

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DO ARAGUAIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA
CURSO DE AGRONOMIA**

**EFEITO DO HIDROGEL NO DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE
Eucalyptus camaldulensis DEHNH SOB DIFERENTES PERÍODOS
DE IRRIGAÇÃO**

Bruna Gomes Nascimento

Barra do Garças/MT

Março/2019

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DO ARAGUAIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA
CURSO DE AGRONOMIA**

**EFEITO DO HIDROGEL NO DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE
Eucalyptus camaldulensis DEHNH SOB DIFERENTES PERÍODOS
DE IRRIGAÇÃO**

ACADÊMICA: Bruna Gomes Nascimento

ORIENTADOR: PROF. DR. LAÉRCIO WANDERLEY DOS SANTOS

Trabalho de Curso (TC)
apresentado ao Curso de Agronomia
do ICET/CUA/UFMT, como parte das
exigências para a obtenção do Grau de
Bacharel em Agronomia.

Barra do Garças/MT

Março/2019

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.

N244e Nascimento, Bruna Gomes.
EFEITO DO HIDROGEL NO DESENVOLVIMENTO DE
MUDAS DE *Eucalyptus camaldulensis* DEHNH SOB
DIFERENTES PERÍODOS DE IRRIGAÇÃO / Bruna Gomes
Nascimento. -- 2019
v, 28 f. : il. color. ; 30 cm.

Orientador: Prof. Dr. Laércio Wanderley dos Santos.
TCC (graduação em Agronomia) - Universidade Federal
de Mato Grosso, Instituto de Ciências Exatas e da Terra,
Barra do Garças, 2019.
Inclui bibliografia.

1. Eucalipto. 2. Manejo hídrico. 3. Polímero hidroretentor.
4. Propagação. I. Título.

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

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DO ARAGUAIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA
CURSO DE AGRONOMIA



TERMO DE APROVAÇÃO DE TRABALHO DE CURSO

TÍTULO DO TRABALHO: EFEITO DO HIDROGEL NO DESENVOLVIMENTO
DE MUDAS DE *Eucalyptus camaldulensis* DEHNH
SOB DIFERENTES PERÍODOS DE IRRIGAÇÃO

ACADÊMICO: **Bruna Gomes Nascimento**

ORIENTADOR: **Prof. Dr. Laércio Wanderley dos Santos**

APROVADO PELA COMISSÃO EXAMINADORA:

Prof. Dr. Laércio Wanderley dos Santos
Orientador

Prof. Dr. Carlos Leandro Rodrigues Santos
Membro

Profa. Dra. Patrícia Gelli Feres de Marchi
Membro

DATA DA DEFESA: **26/03/2019**

OFEREÇO

À Deus, pois sem Ele eu não sou nada.

Dedico

À minha família, que não mediram esforços para que essa etapa da minha vida fosse concluída. Gratidão.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, porque até aqui tem me sustentado, me guiado e me protegido, me dando discernimento para todas as minhas tomadas de decisões. Toda graça dada a Ele.

Aos meus pais Tereza e José Nilo, que sempre me incentivaram a estudar e me deram todo suporte necessário para que essa etapa fosse concluída. Sempre ao meu lado me dizendo que eu conseguiria. Para as minhas maiores expirações de vida, o meu amor e gratidão.

As minhas irmãs Cintia e Jackeline, pelo carinho e apoio em todos os momentos que precisei de auxílio. Sempre ao meu lado nos momentos difíceis.

A todos os meus familiares que contribuíram diretamente ou indiretamente, sempre me motivando.

Ao meu orientador, professor Dr. Laércio Wanderley dos Santos pelas valiosas orientações, compreensão, paciência, confiança em todas as etapas do trabalho sendo essencial para que o trabalho fosse concluído. Meu muito obrigada.

Aos amigos de graduação Daniella, Karen, Flavia, Vanusa, Carolina, Fernanda, Jeferson, Samuel, também aos amigos que ajudaram na execução do experimento, Matheus e Lídia. Sou muito grata por cada palavra amiga, sorriso, apoio, esforço que recebi de cada um nesse tempo de convivência.

Aos professores do curso de agronomia que foram importantíssimos para minha formação. Meu muito obrigada.

Ao técnico de laboratório senhor Bonfim, que sempre esteve disponível para esclarecer dúvidas quanto aos equipamentos do laboratório.

Aos membros da banca, que aceitaram o convite para estarem me avaliando e contribuindo com valiosas sugestões. Além do tempo disponibilizado. Meu muito obrigada.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO E PALAVRAS-CHAVE.....	1
ABSTRACT E KEYWORDS.....	2
1. INTRODUÇÃO.....	3
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	5
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	9
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	15
5. CONCLUSÕES.....	19
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	20

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1. Resumo das análises de variância de plantas de <i>Eucalyptus camaldulensis</i> , cultivadas com e sem a utilização de hidrogel, em diferentes tempos de irrigação, em Barra do Garças, MT.....	15
Tabela 2. Médias das características de plantas de <i>Eucalyptus camaldulensis</i> , cultivadas com e sem a utilização de hidrogel em diferentes tempos de irrigação, em Barra do Garças-MT.....	16
Tabela 2. Médias das características de plantas de <i>Eucalyptus camaldulensis</i> , cultivadas com e sem a utilização de hidrogel em diferentes tempos de irrigação, em Barra do Garças-MT.....	17

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Dados meteorológicos do <i>Campus</i> Universitário de Barra do Garças-MT, 2018.....	9
Figura 2. Mudas de <i>Eucalyptus camaldulensis</i> em Barra do Garças, MT, 2018.....	10
Figura 3. Polímero hidrorredutor na forma granular (A) diluído com aspecto de gel (B).....	10
Figura 4. Sacolas de polietileno somente com o solo (A) e sacolas de polietileno com solo e 200 mL de hidrogel (B).....	11
Figura 5. Determinação do diâmetro do coleto de plantas de <i>E. camaldulensis</i> , Barra do Garças, MT.....	12
Figura 6. Determinação do diâmetro do coleto de plantas de <i>E. camaldulensis</i> , Barra do Garças, MT.....	12
Figura 7. Corte rente ao solo de plantas de <i>E. camaldulensis</i> , Barra do Garças, MT.....	13
Figura 8. Polímero hidrorredutor na forma granular (A), e diluído com aspecto de gel (B).....	14

RESUMO

O *Eucalyptus camaldulensis* é uma espécie arbórea, produtora de madeira para vários fins. O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito do uso do hidrogel no desenvolvimento de mudas de *Eucalyptus camaldulensis* em diferentes períodos de irrigação. O experimento foi realizado em estufa no delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 5 x 2 (cinco tempos de irrigação com e sem aplicação de hidrogel), com quatro repetições e 4 plantas na parcela. Os tempos de irrigação avaliados foram: a cada 5 dias (T1); a cada 10 dias (T2); a cada 15 dias (T3); a cada 20 dias (T4) e a cada 25 dias (T5). Avaliou-se número de folhas (NF), diâmetro do coleto (DC), comprimento da parte aérea (CPA), comprimento da raiz (CR), matéria seca da parte aérea (MSA), matéria seca da raiz (MSR) e IQD (índice de qualidade de Dickson). Mudanças de *Eucalyptus camaldulensis* podem ser produzidas sem a utilização de irrigação, em até 10 dias. As mudas com hidrogel mantiveram a turgidez nas folhas em todos os tratamentos. A utilização de hidrogel na concentração de 4 g L⁻¹ não favorece o desenvolvimento de mudas de *E. camaldulensis*.

Palavras-chave: *Eucalipto*; Manejo hídrico; Polímero hidroretentor; Propagação.

ABSTRACT

Eucalyptus camaldulensis is an arboreal species, producing wood for various purposes. The objective of this study was to evaluate the effect of hydrogel use on the development of *Eucalyptus camaldulensis* seedlings in different irrigation periods. The experiment was carried out in a completely randomized design, in 5 x 2 factorial scheme (five irrigation times with and without hydrogel application), with four replications and four plants in the plot. The irrigation times evaluated were: every 5 days (T1); every 10 days (T2); every 15 days (T3); (T4) and every 25 days (T5). Was evaluated the leaf number (NF), collection diameter (DC), shoot length (CPA) , root length (CR), shoot dry matter (MSA), root dry matter (MSR) and IQD (Dickson quality index). *Eucalyptus camaldulensis* seedlings can be produced without the use of irrigation, within 10 days. The hydrogel seedlings maintained the turgidity in the leaves in all the treatments. The use of 4 g L⁻¹ hydrogel does not favor the development of *E. camaldulensis* seedlings.

Key words: *Eucalyptus*; water management; water proofing polymer; propagation.

1. INTRODUÇÃO

O *Eucalyptus camaldulensis* pertencente à família Myrtaceae, teve origem na Austrália. Em território brasileiro destaca-se pela sua grande capacidade de adaptar-se às condições de clima e solo, sendo plantado em várias regiões do país (ROBERSON DIBAX, 2004).

As primeiras mudas de eucalipto que chegaram ao Brasil foram plantadas no Rio Grande do Sul em 1868 e em 1904 ocorreu o plantio de eucalipto no país em escala comercial, por Edmundo Navarro de Andrade que se interessou pelo estudo e cultivo da espécie (WILCKEN et al., 2008).

Tendo como produto a madeira para obtenção de energia (lenha e carvão vegetal), além de postes, madeiramento para telhados e pisos utilizados na construção civil, chapas de fibras, celulose (papel) e fabricação de móveis finos e também como produto não madeireiro, na extração de óleos essenciais das folhas, plantio para quebra-ventos, produção de mel, entre outros proveitos (WILCKEN et al., 2008).

Durante o crescimento das plantas, a falta ou excesso de água pode comprometer incisivamente o crescimento das mesmas, sendo assim, grande parte das culturas precisam de um volume de água específico para que todas as suas atividades metabólicas e fisiológicas funcionem de forma equilibrada (DRANSKI, 2010).

A água dos solos que provém das chuvas ou irrigação apresenta uma perda considerável por infiltração e evaporação, resultando também na lixiviação dos nutrientes (DUSI, 2005). Nesse aspecto, os hidrogéis também conhecidos como polímeros hidroretentores, desenvolvidos na década de 1960, contribuem pela sua alta capacidade de manter a água armazenada temporariamente e em seguida liberá-la quando necessário à planta (BUZETTO; BIZON; SEIXAS, 2002). Alguns hidrogéis apresentam resultados promissores no uso agrícola como condicionadores de solo, por melhorarem as propriedades físicas e químicas dos solos, reduzindo a frequência de irrigações e as perdas por percolação e lixiviação de nutrientes além de melhorar a aeração e drenagem acelerando o desenvolvimento do sistema radicular e da parte aérea (SAAD; LOPES; SANTOS, 2009; TALHEIMER et al., 2010).

Os polímeros hidroretentores podem ser produtos naturais obtidos através dos derivados de amido, ou sintéticos de derivados do petróleo, reconhecidos por sua propensão para absorver e armazenar água (MORAES, 2001). Suas propriedades físico-químicas são adjacentes ao sistema radicular das plantas (AZEVEDO et al., 2002; VALE et al., 2006; LECIEJEWSKI, 2009). Ao juntar as moléculas desse material, observa-se que os grânulos quando secos têm uma forma granular e macia, e quando hidratados se expandem, tendo aspecto de gel (PREVEDELLO; BALENA, 2000).

O emprego do hidrogel na cultura do eucalipto favorece a produção durante todo o ano mesmo em períodos de estiagem, com uma menor dependência do sistema de plantio as de variações climáticas, recorrendo menos ao uso de irrigação e garantindo também um plantio bem estabelecido no campo (VERVLOET FILHO, 2011).

A produção de madeira é comprometida em situações de déficit hídrico (STAPE, 2002). Estudos procuram acompanhar a adaptação dessas plantas a diversas condições ambientais, e sua reatividade quando submetidas a estresses hídricos (FELÍCIO et al., 2006). Deste modo, o presente trabalho tem como objetivo avaliar o efeito do uso do hidrogel no desenvolvimento de mudas de *Eucalyptus camaldulensis* observando os diferentes períodos de irrigação.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

O eucalipto é uma planta que pertence à divisão Angiospermae, classe Magnoliophyta, ordem Myrtales, família Myrtaceae e gênero *Eucalyptus* (FONSECA et al., 2010). O gênero *Eucalyptus* composto por mais de 900 espécies, arbóreas e arbustivas (ALI et al., 2017), é originário da Austrália, no entanto algumas poucas espécies são incidentes exclusivamente da Nova Guiné, Sul das Filipinas, oeste do arquipélago da Indonésia (SCHUMACHER; CALIL; VOGEL, 2005). Segundo Chen e Evans (1990), este gênero tem seu cultivo adotado desde o século 18, devido sua adaptação em uma série de condições ambientais em diversos países.

A inserção do gênero *Eucalyptus* no Brasil ocorreu em 1868 no Rio Grande do Sul, sendo plantado inicialmente com a finalidade de quebra-vento. Com o intento de incentivar estudos voltados à eucaliptocultura, no ano de 1903 a Companhia Paulista de Estradas de Ferro investiu em terras pela extensão das linhas férreas no estado de São Paulo. Por intermédio desse investimento no ano de 1904, Edmundo Navarro de Andrade foi contratado pelo Serviço Florestal da Companhia Paulista de Estrada de Ferro para desenvolver as primeiras pesquisas voltadas para âmbito da silvicultura com finalidade comercial (BERTOLA, 2012; BAUMHARDT, 2010).

O nome eucalipto é de derivação grega e significa “verdadeira cobertura” sendo traduzido por: eu (bem) e kalipto (cobrir), alusivo ao fruto com arranjo globular arredondado definido pelo opérculo que cobre bem suas sementes (VALE et al., 2014).

Em geral, os eucaliptos são plantas perenes, arbóreas ou arbustivas. Apresentam predominantemente fecundação cruzada, tendo essa característica favorecida por possuírem um sistema genético que dificulta a autofertilização (autoincompatibilidade) induzindo, portanto, a variabilidade genética entre populações tornando difícil assegurar determinadas características presente na espécie por meio da propagação sexual (DIBAX, 2004). Contudo possui ainda um índice de autofecundação de 10% a 35% (ASSIS,1996; ASSIS; MAFIA,2007).

Os eucaliptos são árvores de grande porte, sendo consideradas as mais altas do planeta. Algumas espécies no primeiro ano possuem uma altura superior a 4 metros podendo atingir quando adultas mais de 100 metros (FERREIRA, 1979), caracterizado pelo crescimento inicial acelerado e potencialidade no enraizamento e rebrota (FONSECA ET al.,2010).

Segundo Rizzini (1971), o *Eucalyptus camaldulensis* possui uma altura entre 24 a 36 m e diâmetro oscilando de 90 a 210 cm sendo uma espécie de tronco curto, porém grosso e sinuoso com bifurcações e com parte aérea extensa. A casca tem como característica a espessura de 5 cm na base do tronco, sendo lisa, dura, acinzentada ou esbranquiçada e bastante resistente se desprendendo em placas. As flores se agregam em umbelas e frutos

pedicelados.

As folhas no geral são alternas, pecioladas e lanceoladas. Difere na fase de mudas nos primeiros quatro a seis pares de folhas que ao contrário de alternas, são opostas e na fase juvenil que são lanceoladas amplas enquanto na fase adulta, lanceoladas estreitas. As sementes são de coloração castanha, pequenas, de formas diversas, podendo germinar entre 3 a 10 dias (BOLAND et al., 1985). As flores são simples de coloração branca, com 7 a 11 pedúnculos florais. Os frutos de aspecto lenhoso, tamanho de aproximadamente 1,0 cm (BROOKER; KLEINIG, 2001).

O estabelecimento da espécie ocorre principalmente em áreas com latitudes de 15,5°S a 38° S, e nas altitudes entre 30 a 600 m. Desenvolve-se bem em margens de rios, áreas úmidas ou até mesmo moderadamente inundadas. A precipitação pluviométrica média anual entre 250 a 625 mm, centralizando a ocorrência de chuvas no inverno ou no verão. No mês mais quente, a temperatura média das máximas 29 a 35°C, enquanto que no mês mais frio a temperatura média das mínimas varia de 11 a 20°C (FERREIRA, 1979).

De acordo com os estudos de Reis et al. (1991) e Leles et al. (1998), o *Eucalyptus camaldulensis* é a espécie de melhor adaptação a áreas com acentuado déficit hídrico, sendo assim caracterizada pelo sistema radicular bem desenvolvido em profundidade.

Mora e Garcia (2000) descrevem a madeira dessa espécie como sendo de coloração avermelhada, perdurável, com o uso apropriado em serrarias, obtenção de lenha, carvão, postes, estacas e não se mostrando viável para produção de celulose e papel.

De acordo com o Conselho de Informação sobre Biotecnologia (2008), as espécies *Eucalyptus grandis*, o *Eucalyptus camaldulensis*, o *Eucalyptus saligna* e o *Eucalyptus urophylla* são as mais cultivadas no Brasil.

As mudas produzidas em viveiros, no início do seu desenvolvimento são dependentes da água existente no substrato. No decorrer do tempo essas mudas passam a aproveitar a água do perfil do solo, porém esse processo vai depender do crescimento das raízes e também do volume de água contida no solo (GROSSNICKLE, 2005).

Para Thomas (2008) e Dionéia (2015), o índice de mortalidade das mudas de espécies florestais depois do transplântio pode ser atribuído a desidratações. O solo úmido associado à diminuição na evaporação favorece a redução dessa mortalidade.

Nesse contexto, o manejo de irrigação é um fator de suma relevância, pois visa disponibilizar água de forma equilibrada para as mudas em todas as suas fases de produção. Um manejo inadequado no suprimento de água para as plantas resulta em mudas com irregularidades e conseqüentemente com perdas na produção (WENDLING; GATTO, 2002).

Talheimer et al. (2010) sugere a utilização de hidrogel como opção para aumentar a demanda de água disponível para as mudas e minimizar as perdas de nutrientes por

lixiviação, considerando-se a necessidade de se dinamizar o consumo de água no desenvolvimento das mudas de eucalipto.

Os hidrogéis são redes tridimensionais formadas por polímeros hidrofílicos, que se expandem na presença do solvente, absorvendo-o (ISIKLAN, 2007). Quando secos têm uma conformação granular e em contato com a água se tornam maleáveis e tenros (VALE et al., 2006). Ao serem hidratados os cristais de polímero se ampliam com rapidez adquirindo um aspecto de gel devido absorção da água, posteriormente liberando-a juntamente com os nutrientes solubilizados para o sistema radicular das plantas (EMPRESAS, 2007).

Originados na década de 60 (SHAINBERG; LEVY, 1994), se mostram como uma opção eficaz para agricultura principalmente em áreas com deficiências hídricas (VOLKMAR; CHANG, 1995), armazenando água e disponibilizando posteriormente as plantas (LANDIS; HAASE, 2012). Os hidrogéis são indicados como condicionadores de solo, pois alteram positivamente as propriedades físicas e químicas do solo propiciando aumento da porosidade e conseqüentemente a descompactação, além de elevar a retenção da água proveniente das chuvas e/ou irrigações proporcionando intervalos mais longos entre as irrigações e reduzindo as perdas de nutriente por lixiviação (AZEVEDO et al., 2002; HENDERSON; HENSLEY, 1986; LAMONT; O'CONNELL, 1987; MAGALHÃES, 2009; NIMAH et al., 1983; TAYEL; EL-HADY, 1981; WANG; BOOGHER, 1987) . Tendo também a função de preservar as raízes de mudas contra desidratações no momento do plantio (SARVAS, 2003).

Abedi-koupai, Eslamian e Kazemi (2008) observaram a responsividade dos solos argilosos e arenosos quando ao uso do hidrogel e constatou que a água disponível nos solos arenosos foi de 2,2 vezes mais em comparação ao tratamento controle, e nos solos argilosos esse valor foi de 1,2 vezes. Sendo assim, concluiu que nos solos arenoso houve uma maior efetividade na utilização do hidrogel. Para Abedi-Koupai, Sohrab e Swarbrick (2008), a explicação da maior efetividade no uso do hidrogel está relacionada ao fato dos solos arenosos apresentarem uma capacidade de troca de cátions inferior ao dos solos argilosos, pois quanto menos aderidos os cristais de polímero estiverem aos coloides do solo, mais se expandem ocupando uma maior área de absorção.

Segundo Sarvas, Pavlenda e Takáčová (2007), o hidrogel STOCKOSORB AGRO® aplicado na forma de pó na cova durante a etapa do transplante de mudas de *Pinus sylvestris* L. possibilitou uma grande redução na taxa de mortalidade das mudas, sendo a sobrevivência das mesma 19% maior em comparação ao tratamento controle. Os autores mencionaram ainda que a dose de 7 g de hidrogel por planta foi considerada uma superdosagem, pois provocou a mortalidade das mudas, devido os polímeros hidretentores disponibilizar um volume de água em excesso para planta.

Maldonado-Benitez et al. (2011) realizaram uma pesquisa em viveiro com mudas de *Pinus greggii* Engelm com doses de hidrogel de 2 e 4 g L⁻¹ em diferentes substratos, e atestaram que substratos com 20% de casca + 80% serragem seguido da dose de 4 g L⁻¹ hidrogel favoreceram o diâmetro do colo da planta que se apresentou maior e um melhor estabelecimento da muda no campo.

De acordo com Gomes (2006) a ação do hidrogel sobre as mudas de Sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth) propiciou melhor desenvolvimento no diâmetro do caule e no número das folhas, em turnos de rega de 8 a 16 dias, com melhor desempenho em solos arenosos. O esterco bovino no solo proporcionou uma melhor atuação do hidrogel sobre as mudas de Sábua.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em estufa, na Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Campus Universitário do Araguaia, no município de Barra do Garças- MT localizado sob coordenadas geográficas de 15°52'29" S e 52°18'37" W, no período de 15 de junho a 02 de outubro de 2018. Conforme a classificação climática proposta por Köppen, o clima nesta região é tropical, do tipo Aw, caracterizado por período de chuvas mais intensas nos meses de outubro a março e período de estiagem nos meses de abril a setembro (Figura 1).

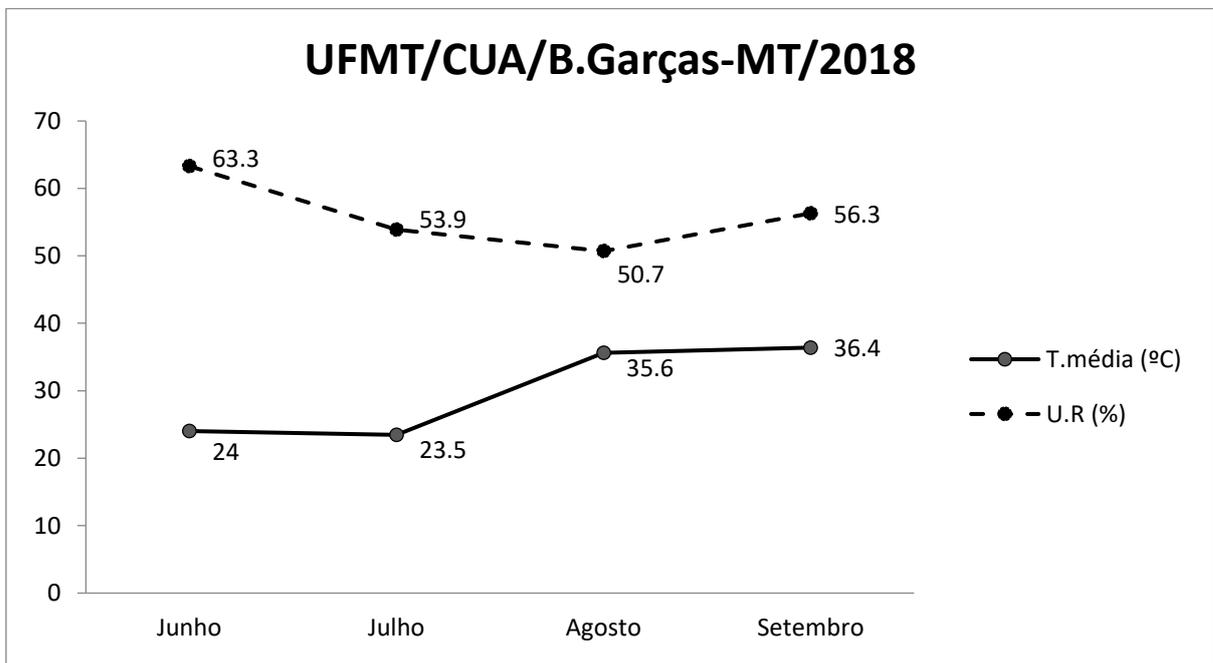


Figura 1– Dados meteorológicos do *Campus* Universitário de Barra do Garças-MT, 2018.

Fonte: Estação meteorológica da UFMT/CUA

As mudas utilizadas no experimento foram de *Eucalyptus camaldulensis* com 12 meses de idade e médias de 32,5 cm de comprimento da parte aérea (CPA); 2,64 cm de diâmetro do coleto (DC) e cerca de 10 folhas cada, formadas a partir da germinação de sementes em tubetes de 50 cm³ com substrato comercial, adquiridas do viveiro *Primavera* Florestal, situado na BR 158, km 792, Barra do Garças - MT.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 5 x 2 (cinco tempos de irrigação com e sem aplicação de hidrogel), com quatro repetições e 4 plantas na parcela (Figura 2). Os tempos de irrigação avaliados foram: a cada 5 dias (T1); a cada 10 dias (T2); a cada 15 dias (T3); a cada 20 dias (T4) e a cada 25 dias (T5).



Figura 2. Mudanças de *Eucalyptus camaldulensis* em Barra do Garças, MT, 2018.

Realizou-se antes do transplante das mudas, a correção do solo na proporção 200g de calcário dolomítico e adubação com 20g de NPK (5-25-15 + Zn) + 2,5 L de esterco bovino curtido para cada 5 L de solo.

No preparo da solução de hidrogel, foi diluído 64g do polímero hidrorredutor na forma granular em 16 L de água (concentração de 4 g L⁻¹) apresentando posteriormente aspecto de gel (Figura 3).

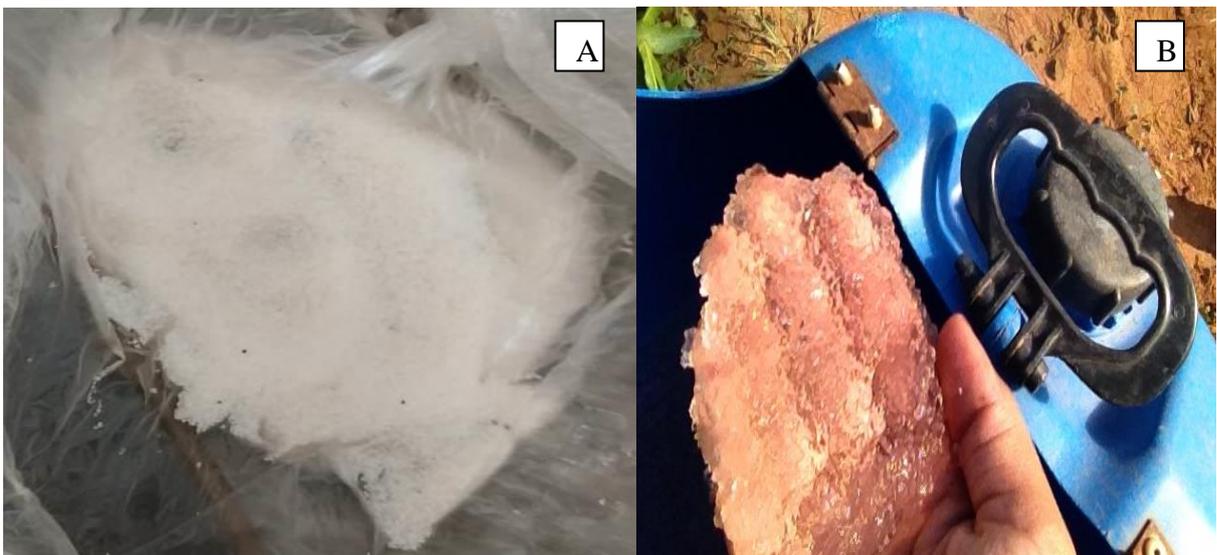


Figura 3. Polímero hidrorredutor na forma granular (A) diluído com aspecto de gel (B).

As mudas foram transplantadas no dia 15 de junho de 2018 dos tubetes para as sacolas de polietileno com dimensões de 15 x 20 cm. O hidrogel (Biogel Hidro Plus®) foi adicionado na proporção de 200 mL para 800 mL de solo (Figura 4).



Figura 4. Sacolas de polietileno somente com o solo (A) e sacolas de polietileno com solo e 200 mL de hidrogel (B).

Após o período de 108 dias, foram avaliadas as seguintes variáveis: número de folhas (NF), diâmetro do coleto em milímetros (DC), comprimento da parte aérea em centímetro (CPA), comprimento da maior raiz em centímetro (CR), matéria seca da parte aérea em gramas (MSA), matéria seca das raízes em gramas (MSR) e IQD (índice de qualidade de Dickson).

O número de folhas se obteve por meio da contagem a partir da folha basal até a última folha formada. O diâmetro do coleto das mudas foi determinado na altura do coleto das plantas com auxílio de um paquímetro manual (Figura 5). O comprimento da parte aérea foi estabelecido a partir da superfície do coleto da muda até último par de folhas (meristema apical), utilizando-se uma régua graduada em centímetros, e os resultados expressos em cm/plântula (Figura 6).

Posteriormente, as plantas foram seccionadas rente ao solo separando o sistema radicular da parte aérea por meio de um alicate de poda (Figura 7). Em seguida, as raízes foram lavadas e o comprimento da raiz medido por meio de uma régua graduada.



Figura 5. Determinação do diâmetro do coleto de plantas de *E. camaldulensis*, Barra do Garças, MT.



Figura 6. Determinação do comprimento da parte aérea de plantas de *E. camaldulensis*, Barra do Garças, MT.



Figura 7. Corte rente ao solo de plantas de *E. camaldulensis*, Barra do Garças, MT.

Para a determinação da matéria seca, a parte aérea e a radicular foram acondicionadas separadamente em sacos de papel (Figura 8) e colocadas para secar em estufa com circulação forçada de ar, à temperatura de 65°C durante 72 h. Após esse período, efetuou-se a pesagem da matéria seca no laboratório de sementes do curso de agronomia com auxílio de uma balança analítica com precisão de 0,001g.



Figura 8. Parte aérea seccionada (A) parte aérea e parte radicular, acondicionadas separadamente em sacos de papel (B).

A qualidade das mudas foi avaliada pelo índice de qualidade de Dickson (IQD) (DICKSON et al., 1960). O IQD foi determinado por meio da equação:

$$IQD = \frac{MST}{\left[\left(\frac{H}{D}\right) + \left(\frac{MSPA}{MSR}\right)\right]}$$

em que MST = matéria seca total (g), H = altura (cm), D = diâmetro (cm), MSPA = matéria seca da parte aérea e MSR = matéria seca da raiz (g). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste Scott Knott a 5 % de probabilidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a análise de variância, houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre as médias de MSA, MSR e IQD para todas as características avaliadas. No entanto, para as demais variáveis (NF, DC, CPA e CR), não foi verificada diferenças significativas para a interação entre as aplicações de hidrogel e as diferentes frequências de irrigação no desenvolvimento das plantas de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh (Tabela 1).

Tabela 1. Resumo das análises de variância de plantas de *Eucalyptus camaldulensis*, cultivadas com e sem a utilização de hidrogel, em diferentes tempos de irrigação, Barra do Garças, MT.

Fonte de variação	GL	Quadrados médios						
		NF	DC	CPA	CR	MSA	MSR	IQD
Hidrogel	1	562,5*	3,9*	86,7*	110,9*	7,2*	0,9*	0,1*
Freq. Irrigação	4	1286,4*	12,5*	388,0*	160,3*	14,9*	1,1*	0,2*
Hid. X F. Irrig.	4	88,5	0,3	13,5	2,0	1,3*	0,1*	0,02*
Resíduo	30	112,8	0,2	15,2	7,0	0,4	0,0	0,004
C.V. (%)		36,9	10,2	7,5	11,7	22,8	20,9	26,2

*significativo a 5% de probabilidade. Número de folhas (NF); diâmetro do coleto (DC); comprimento da parte aérea (CPA); comprimento da maior raiz (CR); matéria seca da parte aérea (MSA); matéria seca da raiz (MSR) e índice de qualidade de Dickson (IQD).

Aos 108 dias após o transplante, verificou-se as maiores médias em todas as variáveis com relação às plantas que foram submetidas ao tratamento com hidrogel, principalmente em plantas que foram irrigadas a cada 5 dias (T1) e a cada 10 dias (T2) (Tabelas 2 e 3).

Esses resultados corroboram com o apresentado por Sanches (2013), cujo o uso do hidrogel em uma dose de $3,6 \text{ g L}^{-1}$ em mudas de *Eucalyptus grandis* resultou em um aumento do intervalo entre as irrigações, passando de irrigação a cada 4 dias para irrigação a cada 10 dias e também do experimento desenvolvido por Lopes et al. (2010), que ao avaliarem mudas clonais de *Eucalyptus urograndis* em diferentes turnos de regas, com a presença e ausência de hidrogel, verificaram que nas mudas com o polímero os sintomas de déficit hídrico iniciou-se após 6,5 dias nas plantas em que não foram aplicado o hidrogel.

Porém para Fernandes (2010), não houve diferença significativa quanto a aplicação do hidrogel no desenvolvimento de mudas de *Eucalyptus urophylla*, fato semelhante descrito também por Monteiro et al. (2016) em que mudas de 11 espécies nativas plantadas em área degradada não obtiveram resultados satisfatórios com a aplicação de $2,5 \text{ g L}^{-1}$.

De acordo ainda com Monteiro et al. (2016), os contrastes encontrados entre os resultados podem estar relacionados as diferentes formas de aplicação do hidrogel e/ou as diversidades dos solos e climas das regiões onde se sucederam os experimentos.

Shooshtarian, Abedi-Kupai e Tehranifar (2012) complementam que a quantidade de hidrogel a ser utilizada vai depender de cada espécie vegetal e estudos se fazem necessários para se estabelecer a dose mais adequada.

Segundo Satishchandra (2012), o polímero hidrorredutor é capaz de manter a planta irrigada por até duas semanas dependendo da espécie utilizada, pois as partículas do hidrogel se reidratam e voltam a disponibilizar a água para planta até o final do período de déficit hídrico. Vicente et al. (2015) ainda constataram que aplicação do hidrogel é favorecida de acordo com intervalos de irrigação menores.

Tabela2. Médias das características de plantas de *Eucalyptus camaldulensis* cultivadas com e sem a utilização de hidrogel em diferentes tempos de irrigação, Barra do Garças-MT.

Caracter.	Hidrogel	*Tempo de irrigação					C.V. (%)
		T1	T2	T3	T4	T5	
NF	Com	45,1 a	50,1 Aa	23,9 b	22,9 b	20,4 b	36,9
	Sem	40,8 a	32,8 Ba	24,6 b	15,8 b	10,8 b	
DC (mm)	Com	6,4 Aa	4,9 b	4,5 Ab	3,8 Ac	3,2 Ac	10,2
	Sem	5,7 Ba	4,9 b	3,4 Bc	3,2 Bc	2,5 Bd	
CPA (cm)	Com	61,0 a	59,9 a	53,2 Ab	50,8 b	43,0 c	7,5
	Sem	59,6 a	55,6 a	46,6 Bb	48,6 b	42,9 b	
CR (cm)	Com	27,7 a	29,4 a	22,8 b	22,8 Ab	18,9 c	11,7
	Sem	25,9 a	26,0 a	19,7 b	18,3 Bb	15,2 b	

Letras maiúsculas comparam médias entre as linhas (uso de hidrogel) e minúsculas entre as colunas (tempo de irrigação), pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. *T1 (irrigação a cada 5 dias); T2 (irrigação a cada 10 dias); T3 (irrigação a cada 15 dias); T4 (irrigação a cada 20 dias) e T5 (irrigação a cada 25 dias). NF (número de folhas); DC (diâmetro do coleto); CPA (comprimento da parte aérea); CR (comprimento da maior raiz).

Tabela 3. Médias das características de plantas de *Eucalyptus camaldulensis* cultivadas com e sem a utilização de hidrogel em diferentes tempos de irrigação, Barra do Garças-MT.

Caracter.	Hidrogel	*Tempo de irrigação					C.V. (%)
		T1	T2	T3	T4	T5	
MSA (g)	Com	6,0 Aa	4,2 Ab	2,5 Ac	2,5 Ac	1,6 Ac	22,8
	Sem	3,8 Ba	3,2 Aa	2,0 Ab	2,1 Ab	1,4 Ab	
MSR (g)	Com	1,9 Aa	1,2 Ab	0,9 Ac	0,8 Ac	0,8 Ac	20,9
	Sem	1,1 Ba	1,2 Aa	0,6 Bb	0,6 Ab	0,6 Ab	
IQD	Com	0,6 Aa	0,3 Ab	0,2 Ac	0,1 Ac	0,1 Ac	26,2
	Sem	0,3 Ba	0,3 Aa	0,1 Ab	0,2 Ab	0,1 Ab	

Letras maiúsculas comparam médias entre as linhas (uso de hidrogel) e minúsculas entre as colunas (tempo de irrigação), pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. *T1 (irrigação a cada 5 dias); T2 (irrigação a cada 10 dias); T3 (irrigação a cada 15 dias); T4 (irrigação a cada 20 dias) e T5 (irrigação a cada 25 dias). MSA (matéria seca da parte aérea); MSR (matéria seca da raiz) e IQD (índice de qualidade de Dickson).

Analisando o NF, as maiores médias foram verificadas nas plantas que foram submetidas ao hidrogel e com frequência de irrigação a cada 10 dias (T2). Em estudos, Barbosa et al. (2015) observaram que no turno de rega a cada 4 dias, houve maior taxa de biomassa nas mudas de eucalipto. A área foliar apresentou melhores resultados no turno de rega a cada 8 dias. Com isso entende-se que quanto menor espaço de tempo entre as irrigações, maior a produção de biomassa total, e, conseqüentemente maior área foliar.

Verificou-se que o DC apresentou as maiores médias de plantas, quando comparadas com o uso de hidrogel, apenas com relação ao T1 (intervalo de irrigação a cada 5 dias). Em consonância com os resultados encontrados, Sousa et al. (2013) atestaram que 4,0 gL⁻¹ do polímero hidrorredutor aplicado em mudas de *Anadenanthera penegrina* apresentaram resultados satisfatórios quanto ao diâmetro do coleto das mudas. Navroski et al. (2013), também constataram que a não utilização do hidrogel no substrato de mudas de *Eucalyptus dunni*, propiciou diâmetros de coleto inferiores comparado aos tratamentos com a dose de até 4,4 gL⁻¹ do polímero hidrorredutor e ainda confirmaram que dosagens maiores mostraram efeitos negativos para a referida variável, devido ao excesso de umidade no solo.

Dentre as características analisadas em estudos, o diâmetro do coleto é uma característica que melhor determina a qualidade de mudas (BINOTTO; LÚCIO; LOPES, 2010), pois quanto maior for essa variável, maiores serão as possibilidades de sobrevivência e crescimento das plantas (SOUZA et al., 2006).

Em relação ao CPA a única diferença estatística entre as características com ou sem aplicação de hidrogel ocorreu no T3 (irrigação a cada 15 dias), favorecendo as plantas submetidas ao hidrogel. Semelhantemente, Sijacic-Nikolic, Milotic e Milovanovic (2011) relatam que o uso do hidrogel em diferentes formas de aplicação no plantio de pinheiro silvestre e pinheiro austríaco, resultou em mudas com maior altura nas duas espécies cultivadas. Mews et al. (2015) também presenciaram crescimento máximo em altura das mudas de *Handroanthus ochraceus* (Cham.) nas dosagens de 3 g L⁻¹ e 4 g L⁻¹ de hidrogel.

Quanto aos resultados relativos ao comprimento da raiz obteve-se diferença significativa na característica com ou sem aplicação de hidrogel somente no T4 (irrigação a cada 25 dias), favorecendo as plantas submetidas ao hidrogel. Comportamento similar foi observado por Azevedo et al. (2015) ao utilizar hidrogel em mudas eucalipto clone VM01 na dose de 2,10 g L⁻¹. Thomas (2008) explica que o hidrogel possibilita às raízes das plantas uma maior superfície de contato com a água e nutrientes, pois as mesmas crescem aderidas aos grânulos do polímero hidratado, o que atribui uma maior sobrevivência das mudas no campo.

A frequência (T1) irrigação a cada 5 dias com hidrogel foi a que obteve melhor desenvolvimento nos índices de matéria seca da parte área (MSA) e matéria seca da raiz (MSR) em relação às demais. O resultado apresentado em relação à matéria seca das mudas vem concordar com Dusi (2005), em que a adição de hidrogel promoveu uma matéria seca maior nas plantas *Brachiaria decumbens* em dois tipos de substratos utilizados e também com Azevedo et al. (2016), em mudas de *E. Corymbia citriodora* na concentração de 2 g L⁻¹. Segundo Marques (2006), mudas com bons índices de matéria seca da parte aérea, tendem apresentar uma maior taxa de fotossíntese seguida de maior vigor, o que de acordo Campos e Uchida (2002) plantas com essa característica se estabelecem melhor no campo.

O Índice de Qualidade de Dickson é um dos indicadores para selecionar as mudas de melhor qualidade, em função dos parâmetros da biomassa, da altura da planta e do diâmetro do coleto (ELOY et al., 2013). Os maiores IQD foram verificados no T1 e T2, independente da aplicação do hidrogel e sendo superior ao valor mínimo de 0,20 recomendado por Hunt (1990). Bernardino et al.(2005) explicam que quanto maior for o IQD, melhor é o parâmetro relacionado a qualidade das mudas.

O NF, o CPA e o CR das plantas de *E. camadulensis* apresentaram as maiores médias para as que foram irrigadas apenas a cada 10 dias, independente do hidrogel aplicado. Assim, considerando o IQD, a matéria seca da parte aérea e das raízes as variáveis que asseguram melhor desempenho no campo e as mudas de melhor qualidade foram produzidas nos intervalos de irrigação de até 10 dias, independente da utilização do hidrogel.

5. CONCLUSÕES

Nas condições em que o experimento foi realizado é possível afirmar que:

- Mudanças de *Eucalyptus camaldulensis* podem ser produzidas sem a utilização de irrigação, em até 10 dias;
- As mudas com hidrogel mantiveram a turgidez nas folhas em todos os tratamentos.
- A utilização de hidrogel na concentração de 4g L⁻¹ não favorece o desenvolvimento de mudas de *E. camaldulensis*.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABEDI-KOUPAI, J.; ESLAMIAN, S. S.; KAZEMI, J. A. Enhancing the available water content in unsaturated soil zone using hydrogel, to improve plant growth indices. **Ecohydrology and Hydrobiology**, Isfahan-Iran, v.8, n.1, p. 67-75, 2008.

ABEDI-KOUPAI, J.; SOHRAB, F.; SWARBRICK, G. Evaluation of Hydrogel Application on Soil Water Retention Characteristics. **Journal of Plant Nutrition**, v.31, n. 2, p. 317-331, 2008.

ALI, W.; ZEHRA, A.; ALI, Z.; NAQVI, B. Efeito da salinização e alcalinização nas sementes germinação e crescimento inicial de plântulas espécies leguminosas *Vignamungo* L. **Jornal de Ciência da Planta**, v. 6, n. 1, p. 01-11, 2017.

ASSIS, T. F. Melhoramento genético do eucalipto. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 18,n. 185, p. 32-51, 1996.

ASSIS, T. F.; MAFIA, R. G. Hibridação e clonagem. In: BORÉM, A. **Biotecnologia florestal**. Viçosa, MG: Editora UFV, 2007. p. 93-121.

AZEVEDO, G. T. O. S.; AZEVEDO, G. B.; SOUZA, A. M.; NERES, Y. X. C. Desenvolvimento de mudas de *Corymbia citriodora* Hill & Johnson submetida a diferentes doses de hidrogel. In: SEMANA DE ENGENHARIA FLORESTAL DA BAHIA E I MOSTRA DA PÓS-GRADUAÇÃO EM CIENCIAS FLORESTAIS DA UESB. 4.,2016, Vitória da Conquista - BA. **Anais...** Vitória da Conquista: UESB, 2016. p. 1-5.

AZEVEDO, G. T. O. S.; SOUZA, A.M.; AZEVEDO, G. B.; CERQUEIRA, P. H. A.; Enraizamento de miniestacas de eucalipto com diferentes doses de polímero hidroretentor incorporado ao substrato. **Scientia Florestalis**, v.43, n.108, p. 773-780, 2015.

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.23-32, 2002.

BALENA, S. P. **Efeito de polímeros hidroretentores nas propriedades físicas e hidráulicas de dois meios porosos**. 1998. 57 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1998. Disponível em: <http://www.acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/27478/D%20->

%20BALENA%2c%20SOLANGE%20PIZZOLATTO.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 01 dez. 2018.

BARBOSA, H. N.; OLIVEIRA, C. S.; ARAÚJO, M. S.; JÚNIOR, J. E. D. C.; VALERI, S. V.; BARRETTO, V. C. M.; Avaliação do desenvolvimento de eucalipto submetido a diferentes turnos de rega e uso de polímero hidrorretentor. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIENCIA DO SOLO. 35. 2015, Natal. **Anais...** Ipameri, Goiás: Universidade Estadual de Goiás, 2015. p.1-4.

BAUMHARDT, E. **Balanço hídrico de microbacia com eucalipto e pastagem nativa na região da campanha do RS**. 2010. 138p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2010.

BERNARDINO, D. C. S. et al. Crescimento e qualidade de mudas de *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan em resposta à saturação por bases do substrato. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 29, n. 6, p. 863-870, 2005.

BERTOLA, A. **Eucalipto - 100 anos de Brasil- "Falem mal, mas continuem falando de mim!"**. Setor de Inventário Florestal - V & M Florestal Ltda., Curvelo – MG. 91p., 2013. Disponível em: <http://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/Eucalipto_100%20anos%20de%20Brasil_Alexandre_Bertola.pdf>. Acessadoem: 15 nov. 2018.

BINOTTO, A. F.; LÚCIO, A. D.; LOPES, S. J. Correlations between growth variables and the dickson quality index in forest seedlings. **Cerne**, v. 16, n. 4, p. 457-464, 2010.

BOLAND, D. J.; BROOKER, M. I. H.; CHIPPENDALE, G. M.; HALL, N.; HYLAND, B. P. M.; JOHNSTON, R. D.; KLEINIG, D. A.; MCDONALD, M. W.; TURNER, J. D. The eucalypts. In: BOLAND, D. J. (Coord.). **Forest trees of Australia**. 4. ed. Melbourne: CSIRO, 1985. p. 193-204.

BROOKER, I.; KLEINIG, D. **Eucalyptus: and illustrated guide to identification**. 2. ed. Sydney: Reed New Holland, 2001. 230 p.

BUZETTO, F. A.; BIZON, J.M.C.; SEIXAS, F. Avaliação de polímero adsorvente à base de acrilamida no fornecimento de água para mudas de *Eucalyptus urophylla* em pós-plantio. **Circular Técnica IPEF**, Piracicaba, v. 195, p. 1-8, abr. 2002.

CAMPOS, A. A.; UCHIDA, T. Influência do sombreamento no crescimento de muda de três espécies amazônicas. **Revista de Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.27, n. 3, p.281-288, 2002.

CHEN, Z.; EVANS, D. A. Handbook of plant cellculture. **Perennial Crops**, v. 6, p. 190-215, 1990.

CONSELHO DE INFORMAÇÕES SOBRE BIOTECNOLOGIA. Guia do **eucalipto: oportunidades para um desenvolvimento sustentável**. 2008. Disponível em: Acesso em: 15 dez. 2015.

DIBAX, R. **Regeneração de plantas de (*Eucalyptus camaldulensis*) Dehn. a partir das folhas cotiledonares**. 2004. 78 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004.

DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **Forestry Chronicle**, v. 36, p. 10-13, 1960.

DIONÉIA, F.; NAVROSKI, M. C.; FRIGOTTO, T.; MENEGUZZI, A.; MAZZO, M. V. Influência do hidrogel e do manejo hídrico na massa seca de mudas de *Eucalyptus benthamii* Maiden. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EUCALIPTO, 3., 2015, Vitória/ES. **Anais...** Vitória/ES: UDESC-CAV, 2015. p. 1-4.

DRANSKI, J. A. L. **Sobrevivência e crescimento inicial de pinhão manso em função da época de plantio e do uso do hidrogel**. 2010. 58 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Marechal Cândido Rondon, 2010.

DUSI, D. M. **Efeito da adição do polímero hidrorretentor na eficiência da adubação nitrogenada no crescimento de *Brachiaria decumbens* CV. BASILISK, em dois diferentes substratos**. 2005. 57 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

ELOY, E.; CARON, B. O.; SCHMIDT, D.; BEHLING, A.; SCHWERS, L.; ELLI, E. F. Avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis* utilizando parâmetros morfológicos. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 43, n. 3, p. 373 – 384, 2013.

FELÍCIO, R.; CUSTÓDIO, I. C.; OLIVEIRA, J. P. M.; SILVEIRA, P. S.; MATOS, F. S. Crescimento inicial de eucalipto acondicionadas com hidrogel e submetidas ao déficit hídrico. **Revista Agrotecnologia**, Ipameri, v.7, n.1, p.18-26, 2016.

FERNANDES, E. R. P. **Hidrogel e turno de rega no crescimento inicial de eucalipto**. 2010. 35 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2010.

FERREIRA, M. Escolha de espécies de eucalipto. **Circular Técnica** - IPEF, Piracicaba, v.47, n. 47, p. 29, maio. 1979. Disponível em: <<http://www.almanaquedocampo.com.br/imagens/files/Eucal%C3%ADpto%20escolha%20de%20esp%C3%A9cies.pdf>>. Acesso em 20 set. 2018.

FONSECA, S. M.; RESENDE, M. D. V.; ALFENAS, A. C.; GUIMARÃES, L. M. S.; ASSIS, T. F.; GRATTAPAGLIA, D. **Manual prático de melhoramento genético do eucalipto**. 1.ed. Viçosa, MG: UFV, 2010. 200 p.

GOMES, E. C. **Avaliação de doses do polímero “hidratassolo” na produção de mudas de Sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth) sob diferentes frequências de irrigação, em dois do Cariri Cearense**. 2006. 46 f. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Pernambuco - Recife, 2006.

GROSSNICKLE, S. C. Importance of root growth in overcoming planting stress. **New Forests**, Canadá, v.30, p. 273-294, set. 2005. Disponível em: <<https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2Fs11056-004-8303-2.pdf>>. Acesso em: 23 nov. 2018.

HENDERSON, J. C.; HENSLEY, D. L. Efficacy of a hydrophilic gel as a transplant aid. **Horticulture Science**, London, v. 21, n. 4, p. 991-992, 1986.

HUNT, G. A. Effect of styroblock design and cooper treatment on morphology of conifer seedlings. In: **Target seedling symposium, meeting of the western forest nursery associations, general technical report rm-200**, 1990, Roseburg. Proceedings... Fort Collins: United States Department of Agriculture, Forest Service, 1990. p. 218-222.

ISIKLAN, N. Controlled release study of carbaryl insecticide from calcium alginate and nickel alginate hydrogel beads. **Journal of Applied Polymer Science**, v. 105, p. 718-725, jan. 2007.

LAMONT, G. P.; O'CONNELL, M. A. Shelf-life of bedding plants as influenced by potting media and hydrogels. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 31, p. 141-149, 1987.

LANDIS, T. C.; HAASE, D. L. Applications of hydrogels in the nursery and during outplanting. In: Haase, D. L.; Pinto, J. R.; Riley, L. E.; (Eds.). **National Proceedings: Forestand Conservation Nursery Associations 2011** Fort Collins, CO: USDA Forest Service, Rocky Mountain Research Station, p. 53-58. 2012.

LECIEJEWSKI, P. The effect of hydrogel additives on the water retention curve of sandy soil from forest nursery in Julinek. **Journal Water Land Development**, Warszawa, v. 13a, p. 239- 247. 2009.

LELES, P. S. S.; REIS, G. G.; REIS, N. G. F.; MORAIS, E. J. Relações hídricas e crescimento de árvores de *Eucalyptus camaldulensis* e *Eucalyptus pellita* sob diferentes espaçamentos na região de cerrado. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 22, n. 1, p. 41-50, jan./mar. 1998.

LOPES, J. L. W.; SILVA, M. R.; SAAD, J. C. C.; ANGÉLICO, T. S. Uso de hidrogel na sobrevivência de mudas de *Eucalyptus urograndis* produzidas com diferentes substratos e manejos hídricos. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 20, n. 2, p. 217-224, 2010

MAGALHÃES, A. S. G. **Síntese e caracterização de hidrogéis super absorventes à base de acrilamida e acrilato de sódio**. 2009. 206 f. Tese de Doutorado - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2009.

MALDONADO-BENITEZ, K. R. M.; ALDRETE, A.; LOPEZ-UPTON, J.; VAQUERAHUERTA, H.; CETINA-ALCALÁ, V. M. Producción de *Pinnus greggi* Engelm. Em mezclas de substrato com hidrogel y Riego, em vivero. **Agrociencia**, México, v. 45, n. 3, p. 389-398, mai. 2011.

MARQUES, V. B.; PAIVA, H, N.; GOMES, J.M.; NEVES, J.C.L.; BERNARDINO, D.C.S. Efeito de fontes e doses de nitrogênio sobre o crescimento inicial e qualidade de mudas de jacarandá-da-baía (*Dalbergianigra* (Vell.) Fr. All. exBenth.). **Revista Árvore**, v. 30, n. 5, p.725-735, 2006.

MEWS, C. L.; SOUSA, L.; SOUSA, J. R. L.; AZEVEDO, G. T. O. S.; SOUZA, A. M. Efeito do hidrogel e ureia na produção de mudas de *Handroanthus ochraceus* (Cham.) Mattos. **Floresta e Ambiente**, v. 22, n.1, p.107-16, 2015.

MONTEIRO, M. M.; VIEIRA, D. A.; NETO, C. M. S.; GATTO, A.; VENTUROLI, F. Abordagem multivariada do uso do hidrogel em espécies nativas do cerrado em área degradada. **Rev. TREE DIMENSIONAL, Pro Floresta**, Goiânia, v. 1, n. 1, p. 14, 2016.

MORAES, O. **Efeito do uso de polímero hidroretentor no solo sobre o intervalo de irrigação na cultura da alface (*Lactuca sativa* L.)**. 2001. 73 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba-SP, 2001.

MORA, A. L.; GARCIA, C. H. **A cultura do eucalipto no Brasil**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura, 2000. Disponível em: <<http://atividaderural.com.br/artigos/50ec5305728a6.pdf>>. Acesso em: 03 set. 2018.

NAVROSKI, M. C. **Hidrogel como condicionador de substrato para produção de mudas de *Eucalyptus dunnii* Maiden**. 2013. 224 f. Tese de Doutorado - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2013.

NIMAH, N. M.; RYAN, J.; CHAUDHRY, M. A. Effect of synthetic conditioners on soil water retention, hydraulic conductivity, porosity, and aggregation. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v. 47, p. 742-745, 1983.

PREVEDELLO, C. L.; BALENA, S. P. Efeitos de polímeros hidrofílicos nas propriedades físico hídricas de dois meios porosos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 24, n. 2, p. 251-258, 2000.

REIS, G. G.; REIS, M. G. F.; MAESTRI, M.; XAVIER, A.; OLIVEIRA, L. M. Crescimento de *Eucalyptus camaldulensis*, *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus cloeziana* sob diferentes níveis de restrição radicular. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 15, n. 1, p. 43 – 54, 1991.

RIZZINI, C. T. **Árvores e madeiras úteis do Brasil: manual de dendrologia brasileira**. 2. ed. São Paulo: Ed. Edgard Blücher, 1971. 312 p.

SAAD, J. C. C.; LOPES, J. L. W.; SANTOS, T.A. Manejo hídrico em viveiro e uso de hidrogel na sobrevivência pós-plantio de *Eucalyptus urograndi* sem dois solos diferentes. **Engenharia agrícola**, Jaboticabal, v. 29, n. 3, p. 404-411, 2009.

SANCHES, L. V. C. **Aplicação de polímero hidroretentor no desenvolvimento inicial de *Eucalyptus grandis***. 2013. 97f. Tese - Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP, Campus de Botucatu, Botucatu, 2013.

SARVAS, M.; PAVLENDÁ, P.; TAKÁCOVÁ, E. Effect of hydrogel application on survival and growth of pine seedlings in reclamations. **Journal of Forest Science**, Zvolen, v. 53, n. 5, p. 204-209, 2007.

SARVAS, M. Effect of desiccation on the root system of Norway spruce (*Picea abies* [L.] Karst.) seedlings and a possibility of using hydrogel STOCKOSORB® for its protection. **Journal of Forest Science**, Bethesda, v. 11, n. 49, p. 531-536, 2003.

SATISHCHANDRA, K. M. Planting Eucalyptus using hydrogel during dry season. **IPPTA**, v.24, n.2, p.51-52, 2012.

SHAINBERG, I.; LEVY, G.J. Organic polymers and soil sealing in cultivated soils. **Soil Science**, Baltimore, v. 158, n. 4, p. 267-273, out. 1994.

SHOOSHTARIAN, S.; ABEDI-KUPAI, J.; TEHRANIFAR, A. Evaluation of Application of Superabsorbent Polymers in Green Space of Arid and Semi - Arid Regions with emphasis on Iran. **International Journal of Forest, Soil and Erosion**, v. 2, n. 1, p. 24-36, 2012.

SHUMACHER, M. V.; CALIL, F. N.; VOGEL, H. L. M. (Org.) 2005. **Silvicultura aplicada**. 1.ed. Santa Maria: Editora UFSM, 2005. 120 p.

SIJACIC-NIKOLIC, M.; MILOTIC, D.; MILOVANOVIC, J. Effect of Polymers on Scots Pine (*Pinus silvestris* L.) And Austrian Pine (*Pinus nigra* Arn.) Seedling Development In Afforestation. **Global Journal of Biodiversity Science and Management**, n. 1, p. 11-128, 2011.

SOUSA, G. T. O.; AZEVEDO, G. B.; SOUSA, J. R. L.; MEWS, C. L.; SOUZA, A. M. Incorporação de polímero hidroretentor no substrato de produção de mudas de

Anadenanthera peregrina (L.) SPEG. **Enciclopédia Biosfera**, v. 9, n. 16, p. 1270- 1278, 2013.

SOUZA, C. A. M.; OLIVEIRA, R. B.; MARTINS FILHO, S.; LIMA, J. S. S. Crescimento em campo de espécies florestais em diferentes condições de adubação. **Ciência Florestal**, Curitiba, v. 16, n. 3, p. 243-249, 2006.

STAPE, J. L. **Production ecology of clonal *Eucalyptus* plantation in northeastern Brazil**. 2002. 225f. Tese (Pós Doutorado em Ciência Florestal) - Universidade do Colorado, Fort Collins, 2002.

TALHEIMER, R.; SILVEIRA, E. R.; PLUUCINSKI FILHO, L. C.; LUCINI, M. Mudanças de *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus dunnii* sob diferentes doses de polímero hidroretentor e períodos de déficit hídrico. In: SEMINÁRIO: SISTEMAS DE PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA - CIÊNCIAS AGRÁRIAS, ANIMAIS E FLORESTAIS, 4, 2010. Dois Vizinhos/PR **Anais Eletrônicos...** Dois Vizinhos: UTFPR, 2010. Disponível em: <<http://revistas.utfpr.edu.br/dv/index.php/SSPA/article/viewFile/354/213>>. Acesso em: 23 nov. 2018.

TAYEL, M. Y.; EL-HADY, O. A. Super gel as a soil conditioner. **Acta Horticulturae**, n. 119, p. 247-256, 1981.

THOMAS, D. S. Hydrogel applied to the root plug of subtropical eucalypt seedlings halves transplant death following planting. **Forest Ecology and Management**, v. 255, p. 1305-1314, 2008.

VALE, A. B.; MACHADO, C. C.; PIRES, J. M. M.; VILAR, M. B.; COSTA, C. B.; NACIF, A. de P. **Eucaliptocultura no Brasil: silvicultura, manejo e ambiência**. 1. ed. Viçosa-MG: SIF, 2014. 551 p.

VALE, G. R. F.; CARVALHO, S. P.; PAIVA, L. C. Avaliação da eficiência de polímeros hidroretentores no desenvolvimento do cafeeiro em pós-plantio. **Coffe Science**, Lavras, v. 1, n. 1, p. 07- 13, jun. 2006.

VERVLOET FILHO, R. H. **Utilização de hidroretentor em substrato semi-saturado na produção de mudas de eucalipto**. 2011. 95 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro. 2011.

VICENTE, M.R.; MENDES, A. A.; SILVA, N.F.; OLIVEIRA, F.R.; JUNIOR, M.G.M.; LIMA, V.O.B.; Uso de gel hidretentor associado à irrigação no plantio do eucalipto. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 9, n. 5, p. 344 - 349, 2015.

VOLKMAR, K. M.; CHANG, C. Influence of hydrophilic gel polymers on water relation and growth and yield of barley and canola. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v. 75, n. 3, p. 605-611, jul./set. 1995.

WANG, Y. T.; BOOGHER, C. A. Effect of a medium- incorporatel hydrogel on plant growth and water use of two foliage species. **Journal of Environment Horticulture**, Washington, v. 5, n. 3, p. 125-127, 1987.

WENDLING, I.; GATTO, A. **Substratos, adubação e irrigação na produção de mudas**. 2. ed. Viçosa: Aprenda Fácil, 2002. 165 p.

WILCKEN, C. F.; LIMA, A. C. V.; DIAS, T.K.R.; MASSON, M. V.; Filho, P. J. F.; POGETTO, M. H. F. A. D. **Guia prático de manejo de plantações de eucalipto**. FEPAF, Botucatu/SP, 2008. Disponível em: <<http://iandebo.com.br/pdf/plantioeucalipto.pdf>>. Acesso em: 15 nov. 2018.