha=5\%$).

de crescimento mais lento, como as espécies de ambientes savânicos (HARIDASSAN, 2005). Há também a possibilidade desta espécie ter sofrido ataque de formigas cortadeiras, uma vez que foi registrada a presença de formigas na área.

Além disso, através da análise entre espécies pelo teste H, seguido do método de Dunn a 5% de significância, apontou o incremento total em diâmetro para o *Astronium fraxinifolium*, estatisticamente semelhante aos incrementos para a *Tapirira guianensis* e o *Inga laurina*, espécies que tiveram os maiores incrementos em todos os tratamentos, inclusive para o tratamento em questão - LV (Tabela 3), o que corrobora o fato de valores inferiores significativos de área de copa para a *Astronium fraxinifolium* ter tido provavelmente a influência de formigas cortadeiras.

Ao serem analisados os dados estatísticos para a espécie *Eugenia dysenterica* além de não apresentar diferenças significativas entre os tratamentos, também não apresentou diferenças significativas em todas as análises realizadas entre períodos, para as três variáveis estudadas (diâmetro, altura e área de copa).

Entre os trabalhos utilizando a espécie *Eugenia dysenterica* é comum serem obtidos valores em incremento baixos ou nulos (MIRANDA, 2010; SILVA, 2007; OLIVEIRA, 2006; MUNDIM *et al.*, 2006; ANTEZANA, 2008). Isso provavelmente se deve ao maior investimento inicial dessa espécie em crescimento radicular, o que resulta num crescimento relativamente mais lento, especialmente para a variável altura, característica comum de espécies de ambiente savânico (HARIDASAN, 2005; FRANCO, 2005).

A *Tabebuia serratifolia* obteve um desenvolvimento inferior ao esperado, principalmente no que tange a altura e área de copa. No trabalho desenvolvido por MIRANDA (2010) as espécies do gênero *Tabebuia* apresentaram elevados valores de incremento. Porém, é importante ressaltar a presença de formigas cortadeiras na área de estudo, o que pode ter influenciado no incremento em altura e área de copa, para essa espécie.

A *Tapirira guianensis* foi uma das espécies que obteve os maiores incrementos em diâmetro e altura em todos os tratamentos, figurando entre as espécies de maior incremento percentual total nesses parâmetros, quando comparado os incrementos entre espécies pelo teste H, seguido pelo método de Dunn a 5% de significância. Neste estudo, foi a espécie que obteve os maiores valores para altura máxima em todos os tratamentos, chegando a

atingir 143 cm para o tratamento de esterco de gado sem adubação verde (E) (Tabela 4).

Em vários outros trabalhos, a *Tapirira guianensis* apresentou altos valores de incremento nos mais diferentes tipos de áreas, desde terrenos úmidos a ambientes de cerrado sentido restrito degradado, além de reunir outras importantes características para serem usadas em plantios de recuperação, como crescimento rápido e produção de frutos atrativos a avifauna, por isso é bastante recomendada para a recuperação de áreas (MIRANDA, 2010; ANTEZANA, 2008; DUBOC, 2007; MOURA, 2008; LORENZI, 2008).

Quando comparadas as espécies dentro de cada tratamento pelo teste de Kruskal-Wallis seguido do método de Dunn a 5%, a espécie *Inga laurina*, foi a única que figurou entre os melhores resultados em todos os tratamentos para os três parâmetros avaliados. Entre todas as espécies, esta foi a que apresentou os maiores valores de área de copa máximos em quase todos os tratamentos, a exceção apenas para o tratamento com esterco de gado com adubação verde (EV), no qual obteve valor máximo para área de copa ligeiramente inferior a *Tapirira guianensis*.

Segundo Felfili *et al.* (2008), esta espécie é recomendada para plantios mistos de espécies nativas para recuperar áreas no cerrado degradado, uma vez que apresenta rápido crescimento e uma maior taxa de cobertura do solo, favorecendo outras plantas de crescimento mais lento. Apesar de serem poucos os trabalhos que utilizam a espécie *Inga laurina*, o presente estudo pode comprovar a recomendação.

Um fator importante a ressaltar para este estudo, é que apesar da *Inga laurina* apresentar os melhores resultados nos três parâmetros estudados, nos trabalhos relacionados ao acompanhamento do desenvolvimento inicial de espécies do Cerrado, nem sempre se observa correspondência entre as variáveis diâmetro, altura e área de copa (ANTEZANA, 2008; MOURA, 2008; SILVA, 2007; DUBOC, 2007).

Quanto ao teste H, seguido pelo método de Dunn ($\alpha = 5\%$), realizado para comparar as medições periódica das espécies, é notável a redução gradual dos incrementos percentuais, com os menores valores significativos concentrando-se no período de 18 meses e os maiores valores de incremento significativos ocorrendo nos períodos de 6 e 12 meses. Provavelmente essa variação pode estar ligada a forte sazonalidade presente na região do bioma Cerrado.

Ao se observar os dados das Tabelas 3, 4 e 5 e considerando o plantio ter sido realizado ao final do período chuvoso da região (março/2011), e aliado a adubação recente, é provável que as chuvas durante o período de plantio tenham influenciado os resultados de incrementos percentuais significativos observados já nos primeiros 6 meses após a primeira medição, mesmo sendo esta medição em outubro de 2011, ao final de um período de estiagem. Já os restantes dos maiores valores de incrementos significativos observados no período de 12 meses, também podem ter tido a influência da sazonalidade, já que a terceira medição (12 meses) foi realizada em abril de 2012, ao final do período de chuvas.

Porém, a última medição foi realizada seis meses após a terceira (out/2012), seguinte a um período de escassez de chuvas, e que provavelmente influenciou no fato dos valores de incremento percentuais significativos baixos se concentrarem todos no período de 18 meses.

Segundo Bulhão e Figueiredo (2002), a correlação entre a disponibilidade de água e o desenvolvimento vegetal, pode sugerir que os períodos de seca podem constituir um limitador ao crescimento das plantas. Esse aspecto da região do bioma Cerrado é confirmado por Sampaio (2007) em seu estudo comparando o desenvolvimento inicial de mudas nativas em função da sazonalidade, o que corrobora os dados obtidos para este estudo.

Quanto a análise dos resultados estatísticos entre os tratamentos, o fato de não ter havido diferenças significativas pressupõe que tanto o esterco de gado quanto o lodo de esgoto possibilitam nutrição semelhantes para o estabelecimento e desenvolvimento inicial das mudas em campo, apesar de

não terem sido observadas melhorias quanto a adição de adubos verdes de cobertura.

No entanto, outros trabalhos envolvendo a utilização de lodo de esgoto e seguida ou não de adubação verde tem mostrado resultados positivos quanto a recuperação de áreas. Kitamura *et al.* (2008), analisando o efeito do lodo de esgoto e da adubação verde para recuperação de latossolo vermelho, observou que a utilização do *Canavalia ensiformis* como adubo de cobertura possibilitou um ganho de médio de 30 cm de altura e 14,2 mm de diâmetro para o *Astronium fraxinifolium*, enquanto que utilizando o lodo de esgoto como adubo complementar e o capim braquiária como adubo de cobertura, o ganho médio da referida espécie foi de 104 cm de altura e 31 mm de diâmetro, ao final de 16 meses de avaliação, além de ambos os tratamentos melhorarem a porosidade do solo.

Campos e Alves (2008), analisando o efeito do lodo na reestruturação de solo degradado, obtiveram resultados positivos para as propriedades físicas do solo, aumentando a porosidade total e a macroporosidade em área de latossolo vermelho escuro no Mato Grosso do Sul. Já Queiroz Junior (2010), buscando restaurar as condições de solo degradado pela extração de cascalho no DF tornando-o semelhantes a de cerrado nativo utilizando lodo de esgoto, encontrou uma dose de 63 t/ha de lodo de esgoto acrescidos de 2,5 a 3 t/ha de calcário *filler* para restabelecer essas condições.

Quanto a utilização de adubos verdes, segundo Carvalho e Amabile (2006), a adubação já é usada na agricultura com inúmeras vantagens, como incremento na fertilidade natural, fixação de nitrogênio, proteção do solo pós colheita, infiltração de água, formação de camada orgânica superficial, controle da perda de umidade, controle de plantas daninhas por substâncias aleloquímicas ou por competição, além de propiciar práticas conservacionistas.

Quanto a recuperação de áreas, ainda há um arcabouço a ser desenvolvido para a utilização da adubação verde, devido a pouca quantidade de informações referentes a interação entre essas plantas e as espécies nativas. No trabalho de Beltrame e Rodrigues (2008), por exemplo, estudando diferentes densidades de *Cajanus cajan* na restauração florestal de reserva

legal na região da Mata Atlântica, identificaram interações entre as densidades de guandu e espécies florestais nativas, de modo que os plantios consorciados podem tanto inibir o desenvolvimento das mudas nativas quanto favorecer seu crescimento.

Em outro trabalho, de Silva (2002), em estudo de recuperação de mata ciliar na região da mata atlântica, utilizando o feijão de porco e o feijão guandu, plantados nas linhas e entre linhas do plantio de espécies arbóreas, concluiu que não houve interferências das plantas enriquecedoras no desenvolvimento das espécies florestais, no entanto, reduziu-se a necessidade de manejo da área em relação a que recebeu apenas o plantio de arbóreas, apontando uma redução em torno de 16% nos custos com manutenção. A autora também sugere a utilização de espécies leguminosas de auto-semeio, o que provavelmente reduziria ainda mais os custos com manutenção.

Há ainda de se estudar essas plantas enriquecedoras consorciadas a espécies nativas do Cerrado, uma vez que são escassos os trabalhos nesse sentido, sendo que a utilização dessas plantas pode contribuir tanto nutricionalmente quanto de forma a evitar a competição, proporcionando melhorias tanto ambientais, quanto reduzindo os custos com a manutenção dos plantios de recuperação.

6.3. Sobrevivência

Os valores das taxas de sobrevivência são apresentadas nas Tabelas 7 e 8, com valores percentuais encontrados para cada espécie em cada tratamento, de acordo com as avaliações semestrais (6, 12 e 18 meses), bem como os valores percentuais totais para cada espécie em cada período de avaliação.

Considerando o total de mudas plantadas, houve a sobrevivência de 73,1% ao final de 18 meses de avaliação, valor considerado mediano para a recuperação de áreas. Segundo Corrêa e Cardoso (1998), em plantios com sobrevivência inferiores a 60% são considerados baixos, entre 60% e 80%, médios e iguais ou superiores a 80%, são considerados valores altos.

A despeito dos tratamentos, os valores de sobrevivência totais também se encontraram na faixa de média sobrevivência aos 18 meses, com variação

Tabela 7. Índice de Sobrevivência das espécies utilizadas no plantio experimental realizado em área degradada localizada na Região Administrativa do Park Way, Distrito Federal, Brasil. E = esterco de vaca, EV = esterco de vaca + adubação verde, L = lodo de esgoto e LV = lodo de esgoto + adubação verde.

Espécie	6 meses (%)				12 meses (%)				18 meses (%)			
	E	EV	L	LV	E	EV	L	LV	E	EV	L	LV
<i>E. dysenterica</i>	86.7 <u>a A</u>	84.7 <u>a A</u>	90.0 <u>a A</u>	93.3 <u>a A</u>	60.0 <u>a A</u>	62.7 <u>a A</u>	53.3 <u>a A</u>	63.3 <u>a A</u>	61.7 <u>a A</u>	66.1 <u>a A</u>	56.7 <u>a A</u>	56.7 <u>a AB</u>
<i>A. fraxinifolium</i>	90.0 <u>a AB</u>	95.0 <u>ab AB</u>	88.3 <u>a A</u>	100 <u>b A</u>	88.3 <u>a BC</u>	81.7 <u>a BC</u>	81.7 <u>a BC</u>	80.0 <u>a AB</u>	86.7 <u>a B</u>	75.0 <u>a AB</u>	80.0 <u>a B</u>	76.7 <u>a C</u>
<i>I. laurina</i>	93.3 <u>a A</u>	100 <u>a B</u>	100 <u>a B</u>	93.3 <u>a A</u>	93.3 <u>b C</u>	91.7 <u>b C</u>	91.7 <u>b C</u>	75.0 <u>a AB</u>	93.3 <u>b B</u>	91.7 <u>b C</u>	91.7 <u>b B</u>	75.0 <u>a BC</u>
<i>T. serratifolia</i>	98.3 <u>a B</u>	93.3 <u>a AB</u>	96.7 <u>a AB</u>	93.3 <u>a A</u>	76.7 <u>a AB</u>	65.0 <u>a AB</u>	68.3 <u>a AB</u>	75.0 <u>a AB</u>	61.7 <u>a A</u>	58.3 <u>a A</u>	56.7 <u>a A</u>	46.7 <u>a A</u>
<i>T. guianensis</i>	98.3 <u>a B</u>	100 <u>a B</u>	100 <u>a B</u>	95.0 <u>a A</u>	80.0 <u>a BC</u>	85.0 <u>a C</u>	93.3 <u>a C</u>	83.3 <u>a B</u>	80.0 <u>ab B</u>	88.3 <u>b BC</u>	86.7 <u>ab B</u>	71.7 <u>a BC</u>
Total	93.3 <u>a</u>	94.6 <u>a</u>	95.0 <u>a</u>	95.0 <u>a</u>	79.7 <u>a</u>	77.2 <u>a</u>	78.0 <u>a</u>	75.0 <u>a</u>	76.7 <u>b</u>	75.9 <u>b</u>	74.0 <u>b</u>	65.0 <u>a</u>

Valores percentuais seguidos de letras iguais não diferem entre si pelo teste Qui-Quadrado ou "G", seguido da Correção de Yates ($\alpha= 5\%$). Letras minúsculas representam diferenças entre tratamentos para uma dada espécie e período (6, 12 ou 18 meses) (na horizontal). Letras maiúsculas representam diferenças entre espécies para um dado tratamento e período (na vertical).

Tabela 8. Índice de Sobrevivência total para cada espécie nos períodos de 6, 12 e 18 meses no plantio experimental realizado em área degradada localizada na Região Administrativa do Park Way, Distrito Federal, Brasil.

Espécie	Período (%)		
	6 meses	12 meses	18 meses
<i>E. dysenterica</i>	88.7 A	59.8 A	60.3 A
<i>A. fraxinifolium</i>	93.3 AB	82.9 C	79.6 B
<i>I. laurina</i>	96.7 BC	87.9 C	87.9 C
<i>T. serratifolia</i>	95.4 BC	71.3 B	55.8 A
<i>T. guianensis</i>	98.3 C	85.4 C	81.7 BC
Total	94.5	77.5	73.1

Letras maiúsculas iguais na vertical não diferem entre si para um dado período, pelo teste Qui-quadrado ou “G”, seguido da Correção de Yates ($\alpha= 5\%$).

do menor de 65%, para o tratamento de lodo de esgoto com adubação verde (LV), e maior valor de 76,7%, para esterco de gado sem adubação verde (E).

Para a espécie *E. dysenterica* foi obtido um valor total da taxa de sobrevivência igual a 60,3%, tendo seu maior valor registrado de 66,1%, quando submetida ao esterco de gado com adubação verde, e menor valor registrado igualmente em dois tratamentos: lodo de esgoto sem adubação verde (L) e lodo de esgoto com adubação verde (LV), correspondendo a 56,7%. Silva (2007), trabalhando em área de recuperação na quadra 25 do Park Way – DF, com solo de característica semelhante ao encontrado neste estudo, encontrou valores de sobrevivência de 52% para *E. dysenterica*, após 22 meses de observação. Mundim (2006) encontrou a taxa de sobrevivência de 75,6 % para esta espécie, em área de recuperação de latosso vermelho, também na região administrativa do Park Way – DF. Enquanto Oliveira (2006), registrou um valor superior ao observado nesses estudos, correspondendo a 89,4%, em 12 meses de avaliação, o que demonstra a maior capacidade de sobrevivência dessa espécie em ambientes com maiores restrições.

A taxa total de sobrevivência para o *A. fraxinifolium* foi igual a 79,3% neste estudo, sendo o maior valor, registrado para o tratamento de esterco sem adubação verde (E), com taxa de 86,07%, e o menor resultado quando aplicada a adubação de esterco de gado com adubação verde (EV), resultando em 75% de sobrevivência. Antezana (2008) observou para essa espécie uma

taxa de sobrevivência de 83,3%, em área de cerrado sentido restrito degradada, ao final de 12 meses. Oliveira (2006) encontrou uma taxa de sobrevivência igual a 96,6% ao final de 12 meses, também em área de cerrado de latossolo vermelho. Já Silva (2007), encontrou o valor 73%, em 22 meses de observações, o que demonstra a alta taxa de sobrevivência dessa espécie.

A espécie *I. laurina*, foi a que apresentou o maior taxa total de sobrevivência entre todas as espécies, com valor de 87,9%. O maior valor observado para essa espécie foi de 93,3% para o tratamento E, enquanto o menor valor foi igual a 75% para o tratamento LV. Moura (2008), avaliando a sobrevivência de espécies de mata de galeria pioneiras, ecologia similar ao *I. laurina*, plantadas em área com grande quantidade de capim, foi obtida uma taxa de 62,5%, enquanto para outra espécie de mesma família, a *Inga cylindrica*, foi obtido um valor de 72,5%, muito próximo a taxa de sobrevivência da *I. laurina*. Silva (2007), em seu trabalho encontrou um valor baixo para a espécie *Inga cylindrica*, registrando a taxa de sobrevivência de 44%.

Para a *T. serratifolia* foi observada a menor taxa de sobrevivência entre as espécies com valor igual 55,8%, em 18 meses. A maior taxa registrada foi para o tratamento E, com 61,7% de sobrevivência, e o menor valor de 46,7% quando do tratamento LV. Miranda (2010), avaliando o desenvolvimento de espécies nativas em área urbana, obteve uma taxa de sobrevivência igual 80,77% ao final de 30 meses.

Quanto a *T. guianensis*, a taxa total de sobrevivência registrada foi de 81,7%, com maior valor registrado de 88,3%, para o tratamento EV, e a menor taxa para o tratamento LV com 71,7% de sobrevivência. Mundim *et al.* (2006), em área de empréstimo de cascalheira, no Park Way – DF, registrou um valor de 92,7% após 24 meses de avaliações. Antezana (2008), trabalhando em área de cerrado degradado e invadido por capim braquiária, obteve uma taxa de sobrevivência igual a 50% após 12 meses do plantio, quando aplicada adubação sem roçagem do capim em volta da muda. Enquanto Miranda (2010) encontrou um valor de 89,23% aos 30 meses, semelhante a sobrevivência encontrada neste estudo.

Considerando a sobrevivência total nos tratamentos aos 18 meses, houve diferença significativa apenas para o tratamento de lodo de esgoto com

adubação verde, apresentando um valor abaixo do registrado para os outros tratamentos. Essa ocorrência provavelmente tenha sido causada pelo escoamento superficial de água das chuvas, que afetou as parcelas 9, 10 e 11 (Figura 2), uma vez que o sulco de contenção de água superficial não foi suficiente para proteger as linhas iniciais, prejudicando especialmente o tratamento de lodo de esgoto com adubação, que foi aplicado nas parcelas 10 e 11. No entanto, todos os tratamentos tiveram sobrevivência satisfatória, apresentando valores classificados como médios segundo Corrêa e Cardoso (1998).

Quanto às análises das espécies entre os tratamentos pelo teste Qui-quadrado ou G, seguido da correção de Yates ($\alpha = 5\%$), apresentado nas Tabelas 7 e 8, não houve diferença significativa para a *E. dysenterica*, *A. fraxinifolium* e *T. serratifolia*, aos 18 meses de avaliação. A diferença ocorreu apenas para o *I. laurina* e a *T. serratifolia* quando submetidas ao tratamento de lodo de esgoto com adubação verde, ambas apresentaram taxa de sobrevivência bem abaixo dos resultados observados para estas espécies nos outros tratamentos, provavelmente foram afetadas pela mesma ocorrência de águas superficiais já citada.

Em todos os tratamentos as espécies de *E. dysenterica* e *T. serratifolia* figuram entre os valores significativos mais baixos de sobrevivência registrados. Moura (2008), em seu trabalho apontou menores taxas de sobrevivência de espécies savânicas em áreas de solos com maior teor de matéria orgânica, como observado na área deste estudo (Tabela 2), em contrapartida, as maiores taxas para as espécies savânicas foram observadas por Moura (2008) em áreas com maiores restrições. Para o *T. serratifolia*, não são comuns valores como os encontrados para este estudo, normalmente espécies do gênero *Tabebuia* apresentam rápido crescimento e alta taxa de sobrevivência, o que pode estar associado a maior capacidade de absorção de nutrientes dessas plantas (Miranda, 2010).

A participação significativa das espécies *I. laurina* e *T. guianensis* neste estudo, apresentando os maiores valores de sobrevivência registrados, acima de 80% de sobrevivência, assim como em outros trabalhos, evidencia a

representatividade dessas espécies para plantios de recuperação (ANTEZANA, 2008; GIOTTO, 2010; MOURA, 2008; ; MUNDIM *et al.* 2006).

7. CONCLUSÃO

As adubações testadas não apresentaram diferenças significativas quanto aos incrementos em diâmetro, altura e área de copa para as espécies utilizadas, a exceção aos incrementos em altura e área de copa para a espécie *A. fraxinifolium*, que apresentou valores significativos baixos para estes parâmetros, provavelmente pelo ataque de formigas cortadeiras.

O resultado sugere que o lodo de esgoto pode ser uma alternativa ao esterco de gado no estabelecimento de espécies nativas, dando destinação a este tipo de resíduo.

As espécies apresentaram incrementos satisfatórios para os parâmetros analisados, a exceção as espécies *E. dysenterica* e a *T. serratifolia*. A primeira pelo maior investimento em sistema radicular na fase inicial de desenvolvimento e, a segunda, pelo ataque de formigas cortadeiras.

As espécies deste estudo mostraram-se promissoras em plantios de recuperação, haja vista as adequadas taxas de sobrevivência, exceto a *T. serratifolia*.

Destaque para os altos percentuais de incremento para as espécies *I. laurina* e *T. guianensis*, que também apresentaram altas taxas de sobrevivência e rápido crescimento sendo, portanto, altamente recomendadas para plantios em áreas cobertas por capim braquiária.

A menor taxa de sobrevivência para o tratamento com lodo de esgoto provavelmente tenha ocorrido pelo escoamento superficial de água da chuva, que afetou 2 parcelas deste tratamento.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Provavelmente, a continuidade do acompanhamento dos tratamentos por períodos maiores aponte diferenças significativas de sobrevivência e incrementos percentuais para as espécies, uma vez que interações entre plantas muitas vezes demandam tempo.

Há também a necessidade de maiores estudos relacionados a densidade de plantas utilizadas como adubação verde de cobertura nos plantios de recuperação com espécies nativas, haja vista que a adubação verde tanto pode favorecer, quanto prejudicar o desenvolvimento das espécies nativas, pela ocorrência de competição.

Outros estudos relacionados a manutenção de plantios utilizando adubos verdes de cobertura podem fornecer bases para a redução dos custos nas atividades de recuperação de áreas degradadas.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTEZANA, F. L. **Crescimento inicial de 15 espécies nativas do Bioma Cerrado sob diferentes condições de adubação e roçagem, em Planaltina – DF.** Brasília, DF, 2008. 84p. Dissertação (mestrado em Ciências Florestais). Universidade de Brasília, UnB.

ALTIERI, M. **Agroecologia:** bases científicas para uma agricultura sustentável. Guaíba: Agropecuária, 2002. 592p.

ALVES, M.C.; SUZUKI, L.G.A.; SUZUKI, L.E.A.S. Densidade do solo e infiltração de água como indicadores da qualidade física de um Latossolo Vermelho distrófico em recuperação. **R. Bras. Ci. Solo**, n. 31, p. 617-625, 2007.

ARATO, H. D.; MARTINS, S. V.; FERRARI, S. H. S. Produção e decomposição de serapilheira em um sistema agroflorestal implantado para recuperação de área degradada em Viçosa-MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 5, p.715-721, 2003.

AYRES, M.; AYRES JR. M.; AYRES, D. L.; SANTOS, A. S. **Bioestat 5.0:** aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas. Manaus: Mamirauá, 2007. 193p.

AZEVEDO, R. L.; RIBEIRO, G. T.; AZEVEDO, C. L. L. Feijão Guandu: uma planta multiuso. **Rev. FAPES**, v. 3, n. 2, p. 81-86, 2007.

BARBOSA, G.M.C.; TAVARES FILHO, J.; FONSECA, I.C.B. Avaliações de propriedades físicas de um Latossolo Vermelho eutrófico tratado com lodo de esgoto por dois anos consecutivos. **Sanare**, v. 17, p. 94-101, 2002.

BELTRAME, T. P.; RODRIGUES, E. Comparação de diferentes densidades de feijão guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) na restauração florestal de uma área

de reserva legal no Pontal do Paranapanema, SP. **Rev. Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 36, n. 80, p. 317-327, 2008.

BRASIL. Lei n. 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente. **Diário Oficial da União**, Brasília, 02 de novembro de 1981.

BRASIL, Lei n. 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal.. **Diário Oficial da União**, Brasília 19 de julho de 2000.

BRASIL. Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. **Norma ABNT NBR 10004:2004 – Resíduos sólidos – classificação**. Brasília: ABNT, 2004.

BULHAO, C. F.; FIGUEIREDO, P. S. Phenology of leguminous trees in the área of cerrado in the northeast of Maranhão. **Rev. Bras. de Botânica**, São Paulo, v. 25, n. 3, 2002.

CAMPOS, F. S.; ALVES, M. C. Uso de lodo de esgoto na restauração de solo degradado. **Rev. Bras. de Ciências do Solo**, n. 32, p. 1389-1397, 2008.

CARVALHO, A. M.; AMABILE, R. F. **Cerrado: adubação verde**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2006. 396p.

COLODRO, G.; ESPINDOLA, C.R. Alterações na fertilidade de um Latossolo degradado em resposta à aplicação de lodo de esgoto. **Acta Sci. Agron.**, n. 28, p. 1-15, 2006.

CORRÊA, R. S. **Recuperação de áreas degradadas pela mineração no Cerrado: manual para revegetação**. Brasília: Universa, 2005. 186p.

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: Paralelo 15, p.101-116. 1998.

CORREIA, C. R. M. A.; Solos e a recuperação de áreas degradadas no cerrado. *In*: FELFILI, J. M.; SAMPAIO, J. C.; CORREIA, R. M. A. C. (orgs.); **Bases para recuperação de áreas degradadas na bacia do São Francisco**. Brasília: CRAD. 2008. 216p.

COUTINHO, M. P.; GONÇALVES, K. G. C.; AQUINO, L. C. S.; MARINEZ, P. M. G.; Oportunidades para recuperação de áreas degradadas na bacia hidrográfica do Rio São Francisco. *In*: FELFILI, J. M.; SAMPAIO, J. C.; CORREIA, R. M. A. C. (orgs.). **Bases para recuperação de áreas degradadas na bacia do São Francisco**. Brasília: CRAD. 2008. 216p.

DE MARIA, I.C.; KOCSSIS, M.A.; DECHEN, S.C.F. Agregação do solo em área que recebeu lodo de esgoto. **Bragantia**, v. 66, n. 2, p. 291-298, 2007.

DUBOC, E. **Desenvolvimento inicial e nutrição de espécies arbóreas nativas sob fertilização, em plantios de recuperação de áreas de cerrado degradado**. Botucatu, SP, 2005. 151p. Tese (doutorado em Ciências Agrônômicas). Universidade Estadual Paulista, UNESP.

DURIGAN, G.; SILVEIRA, E. R. Recomposição da mata ciliar em domínio de Cerrado, Assis, SP. **Scientia Florestalis**, Piracicaba, n. 56, p.135-144, 1999.

DURIGAN, G. Restauração da cobertura vegetal em região de domínio do Cerrado. *In*: GALVÃO, A. P. M.; PORFÍRIO-DA-SILVA, V. (eds.). **Restauração florestal: fundamentos e estudos de caso**. Colombo: Embrapa Florestas, 2005. p. 103-118.

FAGG, C. W.; FELFILI, J. M.; Coleta, armazenamento, beneficiamento de sementes e produção de mudas. *In*: FELFILI, J. M.; SAMPAIO, J. C.; CORREIA, R. M. A. C. (orgs.). **Bases para recuperação de áreas degradadas na bacia do São Francisco**. Brasília: CRAD. 2008. 216p.

FAGG, J. M. F.; FREITAS, C. G.; OLIVEIRA, E. C. L.; MOURA, A. C. C. Atividades de extensão voltadas à educação ambiental – Projeto APA “restabelecimento da integridade ecológica e ecogestão nas bacia do São Francisco e Paranoá, DF”. **Rev. Em extensão**, Uberlândia, , v. 8, p.134-150, 2009.

FARIA, J. M. R.; DAVIDE, A. C.; BOTELHO, S. A. Comportamento de espécies florestais em área degradada, com duas adubações de plantio. **Revista Cerne**, Lavras, v. 3, n. 1, p.1- 20, 1997.

FÁVERO, C.; LOVO, I. C.; MENDONÇA, E. S. Recuperação de áreas degradadas com sistema agroflorestal no Vale do Rio Doce, Minas Gerais. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 32, n. 5, p.861-868, 2008.

FASSBENDER, H. W.; BORNEMISZA, E. **Química de suelos com ênfasis em suelos de América Latina**. San José: IICA, 1987. 420p.

FELFILI, J. M, FAGG, C.W.; MACHADO, J. W. B. **Recuperação de Matas de Galeria**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2000. 45p. (Documentos/Embrapa Cerrados, n. 21).

FELFILI, J. M, FAGG, C.W.; SILVA, J.C.S.; OLIVEIRA,E.C.L.; PINTO, J.R.R.; SILVA JR., M.C.; RAMOS, K.M.O. **Plantas da APA Gama e Cabeça de Veado: espécies, ecossistemas e recuperação**. Brasília: Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal, 2002. 52p.

FELFILI, J. M.; SANTOS, A. A. B. Diretrizes para o plano de manejo da APA Gama e Cabeça de Veado. *In: J. M. FELFILI, A. A. B. SANTOS, J. C. S. SILVA; M. B. ARRUDA. **Flora e diretrizes ao plano de manejo da APA Gama e Cabeça de Veado.*** Brasília: UnB, 2004. p. 128-204.

FELFILI, J. M.; FAGG, C. W. PINTO, J. R. R. Modelo nativas do Bioma *stepping stones* na formação de corredores ecológicos, pela recuperação de áreas degradadas no Cerrado. *In: ARRUDA, M. B. **Gestão integrada de ecossistemas aplicada a corredores ecológicos.*** Brasília: IBAMA, 2005. p.187-209.

FELFILI, J. M.; FAGG, C. W.; LINDOSO, G. S. Bases florísticas para a recuperação de áreas degradadas na bacia do São Francisco no bioma cerrado. *In: FELFILI, J. M.; SAMPAIO, J. C.; CORREIA, R. M. A. C. (orgs.). **Bases para recuperação de áreas degradadas na bacia do São Francisco.*** Brasília: CRAD. 2008a. 216p.

FELFILI, J. M.; FAGG, C. W.; PINTO, J. R. R. Recuperação de áreas degradadas no cerrado com espécies nativas do bioma e de uso múltiplo para formação de corredores ecológicos e uso sustentável da reserva legal. *In: FELFILI, J. M.; SAMPAIO, J. C.; CORREIA, R. M. A. C. (orgs.). **Bases para recuperação de áreas degradadas na bacia do São Francisco.*** Brasília: CRAD. 2008b. 216p.

FONSECA, C.E.L.; RIBEIRO, J.F.; SOUZA, C.C.; REZENDE, R.P.; BALBINO, V.K. Recuperação da vegetação de Matas de Galeria: estudos de caso no Distrito Federal e entorno. *In: J.F. RIBEIRO, C.E.L. FONSECA; J.C. SOUZA SILVA (orgs.) **Cerrado: caracterização e recuperação de Matas de Galeria.*** Planaltina: Embrapa/ CPAC, 2001. p.815-867.

FORMENTINI, E. A.; **Cartilha sobre adubação verde e compostagem.** Vitória: Incaper, 2008. p. 27.

FRANCO, A. C. Biodiversidade de forma e função: implicações ecofisiológicas das estratégias de utilização de água e luz em plantas lenhosas do Cerrado. *In: SCARIOT, A.; SOUZA-SILVA, J. C.; FELFILI, J. M. **Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação.*** Brasília: MMA, 2005. p.179-196.

FUJIWARA, L. M; ALESSIO, N. L. N.; FARAH, M. F. S. **20 Experiências de Gestão Pública e Cidadania.** São Paulo, 1998. 176p.

GIOTTO, A. C. **Avaliação do desenvolvimento dos componentes arbóreos e herbáceos na recuperação de áreas degradadas na bacia do ribeirão do gama, Distrito Federal.** Brasília, 2010. 85p. Dissertação (mestrado em Ciências Florestais). Universidade de Brasília, UnB.

GIUSTINA, C. D.; BARRETO, C. G. **Unidades de Conservação do Distrito Federal**. Brasília: Centro de Desenvolvimento sustentável, 2008.

GONÇALVES, R. M. G.; GIANNOTTI, E.; GIANNOTTI, J. D. G.; SILVA, A. A. Aplicação de modelo de revegetação em áreas degradadas, visando à restauração ecológica da microbacia do córrego da fazenda Itaqui, no município de Santa Gertrudes, SP. **Revista Instituto Florestal**, São Paulo, v. 17, n. 1, p.73-95, 2005.

GOOGLE EARTH. **Software de imagem de satélite**. 2008. Acesso em 15 de maio de 2012. (Programa virtual).

HARIDASAN, M. Competição por nutrientes em espécies arbóreas do Cerrado. *In*: SCARIOT, A.; SOUZA-SILVA, J. C.; FELFILI, J. M. **Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação**. Brasília: MMA, 2005. p.167-178.

HARIDASAN, M. Solos *In*: FELFILI, J. M.; REZENDE, A. V.; SILVA JUNIOR, M. C. (orgs.). **Biogeografia do bioma cerrado: vegetação e solos na Chapa dos Veadeiros**. Brasília: UnB/Finatec. 2007. 256p.

KAGEYAMA, P. Y; GANDARA, F. B. Recuperação de áreas ciliares. *In*: RODRIGUES, R.R; LEITÃO FILHO, H. F. (eds.). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: USP/FAPESP, 2001. p.249-269.

KITAMURA, A. E.; ALVES, M. C.; SUZUKI, L. G. A. S.; GONZALES, A. P. Recuperação de um solo degradado com aplicação de adubos verdes e lodo de esgoto. **Rev. Bras. de Ciências do Solo**, n. 32, p. 405-416, 2008.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. São Paulo: Instituto Plantarum, 2008. 386p. v.2

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. São Paulo: Instituto Plantarum, 2002. 386p. v.1

MACEDO, R. L. G.; BARROS, G. P.; VENTURIN, N.; SALGADO, B. G. Desenvolvimento inicial de três espécies florestais em áreas de pastagem degradada em Ijaci - MG. **Revista Brasil Florestal**, Brasília, n. 79, p.71-76, 2004.

MACHADO, R. B.; RAMOS NETO, M. B.; PEREIRA, P. G. P.; CALDAS, E. F.; GONÇALVES, D. A.; SANTOS, N. S.; TABOR, K.; STEININGER, M. **Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro**. Brasília: Conservação Internacional, 2004.

MENDONÇA, E. S.; LEITE, L. F. C.; FERREIRA NETO, P. S. F. Cultivo do café em sistema agroflorestal: uma opção para recuperação de solos degradados. **Revista Árvore**, v. 25, n. 3, p.375-383, 2001.

MIRANDA, F. S. **Avaliação do desenvolvimento inicial de 17 espécies nativas do bioma Cerrado na recuperação de área degradada em ambiente urbano.** Brasília, DF, 2010, 57p. Monografia (trabalho de conclusão de curso). Universidade de Brasília, UnB.

MODESTO, P. T.; SCABORA, M. H.; COLODRO, G.; MALTONI, L.; CASSIOLATO, A. M. R. Alterações em algumas propriedades de um latossolo degradado com uso de lodo de esgoto e resíduos orgânicos. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 33, p.1489-1498, 2009.

MOURA, A. C. C. **Recuperação de áreas degradadas no Ribeirão do Gama e o envolvimento da comunidade do núcleo hortícola da Vargem Bonita, DF.** Brasília: DF, 2008. 111p. Dissertação (mestrado em Ciências Florestais). Universidade de Brasília, UnB.

MUNDIM, T. G.; FELFILI, J. M.; PINTO, J. R. R.; FAGG, C. W. Avaliação de espécies nativas do bioma Cerrado usadas na revegetação de áreas degradadas do Cerrado *sensu stricto*. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer**, v. 18, n.1, p.47-64, 2006.

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

PAULUS, G.; MULLER, A. M.; BARCELLOS, L. A. R. **Agroecologia aplicada: práticas e métodos para uma agricultura de base ecológica.** Porto Alegre: EMATER/RS, 2000. p.86.

QUEIROZ JÚNIOR, V. B. **Uso de lodo de esgoto na recuperação de áreas mineradas do Distrito Federal: influências nas propriedades químicas do substrato.** 2010. 60p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Universidade de Brasília, UnB.

PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. **Biologia da conservação.** Londrina: Primack & Rodrigues, 2002. 328p.

REATTO, A.; SPERA, S.T.; CORREIA, J. R.; MARTINS, F. S.; MILHOMEM, A. Solos de ocorrência em duas áreas sob mata de galeria no Distrito Federal: aspectos pedológicos, a aboedagem química e físico-hídrica. *In*: RIBEIRO, J. F.; FONSECA, C. E. L. da; SOUZA-SILVA, J.C. (eds.). **Cerrado: caracterização e recuperação de matas de galeria.** Planaltina: EMBRAPA Cerrados. 2001. p.115-133.

REZENDE, R. P. **Recuperação de Matas de Galeria em propriedades rurais do DF e entorno.** Brasília, 2004. 145p. Dissertação (mestrado em Ciências Florestais). Universidade de Brasília, UnB.

RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. (eds.). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: USP/FAPESP, 2001.

RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. Recomposição de Florestas Nativas: princípios gerais e subsídios para uma definição metodológica. **Revista Brasileira de horticultura ornamental**, v. 2, n. 1, p. 4-15, 1996.

SAMPAIO, J. C.; FELFILI, J. M.; PINTO, J. R. R.; FAGG, C. W. Síntese de experiências em recuperação de áreas degradadas com espécies arbóreas nativas do Bioma Cerrado. Brasília: CRAD/UnB. In: FELFILI, J. M.; SAMPAIO, J. C.; CORREIA, C. R. M. A. **Bases para a recuperação de áreas degradadas na Bacia do São Francisco**. Brasília: CRAD/UnB, 2008. 216p.

SANO, S. M.; LIMA, I. L. P.; CORREIA, J. B. **Avaliação participativa do extrativismo de mangaba (*Hancornia speciosa* GOMES) em Rio Pardo de Minas, MG**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 2007.

SCOLFORO, J. R. S. **Biometria Florestal: medição e volumetria de árvores**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1998. 310p.

SCHIRMER, G. K. **Utilização do lodo de esgoto na vermicompostagem e como substrato para a produção de mudas de *pinus elliottii* engelm.** Santa Maria, RS, 2010. 93p. Dissertação (mestrado em Ciência do Solo). Universidade Federal de Santa Maria, UFSM.

SILVA, F. A. M.; ASSAD, E. D.; EVANGELISTA, B. A. Caracterização climática do bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F. **Cerrado: ecologia e flora**. Brasília: Embrapa informação tecnológica, 2008. 1279p. (2v.).

SILVA, J. C. S. **Desenvolvimento inicial de espécies lenhosas, nativas e de uso múltiplo na recuperação de áreas degradadas de cerrado sentido restrito no Distrito Federal**. Brasília, 2007. 135p. Dissertação (mestrado em Ciências Florestais). Universidade de Brasília, UnB.

SILVA, P. P. V. **Sistemas agroflorestais para recuperação de matas ciliares em Piracicaba, SP**. São Paulo, 2002, 98f. Dissertação (mestrado em Ciências Florestais). Universidade de São Paulo, USP.

SOARES, F. **Sobrevivência e desenvolvimento inicial de vinte espécies arbóreas nativas usadas na recuperação de área degradada na APA Gama e cabeça de veado – DF**. Brasília, DF, 2003. 71p. Monografia (trabalho de conclusão de curso). Universidade de Brasília, UnB.

SOUZA, C. C. **Estabelecimento e crescimento inicial de espécies florestais em plantios de recuperação de matas de galeria do Distrito Federal**.

Brasília, DF, 2002. 91p. Dissertação (mestrado em Ciências Florestais). Universidade de Brasília, UnB.

SOUZA, P. A.; VENTURIN, N.; GRIFFITH, J. J.; MARTINS, S. V. Avaliação do banco de sementes contido na serapilheira de um fragmento florestal visando recuperação de áreas degradadas. **Revista Cerne**, Lavras, v. 12, n. 1, p. 56-67, 2006.

TAVARES, S. R. L. et al; **Curso de recuperação de áreas degradadas: a visão da ciência do solo no contexto do diagnóstico, manejo, indicadores de monitoramento e estratégias de recuperação**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 2008. 228p.

TOME JUNIOR, J.B. **Manual para interpretação de solo**. Guaíba: Agropecuária. 1997. 247p.

TSUTIYA, M.T. Alternativas de disposição final de bio-sólido. *In*: TSUTIYA, M.T.; COMPARINI, J. B.; SOBRINHO, P. A.; HESPANHOL, I.; CARVALHO, P. C. T.; MELFI, A. J.; MELO, W. J.; MARQUES, M. O. **Bio-sólidos na agricultura**. São Paulo, SABESP, Escola Politécnica – USP, ESALQ, UNESP, 2001. p.133-180.

UNESCO. **Subsídios ao zoneamento da APA Gama-Cabeça de Veado e Reserva da Biosfera**: caracterização e conflitos socioambientais. Brasília: UNESCO, 2003.174p.

UNESCO. **Vegetação no Distrito Federal**: tempo e espaço. 2.ed. Brasília: UNESCO, 2002. 80p.