

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL
UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE MUNDO NOVO
TECNOLOGIA EM GESTÃO AMBIENTAL

LUCIMERY TEREZINHA GIBBERT

**DESENVOLVIMENTO DE ESPÉCIES ARBÓREAS NA
RECUPERAÇÃO DE NASCENTE EM MUNDO NOVO - MS**

Mundo Novo - MS

Novembro/2017

LUCIMERY TEREZINHA GIBBERT

**DESENVOLVIMENTO DE ESPÉCIES ARBÓREAS NA
RECUPERAÇÃO DE NASCENTE EM MUNDO NOVO - MS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Tecnologia em Gestão Ambiental da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Tecnólogo em Gestão Ambiental.

Orientadora: Prof. Dra. Selene Cristina de Pierri Castilho

Mundo Novo – MS

Novembro/2017

LUCIMERY TEREZINHA GIBBERT

**DESENVOLVIMENTO DE ESPÉCIES ARBÓREAS NA
RECUPERAÇÃO DE NASCENTE EM MUNDO NOVO - MS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Tecnologia em Gestão Ambiental da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Tecnólogo em Gestão Ambiental.

APROVADO EM ____ de _____ de 2017

Prof. Dra. Selene Cristina de Pierri Castilho - Orientadora - UEMS_____

Prof. Dra. Zildamara dos Reis Holsback - UEMS_____

Prof. Dr. Leandro Marciano Marra - UEMS_____

AGRADECIMENTOS

A realização deste trabalho só foi possível devido ao apoio de muitas pessoas que participaram direta ou indiretamente. Em especial:

À minha família, por ser à base de minhas realizações, por estarem sempre presentes e me incentivarem a sempre buscar ser uma pessoa melhor. Por me compreenderem e serem meu suporte em todos os momentos.

Aos meus queridos amigos pela amizade, carinho e pela força que sempre me deram, seja nos anos de graduação e também nesta etapa final.

Aos Professores que tive o prazer de conviver durante esses anos de graduação, em especial à Prof. Dra. Selene Castilho pela orientação e paciência; Prof. Dra. Elaine Kashiwaqui pelo auxílio na análise estatística e a Prof. Dra. Zildamara Holsback pelo auxílio na identificação das espécies arbóreas.

RESUMO

Com a atual expansão demográfica das cidades e das áreas agrícolas tem-se identificado impactos negativos ao ambiente, a conservação de nascentes destaca-se pela fragilidade desse ecossistema, no qual pequenas modificações já impactam a qualidade e funcionamento desse corpo hídrico. Sem vegetação adequada, as nascentes não podem ser consideradas saudáveis. O monitoramento é uma das etapas fundamentais de todo processo de recuperação ecológica, sendo importante para avaliar se os esforços efetuados são viáveis. O objetivo do trabalho foi avaliar a taxa de sobrevivência e o crescimento de espécies arbóreas na recuperação de nascente no município de Mundo Novo - MS. A área de estudo foi a nascente de um dos tributários do Córrego da Ponte, o qual serve como fonte hídrica para recreação, pesque-pague e dessedentação de animais. No dia 22 de março de 2016, foi realizado o plantio de 200 mudas de 22 diferentes espécies, porém o monitoramento iniciou-se de fato apenas em novembro/2016. A taxa de sobrevivência das plântulas foi avaliada pelo total de plântulas vivas em relação ao total de mudas plantadas. O crescimento das plântulas foi relacionado com a altura e diâmetro do caule, e a área de projeção da copa foi calculada. Os dados foram coletados mensalmente iniciando-se em novembro de 2016 até agosto de 2017. Para determinação das condições químicas do solo foram coletadas amostras deformadas de solo de 0,0-0,2 e 0,2-0,4 m. Além disso foi monitorada a precipitação com auxílio de um pluviômetro localizado na UEMS/UUMN. Observou-se uma taxa de sobrevivência elevada, atingindo 84,8% após os dez meses de monitoramento. Quanto ao desenvolvimento dos indivíduos, observou-se que desenvolveram mais rapidamente aqueles pertencentes ao grupo das espécies pioneiras, excetuando-se aqueles que apresentaram algumas restrições como baixa adaptabilidade à região ou ao solo. Já os indivíduos pertencentes ao grupo das secundárias apresentaram crescimento mais lento, com modificações homogêneas ao longo do estudo. Em relação ao crescimento das plântulas em altura, destacam-se as mudas de *Croton urucurana* (43,90%), *Anadenanthera macrocarpa* (40,28%), *Enterolobium contortisiliquum* (38,98%), *Cecropia pachystachya* (28,00%) e *Eugenia pyriformis* (12,43%), as espécies de *Jacaranda cuspidifolia* e *Patagonula americana* apresentaram valores negativos, sendo -9,09% e -14,81%, respectivamente. Em relação desenvolvimento das mudas analisando-se o diâmetro do caule, destacam-se as espécies com melhor crescimento na seguinte ordem, *A. macrocarpa* (71,66%), *E. contortisiliquum* (52,02%), *C. urucurana* (39,60%), *C. pachystachya* (39,06%), *J. cuspidifolia* (28,93%), *E. pyriformis* (9,27%) e *P. americana* (8,56%). Observou-se também que a maioria das espécies apresentou déficit em crescimento de copa, principalmente decorrente das condições climáticas da área e dos ataques de formigas, sendo que os valores positivos foram registrados para *C. urucurna* (152,52%) e *A. macrocarpa* (5,59%). Como fatores limitantes ao pleno desenvolvimento das plântulas podemos citar condições climáticas, qualidade das mudas, ataque de formigas cortadeiras e a composição do solo que apresentou baixa fertilidade, baixos teores de fósforo, potássio e enxofre, além de apresentar teores elevados de alumínio. Recomenda-se a utilização das espécies *C. urucurana*, *A. macrocarpa* e *E. contortisiliquum* para projetos de recuperação de áreas degradadas em regiões com características semelhantes à deste estudo.

Palavras-chave: Área de Preservação Permanente. Floresta Atlântica. Monitoramento Ambiental.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	6
2. OBJETIVOS	8
2.1 Objetivo Geral	8
2.2 Objetivos Específicos	8
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	9
3.1 Área de estudo	9
3.2 Histórico da área.....	10
3.3 Coleta de dados e de solo	12
3.4 Análise dos dados	13
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	14
5. CONCLUSÕES	25
REFERÊNCIAS	26
APÊNDICE	31

1. INTRODUÇÃO

Com a atual expansão demográfica das cidades e aumento das áreas agrícolas tem-se identificado impactos negativos ao ambiente, principalmente no que tange a degradação de Áreas de Preservação Permanente (APPs), as quais são fundamentais para um bom equilíbrio do ecossistema. Muito tem-se estudado sobre a preservação dos recursos naturais, especialmente nos assuntos voltados para os recursos hídricos, bem natural essencial para a sobrevivência humana (SOARES et al., 2010; FERREIRA et al., 2010; BRUINS et al., 2012).

Entre as APPs, a conservação de nascentes destaca-se pela fragilidade desse ambiente, no qual pequenas modificações já impactam a qualidade e funcionamento desse corpo hídrico. As nascentes podem ser descritas como local de afloramento natural ou intermitente de água subterrânea (PINTO et al., 2012), abrangendo ainda todas as áreas que as contornam, formando assim um sistema constituído pela vegetação, pelo solo, pelo relevo e pelos demais componentes da área de recarga (LIMA, 2015).

Sem vegetação adequada, as nascentes não podem ser consideradas saudáveis, sendo que os principais problemas que afetam as nascentes do Brasil são o desmatamento das áreas de preservação permanente, crescimento desordenado das cidades, poluição dos corpos de água, rebaixamento do nível dos lençóis freáticos e salinização do solo (BARRETO et al., 2010).

A Lei 12.651/12 determina que as nascentes devem possuir em seu entorno áreas de preservação permanente, que são descritas como uma área vegetada ou não, com no mínimo 50 (cinquenta) metros no entorno das nascentes (BRASIL, 2012). O Ministério do Meio Ambiente (2011) descreve as APPs como áreas com a função de preservação dos recursos hídricos, da paisagem, da estabilidade geológica, da biodiversidade, do fluxo gênico de fauna e flora, proteção do solo e assegurar o bem-estar da população, independentemente de sua cobertura vegetal, além disso, ressalta que é obrigação de todos sua preservação, sendo passível de pena de detenção e/ou multa a quem praticar atos lesivos às APPs.

A manutenção e/ou recuperação da vegetação no entorno das APPs é fundamental para o cumprimento das obrigações legais como também da melhoria dos processos ecológicos do ambiente. A recomposição florística de um ecossistema, seja ele perturbado de forma natural ou por ação antrópica, pode ser realizada utilizando-se técnicas de recuperação de áreas degradadas (regeneração natural, semeadura e plantio de mudas), as quais buscam estabelecer uma condição não degradada ao ecossistema ou a uma população silvestre, podendo essa condição ser diferente da original (BRASIL, 2000).

O objetivo geral da restauração ecológica é realizar o restabelecimento de comunidades ricas em espécies nativas e com potencial de autoperpetuação a médio e longo prazo (BRANCALION et al., 2015). Assim visando garantir maior sucesso das práticas de restauração florestal, deve-se utilizar espécies de mudas selecionadas de acordo com as condições ambientais, sendo que em áreas próximas aos cursos d'água é necessário utilizar tanto espécies adaptadas a solos úmidos, a força da correnteza e eventuais inundações, quanto espécies que sobrevivam aos períodos de seca, comuns nas florestas estacionais semidecíduais (CASTRO, 2012).

Um dos principais objetivos da recuperação de áreas degradadas é promover o rápido crescimento da cobertura vegetal, controlando assim os processos erosivos, assoreamento de mananciais e melhoria da fertilidade do solo (MARTINS, 2009). Quando a área a ser recuperada apresentar baixas condições de autorrecuperação o método mais indicado é o plantio total de mudas ou sementes, realizando a combinação de espécies nativas pioneiras e secundárias (SAMBUICHI et al., 2014).

Uma boa escolha das espécies pioneiras e secundárias é importante para se estabelecer, logo de início do processo de recuperação da área degradada, uma diversidade sucessional que se adapte às condições locais, visto que as primeiras espécies a se instalarem no sistema são as pioneiras, as quais darão condições para a introdução das secundárias e posteriormente o estabelecimento das espécies climáticas (POESTER et al., 2012).

Visando obedecer à exigência de escolha de espécies de diferentes grupos sucessionais e adaptadas às condições ambientais, é comum encontrar em projetos de recuperação de nascentes, espécies pioneiras e secundárias adaptadas tanto às condições de solos bem drenados, situados nas áreas mais distantes da nascente, quanto espécies adaptadas a solos úmidos localizados próximos à nascente (MARTINS, 2009).

As espécies pioneiras mais comumente encontradas em projetos de recuperação de áreas degradadas e que se adaptam facilmente a solos bem drenados são *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan (Angico Vermelho) e *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. (Canafístula). Já as espécies pioneiras adaptadas a solos úmidos tem-se *Schinus terebinthifolius* Raddi. (Aroeira Pimenteira), *Cecropia pachystachya* Trec. (Embaúba), *Inga vera* Willd. (Ingá), *Genipa americana* L. (Jenipapo), *Croton urucurana* Baill. (Sangra d'água), *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong. (Timburi) e *Eugenia pyriformis* Camb. (Uvaia). No grupo das espécies secundárias com preferência a solos bem drenados é comum encontrarmos principalmente a espécie de *Hymenaea courbaril* Hayne. (Jatobá) e

para solos úmidos encontramos a espécie de *Gallesia integrifolia* (Sprengs.) (Pau d'alto) (PEREIRA et al., 2012; FRAGOSO et al., 2014; RESENDE et al., 2015; FRAGOSO et al., 2016; SILVA et al., 2016).

Além da escolha das espécies pioneiras e secundárias, para a implantação de projetos de recuperação de nascentes deve-se também levar em consideração aspectos da área, como seu isolamento, através do cercamento, limpeza e preparo do solo, combate às formigas cortadeiras, coveamento, calagem, adubação, plantio, qualidade das mudas e monitoramento (MARTINS, 2009).

Após todo o processo de implantação do projeto de recuperação de uma APP, o monitoramento torna-se uma das etapas fundamentais no processo de recuperação ecológica, permitindo analisar continuamente como a área degradada está reagindo as técnicas utilizadas (BRANCALION et al., 2015), sendo de fundamental importância para avaliar se os esforços efetuados no processo de recuperação são viáveis. Para o monitoramento devem-se considerar parâmetros biométricos do componente arbóreo (MELO et al., 2007) e parâmetros relacionados as características químicas do solo (D'ANDRÉA et al., 2002).

Diante do exposto evidencia-se a necessidade de programas de proteção e recuperação de nascentes, como forma de atendimento às necessidades humanas básicas e no fornecimento de serviços ecológicos. Estes programas são urgentes e não devem ser encarados como uma questão a ser resolvida no futuro, devendo ser planejada para o presente. Ações realizadas pela Universidade em conjunto com a sociedade são de grande valor para manutenção e recuperação de áreas degradadas, justamente por aproximar o conhecimento legal e científico à vivência da população, que acabam se tornando multiplicadores do saber obtido.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Avaliar a taxa de sobrevivência e o crescimento de espécies arbóreas na recuperação de nascente no município de Mundo Novo - MS.

2.2 Objetivos Específicos

- a) Identificar as espécies plantadas na área em processo de recuperação;
- b) Acompanhar os níveis de precipitação na área de estudo;
- c) Determinar as características químicas e texturais do solo da área de estudo;
- d) Avaliar a taxa de sobrevivência das espécies arbóreas utilizadas;

- e) Acompanhar o crescimento das espécies, considerando-se crescimento em altura, diâmetro do caule e área da copa;
- f) Determinar quais espécies apresentaram maior crescimento nas condições naturais da região do cone sul de Mato Grosso do Sul.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área de estudo

Para o presente trabalho monitorou-se o crescimento das espécies arbóreas plantadas na nascente de um dos tributários do Córrego da Ponte, conhecido popularmente como Córrego do Inca. O referido córrego encontra-se na parte sul do município ($23^{\circ}56'50,85''S$ e $54^{\circ}17'56,75''O$) e pertence à Bacia Hidrográfica do Rio Iguatemi, servindo como fonte hídrica para recreação, pesque-pague e dessedentação de animais (Figura 1).



Figura 1 – Localização geográfica da área de estudo, a qual em azul tem-se a área total da nascente e em vermelho a área onde realizou-se o plantio das mudas (Fonte: Google Earth Pro, 30/06/2016).

A área total da nascente é de 0,44 hectares, sendo o plantio realizado na parte superior da nascente totalizando aproximadamente 0,10 hectares de área de reflorestamento. O plantio total da área não foi possível pelo fato de estar alagada, dificultado assim o acesso ao local. Em seu entorno encontram-se áreas já restauradas, pastagem e lavoura.

Este projeto trata-se de uma nascente classificada como perene com afloramento difuso (VALENTE; GOMES, 2005), pois apresenta inúmeras pequenas nascentes, que criam uma área úmida e posteriormente dão origem ao córrego.

O clima da região, segundo classificação de Köppen, é do tipo Cfa, subtropical com verão quente, sendo que nesta estação as temperaturas são superiores a 22° C, e com mais de 30 mm de chuva no mês mais seco, possuindo uma pluviosidade média entre 1.400 e 1.700 mm anuais (EMBRAPA, 2017).

O tipo de solo predominante na área é o Argissolo com textura arenosa/média de acidez elevada e boa fertilidade natural em algumas regiões (SEMADE, 2011).

3.2 Histórico da área

A Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, em parceria com a Prefeitura Municipal de Mundo Novo, iniciou em 2015 um projeto de recuperação de nascentes no município de Mundo Novo.

A área escolhida para o plantio apresentava indícios de degradação, sendo o entorno da nascente cultivado com pastagem e acesso constante do gado para dessedentação (Figura 2). Para proceder o plantio foi necessária a construção de cerca e realização do dessecamento da pastagem, eliminando assim alguns fatores que poderiam prejudicar o desenvolvimento das mudas (Apêndice A).



Figura 2 – Histórico da área em recuperação apresentando os tipos de vegetação entre 1950 a 2017. (Fonte: elaborado por Jean Sérgio Rosset, 2017).

No dia 22 de Março de 2016, foi realizado o plantio de forma aleatória (Apêndice B) de 200 mudas de 22 espécies as quais são apresentadas na tabela 1.

As mudas foram plantadas em covas com espaçamento de 3 x 3 metros e adubadas com 300 gramas/cova de superfosfato simples (18% fósforo, 16% cálcio e 8% enxofre), conforme o croqui que apresentada as 112 mudas identificadas no início do projeto em novembro de 2016 (Figura 3).

Tabela 1 - Relação das espécies arbóreas utilizadas na recuperação da área degradada.

Nome Científico	Nome Popular	Família	Grupo Ecológico
<i>Acca sellowiana</i> (O. Berg) Burret	Goiaba do Mato	Myrtaceae	Pioneira
<i>Allophylus edulis</i> (A. St. Hil. & al.) Radlk.	Vacum	Sapindaceae	Pioneira
<i>Anadenanthera macrocarpa</i> (Benth.) Brenan	Angico Vermelho	Leguminosae – Mimosoideae	Oportunista
<i>Cecropia pachystachya</i> Trec.	Embaúba	Cecropiaceae	Pioneira
<i>Cordia ecalyculata</i> Vell.	Café de Bugre	Boraginaceae	Pioneira
<i>Croton urucurana</i> Baill.	Sangra d'água	Euphorbiaceae	Pioneira
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong.	Timburi	Leguminosae – Mimosoideae	Pioneira
<i>Eugenia involucrata</i> DC.	Cereja do Mato	Myrtaceae	Secundária
<i>Eugenia pyriformis</i> Camb.	Uvaia	Myrtaceae	Pioneira
<i>Gallsia integrifolia</i> (Sprengs.) Harms	Pau d'alho	Phytolaccaceae	Secundária
<i>Genipa americana</i> L.	Jenipapo	Rubiaceae	Secundária
<i>Guibourtia hymenifolia</i> (Moric.) J. Leonard	Jatobá-Mirim	Leguminosae – Caesalpinoideae	Clímax
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Jatobá	Leguminosae – Caesalpinoideae	Secundária
<i>Inga vera</i> Willd.	Ingá	Fabaceae	Pioneira
<i>Jacaranda cuspidifolia</i> Mart.	Jacarandá	Bignoniaceae	Secundária
<i>Ocotea corymbosa</i> (Meisn.) Mez	Canela	Lauraceae	Oportunista
<i>Patagonula americana</i> L.	Guajuvira	Boraginaceae	Secundária
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	Canafístula	Leguminosae – Caesalpinoideae	Pioneira
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi.	Aroeira Pimenteira	Anacardiaceae	Pioneira
<i>Tabebuia heptaphylla</i> (Vell.) Tol.	Ipê Roxo	Bignoniaceae	Secundária
<i>Tabebuia ochracea</i> (Cham.) Standl.	Ipê Amarelo	Bignoniaceae	Clímax
<i>Tabebuia roseo-alba</i> (Ridl.) Sand.	Ipê Branco	Bignoniaceae	Pioneira

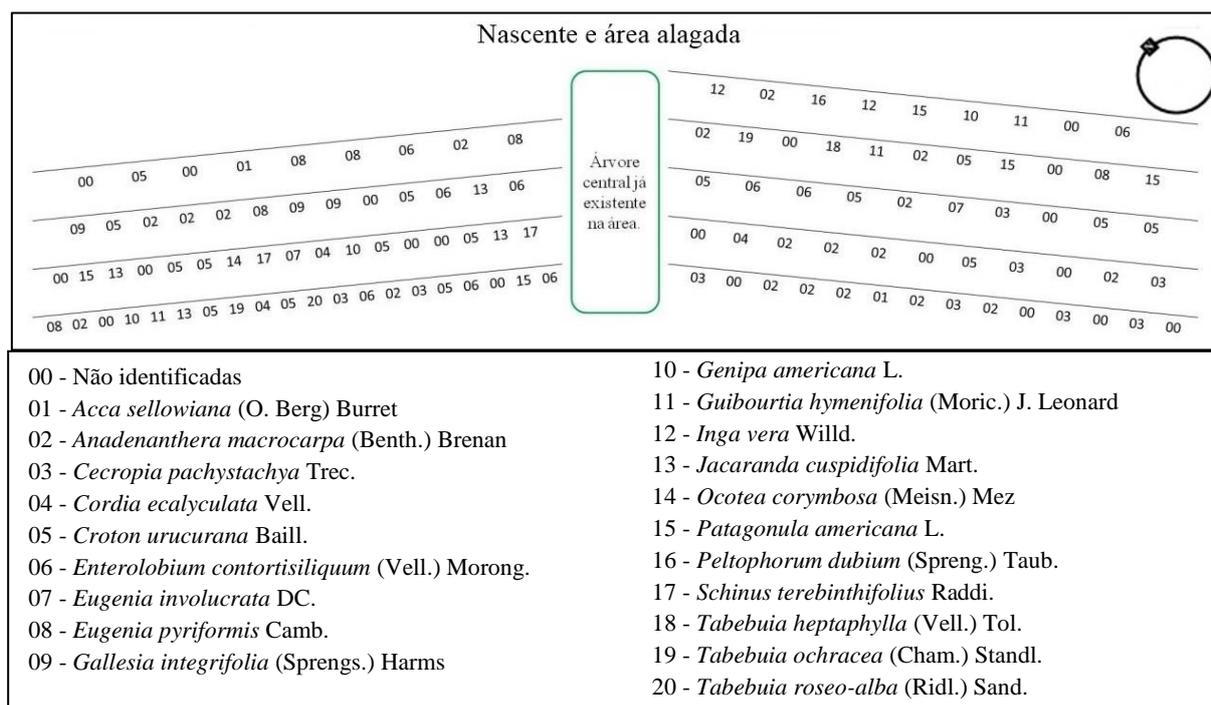


Figura 3 – Croqui destacando a sequência da distribuição das espécies arbóreas na área de estudo.

Todas as mudas foram marcadas com estacas de madeira numeradas, que facilitaram a identificação de sua localização para o monitoramento (Figura 4). Também foi realizado o coroamento das mudas mensalmente com auxílio de enxada para minimizar a competição com as espécies invasoras que se reestabeleciam no local (Figura 5). Destaca-se que para esse

projeto não foi realizado o controle das formigas cortadeiras, fato esse justificado pela proximidade das mudas da nascente, evitando dessa forma a contaminação do local.



Figura 4 – Marcação das mudas com estacas numeradas. Figura 5 - Realização manual do coroamento das plântulas.

3.3 Coleta de dados e de solo

O monitoramento da área iniciou-se somente em novembro de 2016, em virtude do aceite do projeto no Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) disponibilizado pela UEMS, sendo assim durante o período de março a novembro de 2016 não se realizou qualquer técnica para o cuidado das plântulas. A coleta dos dados foi sempre realizada entre os dias 15 e 20 de cada mês.

A taxa de sobrevivência das plântulas foi avaliada pelo total de plântulas sobreviventes em relação ao total de mudas plantadas segundo a equação 1.

$$\textit{Taxa de sobrevivência} = \frac{\textit{Número de plântulas vivas}}{\textit{Número de plântulas plantadas}} \times 100 \quad (1)$$

Foram consideradas plantas mortas àquelas que apresentavam o caule seco e ausência de folhas ou que estava ausente do local determinado da cova (BRANCALION et al., 2015).

Os dados foram coletados mensalmente iniciando-se no mês de novembro de 2016 até agosto de 2017, sendo o crescimento biométrico das plântulas relacionado com a altura, diâmetro do caule e a copa. A altura foi mensurada com auxílio de fita métrica (Figura 6a), partindo-se da base do caule até a copa da plântula, e o diâmetro do caule mensurado com auxílio de paquímetro digital, sendo tomada a medida ao nível do solo (Figura 6b). Também foi calculada a área de projeção da copa por meio de duas medições do diâmetro da copa no

sentido do eixo (Figura 6c). O cálculo da projeção da copa foi realizado segundo equação 2 (RESENDE et al., 2015).

$$\text{Área de copa} = \frac{(\pi * \text{Diâmetro}^2)}{4} \quad (2)$$



Figura 6 – Determinação das condições biométricas das plântulas: a - Dados da altura; b - Dados do diâmetro do caule; c - Dados da área da copa.

Para caracterização química e textural do solo no local de plantio foram coletadas amostras deformadas de solo, com auxílio de um trado holandês nas profundidades de 0,0-0,2 e 0,2-0,4 m (RAIJ, (1987); GEE; OR, (2002)). A precipitação foi monitorada ao longo do experimento, com auxílio de um pluviômetro do tipo Ville de Paris (EMBRAPA, 2007) localizado na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Unidade Universitária de Mundo Novo.

3.4 Análise dos dados

A análise de componentes principais (ACP) foi a técnica escolhida para avaliar o comportamento das espécies em relação ao crescimento em altura, diâmetro do colo e área de projeção da copa. Os dados de medições das plântulas realizadas ao longo do trabalho, bem como os dados referentes ao grupo sucessional a qual as espécies pertencem foram tabulados em um planilha Excel. Para cada uma das espécies avaliadas foram utilizadas as médias por espécie e em seguida estas foram log transformadas para realização da ACP (GREIG-SMITH, 1983; JACKSON, 1993; MCCUNE; GRACE, 2002).

A ACP foi executada com auxílio do programa Paleontological Statistical (PAST) versão 2.17. Para a escolha dos eixos foi utilizado o critério de Broken stick. O gráfico foi construído com auxílio do programa Statistica 8.0.

Posteriormente, buscando uma melhor avaliação das variações apresentadas pelas espécies foi atribuída a cada espécie seus valores correspondentes do eixo 1 e aplicado o teste de Kruskal-Wallis para identificação de variações significativas entre as espécies.

Para poder realizar a comparação dos parâmetros (altura, diâmetro do caule e área da copa) optou-se por utilizar os dados das espécies que possuíam acima de 4 indivíduos vivos, assim das 22 espécies plantadas, somente 7 se enquadraram nesse requisito, sendo estas *Jacaranda cuspidifolia*, *Patagonula americana*, *Cecropia pachystachya*, *Croton urucurana*, *Anadenanthera macrocarpa*, *Enterolobium contortisiliquum* e *Eugenia pyriformis*.

Após a seleção das espécies foram elaborados os gráficos de média de cada uma das espécies para os três parâmetros analisados. Os gráficos foram construídos com auxílio do programa Statistica.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com a realização do monitoramento da área de estudo verificou-se que a precipitação durante o período de novembro de 2016 a agosto de 2017 totalizou 2.023 mm (Figura 7), valor este dentro da normalidade esperada para a região, as quais são de 1.400 a 1.700 mm anuais (EMBRAPA, 2017).

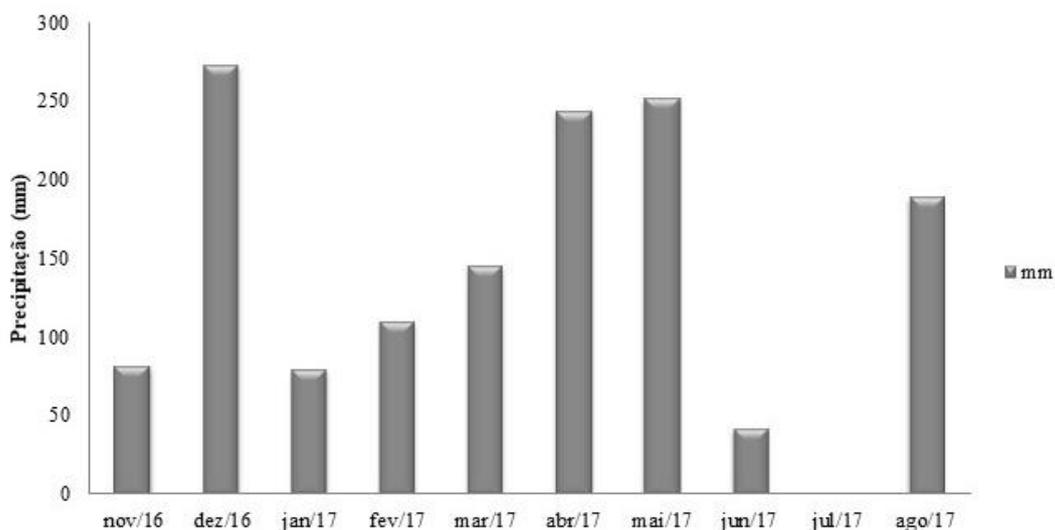


Figura 7 - Precipitação pluviométrica referente ao período de novembro/2016 a agosto/2017.

Mesmo a precipitação ocorrendo dentro dos valores normais para a região, verificou-se um período de baixa pluviosidade, que iniciou na metade de junho/2017 até metade de agosto/2017, podendo este ser um fator limitante ao desenvolvimento da vegetação na área de estudo. A deficiência hídrica influencia no crescimento das plantas, modificando sua anatomia, fisiologia e bioquímica, sendo que o grau dos efeitos dependerá do tipo de planta (DUARTE, 2012).

Outro fator limitante ao crescimento das plântulas pode ser as características químicas e texturais do solo (Tabela 2). O solo do local apresenta textura média arenosa, solos estes que quando não manejados de maneira correta podem apresentar limitações, como baixa fertilidade, presença de alumínio e baixo teor de matéria orgânica influenciando negativamente o crescimento das plântulas (Tabela 2).

Quanto aos dados de fertilidade, observa-se uma área com solo de baixa fertilidade (NOVAIS et al., 2007), baixos teores de fósforo, potássio e enxofre, além de apresentar teores elevados de alumínio (RONQUIM, 2010), conforme verifica-se na tabela 2.

Tabela 2 – Caracterização química e texturais do solo da área de estudo.

Atributos	Unidades	Profundidade (m)	
		0,0-0,2	0,2-0,4
pH (CaCl ₂)	g.dm ³	4,5	4,5
Matéria Orgânica (colorimétrica)	g.dm ³	18	9
Fósforo (P) (resina)	mg.dm ³	6	4
Enxofre (S) (fosfato de cálcio 0,001 mol L ⁻¹)	mmol _c .dm ³	<6	<6
Potássio (K) (resina)	mmol _c .dm ³	0,9	<0,9
Cálcio (Ca) (resina)	mmol _c .dm ³	10	8
Magnésio (Mg) (resina)	mmol _c .dm ³	6	3
Alumínio (Al) (KCl 1 mol L ⁻¹)	mmol _c .dm ³	3	<2
Acidez potencial (H+Al) (SMP)	mmol _c .dm ³	28	22
Soma de bases trocáveis (SB)	mmol _c .dm ³	16,9	11,6
Capacidade de troca de cátions (CTC)	mmol _c .dm ³	44,9	33,6
Saturação da CTC por base (V)	%	38	35
Saturação por alumínio (m)	%	15	15

As características químicas observadas para o solo do presente experimento podem ser restritivas ao crescimento radicular e desenvolvimento das plantas, visto que solos que apresentam saturação por alumínio maior que 10% e teor de cálcio menor que 4 mmol_c/dm³, podem causar restrições químicas ao desenvolvimento das plantas, limitando a absorção de água e nutrientes (COCHRANE; AZEVEDO, 1988).

Observou-se que a taxa de sobrevivência no primeiro monitoramento (novembro/2016) atingiu 96,4% e, após dez meses (agosto/2017), atingiu 84,8% (Figura 8). Essas taxas são consideradas elevadas quando comparadas com outros trabalhos

desenvolvidos em APPs. Fragoso et al. (2014) apresentam em seu trabalho taxa de sobrevivência de 69,17% após 12 meses de monitoramento em uma área restaurada em Santa Maria, RS, enquanto Silva et al. (2016) obtiveram taxa de 77,1% de mortalidade durante os 12 meses em que realizaram o monitoramento para uma área localizada em Minas Gerais.

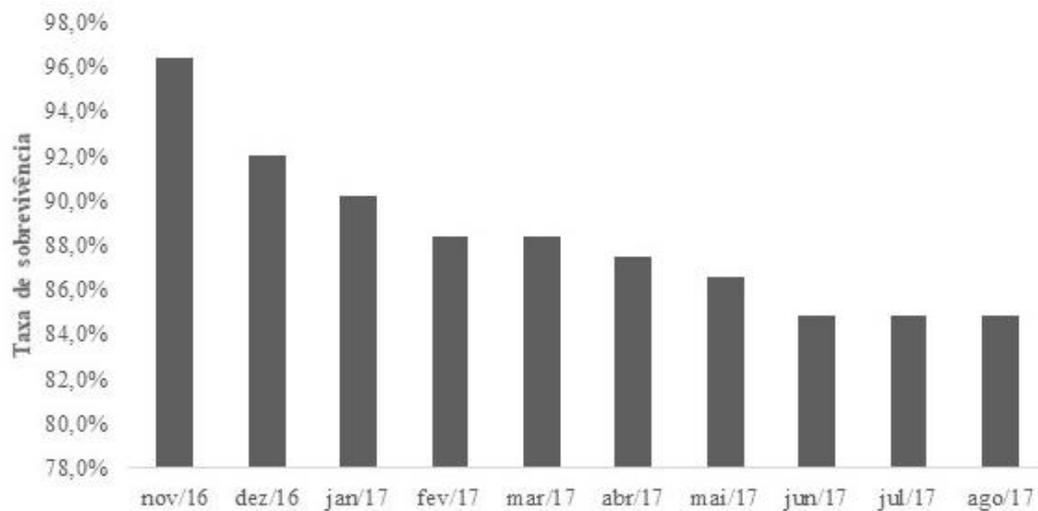


Figura 8 - Taxa de sobrevivência das espécies arbóreas estudadas.

A redução da taxa de sobrevivência nos primeiros meses de monitoramento (de novembro a fevereiro) corroboram com autores que afirmaram que a mortalidade costuma ser maior nos primeiros estágios de estabelecimento e desenvolvimento das plantas em decorrência de sua adaptação ao local de plantio (MCDONALD et al., 2003; MARTINS, 2009).

Marcuzzo (2012) recomenda que projetos com baixa taxa de sobrevivência devam compensar as perdas por meio do replantio de mudas, como também intensificar os cuidados por meio das capinas e roçadas de gramíneas exóticas que impedem o crescimento das mudas e a regeneração natural. Assim, percebe-se que uns dos fatores importantes para o processo de recuperação de áreas degradadas é a busca pela diminuição da mortalidade das plântulas nos primeiros meses pós-plantio.

Os dados referentes ao número de indivíduos, bem como seu crescimento em altura, diâmetro do caule e área da copa estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 - Resultados médios de crescimento durante dez meses de monitoramento.

Nome científico	Nome popular	Grupo ecológico	Nº indivíduos		Média de altura (cm)		Média do Ø caule (mm)		Média da copa (cm ²)	
			11/2016	08/2017	11/2016	08/2017	11/2016	08/2017	11/2016	08/2017
<i>Acca sellowiana</i>	Goiaba do Mato	Pioneira	2	2	29,00	45,00	4,16	7,69	213,65	22,10
<i>Allophylus edulis</i>	Vacum	Pioneira	1	1	20,00	25,00	4,25	5,57	86,60	0,00
<i>Cecropia pachystachya</i>	Embaúba	Pioneira	8	7	25,00	32,00	6,78	9,43	130,83	0,00
<i>Cordia ecalyculata</i>	Café de Bugre	Pioneira	3	2	38,00	28,00	8,42	8,64	969,30	14,15
<i>Croton urucurana</i>	Sangra d'água	Pioneira	16	16	117,75	169,44	20,86	29,12	1253,18	3164,56
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	Timburi	Pioneira	9	8	93,00	129,25	16,40	24,93	1014,21	357,01
<i>Eugenia pyriformis</i>	Uvaia	Pioneira	6	5	37,00	41,60	5,39	5,89	509,50	416,40
<i>Inga vera</i>	Ingá	Pioneira	2	2	42,00	81,00	8,83	15,38	274,10	165,05
<i>Peltophorum dubium</i>	Canafístula	Pioneira	1	1	37,00	35,00	7,51	12,36	363,10	0,00
<i>Schinus terebinthifolius</i>	Aroeira Pimenteira	Pioneira	2	2	86,00	91,00	13,50	21,32	3239,85	9324,40
<i>Tabebuia roseo-alba</i>	Ipê Branco	Pioneira	1	1	19,00	11,00	5,31	5,17	201,10	0,00
<i>Eugenia involucrata</i>	Cereja do Mato	Secundária	2	2	20,00	21,00	8,17	5,62	78,65	73,15
<i>Gallesia integrifolia</i>	Pau d'alho	Secundária	3	2	51,00	34,00	8,60	11,34	299,35	0,00
<i>Genipa americana</i>	Jenipapo	Secundária	3	2	23,00	19,50	5,20	6,07	153,90	4,80
<i>Hymenaea courbaril</i>	Jatobá	Secundária	1	1	22,00	20,00	5,42	5,13	176,70	0,00
<i>Jacaranda cuspidifolia</i>	Jacarandá	Secundária	4	4	35,75	32,50	6,52	8,40	294,93	203,33
<i>Patagonula americana</i>	Guajuvira	Secundária	5	4	40,50	34,50	8,50	9,23	200,80	115,55
<i>Tabebuia heptaphylla</i>	Ipê Roxo	Secundária	1	1	22,00	13,00	3,62	4,34	397,60	0,00
<i>Guibourtia hymenifolia</i>	Jatobá-Mirim	Clímax	2	2	20,00	21,00	4,26	6,83	137,65	0,00
<i>Tabebuia ochracea</i>	Ipê Amarelo	Clímax	2	2	26,50	24,50	7,23	7,34	338,25	14,15
<i>Anadenanthera macrocarpa</i>	Angico Vermelho	Oportunista	19	12	47,17	66,17	5,11	8,77	795,87	840,32
<i>Ocotea corymbosa</i>	Canela	Oportunista	1	1	29,00	39,00	3,99	6,61	95,00	283,50
Espécies não identificadas	-	-	18	15	37,07	44,27	7,99	11,24	466,07	344,21
Total Geral	-	-	112	95	39,90	45,99	7,65	10,28	508,27	667,07

Para interpretação da APC em relação a variação das medidas das plântulas foi retido somente o Eixo 1 escolhido segundo teste de Broken stick, visto que somente este eixo representou 91,68% da variação do gradiente apresentado.

Verificou-se que o desenvolvimento das plantas variou entre os grupos sucessionais, sendo as espécies com melhor crescimento em altura, diâmetro de caule e área de copa pertencentes ao grupo das pioneiras. Entretanto, embora as pioneiras apresentassem melhor desenvolvimento, notou-se que também apresentaram alta variabilidade nos dados, com algumas espécies que se desenvolveram mais lentamente, sendo alocadas na ACP muito próximas aos grupos de secundárias e oportunistas (Figura 9), sendo estas as espécies de *A. sellowiana*, *C. pachystachya* e *T. roseo-alba*.

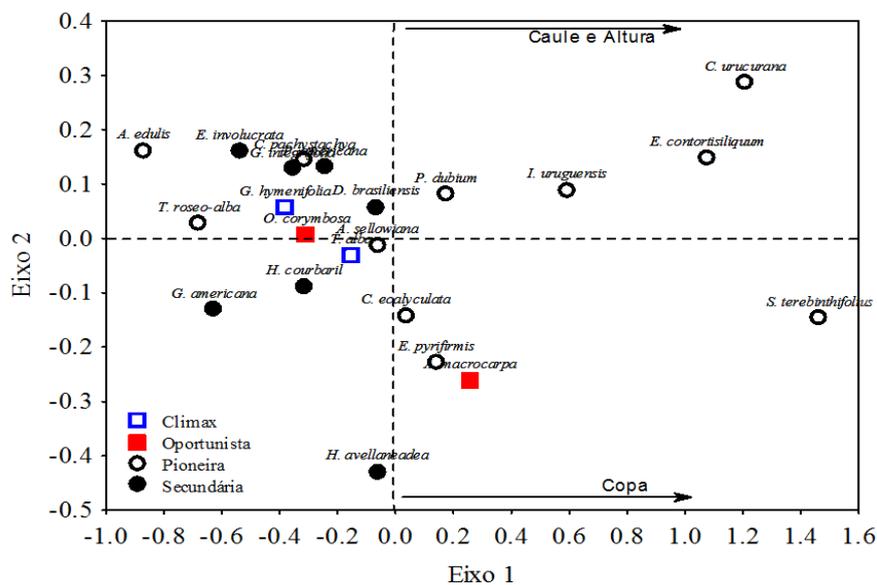


Figura 9 - Análise de componentes principais de distribuição das espécies e seus grupos ecológicos.

O desenvolvimento de *A. sellowiana* pode ter sido comprometido pela alta temperatura da região, pois essa espécie é nativa do planalto meridional brasileiro e nordeste do Uruguai, sendo adaptada a condições de clima frio com ocorrência em áreas de altitudes superiores a 800 m (AMARANTE; SANTOS, 2011). As plântulas de *C. pachystachya* melhor se desenvolvem nas bordas florestais e clareiras, demonstrando a necessidade da planta por luz, condição esta abundante na área de estudo, assim seu desenvolvimento pode ter sido comprometido pela competição por gramíneas, ocorrência de formigas cortadeiras e qualidade das mudas (BATISTA et al., 2008). Para a espécie de *T. roseo-alba* verificou-se como fator

limitante as características do solo, pois esta espécie possui ocorrência em solos pedregosos e secos (LORENZI, 2000), o contrário do observado no presente trabalho.

As espécies pertencentes ao grupo ecológico das secundárias (*J. cuspidifolia*, *T. heptaphylla*, *P. americana*, *E. involucrata*, *G. integrifolia*, *G. americana*) e clímax (*T. ochracea*, *G. hymenifolia*) apresentaram menor crescimento em relação às pioneiras, desenvolvendo-se principalmente em altura e diâmetro do caule (Figura 10).

Em relação às espécies consideradas oportunistas destaca-se a *A. macrocarpa* que obteve expressivo desenvolvimento, principalmente em relação à área da copa (Figura 10). Esta espécie possui crescimento rápido, tolera tanto solos rasos e compactados como também solos bem drenados, chegando a formar agrupamentos (MAIA, 2004; LORENZI, 2000). Por ser oportunista se adaptou bem ao solo úmido e as altas temperaturas da área em recuperação.

Em seguida, utilizando-se os parâmetros do eixo 1 da ACP foi executado Teste de Kruskal-Wallis (KW), o qual demonstrou que os grupos ecológicos não diferiram estatisticamente entre si ($p > 0,05$) (Tabela 4).

Tabela 4 - Teste Kruskal-Wallis (KW) aplicado entre os grupos ecológicos.

Grupos Ecológicos	Número de espécies	Soma das fileiras
Pioneira	11	155,00
Secundária	7	55,00
Oportunista	2	27,00
Clímax	2	16,00

$H(3, N = 22) = 4,724911$ $p = 0,1931$

Embora os grupos não apresentem diferença estatística significativa foi construído um gráfico de médias (Figura 10). Pode-se observar que o grupo das pioneiras foi o que apresentou maior variabilidade entre os dados, fator este provavelmente em decorrência da grande quantidade de espécies pertencentes a tal grupo (11). O grupo das secundárias, embora apresentasse um número elevado de espécies (7), apresentou menor variabilidade entre os dados. Esta característica pode indicar que como estes indivíduos apresentam crescimento mais lento há menor variabilidade entre as diferentes espécies. Já para os indivíduos classificados como oportunistas e clímax nota-se uma menor variabilidade entre os dados que para as pioneiras. Entretanto, acredita-se que para estes grupos a variabilidade entre os dados possa ter sido baixa em decorrência da pequena quantidade de espécies analisadas (2), visto que quanto mais indivíduos o grupo ecológico apresentar maior será a probabilidade de variabilidade entre os dados.

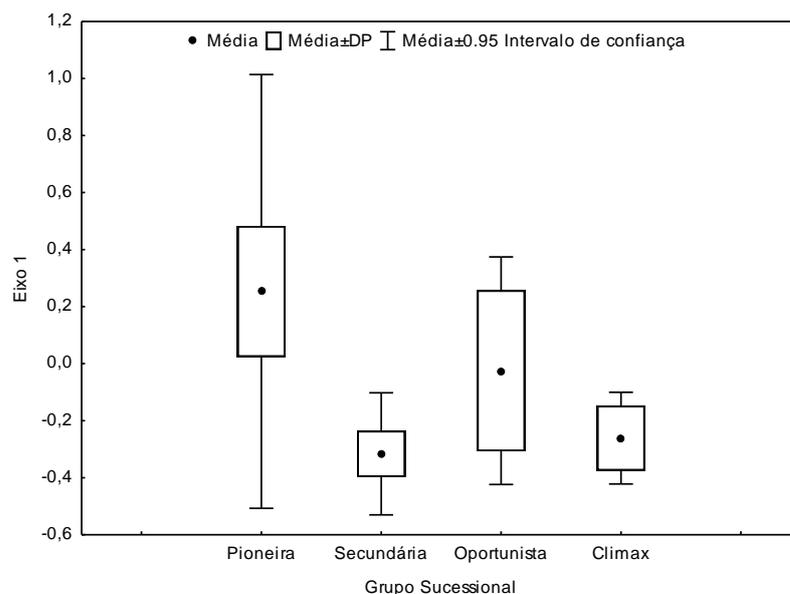


Figura 10 - Gráfico Boxplot referente aos grupos ecológicos.

Outro fato dos grupos ecológicos não apresentarem variação significativa no desenvolvimento pode estar relacionado com a limitação sofrida pelas espécies pioneiras em relação à obtenção de iluminação para o crescimento das plântulas, competindo com a elevada quantidade de espécies invasoras nativas e exóticas, representadas pela *Conyza bonariensis* (Buva) e gramíneas presentes em decorrência da área ser anteriormente cultivada com pastagem (Apêndice C).

As espécies invasoras apresentam características adaptativas que ajudam em sua reprodução e dispersão, passando assim a terem vantagens competitivas em relação às nativas, resultando em um desequilíbrio no ecossistema, sendo que o potencial de desenvolvimento das espécies invasoras dependerá das características de cada espécie, da comunidade invadida, do meio físico e de ações de combate realizadas pelo homem (PASTORE et al., 2012).

A utilização de técnicas de controle (mecânico, químico e biológico) para evitar a disseminação de espécies exóticas e invasoras são poucas no Brasil, o que resulta na dificuldade na solução desse problema (MATTHEWS, 2005). Na área de estudo esse problema foi identificado, sendo que o controle mecânico não foi o suficiente, pois pela proximidade com a pastagem e lavoura a reintrodução das espécies invasoras na área em recuperação ocorreu com facilidade.

Avaliando as 7 espécies (*J. cuspidifolia*, *P. americana*, *C. pachystachya*, *C. urucurana*, *A. macrocarpa*, *E. contortisiliquum* e *E. pyriformis*) em relação aos parâmetros de

altura, diâmetro do caule e área da copa chegou-se aos resultados apresentados nas figuras 11, 12 e 13.

Em relação ao crescimento das plântulas em altura, destacam-se as mudas de *C. urucurana* (43,90%), *A. macrocarpa* (40,28%), *E. contortisiliquum* (38,98%), *C. pachystachya* (28,00%) e *E. pyriformis* (12,43%). As espécies de *J. cuspidifolia* e *P. americana* apresentaram valores negativos, sendo -9,09% e -14,81%, respectivamente. Melotto et al. (2009) obtiveram, em um plantio de *J. cuspidifolia* em pastagem um acréscimo de 54,94 cm em 13 meses, diferenciando do valor obtido neste trabalho, o qual resultou em um decréscimo de 3,25 cm (Figura 11). O baixo crescimento observado pela *J. cuspidifolia* no presente trabalho pode ser atribuído às condições do solo, climáticas e qualidade das mudas, visto que esta espécie tem preferência por solos rochosos e bioma Cerrado (LORENZI, 2000).

Já a *P. americana* apresentou decréscimo também em decorrência das condições do solo na área de estudo. Os indivíduos desta espécie tem preferência por solos férteis, bem drenados e com textura areno-argilosa e argilosa, condições contrárias ao observado neste trabalho (LORENZI, 2000).

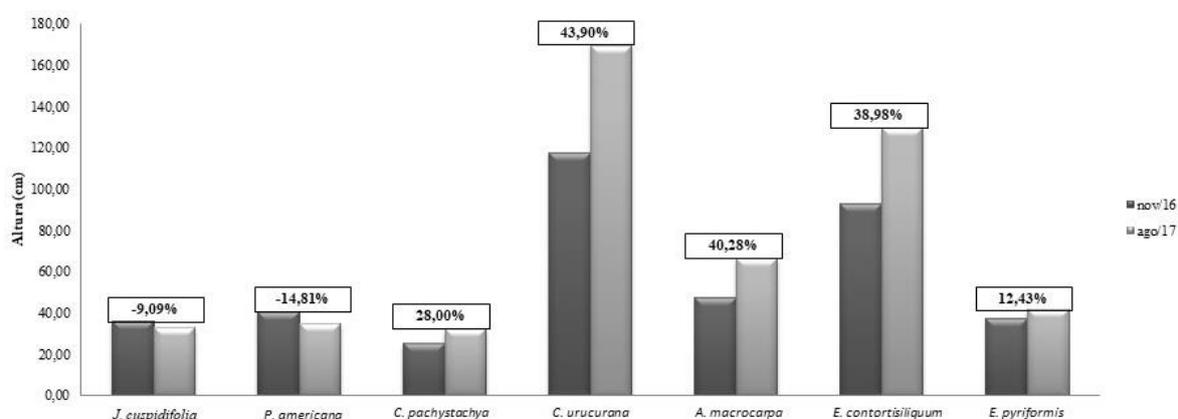


Figura 11 – Altura inicial (11/2016) e final (08/2017) das espécies estudadas.

Mesmo para as espécies que apresentaram valores positivos, verificou-se que o desenvolvimento foi inferior ao serem comparados com Pereira et al. (2012) que obtiveram para *A. macrocarpa*, em um período de 18 meses, valores de crescimento médio mensal de 6,10 cm, neste estudo obteve-se um acréscimo de 1,90 cm mensal. Fragoso et al. (2016) obtiveram para *E. contortisiliquum* acréscimo mensal médio de 11,23 cm durante os 12 meses de monitoramento, diferenciando deste trabalho, o qual resultou em um acréscimo médio de 3,63 cm mensal. O baixo crescimento das plântulas pode estar relacionado às limitações

nutricionais do solo e pela competição por luminosidade enfrentada no decorrer do seu crescimento.

Ao analisarmos os gráficos de crescimento médio das 07 espécies em altura, verificamos uma tendência similar entre os indivíduos do mesmo grupo ecológico, isto é, as plântulas pertencentes ao grupo ecológico pioneiras e oportunistas demonstraram crescimento logístico, enquanto as espécies secundárias apresentaram crescimento linear, sem grandes modificações no decorrer do estudo (Apêndice D).

Tal comportamento é condizente com o esperado para o crescimento dos indivíduos dos diferentes grupos sucessionais, tendo em vista que as espécies pioneiras tem tendência de crescimento mais acelerado, principalmente nos momentos em que a área apresenta-se com maior insolação. Já para as espécies secundárias, observa-se um crescimento mais lento e gradual, sem grandes variações ao longo do tempo (RODRIGUES et al., 2009).

Oliveira et al. (2015) apresentaram em seu projeto de recuperação um incremento médio de altura, 12 meses após o plantio, valor de 44,00 cm para as espécies florestais, já neste trabalho verificamos um incremento de apenas 6,46 cm após dez meses de monitoramento, demonstrando que mesmo a maioria das espécies serem pioneiras, de crescimento rápido, não conseguiram desenvolver-se com seu total potencial na área, fato este podendo estar relacionado com as condições da área.

Em relação desenvolvimento das mudas analisando-se o diâmetro do caule, destacam-se as espécies com melhor crescimento na seguinte ordem, *A. macrocarpa*, *E. contortisiliquum*, *C. urucurana*, *C. pachystachya*, *J. cuspidifolia*, *E. pyriformis* e *P. americana* (Figura 12).

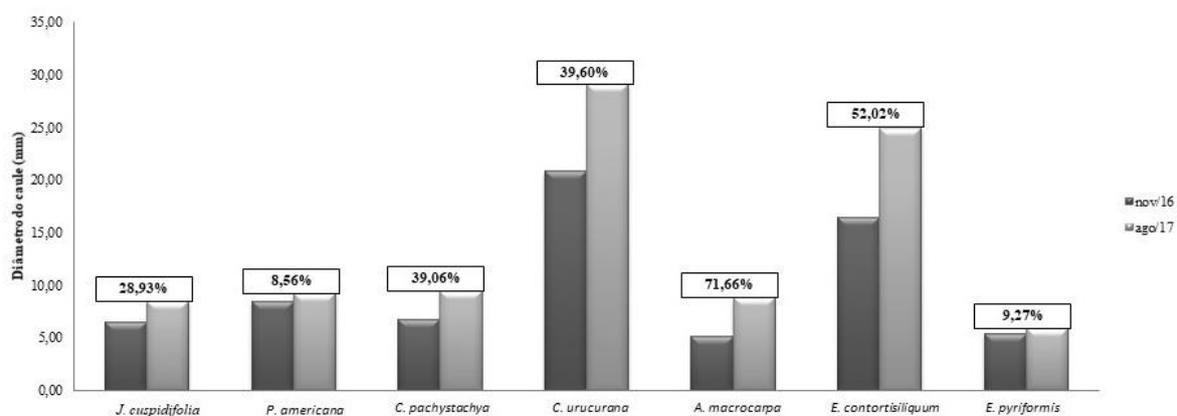


Figura 12 – Diâmetro médio inicial (11/2016) e final (08/2017) das espécies estudadas.

Analisando o crescimento médio das espécies em relação ao diâmetro do caule verificamos comportamento semelhante ao observado para o crescimento em altura, isto é, as espécies pioneiras apresentaram um crescimento exponencial e as espécies secundárias um crescimento linear (Apêndice E).

Mesmo que todas as espécies tenham apresentados valores positivos em relação ao crescimento do diâmetro do caule, as médias obtidas são inferiores a outros trabalhos de recuperação de áreas degradadas. Para o presente trabalho *J. cuspidifolia* apresentou incremento de 0,18 mm, diferindo do encontrado por Melotto et al. (2009) que obtiveram para a mesma espécie acréscimo médio mensal de 1,17 mm. Fragoso et al. (2016) apresentaram pra *C. urucurana* e *E. contortisiliquum* um acréscimo mensal de 3,72 mm e 2,60 mm, valores bem superiores aos observados no presente trabalho de 0,83 mm e 0,85 mm. Já para *A. macrocarpa* Nascimento et al. (2012) obtiveram um crescimento de 2,68 mm mensal, contrastando com os valores obtidos neste trabalho, de 0,37 mm.

O baixo desenvolvimento em diâmetro do caule pode estar relacionado com a alta mortalidade observada (FRAGOSO et al., 2016; NASCIMENTO et al., 2012), visto que o diâmetro do caule está relacionado à obtenção e acúmulo de reservas, o que lhe proporciona maior resistência, fixação ao solo e melhor estabilidade (STURION; ANTUNES, 2000).

Em relação à área de copa os melhores resultados foram obtidos nas plântulas de *C. urucurana* e *A. macrocarpa*. As demais espécies apresentaram déficit de crescimento (Figura 13). A espécie *C. pachystachya* apresentou 100,00% de perda da área foliar, fator esse podendo estar relacionado por ser uma espécie não tolerante ao frio (LORENZI, 2000), sofrendo assim nos últimos meses do monitoramento, principalmente no mês de julho aonde chegou a gear na área de estudo.

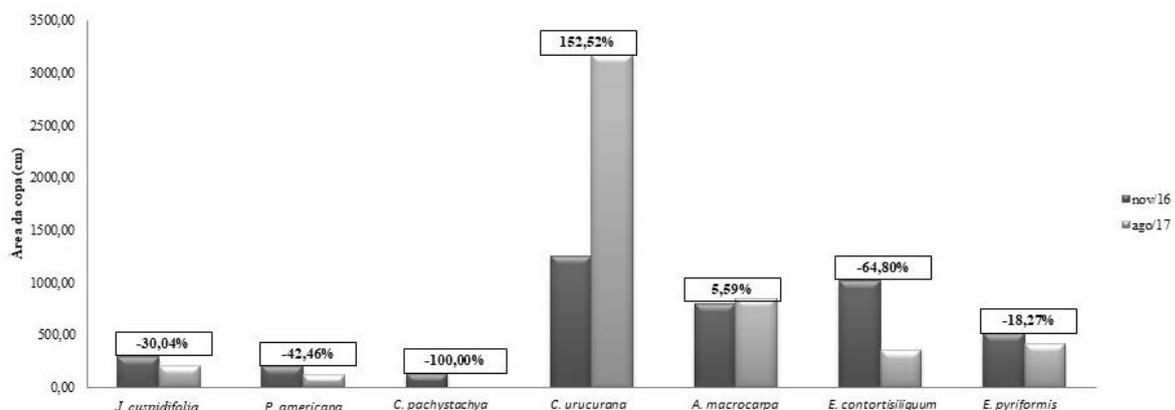


Figura 13 - Área de copa média inicial (11/2016) e final (08/2017) das espécies estudadas.

Os gráficos do crescimento médio das espécies em relação à área de copa demonstram que os indivíduos apresentaram um crescimento exponencial da área da copa durante os primeiros meses de monitoramento (novembro/2016 a maio/2017), exceto para *E. pyriformis* que demonstraram um crescimento constante da área da copa. Após esse período observa-se decréscimo da área da copa em todas as espécies demonstrando assim que as plântulas sofreram com as condições climáticas adversas verificadas nos meses de junho e julho de 2017 (Apêndice F).

Segundo Brancalion et al. (2013), o baixo desenvolvimento da copa está relacionado com o reduzido crescimento em altura e diâmetro do caule das plântulas, sendo um reflexo da deficiência nutricional, utilização de mudas de baixa qualidade, do preparo inadequado do solo, do ataque de formigas cortadeiras, da falta das espécies invasoras, dentre tantos outros fatores.

Outro fator relacionado com o baixo desenvolvimento da copa é a presença de formigas-cortadeiras na área de estudo (Figura 14), que causam danos significativos nas plântulas, principalmente durante a implantação dos povoamentos, momento no qual ocorre um ataque intenso nas mudas, sendo necessário em muitos casos o replantio da área (BURATTO et al., 2017). As formigas-cortadeiras possuem preferência por plantas pioneiras devido ao seu baixo teor de defesas químicas e do seu alto teor nutricional (PERIN; GUIMARÃES, 2012), assim a grande disponibilidade dessas espécies em recuperação de áreas degradadas faz com que esse hábitat se torne suscetível ao ataque das formigas-cortadeiras (FARJI-BRENER, 2001).

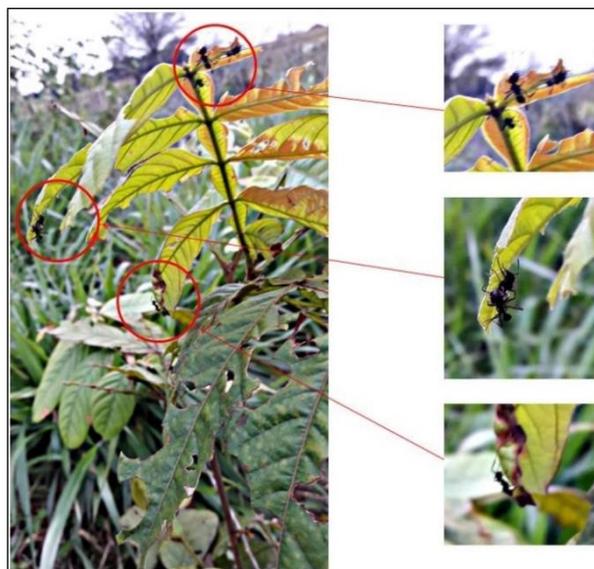


Figura 14 - Formigas-cortadeiras observadas nas plântulas.

5. CONCLUSÕES

Para o presente trabalho a identificação total das espécies plantadas na área em processo de recuperação não foi possível, fato este decorrente pelas mudas não apresentarem características suficientes para determinar sua espécie, sendo necessário esperar o desenvolvimento da plântula para poder melhor caracteriza-la.

O nível de precipitação durante o período de monitoramento esteve dentro da normalidade esperada para a região, porém verificou-se um período de baixa pluviosidade, podendo este ser um fator limitante ao desenvolvimento da vegetação na área de estudo.

O solo do local apresenta textura média arenosa, observando-se uma área com solo de baixa fertilidade, baixos teores de fósforo, potássio e enxofre, além de apresentar teores elevados de alumínio, fatores estes que podem ser restritivos ao crescimento radicular e desenvolvimento das plantas.

Com a realização do monitoramento das plântulas foi possível observar uma taxa elevada de sobrevivência, sendo esta expressiva comparada com outros trabalhos realizados em APPs.

Quanto ao desenvolvimento dos indivíduos em altura e diâmetro do caule desenvolveram-se mais rapidamente aqueles indivíduos pertencentes ao grupo das espécies pioneiras. Já os indivíduos pertencentes ao grupo das secundárias apresentaram crescimento mais lento e homogêneo distribuído ao longo do período analisado. Entretanto, alguns indivíduos pertencentes ao grupo das pioneiras apresentaram restrições ao seu desenvolvimento, provavelmente em decorrência de restrições relacionadas ao ambiente como baixa fertilidade e elevada acidez do solo, ataque de formigas e baixa adaptabilidade das mesmas à região.

Com relação ao crescimento de copa a maioria das espécies apresentou déficit em crescimento, provavelmente ocasionado pelas condições climáticas adversas e dos ataques de formigas.

Assim, recomenda-se para projetos de recuperação de áreas degradadas em regiões com características semelhantes a deste estudo principalmente a utilização das espécies *C. urucurana*, *A. macrocarpa* e *E. contortisiliquum* para projetos de recuperação de áreas degradadas em regiões com características semelhantes a deste estudo, pois essas espécies demonstraram-se resistentes às condições adversas que o habitat pode apresentar.

Recomenda-se para esse projeto a realização de um replantio para o enriquecimento arbóreo da área por meio da introdução de mudas nativas pertencentes aos grupos ecológicos

secundária e clímax de forma a garantir o estabelecimento de diversidade vegetal e funcional na recuperação florestal para os próximos períodos. Do mesmo modo recomenda-se a continuidade do monitoramento e estudos das espécies, identificando-se quais espécies desses grupos ecológicos serão viáveis na recuperação de área degradada da região.

REFERÊNCIAS

- AMARANTE, C. V. T.; SANTOS, K. L. Goiabeira-serrana (*Acca sellowiana*). Jaboticabal, SP: **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 1, 2011.
- BARRETO, S. R.; RIBEIRO, S. A.; BORBA, M. P. **Nascentes do Brasil: estratégias para a proteção de cabeceiras em bacias hidrográficas**. São Paulo, SP: WWF - Brasil, Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 2010.
- BATISTA, C. U. N. Tolerância a inundação de *Cecropia pachystachya* Trec. (Cecropiaceae): aspectos ecofisiológicos e morfoanatômicos. **Acta Botanica Brasilica**, v. 22, n. 1, p. 91-98, 2008.
- BRANCALION, P. H. S.; LIMA, L. R.; RODRIGUES, R. R. Restauração ecológica como estratégia de resgate e conservação da biodiversidade em paisagens antrópica tropicais. In: PERES, C. A.; BARLOW, J.; GARDNER, T.A. ; VIEIRA, I. C. G. (Orgs). **Conservação da Biodiversidade em paisagens antropizadas do Brasil**. Curitiba, PR: Editora da UFPR, 2013.
- BRANCALION, P. H. S.; VIANI, R. A. G.; RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. **Avaliação e monitoramento de áreas em processo de restauração**. Piracicaba, SP: LASTROP, 2015.
- BRASIL. **Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa e dá outras providências. Brasília, DF. 2012. Disponível em < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm > Acessado em: 19 de Abril de 2016.
- BRASIL. **Lei nº 9,985 de 18 de julho de 2000**. Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Brasília, DF. 2000. Disponível em < http://www.icmbio.gov.br/sisbio/images/stories/instrucoes_normativas/SNUC.pdf > Acessado em: 23 de fevereiro de 2017.
- BRUINS, H. J.; SHERZER, Z.; GINAT, H.; BATARSEH, S. Degradation of Headwaters in the Arava Valley: anthropogenic and Climatic factors. **Land Degradation & Development**. v. 23, 2012.
- BURATTO, D. A.; SOUSA, N. J.; SOUZA, M. D.; ROLIN, F. A. Resistência de iscas granuladas, distribuídas a granel e em microporta-iscas, à ação da umidade em plantio de *Pinus taeda* no planalto sul-catarinense. Santa Maria, SC: **Revista Ciência Florestal**, v. 27, n. 3, 2017.

COCHRANE, T. T.; AZEVEDO, L. G. As savanas do trópico sul-americano: uma visão geral dos seus recursos de clima e solo para desenvolvimento agrotecnológicos baseado no inventário computadorizado de sistema de terra do CIAT/EMBRAPA. In: SOUZA, D. M. G.; LOBATO, E. **Cerrado: correção do solo e adubação**. Brasília, DF: EMBRAPA, ed. 2, 2004.

CASTRO, D.; MELLO, R. S. P.; POESTER, G. C. Práticas para restauração da mata ciliar. Porto Alegre, RS: **Catarse - Coletivo de Comunicação**, 2012.

D'ANDRÉA, A. F.; SILVA, M. L. N.; CURI, N.; SIQUEIRA J. O.; CARNEIRO, M. A. C. Atributos biológicos indicadores da qualidade do solo em sistemas de manejo na região do cerrado no sul do estado de Goiás. Viçosa, MG: **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 26, 2002.

DUARTE, A. L. M. Efeito da água sobre o crescimento e o valor nutritivo das plantas forrageiras. São Paulo, SP: **Revista Pesquisa e Tecnologia**, v. 9, n. 2, 2012.

EMBRAPA. **Clima**. Disponível em << <http://www.cnpf.embrapa.br/pesquisa/efb/clima.htm> >> Acessado em: 26 de julho de 2017.

EMBRAPA. **Estimativa de chuvas usando pluviômetros plásticos**. Bento Gonçalves, RS, 2007.

FARJI-BRENER, A. G. Why are leaf-cutting ants more common in early secondary forests than in old-growth tropical forests? An evaluation of the palatable forage hypothesis. **Oikos**, n. 92, 2001.

FERREIRA, W. C.; BOTELHO, S.; DAVIDE, A. C.; FARIA, J. M. R.; FERREIRA, D. F. Regeneração natural como indicador de recuperação de áreas degradada a jusante da usina hidrelétrica de Camargos, MG. Viçosa, MG: **Revista Árvore**, v. 34, n. 4, 2010.

FRAGOSO, R. O.; TEMPONI, L. G.; GUIMARÃES, A. T. B.; BONINI, A. K. Desenvolvimento de espécies arbóreas nativas em uma área reflorestada do corredor de biodiversidade Santa Maria - PR. Viçosa, MG: **Revista Árvore**, v. 38, n. 6, 2014.

FRAGOSO, R. O.; TEMPONI, L. G.; PEREIRA, D. C.; GUIMARÃES, A. T. B. Recuperação de áreas degradada no domínio floresta estacional semidecidual sob diferentes tratamentos. Santa Maria, SC: **Revista Ciência Florestal**, v. 26, n. 3, 2016.

GEE, G. W.; OR, D. **Particle-size analysis. Methods of Soil Analysis**. Madison, WI: Soil Science Society of America Book Series, 2002.

GREIG-SMITH, P. **Quantitative Plant Ecology**. Thitd edition. Oxford: Blackwell Scientific Publication, p. 359, 1983.

ITAIPU BINACIONAL. **Produção de mudas, 2017**. Disponível em < <https://www.itaipu.gov.br/meioambiente/producao-de-mudas> > Acessado em: 28 de novembro de 2017.

JACKSON, D. A. **Stopping rules in principal components analysis: a comparison of heuristical and statistical approaches.** Ecology 74, p. 2204-2214, 1993.

LIMA, F. S. **Recuperação ambiental de nascentes no município de Elísio Medrado - BA: o caso do Riacho Xavier.** Salvador, BA: Universidade Federal da Bahia, 2015.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil.** São Paulo, SP: Nova Odessa, v. 1, ed. 3, 2000.

MAIA, G. N. **Caatinga - árvores e arbustos e suas utilidades.** São Paulo, SP: D&Z, 2004.

MARCUZZO, S. B. **Métodos e espécies potenciais à restauração de áreas degradadas no Parque Estadual Quarta Colônia, RS.** Santa Maria, RS: UFSM, 2012.

MARTINS, C. M. T. **Curso intensivo de estatística computacional, 2007.** Disponível em << <http://www.mat.uc.pt/~cmtm/ECwww/ANOVA.pdf> >> Acessado em: 26 de setembro de 2017.

MARTINS, S. V. **Recuperação de áreas degradadas: ações em áreas de preservação permanente, voçorocas, taludes rodoviários e de mineração.** Viçosa, MG: Aprenda Fácil, ed. 2, 2009.

MATTHEWS, S. **América do Sul invadida: a crescente ameaça das espécies exóticas invasoras.** Nairobi: Secretaria do Programa Global de Espécies Invasoras, 2005.

MCCUNE, B.; GRACE, J. B. **Analysis of Ecological Communities.** MjM Softwarw, Glenden Beach Oregon 97388, 2002.

MCDONALD, M. A.; HOFNY-COLLINS, A.; HEALEY, J. R.; GOODLAND, T. C. R. Evaluation of trees indigenous to the montane forests of the Blue Mountains, Jamaica for reforestation and agroforestry. **Forest Ecology and Management**, v. 175, 2003.

MELO, A. C. G.; MIRANDA, D. L. C.; DURIGAN G. Cobertura de copas como indicador de desenvolvimento estrutural de reflorestamentos de restauração de matas ciliares no médio vale do Paranapanema, SP, Brasil. Viçosa, MG: **Revista Árvore**, v. 31, n. 2, 2007.

MELOTTO, A.; NICODEMO, M. L.; BOCCHESI, R. A.; LAURA, V. A.; NETO, M. M. C.; SCHLEDER, D. D.; POTT, A.; SILVA, V. P. Sobrevivência e crescimento inicial em campo de espécies florestais nativas do Brasil Central indicadas para sistemas silvipastoris. Viçosa, MG: **Revista Árvore**, v. 33, n. 3, 2009.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Áreas de preservação permanente e unidades de conservação x áreas de risco: o que uma coisa tem a ver com a outra?.** Disponível em << http://www.mma.gov.br/estruturas/202/_arquivos/livro_apps_e_ucs_x_areas_de_risco_202.pdf >> Acessado em: 19 de Abril de 2016.

NASCIMENTO, D. F.; LELES, P. S. S.; NETO, S. N. O.; MOREIRA, R. T.; ALONSO, J. M. Crescimento inicial de seis espécies florestais em diferentes espaçamentos. Lavras, MG: **Revista Cerne**, v. 18, n. 1, 2012.

NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. H. V.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. Fertilidade do Solo. Viçosa, MG: **Sociedade Brasileira de Ciências do Solo**, 2007.

OLIVEIRA, M. C.; RIBEIRO, J. F.; PASSOS, F. B.; AQUINO, F. G.; OLIVEIRA, F. F.; SOUSA, S. R. Crescimento d espécies nativas em um plantio de recuperação de Cerrado sentido restrito no Distrito Federa, Brasil. Porto Alegre, RS: **Revista Brasileira de Biociência**, v. 13, n. 1, 2015.

PASTORE, M.; RODRIGUES, R. S.; SIMÃO-BIANCHINI, R.; FILGUEIRAS, T. S. **Plantas exóticas invasoras na reserva biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba, Santo André - SP**. São Paulo, SP: Instituto de Botânica, 2012.

PEREIRA, J. S.; ABREU, C. F. N. R.; PEREIRA JUNIOR, R. A.; RODRIGUES, S. C. Avaliação do índice de sobrevivência e crescimento de espécies arbóreas utilizadas na recuperação de áreas degradadas. Manaus, AM: **Revista Geonorte**, v. 1, n. 4, 2012.

PERIN, M. A. A.; GUIMARÃES, J. F. Efeitos dos ninhos de *Atta laevigata* (Fr. Smith, 1858) (Hymenoptera: Formicidae) sobre a vegetação do Cerrado. Viçosa, MG: **Revista Árvore**, v. 36, n. 3, 2012.

PINTO, L. V. A.; ROMA, T. N.; BALIEIRO, K. R. C. Avaliação qualitativa da água de nascentes com diferentes usos do solo em seu entorno. Lavras, MG: **Revista Cerne**, v. 18, n. 3, 2012.

POESTER, G. C.; CASTRO, D.; MELLO, R. S. P.; BERGAMIN, R. S.; ZANINI, K. J.; MÜLLER, S. C.; DIAS, A. S. S. **Práticas para restauração de mata ciliar**. Porto Alegre, RS: Anama, 2012.

RAIJ, B. **Análise química do solo para fins de fertilidade**. Campinas, SP: Fundação Cargil, 1987.

RESENDE, L. A.; PINTO, L. V. A.; SANTOS, E. C.; SILVA, S. Crescimento e sobrevivência de espécies arbóreas em diferentes modelos de plantio na recuperação de áreas degradadas por disposição de resíduos sólidos urbanos. Viçosa, MG: **Revista Árvore**, v. 39, n. 1, 2015.

RODRIGUES, R. R.; BRANCALION, P. H. S.; ISERNHAGEN, I. **Pacto pela restauração da mata atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal**. São Paulo, SP: LERF/ESALQ - Instituto BioAtlântica, 2009.

RONQUIM, C. C. **Conceitos de fertilidade do solo e manejo adequado para as regiões tropicais**. Campinas, SP: EMBRAPA, 2010.

SAMBUICHI, R. H. R.; SILVA, A. P. M.; OLIVEIRA, M. A. C.; SAVIAN, M. **Políticas agroambientais e sustentabilidade: desafios, oportunidades e lições aprendidas**. Brasília, DF: Ipea, 2014.

SANSEVERO, J. B. B.; PIRES, J. P. A.; PEZZOPANE, J. E. M. Caracterização ambiental e enriquecimento da vegetação de áreas em diferentes estágios sucessionais (pasto, borda, clareira e floresta). FAEF: **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**, v. 4, n. 7, 2006.

SEMADE. **Caderno Geoambiental**, 2011. Disponível em << <http://www.semade.ms.gov.br/caderno-geoambiental/> >> Acessado em: 17 de Outubro de 2017.

SILVA, K. A.; MARTINS, S. V.; NETO, A. M.; DEMOLINARI, R. A.; LOPES, A. T. Restauração florestal de uma mina de bauxita: avaliação do desenvolvimento das espécies arbóreas plantadas. Seropédica, RJ: **Revista Floresta e Ambiente**, v. 3, 2016.

SOARES, J. C. O.; SOUZA, C. A.; PIERANGELI, M. A. Nascentes da sub-bacia hidrográfica do córrego Caeté/MT: estudo do uso, topografia e solo como subsídio para gestão. Taubaté, SP: **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v. 6, n. 1, 2010.

STURION, J. A.; ANTUNES, B. M. A. Produção de mudas de espécies florestais. In: GALVÃO, A. P. M. **Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais**. Brasília, DF: EMBRAPA, 2000.

VALENTE, O. F.; GOMES, M. A. **Conservação de nascentes: hidrologia e manejo de bacias hidrográficas de cabeceiras**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2005.

APÊNDICE

APÊNDICE A: Vestígios de pisoteamento pelo gado encontrados na área de estudo.



APÊNDICE B: Plantio das mudas realizadas no dia 22 de março de 2016 pela Prefeitura Municipal de Mundo Novo.

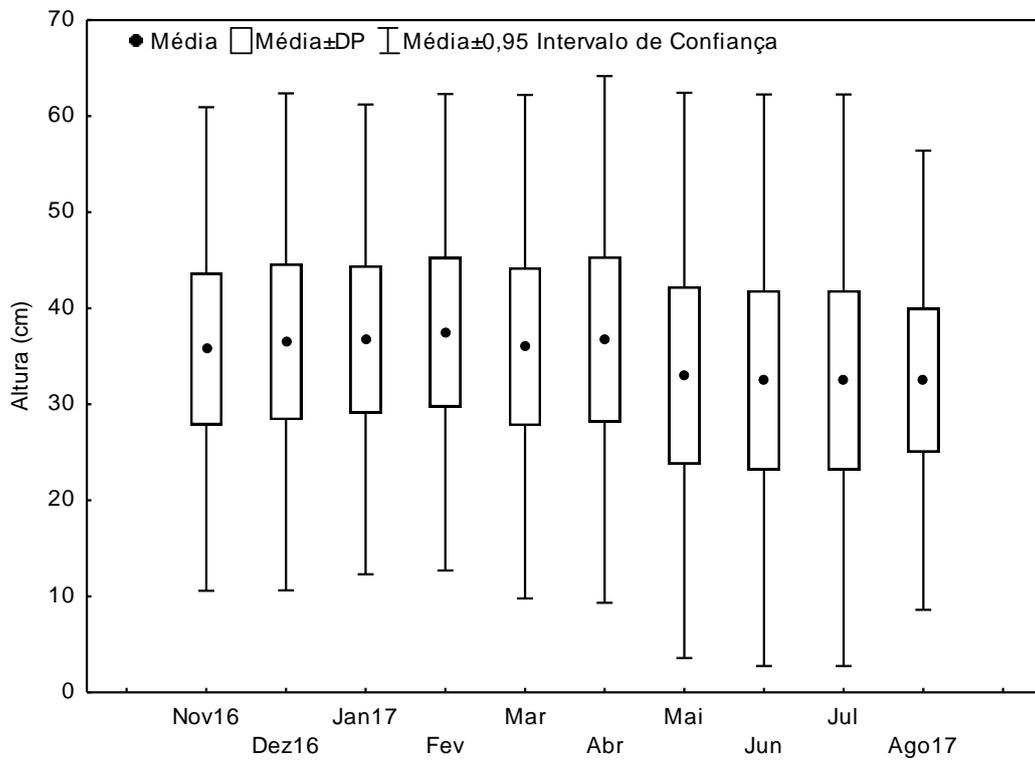


APÊNDICE C: Histórico fotográfico da área de estudo.

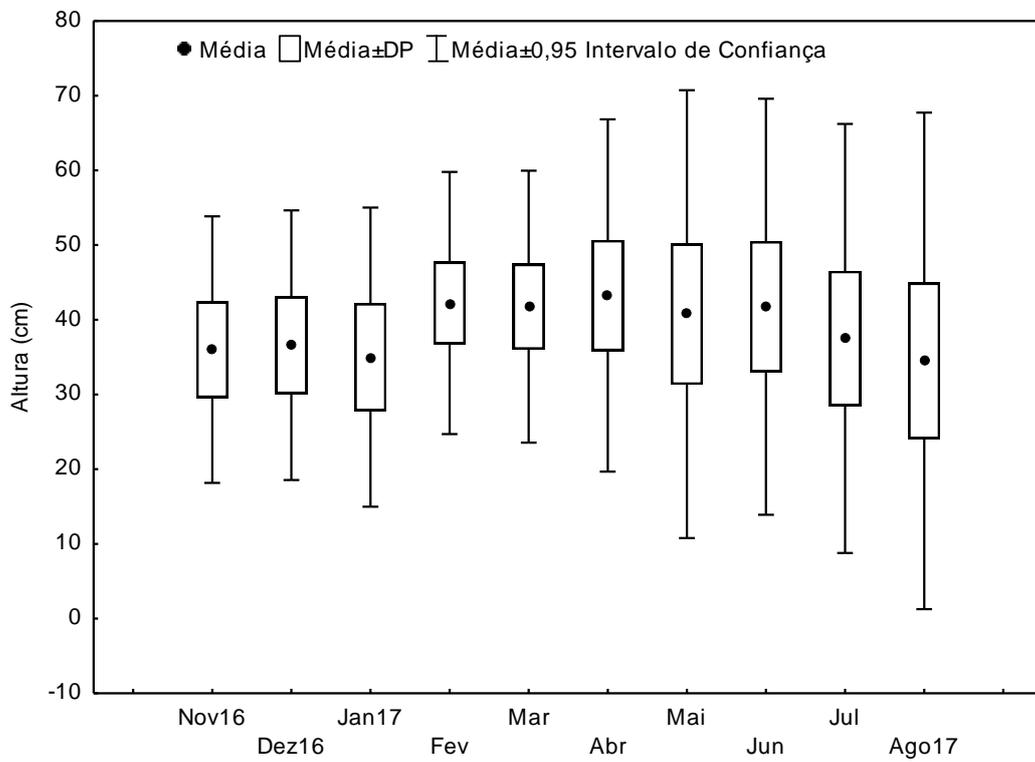


APÊNDICE D: Gráfico Boxplot referente à altura das sete espécies analisadas.

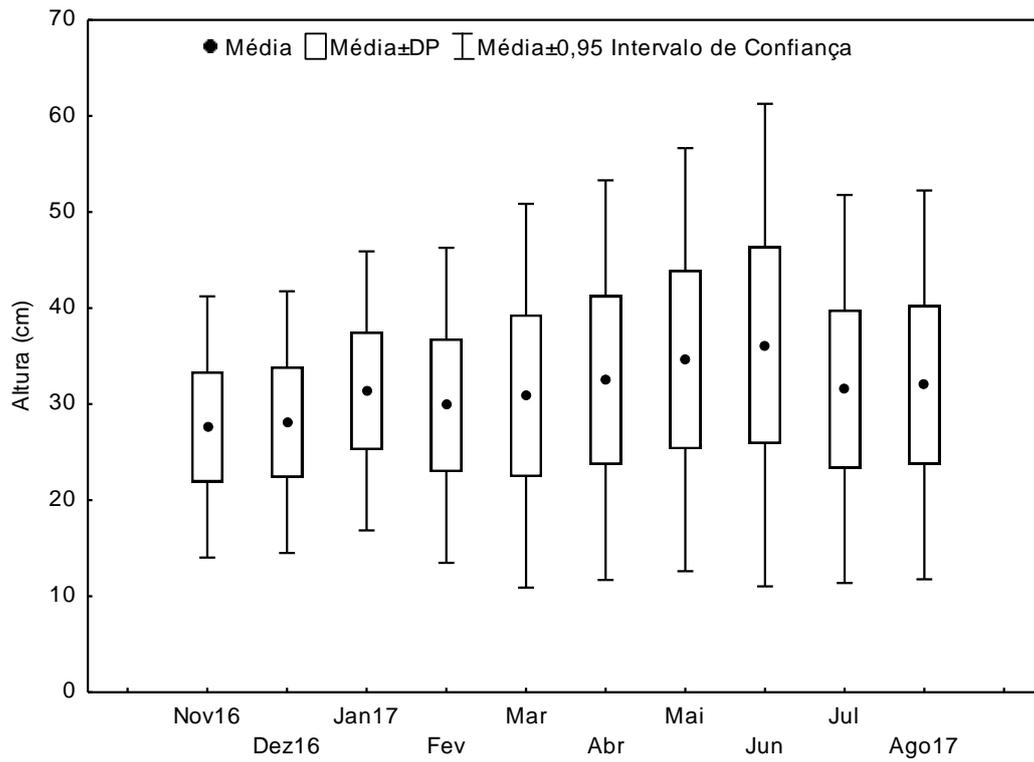
Apêndice D1: *Jacaranda cuspidifolia* Mart.



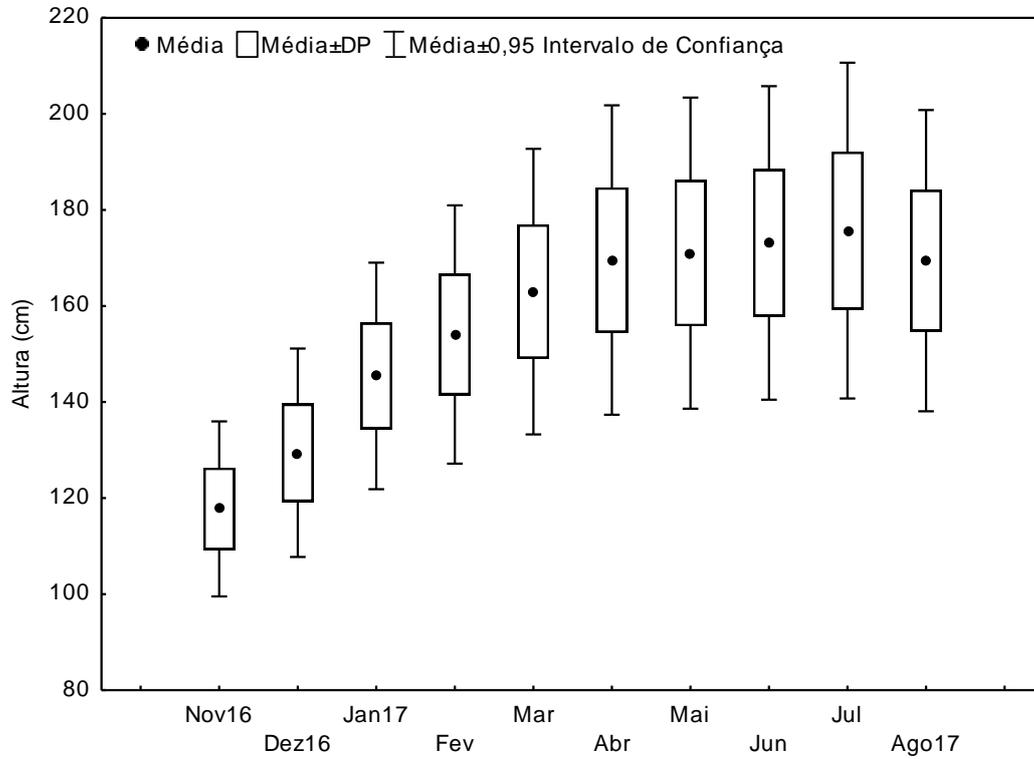
Apêndice D2: *Patagonula americana* L.



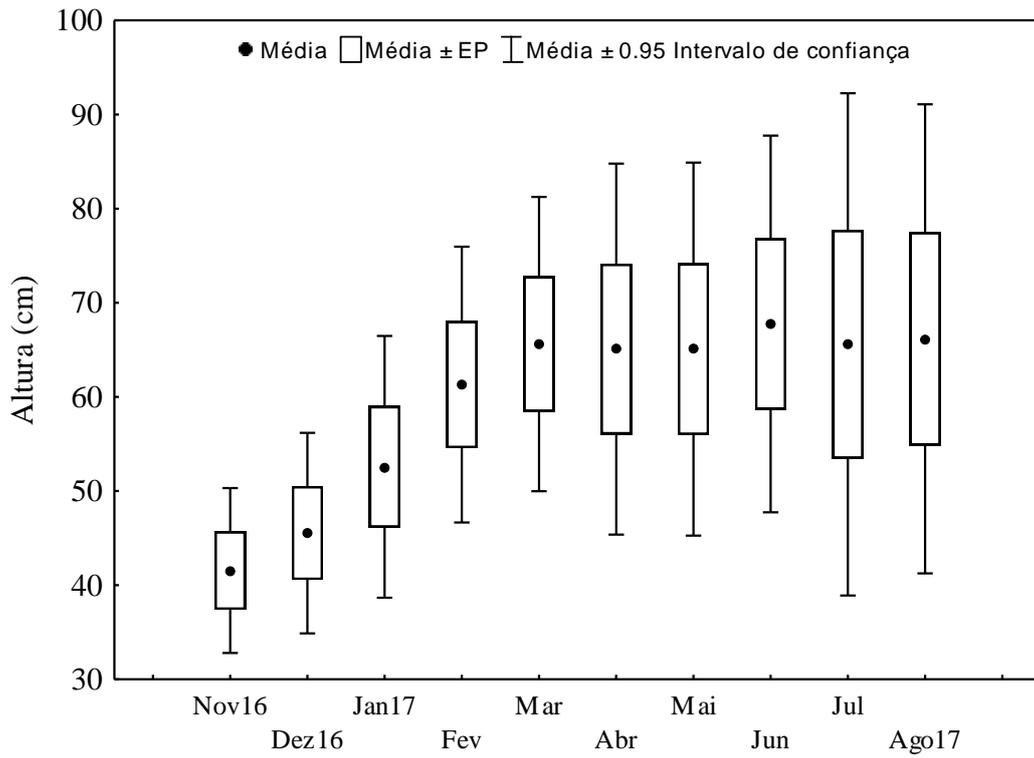
Apêndice D3: *Cecropia pachystachya* Trec.



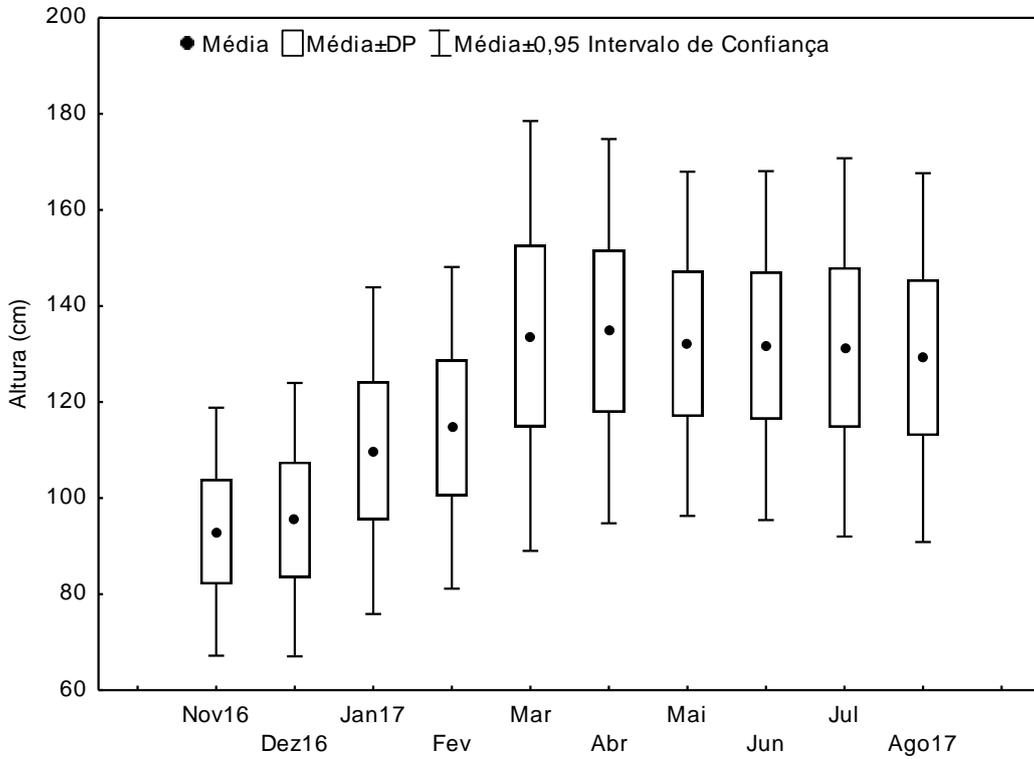
Apêndice D4: *Croton urucurana* Baill.



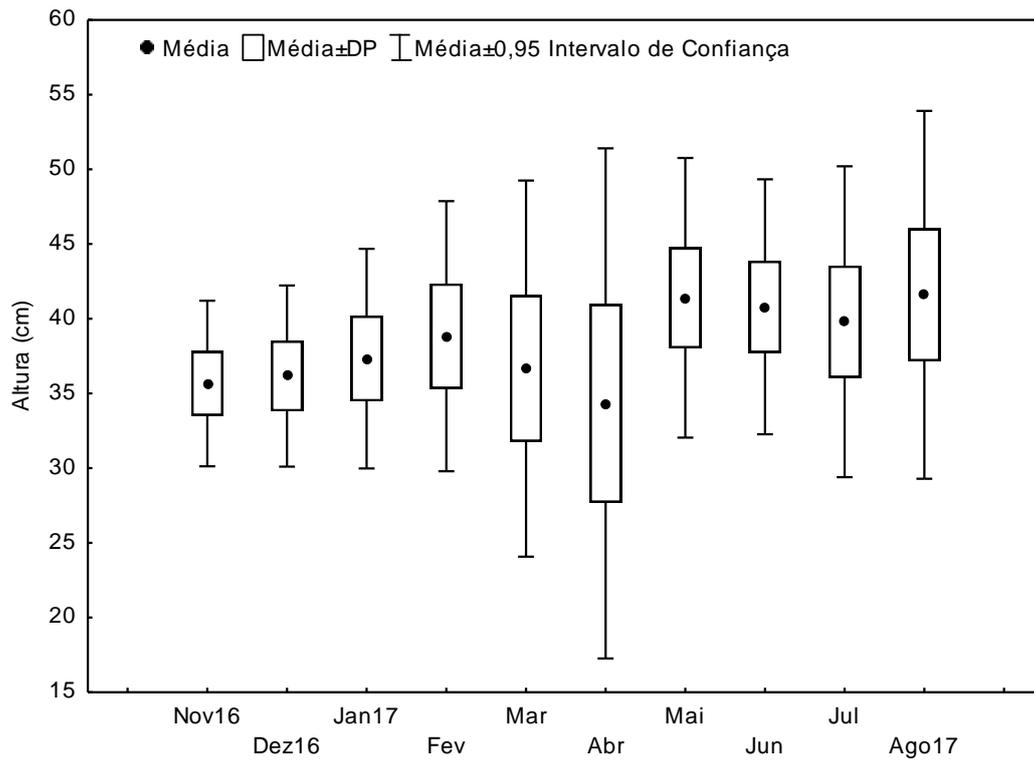
Apêndice D5: *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan



Apêndice D6: *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong.

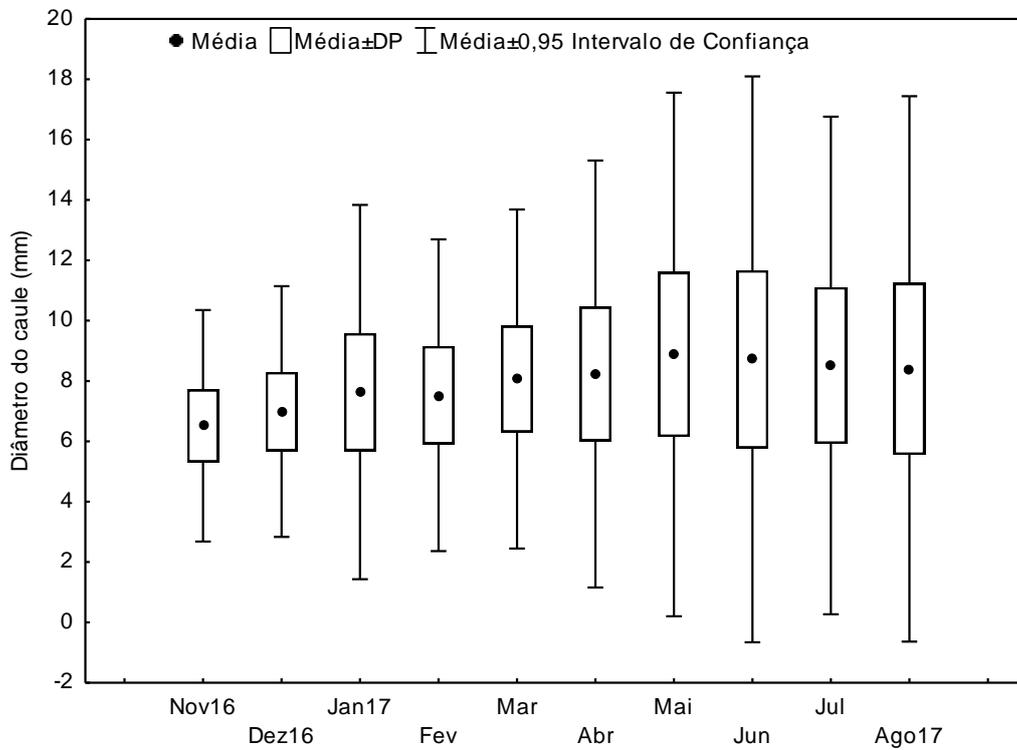


Apêndice D7: *Eugenia pyriformis* Camb.

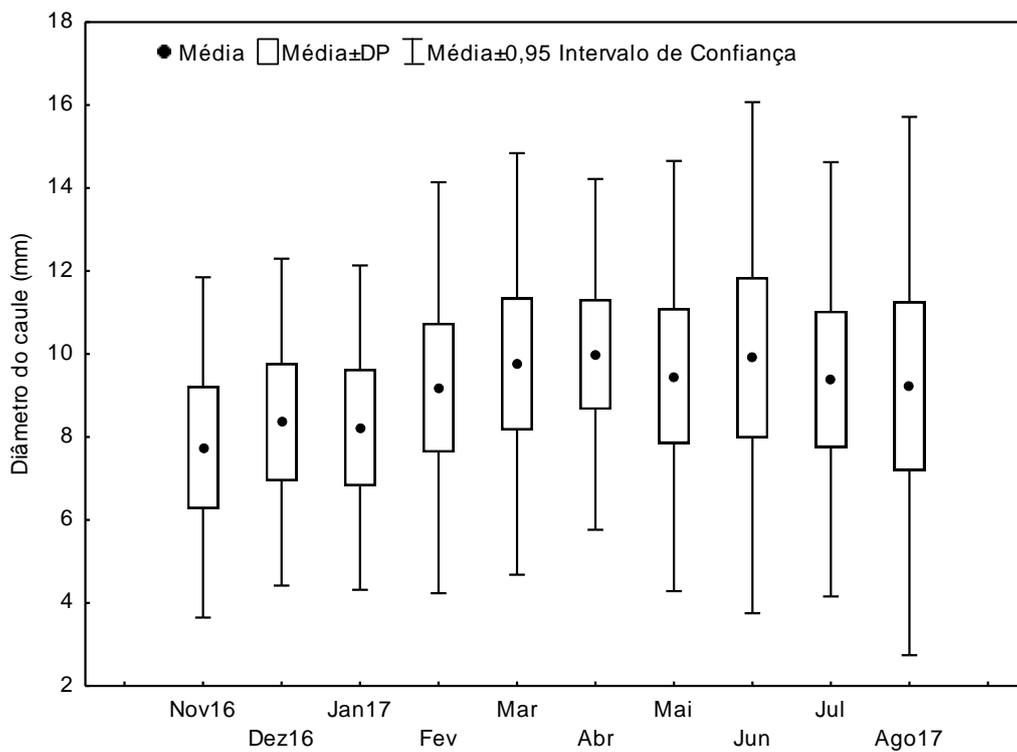


APÊNDICE E: Gráfico Boxplot referente ao diâmetro do caule das sete espécies analisadas.

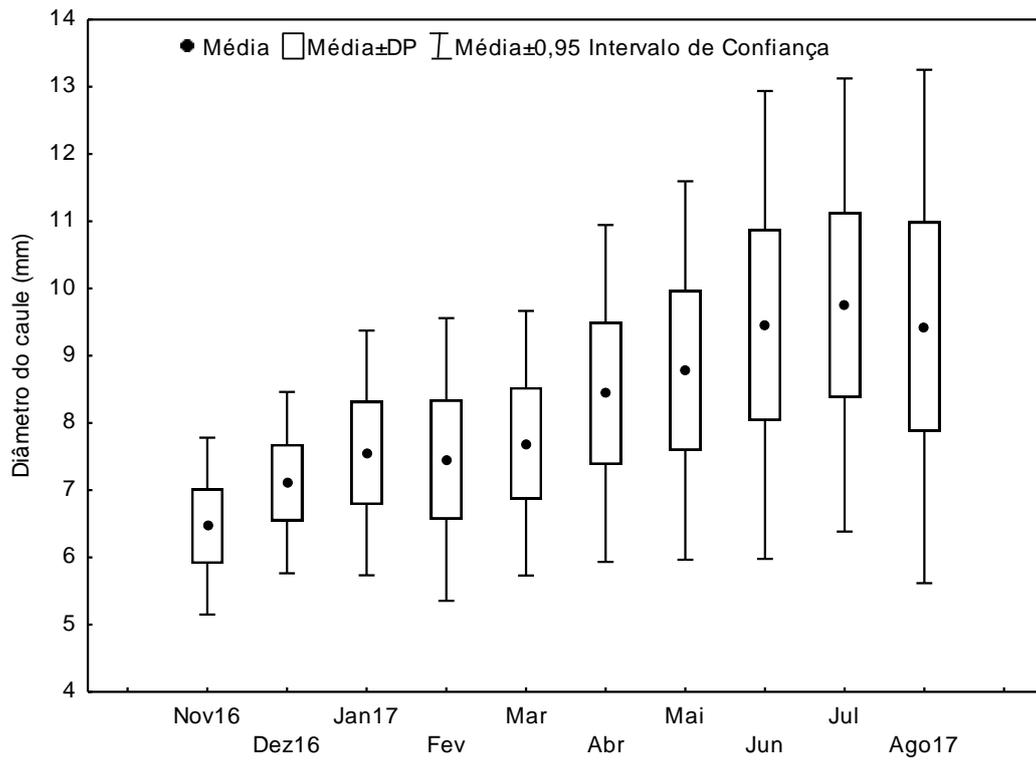
Apêndice E1: *Jacaranda cuspidifolia* Mart.



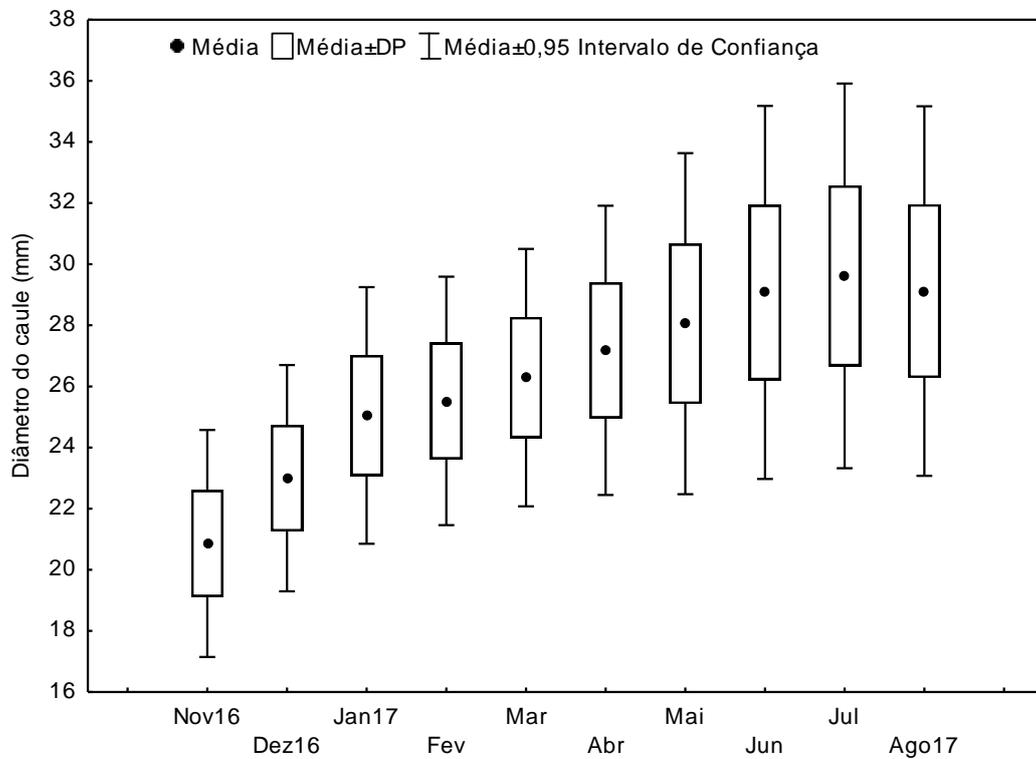
Apêndice E2: *Patagonula americana* L.



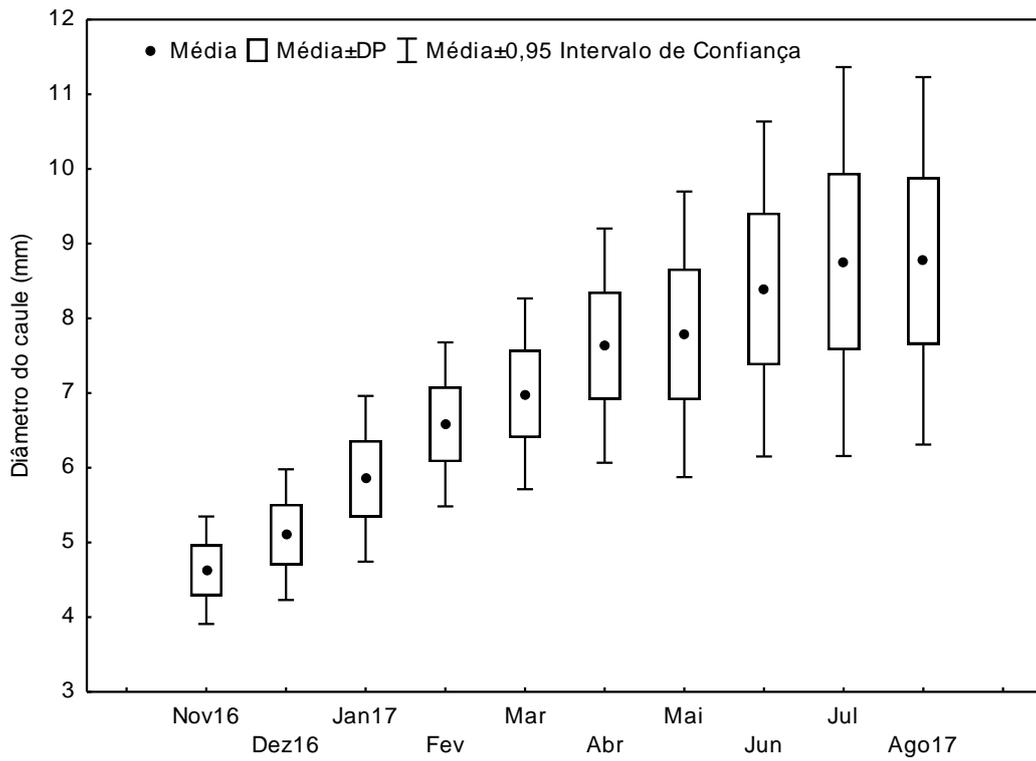
Apêndice E3: *Cecropia pachystachya* Trec.



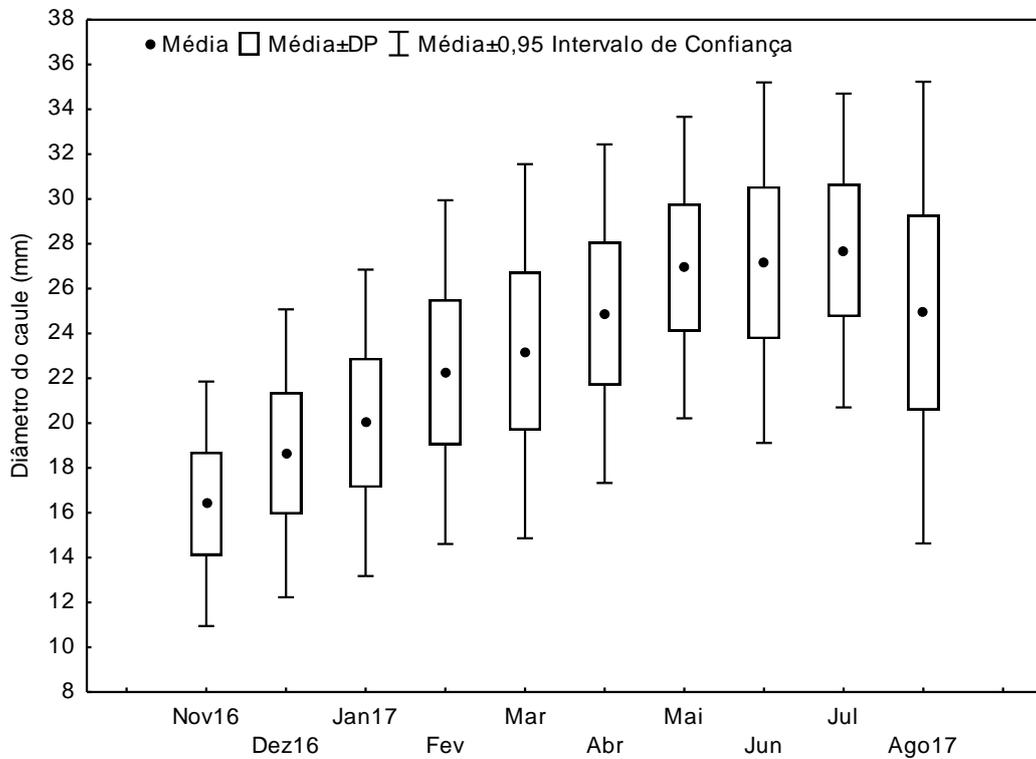
Apêndice E4: *Croton urucurana* Baill.



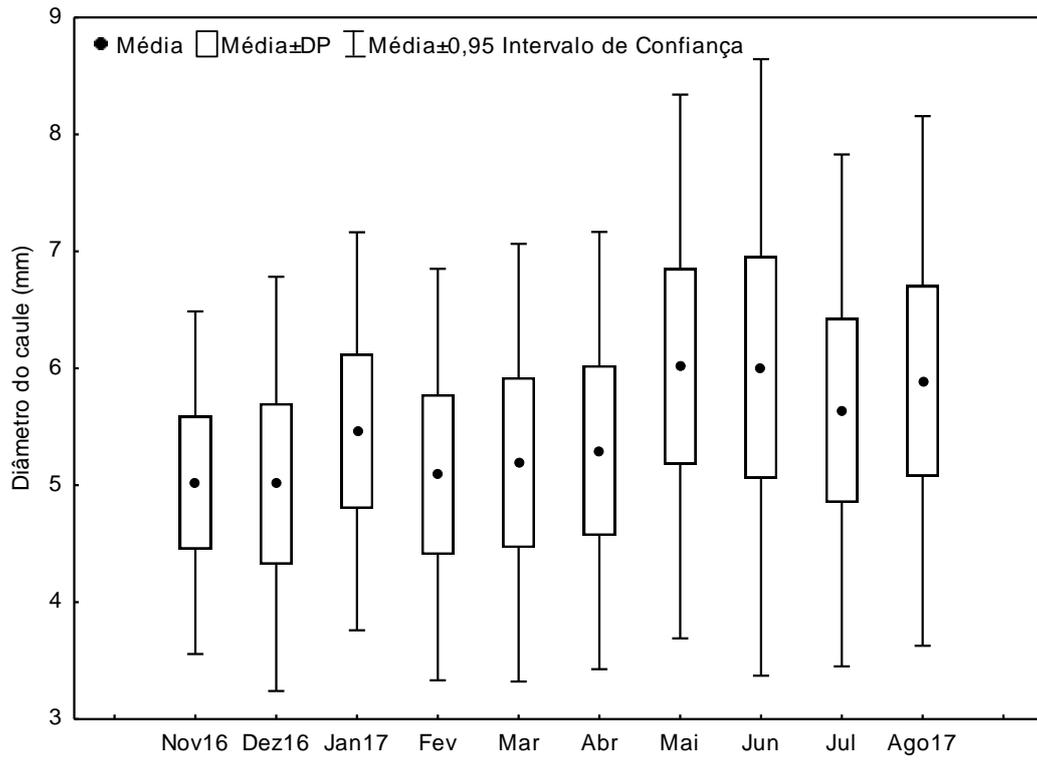
Apêndice E5: *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan



Apêndice E6: *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong.

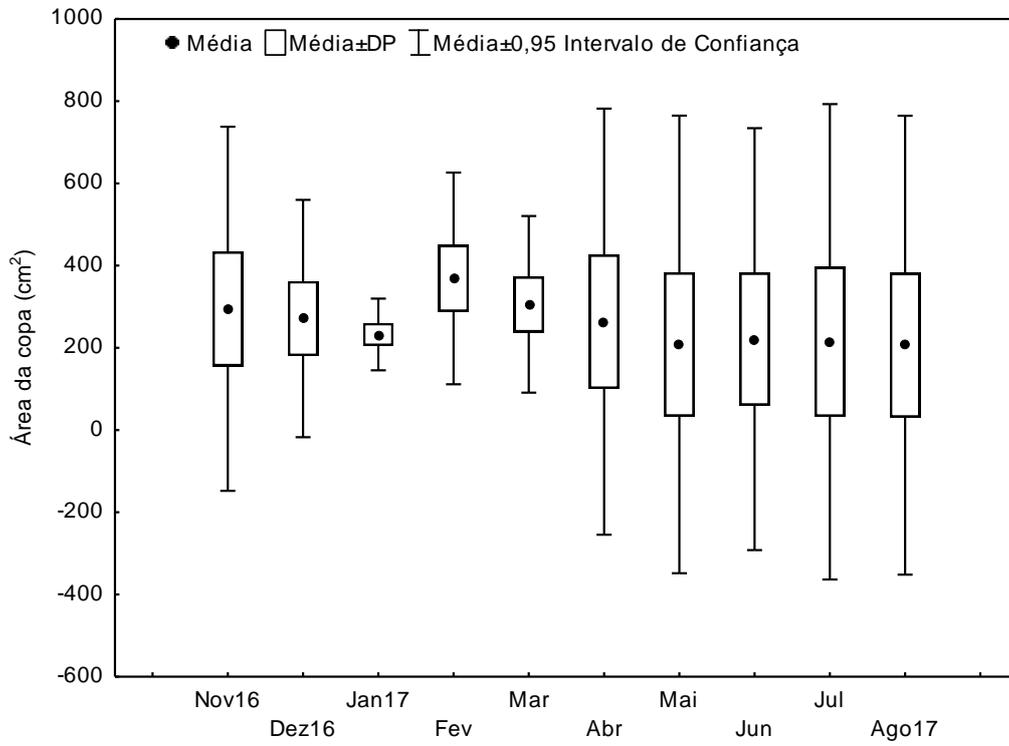


Apêndice E7: *Eugenia pyriformis* Camb.

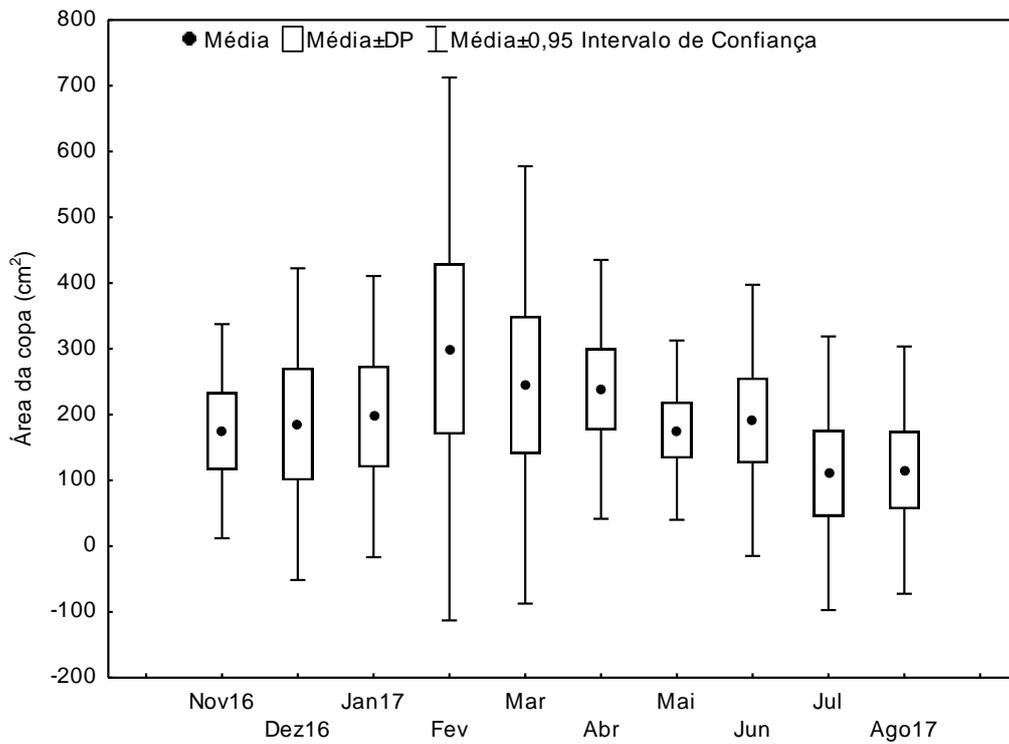


APÊNDICE F: Gráfico Boxplot referente à área da copa das sete espécies analisadas.

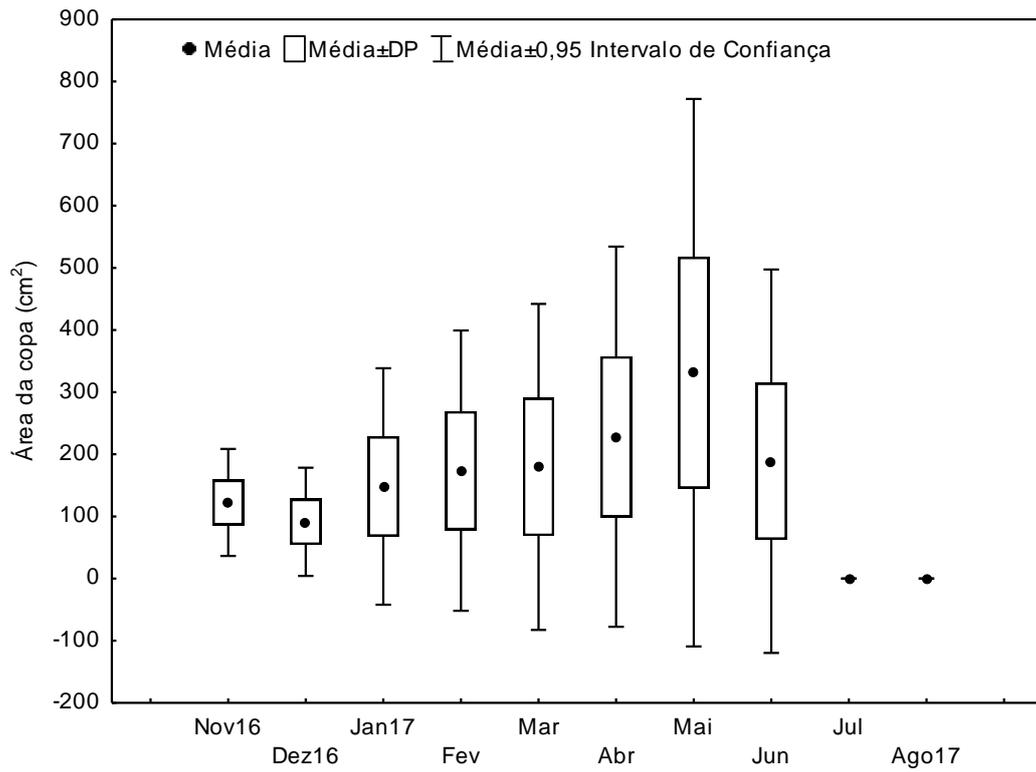
Apêndice F1: *Jacaranda cuspidifolia* Mart.



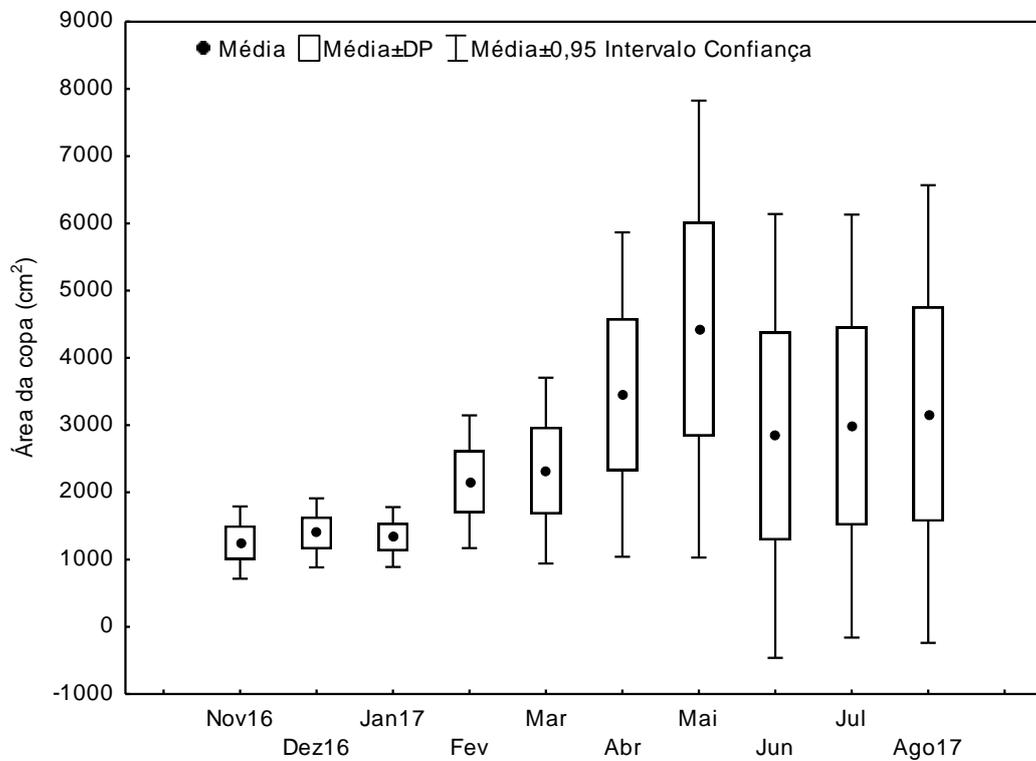
Apêndice F2: *Patagonula americana* L.



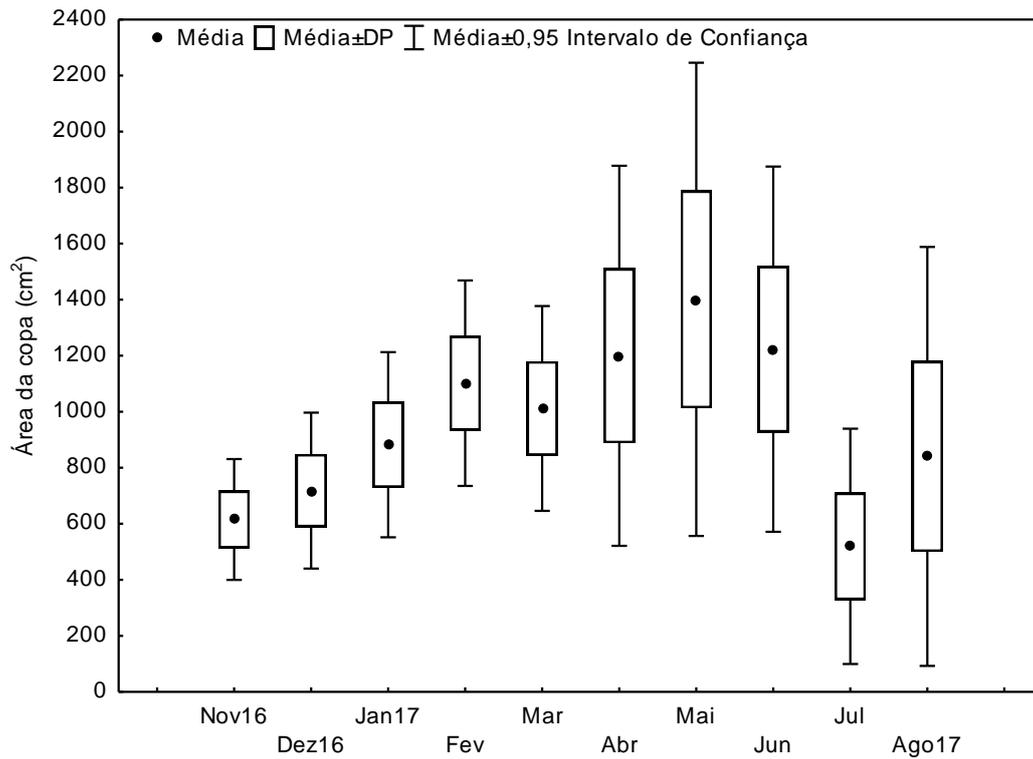
Apêndice F3: *Cecropia pachystachya* Trec.



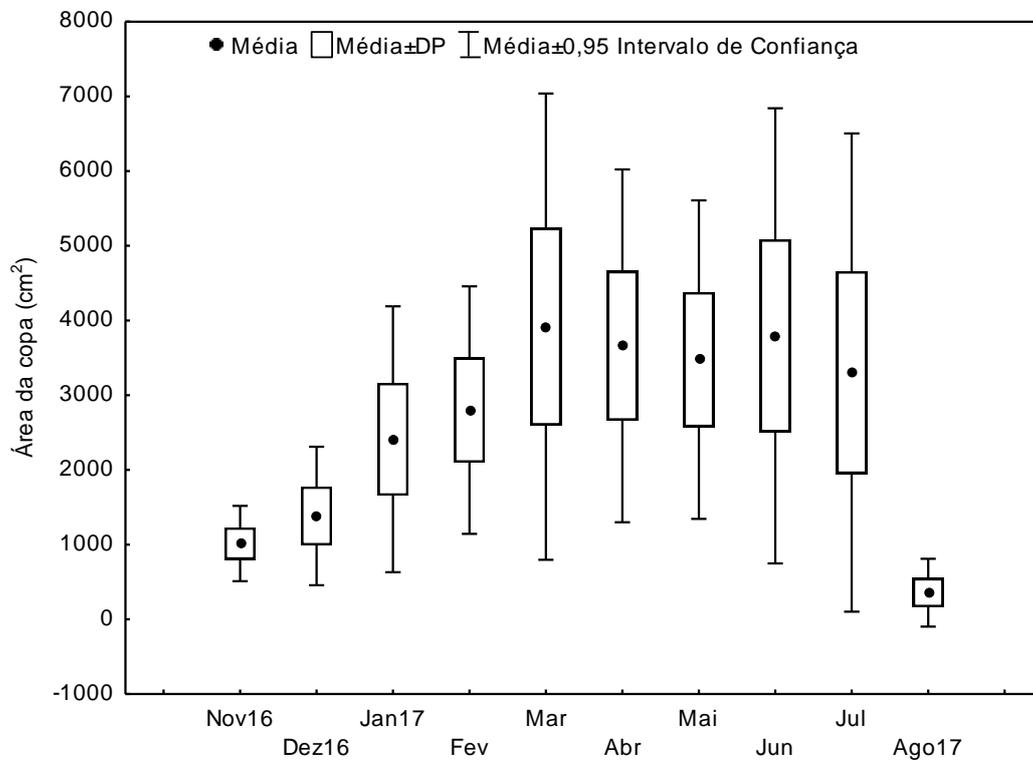
Apêndice F4: *Croton urucurana* Baill.



Apêndice F5: *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan



Apêndice F6: *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong.



Apêndice F7: *Eugenia pyriformis* Camb.

