

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS  
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E AMBIENTAIS**

**Caroline Quinhones Fróes**

**TÉCNICA DE RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA APLICADA À ÁREA DE  
PRESERVAÇÃO PERMANENTE NO SUL DO MATO GROSSO DO SUL**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM BIOLOGIA GERAL/BIOPROSPECÇÃO**

**DOURADOS/MS**

**2015**

**Caroline Quinhones Fróes**

**TÉCNICA DE RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA APLICADAS À ÁREA DE  
PRESERVAÇÃO PERMANENTE NO SUL DO MATO GROSSO DO SUL**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais, Universidade Federal da Grande Dourados, para obtenção do título de Mestre em Biologia Geral, Linha de pesquisa: Serviços Ambientais.

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Zefa Valdivina Pereira

**DOURADOS/MS**

**2015**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).**

F948t Fróes, Caroline Quinhones

TÉCNICA DE RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA APLICADA À ÁREA DE  
PRESERVAÇÃO PERMANENTE NO SUL DO MATO GROSSO DO SUL /

Caroline Quinhones Fróes -- Dourados: UFGD, 2015.

70f. : il. ; 30 cm.

Orientadora: Zefa Valdivina Pereira

Dissertação (Mestrado em Biologia Geral/Bioprospecção) - Faculdade de  
Ciências Biológicas e Ambientais, Universidade Federal da Grande Dourados.

Inclui bibliografia

1. Recuperação de áreas degradadas. 2. Sucessão ecológica. 3.  
Preenchimento. 4. Diversidade. I. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

**©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.**

"TÉCNICA DE RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA APLICADA À ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE NO SUL DE MATO GROSSO DO SUL".

POR

**CAROLINE QUINHONES FRÓES**

DISSERTAÇÃO APRESENTADA À UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS (UFGD), COMO PARTE DOS REQUISITOS EXIGIDOS PARA OBTENÇÃO DO TÍTULO DE MESTRE EM BIOLOGIA GERAL - ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: "BIOPROSPECÇÃO".



PROF<sup>a</sup>. DR<sup>a</sup>. ZEFA VALDIVINA PEREIRA  
ORIENTADORA – UFGD



DR<sup>a</sup>. LETÍCIA COUTO GARCIA  
MEMBRO TITULAR – UFMS / CÂMPUS CAMPO GRANDE



DR. MILTON PARRON PADOVAN  
MEMBRO TITULAR – EMBRAPA AGROPECUÁRIA OESTE

Aprovada em 26 de fevereiro de 2015.

## **Dedico**

“Ao meu pai amado, Milton Fróes, que infelizmente não pode presenciar toda essa caminhada, mas que sempre me apoiou e ensinou com sua vida de simplicidade, bondade e amor”.

## AGRADECIMENTOS

À Deus, por me dar a força necessária para continuar em busca dos meus sonhos e não desanimar no momento mais difícil da minha vida;

À minha orientadora, por ter me dado a oportunidade de trabalhar com o que eu amo e por ter me incentivado a não desistir;

Ao meu pai amado, por ter sido minha fonte de inspiração enquanto esteve vivo, sempre me incentivando nos estudos;

Aos meus tios, Jefferson Struckl e Carlos Fróes, que foram meus pilares após o falecimento de meu pai, sem vocês, tornar meu sonho realidade seria muito mais difícil;

À minha família, em especial minha mãe Vera e minha avó Jandira, pelas orações e palavras de conforto, meu irmão Thiago, tia Vanda, Sandrinha e todos os familiares de Ponta Porã, Campo Grande e São Paulo que sempre torceram por mim;

Aos amigos do grupo LABRA, em especial a minha amiga Shaline, Fabrício, Jósimo, Patrícia e Suelem, o auxílio de vocês foi essencial para que eu pudesse realizar minha pesquisa;

Aos amigos da EMBRAPA Agropecuária Oeste, Milton, Joaquim, Júlio, pessoal do Laboratório de Microbiologia de Solos e colaboradores de campo, todos vocês foram essenciais;

Aos amigos da Fazenda Experimental da UFGD, Jesus, Milton, Nenê e demais colaboradores que trabalharam arduamente para me auxiliar com a manutenção dos experimentos;

Aos motoristas da UFGD pelas idas e vindas à Fazenda Experimental;

Aos colegas MSc. Mara Regina Moitinho e prof. Ph. D. Alan Rodrigo Panosso (UNESP) pelas orientações nas análises e MSc. Shaline Séfara (UEMS) pelo grande apoio nas análises estatísticas;

Ao Rodrigo e Poliana, que estiveram do meu lado sempre acreditando em mim quando nem eu mesma acreditava, principalmente na reta final;

Ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Geral/Bioprospecção pela oportunidade, à coordenadora Kely e técnico-administrativo Paulo por todo apoio concedido e à CAPES pela concessão da bolsa de Mestrado;

Aos professores do Programa de Pós-Graduação por auxiliarem minha formação;

À todos os meus amigos e amigas de Ponta Porã e Pedro Juan Caballero, que sempre estiveram torcendo por mim e que entenderam minhas ausências por conta da correria;

Aos membros da banca que aceitaram ler meu trabalho;

À todos que passaram pelo meu caminho e que de alguma forma me ajudaram a moldar parte do que eu sou hoje;

Minha sincera gratidão.

*“Dou respeito as coisas  
desimportantes  
e aos seres desimportantes.  
Prezo insetos mais que aviões.  
Prezo a velocidade  
das tartarugas mais que a dos mísseis.  
Tenho em mim um atraso de nascença.  
Eu fui aparelhado  
para gostar de passarinhos.  
Tenho abundância de ser feliz por isso.  
Meu quintal é maior do que o mundo”.*

***Manoel de Barros***

## RESUMO GERAL

FRÓES, Caroline Quinhones. **Técnica de restauração ecológica aplicadas à área de preservação permanente no sul do Mato Grosso do Sul**. 2015. 70p. Dissertação (Mestrado em Biologia Geral). Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS, 2015.

Ao longo dos anos, a pecuária, as culturas agrícolas e demais atividades antrópicas exerceram forte pressão ao meio ambiente, se estabelecendo de forma inadequada e desrespeitando áreas que legalmente eram para ser protegidas, como as áreas de preservação permanente. Por esta razão, a cobertura florestal do Mato Grosso do Sul tem sido alvo de degradação, implicando na fragmentação de habitats e afetando diretamente no fornecimento dos serviços ecossistêmicos. Em vista do atual quadro, torna-se necessária a restauração dessas áreas, aplicando técnicas de restauração ecológica, visando o resgate dos processos ecológicos. O objetivo do capítulo foi avaliar o desenvolvimento e a sobrevivência de espécies arbóreas de diferentes estágios sucessionais sob diferentes condições a campo e verificar sua viabilidade mensurando o custo da técnica aplicada. O plantio foi realizado na área de preservação permanente da Fazenda Experimental da UFGD-MS, em linhas de preenchimento e diversidade, com 12 espécies diferentes, em 3 tratamentos: Controle, Hidrogel, e Irrigação por gotejamento, com 8 repetições por espécie em cada tratamento, constituindo-se em um delineamento inteiramente casualizado (DIC) no esquema fatorial 3x9 com parcelas subdivididas no tempo. As espécies utilizadas para a linha preenchimento 1 foram: *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub., *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong, *Pterogyne nitens* Tul. e *Guazuma ulmifolia* Lam., para a linha diversidade foram: *Eugenia uniflora* L., *Myracrodruon urundeuva* Allemão, *Eugenia pyriformis* Cambess. e *Calophyllum brasiliense* Cambess., para a linha preenchimento 2 as espécies foram *Tabernaemontana fuchsifolia* (A.DC.), *Phytolacca dioica* L., *Schinus terebinthifolius* Raddi e *Amburana cearensis* A. C. Smith. A sobrevivência, cobertura de copa e incremento médio da altura e diâmetro foram avaliados aos 365 dias. A altura e o diâmetro foram aferidos a 0, 45, 90, 135, 180, 225, 270, 315 e 365 dias. Foi realizada a análise de variância (ANOVA) e o contraste de médias entre os diferentes tratamentos pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). O levantamento de custos foi mensurado considerando os gastos obtidos com materiais, mão-de-obra e manutenção. Conforme consta no capítulo 1, quanto a sobrevivência algumas espécies foram favorecidas com o gotejamento, e outras foram prejudicadas com a utilização do hidrogel. Quanto ao incremento médio da altura e diâmetro total, as únicas espécies que obtiveram resultados significativos após um ano foram *G. ulmifolia*, *P. nitens*, favorecidas pelo hidrogel, e *E. pyriformis* e *S. Terebinthifolius*, prejudicadas por ele. Para a altura média, a única espécie em que é possível afirmar que o gotejamento favoreceu o desenvolvimento é *S. Terebinthifolius*. De modo geral para todos os parâmetros avaliados, *P. dubium*, *G. ulmifolia*, *E. contortisiliquum*, *S. terebinthifolius*, *E. uniflora*, *E. pyriformis* e *M. urundeuva* obtiveram bons resultados independente da técnica aplicada. Portanto, tendo em vista o alto custo do gotejamento, o tratamento controle possui o melhor custo-benefício, principalmente quando se considera a implantação desse tipo de técnica em grande escala.

**Palavras-chave:** Plantio de mudas, Processos ecológicos, Hidrogel, Irrigação por gotejamento, Custo-benefício.

## ABSTRACT

FRÓES, Caroline Quinhones. **Ecological restoration technique applied to the permanent preservation area in the south of Mato Grosso do Sul.** 2015. 70p. Dissertation (Master in General Biology). Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS, 2015.

Over the years, cattle raising, cultural farming, and other human activities exerted strong pressure on the environment, establishing inappropriately and disregarding the areas legally protected, as areas of permanent preservation. For this reason, forests on state of Mato Grosso do Sul are subject of degradation, what without a doubt results in the fragmentation of habitats and affects directly in provision of ecosystem services. Aiming at the rescue and restore of ecological processes became necessary applying ecological restoration techniques in these areas. The purpose of the Chapter is to evaluate the development and survival of tree species in different successional stages under different conditions and check its viability measured up the cost in the applied technique. The planting was done in the permanent preservation area of the Experimental Farm UFGD-MS, out under lines fill and diversity, with twelve different species, in three treatments: Control, Hydrogel, and Drip irrigation, with 8 repetitions per species in each treatment, being in a completely randomized design (CRD) in 3x9 factorial with split plot. The species used to line fill 1 were *Peltophorumdubium* (Spreng.) Taub, *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.)Morong, *Pterogyne nitens* Tul. And *Guazuma ulmifolia* Lam, for diversity line were: *Eugenia uniflora* L., *Myracrodruon urundeuva* Allemão, *Eugenia pyriformis* Cambess. And *Calophyllum brasiliense* Cambess., to the fill line 2 species were *Tabernaemontana fuchsiifolia* (A.DC.), *Phytolacca dioica* L., *Schinus terebinthifolius* Raddi and *Amburana cearensis* AC Smith. Survival, crown cover and average increase in height and diameter were evaluated at 365 days. The height and diameter were measured at 0, 45, 90, 135, 180, 225, 270, 315 and 365 days. We analyzed the variance (ANOVA) and the average contrast between the different treatments by Tukey test ( $p < 0.05$ ). Expenses with materials, labor, and maintenance work, is measure considering the obtained cost. As stated in Chapter 1, the survival some species were favored with the drip, and others were harmed by the use of the hydrogel. The only species to obtain significant results after one year as the average increase are *G. ulmifolia*, *P. nitens*, favored by the hydrogel, and *E. pyriformis* and *S. terebinthifolius*, affected by it. For the average height, the only species in which it is clear that the drip favored the development is *S. terebinthifolius*. In general for all parameters, *P. dubium*, *G. ulmifolia*, *E. contortisiliquum*, *S. terebinthifolius*, *E. uniflora*, *E. pyriformis* and *M. urundeuva* achieved good results regardless of the applied technique. Therefore, in view of the high cost drip, treatment control has the best value for money, especially when considering the implementation of this type of technique on a large scale.

**Keywords:** Planting seedlings, Ecological processes, Hydrogel, Drip irrigation, Cost-benefit's.



## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO GERAL .....</b>	<b>10</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>14</b>
<b>PLANTIO DE ESPÉCIES ARBÓREAS DE DIFERENTES ESTÁGIOS SUCCESIONAIS COM O USO DE HIDROGEL E IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO PARA FINS DE RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA .....</b>	<b>16</b>
RESUMO .....	16
ABSTRACT .....	16
1. INTRODUÇÃO.....	17
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	19
2.1 Área de estudo .....	19
2.2 Plantio e tratos culturais .....	20
2.3 Avaliações .....	22
2.3.1 Sobrevivência .....	22
2.3.2 Incremento .....	22
2.3.3 Altura e diâmetro .....	22
2.3.4 Área da Copa .....	23
2.3.5 Levantamento de custos .....	23
2.4 Análises .....	23
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	24
3.1 Sobrevivência .....	24
3.1.1 Incremento .....	32
3.1.2 Altura e diâmetro .....	34
3.1.3 Área de copa .....	55
3.1.4 Levantamento de custos .....	58
4. CONCLUSÕES .....	64
5. REFERÊNCIAS .....	65

## **INTRODUÇÃO GERAL**

A exploração de recursos naturais advindas da ação antrópica tem sido alvo crescente de preocupações. A contínua expansão socioeconômica decorrente do desenvolvimento agrícola, industrial e populacional tem aumentado a demanda por tais recursos (BRANDÃO e LIMA, 2002; RUFINO et al., 2008). Em muitas situações este crescimento aconteceu de forma desordenada, especialmente no que diz respeito à ocupação de áreas indevidas, como os topos de morros, encostas (CARNEIRO e FARIA, 2005) e margens de cursos d'água (Áreas de Preservação Permanente).

O Estado do Mato Grosso do Sul, apesar de apresentar uma paisagem florística bastante diversificada devido suas relações fitogeográficas com Floresta Atlântica, Cerrado, Chaco e Amazônica (RIZZINI, 1979), teve seu processo de colonização caracterizado por essa falta de planejamento. Conforme Le Bourlegat (2003), as culturas agrícolas e pastagens se expandiram rapidamente a partir da década de 1970, a porção sul do Estado e as demais áreas próximas à Argentina e ao Paraguai, com terrenos planos e propícios para a exploração tiveram cobertura florestal substituída pela pressão econômica das monoculturas, extração seletiva de madeira, pecuária, intensificando dessa forma a degradação do ambiente natural, ocasionando a perda da biodiversidade.

A perda de biodiversidade implica no comprometimento dos serviços ecossistêmicos, também conhecidos como serviços ambientais. Conforme o Secretariado da Convenção Sobre Biodiversidade Biológica - CBD (2010), estes podem ser divididos em serviços de provisão, que fornecem benefícios diretos para as pessoas (plantas medicinais, madeira, alimentos); serviços culturais, que atendem o bem estar e qualidade de vida e estão intrínsecos ao valor espiritual (bosques sagrados e a beleza das paisagens); serviços reguladores, com funções vitais para o ecossistema, (regulação do clima, filtragem de poluentes, polinização) e os serviços de suporte, que são essenciais para que ocorram todos os outros serviços (formação dos solos e o crescimento das plantas). Ressalta-se, também, que quando os elementos da biodiversidade se perdem, os ecossistemas tornam-se menos resilientes e os seus serviços são ameaçados.

Frente ao quadro de degradação atual, fica evidente a necessidade de restauração de áreas, não só para se adequar à legislação, mas também para reconstruir um ecossistema autossustentável, em que os processos naturais de regeneração assegurem a perpetuidade dos processos ecológicos e as funções que se espera da vegetação restaurada (SANTOS et al., 2007).

Antigamente, a restauração visava somente o plantio de árvores sem a utilização de nenhum critério ecológico para a escolha das espécies, utilizavam-se espécies exóticas e adotavam-se práticas agronômicas e silviculturais com o intuito apenas de reintrodução das mesmas para o recobrimento rápido (RODRIGUES e GANDOLFI, 1996), sem levar em consideração as particularidades da vegetação local (BARBOSA et al., 2003). A restauração florestal visa não só a busca pela reconstituição da fisionomia vegetal como principalmente o resgate da biodiversidade, que vai interferir diretamente nos processos e interações ecológicas da comunidade (WILLIAMS; MARTINEZ, 2000; RODRIGUES e GANDOLFI, 2004; CHAZDON, 2008).

É nesse contexto que engloba-se a restauração ecológica, definida pela *Society for Ecological Restoration International* - SER (2004) como o processo de assistência à recuperação de um ecossistema que foi degradado, danificado ou destruído, visando a recuperação da integridade ecológica dos ecossistemas, incluindo um nível mínimo de biodiversidade e de variabilidade na estrutura e funcionamento dos processos ecológicos, considerando-se seus valores ecológicos, econômicos e sociais. Ela deve incluir metas a serem alcançadas em longo prazo, recriando comunidades naturais onde os processos ecológicos sejam mantenedores de estabilidade e resiliência (TRES et al., 2007).

Ao longo do tempo a restauração tem evoluído e se preocupado em incorporar diversas características, tais como a dinâmica sucessional das espécies, a síndrome de dispersão, o uso de espécies atrativas à fauna, a escolha de espécies nativas do local, de espécies berçário que vão dar suporte para a chegada de outras, (RODRIGUES et al., 2009; RODRIGUES e GANDOLFI, 2014), tudo isso para atingir a esperada sustentabilidade do ecossistema.

Em busca do aprimoramento do desenvolvimento de técnicas e formas de plantio, a Restauração Ecológica tem levado em consideração os estágios sucessionais, com o objetivo de restaurar a dinâmica florestal (NAVE e RODRIGUES, 2007). A dinâmica sucessional de comunidades vegetais em áreas degradadas pode ser compreendida não somente pela substituição de suas espécies ao longo do tempo, mas também pelas suas etapas iniciais, que incluem os processos de dispersão, germinação, sobrevivência, crescimento e de estabelecimento (OLIVEIRA, 2006).

Um exemplo de plantio refere-se aos grupos de preenchimento, caracterizado por espécies que se destacam no crescimento e cobertura de copa, que irá proporcionar o rápido fechamento da área plantada, atuando como espécies sombreadoras que

auxiliam as demais, e o grupo de diversidade, constituído por espécies com características que diferem do primeiro grupo, mas que irão garantir a perpetuação da área plantada (RODRIGUES et al., 2009). A utilização de espécies de diferentes grupos sucessionais auxilia na presença de flores e frutos em diferentes épocas do ano, favorecendo a chegada de polinizadores e dispersores, de modo a garantir a interação e a reconstituição de uma floresta funcional que se perpetue ao longo do tempo (SILVA, 2003).

A inclusão de grupos funcionais na restauração ecológica, como por exemplo a utilização de espécies zoocóricas tem sido muito relevante. A introdução de espécies nativas com capacidade de atrair animais dispersores, principalmente aves e morcegos, demonstram uma prática eficiente para o sucesso de muitos programas de recuperação de áreas degradadas (ROBINSON e HANDEL, 1993), aumentando naturalmente a diversidade vegetal com a chegada de sementes de outras espécies trazidas por esses dispersores, contribuindo para o estoque de sementes do solo (REIS e KAGEYAMA, 2003).

A restauração, principalmente em Áreas de Preservação Permanente, está intrinsecamente relacionada aos benefícios ambientais, sociais e econômicos. Ao mesmo tempo em que ela cumpre as especificidades da legislação, está auxiliando para que os serviços ambientais do ecossistema se sustentem, permitindo então o desenvolvimento das atividades econômicas (THE NATURE CONSERVANCY, 2013), ou seja, ela é um instrumento de conservação e adequação ambiental da atividade agrícola e ainda uma ferramenta de auxílio para a existência de florestas fornecedoras de serviços ecossistêmicos (BRACALION et al., 2010).

Vieira e Gandolfi (2006) afirmam que a intervenção humana em áreas degradadas, através de técnicas de manejo, pode acelerar a regeneração de espécies arbóreas, por auxiliarem o processo de sucessão e evitar a perda de biodiversidade. Os autores também sugerem que estas áreas devem ser constantemente monitoradas para correção de eventuais problemas e avaliação das estratégias usadas para o reflorestamento.

Diante do contexto, o local de estudo escolhido para a realização da pesquisa foi a área de preservação permanente da Fazenda Experimental de Ciências Agrárias (FAECA), aos cuidados administrativos da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD) desde o ano de 2008. O histórico da área é baseado no cultivo agrícola, inclusive na área de preservação permanente da unidade, área que legalmente era para

ser protegida e que anterior ao ano de 2008 foi ocupada e utilizada para a produção de soja e milho. Somente a partir da posse da propriedade pela universidade é que foram cessadas as atividades econômicas na área de preservação permanente, que ficou em pousio até os dias atuais, sendo predominante a cobertura do solo por herbáceas. Em vista do histórico de ocupação da área e a ausência de regeneração natural, propôs-se no Capítulo 1 testar o plantio total em linha de Preenchimento e Diversidade.

## REFERÊNCIAS

- BARBOSA, L.M.; BARBOSA, J.M.; BARBOSA, K.C.; POTOMATI, A; MARTINS, S.E.; MELLO, A.C.G.; ASPERTI, L.M.; GARCIA, P.C.; CASTANHEIRA, S.A.; PILIACKAS, J.M.; CONTIERI, W.A.; MATTIOLI, D.S.; GUEDES, D.C.; SANTOS JUNIOR, N.A.; SILVA, P.M.S.; PLAZA, A.P. Recuperação florestal com espécies nativas no estado de São Paulo. **Revista Florestar Estatístico**, São Paulo, v.6, n.14, p.28-34, 2003.
- BRACALION, RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S.; KAGEYAMA, P. Y.; NAVE, A. G; GANDARA, F. B.; BARBOSA, L. M.; TABARELLI, M. Instrumentos legais podem contribuir para a restauração de florestas tropicais biodiversas. **Revista Árvore**, Viçosa, v.34, n.3, p.455-470, 2010.
- BRANDÃO, S. L.; LIMA, S. C. Diagnóstico ambiental das Áreas de Preservação Permanente (APP), margem esquerda do rio Uberabinha, em Uberlândia (MG). **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 3, n. 7, p. 41-62, 2002.
- CBD - Secretariado da Convenção Sobre Biodiversidade Biológica. **O Panorama da Biodiversidade Global 3**. Brasília: MMA, 2010. 94p.
- CARNEIRO, P. A. S.; FARIA, A. L. Ocupação de encostas e legislação urbanística de Viçosa-MG. **Caminhos da Geografia**, Uberlândia, v. 6, n. 14, p. 121-138, 2005.
- CHAZDON, R. L. Beyond deforestation: restoring forests and ecosystem services on degraded lands. **Science**, 320: 1458-1460, 2008.
- LE BOURLEGAT, C. A. A fragmentação da vegetação natural e o paradigma do desenvolvimento rural. In: COSTA, R. B. (Org.). Fragmentação florestal e alternativa de desenvolvimento rural na região centro-oeste. Campo Grande: **UCDB**, p. 1-25, 2003.
- NAVE, A. G.; RODRIGUES, R. R. Combination Of Species Into Filling And Diversity Groups As Forest Restoration Methodology. In: RODRIGUES, R.R.; MARTINS, S.V.; GANDOLFI, S. (org.). High Diversity Forest Restoration in Degraded Areas: Methods and Projects in Brazil. 1. ed. New York: **Nova Science Publishers**, p. 103-126, 2007.
- TNC –The Nature Conservancy. **Manual de Restauração Florestal**: Um instrumento de Apoio à Adequação de Propriedades Rurais do Pará. Belém: The Nature Conservancy, 2013. 128p.
- OLIVEIRA, F. F. **Plantio de espécies nativas e uso de poleiros artificiais na restauração de uma área perturbada de cerrado sentido restrito em ambiente urbano no distrito federal, Brasil**. Dissertação de mestrado. Brasília: Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Universidade de Brasília, 2006.
- RATHCKE, B. J.; E. S. JULES. Habitat fragmentation and plant-pollinator interactions. **Current Science**, USA, v. 65, n. 3, p. 273-277, 1993.
- REIS, A.; KAGEYAMA, P.Y. Restauração de áreas degradadas utilizando interações interespecíficas. In: Kageyama, P.Y.; Oliveira, R.E.; Moraes, L.F.D.; Engel, V.L.; Gandara, F.B. (eds.) **Restauração Ecológica de Ecossistemas Naturais**. Botucatu: FEPAF, p. 340,2003.
- RIZZINI, C.T. **Tratado de Fitogeografia do Brasil**: Aspectos sociológicos e florísticos. São Paulo: Hucitec, 1979. 374p.

ROBINSON, G. R.; HANDEL, S. N. Forest restoration on a closed landfill: rapid addition of new species by bird dispersal. **Conservation Biology**, Washington, v. 7, n. 2, p. 271-278, 1993.

RODRIGUES, R. R.; BRANCALION, P. H. S.; ISERNHAGEN. (Eds) Pacto Pela Restauração Da Mata Atlântica: Referencial dos conceitos e ações de restauração florestal. São Paulo: LERF/ESALQ: **Instituto BioAtlântica**, 2009. 256p.

RODRIGUES, R.R.; GANDOLFI, S. Recomposição de florestas nativas: princípios gerais e subsídios para uma definição metodológica. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Jundiaí, v.2, n.1, p.4-15, 1996.

RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. Conceitos, tendências e ações para a recuperação de florestas ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F., **Matas ciliares: conservação e recuperação**. 3ª Edição. São Paulo: EDUSP, p. 235-247, 2004.

RODRIGUES, R. R.; LIMA, R. A.F.; GANDOLFI, S; NAVE, A. G. On the restoration of high diversity forests: 30 years of experiences in the Brazilian Atlantic Forest. **Biological Conservation**. Essex, v. 142, p. 1242-1251, 2009.

RUFINO, A. C. S.; FARIAS, M. S. S.; DANTAS NETO, J. Avaliação qualitativa da degradação ambiental provocada pela mineração de areia - região do médio curso do rio Paraíba. **Engenharia Ambiental**, São Paulo, v. 5, n. 1, p. 47-64, 2008.

SANTOS, F.F.M.; MELO, A.C.G.; DURIGAN, G. Regeneração natural sob diferentes modelos de plantio de mata ciliar em região de cerrado no município de Assis, SP. **IF Série Regional**, v.31, p.225-228, 2007.

SER - Society for Ecological Restoration. **The SER International Primer on Ecological Restoration**. Society for Ecological Restoration International Science & Policy Working Group, Washington DC. 2004. Disponível em: <<http://www.ser.org/resources/resources-detail-view/ser-international-primer-on-ecological-restoration>>, Acesso: 05/10/2014.

SILVA, I. A. Avaliação Das Técnicas de Nucleação para Restauração Ecológica das Matas Ciliares do Córrego Santo Antônio. Monografia. Jaú, 2011.

SILVA, W. R. A importância das interações planta-animal nos processos de restauração. In: KAGEYAMA, P. Y. et al. (Orgs.) **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. Botucatu: FEPAF, 2003. p.77-90.

TRES, D. R.; ANNA, C. S. S.; BASSO, S.; RIBAS, U. REIS, A. Banco e Chuva de Sementes como Indicadores para a Restauração Ecológica de Matas Ciliares. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, n. 1, p. 309-311, 2007.

TRES, D. R.; REIS, A. Nucleação como proposta sistêmica para a restauração da conectividade da paisagem. In: TRES, D. R.; REIS, A. 1(Ed.) **Perspectivas sistêmicas para a conservação e restauração ambiental: do pontual ao contexto**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, p. 11 - 98, 2009.

VIEIRA, D.C. M.; GANDOLFI, S. Chuva de sementes e regeneração natural sob três espécies arbóreas em uma floresta em processo de restauração. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 29, n. 4, p 541-554, 2006.

WILLIAMS, R.; MARTINEZ, N. Simple rules yield complex food webs. **Nature**, London, v. 404, p. 180-183, 2000.

## PLANTIO DE ESPÉCIES ARBÓREAS DE DIFERENTES ESTÁGIOS SUCESSIONAIS COM O USO DE HIDROGEL E IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO PARA FINS DE RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA

Caroline Quinhones Fróes<sup>1</sup>; Zefa Valdivina Pereira<sup>2</sup>

**RESUMO:** Objetivou-se avaliar o desenvolvimento e sobrevivência de espécies arbóreas de diferentes estágios sucessionais sob três tratamentos e mensurar o custo da técnica aplicada. O plantio foi realizado em Área de Preservação Permanente em linhas de preenchimento e diversidade, com 12 espécies, espaçadas de 2x2m. Os tratamentos utilizados foram: Controle, Hidrogel, e Irrigação por gotejamento, com 8 repetições por espécie em cada tratamento, constituindo-se em um delineamento inteiramente casualizado (DIC) no esquema fatorial 3x9 com parcelas subdivididas no tempo. A sobrevivência, cobertura de copa e incremento médio da altura e diâmetro foram avaliados aos 365 dias. A altura e o diâmetro das plantas a cada 45 dias em um período de um ano, a começar pelo tempo 0. Foi realizada a análise de variância (ANOVA) e o teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). O levantamento de custos foi estimado com base nos gastos de materiais, mão-de-obra e manutenção. O gotejamento favoreceu a sobrevivência de *Eugenia uniflora* L. (100%), *Eugenia pyriformis* Cambess (100%), *Calophyllum brasiliense* Cambess, *Phytolacca dioica* L. (62,5%), *Amburana cearenses* A. C. Smith. (37,5%) e *Schinus terebinthifolius* Raddi (75%). O hidrogel prejudicou a sobrevivência de *Pterogyne nitens* Tul. (87,5%), *E. uniflora* (50%), *E. pyriformis* (75%), *C. brasiliense* (0) e *Tabernaemontana fuchsiifolia* (A.DC.) (50%). A única espécie que pode-se afirmar que o gotejamento auxiliou no desenvolvimento em altura média foi *S. terebinthifolius* (202,83 cm). O custo para o tratamento controle referente à área de 0,0384 hectare é estimado em R\$ 745,66, para o hidrogel R\$ 785,66, diferindo apenas no valor acrescido do pacote de hidrogel, já para o gotejamento R\$ 3.423,40. Na estimativa para 1 hectare, o controle ficaria em R\$ 14.380,00 e o gotejamento R\$ 26.975,55. Levando-se em consideração o valor elevado para a implantação do gotejamento, bem como a diminuição no desempenho de várias espécies com o uso do hidrogel e o relativo baixo custo do replantio no controle, este tem o melhor custo-benefício.

**Palavras-chave:** Recuperação de áreas degradadas, Sucessão ecológica, Preenchimento, Diversidade.

**ABSTRACT:** This study aimed to evaluate the development and survival of tree species from different successional stages in three treatments and measure the cost of the applied technique. Planting was carried out in Permanent Preservation Area in fill lines and diversity, with 12 species, spaced 2x2m. Treatments were: control, hydrogel, and Drip irrigation, with 8 repetitions per species in each treatment, being in a completely randomized design (CRD) in 3x9 factorial with split plot. Survival, crown cover and average increase in height and diameter were evaluated at 365 days. The height and diameter of plants every 45 days for a period of one year, beginning at time 0. The analysis of variance was performed (ANOVA) and the Tukey test ( $p < 0.05$ ). The lifting

<sup>1</sup> Gestora Ambiental, Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Biologia Geral, Universidade Federal da Grande Dourados –UFGD, Rodovia Dourados - Itahum, Km 12 - Cidade Universitária, Caixa Postal 533, CEP: 79.804-970, Dourados (MS). [carolqf@hotmail.com](mailto:carolqf@hotmail.com);

<sup>2</sup> Bióloga, Dra. Em Biologia Vegetal, Professora da Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais, Universidade Federal da Grande Dourados –UFGD, Rodovia Dourados - Itahum, Km 12 - Cidade Universitária, Caixa Postal 533, CEP: 79.804-970, Dourados (MS). [zefapereira@ufgd.edu.br](mailto:zefapereira@ufgd.edu.br).

cost was estimated based on the costs of materials, labor, and maintenance work. The drip favored the survival of *Eugenia uniflora* L. (100%), *Eugenia pyriformis* Cambess (100%), *Calophyllum brasiliense* Cambess, *Phytolacca dioica* L. (62.5%), *Amburana cearenses* AC Smith. (37.5%), *Schinus terebinthifolius* Raddi (75%). The hydrogel damaged the survival *Pterogyne nitens* Tul. (87.5%), *E. uniflora* (50%), *E. pyriformis* (75%), *C. brasiliense* (0) and *Tabernaemontana fuchsiifolia* (A.DC.) (50%). Only one species can be said the drip helped develop in average height was *S. terebinthifolius* (202.83 cm). The cost for control treatment regarding area 0.0384 hectare is estimated at R \$ 745.66 to R \$ 785.66 the hydrogel, differing only in the increased value of the hydrogel package, as for drip R \$ 3,423, 40. It's estimate for one hectare, control would be R \$ 14,380.00 and R \$ 26,975.55 drip. Taking into account the high value for drip deployment, as well as decrease in performance of various species with use of the hydrogel and relative low cost of replanting in control, this is the best value for money.

Keywords: Recovery of degraded areas, ecological succession, Fill, Diversity.

## 1. INTRODUÇÃO

A degradação ambiental no Brasil, decorrente da exploração da agropecuária e demais atividades antrópicas, tem transformado o cenário de conservação ambiental, resultando em excesso de desmatamento, compactação do solo, erosão, assoreamento de rios, contaminação da água subterrânea, e perda de biodiversidade, com reflexos sobre todos os ecossistemas (CUNHA et al., 2008). Toda essa degradação implica no comprometimento dos serviços ecossistêmicos da natureza e afeta diretamente na existência de vida humana, a qual é dependente desses serviços.

Como forma de mitigar os impactos negativos da degradação ambiental e garantir não só o bem-estar da sociedade, mas também a conservação da biodiversidade, as ações de restauração ecológica têm se mostrado cada vez mais necessárias e urgentes (DOBSON et al., 1997). Nesse contexto, a restauração ecológica de florestas tropicais surge como uma alternativa viável para resgatar parte dessa biodiversidade, das interações ecológicas e dos serviços ambientais perdidos com os impactos da degradação (CHAZDON, 2008; REY BENAYAS et al., 2009).

Visando a ideia da criação de florestas que se autoperpetuem, os modelos de restauração tem utilizado espécies pertencentes a diferentes grupos ecológicos e funcionais (RODRIGUES et al., 2009). Dessa forma, foram criados os grupos de plantio heterogêneos com espécies de preenchimento, (atualmente redefinidos como recobrimento), que a pleno sol apresentam simultaneamente rápido crescimento e produzem grande cobertura do solo; e o grupo das espécies de diversidade, que diferem

das duas características do grupo anterior, mas que reúnem espécies de comportamentos sucessionais distintos, auxiliando no processo de sucessão florestal (NAVE; RODRIGUES, 2007; RODRIGUES et al., 2009). Bracalioni et al. (2010) ressaltam que as estratégias de restauração ecológica devem garantir que espécies pioneiras, secundárias e clímax estejam presentes em abundância e distribuição espacial adequadas, a fim de permitir que o dossel seja continuamente refeito através de um processo de substituição sucessional, aumentando as chances de que o processo de sucessão secundária ocorra.

Um dos principais problemas de plantios é a ausência de água, que pode influenciar tanto no crescimento das plantas quanto na sua sobrevivência (SILVA et al., 2002). Como alternativa para esta questão, tradicionalmente é recomendado para diversas culturas a irrigação por gotejamento. A irrigação por gotejamento distribui a água lentamente e de forma localizada à zona das raízes das plantas, resultando em maior eficiência por meio de um menor consumo de água quando comparada a outros sistemas de irrigação (NOGUEIRA et al., 1998; LIU e HUANG, 2009), constituindo-se em alternativa para a agricultura irrigada com menores custos (BHAATTARAI et al., 2008) e demais práticas de manejo. Outra alternativa utilizada em plantios são os hidrogéis, também conhecidos como polímeros hidroabsorventes ou hidroretentores, que podem ser adicionados às covas de plantio na forma hidratado (VENTUROLI et al., 2013) com a função de reter a água e disponibilizar para as plantas por longos períodos, bem como propiciar benefícios de aeração e drenagem, melhor enraizamento e diminuição da mortalidade das plantas (AZEVEDO et al., 2002; CAMARA, et al., 2011).

Pouco se sabe sobre a aplicação do hidrogel e da utilização da irrigação por gotejamento na restauração ecológica de áreas degradadas por meio do plantio de mudas. Sabe-se que a falta de água é um dos problemas que ocasiona a mortalidade de mudas implantadas no campo, tornando-se interessante adaptar-se ao uso de tecnologias já aplicadas em outros sistemas de plantio para diminuir a incidência de mortalidade de mudas na fase inicial de adaptação, bem como auxiliar no seu desenvolvimento. Neste contexto, este trabalho objetivou conhecer a dinâmica do desenvolvimento e a sobrevivência de espécies arbóreas de diferentes estágios sucessionais sob condições a campo, submetidas a irrigação por gotejamento e hidrogel e mensurar o custo da técnica aplicada.

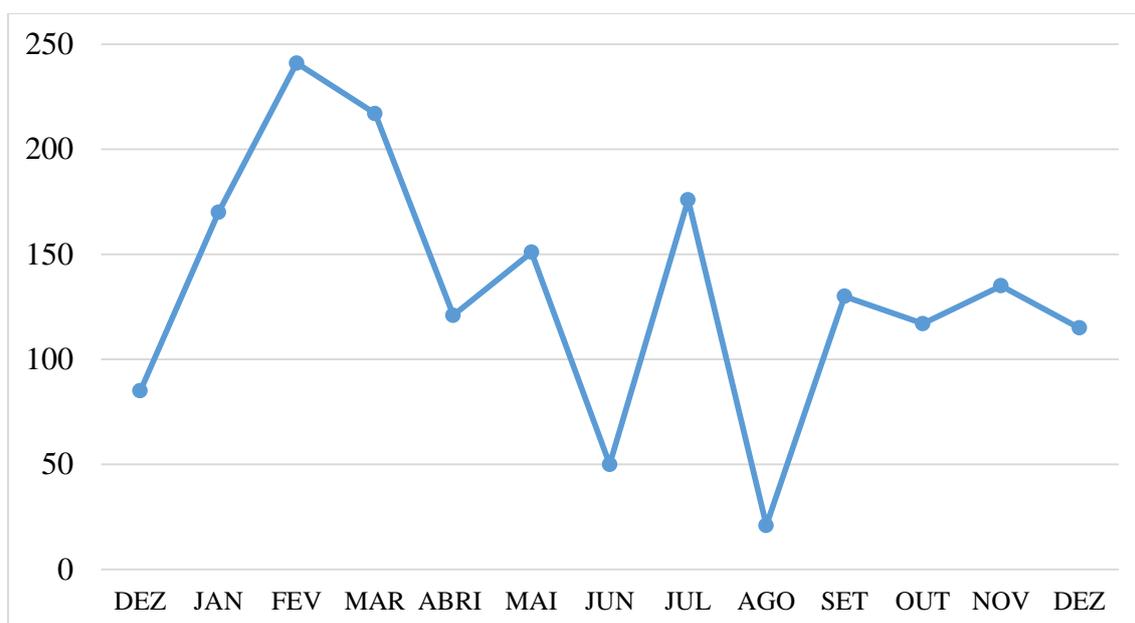
## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Área de estudo

O estudo foi realizado na Fazenda Experimental de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados a qual localiza-se próximo à BR 163 Dourados – Ponta Porã, Km 20, na Latitude Sul 22°48'53" e Longitude Oeste 54°44'31" e altitude de 434 m.

O solo predominante na área experimental classifica-se como Latossolo Vermelho Distroférrico (EMBRAPA, 2006). O clima da região, segundo a classificação de Köppen (1948) é considerado do tipo Cfa (clima temperado úmido) com estações de inverno e verão bem definidas, com precipitação média anual de 1.410 mm (ARAI et al., 2010). A precipitação total no período de experimento, referente ao período de 1 ano, foi mensurada por meio de pluviômetro instalado na Fazenda Experimental, atingindo 1.729 mm, de dezembro de 2013 à dezembro de 2014, podendo ser observada na Figura 1.

**Figura 1.** Precipitação total (mm) durante o período de dezembro de 2013 a dezembro de 2014 na área experimental.



Houve boa precipitação no período de estudo, principalmente na fase inicial de implantação das mudas, sendo que nos meses de janeiro à março resultaram em duas inundações periódicas no solo, com duração de dez dias para janeiro e quinze dias compreendendo final do mês de fevereiro e início de março. Cabe salientar que o mês de julho obteve uma boa precipitação para esse período, podendo ser considerado um acontecimento atípico para essa época.

A formação florestal faz parte dos domínios do Bioma Mata Atlântica (IBGE, 1992) e é classificada como Floresta Estacional Semidecidual Ribeirinha (RODRIGUES, 2001).

## **2.2 Plantio e tratos culturais**

A área experimental abrange 0,152 hectares, referente a 18 metros de largura por 64 metros de comprimento. O experimento foi realizado no delineamento inteiramente casualizado (DIC) no esquema fatorial 3 (tratamentos) x 9 (épocas de avaliação) com parcelas subdivididas no tempo constituídas com 8 repetições para as doze espécies selecionadas. O tamanho de cada parcela corresponde a 16 metros. Os três tratamentos utilizados foram: T1- Controle (sem irrigação e hidrogel), T2 -Hidrogel, T3- Irrigação por gotejamento, sendo cada tratamento composto de três linhas na seguinte ordem: Linha de Preenchimento 1 (P1), Linha de Diversidade (D), Linha de Preenchimento 2 (P2).

Para nortear a escolha dos critérios para a seleção e disposição das espécies no campo, foi utilizada a metodologia de Nave e Rodrigues (2007), arranjando as espécies arbóreas em linhas intercaladas de preenchimento e diversidade. O espaçamento adotado foi de 2 metros entre linhas e dois metros entre plantas (2x2m), totalizando 288 mudas. Não foi realizado replantio para as espécies mortas.

As espécies foram classificadas quanto ao grupo ecológico conforme Gandolfi et al. (1995) e Lorenzi (2008), levando-se em consideração os seguintes estágios sucessionais: Pioneiras, Secundárias Iniciais e Secundárias Tardias; e síndrome de dispersão, segundo Van der Pijl (1982), que as classifica como anemocóricas, em que as sementes são dispersas pelo vento; zoocóricas, em que a dispersão das sementes ou propágulos é realizada por animais; e autocóricas, em que as sementes são dispersas pela gravidade ou por deiscência explosiva.

Na Tabela 1 encontra-se a lista de espécies selecionadas para a Linha de Preenchimento 1 e 2 (P1 e P2) e Linha de Diversidade (D). As mudas foram advindas do viveiro da Embrapa Agropecuária Oeste, sendo a escolha das espécies definida de acordo com a disponibilidade. O tamanho das mudas variou, podendo ser observada posteriormente na avaliação do tempo zero, em que consta o tamanho exato para cada indivíduo.

**Tabela 1:** Espécies arbóreas utilizadas no experimento em Dourados, MS, 2013/2014. Classificação Sucessional (CS): (P) Pioneira; (ST) Secundária Tardia. Síndrome de dispersão (SD): (AN) anemocórica, (ZOO) zoocórica. Grupo Funcional (GF): Linha de Preenchimento 1 (P1), Linha de Diversidade (D) e Linha de Preenchimento 2 (P2). Número de Repetições (NR).

Nome Científico*	Família	Nome popular	SD	CS	GF
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	Fabaceae	Canafístula	ANE	P	P1
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	Fabaceae	Tamboril	ZOO	P	P1
<i>Pterogyne nitens</i> Tul.	Fabaceae	Amendoim-bravo	ANE	P	P1
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Malvaceae	Mutambo	ZOO	P	P1
<i>Eugenia uniflora</i> L.	Myrtaceae	Pitanga	ZOO	ST	D
<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	Anacardiaceae	Aroeira	ANE	ST	D
<i>Eugenia pyriformis</i> Cambess.	Myrtaceae	Uvaia	ZOO	ST	D
<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	Calophyllaceae	Guanandi	ZOO	ST	D
<i>Tabernaemontana fuchsiifolia</i> (A.DC.)	Apocynaceae	Leiteiro	ZOO	P	P2
<i>Phytolacca dioica</i> L.	Phytolaccaceae	Cebolão	ZOO	P	P2
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	Anacardiaceae	Pimenteira	ZOO	P	P2
<i>Amburana cearensis</i> A. C. Smith.	Fabaceae	Cumarú	ANE	P	P2

\*Organizadas pela ordem das linhas de plantio (P1, D e P2).

O plantio foi realizado no dia 07 de dezembro de 2013. Anteriormente ao plantio foi realizada manutenção das espontâneas como a *Brachiaria* sp. por meio de roçadeira e posteriormente a gradagem da área.

Para o preparo da área foi realizada gradagem leve visando o controle das espécies vegetais competidoras. As covas foram perfuradas com auxílio de uma broca perfuratriz acoplada no trator a um tamanho de 40x40x40 cm. Em cada uma delas foram inseridos e misturados 2 litros de esterco de cama de frango curtido.

Para o tratamento com a utilização de hidrogel, foram preparadas três soluções em água de 8 gramas de hidrogel para cada 5 litros, que foi uma medida adaptada, baseada nas recomendações do produto adquirido, em vista de não haver uma recomendação específica para espécies nativas. Essas soluções foram distribuídas uma em cada linha de plantio, que corresponde a 64 metros cada (P1, D e P2). Para a aplicação do Hidrogel as espécies foram retiradas dos tubetes e o sistema radicular, recoberto pelo substrato, foi mergulhado no Hidrogel em sua forma hidratada e posteriormente as mudas foram inseridas nas covas.

Para o tratamento com irrigação por gotejamento, foi instalada uma caixa d'água de 2.000 litros, ativada por gravidade. O reabastecimento da caixa d'água foi feito com o auxílio de um tanque de água transportado pelo trator duas vezes por semana. Em picos de chuva a irrigação foi desligada, ou seja, ocorreu a utilização da irrigação por gotejamento continuamente durante apenas os três meses de menor precipitação (abril, junho e agosto).

Quanto à manutenção, sempre que necessário foi realizado o coroamento das mudas e limpeza nas entrelinhas por meio de roçada semi-mecanizada e manual, resultando em quatro capinas durante o período experimental. Não foi utilizada capina química.

## **2.3 Avaliações**

### **2.3.1 Sobrevivência**

Para calcular a porcentagem de sobrevivência, todas as espécies foram avaliadas aos 365 dias de experimento, utilizando a seguinte fórmula conforme Faria (2012):

$$SC (\%) = \frac{N - n}{N} \times 100$$

Sendo, SC: Porcentagem de sobrevivência em campo; N: Número total de mudas plantadas de cada espécie; n: Número total de indivíduos mortos de cada espécie.

### **2.3.2 Incremento**

Para cada repetição da altura e diâmetro total foi calculado um incremento, para posteriormente chegar a um incremento médio. Foi calculado o incremento médio anual da altura e do diâmetro total segundo Vieira et al. (2003), que correspondeu a subtração da avaliação final pela inicial, dividido pela avaliação inicial.

### **2.3.3 Altura e diâmetro**

A variável altura (H) aferiu-se com o auxílio de uma trena graduada em centímetros, a nível do solo até a gema apical. O diâmetro na altura do solo (DAS) com o auxílio de um paquímetro digital, ambas aos 0, 45, 90, 135, 180, 225, 270, 315 e 365 dias de plantio.

### 2.3.4 Área da Copa

A área da copa (m<sup>2</sup>) para cada espécie foi determinada aos 365 dias de plantio, onde foram realizadas duas medições da projeção da copa, sendo a primeira no sentido da linha de plantio e a segunda no sentido transversal a esta, mediante a metodologia proposta por Nascimento et al. (2012), utilizando a fórmula da elipse, onde:  $A = L \cdot l \cdot \pi / 4$ , onde: A = área da copa; L = comprimento da maior largura da copa; l = comprimento da linha perpendicular à linha de maior largura;  $\pi = 3,1415$ .

### 2.3.5 Levantamento de custos

Para mensurar o custo da implantação e manutenção da técnica, foram considerados os gastos obtidos com mão de obra e manutenção para cada tratamento (controle, hidrogel, gotejamento). Como essas atividades foram realizadas de maneira conjunta para todos os tratamentos, os custos foram fracionados em três partes.

Para mensurar o custo da implantação do sistema de irrigação, foi utilizado como referência o orçamento de materiais da loja os quais os mesmos foram adquiridos. Para avaliar a viabilidade econômica da irrigação por gotejamento, foi realizada uma estimativa de custo para 1 ha de plantio por meio de novo orçamento de materiais e para demais gastos de implantação e manutenção teve-se como base a estimativa de custo para 1 ha realizado em plantios de restauração por Rodrigues et al. (2009). O orçamento foi calculado em real e em dólar, na cotação de 3,47.

## 2.4 Análises

Em vista da mortalidade de indivíduos no decorrer das avaliações, para avaliar estatisticamente o desenvolvimento (incremento, altura, diâmetro e área de copa) das espécies, foram padronizadas as repetições em todos os tratamentos. Para esses parâmetros de avaliação, *C. brasiliense*, *P. dioica* e *A. cearensis* foram excluídas da análise por apresentarem menos que 4 repetições para cada tratamento. O número de repetições considerado para cada espécie por tratamento é observado na Tabela 2.

**Tabela 2.** Lista com as respectivas repetições por espécie, Dourados, MS, 2014.

<b>Nome Científico</b>	<b>Repetições</b>
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	8
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	6
<i>Pterogyne nitens</i> Tul.	7
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	8
<i>Eugenia uniflora</i> L.	4
<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	6
<i>Eugenia pyriformis</i> Cambess.	6
<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	---
<i>Tabernaemontana fuchsiifolia</i> (A.DC.)	4
<i>Phytolacca dioica</i> L.	---
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	6
<i>Amburana cearensis</i> A. C. Smith.	---

Por meio dos dados de incremento, altura, diâmetro da altura do solo e cobertura de copa, realizou-se a análise de variância (ANOVA) e teste de comparação das médias pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Sobrevivência

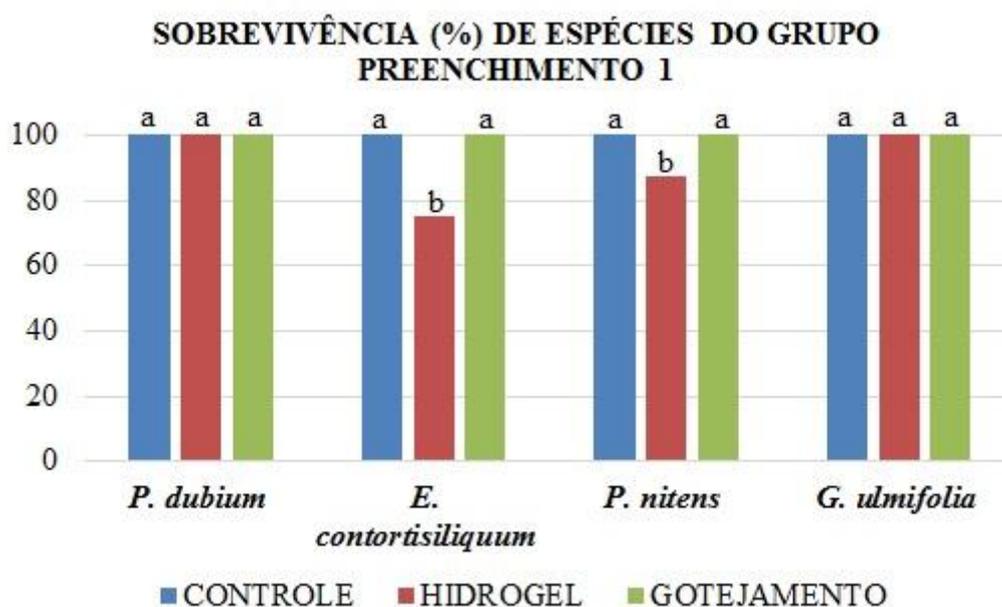
Das 288 mudas implantadas, 211 permaneceram vivas aos 365 dias de experimento, resultando em uma sobrevivência de 73,2%, sendo esse valor consideravelmente alto. Quanto à sobrevivência geral das espécies por tratamento, no gotejamento mantiveram-se vivos 83 indivíduos, representando 28,81% do total. Para o tratamento controle 67 mudas sobreviveram, representando 23,26% e para o hidrogel o número de sobreviventes foi de 61 indivíduos, totalizando 21,18%. A maior quantidade de indivíduos sobreviventes foi para o tratamento gotejamento, que proporcionou a manutenção de um microclima favorável ao desenvolvimento das espécies.

É importante destacar que no início do desenvolvimento das mudas no campo o elevado nível de precipitação proporcionou encharcamentos periódicos na área experimental, sendo provável a contribuição para o pegamento das espécies no campo,

baseando-se no aspecto visual durante as avaliações nesses períodos, apresentando-se vigorosas e saudáveis. Após essa fase do encharcamento, na avaliação referente aos 90 dias, algumas espécies como *E. contortisiliquum*, *P. nitens*, *A. cearenses* e *T. fuchsiifolia* obtiveram menores taxas de sobrevivência com a utilização do hidrogel. Acredita-se que o excesso de água aliado ao uso do hidrogel possa ter influenciado nessa fase. Já na avaliação dos 135 dias, a diminuição da precipitação pode ter influenciado nos resultados de sobrevivência tanto para o hidrogel, que ao invés de disponibilizar água para a planta pode ter tido efeito contrário em vista da falta de água para mantê-lo hidratado, bem como para o tratamento controle, o qual a distribuição de água para as plantas não foi suficiente. Essas variáveis podem ter influenciado no resultado final aos 365 dias de experimento, pois mediante observações ao longo das avaliações, foi possível perceber que a mortalidade das espécies foi influenciada nessas ocasiões acima citadas.

Com relação à sobrevivência das espécies do grupo de Preenchimento 1 (*Peltophorum dubium* - Canafístula, *Enterolobium contortisiliquum* - Tamboril, *Pterogyne nitens* – Amendoim bravo, *Guazuma ulmifolia* – Mutambo), aos 365 dias de avaliação, *P. dubium* e *G. ulmifolia* não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos, mostrando-se boa resistência e adaptabilidade, com 100% de sobrevivência (Figura 2).

**Figura 2.** Sobrevivência das espécies do Grupo de Preenchimento 1 aos 365 dias sob diferentes tratamentos em Dourados, MS, 2014.



Obs.: Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5%.

O hidrogel mostrou-se prejudicial para *E. contortisiliquum* e *P. nitens* pois obteve menores resultados do que o tratamento controle (Figura 2). Sugere-se que essas espécies sejam mais sensíveis a condição ambiental que encontravam-se e que o resultado tenha sido influenciado pelas inundações ocorridas, visto que a mortalidade dessas espécies ocorreu no mês de março. Com a água abundante e o hidrogel incorporado às covas, essas plantas podem ter sofrido com falta de aeração no solo e a disponibilidade de oxigênio para o sistema radicular. Conforme Randin et al. (2013), a redução da disponibilidade de oxigênio para as células das plantas é diretamente afetada com a inundação, dificultando a respiração delas.

Apesar do decréscimo de sobrevivência dessas espécies com a utilização do hidrogel, existem estudos que comprovam a influência do hidrogel no aumento da sobrevivência de diversas espécies nativas (VENTUROLI; VENTUROLI, 2011; DRANSKI et al., 2013).

Em projetos de recuperação de área degradadas *G. ulmifolia* tem apresentado porcentagem de sobrevivência de aproximadamente 90% (PEREIRA et. al., 2012). *P. dubium* na maioria dos plantios, apresenta sobrevivência superior a 80% e em plantio misto, associado com espécies pioneiras, apresenta poucos ramos, boa desrama e cicatrização natural, formando fuste alto e livre de nós (KAGEYAMA et al., 1990; CARVALHO, 2002).

Em estudo similar às condições da área de estudo, Nicodemo et al. (2010) observaram que a sobrevivência inicial de espécies florestais nativas em 334 dias após o plantio para *P. dubium* foi de 90% e *G. ulmifolia* 80%. Meneghello e Mattei (2004) avaliando o desempenho de espécies nativas por semeadura direta em campos abandonados, observaram sobrevivência de 63% de *P. dubium* em 210 dias.

Outro ponto positivo para *P. dubium* é que mesmo com adversidades ambientais como a geada, a espécie mostra-se bem resistente e resiliente, com 100% de sobrevivência (CARVALHO, 2003). Em estudo realizado para verificar a resistência de espécies arbóreas submetidas a extremos climáticos de geada em diferentes sistemas agroflorestais, *P. dubium* demonstrou ser bem resistente a geadas (SOUZA et al., 2011). Em estudo de Melotto et al. (2009), durante os doze meses de avaliação, as espécies *G. ulmifolia* e *P. dubium* destacaram-se na sobrevivência. Em localidades onde há ocorrência de temperaturas mais baixas é interessante utilizar espécies que tolerem essa

condição climática. Durante as avaliações no experimento, não houve incidência de geada, porém em outros anos a área foi fortemente afetada por esse fenômeno natural.

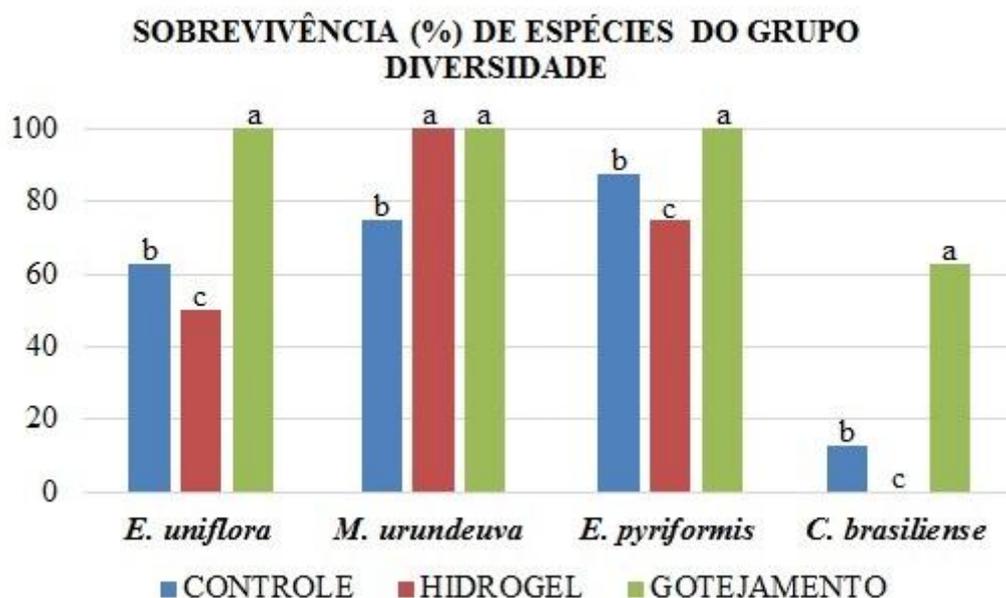
Outras vantagens do uso de *G. ulmifolia* em programas de recuperação de áreas degradadas é pelos frutos serem muito apreciados por macacos e outros animais, por apresentarem rápido crescimento, sendo uma espécie indispensável nos plantios heterogêneos destinados à recomposição de áreas de preservação permanente (CARVALHO, 2007; LORENZI, 2008). As espécies zoocóricas ao atrair os animais favorecem a dispersão de sementes alóctones, colaborando para o enriquecimento natural da área.

Pelo desempenho apresentado em 365 dias, pode-se inferir que *P. dubium* e *G. ulmifolia* são espécies que apresentam potencial para restauração de áreas degradadas, pela alta taxa de sobrevivência independente do tratamento utilizado, o que é essencial em plantios, pois o custo e a reposição das mudas apresentam um valor monetário elevado. *E. contortisiliquum* e *P. nitens* também apresentaram pontencial, visto que obtiveram máxima sobrevivência no tratamento controle.

Acredita-se que essas espécies são potenciais para restauração de áreas degradadas (RAD) pois aproveitaram com eficiência a disponibilidade de água. No entanto, vale destacar que nesse experimento, essas espécies não sofreram nenhum tipo de competição com plantas daninhas pois houve a manutenção pela capina, o que pode dar interferência na sobrevivência destas se forem adotadas para RAD da região, pois plantas espontâneas como *Brachiaria sp.* (abrangente ao redor das espécies em estudo) são responsáveis pela mortalidade de espécies nativas por meio do abafamento das mesmas.

Quanto à sobrevivência do Grupo de Diversidade (*Eugenia uniflora* – Pitanga, *Myracrodruon urundeuva* – Aroeira, *Eugenia pyriformis* – Uvaia e *Calophyllum brasiliense* – Guanandi), é possível constatar que o hidrogel prejudicou as espécies *E. uniflora*, *E. pyriformis* e *C. brasiliense*, obtendo resultados menores que o tratamento controle. Para *E. pyriformis*, embora o resultado tenha sido inferior ao controle ele pode ser considerado alto, visto que obteve sobrevivência de 80% para o tratamento (Figura 3).

**Figura 3.** Sobrevivência das espécies do Grupo de Diversidade aos 365 dias nos diferentes tratamentos em Dourados, MS, 2014.



Obs.: Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5%.

*E. uniflora* e *E. pyriformis* que pertencem à mesma família botânica Myrtaceae, responderam positivamente ao Gotejamento (Figura 3). As espécies da família Myrtaceae não são exigentes quanto ao solo, no entanto desenvolvem-se bem em locais de clima quente e úmido, observado por Romagnolo e Souza (2006), que registrou a presença do gênero *Eugenia sp.* na planície de alagável do Alto Rio Paraná, Estados de Mato Grosso do Sul e Paraná. Martins (2007), relatou a ocorrência de *E. pyriformis* naturalmente em solos úmidos e aluviais. Nesse sentido, observa-se que o tratamento gotejamento para essas espécies foi satisfatório e pode estar relacionado com a preferência dessas a locais úmidos.

Para *M. urundeuva* hidrogel foi favorável, bem como para o gotejamento, ambos com 100% de sobrevivência. Esses dois tratamentos forneceram condições ideais para o estabelecimento da espécie, fato provavelmente influenciado pela melhora do microclima com a manutenção da umidade do solo (Figura 3).

Em estudo de Melotto et al. (2009) em Latossolo Vermelho argiloso e distrófico, realizado em Campo Grande – MS, *M. urundeuva* apresentou 93,75% de sobrevivência. Em estudo realizado por Verturolli, Fagg e Felfili (2011) em floresta estacional semidecidual, no primeiro ano de plantio, a taxa de sobrevivência das mudas foi de 90% e três anos depois, a sobrevivência para a espécie atingiu 85%.

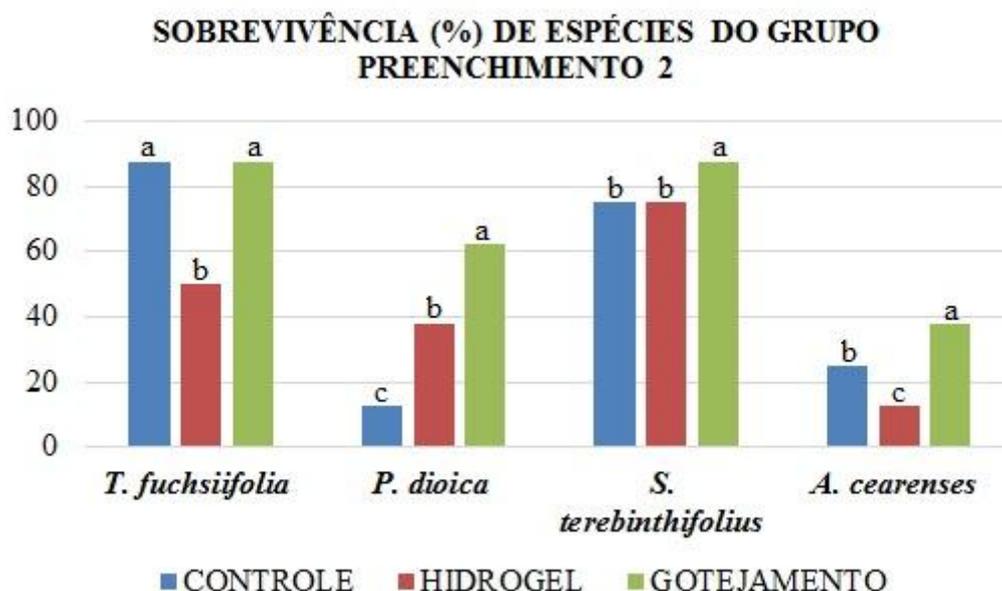
Gatti et al. (2014) verificaram que houve maior sobrevivência dos indivíduos nos tratamentos em que se utilizou o gel hidratado, indicado como alternativa para o aumento da sobrevivência de espécies arbóreas nativas.

*C. brasiliense* obteve taxa de sobrevivência de 62,5% no gotejamento, sendo superior aos demais tratamentos (Figura 3). Em estudo de Melotto et al. (2009) aos 30 dias de experimento o *C. brasiliense* já apresentava 43,75% de sobrevivência. Artioli (2011) em mata de galeria no Distrito Federal, *C. brasiliense* apresentou 68,2% de sobrevivência no primeiro ano de plantio e 54,5 % no terceiro ano.

Salienta-se que o *C. brasiliense* ocorre em todas as bacias brasileiras, sobretudo em planícies temporariamente inundadas e mesmo em condições submersas as sementes mantêm a viabilidade e as plantas crescem normalmente em solo encharcado (MARQUES; JOLY, 2000). Além disso, Carvalho (2003) ressalta que a espécie necessita de sombreamento na fase inicial. Isso demonstra a necessidade de condições específicas para essa espécie se desenvolver, e embora a área de estudo tenha sido favorecida por alagamentos periódicos, os indivíduos de *C. brasiliense* não possuíam nenhum tipo de sombreamento, visto que as espécies do grupo de preenchimento ainda possuíam porte pequeno para propiciar essa condição.

Para a sobrevivência do Grupo de Preenchimento 2 (*Tabernaemontana fuchsiifolia* - Leiteiro, *Phytolacca dioica* - Cebolão, *Schinus terebinthifolius* - Pimenteira, *Amburana cearenses* - Amburana), o hidrogel foi prejudicial para *T. fuchsiifolia* e *A. cearenses* com resultados inferiores ao controle. Para *P. dioica* o hidrogel auxiliou (Figura 4).

**Figura 4.** Sobrevivência das espécies do Grupo de Preenchimento 2 aos 365 dias nos diferentes tratamentos em Dourados, MS, 2014.



Obs.: Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5%.

*T. fuchsiifolia* obteve menor taxa de sobrevivência com a utilização do hidrogel. Conforme já detectado para outras espécies, é provável que esse resultado tenha sido influenciado pelas inundações ocorridas no início do período de experimento, visto que a mortalidade para essa espécie já foi perceptível aos 90 dias de plantio, período que sucede as inundações. A combinação do excesso de água com a utilização do hidrogel pode ter afetado espécies mais sensíveis a essas condições.

O mesmo aconteceu para *A. cearenses* sendo possível detectar mortalidade a partir desse período. O tratamento com hidrogel não apresentou bom desempenho, obtendo apenas 12,5% de sobrevivência. Para o gotejamento obteve maior porcentagem de sobrevivência (37,5%) (Figura 4). Salienta-se que os baixos índices de sobrevivência em ambos os tratamentos podem estar relacionados as características ecológicas dessa espécie que é característica de afloramentos calcários e terrenos secos em matas decíduas (LORENZI, 2008).

*P. dioica* apresentou diferença significativa em todos os tratamentos, obtendo taxa de sobrevivência maior no gotejamento, (62,5%). Com relação aos demais tratamentos, a espécie obteve melhor resultado com a utilização do hidrogel (37,5%) do que no tratamento controle (12,5%) (Figura 4). O desempenho dessa espécie no gotejamento pode ser relacionado com as características ecológicas, pois segundo

Lorenzi (2000) *P. dioica* é uma planta seletiva hidrófila, adaptada a solos muito úmidos e brejosos, e em formações secundárias (capoeiras, capoeirões).

*S. terebinthifolius* obteve as menores taxas de sobrevivência nos tratamentos controle e hidrogel, com (75%), porém valores consideravelmente altos, com destaque para o gotejamento, apresentando taxa de sobrevivência de 87,5%. Esses resultados podem ser justificados por *S. terebinthifolius* ser uma espécie generalista, pois segundo Lorenzi (2000) é uma planta comumente encontrada em beiras de rios, córregos, e em várzeas úmidas de formações secundárias, no entanto, também desenvolve-se em terrenos secos e pobres (Figura 4).

Pozzobon et al. (2010), observou que essa espécie apresentou-se promissora em ambientes fluviais, sob condições de semi-hidromorfia e submetidas à recorrência de pulsos de inundação, podendo ser considerada como uma espécie hidrófila.

Em estudo de Hüller (2011) com características similares a área de estudo, a sobrevivência para *S. terebinthifolius* foi de 84,33% aos 360 dias de experimento. Em estudo de Vasquez e Machado (2012) a espécie também se destacou em questão de sobrevivência após ter passado por secas e inundações, mostrando-se resistente a essas condições.

Chiamolera et al. (2011) menciona que a espécie possui índices satisfatórios de sobrevivência e desenvolvimento no campo independentemente da área, sendo possível constatar que *S. terebinthifolius* se desenvolve bem tanto em áreas com maior disponibilidade de luz como em áreas mais fechadas, sendo, portanto, considerada uma espécie com alta plasticidade, podendo ser recomendada em plantios tanto a pleno sol como em plantios de enriquecimento ou consorciada com outras espécies.

As espécies favorecidas pelo gotejamento foram: *E. uniflora*, *E. pyriformis*, *C. brasiliense*, *P. dioica*, *S. terebinthifolius* e *A. cearenses*.

As espécies que apresentaram ótima taxa de sobrevivência para o tratamento controle obtendo resultados iguais ao tratamento gotejamento foram: *P. dubium*, *E. contortisiliquum*, *P. nitens*, *G. ulmifolia* e *T. fuchsiifolia*.

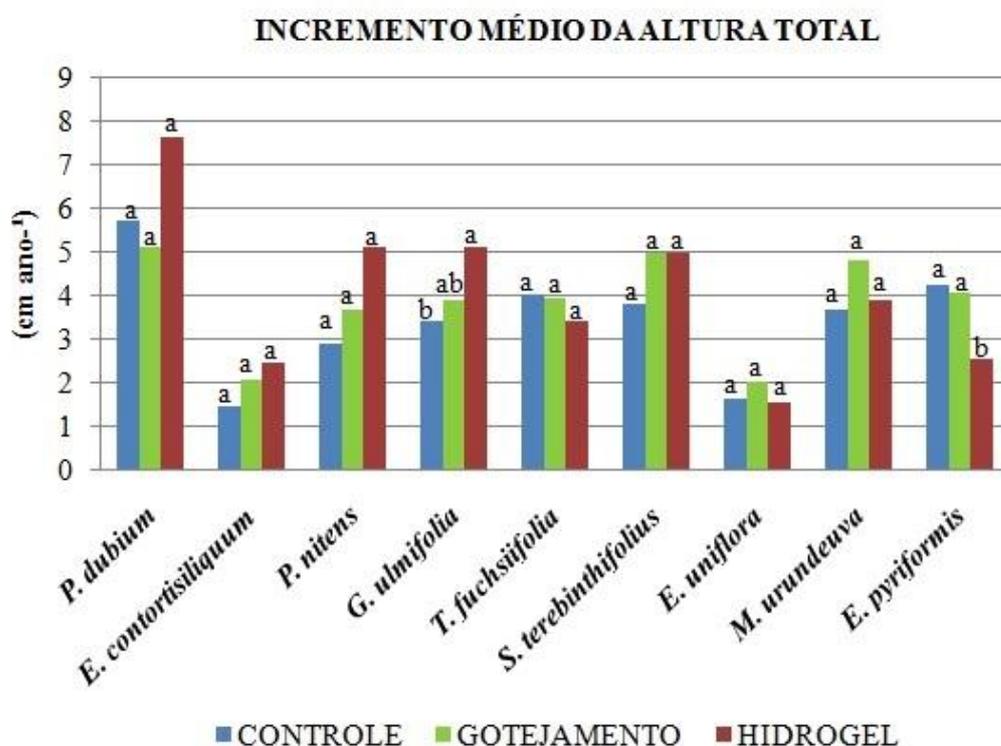
As espécies que foram favorecidas pelo uso do hidrogel, obtendo resultados maiores ou iguais que os demais tratamentos foram: *P. dubium*, *G. ulmifolia*, *M. urundeuva* e *P. dioica*.

As espécies *E. contortisiliquum*, *P. nitens*, *E. uniflora*, *E. pyriformis*, *C. brasiliense*, *T. fuchsiifolia* e *A. cearenses* foram prejudicadas pelo hidrogel, obtendo resultados inferiores ao tratamento controle.

### 3.1.1 Incremento

Quanto à velocidade do crescimento em altura, após um ano, é possível detectar que para *G. ulmifolia* houve incremento significativo para o tratamento hidrogel, resultando em 5,14 cm ano<sup>-1</sup>, enquanto para o controle, o incremento foi de 3,42 cm ano<sup>-1</sup>. Esse resultado aponta que para essa espécie a utilização do hidrogel obteve resultado satisfatório. Já para *E. pyriformis* o hidrogel prejudicou o incremento da espécie, com 2,58 cm ano<sup>-1</sup>. Para as demais espécies não foram encontradas diferenças significativas, porém cabe destacar que as espécies de preenchimento que obtiveram maiores incrementos foram: *P. dubium* (7,65 cm ano<sup>-1</sup>), *G. ulmifolia* (5,14 cm ano<sup>-1</sup>), *P. nitens* (5,12 cm ano<sup>-1</sup>), *S. terebinthifolius* (5,00 cm ano<sup>-1</sup>). As espécies de diversidade em destaque foram *M. urundeuva* (4,84 cm ano<sup>-1</sup>) e *E. pyriformis* (4,25 cm ano<sup>-1</sup>). Embora sejam espécies do grupo de diversidade, ambas as espécies obtiveram incrementos mais satisfatórios do que a espécie de preenchimento *E. contortisiliquum* (2,48 cm ano<sup>-1</sup>) (Figura 5).

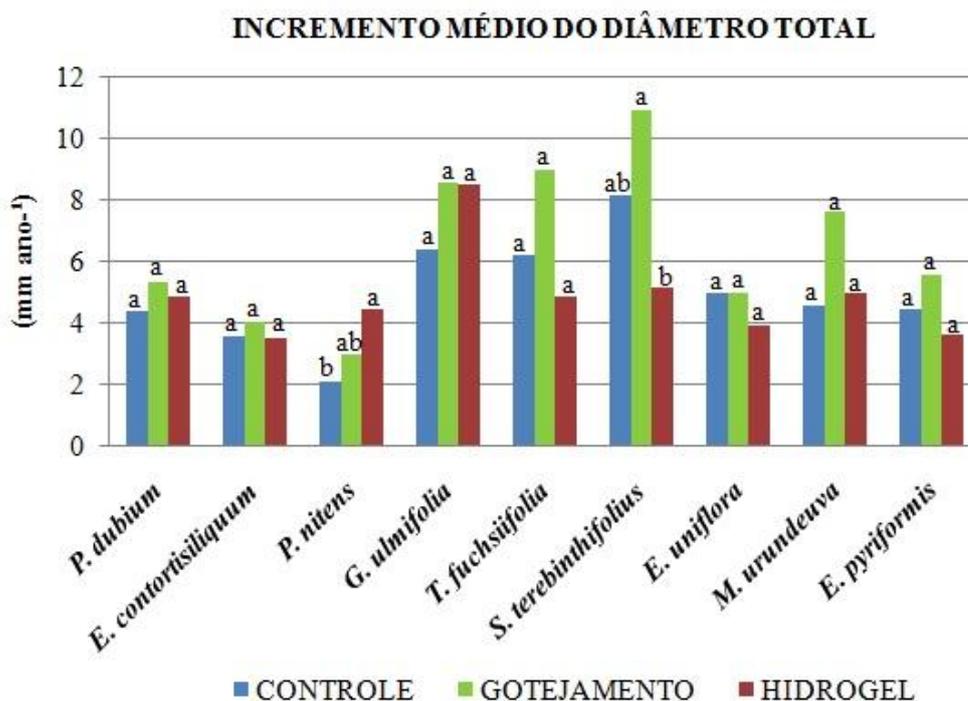
**Figura 5.** Incremento médio em altura total das espécies nos diferentes tratamentos após 365 dias, Dourados, MS, 2014.



Obs.: Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5%.

Quanto ao incremento médio do diâmetro total, para *P. nitens* houve incremento significativo no tratamento hidrogel, com 4,47 mm ano<sup>-1</sup>, sendo positivo para essa espécie. Já para *S. terebinthifolius* este mesmo tratamento foi prejudicial para o incremento, resultado em 5,17 mm ano<sup>-1</sup>. O destaque para essa espécie foi o tratamento gotejamento, com incremento significativo de 10,87 mm ano<sup>-1</sup> (Figura 6).

**Figura 6.** Incremento médio em altura total das espécies nos diferentes tratamentos após 365 dias, Dourados, MS, 2014.



Obs.: Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5%.

Para as demais espécies não foram encontrados incrementos significativos após um ano de experimento, porém as que mais se destacaram do grupo de preenchimento, além da *S. terebinthifolius* acima citada, foram: *T. fuchsiifolia* (8,97 mm ano<sup>-1</sup>) e *G. ulmifolia* (8,54 mm ano<sup>-1</sup>). As espécies de diversidade obtiveram os seguintes incrementos: *M. urundeuva* (7,59 mm ano<sup>-1</sup>), *E. pyriformis* (5,54 mm ano<sup>-1</sup>) e *E. uniflora* (5,00 mm ano<sup>-1</sup>). É interessante observar que essas espécies de diversidade tiveram incrementos satisfatórios, quando comparados as espécies de preenchimento *P. dubium* (5,33 mm ano<sup>-1</sup>), *E. contortisiliquum* (4,06 mm ano<sup>-1</sup>), e *P. nitens* (4,47 mm ano<sup>-1</sup>) (Figura 6).

### 3.1.2 Altura e diâmetro

De um modo geral, para todas as espécies o coeficiente de variação (CV) para os parâmetros avaliados são superiores a 30%, e acima desse parâmetro são considerados altos. A variabilidade dos dados era esperada, visto que os dados de altura e diâmetro são referentes a avaliações no decorrer de um ano e as condições ambientais adversas não são possíveis de ser controladas à campo.

Para *P. dubium*, que no tempo zero apontou diferença significativa para o Gotejamento, após um ano de experimento obteve altura estatisticamente igual entre os tratamentos, ou seja, ainda que o Gotejamento inicialmente tenha tido uma diferença no tamanho inicial, ao final ele não sobressaiu. Houve um incremento independente do tratamento. Para o diâmetro, o Gotejamento favoreceu o desenvolvimento aos 365 DA, sendo encontrada diferença significativa com o uso do Gotejamento quando comparado ao Controle, e o Hidrogel mostrou-se semelhante aos demais. Esse resultado não foi reflexo do tempo zero, visto que as mudas estavam em tamanho uniformes e iguais estatisticamente (Tabela 3).

**Tabela 3.** Valores médios de Altura (cm) e diâmetro (mm) de *P. dubium* pertencente ao grupo de Preenchimento 1, ao longo de 365 dias de experimento, em Dourados-MS, 2014. Tratamentos: C- Controle; G- Gotejamento; H- Hidrogel. DA – Dias avaliados. CV – Coeficiente de Variação.

		<i>P. dubium</i>								
		Dias avaliados (DA)								
Tratamentos		0	45	90	135	180	225	270	315	365
		Altura (cm)								
Controle		25,50 B e	41,87 A de	64,88 A cde	77,63 B cde	81,88 B cd	90,13 A bcd	108,25 A bc	137,50 A ab	165,00 A a
Gotejamento		34,63 A d	45,88 A d	66,00 A cd	98,88 A bc	104,25 A bc	107,38 A b	113,50 A b	137,88 A b	211,63 A a
Hidrogel		23,50 B e	39,63 A de	69,50 A cde	82,13 B cd	90,50 AB bcd	99,00 A bc	113,63 A bc	145,63 A ab	186,00 A a
		F		p						
Tratamentos		5,41		0,005						
DA		85,48		0,0001						
Tratamentos*DA		0,75		0,740						
CV (%)		61,84								
		Diâmetro (mm)								
Controle		6,64 A e	7,90 B e	11,60 B de	18,79 A cd	21,21 A bcd	24,58 A abc	27,18 A abc	29,91 A ab	34,68 B a
Gotejamento		7,10 A d	9,62 A d	14,58 A cd	16,88 A cd	23,96 A bc	30,46 A b	31,01 A b	31,88 A b	45,17 A a
Hidrogel		7,26 A e	8,34 AB e	12,53 AB de	17,97 A cde	24,25 A bcd	29,27 A bc	30,19 A abc	33,48 A ab	42,67 AB a
		F		p						
Tratamentos		7,26		0,001						
DA		112,82		0,0001						
Tratamentos*DA		1,03		0,431						
CV (%)		60,24								

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

No tempo zero houve diferença para o Gotejamento e isso pode ser explicado pela disparidade no tamanho das mudas implantadas. Aos 45 e 90 Dias Avaliados (DA), não houve diferença estatística entre os tratamentos. Aos 135 DA o Gotejamento foi destaque, no entanto, aos 225 DA até os 365 DA, não houve diferença entre os tratamentos. Como a precipitação ocasionada no período de estudo, as espécies no tratamento controle e hidrogel conseguiram acompanhar o desenvolvimento daquelas submetidas ao gotejamento (Tabela 3). Embora tenha ocorrido essa diferença no tamanho inicial das mudas para *P. dubium* esse fator não influenciou para essa espécie, visto que o incremento após um ano, como visto na Figura 5 não foi significativo entre os tratamentos.

Em estudo de Sampaio et al. (2012), em plantio realizado em floresta estacional semidecídua, aos 32 meses *P. dubium* foi um dos destaques e apresentou altura média de 282 cm. O presente estudo obteve altura média para a espécie de 165 cm para o tratamento controle e 211 cm para o gotejamento, apresentando um bom desempenho em apenas 365 DA de plantio e incrementos de 5,72 e 5,12 cm/ano<sup>-1</sup> para os respectivos tratamentos.

O diâmetro de *P. dubium* no tempo zero não apresentou diferença estatística entre os tratamentos. Aos 45 e 90 DA o tratamento gotejamento e hidrogel foram semelhantes e o hidrogel semelhante ao controle. A partir dos 135 DA até os 315 DA não houve diferença estatística entre os tratamentos. Aos 365 DA o tratamento gotejamento e hidrogel foram semelhantes e o hidrogel semelhante ao controle. Aos 32 meses, Sampaio et al. (2012) encontraram diâmetro médio de 43,40 mm para a espécie. Comparado a esse resultado, o presente estudo apresentou um bom desenvolvimento em um tempo mais curto (12 meses), fato que pode estar relacionado à precipitação no período das avaliações.

Referente aos dias avaliados (DA) a altura e diâmetro de *P. dubium*, apresentaram diferenças estatísticas em todos os tratamentos ao longo de 365 DA. Sabe-se que *P. dubium* é conhecida por sua rusticidade e crescimento acelerado (LORENZI, 2008), e essa característica, aliada às condições ambientais adequadas da área de estudo, reflete que ela não necessita do hidrogel e gotejamento para obter desenvolvimento satisfatório.

Em estudo de Callegaro et al. (2013), foi constatado que plantações com *P. dubium* facilitam o estabelecimento de espécies arbustivo-arbóreas, interferindo positivamente na regeneração natural, na densidade de espécies e de indivíduos, altura e

estrutura diamétrica. Somada as demais características pode ser considerada essencial para compor plantios.

No parâmetro altura avaliado para *P. nitens*, não houve diferença significativa após um ano de plantio. Esse resultado pode ter sido influenciado pela diferença no tamanho das mudas implantadas, visto que no tempo 0 foi detectada diferença entre os tratamentos (Tabela 4).

**Tabela 4.** Valores médios de Altura (cm) e diâmetro (mm) de *P. nitens* pertencente ao grupo de Preenchimento 1, ao longo de 365 dias de experimento, em Dourados-MS, 2014. Tratamentos: C- Controle; G- Gotejamento; H- Hidrogel. DA – Dias avaliados. CV – Coeficiente de Variação.

Tratamentos	<i>P. nitens</i>								
	Dias avaliados (DA)								
	0	45	90	135	180	225	270	315	365
	Altura (cm)								
Controle	19,00 AB d	34,14 A cd	42,14 A bc	43,29 A bc	44,29 A bc	53,71 A abc	55,86 A abc	60,71 A ab	70,71 A a
Gotejamento	24,14 A d	36,14 A cd	47,86 A bc	48,29 A bc	49,00 A bc	53,14 A bc	54,14 A bc	61,57 A b	105,71 A a
Hidrogel	14,29 B d	26,29 B cd	31,86 B bcd	38,29 A bcd	45,29 A bcd	60,43 A abc	63,43 A ab	64,14 A ab	89,14 A a
		F	p						
Tratamentos		3,35	0,038						
DA		39,17	0,0001						
Tratamentos*DA		1,69	0,054						
CV (%)		49,91							
	Diâmetro (mm)								
Controle	4,23 A e	4,81 A e	6,68 A de	7,64 A cde	8,50 A bcd	10,58 A abc	11,37 A ab	12,43 A a	12,85 A a
Gotejamento	4,37 A e	5,09 A de	7,29 A cde	7,78 A cd	8,31 A c	11,40 A b	12,63 A b	13,25 A b	16,60 A a
Hidrogel	3,74 A d	4,55 A d	6,65 A cd	7,36 A bcd	8,40 A bcd	11,75 A abc	12,13 A abc	12,91 A ab	17,24 A a
		F	p						
Tratamentos		2,46	0,089						
DA		63,57	0,0001						
Tratamentos*DA		0,91	0,554						
CV (%)		47,15							

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

É perceptível que o tratamento hidrogel foi prejudicado inicialmente pelo tamanho inferior das mudas com relação aos demais tratamentos. Porém torna-se interessante ressaltar que dos 90 aos 135 DA o uso do hidrogel resultou em um incremento satisfatório, o qual fez com que esse tratamento se igualasse aos demais e assim permanecesse até o final das avaliações. Acredita-se que se as mudas tivessem tamanhos uniformes esse tratamento teria chances de se sobressair e embora isso não tenha ocorrido o uso do hidrogel para *P. nitens* foi bom aos 365 DA levando-se em consideração a disparidade inicial do tamanho das mudas e a estabilidade ocorrente (Tabela 4).

Comparado a *P. dubium*, *P. nitens* obteve desenvolvimento inicial em altura um pouco mais lento, com altura média de 70,71cm e incremento de 2,90 cm/ano<sup>-1</sup> para o tratamento controle, versus 165 cm de altura média e 5,72 cm/ano<sup>-1</sup> para *P. dubium*. Em estudo de Sampaio et al. (2012) ocorreu o contrário, *P. nitens* se sobressaiu perante *P. dubium*, atingindo altura média de 478 cm aos 32 meses após o plantio. Em estudo de Bonfim (2007) a altura média encontrada para *P. nitens* aos 24 meses foi de 194 cm.

*P. nitens* não apresentou diferença para o diâmetro médio em nenhum dos tratamentos (Tabela 4). Isso se deve ao fato de que a espécie possuiu um crescimento diamétrico inicial lento, não sendo possível observar grande evolução no período de experimento. Esse fato pode ser observado em outros estudos com avaliações em maior período de tempo, como em estudo de Bonfim (2007), que *P. nitens* obteve valor médio de diâmetro de 33,70 mm aos 24 meses de plantio) e 55,40 mm aos 32 meses de experimento para Sampaio et al. (2012). Embora não tenham sido encontradas diferenças significativas para o diâmetro médio entre os tratamentos, cabe lembrar que *P. nitens* obteve incremento médio do diâmetro total significativo, com destaque para o hidrogel, conforme a Figura 6.

Acredita-se que o hidrogel seja interessante para essa espécie, levando-se em consideração os resultados de desenvolvimento apresentados e também a sobrevivência, que embora tenha sido significativamente inferior aos demais tratamentos conforme Figura 2, foi influenciada pela alta taxa de precipitação inicial. Em condição adversa o resultado poderia ter sido positivo para o tratamento.

A altura de *G. ulmifolia* referente aos tratamentos, foi significativa no tempo zero para o hidrogel, resultado da diferença no tamanho das mudas implantadas. Assim como para *P. nitens* esse fato pode ter influenciado no resultado final (Tabela 5).

**Tabela 5.** Valores médios de Altura (cm) e diâmetro (mm) de *G. ulmifolia* pertencente ao grupo de Preenchimento 1, ao longo de 365 dias de experimento, em Dourados-MS, 2014. Tratamentos: C- Controle; G- Gotejamento; H- Hidrogel. DA – Dias avaliados. CV – Coeficiente de Variação.

<i>G. ulmifolia</i>									
Tratamentos	Dias avaliados (DA)								
	0	45	90	135	180	225	270	315	365
Altura (cm)									
Controle	43,00 A d	49,50 B d	72,13 B cd	86,88 B bcd	94,38 A bcd	107,63 A bc	115,25 A bc	135,50 A ab	187,00 A a
Gotejamento	48,75 A e	67,50 A de	102,25 A cd	110,00 A cd	114,63 A cd	124,38 A bc	135,50 A bc	165,63 A b	239,38 A a
Hidrogel	33,63 B g	39,00 B fg	63,25 B ef	81,13 B de	88,75 A cde	98,00 A cd	110,13 A c	152,63 A b	200,50 A a
		F	p						
Tratamentos		23,16	0,0001						
DA		92,55	0,0001						
Tratamentos*DA		0,70	0,793						
CV (%)		53,43							
Diâmetro (mm)									
Controle	6,48 A e	7,81 B e	13,62 B de	19,60 A cd	21,89 A cd	28,46 A bc	33,33 A b	37,86 A ab	46,73 A a
Gotejamento	6,98 A f	11,73 A ef	20,08 A def	21,75 A cdef	28,31 A bcde	34,22 A bcd	37,87 A bc	44,46 A b	65,07 A a
Hidrogel	7,07 A e	8,57 B de	15,18 B d	23,49 A c	27,40 A c	35,19 A b	36,80 A b	41,57 A b	59,65 A a
		F	p						
Tratamentos		13,02	0,0001						
DA		115,46	0,0001						
Tratamentos*DA		1,14	0,319						
CV (%)		62,84							

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

É interessante notar que no tempo zero o tratamento com hidrogel era inferior para os demais tratamentos. Dos 45 aos 135 DA percebe-se que o controle diminuiu sua velocidade de crescimento, igualando-se ao hidrogel. Dos 135 aos 180 DA houve um incremento por parte desses dois tratamentos, e ambos se igualaram ao gotejamento. A partir de então independente da técnica utilizada não foram encontradas diferenças significativas para a altura média após um ano. Entretanto, cabe recordar que *G. ulmifolia* obteve incremento significativo com a utilização do hidrogel (5,14 cm/ano<sup>-1</sup>) e nesse sentido é possível afirmar que embora esse tratamento tenha sido prejudicado pelo tamanho inicial das mudas a velocidade do seu crescimento foi superior aos demais. Acredita-se que se as mudas para o hidrogel fossem do mesmo tamanho, esse tratamento teria sido significativamente vantajoso após um ano também para a altura média.

Para o diâmetro médio, o uso do gotejamento foi significativo aos 45 e 90 DA. No decorrer das demais épocas de avaliação não foram encontradas diferenças. Em vista dos resultados obtidos aos 365 DA é possível inferir que a espécie apresenta um bom desempenho a campo independente dos tratamentos avaliados.

*G. ulmifolia* é considerada uma espécie pioneira, apresenta altura entre 8 m e 16 m e tronco entre 30 cm e 50 cm de diâmetro, copa frondosa e possui grande potencial para a revegetação de áreas degradadas (LORENZI, 2008).

Dentre as diversas características destacadas por Mendonza et al. (2011) para *G. ulmifolia*, estão o rápido crescimento, adaptação a solos com baixa fertilidade, resistência a incêndios, doenças e pragas de plantas, alta produção de biomassa, produção de forragem durante a estação seca, grande produção de sementes e propagação fácil, elevada capacidade de sobrevivência quando estabelecido em campo e valor nutricional alto. Os autores ressaltam que a espécie tem contribuído para complementar a alimentação de gado em época de estiagem, além de aumentar a biodiversidade de pastagens e favorecer a conservação da água e fertilidade do solo.

*P. dubium* e *G. ulmifolia* foram as duas espécies de preenchimento 1 que mais se destacaram quanto ao incremento médio da altura total e altura média. Essas espécies também foram destaque em altura média aos 334 DA em estudo de Nicodemo et al. (2010). Os resultados de altura e diâmetro médio para as duas espécies no presente estudo foram maiores do que os encontrados por Nicodemo e colaboradores. Isso pode ter ocorrido porque o presente estudo obteve precipitação maior (1.729 mm) do que relatada por Nicodemo e colaboradores (1.353 mm).

Para *E. contortisiliquum*, os resultados para todos os tratamentos foram significativos no tempo zero, em vista do tamanho das mudas. Embora isso tenha ocorrido, aos 135 DA nota-se que o tratamento controle e o hidrogel, que antes eram significativamente inferiores ao gotejamento obtiveram um incremento, igualando-os. Nas demais avaliações não houve diferença entre os tratamentos, portanto houve um incremento independente da técnica aplicada (Tabela 6).

O resultado da altura média encontrado por Sampaio et al. (2012) aos 32 meses de experimento foi de 240 cm para a espécie, e para Vasquez e Machado a espécie atingiu altura de 200 cm no mesmo período de tempo. O presente estudo revela um ótimo desempenho para o Tamboril em apenas 365 DA de experimento, quando comparado aos resultados de outras pesquisas realizadas com a espécie. A boa distribuição de precipitação no período de avaliação foi essencial para nortear esses resultados positivos.

Em estudo de Vasquez e Machado (2012), realizado em Floresta Estacional Semidecidual com características climáticas similares ao do presente estudo, porém de solo arenoso, foi concluído que *E. contortisiliquum* apresentou ótimo desenvolvimento e sobrevivência nos três anos de avaliação, mesmo tendo sofrido com adversidades ambientais de seca e inundação.

*E. contortisiliquum*, também conhecido como orelha de macaco, pelo formato característico do fruto, é uma espécie pioneira crescimento inicial rápido, copa ampla e pode atingir de 20 a 35 m de altura (LORENZI, 2008). Ocorre em vários tipos de solos, tanto nos de baixa como nos de alta fertilidade, porém seu crescimento é mais satisfatório em solos férteis e com boa disponibilidade hídrica (CARVALHO, 2003).

Quanto ao diâmetro médio, *E. contortisiliquum* não obteve diferença em entre os tratamentos em nenhuma das épocas avaliadas (Tabela 6). O desempenho encontrado para *E. contortisiliquum* aos 365 DA (Tabela 6), foi maior do que os resultados encontrados por Sampaio et al. (2012) e Vasquez e Machado (2012), onde a espécie apresentou diâmetro médio de 28,40mm e 25,00mm respectivamente, aos 32 meses de plantio.

**Tabela 6.** Valores médios de Altura (cm) e diâmetro (mm) de *E. contortisiliquum* pertencente ao grupo de Preenchimento 1, ao longo de 365 dias de experimento, em Dourados-MS, 2014. Tratamentos: C- Controle; G- Gotejamento; H- Hidrogel. DA – Dias avaliados. CV – Coeficiente de Variação

		<i>E. contortisiliquum</i>							
Tratamentos	Dias avaliados (DA)								
	0	45	90	135	180	225	270	315	365
		Altura (cm)							
Controle	63,83 B e	68,33 B e	77,00 B de	93,50 A de	108,50 A cd	130,00 A bc	142,67 A abc	163,83 A ab	177,17 A a
Gotejamento	72,67 A d	80,50 A d	103,33 A cd	110,33 A cd	121,17 A cd	158,83 A bc	182,00 A ab	219,00 A a	234,17 A a
Hidrogel	53,83 C c	58,50 C c	76,33 B bc	89,67 A bc	105,33 A bc	129,50 A abc	139,17 A ab	150,83 A ab	182,17 A a
		F	<i>p</i>						
Tratamentos		21,53	0,0001						
DA		51,75	0,0001						
Tratamentos*DA		0,85	0,629						
CV (%)		46,34							
		Diâmetro (mm)							
Controle	9,35 A e	10,63 A de	15,91 A cde	22,11 A cd	25,96 A bc	34,15 A ab	37,25 A ab	38,68 A a	41,83 A a
Gotejamento	10,41 A f	11,60 A ef	18,46 A de	20,53 A cd	28,04 A c	36,89 A b	40,33 A b	43,26 A b	52,66 A a
Hidrogel	10,13 A d	10,41 A d	14,56 A cd	21,75 A bcd	26,79 A abcd	35,12 A ab	36,19 A abc	36,79 A ab	45,46 A a
		F	<i>p</i>						
Tratamentos		2,75	0,067						
DA		60,35	0,0001						
Tratamentos*DA		0,46	0,963						
CV (%)		53,80							

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Esses resultados podem ser explicados devido às condições ambientais diferirem do presente estudo. Embora estudos de Sampaio et al. (2012) e Vasquez e Machado (2012) sejam domínios de Floresta Estacional Semidecidual, o primeiro difere quanto às condições ambientais climáticas, com temperaturas mais baixas, e o segundo além de apresentar solo mais arenoso, influenciando diretamente no armazenamento de água, logo nos seis primeiros meses de plantio passou por problemas de déficit hídrico. Entretanto, cabe ressaltar que em ambos os estudos *E. contortisiliquum* obteve resultados satisfatórios nas regiões em que foram implantados.

O desenvolvimento de *E. contortisiliquum* é considerado rápido, principalmente em questão de diâmetro e a espécie se adapta também em locais sem inundações ou com inundações periódicas rápidas (OLIVEIRA, 2012). Por se tratar de uma espécie com bom crescimento e tolerante a adversidades climáticas, *E. contortisiliquum* é uma espécie potencial a ser utilizada em plantios para a recomposição de áreas degradadas.

As espécies *E. contortisiliquum*, *P. dubium* e *P. nitens* são da família Fabaceae, caracterizando-se por leguminosas que fazem associação com bactérias fixadoras de nitrogênio, podendo ser recomendadas para o reflorestamento em áreas com solos pobres (MESQUITA, 1990), atuando como facilitadoras da sucessão florestal em áreas degradadas, pela capacidade de melhorar as propriedades do solo (MOCHIUTTI et al. 2008) por meio de um sistema radicular profundo e ramificado e uma grande produção de matéria orgânica (BERTONI e LOMBARDI NETO, 2008).

No parâmetro altura avaliado para *E. uniflora*, houve diferença significativa no tempo zero, mediante ao tamanho das mudas. Entretanto, já aos 45 DA, o tratamento controle, que antes era significativamente inferior atingiu o tamanho dos demais tratamentos. Ao longo das avaliações não foram detectadas diferenças entre os tratamentos. Para o diâmetro médio não foram encontradas diferenças entre os tratamentos para nenhum período avaliado (Tabela 7).

**Tabela 7.** Valores médios de Altura (cm) e diâmetro (mm) de *E. uniflora* pertencente ao grupo de Diversidade, ao longo de 365 dias de experimento, em Dourados-MS, 2014. Tratamentos: C- Controle; G- Gotejamento; H- Hidrogel. DA – Dias avaliados. CV – Coeficiente de Variação

		<i>E. uniflora</i>							
Tratamentos	Dias avaliados (DA)								
	0	45	90	135	180	225	270	315	365
		Altura (cm)							
Controle	19,75 B d	24,00 A cd	28,75 A bcd	35,50 A abcd	37,00 A abcd	42,75 A abc	43,50 A abc	48,50 A ab	52,50 A a
Gotejamento	27,50 A c	32,00 A c	36,00 A bc	41,50 A bc	44,75 A bc	56,25 A abc	56,25 A abc	66,75 A ab	81,50 A a
Hidrogel	22,50 AB c	26,75 A bc	31,25 A bc	32,50 A bc	32,50 A bc	38,50 A abc	38,75 A abc	48,00 A ab	57,00 A a
		F	P						
Tratamentos		15,33	0,0001						
DA		16,52	0,0001						
Tratamentos*DA		0,66	0,825						
CV (%)		41,72							
		Diâmetro (mm)							
Controle	2,73 A d	3,06 A d	4,44 A d	6,25 A cd	7,41 A bcd	11,02 A abc	12,18 A ab	12,66 A ab	15,86 A a
Gotejamento	3,08 A d	3,98 A d	4,84 A cd	6,97 A bcd	8,84 A bcd	11,46 A abc	12,73 A ab	14,06 A ab	18,15 A a
Hidrogel	2,85 A c	3,33 A c	4,17 A c	5,78 A c	7,07 A bc	10,70 A ab	11,24 A ab	13,27 A a	13,78 A a
		F	P						
Tratamentos		2,71	0,073						
DA		42,80	0,0001						
Tratamentos*DA		0,28	0,997						
CV (%)		58,25							

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Em estudo de Sampaio et al. (2012) a espécie atingiu 198 cm de altura média e 35,80 mm de diâmetro médio aos 32 meses. É considerada uma espécie secundária tardia e, portanto seu crescimento é mais lento, o que justifica a indiferença na aplicação dos tratamentos. Desse modo, é possível inferir que os tratamentos utilizados não influenciam quanto ao desenvolvimento de *E. uniflora*, porém cabe lembrar que quanto à sobrevivência o gotejamento foi essencial para a permanência dos indivíduos da espécie em sua totalidade aos 365 DA de experimento.

Segundo Lorenzi (2008) a *E. uniflora* pode atingir cerca de 6 a 12 metros de altura e pode ser utilizada tanto para paisagismo, como para pomares e ainda para a recomposição vegetal de áreas de preservação permanente.

*Eugenia uniflora* é uma espécie com grande plasticidade ambiental, que se adapta a diversas condições ambientais e pode ser encontrada em diferentes tipos de vegetação e ecossistemas. Essa característica, aliada a dispersão zoocórica potencializa a disseminação da espécie (BEZERRA, 2000; ALMEIDA et al., 2012). Dessa forma, pode ser considerada uma espécie muito promissora para a restauração ecológica.

Para a altura média de *M. urundeuva*, houve diferença após um ano de plantio. O gotejamento foi superior ao controle, e o hidrogel semelhante aos demais. Quanto ao diâmetro, não foram encontradas diferenças entre os tratamentos para nenhuma época de avaliação (Tabela 8).

Embora seja uma espécie secundária tardia e, portanto, escolhida para compor a linha de diversidade, essa espécie apresentou um comportamento inicial mais acelerado do que o esperado, destacando-se quanto aos incrementos médios da altura e diâmetro, frente a outras espécies de preenchimento, conforme já constatado anteriormente nas figuras 5 e 6.

O resultado foi maior do que o encontrado em estudo de Melotto et al. (2007), que atingiu altura média de 62,34 cm após um ano. Em estudo de Melotto e colaboradores existem alguns fatores que devem ser levados em consideração e que diferem da realidade do presente estudo, como a manutenção por meio de coroamento químico, bem como a presença de gado no local, interferindo no desenvolvimento dos indivíduos. Um fator relevante do resultado positivo que também pode ter influenciado no desenvolvimento de *M. urundeuva* foi a disponibilidade hídrica durante o período.

**Tabela 8.** Valores médios de Altura (cm) e diâmetro (mm) de *M. urundeuva* pertencente ao grupo de Diversidade, ao longo de 365 dias de experimento, em Dourados-MS, 2014. Tratamentos: C- Controle; G- Gotejamento; H- Hidrogel. DA – Dias avaliados. CV – Coeficiente de Variação.

Tratamentos	<i>M. urundeuva</i>								
	Dias avaliados (DA)								
	0	45	90	135	180	225	270	315	365
	Altura (cm)								
Controle	23,33 B d	32,33 A cd	53,67 A bcd	67,33 A abc	71,50 A abc	82,33 A ab	89,83 A ab	98,00 A a	106,50 B a
Gotejamento	27,83 AB e	39,00 A e	53,50 A de	70,33 A cd	71,33 A cd	83,67 A c	99,33 A bc	115,67 A b	160,50 A a
Hidrogel	30,17 A d	39,50 A cd	53,00 A bcd	64,67 A bcd	67,67 A bcd	86,00 A bc	90,50 A bc	105,17 A ab	147,17 AB a
		F	P						
Tratamentos		3,54	0,032						
DA		48,89	0,0001						
Tratamentos*DA		1,16	0,310						
CV (%)		52,60							
	Diâmetro (mm)								
Controle	4,51 A f	5,08 A f	8,40 A ef	13,40 A de	14,70 A cd	19,11 A bc	19,64 A abc	20,78 A ab	24,98 A a
Gotejamento	4,26 A e	5,69 A de	8,86 A de	12,86 A cde	15,03 A cd	20,83 A bc	22,97 A bc	25,99 A ab	34,13 A a
Hidrogel	4,54 A d	5,00 A d	7,71 A cd	11,12 A bcd	12,82 A bcd	17,62 A abc	18,14 A ab	20,03 A ab	26,95 A a
		F	P						
Tratamentos		3,15	0,063						
DA		58,48	0,0001						
Tratamentos*DA		0,87	0,601						
CV (%)		60,79							

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

*M. urundeuva* pode ser encontrada tanto em formações abertas e secas podendo atingir de 6 a 14 metros de altura, como em formações mais fechadas e úmidas, atingindo de 20 a 25 metros (LORENZI, 2008) e seu fruto é muito apreciado por periquitos e papagaios (SANTIN; LEITÃO FILHO (1991). A espécie possui comportamento de pioneira na fase inicial, porém apresenta um crescimento mais ponderado na fase intermediária, e lento na fase final (DURIGAN et al., 2002).

Em estudo de Scalon et al. (2012) para testar efeitos de luminosidade no desenvolvimento inicial de *M. urundeuva*, constataram que as mudas desenvolveram-se melhor a pleno sol, em todos os parâmetros avaliados, que compreendem altura, diâmetro, área foliar e massas fresca e seca da parte aérea.

Conforme ressaltado por Martinelli e Moraes (2013), no Livro Vermelho da Flora do Brasil, as espécies da família Anacardiaceae sofrem constantes ameaças com a destruição e diminuição de habitats, pois algumas espécies fornecem madeira de boa qualidade, como é o caso de *M. urundeuva*. A espécie encontra-se bem vulnerável em diversos estados do Brasil, incluindo no Mato Grosso do Sul, e está presente na lista de espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção (IBAMA, 2008). Frente a essa questão, é essencial que haja estímulos para a sua conservação, tornando-se necessária a utilização dessa espécie em plantios em áreas de preservação permanente.

Em todos os parâmetros avaliados para *E. pyriformis*, os valores de *p* foram significativos a nível de 5% de probabilidade para os tratamentos e dias avaliados. Os tratamentos utilizados interagiram com o tempo de avaliação, sendo significativo para o gotejamento no parâmetro altura. Esses resultados podem ter sido influenciados pelo tamanho das mudas implantadas, pois na avaliação inicial o gotejamento apresentou diferença significativa perante aos demais tratamentos (Tabela 9).

Quanto ao diâmetro, após um ano houve diferença do gotejamento para o hidrogel e semelhança do Controle para com os demais (Tabela 9). Salienta-se que para o diâmetro não houveram diferenças entre os tratamentos na fase inicial, não interferindo no resultado final.

Conforme Lorenzi (2008), *E. pyriformis* pode atingir entorno de 6 a 15 metros de altura, é uma planta semidecídua e é encontrada frequentemente em áreas abertas de florestas semidecíduas, sendo seu fruto muito apreciado por várias espécies de pássaros, tornando-se propícia a sua utilização.

**Tabela 9.** Valores médios de Altura (cm) e diâmetro (mm) de *E. pyriformis* pertencente ao grupo de Diversidade, ao longo de 365 dias de experimento, em Dourados-MS, 2014. Tratamentos: C- Controle; G- Gotejamento; H- Hidrogel. DA – Dias avaliados. CV – Coeficiente de Variação.

		<i>E. pyriformis</i>								
Tratamentos	Dias avaliados (DA)									
	0	45	90	135	180	225	270	315	365	Trat*DA
		Altura (cm)								
Controle	18,50 B f	23,67 B ef	31,00 B def	44,33 A cde	46,17 A cd	57,17 AB bc	66,33 AB bc	75,67 AB b	99,00 AB a	51,31 B
Gotejamento	26,00 A f	34,17 A f	43,33 A ef	55,50 A de	61,50 A cd	67,33 A cd	79,50 A bc	91,67 A b	115,67 A a	63,85 A
Hidrogel	19,00 B e	27,50 AB de	32,33 B cde	41,50 A bcd	45,00 A bcd	50,67 B bc	53,00 B bc	63,50 B ab	82,83 B a	46,15 B
		F	P							
Tratamentos		51,22	0,0001							
DA		125,25	0,0001							
Tratamentos*DA		1,72	0,050							
CV (%)		49,84								
		Diâmetro (mm)								
Controle	2,41 A e	2,72 B e	3,41 A de	5,32 AB cd	6,20 A c	8,99 A b	9,62 AB b	9,87 A b	12,84 AB a	6,82 AB
Gotejamento	3,18 A f	4,33 A ef	4,57 A ef	6,19 A de	6,98 A cde	8,93 A bcd	9,77 A bc	11,15 A b	15,60 A a	7,86 A
Hidrogel	2,08 A d	2,57 B d	3,26 A cd	4,64 B bcd	5,87 A bc	6,97 A ab	7,08 B ab	7,29 B ab	9,61 B a	5,48 B
		F	P							
Tratamentos		43,24	0,0001							
DA		115,03	0,0001							
Tratamentos*DA		2,85	0,001							
CV (%)		54,33								

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

*E. pyriformis* é uma espécie secundária tardia, porém, embora seja caracterizada por um crescimento lento, ressalta-se que no período de um ano essa espécie obteve maior incremento, quando comparada a espécie de preenchimento *E. contortisiliquum*.

As espécies *Eugenia uniflora* e *Eugenia pyriformis*, encontram-se em classe sucessional mais tardia, portanto irão permanecer no sistema a longo prazo. Para Poester (2012) as espécies da família Myrtaceae apresentaram um crescimento lento, porém a característica de produzir frutos comestíveis tanto à fauna como aos seres humanos faz com que esta família seja muito importante em ações de recuperação de áreas degradadas.

Quanto ao grupo de Preenchimento 2, para os dois parâmetros analisados, *T. fuchsiifolia* obteve todos os valores de *p* significativos a nível de 5% de probabilidade para os tratamentos e dias avaliados. Os tratamentos utilizados interagiram com o tempo de avaliação, sendo significativo para o gotejamento no parâmetro altura. Nesse caso o resultado pode ter sido influenciado pelo tamanho inicial das mudas, podendo ser observado no tempo zero (Tabela 10).

Quanto ao diâmetro médio, após um ano houve diferença do Gotejamento, que foi superior ao controle, e o hidrogel que foi semelhante aos demais, ocorrendo a mesma situação para a interação entre tratamentos e dias avaliados. Esse resultado não foi reflexo do tamanho em diâmetro inicial, pois não foram encontradas diferenças significativas entre os tratamentos no tempo zero (Tabela 10).

*T. fuchsiifolia* pode apresentar altura de 4 a 15 metros e tronco de 20 a 30 cm de diâmetro. É considerado uma espécie indispensável nos reflorestamentos de áreas de preservação permanente, por se tratar de uma espécie muito atrativa aos pássaros, por meio do arilo vermelho que envolve as sementes (LORENZI, 2008).

Em estudo de Mallea et al. (2013) a espécie *T. fuchsiifolia* ocupa a quarta posição no ranking de espécies potenciais a serem utilizadas em sistemas silvipastoris na Floresta Atlântica. Os autores ressaltam a importância da combinação de árvores e pastagem como alternativa para diminuição da erosão e oferta de serviços ambientais como a regulação da água, o sequestro de carbono e o aumento da biodiversidade. Isso demonstra que a espécie é importante não só para a restauração de áreas de preservação permanente como também viáveis a serem empregadas na agricultura sustentável.

**Tabela 10.** Valores médios de Altura (cm) e diâmetro (mm) de *T. fuchsiifolia* pertencente ao grupo de Preenchimento 2, ao longo de 365 dias de experimento, em Dourados-MS, 2014. Tratamentos: C- Controle; G- Gotejamento; H- Hidrogel. DA – Dias avaliados. CV – Coeficiente de Variação.

<i>T. fuchsiifolia</i>										
Tratamentos	Dias avaliados (DA)									
	0	45	90	135	180	225	270	315	365	Trat*DA
Altura (cm)										
Controle	14,50 B e	18,50 B de	31,00 B cde	42,75 A bcd	43,50 A bcd	54,50 A abc	59,75 A ab	65,00 B ab	72,00 B a	44,61 B
Gotejamento	25,75 A e	34,25 A de	54,25 A cde	57,75 A cde	65,50 A cd	78,00 A bc	89,50 A bc	107,25 A ab	129,00 A a	71,25 A
Hidrogel	21,25 AB e	25,25 B de	31,50 AB cde	41,25 A bcde	45,50 A bcde	63,00 A abcd	68,25 A abc	73,00 AB ab	91,50 AB a	51,17 B
		F	P							
Tratamentos		58,26	0,0001							
DA		66,65	0,0001							
Tratamentos*DA		2,05	0,020							
CV (%)		54,62								
Diâmetro (cm)										
Controle	2,77 A e	3,60 B e	5,64 A de	8,36 A cd	10,48 AB bc	10,79 B bc	14,37 A b	14,90 A ab	19,26 B a	10,02 B
Gotejamento	3,40 A e	4,44 A e	8,54 A de	12,97 A cde	17,03 A bcd	21,21 A bc	22,25 A bc	23,68 A b	34,12 A a	16,40 A
Hidrogel	3,66 A c	4,14 AB c	4,63 A c	7,63 A bc	8,27 B bc	18,16 A ab	18,65 A ab	21,19 A a	21,51 AB a	11,98 AB
		F	P							
Tratamentos		31,33	0,0001							
DA		56,73	0,0001							
Tratamentos*DA		2,79	0,001							
CV (%)		68,51								

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

*S. terebinthifolius* resultou em valores de  $p$  significativos a nível de 5% de probabilidade para os tratamentos e dias avaliados em ambos os parâmetros. Os tratamentos utilizados interagiram com o tempo de avaliação no quesito altura, sendo significativo para o controle, o qual foi inferior (Tabela 11). Esse resultado não foi influenciado pelo tamanho inicial das mudas, que encontravam-se uniformes no tempo zero.

*S. terebinthifolius* obteve diferença para o tratamento gotejamento aos 45, 90 e 180 DA, e diferença para o controle e semelhança para o hidrogel. Dos 225 aos 365 DA houve diferença significativa para o controle, que foi inferior aos demais (137,50 cm). Esse resultado demonstra que a espécie obteve alturas médias satisfatórias com a utilização do gotejamento (202,83 cm) e hidrogel (201,33 cm) (Tabela 11). Isso pode estar relacionado à preferência por ambientes mais úmidos.

Em estudo de Hüller (2011), *S. terebinthifolius* após um ano do plantio apresentava altura de 88,46 cm. Esse resultado foi semelhante ao encontrado no presente estudo, levando em consideração o tratamento controle com as mesmas condições de Hüller (2011). Esses resultados são semelhantes pois as duas áreas possuem características de clima, solo, vegetação e precipitação equivalentes. A espécie apresentou um ótimo desempenho em altura média no estudo de Sampaio et al. (2012), com altura média de 434 cm aos 32 meses, evidenciando o ótimo desenvolvimento ao longo do tempo.

Quanto ao diâmetro, aos 365 houve diferença para o gotejamento, o qual foi superior ao hidrogel e semelhante ao controle (Tabela 11).

**Tabela 11.** Valores médios de Altura (cm) e diâmetro (mm) de *S. terebinthifolius* pertencente ao grupo de Preenchimento 2, ao longo de 365 dias de experimento, em Dourados-MS, 2014. Tratamentos: C- Controle; G- Gotejamento; H- Hidrogel. CV – Coeficiente de Variação

<i>S. terebinthifolius</i>										
Tratamentos	Dias avaliados (DA)									Trat*DA
	0	45	90	135	180	225	270	315	365	
Altura (cm)										
Controle	28,66 A d	38,33 B cd	61,33 B bcd	73,67 A bcd	75,67 B bcd	92,17 B abc	102,33 B ab	112,00 B ab	137,50 B a	80,19 B
Gotejamento	33,33 A g	58,33 A fg	93,83 A ef	103,17 A def	119,33 A cde	146,33 A bcd	158,00 A abc	183,67 A ab	202,83 A a	122,09 A
Hidrogel	34,00 A f	49,17 AB ef	75,83 AB de	90,50 A d	99,17 AB cd	138,00 A bc	157,17 A b	168,50 A ab	201,33 A a	112,63 A
		F	P							
Tratamentos		41,47	0,0001							
DA		69,22	0,0001							
Tratamentos*DA		2,00	0,018							
CV (%)		53,68								
Diâmetro (cm)										
Controle	5,76 A e	6,76 B e	11,22 A de	15,73 A cde	17,92 A cde	24,83 A bcd	31,69 A bc	38,27 A ab	52,79 AB a	----
Gotejamento	4,82 B g	8,61 A fg	13,59 A efg	20,52 A def	27,21 A cde	32,55 A bcd	38,83 A bc	46,03 A ab	58,11 A a	----
Hidrogel	5,64 AB c	6,97 B c	12,71 A c	20,38 A bc	23,73 A bc	35,36 A ab	35,85 A a	42,25 A a	43,26 B ab	----
		F	P							
Tratamentos		4,71	0,011							
DA		60,71	0,0001							
Tratamentos*DA		1,70	0,054							
CV (%)		69,05								

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

É perceptível que para o diâmetro médio, aos 365 DA o hidrogel foi significativo e não favoreceu a espécie (Tabela 11). Esse resultado corrobora com o incremento médio anual encontrado para *S. terebinthifolius*, que também foi significativo para esse tratamento, conforme relatado anteriormente na figura 6.

*S. terebinthifolius* é uma espécie que pode atingir até cerca de 10 metros de altura e 60 cm de diâmetro e é encontrada comumente em beiras de rios, várzeas úmidas e formações secundárias, podendo se desenvolver também em áreas com solos mais pobres e secos. Seus frutos são muito apreciados pela avifauna e por isso possui uma boa representatividade na regeneração natural (LORENZI, 2008).

*S. terebinthifolius* aos quatro meses de experimento (mês de abril), começou a frutificar no tratamento gotejamento. Posteriormente, a frutificação aconteceu no tratamento hidrogel (mês de maio) e por último no tratamento controle (mês de julho). O mesmo aconteceu para o mês de novembro em que a espécie frutificou novamente no gotejamento e posteriormente no tratamento hidrogel e controle (novembro). Isso evidencia que para a frutificação nas condições climáticas do estudo em questão o gotejamento favoreceu a espécie. Cabe ressaltar ainda que, independente do tratamento, *S. terebinthifolius* mostrou-se como uma espécie em potencial para a restauração ecológica em vista de iniciar a frutificação em um curto período de tempo e por mais de uma vez ao ano, propiciando dessa maneira alimento para a avifauna local.

De modo geral, quanto ao parâmetro altura média, as espécies *P. dubium*, *P. nitens*, *G. ulmifolia*, *E. contortisiliquum* e *E. uniflora* obtiveram diferença significativa no tempo zero de avaliação. Esse resultado pode ter influenciado no resultado final, porém, embora tenha ocorrido essa diferença inicial, todas essas espécies aos 365 dias se estabilizaram e ficaram estatisticamente iguais, independente da técnica utilizada.

As espécies *M. urundeuva*, *E. pyrifomis* e *T. fuchisiifolia* obtiveram diferença significativa tanto no tempo zero quanto após um ano de avaliação, nesse sentido é possível que essa diferença inicial tenha influenciado no resultado final da altura média para essas espécies, impossibilitando apontar qual a melhor técnica empregada em termos do desenvolvimento.

Em vista de não haver diferença estatística entre os tratamentos no tempo zero para *S. terebinthifolius* e ter sido constatada diferença após um ano de plantio, é possível constatar que os tratamentos gotejamento e hidrogel favoreceram o desenvolvimento em altura média e que o controle foi prejudicial.

As espécies favorecidas quanto ao diâmetro médio pelo gotejamento aos 365 dias de plantio em vista da uniformidade das mudas em diâmetro no tempo 0 foram *P. dubium* e *T. fuchsiiifolia* e *E. pyriformis*. Os resultados mostraram-se semelhantes com a aplicação do hidrogel, exceto para *E. pyriformis* em que o hidrogel mostrou-se prejudicial. *G. ulmifolia* foi favorecida pelo gotejamento aos 45 e 90 dias, porém aos 365 dias os tratamentos foram iguais estatisticamente.

As espécies que independente do tratamento utilizado não obtiveram diferenças significativas para o diâmetro médio em nenhum período de avaliação foram *E. contortisiliquum*, *E. uniflora*, *M. urundeuva* e *P. nitens*.

Para o diâmetro, *S. terebinthifolius* obteve diferença no tempo 0, com destaque para o tratamento controle que foi superior ao gotejamento. Aos 365 dias houve diferença significativa entre os tratamentos, e para esse parâmetro é possível que a diferença inicial tenha interferido no resultado final dessa espécie.

### 3.1.3 Área de copa

O conjunto de dados da área da copa apresentam distribuição normal, com  $p$  maior que 0,05 (5%), sendo um dos pressupostos para a análise estatística aplicada (Tabela 12).

**Tabela 12.** Área da Copa (m<sup>2</sup>) aos 356 dias de experimento, Dourados – MS.

<b>Preenchimento 1</b>				
<b>Espécie</b>	<b>Controle</b>	<b>Gotejamento</b>	<b>Hidrogel</b>	<b>Shapiro-Wilk (p)</b>
<i>P. dubium</i>	0,87 a	1,25 a	0,96 a	0.2213
<i>E. contortisiliquum</i>	1,19 a	1,87 a	1,78 a	0.9624
<i>P. nitens</i>	0,23 a	0,47 a	0,54 a	0.7661
<i>G. ulmifolia</i>	2,41 b	4,76 a	3,62 ab	0.6878
<b>Diversidade</b>				
<i>E. uniflora</i>	0,43 a	0,75 a	0,40 a	0.9917
<i>M. urundeuva</i>	1,01 a	1,64 a	1,20 a	0.09438
<i>E. pyriformis</i>	0,14 a	0,19 a	0,14 a	0.1552
<b>Preenchimento 2</b>				
<i>T. fuchsiaefolia</i>	0,21 b	0,93 a	0,33 b	0.5098
<i>S. terebinthifolius</i>	2,17 a	2,55 a	3,33 a	0.2557

\*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Quanto às espécies de Preenchimento 1, em ordem decrescente destacaram-se: *G. ulmifolia*, *E. contortisiliquum*, *P. dubium* e *P. nitens* (Tabela12). A área da copa do mutambo (*G. ulmifolia*) foi maior que as demais espécies do grupo, diferindo

estatisticamente. O gotejamento se sobressaiu perante ao controle, e o hidrogel foi semelhante aos demais. É possível observar que *G. ulmifolia* alcançou um ótimo desempenho de área de copa aos 365 DA de plantio, e tal dado aliado aos demais avaliados (sobrevivência de 100% em todos os tratamentos e primeiro lugar quanto o desenvolvimento em altura e diâmetro médio perante as demais espécies), a caracterizam como uma espécie promissora para compor a linha de Preenchimento.

*E. contortisiliquum* não obteve diferença significativa entre os tratamentos, (Tabela12). Cabe ressaltar que a espécie não só ocupou o segundo lugar no quesito cobertura de copa para o Preenchimento 1, como também para a altura e diâmetro médio, além de apresentar taxa de sobrevivência de 100% para os tratamentos controle e hidrogel, mostrando-se também como uma espécie em potencial para compor plantios.

*P. dubium* não apresentou diferença entre os tratamentos. A espécie ocupou o terceiro lugar no ranking para a altura e diâmetro médio, além de representar o primeiro lugar quanto ao incremento médio da altura total, além da alta taxa de sobrevivência, independente dos tratamentos.

Para *P. nitens* também não foi detectada diferença entre os tratamentos. A espécie obteve o menor desempenho em todos os parâmetros avaliados, resultando em um crescimento mais lento que as demais. Embora seu crescimento tenha sido menos acelerado, cabe lembrar que a espécie atingiu 100% de sobrevivência para o tratamento controle.

Quanto às espécies de Diversidade, destacam-se em ordem decrescente, *M. urundeuva*, *E. uniflora* e *E. pyriformis*. Não houve diferença estatística entre os tratamentos para nenhuma das espécies, porém, por se tratar de uma espécie de Diversidade, *M. urundeuva* apresentou uma ótima área de copa, quando comparada com as espécies de Preenchimento: *P. nitens*, *P. dubium* e *T. fuchsiaefolia*. Cabe lembrar também que *M. urundeuva* obteve um bom desenvolvimento para altura e diâmetro, superando *P. nitens* e *T. fuchsiaefolia* também nesses parâmetros, além de apresentar maior incremento médio em altura total comparado a *E. contortisiliquum*. Conforme relatado anteriormente, essa espécie apresenta um comportamento inicial de pioneira, porém ao longo de seu desenvolvimento o crescimento é mais lento, e principalmente, o que difere das demais é que por se tratar de uma espécie tardia irá garantir a perpetuação na área por um maior período de tempo. O mesmo acontece para *E. uniflora* e *E. pyriformis*, que irão permanecer no sistema por muito mais tempo do que as espécies pioneiras. *E. pyriformis* também apresentou maior incremento médio em altura total

comparado a *E. contortisiliquum*. É nesse sentido, que cabe ressaltar a importância da combinação de espécies em estágios iniciais de sucessão com espécies em estágios finais.

Quanto às espécies de Preenchimento 2, *S. terebinthifolius* obteve o maior média para cobertura de copa, embora não tenham sido detectadas diferenças entre os tratamentos. Quando comparada as demais espécies de Preenchimento 1, *S. terebinthifolius* ocuparia o segundo lugar quanto ao desenvolvimento de cobertura de copa. No parâmetro diâmetro também ocuparia essa posição, e quanto à altura ficaria em quarto lugar perante as demais, além de ocupar a primeira posição quanto ao incremento médio de diâmetro total e terceira posição para o incremento médio da altura total.

*T. fuchsiaefolia* apresentou diferença significativa para o gotejamento, que obteve cobertura de copa superior. Embora tenha sido significativo, como foi visto a altura média para essa espécie no tempo zero era inferior no tratamento controle, desse modo é possível que esse resultado tenha sido influenciado.

Os valores significativos para área de copa das espécie pioneira *G. ulmifolia* frente aos tratamentos gotejamento e hidrogel pode ser relacionado ao aproveitamento dos recursos ambientais disponíveis. Para Leles et al. (2011) as espécies pioneiras apresentam maior crescimento com disponibilidade de água e luz e quanto maior for o espaçamento.

Os valores da área da copa reduzidos para as espécies não pioneiras que compõem o grupo diversidade, ressaltam a necessidade de considerar a classificação sucessional das espécies na elaboração de projetos de recuperação de áreas degradadas. Pereira e Rodrigues (2012) ressaltam a importância de conhecer o grupo sucessional das espécies pois estas possuem ritmos de crescimento e necessidades ecológicas diferentes nos distintos estágios de desenvolvimento.

Ao longo do tempo, além das espécies com maior cobertura de copa oferecerem condições favoráveis para as espécies tardias que necessitam de sombra, ela diminui a incidência de gramíneas espontâneas. Segundo Guilherme (2000) com a diminuição da luminosidade no solo ocorre o controle da mato-competição. Esse fator influencia diretamente na questão da manutenção da área, que quanto mais rápido atingir uma área de copa densa e propiciar sombreamento, menores serão os custos com o controle de espécies espontâneas.

Árvores com cobertura de copa mais densa servem de abrigo e pousio para animais dispersores, além de propiciar uma melhoria nas condições microclimáticas como a na temperatura, umidade do ar e do solo, auxiliando então na facilitação do estabelecimento de outras espécies de estágios sucessionais tardios (IGNÁCIO et al., 2007). Em plantios de mudas, é importante que ocorra a combinação de espécies em estágios iniciais de sucessão, para favorecer o desenvolvimento de outras espécies, bem como a utilização de espécies em estágios finais de sucessão para enriquecimento. Convém ressaltar que o ideal é utilizar o maior número de espécies possível para aumentar a diversidade florística da área.

### **3.1.4 Levantamento de custos**

Para todo o experimento, foi realizada uma limpeza total anterior à implantação do experimento por meio de roçadeira. Posterior a isso também ocorreu a fase de gradagem da área. Cada atividade durou uma hora, resultando em duas horas de mão de obra. O valor da diária para operador de máquina (tratorista) segundo responsável pelo gerenciamento das atividades de campo da Fazenda Experimental da UFGD é de (R\$ 65,00/ US\$ 18,73) portanto, foram contabilizadas duas diárias (R\$ 130,00/ US\$ 37,45), que fracionada, resultou em (R\$ 43,30/ US\$ 12,47) para cada tratamento. Ainda segundo o responsável, o trator consome em média 10 litros de diesel por hora, resultado para essas atividades a consumação de 20 litros. Fracionando esse valor, o gasto para cada tratamento foi de aproximadamente 6,66 litros, levando-se em consideração o valor de (R\$ 2,89/ US\$ 0,83) para o preço do combustível.

Com relação a abertura de covas, a mesma foi realizada com o auxílio de broca perfuratriz acoplada no trator, resultado em 2 horas máquina e os mesmos gastos com as atividades acima citadas.

Quanto a adubação orgânica utilizada, o total para o experimento foi referente à 576 kg, dois kg por cova, que fracionado resulta em 192 kg para cada tratamento. Conforme fornecedor do ramo, a tonelada fica entorno de (R\$ 115,00/ US\$ 33,13) com o transporte.

Quanto às mudas utilizadas, levou-se em consideração o valor unitário de (R\$ 4,00/ US\$ 1,15) exceto para o guanandi, que possui preço unitário médio de (R\$ 8,00/ US\$ 2,30) contabilizando gasto de (R\$ 416,00/ US\$ 119,00) com a aquisição das mudas para cada tratamento.

O plantio manual foi realizado em um dia inteiro, resultado em uma diária de mão-de-obra. Segundo o responsável de campo, o salário rural atual é de (R\$ 900,00/

US\$ 259,29) e a diária do colaborador fica entorno de (R\$ 40,00/ US\$ 11,52). Nesse sentido, o valor fracionado da mão-de-obra para cada tratamento resulta em (R\$ 13,30/ US\$ 3,83).

Para a manutenção do experimento total, que contempla as atividades de coroamento das mudas e roçada nas entrelinhas, foram gastos 63 horas referente as 4 capinas no decorrer do ano levando-se em consideração 8 diárias. Dessa forma, o custo total para mão-de-obra foi de (R\$ 320,00/ US\$ 92,19), que fracionado entre os tratamentos resulta em (R\$ 106,60/ US\$ 30,71).

A estimativa dos gastos para o tratamento controle compreendem basicamente os custos de implantação e manutenção do experimento. Nesse sentido é possível acompanhar a Tabela 13 a seguir.

**Tabela 13.** Orçamento geral para o tratamento controle referente às 96 mudas sob espaçamento 2x2m. Hora homem trabalhada (Hh); Hora máquina trabalhada (HM). Dourados-MS, 2014.

Área total do controle 384 m <sup>2</sup>	Rendimentos		Dosagem		R\$/ US\$
	Hh	HM	Dose	Unidade	
<b>96 mudas espaçamento 2x2m</b>					
Limpeza inicial da área/Roçada	-	-	40	minutos	43,30/ 12,47
Diesel referente a atividade acima	-	-	6,66	litros	19,26/ 5,55
Limpeza inicial da área/Gradagem	-	-	40	minutos	43,30/ 12,47
Diesel referente a atividade acima	-	-	6,66	litros	19,26/ 5,55
Abertura de covas	-	-	40	minutos	43,30/ 12,47
Diesel referente a atividade acima	-	-	6,66	litros	19,26/ 5,55
Adubação orgânica inicial (cama de frango)	-	-	192	kg	22,08/ 6,36
Mudas utilizadas	-	-	96	Unidade	416,00/ 119,85
Plantio manual	1				13,30/ 3,83
Capina do trat. Controle	21				106,60/ 30,71
<b>TOTAL</b>					<b>745,66/ 214,88</b>

O custo total de implantação e manutenção referente ao tratamento controle do experimento realizado foi de (R\$ 745,66/ US\$ 214,88). Quanto ao custo para o tratamento hidrogel, é necessário apenas acrescentar a esse valor encontrado, o custo referente ao pacote de 1 kg de hidrogel que necessitou ser adquirido (40,00 R\$). Nesse sentido, o custo do tratamento com hidrogel ficou em torno de (R\$ 785,66/ US\$ 226,35).

Com relação ao custo do tratamento controle para 1 hectare, segue na Tabela 14 o valor estimado.

**Tabela 14.** Orçamento geral para o tratamento controle referente às 2.500 mudas sob espaçamento 2x2m. Hora homem trabalhada (Hh); Hora máquina trabalhada (HM). Dourados-MS, 2014.

Área total do controle (1 ha)	Rendimentos		Dosagem		R\$/ US\$
	Hh	HM	Dose	Unidade	
<b>2.500 mudas espaçamento 2x2m</b>					
Limpeza inicial da área/Roçada	-	3			360,00/ 103,72
Diesel referente a atividade acima	-	-	30	litros	86,00/ 24,78
Abertura de covas	-	20			2400,00/ 691,45
Diesel referente a atividade acima	-	-	200	litros	578,00/ 166,52
Adubação orgânica inicial	-	-	5.000	kg	575,00/ 165,66
Mudas utilizadas	-	-	2.500	unidade	10.000/ 2881,04
Plantio manual	16	-	-		102,00/ 29,39
Coroamento das mudas (enxada)	42	-	-		214,00/ 61,65
Controle das competidoras (químico)	13	-	3	litros	65,00/ 18,73
<b>TOTAL</b>					<b>14.380,00/ 4.144,09</b>

Quanto ao tratamento gotejamento, foi necessário investir em materiais para sua construção. Na Tabela 15 encontra-se a relação de todos os materiais utilizados com seus respectivos valores e quantidade, bem como os custos referentes à manutenção do tratamento.

**Tabela 15.** Orçamento geral para o tratamento gotejamento referente às 96 mudas sob espaçamento 2x2m. Hora homem trabalhada (Hh); Hora máquina trabalhada (HM), Dourados-MS, 2014.

Área total do gotejamento 384 m <sup>2</sup>	Rendimentos		Dosagem		R\$/ US\$
	Hh	HM	Dose	Unidade	
<b>Irrigação p/ 96 mudas espaçamento 2x2m</b>					
Caixa d'água 2000 L	-	-	1	unidade	483,80/139,38
Tubos soldável 20 mm	-	-	8	unidade	64,37/ 18,55
União soldável	-	-	33	unidade	99,06/ 28,54
Registro soldável 50 mm	-	-	1	unidade	25,98/ 7,48
Tubo soldável 50 mm PVC	-	-	1	unidade	36,65/ 10,56
Tubos soldável 25 mm PVC	-	-	7	unidade	68,94/ 19,86
Lixas d'água G120	-	-	3	unidade	2,69/ 0,77
Adaptador FLANGE c/ BORR25 mm	-	-	1	unidade	6,80/ 1,96
Adaptador FLANGE 50 mm	-	-	1	unidade	17,02/ 4,90
Bóia p/ caixa ¾ tigre	-	-	1	unidade	15,98/ 4,60

96 chulinha ¼	-	-	96	unidade	18,93/ 5,45
Joelho sold. Rosca LR25x ¾	-	-	1	unidade	1,84/ 0,53
Registro sold. 25mm	-	-	1	unidade	12,09/ 3,48
Adesivo plástico 1 frasco 175g	-	-	1	unidade	7,88/ 2,27
Fita veda rosca	-	-	1	unidade	4,72/ 1,36
Gotejadores GA	-	-	96	unidade	33,55/ 9,67
Limpeza inicial da área/Roçada	-	1	40	minutos	43,30/ 12,47
Diesel referente a atividade acima	-	1	6,66	litros	19,26/ 5,55
Limpeza inicial da área/Gradagem	-	1	40	minutos	43,30/ 12,47
Diesel referente a atividade acima	-	-	6,66	litros	19,26/ 5,55
Abertura de covas	-	1	40	minutos	43,30/ 12,47
Diesel referente a atividade acima	-	-	6,66	litros	19,26/ 5,55
Adubação orgânica inicial (cama de frango)	-	-	192	kg	22,08/ 6,36
Mudas utilizadas	-	-	96	unidade	416,00/119,85
Plantio manual	1	-	-		13,30/ 3,83
Capina do gotejamento	7	-	-		106,60/ 30,71
Abastecimento caixa d'água com auxílio de trator	-	24	24	unidade	1560,00/ 449,44
Consumo de água	-	-	36	m³	217,44/ 62,64
<b>TOTAL</b>					<b>3.423,40/986,30</b>

Além dos materiais utilizados, o que difere esse tratamento dos demais em questão de custo é a questão do abastecimento de água na caixa, aqui contabilizado em um período de três meses. O reabastecimento sendo feito duas vezes por semana, resulta em oito vezes mensais e 24 ao total. Essa atividade encarece o orçamento pois exige a colaboração do operador de máquina.

Quanto ao custo para a água utilizada, a tarifa da água para o Estado do Mato Grosso do Sul é de (R\$ 6,04/ US\$ 1,74) para cada metro cúbico em consumo acima de 30m³, que é o caso do presente estudo. Foram necessários 4.000 litros de água para atender as 96 mudas, atingindo 36.000 litros em três meses, ou seja, 36m³. Essa quantidade de água utilizada se deve ao fato de que os gotejadores foram reguladores para que a água fluísse bem lentamente, caso contrário, o consumo de água seria bem maior.

Em vista da alta sobrevivência das espécies com a utilização do gotejamento, cabe ponderar se o gotejamento realmente vale a pena quando realizada a estimativa de custo para um hectare. Dessa forma, são apresentados na Tabela 16 os valores referentes a execução das atividades.

**Tabela 16.** Estimativa geral para o tratamento gotejamento referente às 2.500 mudas sob espaçamento 2 x 2 m. Hora homem trabalhada (Hh); Hora máquina trabalhada (HM), Dourados-MS, 2014.

Área total do gotejamento (1 ha) Irrigação p/ 2.500 mudas espaçamento 2x2m	Rendimentos		Dosagem		R\$/ US\$
	Hh	HM	Dose	Unidade	
Bomba B-12 1/2 CV Monof.	-	-	1	unidade	469,00/135,12
2.500 gotejadores GA	-	-	2.500	unidade	975,00/280,90
CAP soldável 25 mm	-	-	50	unidade	44,00/ 12,68
TE soldável 25 mm tigre	-	-	48	unidade	47,04/ 13,55
Joelho 90 soldável 25 mm	-	-	2	unidade	1,18/ 0,34
Registro soldável 25 mm compacto	-	-	51	unidade	459,00/132,34
Adesivo plástico frasco 850 g	-	-	3	unidade	109,77/ 31,63
Tubo soldável 25 mm	-	-	444	unidade	6.655,56/1917,49
Limpeza inicial da área/Roçada	-	3			360,00/ 103,72
Diesel referente a atividade acima	-	-	30	litros	86,00/ 24,78
Abertura de covas	-	20			2400,00/ 691,45
Diesel referente a atividade acima	-	-	200	litros	578,00/ 166,52
Adubação orgânica inicial	-	-	5.000	kg	575,00/ 165,66
Mudas utilizadas	-	-	2.500	unidade	10.000/ 2881,04
Plantio manual	16	-	-		102,00/ 29,39
Coroamento das mudas (enxada)	42	-	-		214,00/ 61,65
Controle das competidoras (químico)	13	-	3	litros	65,00/ 18,73
Consumo de água			625	m <sup>3</sup>	3.775,00/1.087,42
<b>TOTAL</b>					<b>26.915,55/ 7.756,64</b>

Para o gotejamento de 2.500 mudas por um período de três meses, seriam necessários cerca de 625.000 litros de água, ou seja, 625 m<sup>3</sup>. Nesse contexto, a utilização de caixa d'água torna-se inviável para essa situação e por isso a lista de matérias contempla a utilização de uma bomba. A mesma só poderia ser utilizada se o produtor que fosse recuperar sua área disponibilizasse de um lugar onde pudesse explorar legalmente esse recurso, como um açude ou lago, para poder bombear a água para os gotejadores.

Com relação ao orçamento encontrado, o mesmo poderia sofrer um decréscimo dependendo das decisões a serem tomadas. Um exemplo seria a escolha de um plantio em espaçamento 2x3m que necessitaria de uma quantidade menor de espécies (1.666 mudas), diminuindo o custo da aquisição das mudas para (R\$ 6.664,00/ US\$ 1.920,00).

Outra alternativa seria a troca dos tubos soldáveis 25 mm, que como é possível perceber encareceu muito a lista de materiais. Esse custo foi levado em consideração por ser o mesmo material utilizado no experimento em estudo. Na loja onde foi realizado o orçamento houve indicações de tubos mais acessíveis, que são utilizados para a mesma finalidade e podem diminuir o custo em até (R\$ 3.200,00/ US\$ 921,93). Se essas duas questões fossem atendidas, o custo diminuiria para R\$ 17.148,99/ US\$ 4.942,07) aproximadamente. De ambas as formas o custo fica bem acentuado.

Considerando que 14 indivíduos morreram no tratamento gotejamento (14,58%), 29 indivíduos morreram no tratamento controle (30,20%) e 35 morreram no tratamento hidrogel (36,45%) e hipoteticamente pudesse ser considerado que a mortalidade das espécies encontradas no presente estudo refletisse na mortalidade de plantios de 2.500 mudas por hectare sob condições dos três tratamentos, seriam 286 mudas mortas no tratamento gotejamento, 755 no tratamento controle e 911 indivíduos mortos no tratamento hidrogel. Dessa forma podemos observar a estimativa de custos para replantio na Tabela 17.

**Tabela 17.** Estimativa de custo de replantio para todos os tratamentos (gotejamento, hidrogel e controle). Dourados-MS, 2014.

Custos com replantio	GOTEJAMENTO			CONTROLE			HIDROGEL		
	Dosagem		R\$/US\$	Dosagem		R\$/US\$	Dosagem		R\$/US\$
	Dose	Unidade		Dose	Unidade		Dose	Unidade	
Covas (manual)	2	Diária	80,00/ 23,05/ 66,01/	4	Diária	160,00/ 46,10/ 150,19/	5	Diária	200,00/ 57,62/ 191,24/
Adução orgânica	574	Kg	19,02	1.306	Kg	43,27	1.663	Kg	55,10
Mudas	364	Unidade	1.456,00 / 419,48	755	Unidade	3.020,00 / 870,07	911	Unidade	3.644,00/ 1.049,35
Replântio	1	Diária	40,00/ 11,52	1	Diária	40,00/ 11,52	2	Diária	80,00/ 23,05
Hidrogel	-	-	-	-	-	-	1	Pacote	40,00/ 11,52
<b>Total</b>			<b>1.642,01</b> <b>/ 473,07</b>			<b>3.370,00</b> <b>/ 970,91</b>			<b>4.155,24/</b> <b>1.197,14</b>

Com base na Tabela 17 é possível perceber que a estimativa de custo de replantio para o gotejamento foi menor. Porém esse valor não é compensatório quando se leva em consideração o investimento gasto para instalar a irrigação por gotejamento.

Quanto ao valor estimado para o replantio do hidrogel, pode-se perceber que foi o de maior investimento no replantio em decorrência do maior número de mortalidade

para esse tratamento. Não é possível afirmar que o hidrogel é prejudicial para todas as espécies nativas, visto que nos resultados de sobrevivência de *P. dubium*, *G. ulmifolia* e *M. urundeuva* obtiveram 100% de sobrevivência com a utilização do polímero.

Cabe ressaltar que ter considerado a mortalidade do presente estudo para um plantio de um hectare foi apenas uma simulação, visto que a mortalidade de espécies pode variar de acordo com inúmeros fatores como a qualidade das mudas, adversidades ambientais climáticas, tipo de solo, precipitação, manutenção da área, dentre outros.

#### 4. CONCLUSÕES

Para a sobrevivência, de modo geral, *P. dubium*, *E. contortisiliquum*, *P. nitens*, *G. ulmifolia* e *T. fuchsiifolia* apresentaram ótima taxa de sobrevivência para o tratamento controle obtendo resultados iguais ao gotejamento, portanto essas espécies obtiveram ótima adaptação na área de estudo independente da utilização da técnica.

O gotejamento foi determinante para o aumento da sobrevivência *E. uniflora*, *E. pyriformis*, *C. brasiliense*, *P. dioica*, *A. cearenses* e *S. terebinthifolius*.

O hidrogel favoreceu a sobrevivência de *P. dubium*, *G. ulmifolia*, *M. urundeuva* e *P. dioica*, obtendo resultados maiores ou iguais ao controle e prejudicou *P. nitens*, *E. uniflora*, *E. pyriformis*, *C. brasiliense* e *T. fuchsiifolia*.

Quanto ao incremento médio em altura total, para *G. ulmifolia* houve incremento significativo para o tratamento hidrogel, auxiliando a espécie. *E. pyriformis* também obteve incremento significativo para o tratamento, porém foi prejudicial. Para o incremento médio em diâmetro total, *P. nitens* obteve incremento satisfatório no tratamento hidrogel, e prejudicial para *S. terebinthifolius*.

Quanto ao desenvolvimento em altura média, considerado a uniformidade do tamanho inicial das mudas, é possível afirmar que o gotejamento e hidrogel favoreceram *S. terebinthifolius* após um ano de plantio. Para o diâmetro médio as espécies favorecidas pelo gotejamento foram *P. dubium*, *T. fuchsiifolia*. e *E. pyriformis*.

A área da copa das espécies pioneiras (*G. ulmifolia*, *S. terebinthifolius* e *E. contortisiliquum*) pertencentes aos grupos de preenchimento corresponderam às expectativas para a metodologia em estudo, que recomenda a utilização de espécies com boa cobertura de copa e crescimento para favorecer o sombreamento de espécies que necessitam de sombra. Os menores valores encontrados para as espécies não pioneiras

(grupo diversidade) ressaltam a importância de considerar a classificação sucessional das espécies para elaboração de projetos de recuperação de áreas degradadas.

Considerando os resultados obtidos, as espécies que podem ser recomendadas para locais com características similares a área estudada sem a necessidade da utilização de técnica de irrigação específica, levando somente em consideração os grupos de plantio são: *P. dubium*, *G. ulmifolia*, *E. contortisiliquum*, *S. terebinthifolius*, *E. uniflora*, *E. pyriformis* e *M. urundeuva*.

Considerando o custo elevado do gotejamento, bem como a diminuição no desempenho de várias espécies com o uso do hidrogel e o relativo baixo custo do replantio no controle, este tem o melhor custo-benefício. Entretanto, ressalta-se a importância da disponibilidade de água na fase inicial do plantio de mudas para restauração de áreas degradadas.

Mais estudos são necessários com o uso do hidrogel a fim de verificar novos métodos de sua aplicação para espécies arbóreas nativas.

## 5. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, D. J. FARIA, M. V.; SILVA, P. R. Biologia experimental em Pitangueira: uma revisão de cinco décadas de publicações científicas. **Ambiência**, Guarapuava, v.8, n.1, p. 177 – 193, 2012.

ALMEIDA, J. R. G. S.; GUIMARÃES, A. G.; SIQUEIRA, J.; SANTOS, M. R. V.; LIMA, J. T.; NUNES, X. P.; JÚNIOR, L. J. Q. *Amburana cearensis* – uma revisão química e farmacológica. **Scientia Plena**, Sergipe, v. 6, n. 11, p. 4601, 2010.

ARAI, F. K.; GONÇALVES, G. G. G.; PEREIRA, S. B.; COMUNELLO, E. VITORINO, A. C. T.; DANIEL, O. Espacialização da precipitação e erosividade na Bacia Hidrográfica do Rio Dourados - MS. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 30, n. 5, p. 922-931, 2010.

ARAÚJO, A. P.; SOBRINHO, S. P. Germinação e produção de mudas de tamboril (*Enterolobium contortisiliquum* (VELL.) MORONG) em diferentes substratos. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 35, n. 3, p. 581-588, 2011.

ARTIOLI, C. G. **Uso de biomantas na revegetação de um fragmento de mata de galeria no Jardim Botânico de Brasília, DF: sobrevivência e desenvolvimento de mudas.** Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade de Brasília, Brasília, 2011.

AZEVEDO, T. L. F.; BERTONHA, A.; GONÇALVES, A. C. A. Uso de Hidrogel na Agricultura. **Revista do Programa de Ciências Agro-Ambientais**, Alta Floresta, v. 1, n. 1, p. 23-31, 2002.

- BEZERRA, J. E. F.; SILVA JÚNIOR, J. F. da; LEDERMAN, I. E. **Pitanga (*Eugenia uniflora* L.)**Jaboticabal: FUNEP, 2000. 30p. (Série Frutas Nativas, 1).
- BHATTARAI, S. P.; MIDMORE, D. J.; PENDERGAST, L. Yield water-use efficiencies and root distribution of soybean, chickpea and pumpkin under diferente subsurface drip irrigation depths and oxygation treatments in vertisols. **Irrigation Science**, Heidelberg, v. 26, n. 5, p. 439-450, 2008.
- BONFIM, A. A. **Qualidade de mudas de madeira-nova (*Pterogyne nitens* Tull.) produzidas em tubetes e sacolas plásticas e seu desempenho no campo**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual do Oeste da Bahia, Vitória da Conquista: IESB, 2007.
- BRACALION, P. H. S.; RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. G.; KAGEYAMA, Y.; NAVE, A. G.; GANDARA, F. B; BARBOSA, L. M.; TABARELLI, M. Instrumentos legais podem contribuir para a restauração de florestas tropicais biodiversas. *Revista Árvore*, Viçosa, v. 34, n. 3, p. 455-470, 2010.
- CALLEGARO, R. M.; ANDRZEJEWSKI, C.; LONGHI, S. J.; ARAUJO, M. M.; SERRA, G. C. Potencial de três plantações florestais homogêneas como facilitadoras da regeneração natural de espécies arbutivo-arbóreas. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 41, n. 99. p. 331-341, set. 2013.
- CAMARA, G. R.; REIS, E. F.; ARAÚJO, G. L.; CAZOTTI, M. M.; DONATELLI, E. J. D. Avaliação do desenvolvimento do cafeeiro Conilon robusta. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 7, n. 13, p. 135-146, 2011.
- CARNEIRO, J. G. A. **Produção e controle de mudas florestais**. Curitiba: UFPR/FUPEF, 1995. 451p.
- CARVALHO, P. E. R. **Canafístula**. Colombo, PR: Embrapa Florestas, 2002. 15p. (Embrapa Florestas, Circular técnica, 64).
- CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Brasília: Embrapa informação tecnológica; Colombo: Embrapa Florestas, 2003. v.1, 1039p.
- CARVALHO, P. E. R. **Mutamba - *Guazuma ulmifolia***. Colombo, PR: Embrapa Florestas, 2007. 13p. (Embrapa Florestas. Circular técnica, 141).
- CHAZDON, R. L. Beyond deforestation: restoring forests and ecosystem services on degraded lands. **Science**, v. 320, p. 1458-1460, 2008.
- CHIAMOLERA, L. B.; ÂNGELO, A. C.; BOEGER, M. R. Crescimento e sobrevivência de quatro espécies florestais nativas plantadas em áreas com diferentes estágios de sucessão no reservatório Iraí-PR. **Floresta**, Curitiba, v. 41, n. 4, p. 765 - 778, 2011.
- CUNHA, N. R. S.; LIMA, J. E.; GOMES, M. F. M.; BRAGA, M. J. A intensidade da exploração agropecuária como indicador da degradação ambiental na região dos Cerrados, Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v. 46, n. 2, 2008.
- DOBSON, A. P; BRADSHAW, A. D.; BAKER, A. J. M. Hopes for the future: restoration ecology and conservation biology. **Science**, v. 277, p.515-522, 1997.

DRANSKI, J. A. L.; PINTO JUNIOR, A. S.; CAMPAGNOLO, M. A.; MALAVASI, U. C.; MALAVASI, M. M. Sobrevivência e crescimento do pinhão-mansão em função do método de aplicação e formulações de hidrogel. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 17, n. 5, p. 537–542, 2013.

DURIGAN, G.; FIGLIOLIA, M. B.; KAWABATA, M.; GARRIDO, M. A. O.; BAITELLO, J. B. **Sementes e mudas de árvores tropicais**. 2. ed. São Paulo: Páginas e Letras Editora Gráfica, 2002. 65p.

EMBRAPA- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Rio de Janeiro: Embrapa, 2006. 412 p.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

GANDOLFI, S.; LEITÃO FILHO, H. F.; BEZERRA, C. L. F. Estudo florístico e caráter sucessional das espécies arbustivoarbóreas de uma floresta mesófila semidecidual no município de Guarulhos, SP. **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, v. 55, n. 4, 753-767, 1995.

GATTI, R. C.; KAGEYAMA, P. Y.; PEREIRA, D.; GUSSON, E. Análise do efeito do uso de hidrogel na sobrevivência de espécies arbóreas nativas. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, USP, São Paulo. Disponível em: <<https://uspdigital.usp.br/siicusp/cdOnlineTrabalhoVisualizarResumo?numeroInscricaoTrabalho=3992&numeroEdicao=18>>. Acesso em: 24 jun. 2014.

HÜLLER, A. **Restauração florestal através de semeadura direta de duas espécies nativas**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Sementes) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2011.

KAGEYAMA, P. Y.; BIELLA, L. C.; PALERMO JUNIOR, A. Plantações mistas com espécies nativas com fins de proteção a reservatórios. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, Campos do Jordão. Anais. São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura, v.1, n. 42, p.109-112, 1990.

KOEPPEN, W. **Climatologia**: con un estudio de los climas de la Tierra. México: Fondo de Cultura Económica, 1948.

LIU, H.; HUANG, G. Laboratory experiment on drip emitter clogging with fresh water and treated sewage effluent. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v. 96, n. 5, p. 745-756, 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS (IBAMA), **Instrução Normativa MMA nº 06, de 23 de setembro de 2008**: Lista Nacional das Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção. Brasília, 2008. Disponível em: <[www.ibama.gov.br/documentos/lista-de-especies-ameacadas-de-extincao](http://www.ibama.gov.br/documentos/lista-de-especies-ameacadas-de-extincao)>. Acesso em: 07 out. 2014.

MARTINELLI, G.; MORAES, M. A. (Orgs). **Livro vermelho da flora do Brasil**. 1. ed. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2013. 1100 p.

- LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 5. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, v. 1, 2008.
- MALLEA, M. I.; TORRICO, J. C.; JANSSENS, M. J. J.; GAESE, H. Aptitude and potential of forest species for their implementation in silvopastoral systems in the Atlantic Forest region, Southeast Brazil sub-region. **CienciAgro**, La Paz, v. 2, n. 4, p. 421-440, 2013.
- MARCHIORI, J. N. C. **Dendrologia das angiospermas**: leguminosas. 1. ed. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1997. 200 p.
- MARINHO, I. V.; FREITAS, M. F.; ZANELLA, F. C. V.; CALDAS, A. L. **Espécies vegetais da caatinga utilizadas pelas abelhas indígenas sem ferrão como fonte de recursos e local de nidificação**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA, João Pessoa: Editora Universitária, 2002.
- MARQUES, M. C. M.; JOLY, C. A. Germinação e crescimento de *Calophyllum brasiliense* (Clusiaceae), uma espécie típica de florestas inundadas. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 113-120, 2000.
- MARTINS, S. V. **Recuperação de Matas Ciliares**. 2. ed. Viçosa: CPT, 2007.
- MELOTTO, A.; NICODEMO, M. L.; BOCCHESI, R. A.; LAURA, V. A.; NETO, M. M. G.; SCHELDER, D. D.; POTT, A.; SILVA, V. P. Crescimento Inicial de Mudanças de Espécies Florestais Nativas do Brasil Central Plantadas em Pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, n. 1, p. 288-290, jul. 2007.
- MELOTTO, A.; NICODEMO, M. L.; BOCCHESI, R. A.; LAURA, V. A.; NETO, M. M. G.; SCHELDER, D. D.; POTT, A.; SILVA, V. P. Sobrevivência e crescimento inicial em campo de espécies florestais nativas do Brasil Central indicadas para sistemas silvipastoris. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 33, n. 3, p. 425-432, 2009.
- MENDONZA, L. Y. M.; ORTÍZ, S. L.; HERNÁNDEZ, P. P.; JIMENEZ, E. O.; TECPOYO-LÓPEZ; Z. G.; FUENTES, M. V. Agronomic and forage characteristics of *Guazuma ulmifolia* Lam. *Tropical and subtropical Agroecosystems*, Mérida, v. 14, n. 2, p. 453-463, 2011.
- MESQUITA, A. L. **Revisão taxonômica do Gênero *Enterolobium* Mart. (Mimosoideae) para a região neotropical**. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 1990.
- MOUCHIUTTI, S. et al. Fitossociologia dos estratos arbóreo e de regeneração natural em um povoamento de acácia-negra (*Acacia mearnsii* DE WILD.) na região da Floresta Estacional Semidecidual do Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 18, n. 2. p. 207-222, 2008.
- NASCIMENTO, D. F.; LELES, P. S. S.; NETO, S. N. O.; MOREIRA, R. T. S.; ALONSO, J. M. Crescimento inicial de seis espécies florestais em diferentes espaçamentos. **Cerne**, Lavras, v. 18, n. 1, p. 159-165, 2012.
- NAVE, A. G.; RODRIGUES, R. R. Combination Of Species Into Filling And Diversity Groups As Forest Restoration Methodology. In: RODRIGUES, R. R.; MARTINS, S. V.; GANDOLFI, S. (org.). High Diversity Forest Restoration in Degraded Areas:

- Methods and Projects in Brazil. 1. ed. New York: **Nova Science Publishers**, 2007. p. 103-126.
- NICODEMO, M. L. F.; PORFIRIO, S., V.; SANTOS, P. M.; VINHOLIS, M. D. M. B.; FREITAS, A. R.; CAPUTTI, G. Desenvolvimento inicial de espécies florestais em Sistema Silvipastoril na Região Sudeste. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, n. 60, p. 89-92, 2010.
- NOGUEIRA, L. C.; NOGUEIRA, L. R. Q.; MIRANDA, F. R. Irrigação do coqueiro. In: FERREIRA, J. M. S.; WARQICK, D. R. N.; SIQUEIRA, L. A. **A cultura do coqueiro no Brasil**. 2. ed. Brasília: Embrapa/SPI; Aracaju: Embrapa/CPATC, 1998. p. 159-187.
- OLIVEIRA, D. P. **Mudas de timburi e chico-magro submetidas à omissão de macronutrientes**. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais e Ambientais) - Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2012.
- PEREIRA, J. S.; ABREU, C. F. N. R.; JUNIOR, R. A. P. J.; RODRIGUES, S. C. Avaliação do índice de sobrevivência e crescimento de espécies arbóreas utilizadas na recuperação de área degradada. **Revista Geonorte**, Manaus, v. 1, n. 4, p. 138-148, 2012.
- PIMENTEL, J. V. F.; GUERRA, H. O. C. Irrigação, matéria orgânica e cobertura morta na produção de mudas de cumaru (*Amburana cearensis*). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental**, Campina Grande, v. 15, n. 9, p.896–902, set. 2011.
- POZZOBON, M.; CURCIO, G. R; UHLMANN, A.; GALVÃO, F.; ZIMMER, E. Restauração de planícies do rio Itajaí-Açu – SC: sobrevivência e crescimento inicial de espécies arbóreas nativas por tipo de solo. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 30, n. 63, 2010.
- POESTER, G. C. **Crescimento inicial e sobrevivência de espécies florestais nativas em reflorestamento de mata ciliar, no Município de Maquiné, RS**. N° de páginas. 2012. Monografia (Graduação ou Pós-Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.
- RANDIN, J.; BRESSAN, R. DREY, M. C.; HASEGAWA, P. M.; LOCY, R.; MICKELBART, M. V. Respostas e adaptações ao estresse abiótico.(Capítulo 26). In: TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 5ª Edição, Porto Alegre: Artmed, 2013. 918 p.
- REY BENAYAS, J. M . R. A. C.; NEWTON, A. D.; BULLOCK, J. M. Enhancement of biodiversity and ecosystems services by ecological restoration: a meta-analysis. **Science**, v.325, p. 1121-1124, 2009.
- ROMAGNOLO, M. B.; SOUZA, M. C. O gênero *Eugenia L.*(Myrtaceae) na planície de alagável do Alto Rio Paraná, Estados de Mato Grosso do Sul e Paraná, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, Belo Horizonte,v.20, n. 3, p: 529-548, 2006.
- RODRIGUES, R. R. Florestas ciliares? Uma discussão nomenclatural das formações ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. (eds.). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2001. P. 91-99.

- RODRIGUES, R. R.; BRANCALION, P. H. S.; ISERNHAGEN, I. (Eds.) **Pacto pela restauração da mata atlântica**: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal. São Paulo: LERF/ESALQ: Instituto BioAtlântica, 2009. 264 p.
- RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. Conceitos, tendências e ações para a recuperação de florestas ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. **Matas ciliares**: conservação e recuperação. 3. ed. São Paulo: EDUSP, 2004. 235-247 p.
- SAMPAIO, M. T. F.; POLO, M.; BASBOSA, W. Estudo do crescimento de espécies de árvores semidecíduas em uma área ciliar revegetada. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 36, n. 5, p. 879-885, 2012.
- SANTIN, D. A.; LEITÃO FILHO, H. F. Restabelecimento e revisão taxonômica do gênero *Myracrodruon* Freire Alemão (Anacardiaceae). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 14, p. 133-145, 1991.
- SCALON, S. P. Q.; FILHO, H. S.; MASETTO, T. E. Aspectos da germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de aroeira. **Cerne**, Lavras, v. 18, n. 4, p. 533-539, 2012.
- SILVA, S. R. S.; DEMUNER, A. J.; BARBOSA, L. C. A.; CASALI, V. W. D.; NASCIMENTO, E. A.; PINHEIRO, A. L. Efeito do estresse hídrico sobre as características de crescimento e a produção de óleo essencial de *Melaleuca alternifolia* Cheel. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 24, n. 5, p. 1363-1364, 2002.
- SOUSA, G. T. O.; AZEVEDO, G. B.; SOUSA, J. R. L.; MEWS, C. L.; SOUZA, A. M. Incorporação de polímero hidrotentor no substrato de produção de mudas de *Anadenanthera peregrina* (L.) Speg. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 9, n. 16, p. 1270-1278, 2013.
- SOUZA, V. Q.; CARON, B. O.; SCHIMIDT, A. B.; BAMBERG, R.; VIAN, A. L. Resistência de espécies arbóreas submetidas a extremos climáticos de geada em diferentes sistemas agroflorestais. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 6, p. 972-977 2011.
- SOUZA, C. A. M. de.; OLIVEIRA, R. B. de.; FILHO, S. M.; LIMA, J. S. de S. Crescimento em campo de espécies florestais em diferentes condições de adubações. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 16, n. 3. p. 243-249, 2006.
- VASQUEZ, B. A. F.; MACHADO, M. R. F. Recuperação de mata ciliar em dois trechos do Rio Jacuí/RS, Brasil. **Revista de estudos ambientais**, Blumenau, v. 14, n. 2, p. 84-95, 2012.
- VENTUROLI, F.; FAGG, C. W.; FELFILI, J. M. Desenvolvimento inicial de *Dipteryx alata* vogel e *Myracrodruon urundeuva* allemão em plantio de enriquecimento de uma floresta estacional semidecídua secundária. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 27, n. 3, p. 482-493, 2011.
- VIEIRA, A. R. R.; FEISTAUER, D. SILVA, V. P. Adaptação de espécies arbóreas nativas em um sistema agrossilvicultural, submetidas a extremos climáticos de geada na região de Florianópolis. R. **Árvore**, Viçosa, v.27, n.5, p.627-634, 2003.