

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

**USO DE BIOMANTAS NA REVEGETAÇÃO DE UM FRAGMENTO
DE MATA DE GALERIA NO JARDIM BOTÂNICO DE BRASÍLIA,
DF: SOBREVIVÊNCIA E DESENVOLVIMENTO DE MUDAS**

CAMILA GRAZIELA ARTIOLI

ORIENTADOR: RODRIGO STUDART CORRÊA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS

PUBLICAÇÃO: PPGEFL.DM 168 – 2011

BRASÍLIA/DF: SETEMBRO – 2011

CAMILA GRAZIELA ARTIOLI

USO DE BIOMANTAS NA REVEGETAÇÃO DE UM FRAGMENTO DE MATA DE GALERIA NO JARDIM BOTÂNICO DE BRASÍLIA, DF: SOBREVIVÊNCIA E DESENVOLVIMENTO DE MUDAS

Dissertação aprovada junto ao Programa de Pós Graduação em Ciências Florestais da Universidade de Brasília como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciências Florestais.

Banca examinadora:

Dr. Rodrigo Studart Corrêa
Departamento de Ecologia, UnB
Orientador

Dra. Alba Valéria Rezende
Departamento de Engenharia Florestal, UnB
Examinador Interno

Dr. Perseu Fernando dos Santos
Universidade Católica de Brasília-UCB
Examinador Externo

Dr. Benício de Melo Filho
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente
e dos Recursos Naturais Renováveis-IBAMA
Examinador Suplente

Brasília-DF, 12 de setembro de 2011.

FICHA CATALOGRÁFICA

ARTIOLI, CAMILA GRAZIELA

Uso de biomantas na revegetação de um fragmento de Mata de Galeria no Jardim Botânico de Brasília, DF: sobrevivência e desenvolvimento de mudas [Distrito Federal] 2011.

x, 51 p., 210 x 297 mm (EFL/FT/UnB, Mestre, Ciências Florestais, 2011).
Dissertação de Mestrado – Universidade de Brasília. Faculdade de Tecnologia.
Departamento de Engenharia Florestal, 2011.

1. Biomanta	3. <i>Melinis minutiflora</i>	5. sobrevivência
2. Matas de Galeria	4. revegetação	

I. EFL/FT/UnB

II. Título (série)

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ARTIOLI, C. G. **Uso de biomantas na revegetação de um fragmento de Mata de Galeria no Jardim Botânico de Brasília, DF: sobrevivência e desenvolvimento de mudas.** Dissertação de Mestrado em Ciências Florestais, Publicação: PPG/EFL/DM – 168/2011, Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 51 p.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Camila Graziela Artioli

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO: Uso de biomantas na revegetação de um fragmento de Mata de Galeria no Jardim Botânico de Brasília, DF: sobrevivência e desenvolvimento de mudas.

GRAU: Mestre ANO: 2011.

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

Camila Graziela Artioli
E-mail: ca_graziela@hotmail.com

Às minhas filhas Isabela e Sofia.

Dedico

RESUMO

A intervenção antrópica buscando ampliar as fronteiras agrícolas, o avanço da pecuária e ainda a exploração mineral vem causando danos irreversíveis ao Cerrado, segundo maior bioma do Brasil. Entre as formações vegetais mais ameaçadas do bioma Cerrado destaca-se a Mata de Galeria. Programas de recuperação de áreas degradadas vêm sendo implementados para corrigir os danos causados, porém quando o estrato herbáceo que se estabelece em uma área degradada é composto por gramíneas exóticas, o plano de recuperação da área torna-se inexecutável. Nesse cenário, cerca de 2 ha da Mata de Galeria do Córrego Gama-Cabeça de Veado, na área do Jardim Botânico de Brasília foi desmatada e encontra-se dominada por *Melinis minutiflora* Beauv. (capim gordura). Algumas tentativas de restauração desse local falharam devido a competição com essa gramínea. Dessa forma, este trabalho visa avaliar o efeito do uso de biomantas na sobrevivência e desenvolvimento de mudas de espécies arbóreas em área dominada por capim-gordura. Na área de estudo foram plantadas mudas arbóreas de 30 espécies diferentes. Parte das mudas plantadas recebeu a biomanta e a outra metade não recebeu o tratamento. Após o plantio, foram efetuados quatro levantamentos, onde cada muda identificada e tinha sua altura e diâmetro à altura solo medidos. No primeiro levantamento foram mensuradas 1.213 mudas, sendo 724 mudas com biomanta e 489 mudas sem biomanta. No segundo levantamento foram medidas 972 mudas, das quais 639 com biomanta e 333 sem biomanta. No último levantamento, em julho de 2011, foram medidas 700 mudas, sendo 475 com biomanta e 225 sem biomanta. Os dados do terceiro levantamento foram descartados, pois eram duvidosos. Para avaliar o desenvolvimento das mudas calculou-se o volume de cada muda, para se obterem valores alométricos. Esses valores preencheram modelos de regressões lineares, que expressam, por meio do coeficiente angular da reta, a taxa de crescimento das plantas. A análise dos coeficientes angulares das retas descritas pelo incremento das mudas (teste F) mostrou que entre as trinta espécies estudadas, nove apresentaram incremento diferenciado com o uso das biomantas. As demais vinte e uma espécies não apresentaram o incremento significativamente afetado pelo uso desse recurso.

Palavras chave: Biomanta, matas de galeria, *Melinis minutiflora*, revegetação, sobrevivência.

ABSTRACT

The human intervention seeking to expand the agricultural frontier, the advance of cattle and also the mining has caused irreversible damage to the Cerrado, the second largest biome of Brazil. Among the most threatened vegetation of the Cerrado biome highlights the Gallery Forest. Programs for rehabilitation of degraded areas are being implemented to correct the damage, but when the herbaceous layer that is established in a degraded area is composed of exotic grasses, the recovery plan of the area becomes unenforceable. In this scenario, approximately 2 ha of gallery forest of stream “Gama-Cabeça de Veado” in the area of the Botanical Garden of Brasília was cleared and is dominated by *Melinis minutiflora* Beauv. (molasses grass or capim gordura). Some attempts to restore that site failed due to competition with this grass. Thus, this study aims to evaluate the effect of the use of geotextile made of natural fibres on survival and development of seedlings of tree species in an area dominated by molasses grass. In the study area were planted 30 tree seedlings of different species. Part of the planted seedlings received the geotextile made of natural fibres and the other half received no treatment. After planting, four surveys were conducted, where each change identified and had their height and diameter at ground height measured. In the first survey were measured 1,213 seedlings, 724 seedlings in geotextile made of natural fibres and 489 seedlings without the geotextile made of natural fibres. In the second survey 972 seedlings were measured, of which 639 with geotextile made of natural fibres and 333 without geotextile made of natural fibres. In the last survey in July 2011, 700 seedlings were measured, being 475 with geotextile made of natural fibres and 225 without geotextile made of natural fibres. The third survey data were discarded because they were doubtful. To assess the development of seedlings was calculated for each volume changes, to obtain values allometric. These values filled in linear regression models that express, through the slope, the rate of plant growth. The analysis of the slopes of the lines described by the increment of seedlings (F test) showed that among the thirty species studied, nine had increased with the use of different geotextile made of natural fibres. Other twenty-one species did not show significantly affected by the increased use of this feature.

Keywords: Geotextile, gallery forests, *Melinis minutiflora*, revegetation, survival.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVO	2
3. JUSTIFICATIVA	3
4. HIPÓTESE.....	3
5. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
5.1. MATAS DE GALERIA	3
5.2. MATAS DE GALERIA DO DISTRITO FEDERAL	5
5.3. O BIOMA CERRADO	6
5.4. RECUPERAÇÃO DE AMBIENTES FLORESTAIS DEGRADADOS.....	6
5.5. <i>MELINIS MINUTIFLORA</i> BEAUV.: UMA GRAMÍNEA AFRICANA INVASORA	8
5.6. USO DE BIOMANTAS	10
6. MATERIAL E MÉTODOS	11
6.1. ÁREA DE ESTUDO	11
6.2. REVEGETAÇÃO DA ÁREA	13
6.3. COLETA DOS DADOS.....	15
6.4. ANÁLISE DE SOLOS.....	15
6.5. ANÁLISE DE DADOS.....	16
7. RESULTADO E DISCUSSÃO.....	17
7.1. CARACTERIZAÇÃO DO SOLO	17
7.2. ANÁLISE DO DESENVOLVIMENTO DAS MUDAS	18
7.3. ANÁLISE DO INCREMENTO DAS MUDAS	22
8. CONCLUSÕES.....	35
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	36

LISTA DE FIGURAS

Figura 6.1. Imagem do satélite Spot 5 (passagem 10/06/2008) com resolução de 0,6 m e escala 1:5.000, indicando o trecho da Mata de Galeria do Córrego Cabeça de Veado no Jardim Botânico de Brasília-DF.....	12
Figura 7.1. Incremento de <i>Calophyllum brasiliense</i> (landim) com e sem proteção de biomanta.....	24
Figura 7.2. Incremento de <i>Cedrella fissilis</i> (cedro) com e sem proteção de biomanta.....	25
Figura 7.3. Incremento de <i>Ceiba speciosa</i> (barriguba) com e sem proteção de biomanta.....	25
Figura 7.4. Incremento de <i>Chorisia speciosa</i> (paineira) com e sem proteção de biomanta.....	25
Figura 7.5. Incremento de <i>Copaifera langsdorffi</i> (pau d'óleo) com e sem proteção de biomanta.....	26
Figura 7.6. Incremento de <i>Cordia trichotoma</i> (louro preto) com e sem proteção de biomanta.....	26
Figura 7.7. Incremento de <i>Dilodendron bipinnatum</i> (maria pobre) com e sem proteção de biomanta.....	26
Figura 7.8. Incremento de <i>Enterolobium contortisiliquum</i> (tamboril) com e sem proteção de biomanta.....	27
Figura 7.9. Incremento de <i>Genipa americana</i> (jenipapo) com e sem proteção de biomanta.....	27
Figura 7.10. Incremento de <i>Guazuma ulmifolia</i> (mutamba) com e sem proteção de biomanta.....	27
Figura 7.11. Incremento de <i>Hymenaea courbaril</i> (jatobá da mata) com e sem proteção de biomanta.....	28
Figura 7.12. Incremento de <i>Inga cylindrica</i> (ingá) com e sem proteção de biomanta.....	28
Figura 7.13. Incremento de <i>Inga edulis</i> (ingá) com e sem proteção de biomanta....	28
Figura 7.14. Incremento de <i>Inga laurina</i> (ingá) com e sem proteção de biomanta...	29
Figura 7.15. Incremento de <i>Jacaranda brasiliana</i> (caroba) com e sem proteção de biomanta.....	29

Figura 7.16. Incremento de <i>Myracrodruon urundeuva</i> (aroeira) com e sem proteção de biomanta.....	29
Figura 7.17. Incremento de <i>Piptadenia rigida</i> (angico vermelho) com e sem proteção de biomanta.....	30
Figura 7.18. Incremento de <i>Plathymenia reticulada</i> (vinhático cascudo) com e sem proteção de biomanta.....	30
Figura 7.19. Incremento de <i>Tabebuia impetiginosa</i> (ipê roxo) com e sem proteção de biomanta.....	30
Figura 7.20. Incremento de <i>Tabebuia roseo-alba</i> (ipê branco) com e sem proteção de biomanta.....	31
Figura 7.21. Incremento de <i>Tabebuia serratifolia</i> (ipê amarelo) com e sem proteção de biomanta.....	31
Figura 7.22. Incremento de <i>Terminalia argentea</i> (capitão do mato) com e sem proteção de biomanta.....	31
Figura 7.23. Incremento de <i>Tibouchina</i> sp (quaresmeira) com e sem proteção de biomanta.....	32
Figura 7.24. Incremento de <i>Triplaris brasiliensis</i> (pau de formiga) com e sem proteção de biomanta.....	32
Figura 7.25. Percentagem de sobreviventes após a segunda medição das mudas plantadas na área em recuperação na Mata de Galeria do Jardim Botânico de Brasília, considerando o grupo ecológico. Barras com letras diferentes diferem estatisticamente pelo teste T ($P < 0,05$).....	33
Figura 7.26. Percentagem de sobreviventes após a quarta medição das mudas plantadas na área em recuperação na Mata de Galeria do Jardim Botânico de Brasília, considerando o grupo ecológico. Barras de mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste T ($P < 0,05$).....	33
Figura 7.27. Percentagem de sobreviventes após a segunda medição das mudas plantadas na área em recuperação na Mata de Galeria do Jardim Botânico de Brasília, considerando a fisionomia de ocorrência. Barras de mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste T ($P < 0,05$).....	34
Figura 7.28. Percentagem de sobreviventes após a quarta medição das mudas plantadas na área em recuperação na Mata de Galeria do Jardim Botânico de Brasília, considerando a fisionomia de ocorrência. Barras com letras diferentes diferem estatisticamente pelo teste T ($P < 0,05$).....	34

LISTA DE TABELAS

Tabela 7.1. Propriedades físico-químicas dos solos coletados na área em recuperação na Mata de Galeria do Jardim Botânico de Brasília.....	18
Tabela 7.2. Percentual de sobrevivência das mudas plantadas na área em recuperação na Mata de Galeria do Jardim Botânico de Brasília, observado após o segundo levantamento.....	20
Tabela 7.3. Percentual de sobrevivência das mudas plantadas na área em recuperação na Mata de Galeria do Jardim Botânico de Brasília, observado após o quarto levantamento.....	21
Tabela 7.4. Equações alométricas que representam o crescimento das mudas de cada espécie, com e sem biomanta, plantadas na área em recuperação no Jardim Botânico de Brasília. Onde \hat{Y} = volume estimado (cm^3); X = tempo (meses).....	23

1. INTRODUÇÃO

O Cerrado, segundo maior bioma do Brasil, abriga várias formações fitofisionômicas, com alta diversidade de espécies, muitas destas endêmicas (KLINK e MACHADO, 2005). Do ponto de vista botânico é, sem dúvida, um bioma tão importante quanto o bioma amazônico, mas não é isso que se observa de fato.

Machado et al. (2004) calcularam que até o ano de 2002 o Cerrado já havia perdido aproximadamente 55% de sua cobertura original. De maneira desordenada, a intervenção antrópica buscando ampliar as fronteiras agrícolas, o avanço da pecuária e ainda a exploração mineral vem causando danos irreversíveis a esse bioma. Isso coloca o Cerrado entre os “*hotspots*” mundiais da biodiversidade, pois é um bioma de alta biodiversidade sob ameaça de destruição.

Entre as formações vegetais mais ameaçadas do bioma Cerrado destaca-se a Mata de Galeria.

“As Matas de Galeria apresentam um ambiente bastante heterogêneo, com elevado número de espécies, o que reflete um índice de diversidade superior ao encontrado em outras formações florestais” (REZENDE, 1998). Além de sua riqueza e diversidade genética, as Matas de Galeria desempenham papel importante na conservação do solo, dos recursos hídricos e da fauna, silvestre e aquática, uma vez que funcionam como corredores ecológicos.

As Matas de Malaria, mesmo sendo consideradas Áreas de Preservação Permanente (APPs) protegidas pelo Código Florestal Brasileiro (Lei nº. 4.771/1965), no Distrito Federal já perderam aproximadamente 50% de sua cobertura original (UNESCO 2002).

O processo de degradação das áreas ripárias pode extinguir localmente espécies animais e vegetais e até plantas endêmicas, além de expor o solo aos agentes intempéricos, provocando erosão, que acarreta na lixiviação de seus nutrientes, compactação das camadas superficiais e assoreamento dos cursos de água.

Nos últimos anos, programas de recuperação de áreas degradadas vêm sendo implementados para corrigir os danos causados. Porém, conforme Fonseca et al. (2001), sabe-se que dificilmente é possível trazer de volta o ecossistema inicial com toda sua estrutura comunitária e sua biodiversidade.

Dependendo do nível de degradação, algumas peculiaridades do local podem influenciar negativamente no estabelecimento das espécies arbóreas utilizadas para

recompor uma área. Sabe-se que as clareiras abertas em Matas de Galerias degradadas são logo colonizadas por plantas do estrato herbáceo-arbustivo, como gramíneas e samambaias, que dificultam o estabelecimento de espécies arbóreas no início da sucessão, mas a longo prazo a mata se recompõe (FELFILI et al., 2001).

Entretanto, quando o estrato herbáceo que se estabelece em uma área degradada é composto por gramíneas exóticas, como as africanas, que são extremamente agressivas e de difícil controle, a regeneração natural e o estabelecimento de mudas plantadas são bastante prejudicados pela competição por espaço aéreo, solo e luz, tornando inexequível qualquer plano de recuperação da área.

Grande parte das unidades de conservação do Cerrado tem problemas relacionados a gramíneas exóticas, que são uma grave ameaça à diversidade vegetal. No Distrito Federal, Martins et al. (2007) encontraram, apenas no Parque Nacional de Brasília, 28 espécies diferentes de gramíneas exóticas. Entre essas gramíneas destaca-se a espécie *Melinis minutiflora* Beauv., conhecida comumente como capim-gordura, que se alastra rapidamente em áreas degradadas e em áreas abandonadas.

A queimada controlada não é eficaz para o controle de *Melinis minutiflora* Beauv. Assim sendo, para se obter sucesso na recuperação de áreas de degradadas onde há infestação por essa gramínea é necessário utilizar outras ferramentas, que funcionem como barreira física para diminuir a concorrência com as espécies arbóreas.

Na Europa e a América do Norte são utilizadas, há décadas, técnicas de bioengenharia de solos para controlar e prevenir erosões em morros e encostas. Existem várias técnicas que podem ser empregadas. Entre elas está a que utiliza biomantas confeccionadas com fibras vegetais (coco e sisal) para prejudicar o desenvolvimento de invasoras e auxiliar o estabelecimento da vegetação implantada. Visa-se com isso acelerar processo de revegetação desses locais.

O uso de biomantas é, portanto, uma ferramenta, ainda não estudada em matas de galeria, que pode auxiliar o estabelecimento de mudas plantadas na revegetação da área a ser recuperada, atualmente colonizada pelo capim-gordura.

2. OBJETIVO

Avaliar o efeito do uso de biomantas na sobrevivência e desenvolvimento de mudas de espécies arbóreas em área dominada por capim-gordura (*Melinis minutiflora* Beauv.).

3. JUSTIFICATIVA

Melinis minutiflora é uma Poacea invasora, de origem africana, que frequentemente inviabiliza trabalhos de revegetação de áreas degradadas no Cerrado. Roçagens periódicas e manejo com fogo não se têm mostrado eficientes para o controle de *M. minutiflora* nessas áreas.

O uso de barreiras físicas, tais como biomantas, tem-se mostrado promissor em projetos de recuperação de áreas degradadas pela mineração. Porém, essa técnica ainda não foi testada em projetos de restauração de matas de galeria no Distrito Federal. Dessa forma, esta pesquisa visa à mensuração da eficiência de biomantas em facilitar o estabelecimento e o desenvolvimento de mudas em projeto de restauração de um trecho de Mata de Galeria no Jardim Botânico de Brasília, Distrito Federal.

4. HIPÓTESE

O uso de biomantas é eficaz como barreira física para inibir a competição de *Melinis minutiflora* com mudas de espécies arbóreas plantadas em um fragmento de Mata de Galeria.

5. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

5.1. MATAS DE GALERIA

É comum o uso de termos como mata ou floresta ciliar, mata ripária ou ainda Mata de Galeria para referir-se às vegetações que acompanham os cursos de água (RIBEIRO e WALTER, 2001). De acordo com o Glossário de Ecologia (ACIESP, 1997), a Mata de Galeria é definida como uma vegetação mesofítica, de qualquer grau de caducidade, que margeia um ou os dois lados de um curso de água, onde a vegetação original de interflúvio não seja a de floresta contínua e, assim, pode estar presente no Cerrado, na Caatinga e nos Campos. Ainda de acordo com esse trabalho, a mata ciliar beira os diques marginais dos cursos de água, é mais estreita e está presente em regiões nas quais a vegetação de interflúvio também é florestal.

As florestas ciliares e as florestas de galeria diferenciam-se entre si principalmente pela composição taxonômica, de acordo com o domínio, a região e a altitude (AB´SABER, 2001).

Ribeiro e Walter (2008) definem Mata de Galeria como a vegetação florestal que acompanha os rios de pequeno porte e córregos do Brasil Central e que ocorre comumente nos fundos de vales. No caso de mata ciliar os autores definem como a vegetação florestal, geralmente estreita, que beira os rios de médio e grande porte do Cerrado, e que atingem até cem metros de largura em cada margem. Conforme Veneklaas et al. (2005), no Cerrado as florestas de galeria são estreitas faixas de floresta associadas a riachos e rios, com grande riqueza de espécies e recursos não disponíveis na savana, que desempenham importantes funções ecológicas. Schiavini et al. (2001) observaram que as espécies vegetais das Matas de Galeria formam grupos funcionais em relação a inundação, ou seja, grupos de espécies tolerantes e intolerantes à inundação prolongada fazem parte da composição florística das matas de galeria.

Estruturalmente as Matas de Galeria (FELFILI et al., 2001) são formadas por um estrato arbóreo, com espécies que variam de 10 a 20 metros de altura e por um estrato arbustivo e herbáceo que é menos abundante. Para esses autores, quanto menor o número de indivíduos e espécies herbáceas, melhor é o estado de conservação das matas. Ainda de acordo com esses autores, as palmeiras, espécies não lenhosas, também podem compor a vegetação das Matas de Galeria, como é o caso do buriti, espécie hidrófila, comum em áreas úmidas.

No Cerrado, a estação úmida, que vai de outubro a abril, determina a variação do lençol freático em relação ao leito do rio, regulando a umidade no solo. Essa situação pode ser considerada fator determinante na transição abrupta de fisionomia entre a Mata de Galeria e o cerrado, já que o solo mais afastado do leito do rio é menos úmido (FONSECA e RIBEIRO, 1998). De acordo com Ribeiro e Schiavini (1998), as inundações periódicas, com a elevação do lençol freático na estação chuvosa, influenciam na distribuição de espécies e, por consequência, na biodiversidade e também na germinação de sementes e estabelecimento de diversas espécies.

Segundo Oliveira e Felfili (2005), as Matas de Galeria são como abrigo de ambientes florestais no Cerrado, já que estas matas contêm diversas espécies da mata Atlântica e da floresta Amazônica, evidenciando sua baixa similaridade florística com o Cerrado. Além disso, por terem o lençol freático mais superficial, não sofrem com a estiagem e nem com as freqüentes queimadas comuns no Cerrado. Para Silva et al. (2004), estas matas

funcionam como refúgio à fauna do Cerrado durante o período seco, quando o abrigo, a umidade e o alimento são insuficientes.

A importância das Matas de Galeria, segundo Fonseca et al. (2001), está relacionada às várias funções que estas desempenham em uma bacia hidrográfica, dentre as quais citam-se a absorção e filtragem da água de escoamento superficial, reduzindo o processo erosivo, o assoreamento e a contaminação por químicos agrícolas dos corpos de água a jusante; o aumento da infiltração da água no solo que abastece os lençóis subterrâneos, aumentando a disponibilidade hídrica e a evapotranspiração das matas, contribuindo com o ciclo hidrológico; a estrutura das matas de galeria forma corredores ecológicos aumentando o fluxo gênico da flora e fauna, uma vez que são fontes de alimentos, abrigo e reprodução da fauna local e de fitofisionomias adjacentes.

A elevada heterogeneidade florística das Matas de Galeria é derivada de diversos fatores, entre eles podem-se citar a dinâmica da água no solo, as variações topográficas que influenciam na umidade, fertilidade e constituição do solo, as variações climáticas e as intervenções antrópicas (LOPES e SCHIAVINI, 2007). De acordo com Reatto et al. (2001), apesar das Matas de Galeria serem um habitat com maior riqueza e diversidade florística e faunística do bioma Cerrado, elas estão sendo intensamente degradadas no Brasil. Martins, Reatto e Correia (2001) relatam que as formas de uso do solo e da água provocam impacto direto nas Matas de Galeria do bioma Cerrado.

A exploração das Matas de Galeria vem estimulando a prática de técnicas de manejo, conservação e recuperação dessas matas, especialmente no Cerrado (LOPES e SCHIAVINI, 2007). Essas práticas tiveram início na década de 90, com a conscientização da sociedade aliada a exigências legais (KAGEYAMA e GANDARA, 2001). Foi então quando se intensificou o uso de modelos agrícolas para produção de alimentos associados à qualidade ambiental, ou seja, práticas voltadas à produção sustentada de alimentos (FONSECA et al., 2001).

5.2. MATAS DE GALERIA DO DISTRITO FEDERAL

As Matas de Galeria são faixas de vegetação ao longo de cursos d'água e definidas pelo Código Florestal Brasileiro como Áreas de Preservação Permanentes (APPs). Esta lei federal descreve várias categorias de Áreas de Preservação Permanente. Vivaldi et al. (2009) observaram que no Distrito Federal existe quatro categorias de APPs, mapeáveis na escala de 1:50.000, drenagem, nascentes, borda de chapadas e lagos e lagoas.

De acordo com UNESCO (2002), após 44 anos do início da ocupação do Distrito Federal foram desmatados 335,132 ha de Cerrado, ou 57,65% de sua cobertura vegetal original. O ambiente cerrado perdeu 73,80% de sua cobertura original, as matas perderam 47,20% e os campos 48,13%. Atualmente restam pouco mais de 25% da vegetação de cerrado. Fonseca et al. (2001) exemplificam a erosão dos solos, o assoreamento dos cursos de água, a redução da qualidade e disponibilidade de água, contaminação dos rios e lençol freático por químicos agrícolas, como problemas causados pelo processo de ocupação desordenado.

5.3. O BIOMA CERRADO

Em área contínua, os estados de Goiás, Tocantins e o Distrito Federal, parte dos estados da Bahia, Ceará, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Piauí, Rondônia e São Paulo, são cobertos pela vegetação de cerrado, que também compõe áreas isoladas ao norte dos estados do Amapá, Amazonas, Pará e Roraima e em pequenas porções, ao sul, no Paraná (RIBEIRO e WALTER, 2008).

Conforme Haridasan (2000), dependendo da geomorfologia, do relevo, de fatores edáficos e do regime hídrico o Cerrado pode apresentar várias fitofisionomias. De acordo com o mesmo autor, no Planalto Central brasileiro ocorrem as formas fisionômicas: Cerradão, Cerrado *sensu stricto*, Campo Sujo, Campo Limpo, Mata de Galeria e Matas Decíduas.

Para Braga e Rezende (2007), a pressão antrópica nos últimos anos vem alterando as fitofisionomias florestais do Cerrado, em especial as Matas de Galerias.

No mundo, as áreas de savanas têm sido ocupadas com atividades agropecuárias e outras formas de ocupação humana (WALTER, CARVALHO e RIBEIRO, 2008) e, no Brasil essa situação não é diferente. O Cerrado é vítima da expansão econômica, através da implantação de culturas exóticas. Estima-se que um terço do Cerrado já foi destruído dando lugar para atividades antrópicas, pondo em risco um importante patrimônio genético (FELFILI et al., 1994). Mas, segundo Alho (2005), é “difícil determinar com precisão essa taxa de extinção em ambientes de alta diversidade de espécies, como o Cerrado”.

5.4. RECUPERAÇÃO DE AMBIENTES FLORESTAIS DEGRADADOS

A recuperação de áreas degradadas no Brasil teve início em 1862, com o reflorestamento da floresta Tijuca no Rio de Janeiro um dos primeiros maciços florestais

heterogêneos que se tem notícia no mundo (LEÃO, 2000). O objetivo principal da recuperação foi de proteger os mananciais que abasteciam a cidade. Mais de cem mil árvores, a maioria de espécies nativas, foram plantadas ao longo de 13 anos.

De um modo geral, a principal razão do atual estado de degradação das florestas é a exploração de produtos florestais, durante a expansão das atividades econômicas pelo homem (MARTINS, 2007).

No caso das Matas de Galeria do bioma Cerrado, as principais atividades responsáveis pela perturbação e degradação são a agricultura e a pecuária, e em menor extensão, o extrativismo e a mineração (RIBEIRO e SCHIAVINI, 1998). Segundo Rodrigues e Gandolfi (2001), no Brasil e em outros países, a degradação da vegetação ripária está diretamente relacionada ao avanço desordenado das fronteiras agrícolas. Aumentar a produtividade do solo é uma alternativa à retirada da vegetação natural, evitando que áreas, ainda agricultáveis, sejam abandonadas. Segundo esses autores, a recuperação de áreas degradadas é a tentativa de minorar um dano que poderia ter sido evitado, com o uso correto da paisagem e dos solos.

Denomina-se área degradada a área que sofreu impacto de tal forma que perdeu ou diminuiu a capacidade natural de retornar ao estado original. Área perturbada é aquela que ainda tem capacidade de regeneração natural, ou seja, ela não perdeu a resiliência ambiental (REIS et al., 1999; MARTINS, 2007).

O Glossário de Ecologia (ACIESP, 1997) define resiliência como a capacidade de o sistema tolerar perturbações ambientais enquanto sua condição de equilíbrio é modificada. Assim, quanto maior o tempo para o sistema voltar a condição inicial, menor será sua resiliência.

A Lei Federal nº 9.985/2000 que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC) define, no artigo 2º incisos XIII e XIV, respectivamente, recuperação e restauração. Conforme esta lei, recuperação de uma área é a sua restituição a uma condição não degradada que pode ser diferente de sua condição original. Restauração é a restituição de uma área degradada, o mais próximo possível de sua condição original.

Para Fonseca et al. (2001), recuperação ambiental é a reconstrução de um ambiente que sofreu alterações, naturais ou antrópicas, visando a reativação da dinâmica natural das comunidades da fauna e flora, semelhante ao ambiente antes da degradação. A necessidade ou não de intervenção humana para a recuperação de uma área dependerá do grau de alteração que o ambiente sofreu.

“A reabilitação das matas de galeria torna-se prioritária para a conservação das nascentes, dos rios e córregos e deve ser o primeiro ambiente a ser recuperado na microbacia” (FELFILI et al., 2008). A natureza pode ajudar no processo de recuperação da resiliência da área degradada, através da sucessão ecológica e da interação fauna e flora.

A revegetação com várias espécies nativas de ocorrência regional objetiva criar condições para que a área degradada retome as características estruturais e funcionais da floresta original, antes da degradação. Existem vários modelos de revegetação usados nos programas de revegetação, que varia de acordo com a disposição das espécies em função do grupo ecológico a que pertencem (MACEDO, 1993). Conforme Corrêa e Melo Filho (1998), os projetos de revegetação utilizam espécies pioneiras, secundárias e clímax, alternadas em linhas, misturadas dentro das linhas, distribuídas ao acaso, em grupamentos ou em ilhas de vegetação. O plantio misto ou plantio ao acaso parte da premissa, de que na natureza, os propágulos das diversas espécies se dispersam, germinam e crescem ao acaso (KAGEYAMA e GANDARA, 2001).

Para Macedo (1993), a escolha do melhor modelo e das espécies que serão utilizadas no processo de revegetação é indispensável o conhecimento prévio do local, levantando informações referentes ao clima e umidade, fertilidade, textura, permeabilidade e profundidade do solo, topografia e presença de água, periodicidade de inundações, tipo de vegetação existente originalmente e espécies de ocorrência regional, seleção das espécies adaptáveis ao local a ser revegetado, entre outros fatores ambientais.

5.5. *Melinis minutiflora* Beauv.: UMA GRAMÍNEA AFRICANA INVASORA

As gramíneas invasoras dos cerrados são *Melinis minutiflora* Beauv., *Brachiaria decumbens* Stapf, *Hyparrhenia rufa* (Nees) Stapf, *Andropogon gayanus* Kunth e *Panicum maximum* Jacq. (PIVELLO et al., 1999). As gramíneas exóticas invasoras são extremamente agressivas e competem com sucesso com a flora nativa. São capazes de invadir áreas naturais e, em poucos anos, descaracterizar a fisionomia da vegetação original (MARTINS et al., 2007; D' ANTONIO e VITOUSEK, 1992).

A utilização de gramíneas africanas para formação de pastagens, no Cerrado, é prejudicial à biodiversidade. A gramínea *Melinis minutiflora* Beauv., conhecida como capim-gordura, é agressiva e compromete o funcionamento dos ecossistemas (KLINK e MACHADO, 2005). A intensa fragmentação do Cerrado, transformando ambientes naturais em pastagens e culturas agrícolas, favorece a disseminação dessas gramíneas.

Apesar do conhecido comportamento agressivo das gramíneas exóticas em relação às nativas, nenhum tipo de controle é feito no país, ao contrário, as agências agrícolas continuam indicando o uso dessas espécies (PIVELLO et al., 1999).

Plantas invasoras podem ser consideradas indicadoras biológicas do grau de perturbação de uma determinada área (MARTINS et al., 2007). Isso pode ser comprovado por Hoffmann et al. (2004), no experimento realizado na estação experimental da Fazenda Água Limpa da Universidade de Brasília, onde observaram que a espécie *Melinis minutiflora* é muito mais freqüente em áreas próximas a estradas.

Pivello et al. (1999) observam que, *M. minutiflora* é uma espécie C4 e se adequa melhor as áreas a pleno sol, e por isso alguns autores recomendam o uso de mudas de maior porte para que haja maior sombreamento sobre o capim e um possível controle dessa gramínea. Segundo esses autores, a *M. minutiflora* pode ser encontrada em pequenos pontos onde não há evidente perturbação, mas está sempre presente em áreas abertas e necessitam de perturbações ambientais para seu estabelecimento inicial e para tornarem-se invasoras.

De acordo com Franco e Haridasan (2008), a *Melinis minutiflora* ocorre em qualquer lugar, desde pastagens cultivadas, até em áreas abandonas e estradas, se adaptando a diferentes condições climáticas e edáficas, o que torna quase impossível sua erradicação. Assim, a *Melinis minutiflora* é uma grave ameaça para a biodiversidade vegetal no Cerrado (HOFFMANN e HARIDASAN, 2008).

Martins et al. (2004) concluíram que, ao contrário do que pensavam, a queima controlada não é eficaz no controle do capim-gordura nas parcelas experimentais, uma vez que o fogo não elimina as sementes do capim do banco de sementes.

Conforme Klink e Machado (2005), os incêndios que ocorrem em áreas com capim-gordura são mais quentes, mais intensos, com chamas que chegam às copas das árvores. Eles degradam a superfície do solo, causando grandes danos à fauna do solo, impedindo a germinação da vegetação nativa, que fica depauperada. Hoffmann e Haridasan (2008) ressaltam que, independente ocorrência de fogo, essa gramínea limita a regeneração de espécies arbóreas nativas.

Segundo Martins et al (2004), o capim-gordura está adaptado a solos de baixa fertilidade, todavia Hoffmann e Haridasan (2008) observaram em seu trabalho que essa gramínea invadiu parcelas tinham níveis mais elevados de pH, Ca, Mg e Zn.

Estudando a fenologia dessa gramínea, Martins (2006) notou que os colmos ascendentes do capim são provenientes de uma base emaranhada e pouco ramificada, que

emitem raízes nos entrenós e tendem comumente a dobrar-se. Assim, segundo esse autor, a persistência do capim-gordura é atribuída tanto ao seu restabelecimento vegetativo quanto ao seu recrutamento através de sementes do banco de sementes.

Martins et al. (2007) verificaram que no Parque Nacional de Brasília existem 28 espécies de gramíneas exóticas, destas destacam-se as espécies *Andropogon gayanus*, *Hyparrhenia rufa*, *Melinis minutiflora* (cv. Roxo e cv. Cabelo-de-Negro) e *Urochloa decumbens*, que já estão em processo de expansão, invadindo áreas com vegetação nativa.

A maioria dos parques e reservas de Cerrado sofrem com os efeitos nocivos das gramíneas exóticas, por isso há necessidade urgente de desenvolver práticas de gestão que podem retardar ou reverter sua disseminação (HOFFMANN e HARIDASAN, 2008).

5.6. USO DE BIOMANTAS

A bioengenharia é uma das técnicas atuais utilizadas para o controle dos processos erosivos (ROCHA, 2006) e consiste no uso de elementos biologicamente ativos, em obras de estabilização de solo e de sedimentos, conjugados com elementos inertes como concreto, madeira, ligas metálicas, polímeros, e mantas confeccionadas com fibras vegetais, que são chamadas de geotêxteis ou biomantas ou biotêxteis (GOMES, 2005). De acordo com Holanda et al. (2008) desde o século XVII, na Europa, a técnica de bioengenharia é tradicionalmente empregada para conter processos erosivos em morros e encostas. Segundo Sutili (2007), essas técnicas são conhecidas e utilizadas há décadas na Europa Central e também na América do Norte. Na Áustria atualmente é empregada na “re-naturalização” de cursos de água, que antigamente haviam sido concretados pelos métodos tradicionais.

As biomantas, largamente utilizadas em países da Europa e no Brasil em áreas urbanas e em cortes de estradas para contenção de encostas, são confeccionadas com fibra de coco e sisal e degradam-se de forma lenta. No Brasil o seu uso para recuperação de taludes marginais e da vegetação ciliar ainda é pouco empregada (ROCHA, 2006).

Polster (2002) observou que as técnicas de bioengenharia de solos podem ser usadas para solucionar vários problemas que possam surgir na restauração de matas ciliares. Holanda et al. (2008) no trabalho realizado na margem sergipana do Baixo São Francisco, município de Propriá, concluíram que essas técnicas são eficientes para o controle da erosão e auxiliam o desenvolvimento da vegetação ciliar.

Na recuperação de áreas degradadas, o controle de plantas invasoras por cobertura morta pode apresentar melhores resultados do que a capina tradicional, por processos mecânicos, que faz pouco para reduzir a competição por nutrientes e umidade no sistema radicular (HMSO, 1986 citado por LAI e WONG, 2005).

6. MATERIAL E MÉTODOS

6.1. ÁREA DE ESTUDO

O trabalho foi desenvolvido em uma área de aproximadamente dois hectares, entre as coordenadas geográficas 15°52'57.05"S 47°50'28.50"O e 15°52'02.33"S 47°50'27,82"O (Datum WGS 84), na Mata de Galeria do Córrego Cabeça de Veado, localizada na Estação Ecológica do Jardim Botânico de Brasília/DF (Figura 6.1). A Estação Ecológica, que ocupa uma área total de 4.429,63ha (DISTRITO FEDERAL, 1996), faz parte da Área de Proteção Ambiental (APA) Gama e Cabeça de Veado.

Antes da criação da Estação Ecológica do Jardim Botânico de Brasília, há aproximadamente vinte anos, a área de estudo foi desmatada quando havia uma chácara no local. Atualmente, nessa área há uma clareira, onde outros projetos de recuperação foram instalados, mas sem sucesso em virtude da competição causada pelo capim-gordura (*Melinis minutiflora*). Além do capim-gordura, que é predominante no local, algumas espécies arbóreas colonizam a área, entre elas a imbaúba (*Cecropia* sp), remanescentes de plantios anteriores.

De acordo com a classificação de Köppen, o clima predominante onde se insere o local é o Aw, tendo verão úmido e inverno seco. A precipitação média anual varia de 1200 mm a 1700 mm. O período chuvoso começa em outubro e termina em abril, representando 84% da precipitação total anual.



Figura 6.1. Imagem do satélite Spot 5 (passagem 10/06/2008) com resolução de 0,6 m e escala 1:5.000, indicando o trecho da Mata de Galeria do Córrego Cabeça de Veado no Jardim Botânico de Brasília-DF.

6.2. REVEGETAÇÃO DA ÁREA

Os serviços de revegetação da área de estudo foram financiados com recursos do Projeto Poranga, para restauração florestal. O plano de recuperação de área degradada (PRAD) foi executado pela empresa *RG Bioengenharia*.

Para instalar o experimento, o capim gordura foi cortado com uma roçadeira costal com fios de nylon. As covas, com dimensões de 80 cm de profundidade e 30cm de diâmetro, foram abertas com trado mecânico. O espaçamento adotado foi de 1,5 x 3 m.

Para o plantio, as espécies foram misturadas e distribuídas ao longo da área. No ato do plantio cada muda recebeu 200 g de NPK 4-14-8 e 100 g de calcário.

Por se tratar de uma Estação Ecológica, foi determinado pelo Jardim Botânico de Brasília (JBB) que as mudas a serem utilizadas no projeto deveriam ser obtidas em seu próprio viveiro. Entretanto, para aumentar a diversidade das espécies o JBB autorizou a utilização de mudas do viveiro da Fazenda Água Limpa da Universidade de Brasília.

O plantio foi realizado no mês de janeiro de 2009, quando foram plantadas 1.600 mudas de 30 espécies diferentes.

Para controlar a competição provocada pela gramínea *Melinis minutiflora*, foram utilizadas biomantas, doadas pela empresa *Deflor Bioengenharia*. Elas foram usadas em parte do número de mudas plantadas.

As 30 espécies (Quadro 6.1) plantadas na área distribuem-se entre 26 gêneros e 15 famílias botânicas. O arranjo das espécies em grupos ecológicos resultou em 37,8% de pioneiras, 4,0% de secundárias, 10,9% de climácicas e 0,3% não foram classificadas.

Quadro 6.1 . Espécies utilizadas no projeto de revegetação da Mata de Galeria do Córrego Cabeça de Veado, localizada na Estação Ecológica do Jardim Botânico de Brasília/DF.

Família	Nome Científico	Nome comum	Grupo Ecológico	Fitofisionomia
Anacardiaceae	<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott	Gonçaleiro	P	Mata de Galeria
	<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	Aroeira	S	Cerradão
Arecaceae	<i>Oenocarpus bacana</i> Mart	Bacaba	-	Várzea
Bignoniaceae	<i>Jacaranda brasiliana</i> (Lam.) Pers.	Caroba	P	Mata de Galeria Cerradão
	<i>Tabebuia impetiginosa</i> (Mart. Ex DC) Standl.	Ipê roxo	S	Mata Ciliar
	<i>Tabebuia roseo-alba</i> (Ridley) Sandwith	Ipê branco	S	Mata de Galeria
	<i>Tabebuia serratifolia</i> (Vahl) Nicholson	Ipê amarelo	C	Mata de Galeria
Bombacaceae	<i>Ceiba speciosa</i> (A. St.-Hil.) Ravenna	Barriguda	P	Mata Ciliar Várzea
	<i>Chorisia speciosa</i> St. Hil.	Paineira	P	Mata Ciliar
Boraginaceae	<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arrab. Ex Stend.	Louro preto	S	Mata de Galeria Cerradão
Clusiaceae	<i>Calophyllum brasiliense</i> Camb.	Landim	S	Mata de Galeria
Combretaceae	<i>Terminalia argentea</i> Mart. & Zucc.	Capitão do mato	P	Mata de Galeria Cerradão
Euphorbiaceae	<i>Mabea fistulifera</i> Mart.	Mamoninha	P	Cerrado
Fabaceae	<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.	Esponginha	P	Cerrado Mata semidecídua
	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	Pau d'óleo, copaíba	S	Mata de Galeria Cerradão
	<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong.	Tamboril	S	Cerradão
	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Jatobá da mata	S	Cerradão Mata de Galeria
	<i>Inga cylindrica</i> (Vell.) Mart.	Ingá	P	Mata Ciliar
	<i>Inga edulis</i> Mart.	Ingá	P	Mata de Galeria
	<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.	Ingá	P	Mata Ciliar Várzea
	<i>Ormosia stipularis</i> Ducke	Tento	P	Mata de Galeria
	<i>Piptadenia rigida</i> Benth.	Angico vermelho	P	Mata Latifoliada
<i>Plathymenia reticulada</i> Benth.	Vinhático cascudo	S	Cerrado	
Melastomataceae	<i>Tibouchina</i> SP	Quaresmeira	P	Mata de Galeria
Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Cedro rosa	S	Mata Ciliar
Polygonaceae	<i>Triplaris brasiliana</i> R. H. Schomb.	Pau de formiga	S	Mata ciliar
Rubiaceae	<i>Genipa americana</i> L.	Jenipapo	C	Mata de Galeria Cerradão
Sapindaceae	<i>Dilodendron bipinnatum</i> Radlk.	Maria pobre	P	Mata seca
	<i>Magonia pubescens</i> A. St. Hil.	Tingui	S	Cerrado
Sterculiaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Mutamba	P	Cerrado

P= pioneira; S= secundária; C= clímax.

Fonte: Fonseca et al. (2001, p. 850-852); Lorenzi (2002, v.1 e 2); Mendonça et al. (2008, v.2); Silva Júnior e Pereira (2009); Missouri Botanical Garden.

6.3. COLETA DOS DADOS

Amostras de solo foram coletadas aleatoriamente na área em estudo. Foram coletadas amostras de solo nas covas das mudas que receberam biomanta, nas que não receberam a biomanta e na área que não recebeu nenhum tratamento ou adubação.

Para avaliar a influencia das biomantas sobre a sobrevivência das plantas, definiu-se em princípio que seriam realizados três levantamentos. Porém foi necessário realizar um quarto levantamento, tendo em vista que no terceiro levantamento o capim-gordura havia recolonizado a área em estudo, fato que dificultou a localização das mudas e assim muitas delas foram consideradas mortas. Assim, para a avaliação da sobrevivência, os dados do terceiro levantamento foram descartados, pois eram duvidosos.

Antes do quanto levantamento foi efetuada a limpeza na área, cortando o capim, com o cuidado de manter as mudas das espécies arbóreas.

O primeiro levantamento das mudas foi feito durante o mês de abril de 2009, quando as mudas foram medidas e identificadas. O segundo foi realizado no final da estação seca, no mês de outubro de 2009; o terceiro levantamento em julho de 2010 e o último levantamento no mês de julho de 2011.

Em todos os levantamentos, cada muda foi identificada e medido o diâmetro a cinco cm do solo e a altura do coleto da planta até última folha apical. O diâmetro foi medido com paquímetro analógico, dotado de escala de Vernier e com precisão de 0,1mm. A altura, com régua graduada em centímetros.

6.4. ANÁLISE DE SOLOS

O carbono orgânico do solo da área e das covas adubadas foi determinado pelo método da combustão úmida (Walkley-Black) e posterior titulação com uma solução 0,05 M de sulfato ferroso amoniacal. Os resultados de carbono orgânico foram multiplicados por 1,724 para se estimar a concentração de matéria orgânica.

O pH foi medido com potenciômetro em uma solução 1:2,5 de solo-água. O fósforo disponível (P-disponível), potássio trocável (K-trocável) e zinco (Zn^{+2}) foram extraídos com solução Mehlich I (0,025 N H_2SO_4 + 0,05 N HCl). As concentrações de P-disponível foram determinadas em fotolorímetro a 660 nm e as concentrações de K-trocável e Zn^{+2} , em espectrofotômetro de absorção atômica com chama. Alumínio (Al^{+3}), cálcio (Ca^{+2}) e magnésio (Mg^{+2}) foram extraídos com uma solução de KCl 1 N. A concentração de Al^{+3} foi determinada por titulação com NaOH (0,01 N) e as concentrações de Ca^{+2} e Mg^{+2}

foram obtidas em espectrofotômetro de absorção atômica com chama. Acidez potencial ($H^+ + Al^{+3}$) foi determinada por meio de uma solução tamponada de acetado de cálcio 0,5 M e posterior titulação com NaOH 0,05 M.

A partir dos resultados obtidos, foram calculadas a capacidade de troca catiônica (CTC a pH 7), a soma de bases (S) e a porcentagem de saturação por bases (V%), conforme Embrapa (1997).

Para comparar os resultados das análises do solo foi aplicado o teste Tukey ($P < 0,05$).

6.5. ANÁLISE DE DADOS

Os dados de altura e diâmetro das mudas foram usados em modelos alométricos, baseados no volume das plantas. Para se obterem os modelos alométricos foi utilizada a média do volume de cada espécie, com e sem biomanta, em cada medição, para construção das equações de reta ($y = a + bx$, onde y = volume médio em cm^3 ; x = tempo em meses) e obtenção dos coeficientes angular (b_i) e de determinação (R^2).

O crescimento de mudas arbóreas é linear nas fases iniciais de desenvolvimento e tende a se estabilizar após alguns anos. Neste trabalho o crescimento nos 27 primeiros meses de desenvolvimento em campo foram representados por equações lineares. A comparação entre o tratamento (com biomantas) e o controle (sem biomantas) deu-se pela análise dos coeficientes angulares das equações descritas pelas retas. Essas equações alométricas, segundo Kim et al. (2011), são específicas para o sítio em que foram criadas, ou seja, tem seu uso limitado ao local para o qual foram desenvolvidas.

Os valores alométricos de cada espécie, com e sem biomanta, preencheram modelos de regressões lineares. O incremento das plantas é representado por meio do coeficiente angular da reta, obtida pela regressão linear. De modo que, quanto mais inclinada a reta em relação ao eixo das abscissas, maior a taxa de crescimento. Então, o valor de inclinação da reta das mudas com biomanta foi comparado com a inclinação da reta das mudas que não receberam biomanta, para cada espécie.

Os coeficientes angulares obtidos a partir das equações das retas, que descrevem o incremento alométrico de cada espécie, com e sem biomanta, foram comparados através do Teste F. Desse modo, o quociente das variâncias retrata o efeito do uso da biomanta sobre o desenvolvimento da espécie em questão.

Para avaliar a sobrevivência das mudas considerou-se a contagem das mudas a partir do mês de abril de 2009, ou seja, três meses após a data do plantio iniciou-se a avaliação do projeto de recuperação instalado.

Ainda avaliando a sobrevivência das mudas, as espécies foram agrupadas por grupo ecológico e por fisionomia de ocorrência. Posteriormente, foi feita análise estatística por meio do teste T, para julgar a significância dos resultados por grupo.

Neste estudo os grupos ecológicos considerados foram pioneiras, secundárias e climácicas.

As fisionomias de ocorrência analisadas foram Cerrado a Cerradão; Cerradão a Mata de Galeria; Mata Ciliar a Várzea; e outras (Mata Latifoliada e Mata Seca). A disposição das espécies nessas fisionomias de ocorrência foi baseada em algumas bibliografias (FONSECA et al. (2001); LORENZI (2002); MENDONÇA et al. (2008); SILVA JÚNIOR E PEREIRA (2009); MISSOURI BOTANICAL GARDEN).

7. RESULTADO E DISCUSSÃO

7.1. CARACTERIZAÇÃO DO SOLO

Os resultados obtidos na análise de solos e da análise estatística, por meio do teste de Tukey ($P < 0,05$), indicam que as mudas se desenvolveram sob as mesmas condições edáficas (Tabela 7.1). Entretanto em condições diferentes quando comparado com o solo da área, sem adubação.

Os teores de matéria orgânica encontrados na área de estudo podem ser considerados elevados. De acordo com revisão de Reatto et al. (2001), pode-se considerar médios os teores de matéria orgânica entre 18 g kg^{-1} e 26 g kg^{-1} . Os teores em torno de 50 g kg^{-1} são considerados elevados e os teores de matéria orgânica considerados baixos são aqueles menores que 15 g kg^{-1} .

O solo da área de estudo apresenta pH ácido, em torno de 5,3, característica comum dos solos encontrados nas matas de galeria do Distrito Federal (Felfili et al. 1994; Reatto et al. 2001; Moura 2008).

Tabela 7.1. Propriedades físico-químicas dos solos coletados na área em recuperação na Mata de Galeria do Jardim Botânico de Brasília.

Parâmetro	Solo da área	Solo de covas sem biomanda	Solo de covas com biomanda
Matéria orgânica (g kg ⁻¹)	70,0a	70,5a	69,9a
pH (água)	5,4a	5,3a	5,3a
P-disponível (mg kg ⁻¹)	9,1a	106,5b	104,6b
K (mmol _c kg ⁻¹)	1,3a	1,7b	1,5ab
Ca (mmol _c kg ⁻¹)	73,2a	93,1b	96,2b
Mg (mmol _c kg ⁻¹)	13,3a	16,2b	14,7ab
Soma de bases (mmol _c kg ⁻¹)	86,7a	111,0b	112,4b
CTC (mmol _c kg ⁻¹)	133,7a	160,8b	158,7b
V (%)	64,8a	69,0a	69,2a
B (mg kg ⁻¹)	0,17a	0,17a	0,19a
Cu (mg kg ⁻¹)	0,7a	1,8b	1,6b
Fe (mg kg ⁻¹)	34,1a	41,0b	39,9b
Mn (mg kg ⁻¹)	13,9a	8,2b	7,8b
Zn (mg kg ⁻¹)	1,2a	1,8a	2,1a

Médias de mesma letra em cada linhas não diferem pelo teste de Tukey (P < 0,05)

7.2. ANÁLISE DO DESENVOLVIMENTO DAS MUDAS

Foram plantadas na área de estudo 1.373 mudas distribuídas em 30 espécies diferentes. As famílias com maior número de espécies são a Fabaceae (10) e a Bignoniaceae (4). Ribeiro e Walter (1998) relatam significativo número de espécies que representam a família Fabaceae nas Matas de Galeria do bioma Cerrado. Em levantamentos florísticos realizados por Silva Júnior et al. (1998, 2001) em Matas de Galeria do Distrito Federal, a família Fabaceae estava representada por 26 gêneros e 46 espécies amostradas. Essa família predomina nesta fitofisionomia do Cerrado do Centro Oeste brasileiro, com áreas basais expressivas. Espécies arbóreas da família Fabaceae podem funcionar como facilitadoras da sucessão natural em áreas degradadas, pela capacidade apresentam de melhorar as condições dos sítios (MOCHIUTTI et al. 2008).

Após o plantio, no primeiro levantamento realizado em abril de 2009, foram encontradas 1.213 mudas, sendo 724 com biomanta e 489 sem biomanta.

No segundo levantamento, em outubro de 2009, 241 mudas haviam morrido (considerando o número de mudas medidas no primeiro levantamento). Dessa forma, foram medidas 972 mudas, das quais 639 com biomanta e 333 sem biomanta. Portanto, aos seis meses (abril a outubro), a percentagem de sobrevivência das mudas com biomanta foi de 88,3% e das mudas sem biomanta foi de 68,1%.

Em julho de 2010 foi realizada a terceira mensuração das mudas, quando 256 mudas foram medidas, com mortalidade de 716 indivíduos arbóreos, restando 169 mudas com biomanta e 87 mudas sem biomanta. Nessa ocasião o capim gordura havia

recolonizado a área em estudo, o que dificultou o acesso às mudas e muitas delas foram consideradas mortas. Deste modo, na avaliação da sobrevivência, os dados da terceira medição foram descartados.

Assim, foi realizado o quarto levantamento em julho de 2011, após a limpeza da área. Nesse levantamento foram medidas 700 mudas, sendo 475 com biomanta e 225 sem biomanta. Ou seja, sobrevivência de 65,6% das mudas que receberam a biomanta e 46,0% das mudas que não receberam a biomanta.

As tabelas 7.2 e 7.3 mostram a percentagem de sobrevivência de cada espécie após o segundo e o quarto levantamentos, respectivamente.

A percentagem de sobrevivência geral, após as quatro medições, das mudas com e sem biomanta, foi de 57,7%. No estudo de Moura (2008), desenvolvido na Mata de Galeria do Ribeirão do Gama - Park Way-DF, a sobrevivência, aos 16 meses, para o plantio como um todo foi de 72,7%. Pinto et al. (2007) recuperando uma área degradada e invadida por *Brachiaria spp.* considerou satisfatória a sobrevivência de 57% das mudas plantadas.

Fonseca et al. (2001) analisaram plantios de recuperação em Matas de Galeria em Formosa, Goiás e no Distrito Federal. Eles avaliaram a sobrevivência das mudas aos seis meses de idade e as espécies *Enterolobium contortisiliquum*, *Genipa americana* e *Triplaris americana* estavam entre as que apresentaram as maiores sobrevivências, 92,0%, 89,0% e 84,0%, respectivamente. No presente estudo, a espécie *Enterolobium contortisiliquum* apresentou 100% de sobrevivência, aos seis meses de idade, tanto para as mudas que receberam biomanta, quanto para as mudas que não receberam o tratamento. A percentagem de sobrevivência de *Genipa americana* foi de 96,6% para as mudas que receberam biomanta e de 61,1% para os indivíduos que não receberam a biomanta.

Tabela 7.2. Percentual de sobrevivência das mudas plantadas na área em recuperação na Mata de Galeria do Jardim Botânico de Brasília, observado após o segundo levantamento.

Nome Científico	Grupo Ecológico	Fitofisionomia	% Sobrevivência com biomanta	% Sobrevivência sem biomanta
<i>Acacia farnesiana</i>	P	Cerrado	100,0	0,0
<i>Astronium fraxinifolium</i>	P	Mata de Galeria	42,9	0,0
<i>Calophyllum brasiliense</i>	S	Mata de Galeria	77,8	68,2
<i>Cedrela fissilis</i>	S	Mata Ciliar	100,0	13,3
<i>Ceiba speciosa</i>	P	Mata Ciliar		
		Várzea	100,0	85,7
<i>Chorisia speciosa</i>	P	Mata Ciliar	58,3	30,0
<i>Copaifera langsdorffii</i>	S	Mata de Galeria		
		Cerradão	90,5	61,5
<i>Cordia trichotoma</i>	S	Mata de Galeria		
		Cerradão	81,8	300,0
<i>Dilodendron bipinnatum</i>	P	Mata seca	100,0	38,5
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	S	Cerradão	100,0	140,0
<i>Genipa americana</i>	C	Mata de Galeria		
		Cerradão	96,6	61,1
<i>Guazuma ulmifolia</i>	P	Cerrado	83,3	60,0
<i>Hymenaea courbaril</i>	S	Cerradão		
		Mata de Galeria	62,5	100,0
<i>Inga cylindrica</i>	P	Mata Ciliar	100,0	84,2
<i>Inga edulis</i>	P	Mata de Galeria	73,9	65,0
<i>Inga laurina</i>	P	Mata Ciliar		
		Várzea	86,2	105,3
<i>Jacaranda brasiliana</i>	P	Mata de Galeria		
		Cerradão	80,0	100,0
<i>Mabea fistulifera</i>	P	Cerrado	0,0	0,0
<i>Magonia pubescens</i>	S	Cerrado	14,3	0,0
<i>Myracrodruon urundeuva</i>	S	Cerradão	92,0	82,6
<i>Oenocarpus bacana</i>	-	Várzea	0,0	66,7
<i>Ormosia stipularis</i>	P	Mata de Galeria	0,0	0,0
<i>Piptadenia rigida</i>	P	Mata Latifoliada	80,0	39,1
<i>Plathymenia reticulada</i>	S	Cerrado	90,0	42,9
<i>Tabebuia impetiginosa</i>	S	Mata Ciliar	76,5	36,4
<i>Tabebuia roseo-alba</i>	S	Mata de Galeria	94,1	78,1
<i>Tabebuia serratifolia</i>	C	Mata de Galeria	100,0	65,5
<i>Terminalia argentea</i>	P	Mata de Galeria		
		Cerradão	95,7	73,9
<i>Tibouchina sp</i>	P	Mata de Galeria	84,6	92,3
<i>Triplaris brasiliana</i>	S	Mata ciliar	89,4	74,4

Tabela 7.3. Percentual de sobrevivência das mudas plantadas na área em recuperação na Mata de Galeria do Jardim Botânico de Brasília, observado após o quarto levantamento.

Nome Científico	Grupo Ecológico	Fitofisionomia	% Sobrevivência com biomanta	% Sobrevivência sem biomanta
<i>Acacia farnesiana</i>	P	Cerrado	83,3	0,0
<i>Astronium fraxinifolium</i>	P	Mata de Galeria	28,6	0,0
<i>Calophyllum brasiliense</i>	S	Mata de Galeria	66,7	54,5
<i>Cedrela fissilis</i>	S	Mata Ciliar	64,7	13,3
<i>Ceiba speciosa</i>	P	Mata Ciliar	90,2	57,1
		Várzea		
<i>Chorisia speciosa</i>	P	Mata Ciliar	45,8	30,0
<i>Copaifera langsdorffii</i>	S	Mata de Galeria	71,4	66,7
		Cerradão		
<i>Cordia trichotoma</i>	S	Mata de Galeria	72,7	0,0
		Cerradão		
<i>Dilodendron bipinnatum</i>	P	Mata seca	100,0	46,2
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	S	Cerradão	77,8	60,0
<i>Genipa americana</i>	C	Mata de Galeria	75,9	58,3
		Cerradão		
<i>Guazuma ulmifolia</i>	P	Cerrado	58,3	40,0
<i>Hymenaea courbaril</i>	S	Cerradão	56,3	100,0
		Mata de Galeria		
<i>Inga cylindrica</i>	P	Mata Ciliar	65,8	47,4
<i>Inga edulis</i>	P	Mata de Galeria	60,9	45,0
<i>Inga laurina</i>	P	Mata Ciliar	55,2	68,4
		Várzea		
<i>Jacaranda brasiliana</i>	P	Mata de Galeria	60,0	0,0
		Cerradão		
<i>Mabea fistulifera</i>	P	Cerrado	0,0	0,0
<i>Magonia pubescens</i>	S	Cerrado	28,6	0,0
<i>Myracrodruon urundeuva</i>	S	Cerradão	72,0	65,2
<i>Oenocarpus bacana</i>	-	Várzea	0,0	33,3
<i>Ormosia stipularis</i>	P	Mata de Galeria	0,0	33,3
<i>Piptadenia rigida</i>	P	Mata Latifoliada	66,0	17,4
<i>Plathymenia reticulada</i>	S	Cerrado	70,0	28,6
<i>Tabebuia impetiginosa</i>	S	Mata Ciliar	45,7	27,3
<i>Tabebuia roseo-alba</i>	S	Mata de Galeria	56,9	31,3
<i>Tabebuia serratifolia</i>	C	Mata de Galeria	88,6	51,7
<i>Terminalia argentea</i>	P	Mata de Galeria	84,8	60,9
		Cerradão		
<i>Tibouchina sp</i>	P	Mata de Galeria	53,8	53,8
<i>Triplaris brasiliana</i>	S	Mata ciliar	70,2	48,7

Souza (2002) indicou algumas espécies para plantios de recuperação de Matas de Galeria, no Distrito Federal e região do entorno. Entre elas, *Tabebuia serratifolia*, com 87% de sobrevivência, *Enterolobium contortirsiliquum* com 81% de sobrevivência, *Genipa americana* com 88% de sobrevivência, *Hymenaea stilbocarpa* com 67% de sobrevivência e *Myracrodruon urundeuva* com 64% de sobrevivência. De acordo com esse autor, as espécies citadas além de apresentarem taxa de sobrevivência dentro do padrão esperado (acima de 60%), as mesmas possuem crescimento médio em altura acima de 100cm e em diâmetro acima de 2,00cm, o que para o autor demonstra que essas espécies desenvolvem-

se de maneira satisfatória em ambientes antropizados e podem ser consideradas como pioneiras antrópicas.

Silva (2007), em seu trabalho de avaliação de um plantio de recuperação de uma área degradada de cerrado na Área de Proteção Ambiental (APA) Gama e Cabeça de Veado, classificou as espécies *Genipa americana*, *Astronium fraxinifolium*, *Tabebuia roseo-alba*, *Myracrodrum urundeuva* e *Plathymenia reticulata* como “altamente recomendáveis” para utilização em plantios de recuperação após 22 meses de plantio. Nesse mesmo estudo, as espécies *Ormosia stipularis* e *Copaifera langsdorffii*, entre outras, foram classificadas como “não recomendáveis” para plantios de recuperação em áreas de cerrado sentido restrito, por apresentarem sobrevivência abaixo de 60%.

No Cerrado, em que Antezana (2008) desenvolveu um estudo, a espécie *Genipa americana* apresentou 100% de sobrevivência e a espécie *Callophylum brasiliense* apresentou 100% de mortalidade, em todos os tratamentos, no período de 12 meses. Nesse estudo a autora avaliou o desenvolvimento das plantas sob diferentes condições de adubação e roçagem.

No estudo de Rezende et al. (2006), as espécies *Enterolobium contortirsiliquum*, *Genipa americana* e *Hymenea courbaril* apresentaram crescimento reduzido, mas com sobrevivência satisfatória em condições adversas, o que indica uma característica importante para seleção de espécies em plantios de recuperação. Essas espécies possibilitam o recobrimento do solo e o aumento da diversidade e o estímulo ao aparecimento da fauna, que favorece o processo de sucessão das áreas em recuperação.

7.3. ANÁLISE DO INCREMENTO DAS MUDAS

Para avaliar o crescimento das plantas foram desenvolvidas equações alométricas obtidas através de regressão linear, para cada espécie, com e sem biomanta. Na tabela 7.8 estão representadas essas equações. Algumas espécies não puderam ser representadas por equação, pela falta de pelo menos três valores das medidas efetuadas.

Os gráficos das retas que representam as equações alométricas de cada espécie podem ser observados nas figuras 7.1 a 7.24.

Tabela 7.4. Equações alométricas que representam o crescimento das mudas de cada espécie, com e sem biomanta, plantadas na área em recuperação no Jardim Botânico de Brasília. Onde \hat{Y} = volume estimado (cm³); X= tempo (meses).

Nome Científico	Com biomanta		Sem biomanta	
<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.*	-		-	
<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott*	-		-	
<i>Calophyllum brasiliense</i> Camb.	$\hat{Y}_c = 72,67 + 0,63X$	$R^2=0,95$	$\hat{Y}_s = 40,29 + 1,53X$	$R^2=0,81$
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	$\hat{Y}_c = 22,16 + 0,77X$	$R^2=0,16$	$\hat{Y}_s = 8,80 + 0,40X$	$R^2=0,16$
<i>Ceiba speciosa</i> (A. St.-Hil.) Ravenna	$\hat{Y}_c = 312,99 + 16,41X$	$R^2=0,83$	$\hat{Y}_s = 297,23 + 7,22X$	$R^2=0,53$
<i>Chorisia speciosa</i> St. Hil.	$\hat{Y}_c = 175,69 + 9,21X$	$R^2=0,18$	$\hat{Y}_s = 86,42 + 5,92X$	$R^2=0,18$
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	$\hat{Y}_c = 3,77 + 0,48X$,	$R^2=0,91$	$\hat{Y}_s = 7,35 + 0,41X$	$R^2=0,93$
<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arrab. Ex Stend.	$\hat{Y}_c = 25,91 - 0,12X$	$R^2=0,62$	$\hat{Y}_s = 23,84 - 1,06X$	$R^2=0,79$
<i>Dilodendron bipinnatum</i> Radlk.	$\hat{Y}_c = 10,81 + 1,61X$	$R^2=0,76$	$\hat{Y}_s = 9,14 + 0,21X$	$R^2=0,07$
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.)	$\hat{Y}_c = 15,95 + 2,75X$	$R^2=0,89$	$\hat{Y}_s = 1,71 + 1,85X$	$R^2=0,91$
<i>Genipa americana</i> L.	$\hat{Y}_c = 11,83 + 0,81X$	$R^2=0,91$	$\hat{Y}_s = 8,54 + 1,17X$	$R^2=0,86$
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	$\hat{Y}_c = 13,49 + 1,03X$	$R^2=0,90$	$\hat{Y}_s = 8,95 + 0,83X$	$R^2=0,90$
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	$\hat{Y}_c = 5,88 + 0,78X$	$R^2=0,99$	$\hat{Y}_s = 13,72 + 0,22X$	$R^2=0,33$
<i>Inga cylindrica</i> (Vell.) Mart.	$\hat{Y}_c = 20,15 + 1,14X$	$R^2=0,96$	$\hat{Y}_s = 18,30 + 0,58X$	$R^2=0,99$
<i>Inga edulis</i> Mart.	$\hat{Y}_c = 20,25 + 2,87X$	$R^2=0,91$	$\hat{Y}_s = 19,01 - 0,39X$	$R^2=0,36$
<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.	$\hat{Y}_c = 6,36 + 8,18X$	$R^2=0,89$	$\hat{Y}_s = -4,15 + 6,82X$	$R^2=0,92$
<i>Jacaranda brasiliana</i> (Lam.) Pers.	$\hat{Y}_c = 1,19 + 0,28X$	$R^2=0,90$	$\hat{Y}_s = 3,64 - 0,01X$	$R^2=0,001$
<i>Mabea fistulifera</i> Mart.*	-		-	
<i>Magonia pubescens</i> A. St. Hil.*	-		-	
<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	$\hat{Y}_c = -1,83 + 7,34X$	$R^2=0,92$	$\hat{Y}_s = 4,49 + 1,14X$	$R^2=0,71$
<i>Oenocarpus bacana</i> Mart*	-		-	
<i>Ormosia stipularis</i> Ducke*	-		-	
<i>Piptadenia rigida</i> Benth.	$\hat{Y}_c = -1,05 + 3,88X$	$R^2=0,92$	$\hat{Y}_s = 1,38 + 1,02X$	$R^2=0,94$
<i>Plathymenia reticulada</i> Benth.	$\hat{Y}_c = 4,62 + 0,23X$	$R^2=0,16$	$\hat{Y}_s = 2,70 + 0,15X$	$R^2=0,16$
<i>Tabebuia impetiginosa</i> (Mart. Ex DC) Standl.	$\hat{Y}_c = 88,55 + 3,28X$	$R^2=0,90$	$\hat{Y}_s = 53,30 + 4,56X$	$R^2=0,81$
<i>Tabebuia roseo-alba</i> (Ridley) Sandwith	$\hat{Y}_c = 22,18 + 2,10X$	$R^2=0,93$	$\hat{Y}_s = 17,94 + 0,38X$	$R^2=0,62$
<i>Tabebuia serratifolia</i> (Vahl) Nicholson	$\hat{Y}_c = 12,26 + 1,40X$	$R^2=0,97$	$\hat{Y}_s = 9,40 + 0,43X$	$R^2=0,15$
<i>Terminalia argentea</i> Mart. & Zucc.	$\hat{Y}_c = 31,61 + 1,59X$	$R^2=0,83$	$\hat{Y}_s = 23,00 + 1,92X$	$R^2=0,83$
<i>Tibouchina</i> sp	$\hat{Y}_c = 23,21 + 4,34X$	$R^2=0,92$	$\hat{Y}_s = 19,15 + 2,80X$	$R^2=0,94$
<i>Triplaris brasiliana</i> R. H. Schomb.	$\hat{Y}_c = 39,96 + 1,97X$	$R^2=0,97$	$\hat{Y}_s = 26,29 + 1,63X$	$R^2=0,92$

* espécies que não foram observadas nos quatro levantamentos e não puderam ser representadas pela equação alométrica.

A análise dos coeficientes angulares das retas descritas pelo incremento das mudas (teste F) mostrou que das trinta espécies estudadas, nove apresentaram incremento significativamente diferente entre as mudas que receberam a biomanta e as mudas que não receberam a biomanta, são elas *Calophyllum brasiliense*, *Cordia trichotoma*, *Hymenaea courbaril*, *Inga cylindrica*, *Jacaranda brasiliana*, *Myracrodruon urundeuva*, *Piptadenia rigida*, *Tabebuia impetiginosa* e *Tabebuia serratifolia*.

As mudas de *Calophyllum brasiliense* que não receberam a biomanta cresceram 2,4 vezes mais do que as mudas que receberam o tratamento. As mudas de *Tabebuia impetiginosa* que não receberam a biomanta cresceram 1,4 vezes mais do que as mudas dessa espécie que receberam o tratamento.

As plantas das sete outras espécies apresentaram incrementos entre 0,1 e 28,0 vezes maiores quando protegidas com biomanta do que aquelas que não receberam essa cobertura.

Para as espécies *Cedrela fissilis*, *Ceiba speciosa*, *Chorisia speciosa*, *Copaifera langsdorffii*, *Dilodendron bipinnatum*, *Enterolobium contortisiliquum*, *Genipa americana*, *Guazuma ulmifolia*, *Inga edulis*, *Inga laurina*, *Plathymenia reticulada*, *Tabebuia roseo-alba*, *Terminalia argentea*, *Tibouchina sp* e *Triplaris brasiliense* não houve diferença significativa entre o incremento das mudas que receberam a biomanta e o incremento das mudas que não receberam o tratamento.

As espécies *Acacia farnesiana*, *Astronium fraxinifolium*, *Mabea fistulifera*, *Magonia pubescens*, *Oenocarpus bacana*, *Ormosia stipularis*, não foram avaliadas, pois não foram catalogadas nos quatro levantamentos. Pelo mesmo motivo, algumas delas não puderam ser representadas pelas equações alométricas, como pôde ser observado na tabela.

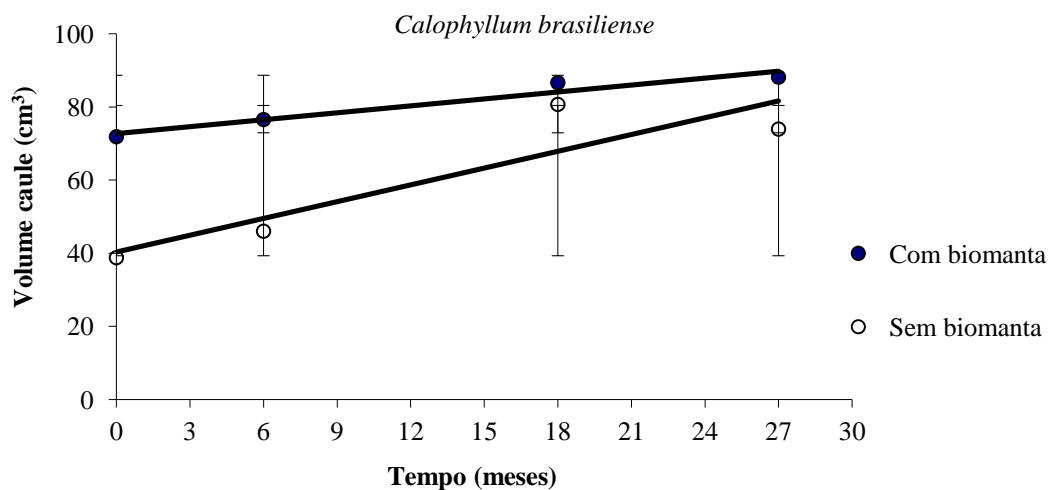


Figura 7.1. Incremento de *Calophyllum brasiliense* (landim) com e sem proteção de biomanta.

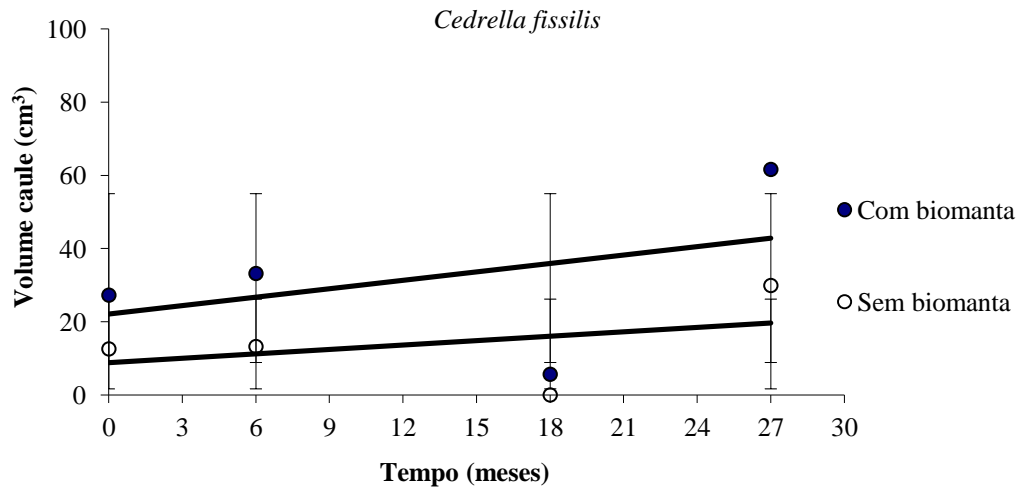


Figura 7.2. Incremento de *Cedrella fissilis* (cedro) com e sem proteção de biomanta.

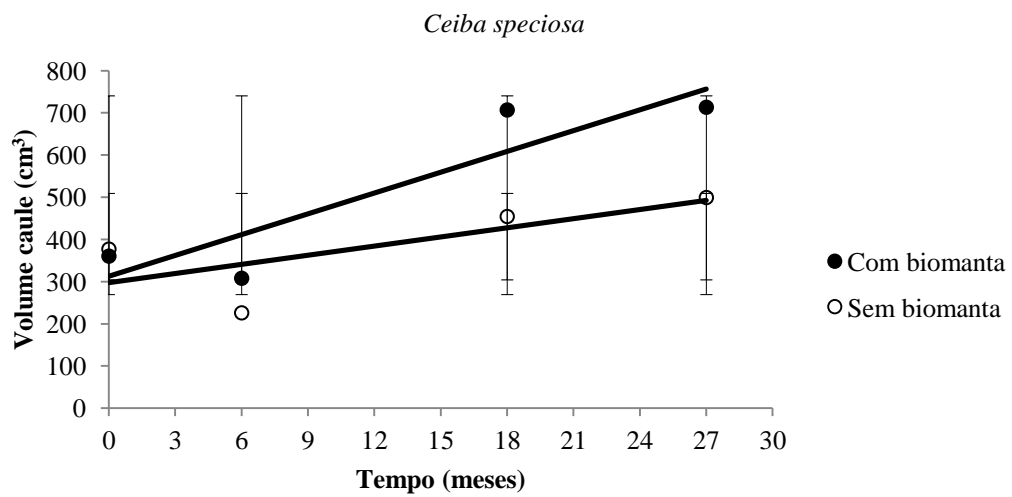


Figura 7.3. Incremento de *Ceiba speciosa* (barriguba) com e sem proteção de biomanta.

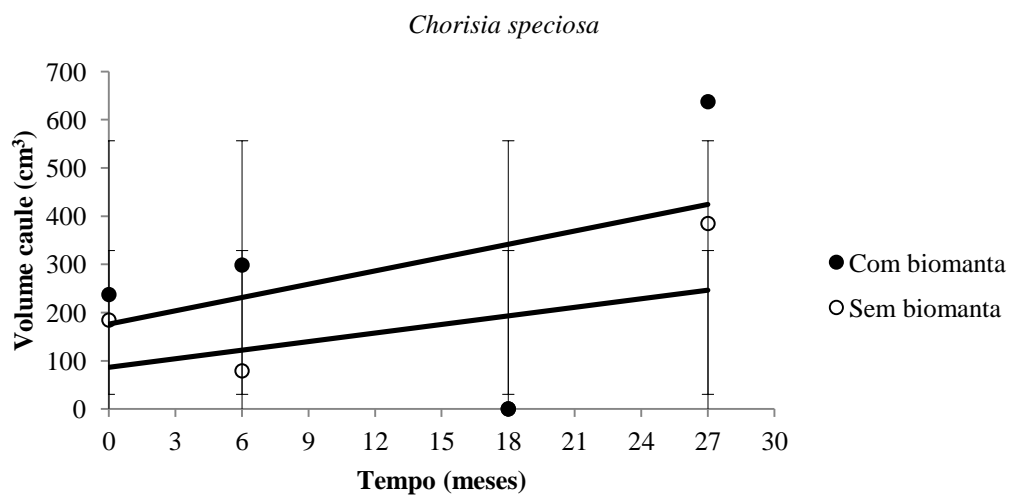


Figura 7.4. Incremento de *Chorisia speciosa* (paineira) com e sem proteção de biomanta.

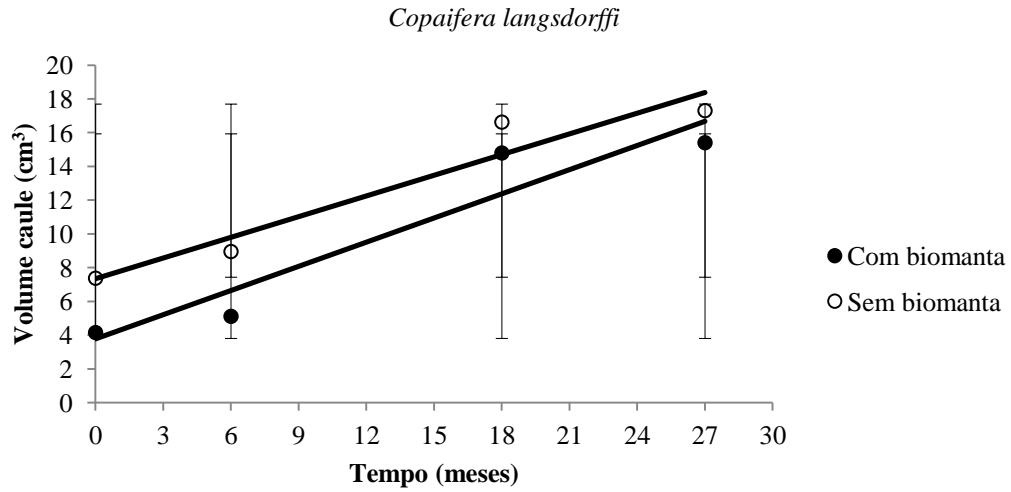


Figura 7.5. Incremento de *Copaifera langsdorffi* (pau d'óleo) com e sem proteção de biomanta.

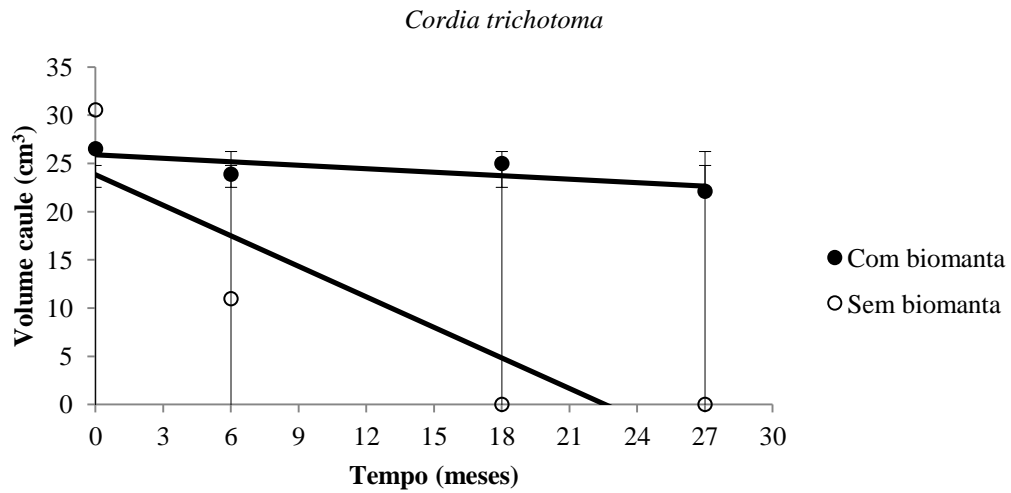


Figura 7.6. Incremento de *Cordia trichotoma* (louro preto) com e sem proteção de biomanta.

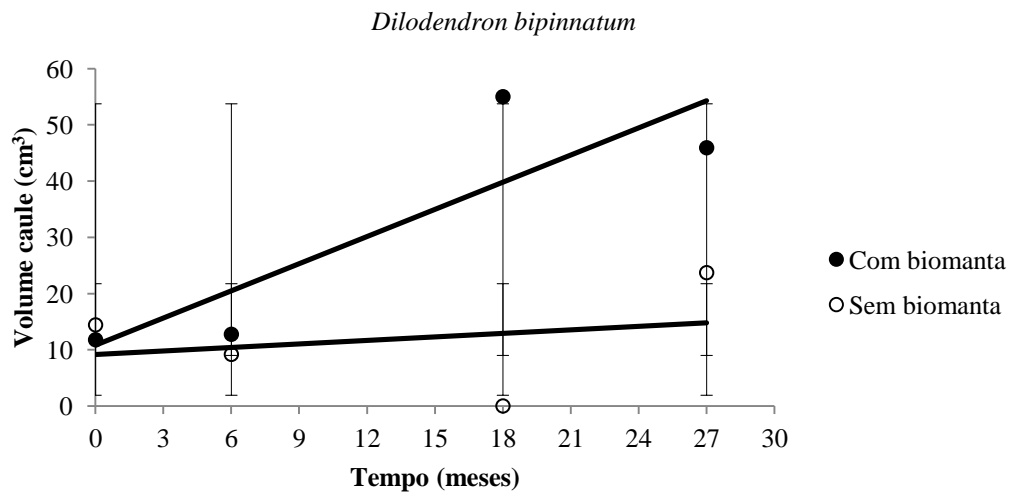


Figura 7.7. Incremento de *Dilodendron bipinnatum* (maria pobre) com e sem proteção de biomanta.

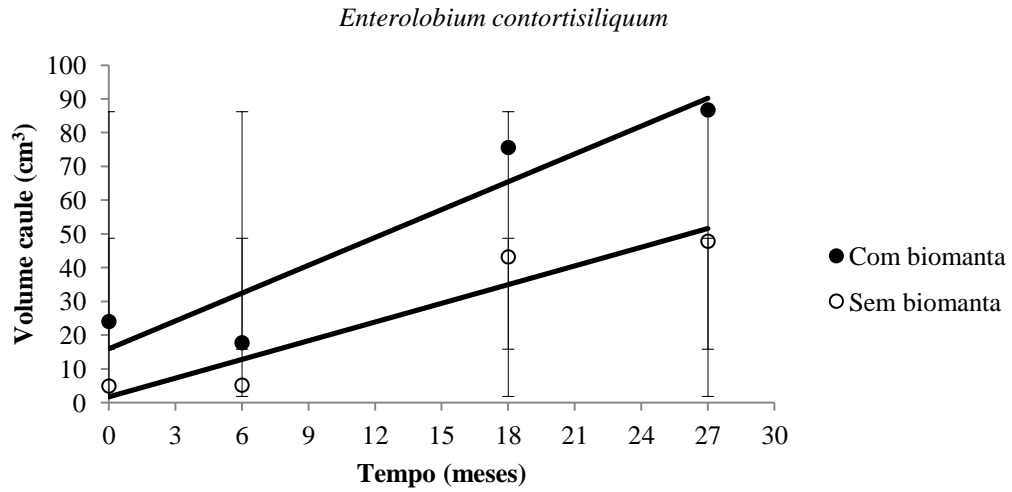


Figura 7.8. Incremento de *Enterolobium contortisiliquum* (tamboril) com e sem proteção de biomanta.

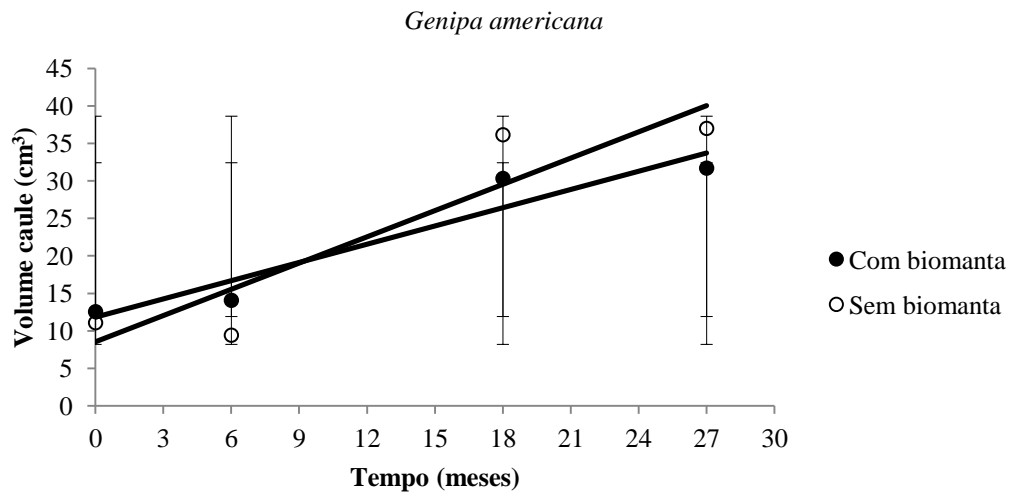


Figura 7.9. Incremento de *Genipa americana* (jenipapo) com e sem proteção de biomanta.

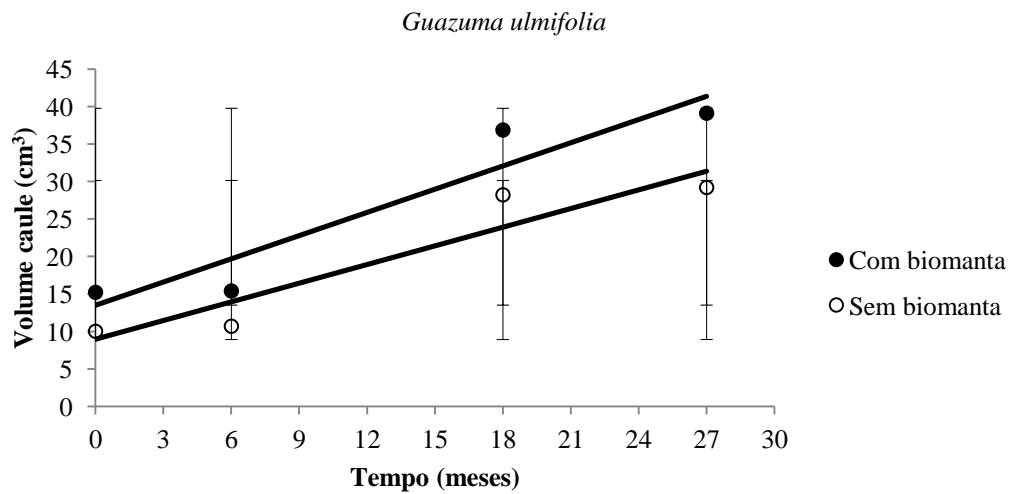


Figura 7.10. Incremento de *Guazuma ulmifolia* (mutamba) com e sem proteção de biomanta.

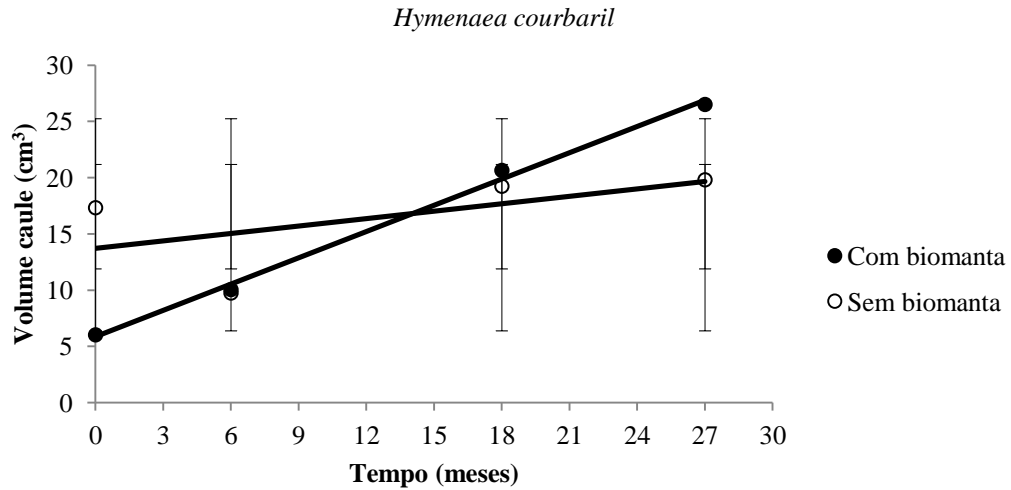


Figura 7.11. Incremento de *Hymenaea courbaril* (jatobá da mata) com e sem proteção de biomanta.

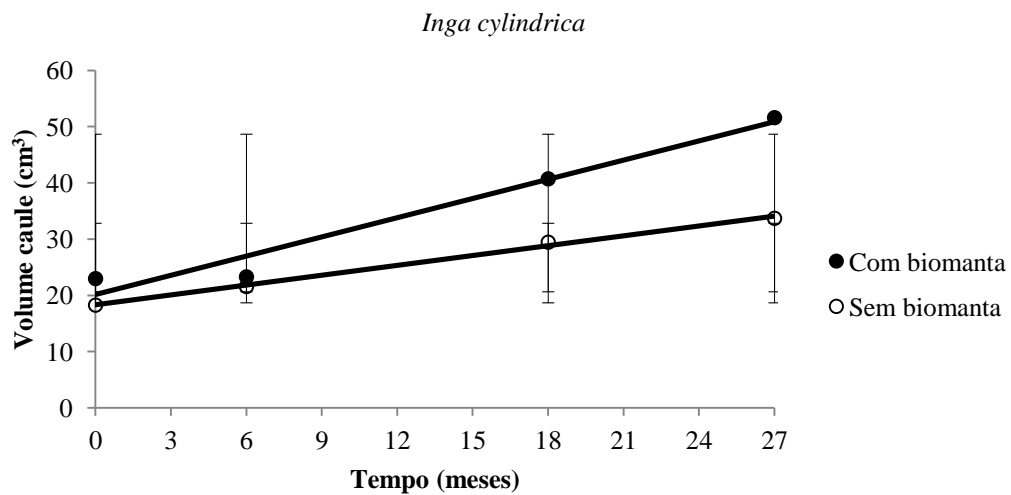


Figura 7.12. Incremento de *Inga cylindrica* (ingá) com e sem proteção de biomanta.

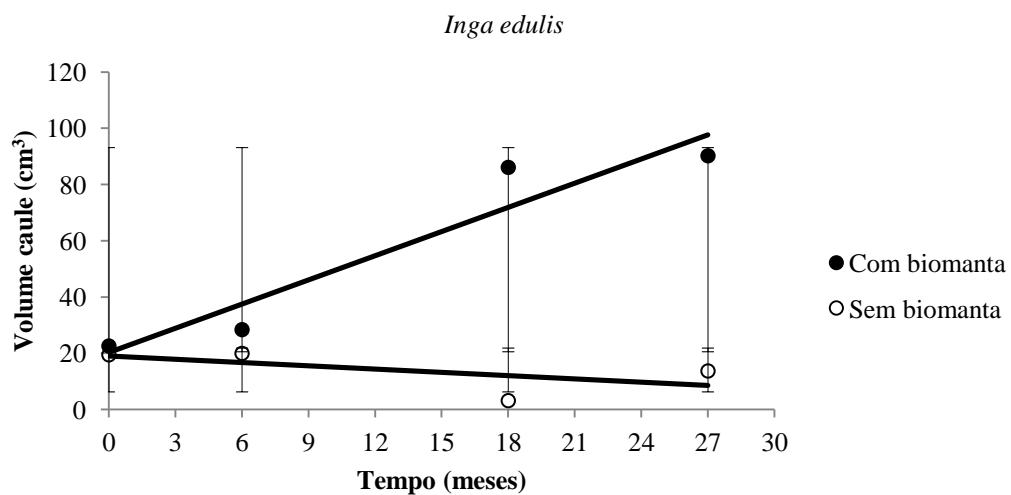


Figura 7.13. Incremento de *Inga edulis* (ingá) com e sem proteção de biomanta.

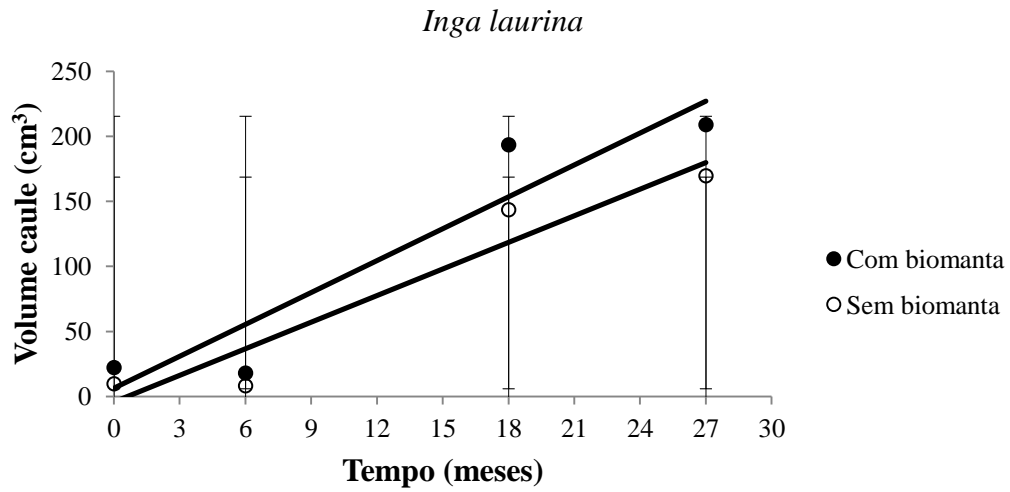


Figura 7.14. Incremento de *Inga laurina* (ingá) com e sem proteção de biomanta.

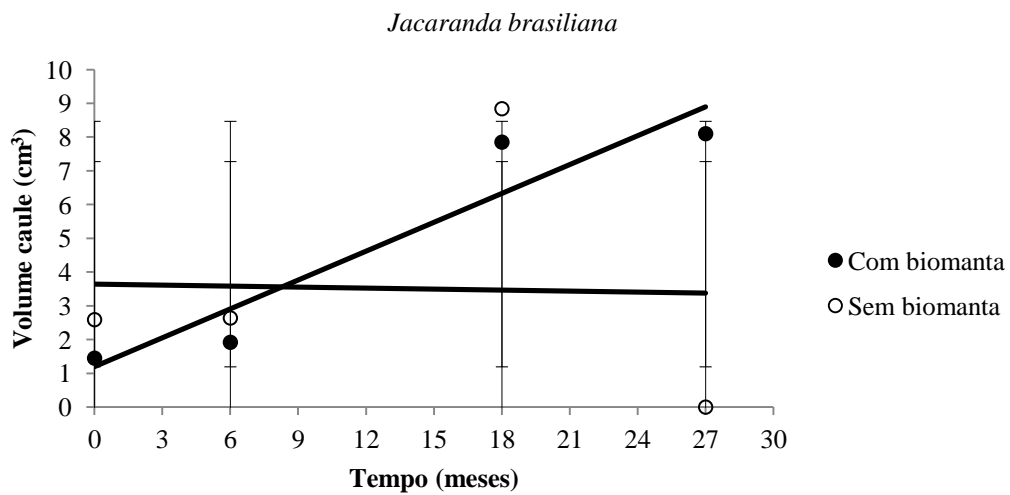


Figura 7.15. Incremento de *Jacaranda brasiliana* (caroba) com e sem proteção de biomanta.

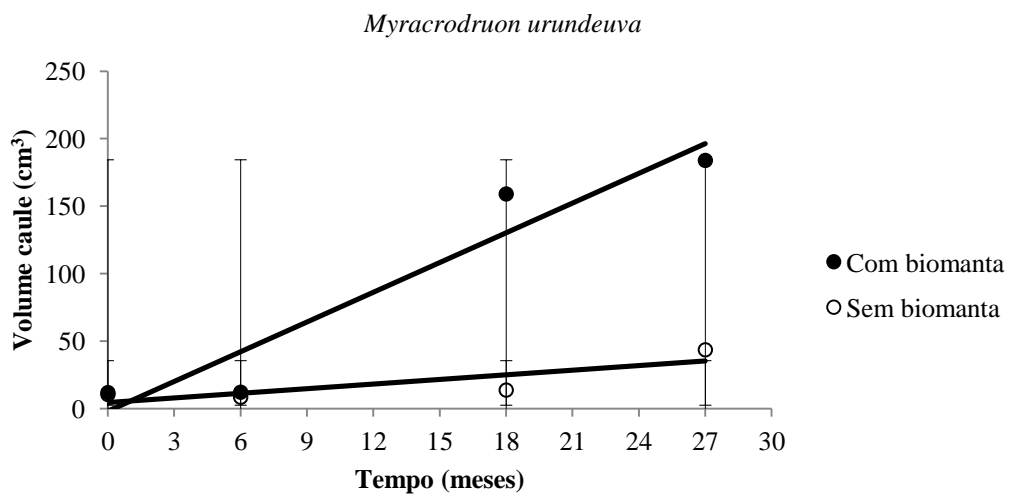


Figura 7.16. Incremento de *Myracrodruon urundeuva* (aroeira) com e sem proteção de biomanta.

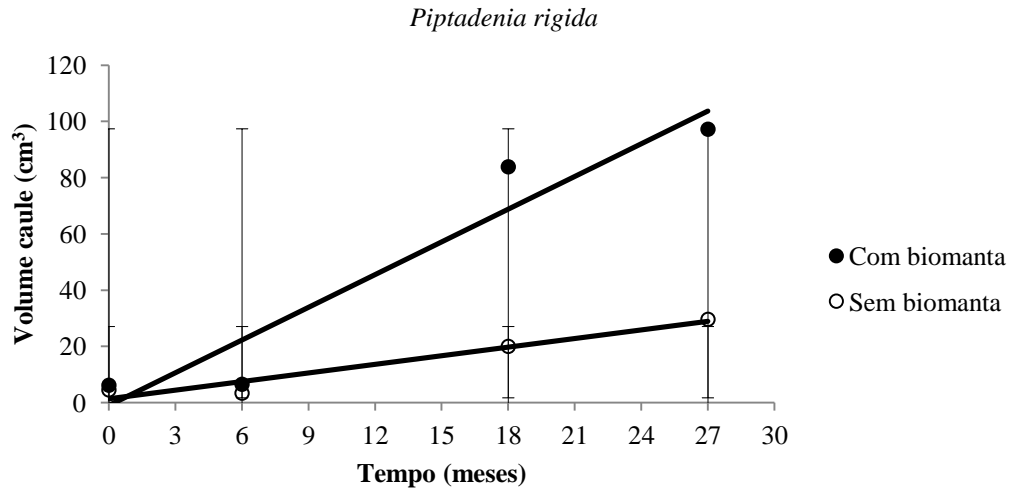


Figura 7.17. Incremento de *Piptadenia rigida* (angico vermelho) com e sem proteção de biomanta.

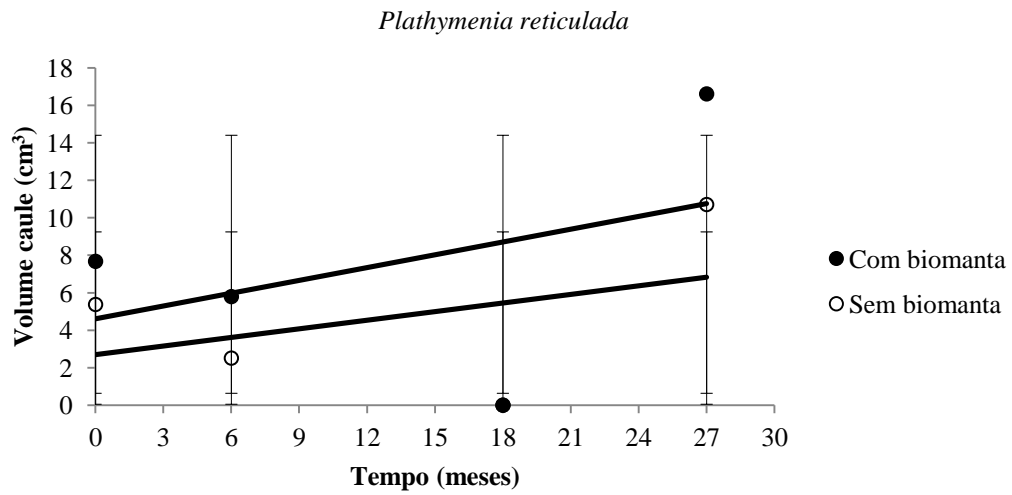


Figura 7.18. Incremento de *Plathymenia reticulada* (vinhático cascudo) com e sem proteção de biomanta.

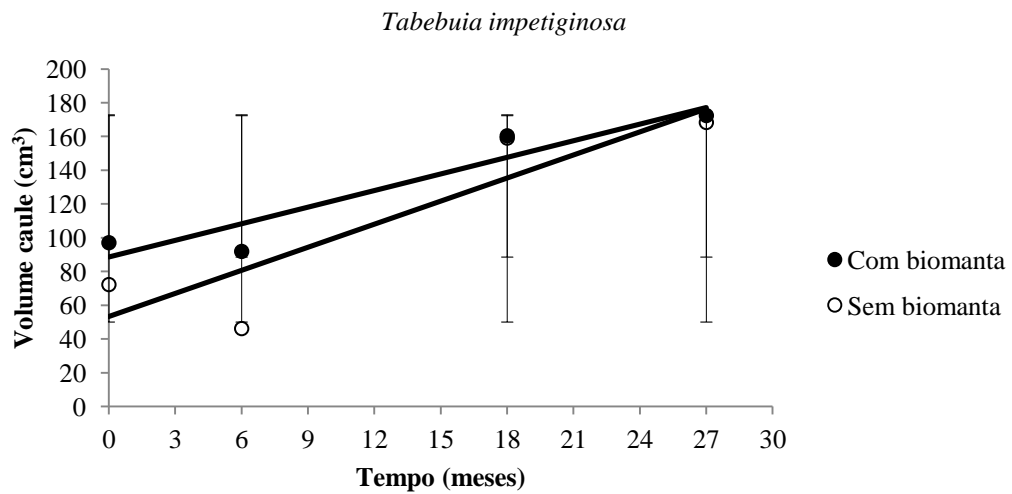


Figura 7.19. Incremento de *Tabebuia impetiginosa* (ipê roxo) com e sem proteção de biomanta.

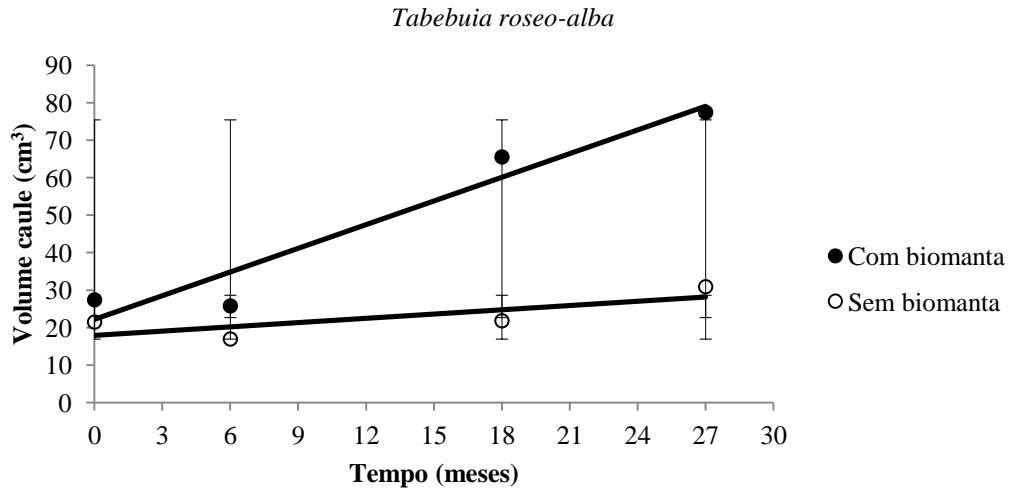


Figura 7.20. Incremento de *Tabebuia roseo-alba* (ipê branco) com e sem proteção de biomanta.

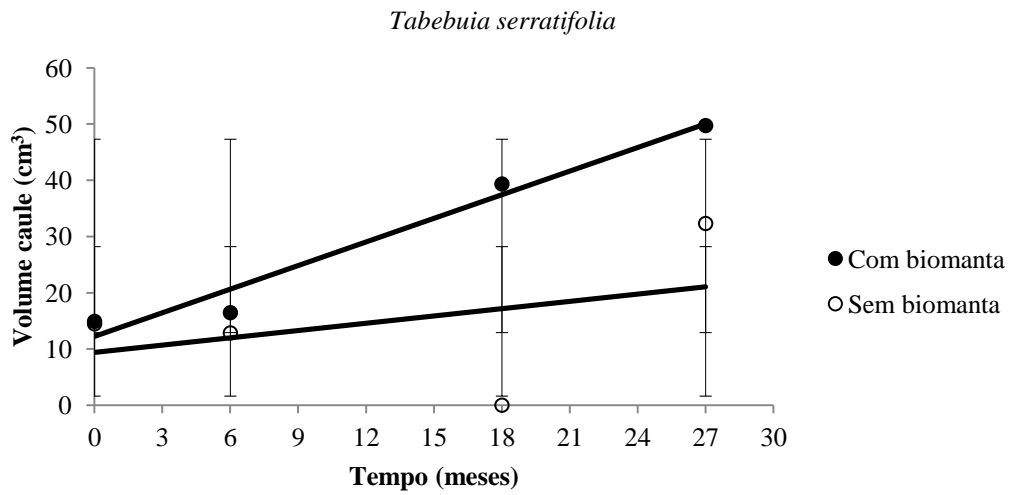


Figura 7.21. Incremento de *Tabebuia serratifolia* (ipê amarelo) com e sem proteção de biomanta.

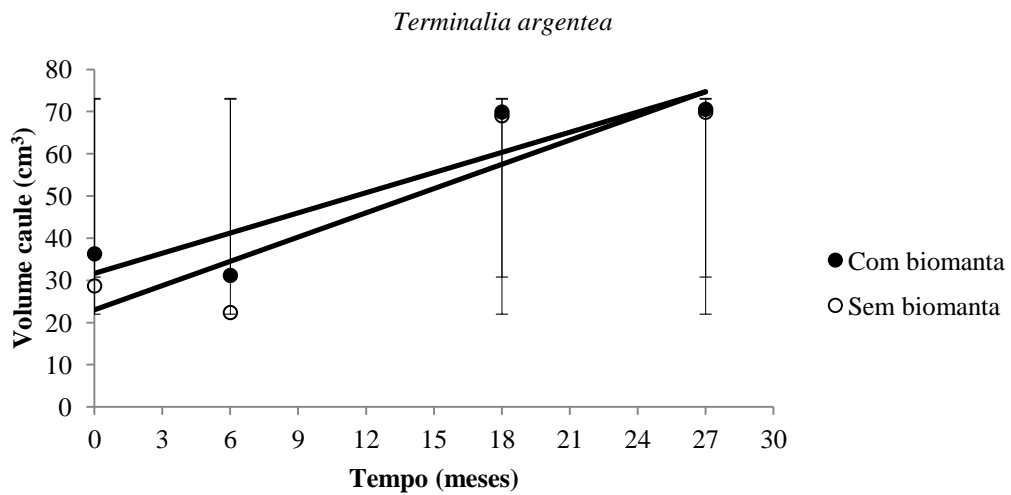


Figura 7.22. Incremento de *Terminalia argentea* (capitão do mato) com e sem proteção de biomanta.

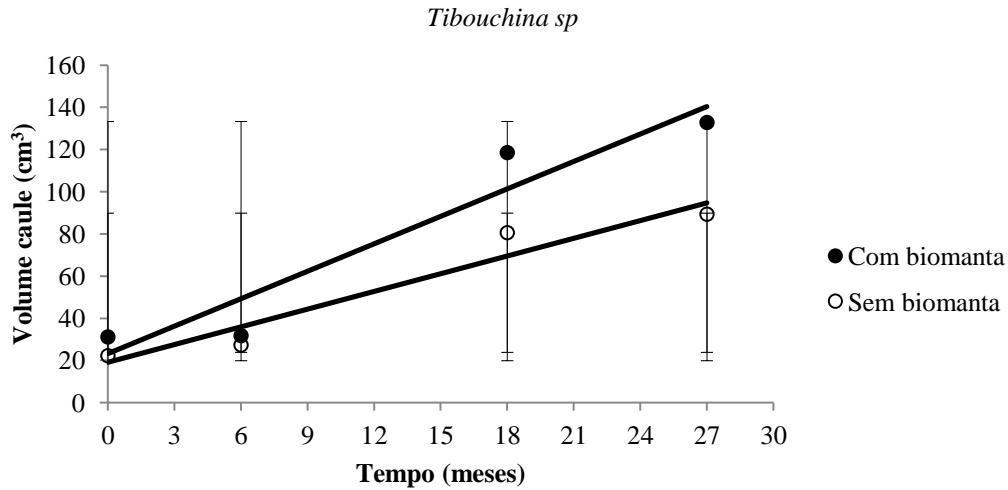


Figura 7.23. Incremento de *Tibouchina sp* (quaresmeira) com e sem proteção de biomanta.

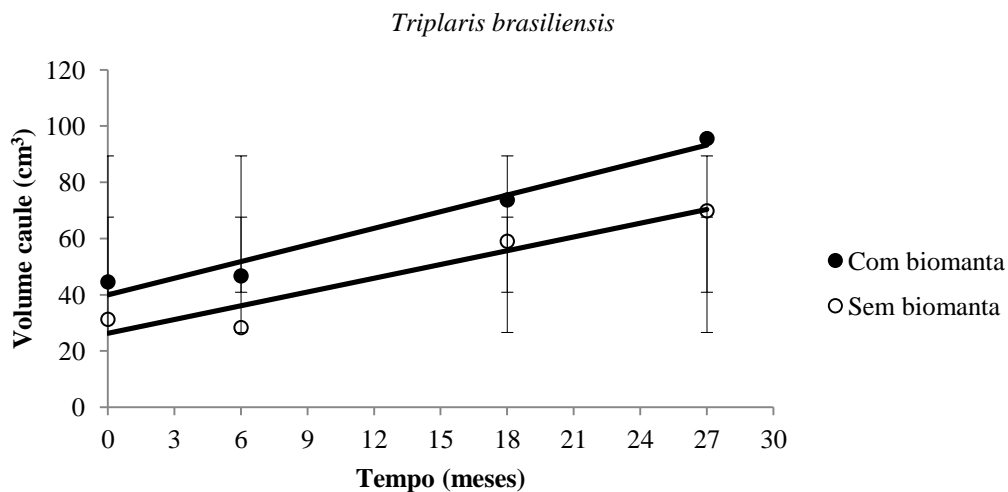


Figura 7.24. Incremento de *Triplaris brasiliensis* (pau de formiga) com e sem proteção de biomanta.

Agrupando o número de indivíduos sobreviventes por grupo ecológico e por fitofisionomia de ocorrência, observou-se que após a segunda e a quarta a maior percentagem de indivíduos sobreviventes estava representada pelas espécies classificadas como clímax (Figuras 7.25 e 7.26). Entretanto, através do teste T, a 5% de significância, pode-se afirmar que após a segunda medição o uso da biomanta influenciou positivamente o desenvolvimento das espécies agrupadas por grupo ecológico. Através do mesmo teste de médias, após a quarta medição observou-se que não houve diferença significativa no desenvolvimento das mudas com uso da biomanta.

Considerando a fisionomia de ocorrência das espécies sobreviventes, após a segunda medição, por meio do teste T (5% de significância) observa-se que não há diferença no desenvolvimento das mudas com significativa o uso de biomantas (Figura

7.27). Porém, após a quarta medição (Figura 7.28) observa-se que a biomanta influenciou significativamente o desenvolvimento das mudas, principalmente da fisionomia classificada como “outras”, com a espécie *Piptadenia rigida* (mata latifoliada) mais representativa do grupo.

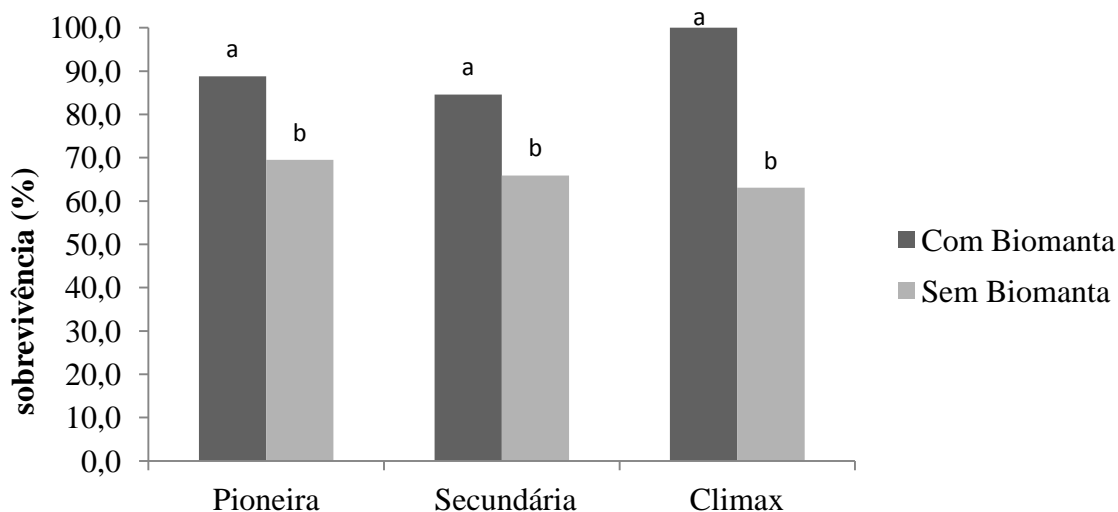


Figura 7.25. Percentagem de sobreviventes após a segunda medição das mudas plantadas na área em recuperação na Mata de Galeria do Jardim Botânico de Brasília, considerando o grupo ecológico. Barras com letras diferentes diferem estatisticamente pelo teste T ($P < 0,05$).

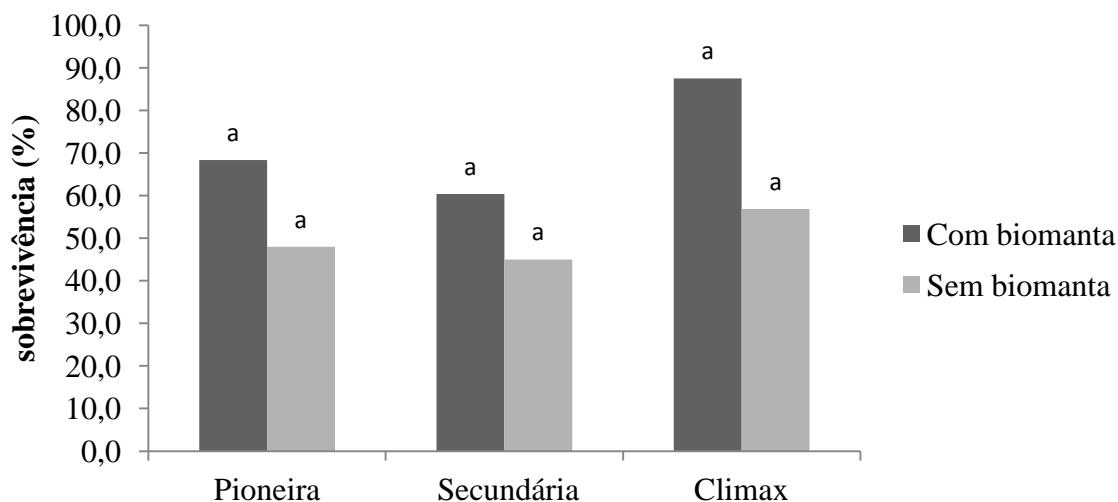


Figura 7.26. Percentagem de sobreviventes após a quarta medição das mudas plantadas na área em recuperação na Mata de Galeria do Jardim Botânico de Brasília, considerando o grupo ecológico. Barras de mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste T ($P < 0,05$).

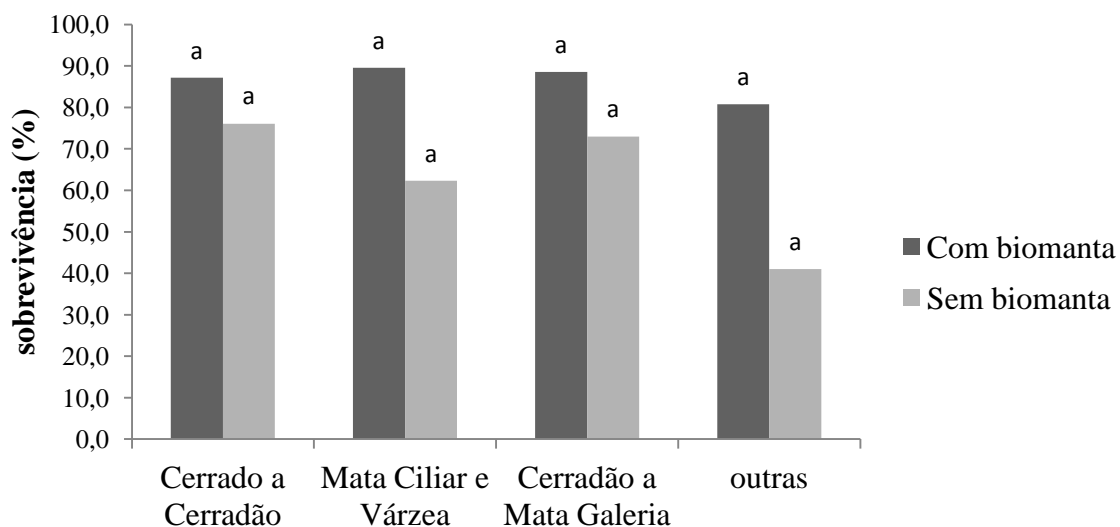


Figura 7.27. Percentagem de sobreviventes após a segunda medição das mudas plantadas na área em recuperação na Mata de Galeria do Jardim Botânico de Brasília, considerando a fisionomia de ocorrência. Barras de mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste T ($P < 0,05$).

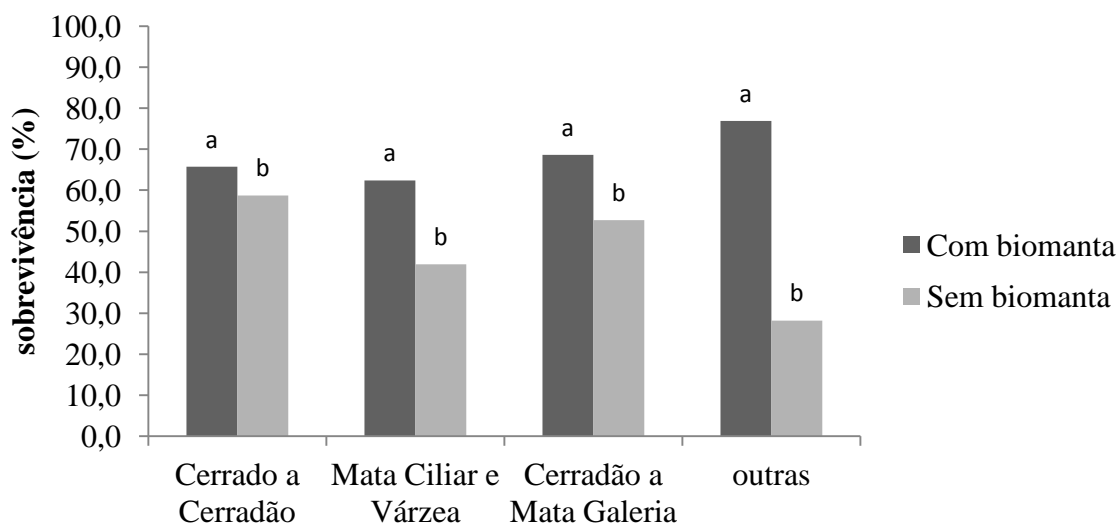


Figura 7.28. Percentagem de sobreviventes após a quarta medição das mudas plantadas na área em recuperação na Mata de Galeria do Jardim Botânico de Brasília, considerando a fisionomia de ocorrência. Barras com letras diferentes diferem estatisticamente pelo teste T ($P < 0,05$).

8. CONCLUSÕES

No final deste estudo, 27 meses após o plantio das mudas, o percentual de indivíduos sobreviventes foi de 65,6% para as mudas que receberam biomanta e de 46% das mudas sem biomanta. Portanto, o uso de biomantas como barreira física ao desenvolvimento do capim *Melinis minutiflora* proporcionou uma percentagem de sobrevivência 19,6% superior em relação às mudas que não receberam essa estrutura.

O uso de biomantas proporcionou incrementos significativamente maiores em sete das trinta espécies testadas e incrementos menores em duas espécies. As demais vinte e uma espécies não apresentaram o incremento significativamente afetado pelo uso desse recurso.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB´SABER, A. N. O suporte geocológico das florestas beiradeiras (Ciliares). In: Rodrigues, R. R. e Leitão Filho, H. F. (Eds.) **Matas Ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo: Fapesp, 2001. 320p.
- ACIESP. Academia de Ciências do Estado de São Paulo. **Glossário de ecologia**. São Paulo: ACIESP, 2ª Ed., 1997. 352p.
- ALHO, C. J. R. Desafios para a conservação do Cerrado, em face das atuais tendências de uso e ocupação. In. Scariot, A., Sousa-Silva, J. C., Felfili, J. M. (Orgs.). **CERRADO: Ecologia, Biodiversidade e Conservação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005, p. 367-381.
- ANTEZANA, F.L. **Crescimento inicial de 15 espécies do Bioma Cerrado sob diferentes condições de adubação e roçagem, em Planaltina – DF**. Dissertação (Mestrado). Departamento de Engenharia Florestal. Universidade de Brasília. Brasília, 2008. 84p.
- BRAGA, F. M. S.; REZENDE, A. V. Dinâmica da vegetação arbórea da Mata de Galeria do Catetinho, Brasília-DF. **Cerne**. Lavras, v. 13, n. 02, 2007, p. 138-148.
- BRASIL. **Lei 4.771** de 15 de setembro de 1965. Institui o novo Código Florestal. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L4771.htm>. Acesso em: 25 de maio de 2009.
- BRASIL. **Lei nº 9.985** de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/ccivil/leis/L9985.htm>>. Acesso em: 25 maio 2009.
- CORRÊA, R. S. e MELO FILHO, B. **Ecologia e recuperação de áreas degradadas no cerrado**. Brasília: Paralelo 15, 1998. 178 p.
- D’ ANTONIO, C. M.; VITOSEK, P. M. Biological Invasions by Exotic Grasses, the Grass/Fire/Cycle, and Global Change. **Annual Review in Ecological Systematics**, v. 23, 1992. p. 63-87.
- DISTRITO FEDERAL. **Decreto nº 17.277** de 11 de abril de 1996. Dá nova redação ao artigo 1º, do Decreto n.º 14.442 de 26 de novembro de 1992. Disponível em: <<http://www.semaph.df.gov.br/sites/300/379/00001402.pdf>>. Acesso em 19 março 2011.
- FELFILI, J. M. et al. Desenvolvimento inicial de espécies de Mata de Galeria. In: Ribeiro, J. F., Fonseca, C. E. L. e Sousa-Silva, J. C. (Eds.). **Cerrado: caracterização e recuperação de matas de galeria**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2001, p. 779-811.

- FELFILI, J. M.; FAGG, C.W. e PINTO, J.R.R. Recuperação de áreas degradadas. In: Felfili, J. M.; Sampaio, J. C e Correia, C. R. M. A. (Orgs.) **Conservação da natureza e recuperação de áreas degradadas na bacia do São Francisco: treinamento e sensibilização**. Brasília: Centro de Referência em Conservação da Natureza e Recuperação de Áreas Degradadas, 2008. 96 p.
- FELFILI, J.M. et al. Projeto biogeografia do bioma cerrado: Vegetação e solos. **Caderno de Geociências**. Rio de Janeiro: IBGE n. 12, 1994. p. 75-166.
- FONSECA, C. E. L. e RIBEIRO, J. F. Produção de mudas e crescimento inicial de espécies arbóreas. In. **Cerrado: matas de galeria**. Planaltina: Embrapa - CPAC. 1998. 164p.
- FONSECA, C. E. L. et al. Recuperação da vegetação de Matas de Galeria: estudos de caso no Distrito Federal e Entornos. In: Ribeiro, J. F., Fonseca, C. E. L. e Sousa-Silva, J. C. (Eds.). **Cerrado: caracterização e recuperação de matas de galeria**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2001, p. 815-870.
- FRANCO, A. C., HARIDASAN, M. Cerrado. In **International Commission on Tropical Biology and Natural Resources**. Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS). Oxford: UNESCO. 2008.
- GOMES, L. G. N. **A bioengenharia como ferramenta para restauração ambiental das margens do rio São Francisco**. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente). Universidade Federal de Sergipe, Sergipe, 2005. 118p.
- HARIDASAN, M. Nutrição mineral de plantas nativas do cerrado. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**. V. 12, n. 1, 2000, p. 54-64.
- HOFFMANN, W. A. e HARIDASAN M. The invasive grass, *Melinis minutiflora*, inhibits tree regeneration in a Neotropical savanna. **Austral Ecology**. v. 33, 2008, p. 29-36.
- HOFFMANN, W. A. et al. Impact of the invasive alien grass *Melinis minutiflora* at the savanna-forest ecotone in the Brazilian Cerrado. **Diversity and Distributions**. v. 10, 2004, p. 99–103.
- HOLANDA, F. S. R., ROCHA I. P. e OLIVEIRA, V. S. Estabilização de taludes marginais com técnicas de bioengenharia de solos no Baixo São Francisco. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.12, n.6, 2008. p.570–575.
- KAGEYAMA, P. e GANDARA, F. B. Recuperação de áreas ciliares. In: Rodrigues, R. R. e Leitão Filho, H. F. (Eds.) **Matas Ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo: Fapesp, 2001. 320p.
- KIM, C. et al. Allometric equations and biomass expansion factors of Japanese red pine on the local level. **Landscape Ecol Eng**. vol. 7. 2011. p. 283–289
- KLINK, C. A. e MACHADO, R. B. A conservação do cerrado brasileiro. **Megadiversidade**, v.1, n. 1, julho 2005, p. 147-155.

- LAI, P.C.C. e WONG, B.S.F. Effects of Tree Guards and Weed Mats on the Establishment of Native Tree Seedlings: Implications for Forest Restoration in Hong Kong, China. **Restoration Ecology**. vol. 13, n. 1. 2005. p. 138–143.
- LEÃO, R.M. **A Floresta e o Homem**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2000, 434p.
- LOPES, S. F. e SCHIAVINI, I. Dinâmica da comunidade arbórea de Mata de Galeria da Estação Ecológica do Panga, Minas Gerais, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**. v. 21, n.2, 2007, p. 249-261.
- LORENZI, Harri. **Árvores Brasileiras: Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 2002. v.01. 384p.
- LORENZI, Harri. **Árvores Brasileiras: Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 2002. v.02. 384p.
- MACEDO, A.C. **Revegetação: matas ciliares e de proteção ambiental**. São Paulo: Fundação Florestal, 1993. 24p.
- MACHADO, R.B. et al. Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro. Relatório técnico não publicado. **Conservação Internacional**. Brasília, DF. 2004. 26p.
- MARTINS, C. R. Caracterização e Manejo da gramínea *Melinis minutiflora* P. Beauv. (Capim-gordura): Uma espécie invasora do Cerrado. Tese (Doutorado em Ecologia). Universidade de Brasília. Departamento de Ecologia. 2006. 145 p.
- MARTINS, C. R. et al. Capim-gordura (*Melinis minutiflora* P. Beauv.), uma gramínea exótica que compromete a recuperação de áreas degradadas em unidades de conservação. **Revista Árvore**. Viçosa-MG, v.28, n.5, 2004, p.739-747.
- MARTINS, C. R.; HAY, J. D. ; VALLS, J. F. M.; LEITE, L. L.; HENRIQUES, R. P. B. Levantamento das gramíneas exóticas do Parque Nacional de Brasília, Distrito Federal. **Natureza e Conservação**. v. 5, n. 2, 2007, p. 23-30.
- MARTINS, E. S.; REATTO, A.; CORREA, J. R. Fatores ambientais que controlam as paisagens das Matas de Galeria no bioma Cerrado: exemplos e hipóteses. In: Ribeiro, J. F., Fonseca, C. E. L. e Sousa-Silva, J. C. (Eds.). **Cerrado: caracterização e recuperação de matas de galeria**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2001, p. 79-111.
- MARTINS, S. V. **Recuperação de Matas Ciliares**. Viçosa, MG: CPT, 2007. 255p.
- MENDONÇA, R. C. Flora vascular do bioma Cerrado: *checklist* com 12.356 espécies. In: In: Sano, S. M.; Almeida, S. P. e Ribeiro, J. F. (Eds.). **Cerrado: ecologia e flora**. Planaltina: Embrapa Cerrados. vol. 02. 2008. p. 421-1279.
- Missouri Botanical Garden. Disponível em: <<http://www.mobot.org/>>. Acesso em: 21 junho 2009.

- MOCHIUTTI, S. et al. Fitossociologia dos estratos arbóreo e de regeneração natural em um povoamento de acácia-negra (*acacia mearnsii* de wild.) na região da Floresta Estacional Semidecidual do Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 18, n. 2. 2008. p. 207-222.
- MOURA, A.C.C. **Recuperação de áreas degradadas no Ribeirão do Gama e o envolvimento da comunidade do núcleo hortícola de Vargem Bonita, DF.** Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Departamento de Engenharia Florestal. Brasília, UnB, 2008. 111p.
- OLIVEIRA E. C. L. e FELFILI J. M. Estrutura e dinâmica da regeneração natural de uma Mata de Galeria no Distrito Federal, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**. v. 19, n. 4, 2005, p. 801-811.
- PINTO, J.R., CORREIA, C. R., FAGG, C. W., FELFILI, J. M. Sobrevivência de espécies vegetais nativas do Cerrado, implantadas segundo o modelo MDR Cerrado para recuperação de áreas degradadas. In: **Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, Setembro de 2007, Caxambu – MG.** 2007. 2p.
- PIVELLO, V. R. et al. Alien grasses in Brazilian savannas: a threat to the biodiversity. **Biodiversity and Conservation**. v. 8, 1999, p. 1281–1294.
- POLSTER, D. F. Soil bioengineering techniques for riparian restoration. In: BRITISH COLUMBIA MINE RECLAMATION SYMPOSIUM, 2002, Dawson Creek, BC. **Annual...** Dawson Creek, BC, Canadá: The Technical and Research Committee on Reclamation. 2002. p. 230-239.
- REATTO, A. et al. Solos de ocorrência em duas áreas do Matas de Galeria no Distrito Federal: aspectos pedológicos, uma abordagem química e físico-hídrica. In: Ribeiro, J. F., Fonseca, C. E. L. e Sousa-Silva, J. C. (Eds.). **Cerrado: caracterização e recuperação de matas de galeria**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2001, p. 29-47.
- REIS, A.; ZAMBONIN, R. M.; NAKAZONO, E. M. **Recuperação de áreas florestais degradadas utilizando a sucessão e as interações planta-animal**. Série Cadernos da Biosfera, Cad. 14. Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica. São Paulo, 1999, p. 23.
- REZENDE, A. V.; VALE, A. T.; SANQUETTA, C. R.; FIGUEIREDO FILHO, A.; FELFILI, J. M. Comparação de modelos matemáticos para estimativa do volume, biomassa e estoque de carbono da vegetação lenhosa de um cerrado *sensu stricto* em Brasília, DF. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 71, p. 65-76, 2006.
- REZENDE, A.V. Importância das Matas de Galeria: manutenção e recuperação. In. Ribeiro, J. F. (ed.) **Cerrado: matas de galeria**. Planaltina: Embrapa - CPAC. 1998. 164p.
- RIBEIRO, J. F. e SCHIAVINI, I. Recuperação de matas de galeria: integração entre a oferta ambiental e a biologia das espécies. In. Ribeiro, J. F. (ed.) **Cerrado: matas de galeria**. Planaltina: Embrapa - CPAC. 1998. 164p.

- RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. As Matas de Galeria no contexto do bioma Cerrado. In: Ribeiro, J. F., Fonseca, C. E. L. e Sousa-Silva, J. C. (Eds.). **Cerrado: caracterização e recuperação de matas de galeria**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2001, p. 29-47.
- RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. As Principais Fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: In: Sano, S. M.; Almeida, S. P. e Ribeiro, J. F. (Eds.). **Cerrado: ecologia e flora**. Planaltina: Embrapa Cerrados. 2008, vol. 01, p. 151-212.
- ROCHA, I. P. **Controle da erosão marginal no baixo São Francisco: uso da bioengenharia de solos associada à recuperação da vegetação ciliar**. Monografia. Universidade Federal de Sergipe, Sergipe, 2006. 60p.
- RODRIGUES, R. R. e GANDOLFI, S. Conceitos, tendências e ações para a recuperação de florestas ciliares. In: Rodrigues, R. R. e Leitão Filho, H. F. (Eds.) **Matas Ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo: Fapesp, 2001. 320p.
- SCHIAVINI et al. Dinâmica de populações de espécies arbóreas em Mata de Galeria e Mata Mesófila na margem do Ribeirão Panga, MG. In: Ribeiro, J. F., Fonseca, C. E. L. e Sousa-Silva, J. C. (Eds.). **Cerrado: caracterização e recuperação de matas de galeria**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2001, p. 267-299.
- SILVA JÚNIOR, M. C.; PEREIRA, B. A. S. **+100 árvores do cerrado – Matas de Galeria: guia de campo**. Brasília, Ed. Rede de Sementes do Cerrado, 2009. 288p.
- SILVA, J. A. et al. Caracterização florística, fitossociológica e regeneração natural do sub-bosque da Reserva Genética Florestal Tamanduá, DF. **Ciência Florestal**. Santa Maria, v. 14, n. 1, 2004, p. 121-132.
- SILVA, R. P. **Alometria, estoque e dinâmica da biomassa de florestas primárias e secundárias da região de Manaus (AM)**. Tese (Doutorado em Ciências de Florestas Tropicais). Universidade Federal do Amazonas. Manaus, 2007, 43p.
- SOUZA, C.C. **Estabelecimento e crescimento inicial de espécies florestais e plantios de recuperação de matas de galeria do Distrito Federal**. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Departamento de Engenharia Florestal. Brasília, UnB, 2002. 91p.
- SUTILI, F.J. **Bioengenharia de solos no âmbito fluvial do sul do Brasil**. Tese (Doutorado). Universidade Rural de Viena. Viena, Áustria. 2007. 95p.
- UNESCO. **Vegetação no Distrito Federal: tempo e espaço**. Brasília, 2002, 80 p.
- VENEKLAAS, E. J. et al. Gallery forest types and their environmental correlates in a Colombian savanna landscape. **Ecography**. v. 28, 2005, p. 236-252.
- VIVALDI, D. D.; BAPTISTA, G. M. M.; RIBEIRO, R. J. C.; CORRÊA, R. S. Análise dos remanescentes vegetais nas Áreas de Preservação Permanente no Distrito Federal. **Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**. Natal, Brasil: INPE. 2009. p. 5507-5514.

WALTER, B. M. T.; CARVALHO, A. M. E RIBEIRO, J. F. O conceito de savana e de seu componente Cerrado. In: Sano, S. M.; Almeida, S. P. e Ribeiro, J. F. (Eds.). **Cerrado: ecologia e flora**. Planaltina: Embrapa Cerrados. 2008, p. 19-45.