

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

CASSIANA DE AQUINO GONÇALVES

**CRESCIMENTO E SOBREVIVÊNCIA DE ESPÉCIES
ARBÓREAS EM ÁREA DEGRADADA NO MUNICÍPIO DE
MUNDO NOVO - MS.**

Mundo Novo – MS

Novembro/2019

CASSIANA DE AQUINO GONÇALVES

**CRESCIMENTO E SOBREVIVÊNCIA DE ESPÉCIES
ARBÓREAS EM ÁREA DEGRADADA NO MUNICÍPIO DE
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: Profa. Dra. Selene Cristina de Pierri Castilho

Mundo Novo – MS

Novembro/2019

CASSIANA DE AQUINO GONÇALVES

**CRESCIMENTO E SOBREVIVÊNCIA DE ESPÉCIES
ARBÓREAS EM ÁREA DEGRADADA NO MUNICÍPIO DE
MUNDO NOVO - MS.**

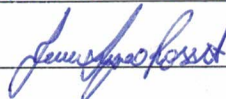

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Tecnologia em Gestão Ambiental da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, como parte dos requisitos para obtenção do grau Tecnólogo em Gestão Ambiental.

APROVADO EM 21 de Outubro de 2019

Profa. Dra. Selene Cristina de Pierri Castilho - Orientadora - UEMS

Profa. Dra. Vanessa Pontara - UEMS

Prof. Dr. Jean Sérgio Rosset - UEMS



AGRADECIMENTOS

Gratidão a Deus por toda graça que ele me deu para terminar essa jornada da melhor forma possível.

Também ao meu esposo Charles, por ter me dado todo apoio sempre, sem medir esforços para a concretização desse sonho.

A minha mãe Adna por toda a paciência e carinho, bem como a minha segunda mãe Ester, por ter me ajudado no campo, ter me ouvido e por todas palavras de sabedoria e motivação.

Agradeço a ela, que esteve do meu lado desde o começo dessa jornada, Prof. Selene, que com muita paciência, calma e simplicidade e, sempre da melhor forma possível, me ajudou em cada momento desse projeto, e com certeza esse trabalho só se tornou real graças a esse apoio tão importante.

Ao Prof. Jean por toda disponibilidade, agradeço de coração.

Ao secretário do meio ambiente Teodoro, por disponibilizar as espécies arbóreas para o plantio, além de toda ajuda na área, muito obrigado.

A Camila, amiga que a faculdade me deu de presente, muito obrigada pela sua parceria, por me ouvir, pelas palavras de apoio e por todo carinho, sou grata a Deus pela sua vida.

Aos colegas Marcus, Joice, Silvia, Paulo, Allan, por sempre irem comigo no campo, por me ajudar nas medições e limpeza da área, muito obrigada por não medirem esforços, vocês foram muito importantes para eu conseguir chegar até aqui.

Agradeço a todo corpo docente e técnico da unidade, que sempre da melhor forma se fez presente nessa jornada, grata pelo carinho e dedicação.

“E até aqui nos ajudou o senhor”.

Samuel 7:12

RESUMO

O plantio de espécies arbóreas para a recuperação de áreas degradadas tem sido um método muito utilizado, principalmente em áreas ripárias degradadas, as quais demandam prioridade para as ações de revegetação. A escolha das espécies a serem implantadas e o processo de desenvolvimento das mesmas é um trabalho que ainda carece de estudos específicos, visto que é parte crucial dentro da recuperação de ecossistemas degradados. O objetivo do presente trabalho é monitorar a sobrevivência e crescimento de espécies arbóreas nativas, visando a recuperação de nascente degradada no Município de Mundo Novo - MS. O experimento foi realizado nas proximidades da BR 163 sentido Mundo Novo-Guaíra-PR, com o apoio da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul em parceria com a prefeitura de Mundo Novo – MS. A área foi devidamente isolada para evitar a entrada de animais e logo iniciou-se o plantio para recuperação da nascente, onde foram plantadas 160 mudas, sendo 40 indivíduos de cada uma das quatro espécies florestais nativas: *Luehea divaricata* Mart. & Zucc. (Açoita Cavalos), *Campomanesia xanthocarpa* O. Berg. (Gabirola), *Inga laurina* (Sw.) Willd. (Ingá) e *Croton urucurana* Baillon (Sangra d'água). O plantio foi realizado em linhas com espaçamento 3 x 3 m e covas devidamente preparadas com adubação organomineral (N_02, P_16, K_10 e Ca_11) na quantidade de 300 g por cova. O monitoramento do crescimento das plantas foi realizado mensalmente através da medição do crescimento em altura (H), diâmetro do caule na altura do solo (D) e área de projeção da copa. O crescimento H foi medido com auxílio de fita métrica, o crescimento D foi medido com auxílio de paquímetro digital, e para o cálculo da área de copa foram tomadas duas medidas transversais da copa. Com relação à sobrevivência das espécies a *C. urucurana* apresentou sobrevivência de 52,5% a *L. divaricata* 47,5% e a *I. laurina* e *C. xanthocarpa* apresentaram menor taxa de sobrevivência, ambas com 22,5%. Após o período de monitoramento é possível identificar que algumas espécies se desenvolveram melhor nas condições do campo. Para a variável área de copa e crescimento em altura destacaram-se as espécies *C. urucurana* e *I. laurina* com crescimento de copa de 220,73% e 182,33% e crescimento em altura de 121% e 177%, respectivamente. Já a análise do crescimento em diâmetro do caule todas as espécies apresentaram crescimento acima de 100%. Para o melhor desenvolvimento de espécies é importante considerar manter uma adubação visando uma maior disponibilidade de nutrientes e, conseqüentemente, maior o teor de matéria orgânica. As variáveis que melhor representaram o desenvolvimento das espécies foram, altura e área de projeção de copa, e as duas espécies que apresentaram maior representatividade nessas variáveis, foram *C. urucurana* e *L. divaricata*, sendo a *C. urucurana* a espécie que se sobressaiu no estudo, apresentando satisfatória adaptação a ambientes degradados, solos pobres e com poucos cuidados no pós plantio.

Palavras-chave: Monitoramento Ambiental. Nascente. Revegetação.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	7
2. OBJETIVOS	10
2.1 Objetivos Gerais.....	10
2.2 Objetivos Específicos.....	10
3. MATERIAL E MÉTODOS	10
3.1 Área de Estudo.....	10
3.2 Monitoramento das mudas.....	13
3.3 Análise dos dados.....	15
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	15
5. CONCLUSÃO	23
REFERÊNCIAS	24
APÊNDICE	27

1. INTRODUÇÃO

A manutenção de um ambiente bem conservado significa preservar todos os seus componentes em condições ecológicas adequadas, considerando-se ecossistemas, comunidades e espécies, oferecendo grande variedade de serviços ambientais, os quais podem ser consumidos de forma direta ou indireta pela população como por exemplo: água, solo, controle climático, ciclagem de nutrientes e produtividade dos ecossistemas que fornecem produtos animais ou vegetais (PARRON; GARCIA, 2014).

As áreas rurais intensamente cultivadas com monoculturas e mal manejadas podem sofrer intenso processo erosivo, sendo os sedimentos e resíduos de fertilizantes encaminhados às partes mais baixas do relevo denominadas zonas ripárias, as quais quando sem vegetação, favorecem o assoreamento e eutrofização dos rios, por isso, esse modelo produtivo, mostra-se hoje insustentável, com consequências ambientais graves e irreversíveis, como o esgotamento das fontes de água, perda de solo pela erosão, extinção precoce de espécies vegetais e animais e o aquecimento global (CONCEIÇÃO, 2014).

A degradação das formações ripárias, além de desrespeitar a legislação, que obriga à preservação das mesmas (BRASIL, 2012), tem como consequência sérios problemas ambientais. Tais matas desempenham o papel de filtros, retendo agrotóxicos, poluentes e sedimentos que seriam transportados para os cursos hídricos, evitando que estes afetem a quantidade e a qualidade da água e, conseqüentemente a fauna aquática e a população humana. Em regiões com topografia acidentada a vegetação exerce ainda a proteção do solo contra os processos erosivos (MARTINS, 2001; MOMOLI; COOPER, 2016).

Áreas de afloramento de nascentes são protegidas pela Legislação (BRASIL, 2012), sendo consideradas de preservação permanente mesmo que intermitentes e nos chamados “olhos d’água”, qualquer que seja sua topografia, devendo ter um raio preservado de, no mínimo, cinquenta metros de largura. O artigo 3º desta Lei diz que esta área pode ser ou não coberta com vegetação nativa e tem a função de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteção do solo e bem-estar das populações humanas (NEVES et al., 2014).

Neste contexto de crise ambiental e redução da qualidade de vida, aumenta a conscientização sobre a importância da preservação ambiental e criam-se leis que disciplinam a ação humana sobre os recursos naturais (NAPPO et al., 2015). As matas ciliares degradadas demandam prioridade para as ações de revegetação ou enriquecimento (NAPPO et al., 2015). Em áreas onde a degradação não foi muito intensa, o banco de sementes do solo não foi perdido,

e a área degradada apresenta proximidade com fragmentos vegetais, permitindo assim a chuva de sementes, sendo que a regeneração natural pode ser suficiente para a restauração da floresta. Entretanto em áreas onde a degradação foi intensa e a área perdeu resiliência, torna-se imprescindível eliminar o fator de degradação, isolar a área e plantar espécies arbóreas para auxiliar na recuperação (MARTINS, 2009).

A escolha das espécies a serem plantadas, é uma etapa de suma importância dentro do processo de recuperação, pois as mesmas necessitam se adaptar às características do meio no qual serão inseridas, funcionando de alimento e abrigo para a fauna, propiciando proteção do solo, elevação do teor de matéria orgânica e proporcionando o aumento dos microrganismos benéficos no solo (NAPPO et al., 2015).

Martins (2009) recomenda selecionar espécies arbóreas nativas e regionais, plantando-se espécies pioneiras e não pioneiras, buscando sempre elevada diversidade e variabilidade genética, inserindo indivíduos atrativos de fauna e respeitando características como a umidade do solo, evitando-se o plantio de espécies exóticas e invasoras. Dentre as espécies nativas indicadas para recuperação em nascentes em ambiente Semidecidual do Bioma Mata Atlântica em Mato Grosso do Sul estão a sangra d'água, açoita cavalo, ingá e gabioba, cujas principais características estão descritas a seguir.

A *Croton urucurana* Baillon (Sangra d'água) é uma espécie da família Euphorbiaceae, pioneira, com crescimento rápido e ciclo de vida curto, apresentando tolerância a solos encharcados e resistência a áreas intensamente antropizadas. Em decorrência dessas características, essa espécie é numerosa em várias formações florestais do Brasil, principalmente na Floresta Estacional Semidecidual (SORREANO et al., 2011).

A espécie *Luehea divaricata* Mart. & Zucc (Açoita-cavalo) é uma árvore pertencente à família Malvaceae, pioneira, que apresenta rápido crescimento, atingindo 30 metros de altura em sua fase adulta (CARVALHO, 2003). É considerada de elevado potencial para reflorestamento de áreas degradadas, principalmente por ser pouco exigente quanto a características do solo, adaptando-se bem em encostas íngremes e áreas úmidas (CARVALHO, 1994). Contudo a *L. divaricata* nas últimas décadas tem sofrido com o extrativismo vegetal, servindo de matéria prima para indústrias na confecção de móveis, o que vem cooperando para redução da espécie em número e variabilidade genética (FLÔRES et al., 2011). Assim sendo, incluir tal espécie em áreas de reflorestamento pode ser um dos caminhos mais importantes para o aumento da diversidade da espécie.

Já *Campomanesia xanthocarpa* O. Berg. é conhecida popularmente por Guabioba, pertence à família Myrtaceae, secundária tardia, geralmente encontrada no sub-bosque da

floresta, podendo atingir altura de 10 m a 20 m e diâmetro do caule a 30 a 50 cm. Sua utilização no processo de recuperação é comum pelo fato da planta ser frutífera e atrativa de fauna, com frutificação nos meses de novembro a dezembro (FUNDAÇÃO DE PESQUISA DE FLORESTAS DO PARANÁ, 2004; KLAFKE 2009).

Segundo Barbedo e Cicero (1998) *Inga laurina* (Sw.) Willd é popularmente conhecida como ingá, pertencente à família Fabaceae pioneira e, encontrada em várias áreas do país, podendo chegar a 28 m de altura e 70 cm de largura em seu diâmetro. A espécie frutífera é atrativa de fauna, apresenta raiz pivotante e, por ser uma leguminosa, apresenta nódulos radiculares onde se encontram bactérias fixadoras de nitrogênio (LORENZI, 1992), tornando a espécie com alto potencial para a recuperação de áreas degradadas (BARBEDO; CICERO, 1998), principalmente em margens de rios.

A disposição das espécies para o plantio pode ser feita de formas distintas, podendo ser realizada sob a forma aleatória sem espaçamento definido, em linhas combinando pioneiras e não pioneiras, priorizando primeiro o plantio das pioneiras e posteriormente das não pioneiras, em módulos indicado para áreas com grande heterogeneidade, adensado, indicado para áreas com infestação de gramíneas e nucleação ou plantio em ilhas, formando pequenos fragmentos com alta diversidade, priorizando-se espécies atrativas de fauna. Independentemente do método de plantio escolhido para a área, as técnicas devem favorecer o rápido recobrimento do solo e garantir a auto renovação da floresta (NAPPO et al., 2015).

Embora o processo de recuperação seja regido basicamente através da condução da regeneração natural e do plantio de espécies, o monitoramento é uma das etapas essenciais do processo de restauração ecológica, pois permite a avaliação da efetividade das técnicas utilizadas, através de avaliações temporais, as quais servirão como base para a verificação do funcionamento e da dinâmica da área restaurada (BRANCALION et al., 2015). Ainda que o monitoramento seja importante, poucos trabalhos têm sido realizados na questão do acompanhamento do desenvolvimento das áreas restauradas no Brasil, havendo, portanto, grande lacuna a ser preenchida neste sentido (BRANCALION et al., 2015).

Assim sendo, espera-se que o monitoramento seja evidenciado desenvolvimento mais rápido das espécies pioneiras, com crescimento mais rápido em altura, diâmetro e área de copa, propiciando o sombreamento para que as espécies secundárias iniciem seu desenvolvimento.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivos Gerais

A analisar e monitorar a sobrevivência e crescimento de quatro espécies arbóreas nativas a campo, visando a recuperação de uma nascente em estado de degradação no Município de Mundo Novo - MS.

2.2 Objetivos Específicos

Realizar a caracterização física e química do solo no momento do plantio.

Monitorar a sobrevivência das espécies arbóreas na área em processo de recuperação.

Analisar crescimento das espécies, considerando as características morfológicas.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área de Estudo

A área do estudo está localizada no Município de Mundo Novo – MS, a $23^{\circ}57'32.09''S$ e $54^{\circ}18'2.49''O$, nas proximidades da BR 163, sentido Mundo Novo Guará-PR (Figura 1), sendo o município inserido na Bacia do Rio Iguatemi (Figura 2) e a área no qual o estudo está inserido possui 4.446 m^2 .

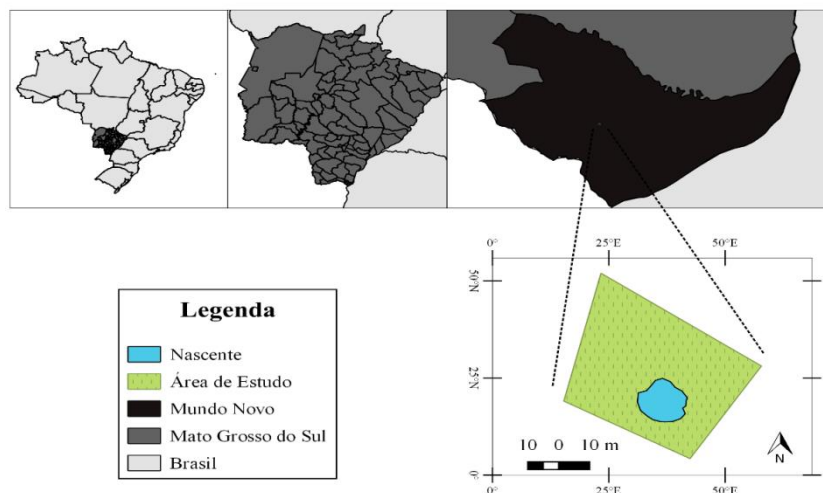


Figura 1. Localização geográfica da propriedade onde foi implantado o estudo localizado na Bacia do Rio Iguatemi Mundo Novo - MS¹.

¹ Mapa confeccionado por Hellen Lorraine Rocha França.



Figura 2. Imagem aérea da área de estudo².

A recuperação da área foi realizada através de um programa de recuperação de nascentes idealizado pela Prefeitura Municipal de Mundo Novo (PMMN) em parceria com a Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Unidade Universitária de Mundo Novo (UUMN) dentro do qual já foram recuperadas diversas nascentes em estágio avançado de degradação.

Durante o ano de 2017 a PMMN foi procurada por um proprietário de uma área rural o qual desejava recuperar uma nascente em estágio de degradação, a qual já havia sido isolada pelo proprietário como uma estratégia para que o gado não tivesse acesso à nascente. Assim, a UEMS/UUMN foi convidada a participar da seleção das mudas e implantação das mesmas a campo e acompanhamento da recuperação da referida nascente.

Também foi coletada amostra deformada de solo na camada de 0,00-0,20 m, com auxílio de trado, sendo essa composta por dez amostras simples, para determinação da fertilidade e análise granulométrica. As análises químicas e granulométrica foram processadas pelo laboratório de solos do Instituto Federal de Minas Gerais – Campus Barbacena.

² Imagem aérea capturada por: Luiz Carlos Molina Azevedo

Para determinar a disposição das mudas em campo foi realizado um sorteio, implicando em delineamento aleatorizado das mesmas. As mudas foram numeradas para facilitar a sua localização na área de plantio. As covas para o plantio foram abertas com o espaçamento 3 x 3 m e adubadas com adubo organomineral (N_02, P_16, K_10 e Ca_11) na quantidade de 300 g por cova. Posterior a isso, em dezembro de 2017 foi então conduzido o plantio de 160 mudas, conforme a (Figura 3) no qual representa de forma ilustrativa a distribuição das espécies em campo.

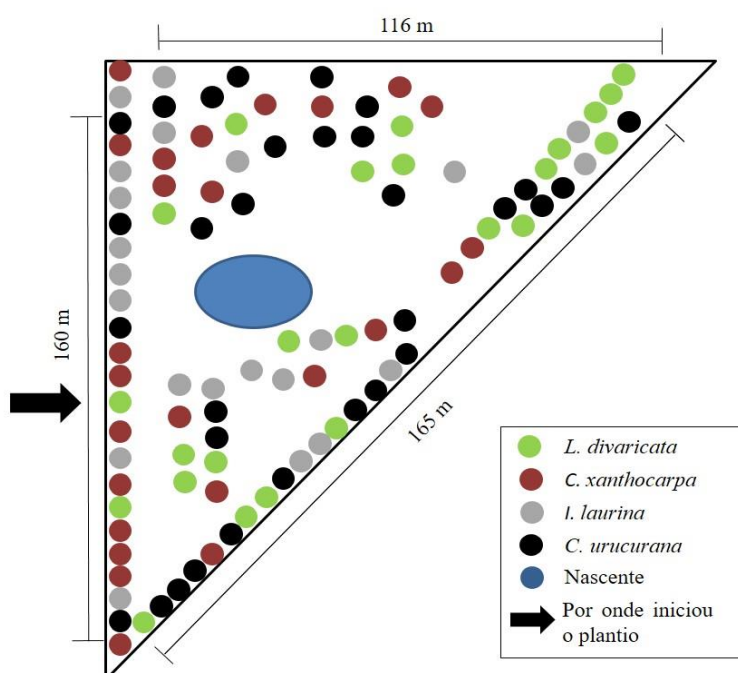


Figura 3. Croqui esquemático da área de plantio representando a distribuição das mudas no campo.

Para totalizar 160 indivíduos foram escolhidos 40 indivíduos pertencentes a quatro espécies florestais, sendo estas *Luehea divaricata* Mart. & Zucc. (Açoita Cavalos), *Campomanesia xanthocarpa* O. Berg. (Gabirola), *Inga laurina* (Sw.) Willd. (Ingá) e *Croton urucurana* Baillon (Sangra d'água) conforme a tabela 1.

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

Nome científico	Nome Popular	Família	Grupo Ecológico	Número de indivíduos
<i>Luehea divaricata</i> Mart. & Zucc	Açoita Cavallo	Malvaceae	Pioneira	40
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O. Berg.	Guabiroba	Myrtaceae	Secundaria	40
<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd	Ingá	Fabaceae	Tardia	40
<i>Croton urucurana</i> Baillon	Sangra d'água	Euphorbiaceae	Pioneira	40

As mudas foram identificadas pelo técnico do viveiro florestal e selecionadas para o plantio levando-se em consideração a padronização de altura inicial entre indivíduos da mesma espécie.

3.2 Monitoramento das mudas

O monitoramento das espécies plantadas foi realizado mensalmente, iniciando em janeiro de 2018 e encerrando em julho de 2019, sendo estas realizadas sempre entre os dias 10 a 14 de cada mês. Para o monitoramento foi realizada medição do crescimento em altura (cm), com o auxílio de uma fita métrica, diâmetro do caule na altura do solo (mm), medido com paquímetro digital, e a largura da copa sendo tomadas duas medidas no sentido transversal (cm) com auxílio de uma fita métrica, para posterior cálculo da área de projeção da copa.

Para o melhor desenvolvimento das plantas no campo, foi realizado um a cada dois meses de forma esporádica o controle de invasoras, realizando o coroamento das plantas quando percebia-se que as invasoras estavam prejudicando o seu desenvolvimento.

Um ano após o plantio, foi realizada nova adubação utilizando a mesma formulação e quantidade do plantio, porém agora realizada sob a forma de cobertura.

Os dados de precipitação foram acompanhados pelas medições realizadas por meio do pluviômetro instalado na UEMS – Unidade de Mundo Novo, sob a coordenação do professor Dr. Jean Sergio Rosset.

A precipitação no ano de 2018 totalizou 1580 mm, estando dentro dos padrões esperados de precipitação média anual para o município, que fica entre 1400 e 1700 mm anual (SEMADE 2011), sendo os meses com menor incidência de pluviosidade entre abril e julho, enquanto os meses com maior pluviosidade foram entre janeiro e março e entre agosto e novembro (Figura 4).

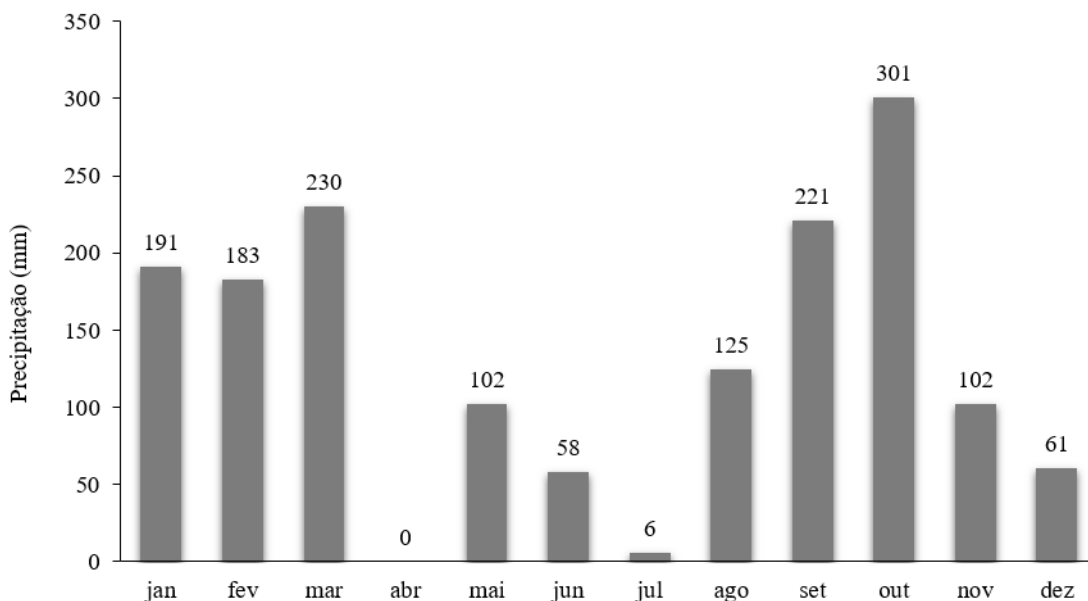


Figura 4. Precipitação referente ao período de janeiro a dezembro de 2018.³

Em comparação aos meses de janeiro a julho de 2018 (Figura 5) para os mesmos meses de 2019 é possível observar que em 2019 teve maior precipitação, com um aumento de 116 mm, totalizando 886 mm, porém ainda dentro do considerado normal para os sete primeiros meses (SEMADE 2011).

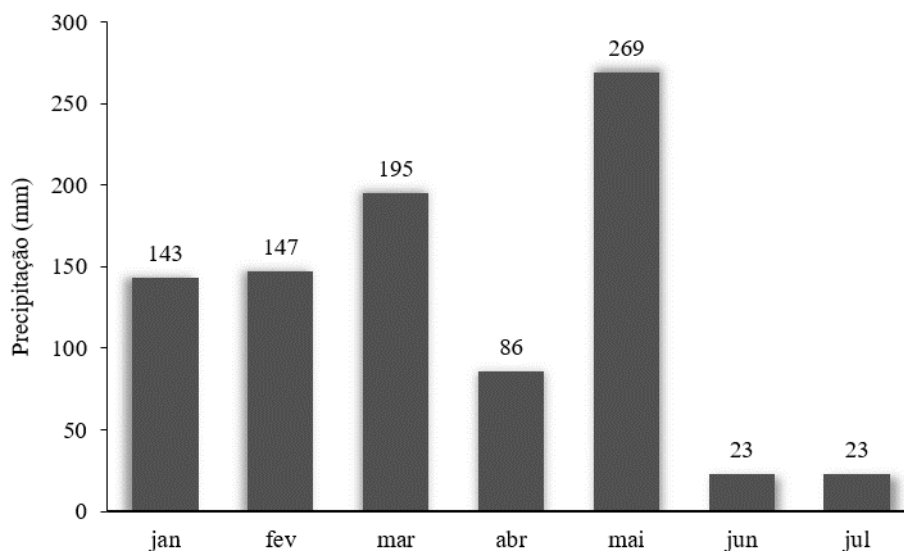


Figura 5. Precipitação referente ao período de janeiro a julho de 2019.

³ Fonte: Estação pluviométrica da UEMS

3.3 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 caule e área de projeção de copa. Para cada uma das espécies avaliadas foram utilizadas as médias dos indivíduos e em seguida esses dados foram utilizados na ACP.

A ACP foi executada com auxílio do programa Paleontological STatistical (PAST) versão 3.25. Para a escolha dos eixos foi utilizado o critério de Broken Stick. Posteriormente, buscando 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 das variações significativas entre espécies.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da análise apresentada na Tabela 2, é possível observar que o solo possui grande porcentagem de areia em superfície (87%) enquanto de argila apresenta apenas 10%, permitindo relaciona-lo como um solo textura arenosa. Tal classificação era esperada, tendo em vista que a região apresenta a maior porcentagem de solos classificados como Argissolos de textura arenosa/média (SEMADE, 2015), apresentando elevada susceptibilidade à erosão, baixa fertilidade e problemas com elevada acidez.

Tabela 2. Resultados obtidos na análise física do solo na camada de 0,00-0,20 m.

Identificação da Amostra	Areia Grossa	Areia Fina	Areia total	Argila
			%	
Amostra	83	4	87	10

Em relação à fertilidade do solo, é possível observar a disponibilidade dos macro e micronutrientes e, desta forma, inferir sobre a atual situação química do solo. O solo da área apresentou pH de 5,75, dentro dos referidos parâmetros (Tabela 3). Segundo USDA-ARS (1998), um pH ideal de solo é aquele que situa-se na faixa de 5,5 a 7,0 e valores superiores a isso indicam solos alcalinos. Solos com pH abaixo de 5,0 podem apresentar deficiência de alguns nutrientes como Ca (cálcio), P (fósforo), Mo (molibdênio), B (boro), ou toxidez de Al (alumínio), Mn (manganês) e outros elementos, o que afetaria o crescimento das espécies vegetais.

Tabela 3. Resultados obtidos na análise química do solo para a camada de 0,00-0,20 m.

Determinação	Unidade	Valor
pH*	-	5,75
Fósforo (P)**	mg/dm ³	1,80
Potássio (K)**	mg/dm ³	16,0
Cálcio (Ca)***	cmol _c /dm ³	0,70
Magnésio (Mg)****	cmol _c /dm ³	0,25
Alumínio (Al)***	cmol _c /dm ³	0,10
Acidez potencial (H+Al)*****	cmol _c /dm ³	1,17
Matéria orgânica (M.O.)*****	dag/kg	0,24
Monóxido de carbono (C.O.)*****	dag/kg	0,14
Zinco (Zn)**	mg/dm ³	3,10
Ferro (Fe)**	mg/dm ³	153
Manganês (Mn)**	mg/dm ³	70,9
Cobre (Cu)**	mg/dm ³	1,20
Boro (B)*****	mg/dm ³	0,93
Enxofre (S)*****	mg/dm ³	3,50
Fósforo remanescente (P-rem)*****	mg/l	37,7
Soma de bases trocáveis (SB)	cmol _c /dm ³	0,99
Capacidade de troca de cátions (CTC efetiva)	cmol _c /dm ³	1,09
Capacidade de troca de cátions total (T)	cmol _c /dm ³	2,16
Saturação da CTC por bases (V)	%	45,8
Saturação por alumínio (m)	%	9,20

*pH em água **P, K, Zn, Fe, Mn, Cu Melick-1. ***Ca, Mg, Al em KCl⁻¹ mol/L ****H+Al em SMP, *****MO, CO: Oxi-Redução. *****Boro: Água quente. *****Enxofre: Fosfato monocálcico. *****Fósforo remanescente: CaCl₂.

Solos com pH abaixo de 5,0 podem apresentar problemas de toxicidade por alumínio, podendo ser um fator limitante ao desenvolvimento das espécies florestais. Essa toxicidade prejudica o crescimento radicular, impedindo o seu desenvolvimento, além de dificultar a absorção de nutrientes, o que pode ser prejudicial caso a espécie apresente fragilidade por esse elemento (MIGUEL et al., 2010). Entretanto é importante salientar que existem espécies florestais nativas tolerantes a altos níveis de Al, visto que as mesmas apresentam mecanismos de defesa complexos, capaz de neutralizar o poder de Al e fazer com que essas espécies consigam se desenvolver em solos ácidos (MIGUEL et al., 2010). No caso da área em estudo, o solo apresentou m% em torno de 9, valor considerado baixo de acordo com Osaki (1991), não sendo assim um fator limitante para o desenvolvimento das espécies florestais implantadas na recuperação de área.

Já com relação aos nutrientes K, Ca e Mg, estes encontram-se em teores satisfatórios, dentro do recomendado, inclusive com relação Ca/Mg de 2,8, estando dentro do limite de 1:1 a 12:1, conforme recomendação (SOUSA; LOBATO 2004). Para o teor de P, a variável mostra-se abaixo do recomendado de pelo menos 10 mg dm⁻³ (SOUSA; LOBATO 2004).

Além dos nutrientes, a matéria orgânica tem papel fundamental na fertilidade do solo, contribuindo para favorecer os atributos físicos, químicos e biológicos, além de ser muito importante para a estabilidade dos agregados, constituindo um complexo sistema de fundamental importância para o desenvolvimento de qualquer espécie e vida no solo (CONCEIÇÃO et al., 2005).

No caso da área de estudo ressalta-se o baixo teor de matéria orgânica, com apenas 0,24 dag/kg, ou seja, 0,24%, sendo que para regiões tropicais este valor deve ser de no mínimo 2%. Para os solos arenosos a matéria orgânica desempenha um papel de suma importância no desenvolvimento das espécies, pois a mesma favorece os atributos físicos, químicos e biológicos, além de ser importante para a estabilidade dos agregados (SIQUEIRA; FRANCO, 1988).

Em solos de climas tropicais como o da região do estudo, geralmente encontra-se grande quantidade de organismos decompositores, os quais estão em constante atividade, dificultando assim o acúmulo de húmus no solo (SIQUEIRA; FRANCO, 1988).

A taxa de sobrevivência considerando-se todos os indivíduos plantados foi de 55%, taxa considerada abaixo do limite aceitável para áreas em processo de recuperação que seria de 80% (MALINOVSKI et al., 2006). Ao considerarmos a taxa de sobrevivência das espécies estudadas destacam-se a *C. urucurana* com 52,5% de sobrevivência e a *L. divaricata* com 47,5%. As espécies *C. xantahocarpa* e a *I. laurina* apresentaram sobrevivência de 22,5% (Figura 6). Para

Vitro (2017) a mortalidade das espécies pode estar atrelada as condições adversas às quais as plantas foram expostas, aspectos morfológicos das mesmas, longos períodos chuvosos ou de seca, baixa fertilidade do solo e competição por espaço e luminosidade.

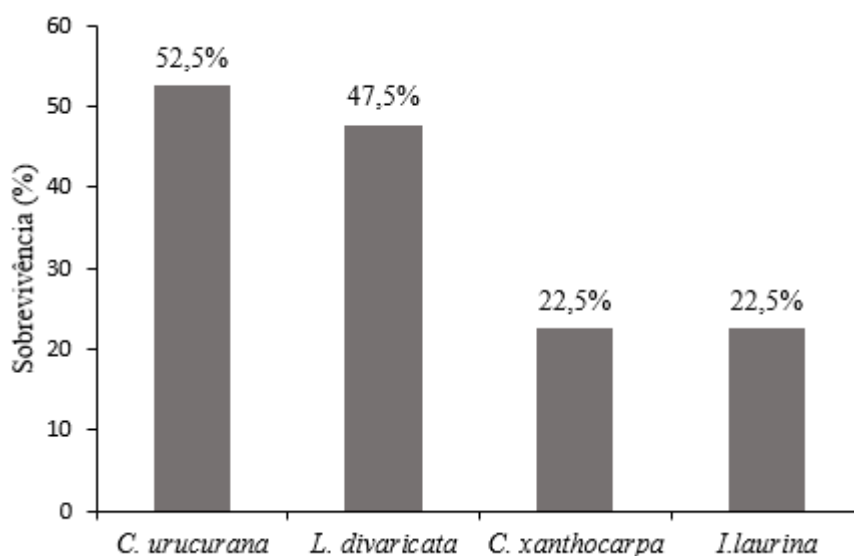


Figura 6. Taxa de sobrevivência das espécies nativas implantadas na área.

A sobrevivência e estabelecimento dos indivíduos em campo dependem de fatores que permitam construção de ambiente favorável para o seu desenvolvimento, tais como os citados anteriormente (FRAGOSO et al., 2016).

Escolher as espécies que tem suas características de desenvolvimento adaptadas a determinado ecossistema não significa que as mesmas vão se adaptar e se desenvolver de forma efetiva do começo ao final do processo, mas significa que as mudas implantadas terão maior probabilidade de se estabelecer nesse ambiente.

Para um melhor entendimento sobre a taxa de incremento dos indivíduos, foi levado em consideração as medições iniciais até a final, dessa forma foi possível obter o valor de crescimento de cada uma e expressar esse valor em porcentagem, como está nas figuras a baixo.

Para a variável crescimento em altura as espécies que demonstraram melhor desenvolvimento foram a *I. laurina* que apresentou uma taxa de incremento de 177,45% e a *C. urucurana* com crescimento de 121,97% (Figura 7), corroborando com os dados de Fragoso et al. (2016) que em relação a altura a espécie *C. urucurana* apresentou crescimento acima do esperado, sendo que já nos primeiros dois meses após o plantio a espécie já se encontrava com mais de dois metros de altura. No trabalho de Sarmiento et. al. (2013) em uma região paludosa a espécie apresentou crescimento exponencial, mostrando resistência a solos com elevada saturação hídrica.

Para a *I. laurina* o crescimento se mostrou também positivo no trabalho de Lima et. al. (2016) sendo que para os autores o bom crescimento da espécie pode estar associado à adaptação da mesma a solos de baixa fertilidade, como é o caso da área estudada. O resultado positivo também coincidiu com o trabalho de Monteiro (2014) no qual as espécies apresentaram crescimento superior a 100%.

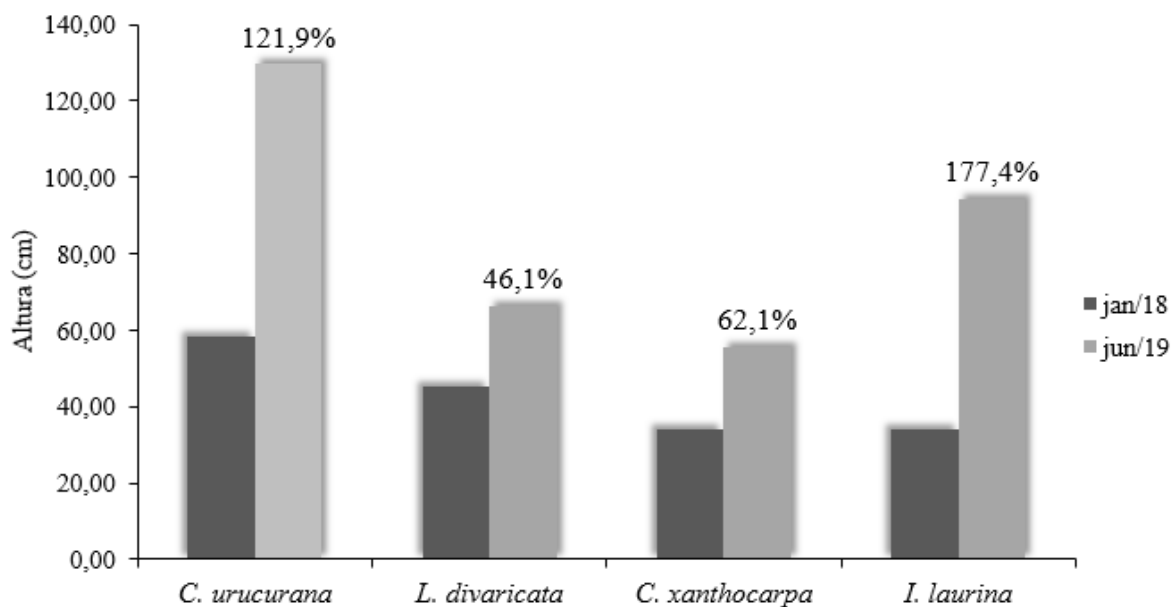


Figura 7. Dados referentes ao crescimento em altura inicial (01/2018) e final (06/2019).

Já para variável crescimento do diâmetro do caule, todas as espécies demonstram crescimento acima de 100% (Figura 8), o que pode indicar que as mesmas buscam o desenvolvimento do caule visando melhor resistência ao vento.

Dentre as espécies plantadas, destacou-se a *I. laurina* com o desenvolvimento de 322,70%. A espécie possui galhos resistentes, que não são quebrados com facilidade pelo vento, além de apresentar raízes profundas, o que permite que a espécie se fixe no solo após o período inicial de adaptação no campo, sendo comum que invistam sua energia no desenvolvimento da parte aérea, dependendo da disponibilidade dos nutrientes do solo. Além disso, essa espécie apresenta boa adaptação a áreas alagadas e solos arenosos, permitindo, portanto que encontrassem condições favoráveis a seu estabelecimento (LEÃO et al. 2012).

A *L. divaricata* apresentou desenvolvimento de 227,75% sendo que estes resultados corroboram também com o demonstrado por Fragoso et al. (2016), sendo uma das espécies com melhor desenvolvimento na área de estudo.

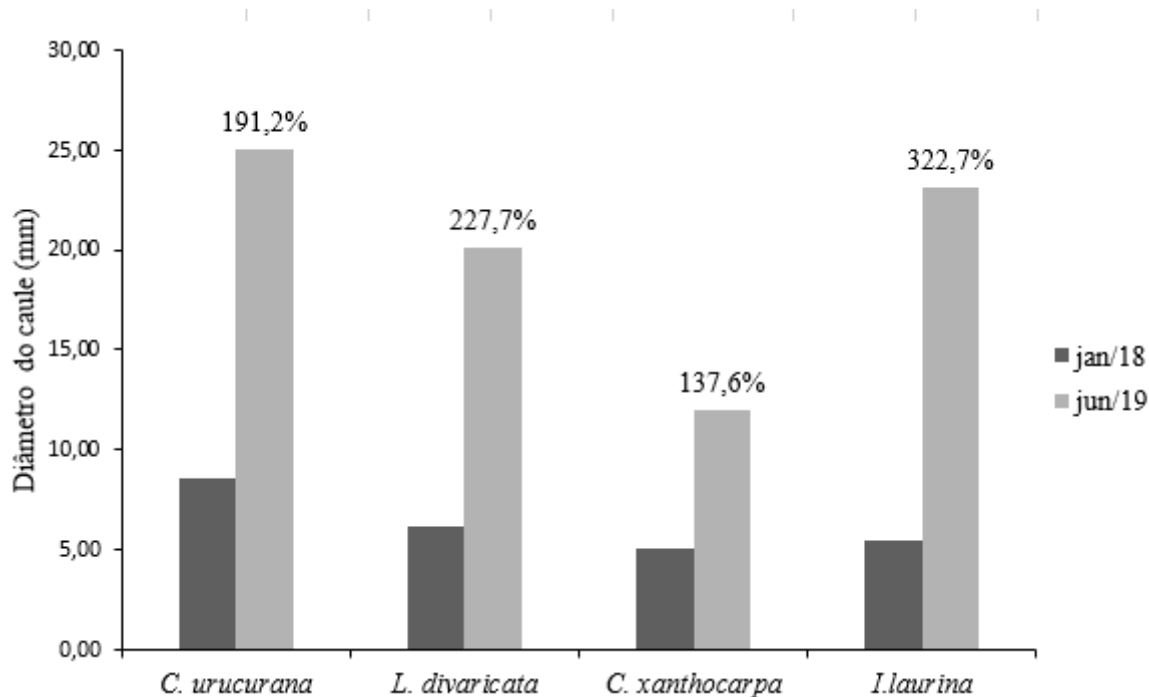


Figura 8. Dados referente ao diâmetro do caule inicial (01/2018) e final (06/2019).

A espécie *L. divaricata* foi a única dentre as quatro que apresentou um desenvolvimento abaixo de 100% em relação ao desenvolvimento da área de copa (Figura 9).

A escassa formação de copa observada para *L. divaricata* pode ser relacionada a fatores como o vento, luminosidade e competição com outros indivíduos (NUTTO et al., 2001), principalmente com as gramíneas que estavam presentes na área.

Além disso, Nutto et al. (2001) ainda ressaltam que a luminosidade é um fator indispensável para o desenvolvimento das espécies, tanto em altura quanto em diâmetro do caule. Assim, a copa tem vital importância para a realização da fotossíntese e quando esta tem seu desenvolvimento comprometido as espécies também apresentam baixo desenvolvimento em outros aspectos, como observado neste trabalho no crescimento em altura, no qual a *L. divaricata* apresentou dentre todas as espécies plantadas, o menor crescimento, com 46,1

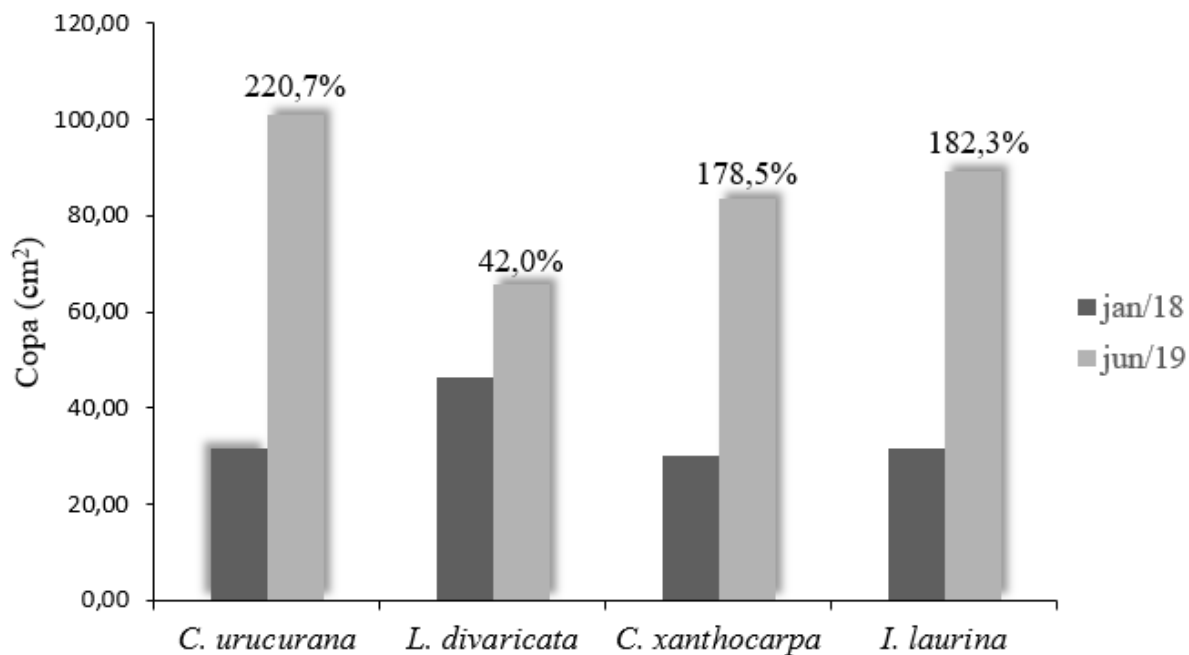


Figura 9. Dados referentes a área de projeção de copa inicial (01/2018) e final (06/2019).

Para interpretação da ACP em relação a variação das medidas de plântulas foi retido somente o eixo 1, escolhido segundo teste de Broken Stick, correspondente a 81.25% da variação do gradiente apresentado.

As principais variáveis que influenciaram nos resultados foram altura e a área de projeção de copa, sendo a *C. urucurana* e a *L. divaricata*, significativamente diferentes dos outros dois indivíduos (Figura 10).

Deste modo é possível observar que a espécie *C. urucurana* apresentou maior variação em relação à variável altura, apresentando pouca relação com a área de copa. Tal informação já condiz com o apresentado anteriormente nos gráficos do crescimento em altura (Figura 5), no qual a espécie apresentou crescimento acima de 100% para essa variável.

Já a espécie *L. divaricata* apresentou maior representatividade para a variável área de projeção da copa, e embora tenha menor crescimento em relação a esta variável (42%), é importante enfatizar que, essa espécie foi para o campo com uma área de copa superior aos indivíduos das outras espécies, o que pode ter influenciado na pequena diferença observada (Figura 9).

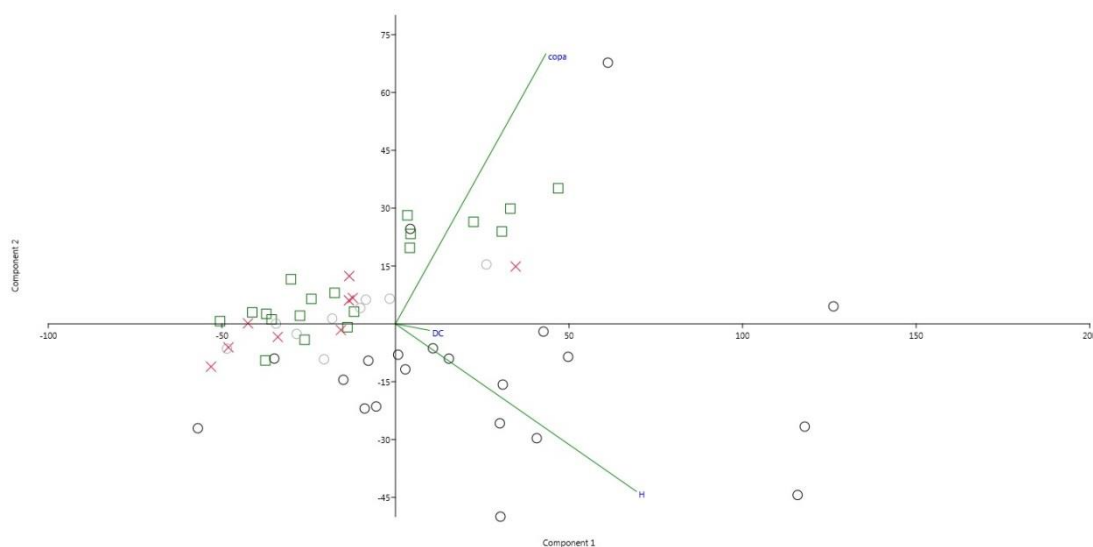


Figura 10. Círculos pretos *C. urucurana*; Quadrados verdes *L. divaricata*; cruzes vermelhas *C. xanthocarpa* e círculos cinzas *I. laurina*.

A espécie *C. xanthocarpa* bem como a *I. laurina* mantiveram pouca relação com as variáveis que mais influenciaram nos resultados (Figura 10). Vale ressaltar que a *C. xanthocarpa* é uma espécie considerada secundária tardia, deste modo o fato de coloca-la logo no início da recuperação pode ter prejudicado seu crescimento.

Em seguida, utilizando-se os parâmetros do eixo 1 da ACP foi executado o teste de Kruskal-Wallis (KW), o qual demonstrou que a espécie *C. urucurana* diferiu de *L. divaricata* e *C. xanthocarpa* ($p < 0.05$) (Tabela 4).

Tabela 4. Teste de Kruskal-Wallis (KW) aplicado entre as espécies

Espécie	Número de indivíduos	Soma das fileiras		
<i>C. urucurana</i>	21	845		
<i>L. divaricata</i>	19	482		
<i>C. xanthocarpa</i>	9	176		
<i>I. laurina</i>	9	208		
H (3, N = 58) = 14.03796 p=0.0029				
	<i>C. urucurana</i>	<i>L. divaricata</i>	<i>C. xanthocarpa</i>	<i>I. laurina</i>
	R: 40.238	R: 25.368	R: 19.556	R: 23.111
<i>C. urucurana</i>		2.781048	3.074148	2.545668
<i>L. divaricata</i>	2.781048		0.850668	0.672661
<i>C. xanthocarpa</i>	3.074148	0.850668		0.446647
<i>I. laurina</i>	2.545668	0.330340	0.446647	

A Figura 11 reforça o que foi demonstrado na Figura 10 na qual a *C. xanthocarpa* e a *I. laurina* apresentaram pouca relação com as variáveis que mais influenciaram o desenvolvimento das espécies no campo. Além disso, mostra também o quanto *C. urucurana* diferiu das demais espécies plantadas.

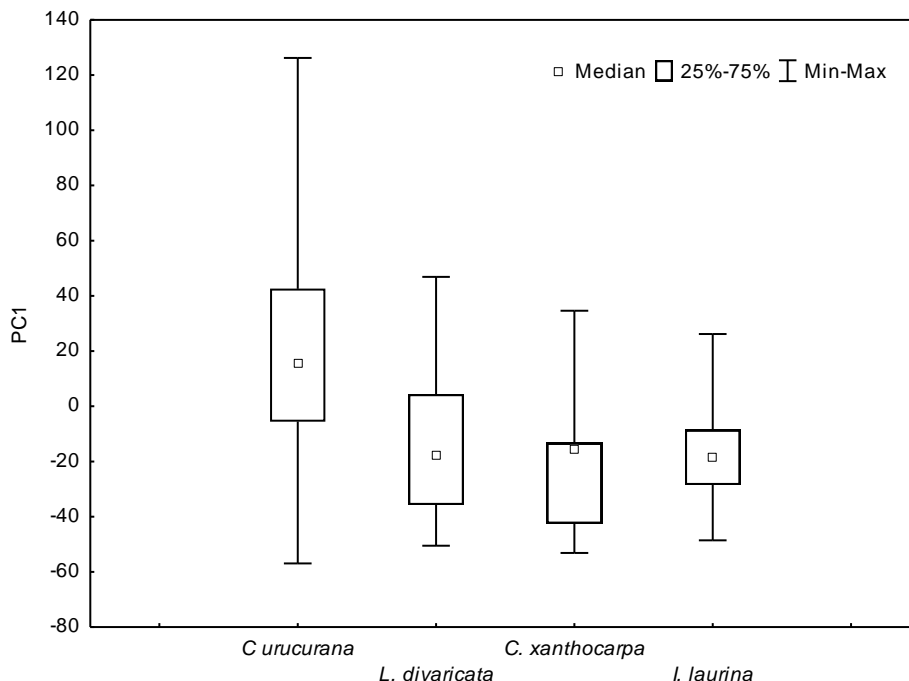


Figura 11. Gráficos Boxplot referente às espécies implantadas.

5. CONCLUSÃO

O solo da área estudada apresentou textura arenosa, com pH de 5,75 estando este dentro do parâmetro recomendado, com relação ao K, Ca e Mg estes também encontram-se em teores satisfatórios, diferindo do fósforo, que está abaixo do recomendado para essa região.

Com relação a taxa de sobrevivência as espécies *C. urucurana* e *L. divaricata* foram as espécies que mais sobreviveram as condições apresentadas em campo.

Apesar da *I. laurina* ter apresentado baixa taxa de sobrevivência, a mesma obteve resultados positivos para todas as variáveis, morfobiométricas. Desta forma, considera-se importante a introdução dessa espécie para replantio de área degradada, visto que a mesma ainda é uma espécie atrativa de fauna.

As espécies que melhor se desenvolveram considerando os parâmetros morfobiométricos analisados na área, foram a *C. urucurana* e *L. divaricata*, seguida da *I. laurina* e *C. xanthocarpa*.

As variáveis que melhor representaram o desenvolvimento das espécies foram, altura e área de projeção de copa, e as duas espécies que apresentaram maior representatividade nessas

variáveis, foram *C. urucurana* e *L. divaricata*, sendo a *C. urucurana* a espécie que se sobressaiu no estudo, apresentando satisfatória adaptação a ambientes degradados, solos pobres e com poucos cuidados no pós plantio.

Para áreas com uma pequena equipe e poucos cuidados, recomenda-se inicialmente o plantio de espécies que melhor se adaptem as características do local pois não há garantia que espécies pioneiras terão ótimo desenvolvimento. Acredita-se que uma adubação mais frequente poderia aumentar as chances de sobrevivência dos indivíduos. Além disso, quando o plantio ocorre em áreas de solos arenosos e pobres em nutrientes é importante considerar o replantio, pois a taxa mortalidade dos indivíduos pode ser alta.

Sendo assim, se torna cada vez mais importante que haja na literatura estudos sobre o desenvolvimento das espécies em plantios em áreas degradadas considerando-se principalmente sua adaptação aos solos da região no qual estão inseridas, sendo que estes trabalhos servirão de subsídio para outros.

REFERÊNCIAS

- BARBEDO, C. J.; CICERO, S. M. Utilização do teste de condutividade elétrica para previsão do potencial germinativo de sementes de ingá. **Scientia Agricola**, v.55, n.2, p.249 - 259, 1998.
- BRANCALION P. H. S.; VIANI R. A. G.; RODRIGUES R. R.; GANDOLFI S.; Avaliação e monitoramento de áreas em processo de restauração. In: MARTINS, S. V. (Eds). **Restauração Ecológica de Ecossistemas Degradados**. MG: UFV, 2015. p. 262-292.
- BRASIL. Lei nº 12651/2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. **Diário Oficial** [da] República Federativa do Brasil. DF, 2012.
- CARVALHO, P. E. R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e usos da madeira**. EMBRAPA, 1994. p. 640.
- CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Embrapa Informação Tecnológica; Colombo: Embrapa Florestas. DF, v. 1, p. 1039, 2003.
- CONCEIÇÃO, J. R. **Metodologia para identificação de áreas prioritárias para redução da erosão hídrica em bacias de mananciais de abastecimento público do Paraná: Estudo de caso da bacia do Passaúna**. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente Urbano e Industrial do setor de Tecnologia). Universidade Federal do Paraná, 2014.
- CONCEIÇÃO, P. C.; AMADO, T. J. C.; MIELNICZUK, J.; SPAGNOLLO, E. Soil organic matter and other attributes as indicators to evaluate soil quality in conservation systems. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29, p. 777-788, 2005.
- FLÔRES, A. V. REINIGER, L. R. S.; CURTI, A. R.; CUNHA, A. C. M.; GOLLE, D.P.; BASSAN, J. S. Estabelecimento e multiplicação in vitro de *Luehea divaricata* Mart. & Zucc. **Ciência Florestal**, v. 21, n. 1, p. 175-182, 2011.

FRAGOSO, R. O.; TEMPONI, L. G.; PEREIRA, D. C.; GUIMARÃES, A. T. B. Recuperação de Área Degradada no Domínio Floresta Estacional Semidecidual Sob Diferentes Tratamentos. **Ciência Florestal**, v. 26, n. 3, p. 699–711, 2016.

KLAFKE, J. Z. **Efeitos da *Campomanesia xanthocarpa* em parâmetros bioquímicos, hematológicos e de estresse oxidativo em pacientes hipercolesterolêmicos**. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas). Universidade Federal de Santa Maria, 2009.

LEÃO, J. R. A.; LIMA, J. P. C.; PINTO, S. N.; PAIVA A. V. Germinação de sementes e crescimento inicial de plântulas de *Inga laurina* (Sw.) Willd. - utilizada na arborização urbana de Rio Branco, Acre. **Revsbau**, v. 7, n. 3, p. 11-19, 2012

LIMA, P. A. F.; GATTO, A.; ALBUQUERQUE, L. B.; MALAQUIAS, J. V.; AQUINO, F. G. Crescimento de mudas de espécies nativas na restauração ecológica de matas ripárias. **Neotropical Biology and Conservation**, v. 11, n. 2, p. 72–79, 2016.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Plantarum, 1992. 368p.

MALINOVSKI, R. A.; BERGER, R.; SILVA, I. C.; MALINOVSKI, R. A.; BARREIROS, R. M. Viabilidade econômica de reflorestamentos em áreas limítrofes de pequenas propriedades rurais no município de São José dos Pinhais, PR. **Floresta**, v. 36, n. 2, p. 261-274, 2006.

MARTINS, S. V. **Recuperação de matas ciliares**. 2 ed. Aprenda Fácil, 2001. p. 146.

MARTINS, S.V. **Recuperação de áreas degradadas: ações em áreas de preservação permanente, voçorocas, taludes rodoviários e de mineração**. 3 ed. Aprenda Fácil, 2009. 264p.

MIGUEL, P. S. B.; GOMES, M. F. T.; ROCHA, W. S. D.; MARTINS, C. E.; CARVALHO, C. A. ; OLIVEIRA, A. V. Efeitos tóxicos do alumínio no crescimento das plantas mecanismos de tolerância, sintomas, efeitos fisiológicos, bioquímicos e controles genéticos. **Centro de Ensino Superior Revista** v. 24. p. 19-20, 2010.

MOMOLI, R. S.; COOPER, M. Erosão hídrica em solos cultivados e sob mata ciliar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, n. 9, p. 1295-1305, 2016.

MONTEIRO, M. M. **Efeito do hidrogel em plantios de mudas nativas do cerrado para recuperação de área degradada pela mineração no Distrito Federal**. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Universidade de Brasília, 2014.

NAPPO, M. E.; GOMES, L. J.; CHAVES, M. M. F. **Reflorestamentos mistos com essências nativas para recomposição de matas ciliares**. Boletim Agropecuário da Universidade Federal de Lavras, p. 1-31. 2015.

NEVES, L. S.; SOUZA, L. T.; BORIN, L.; CAVALCANTE, V. R.; ROSSETTO, L.; PASCOTTI, D. P.; MORAES, C. P.; Nascentes, áreas de preservação permanentes e restauração florestal: histórico da degradação e conservação no Brasil. **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**, v. 7, n. 3, p. 747-760, 2014.

NUTTO, L.; TONINI, H.; BORSOI, A.G.; MOSKOVICH, A.F.; SPATHELF, P. Manejo do crescimento diamétrico de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. **Ciência Florestal**, v.11, n.2, p.9-25, 2001.

OSAKI, F. **Calagem e adubação**. Campinas: Instituto Brasileiro de Ensino Agrícola, 1991. 503p.

PARRON, L. M.; GARCIA, J. R.; Serviços ambientais: conceitos, classificação, indicadores e aspectos correlatos. In: PARRON, L. M.; GARCIA, J. R.; OLIVEIRA, E. B.; BROWN, G. G.; PRADO, R. B.; **Serviços ambientais em sistemas agrícolas e florestais do Bioma Mata Atlântica**. Embrapa. 2014. p. 370.

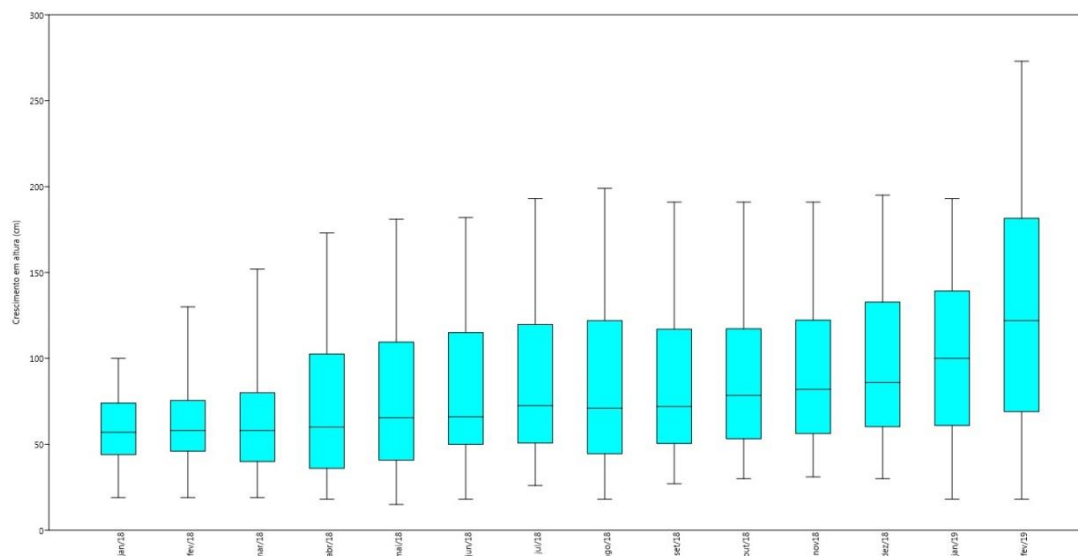
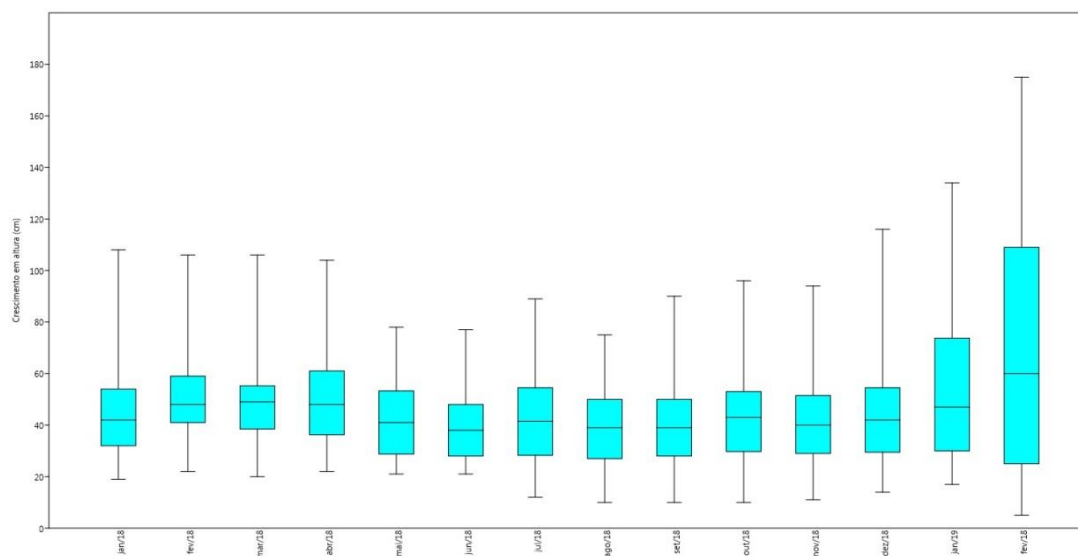
SEMADE, 2011. **Caderno Geoambiental – Região Cone-Sul**. Campo Grande, 2015. Disponível em: <http://www.imasul.ms.gov.br/wpcontent/uploads/sites/74/2016/02/Geoambientes-da-Faixa-de-Fronteira-Versao-2016.pdf>. Acesso em 02 abr 2018.

SARMENTO, B. M.; CORRÊA, B. S.; LOURES, L.; MOURA, A. S. Avaliação do desenvolvimento de mudas nativas de uma área paludosa, no município de Inconfidentes. **Agrogeoambiental**, v. 5, n. 2, p. 63-82, 2013.

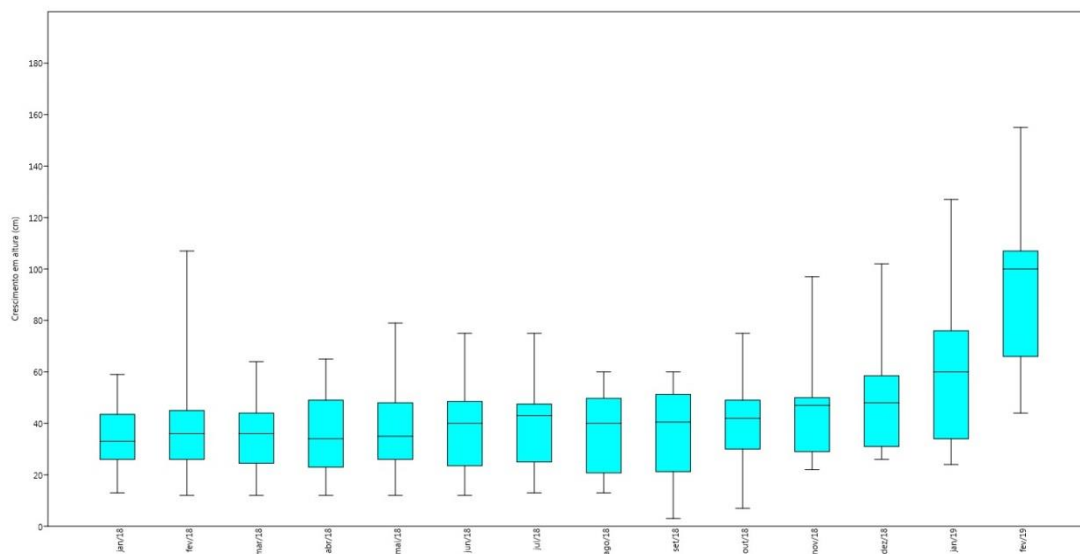
SIQUEIRA, J.; FRANCO, A. A. Biotecnologia do solo: fundamentos e perspectivas. **Ciências agrárias nos trópicos brasileiros**. MEC-ESALFAEPE-ABEAS, 1988. 235 p.

SORREANO, M. C. M.; MALAVOLTA, E.; SILVA, H. D.; CABRAL, C. P.; RODRIGUES, R. R. Deficiência de macronutrientes em mudas de sangra d'agua (*Croton urucurana*, Baill.). **Revista Cerne**, v. 17, n. 3, p. 347-352, 2011.

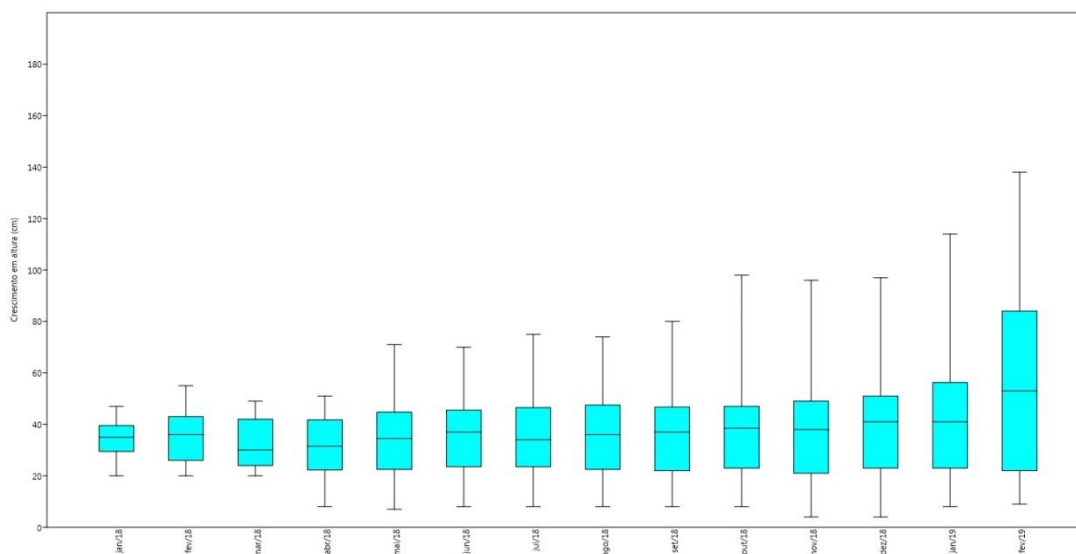
VITRO, R. G. **Desenvolvimento de Espécies Arbóreas em Área de Reserva Legal Degradada no Sul de Mato Grosso do Sul**. Monografia (trabalho de conclusão de curso). Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Mundo Novo, 2017.

APÊNDICE**APÊNDICE A:** Gráfico Boxplot referente à altura média das quatro espécies analisadas.Apêndice A1: *Croton urucurana* BaillonApêndice A2: *Luehea divaricata* Mart. & Zucc

Apêndice A3: *Inga laurina* (Sw.) Willd

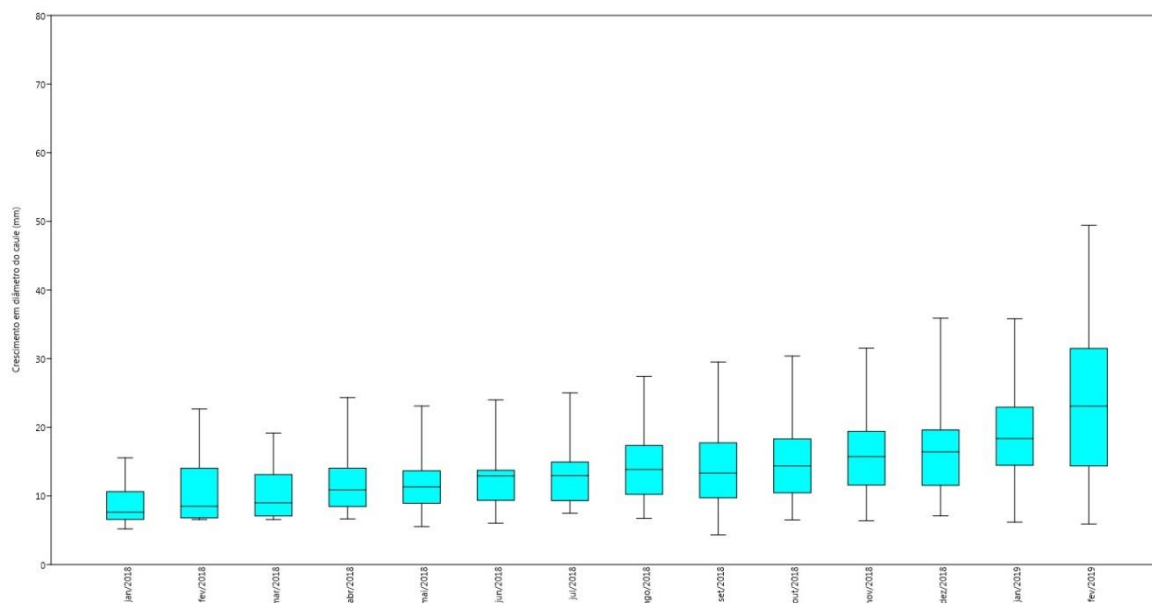


Apêndice A4: *Campomanesia xanthocarpa* O. Berg.

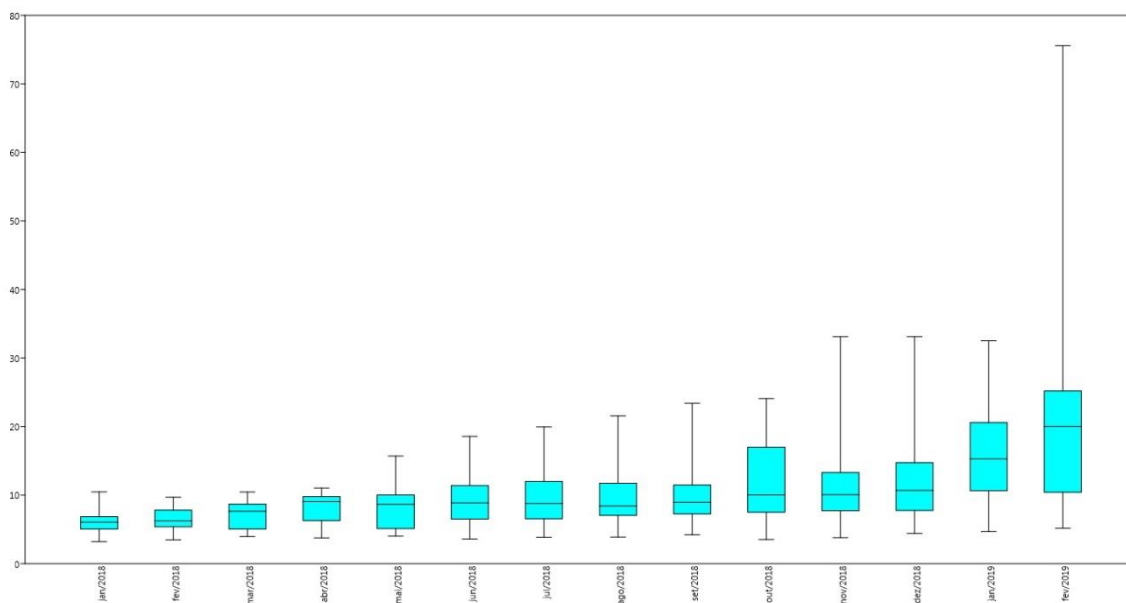


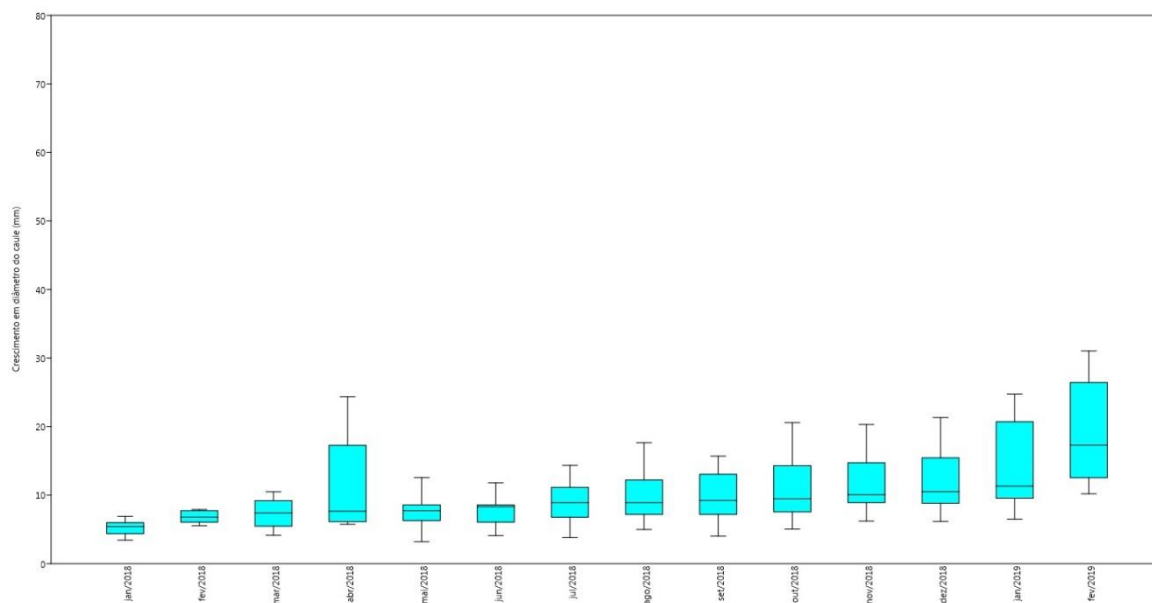
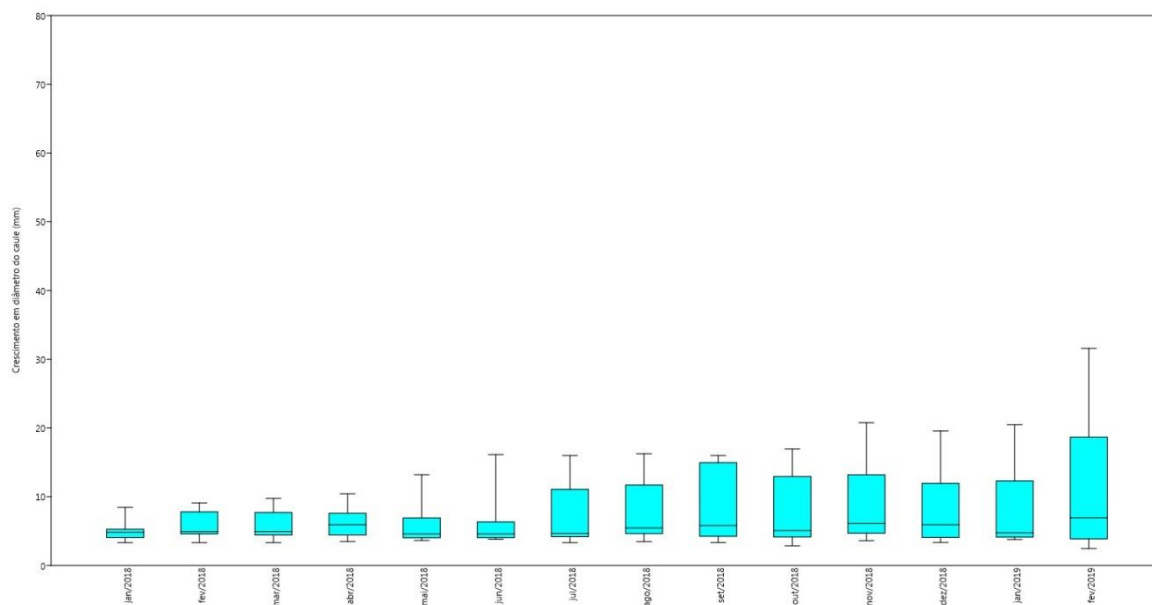
APÊNDICE B: Gráfico Boxplot referente ao diâmetro médio de caule das quatro espécies analisadas.

Apêndice B1: *Croton urucurana* Baillon



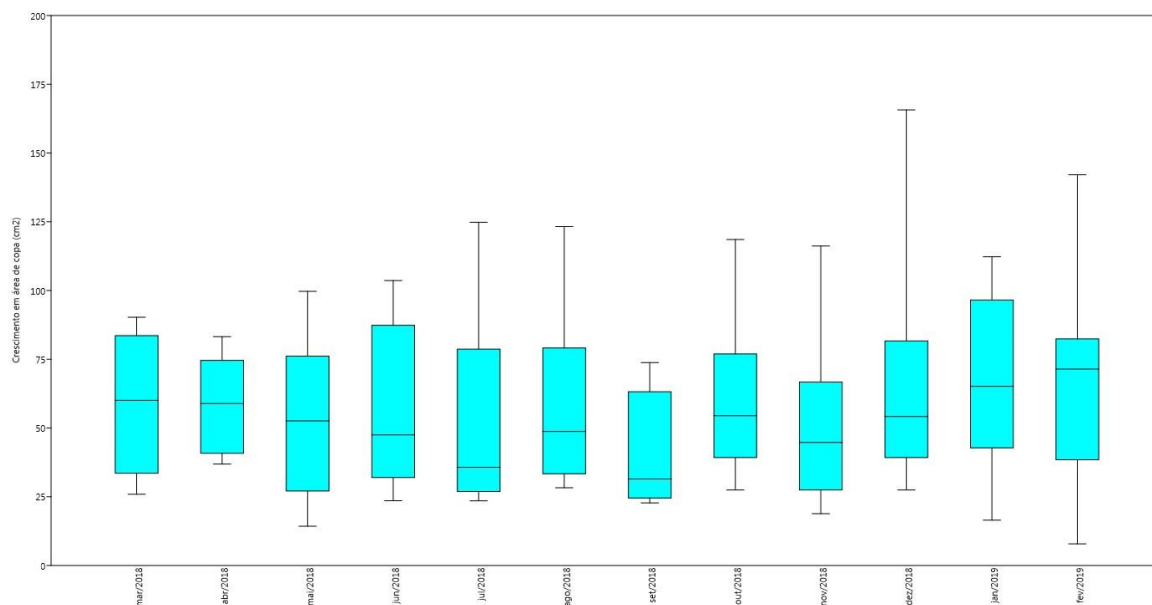
Apêndice B2: *Luehea divaricata* Mart. & Zucc



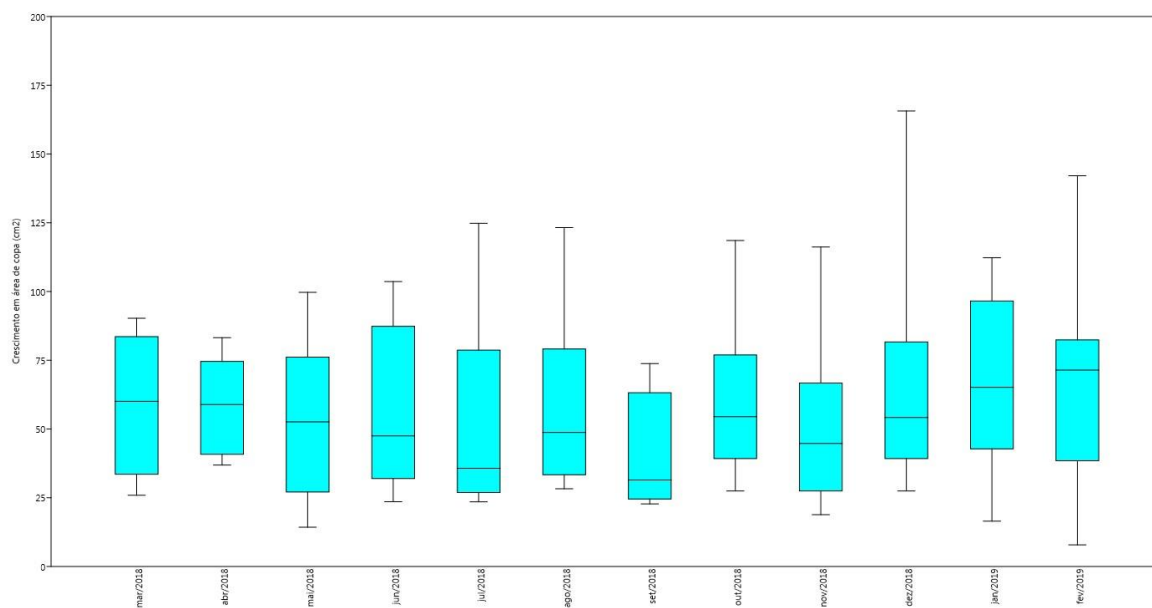
Apêndice B3: *Inga laurina* (Sw.) WilldApêndice B4: *Campomanesia xanthocarpa* O. Berg.

APÊNDICE C: Gráfico Boxplot referente à copa média das quatro espécies analisadas.

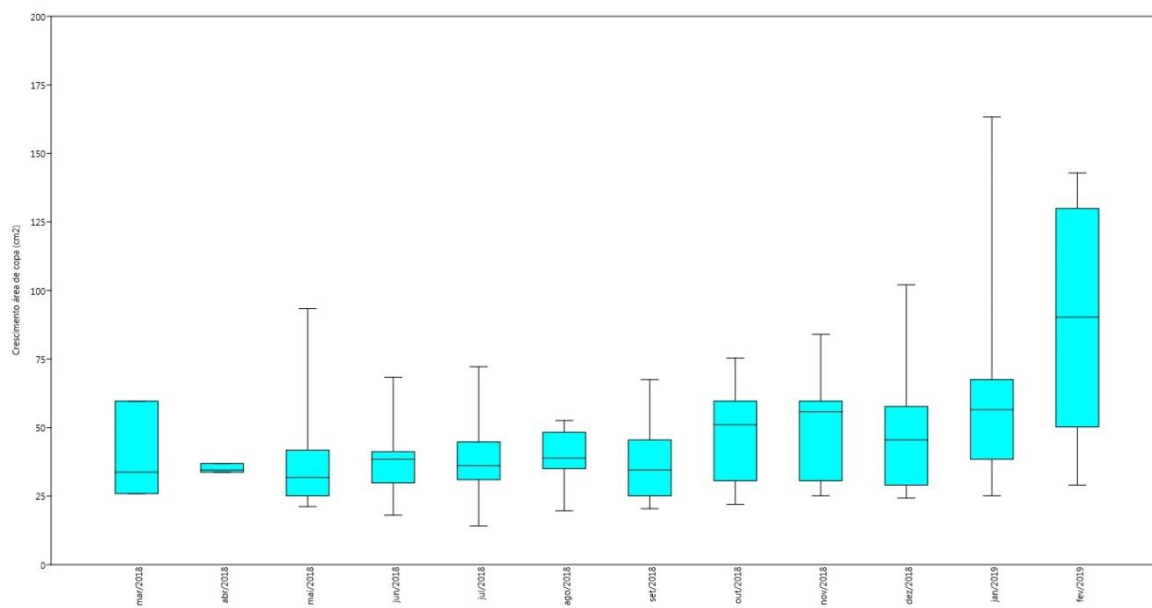
Apêndice C1: *Croton urucurana* Baillon



Apêndice C2: *Luehea divaricata* Mart. & Zucc



Apêndice C3: *Inga laurina* (Sw.) Willd



Apêndice C4: *Campomanesia xanthocarpa* O. Berg.

