

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL
UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE MUNDO NOVO

EDINÉIA MESSIAS MARTINS BARTIERES

**ASSOCIAÇÃO DE HIDROGEL, CALAGEM E ADUBAÇÃO
NO CRESCIMENTO INICIAL E SOBREVIVÊNCIA DO
HÍBRIDO *Eucalyptus camaldulensis* X *Eucalyptus urograndis***

Mundo Novo – MS
Novembro/2014

EDINÉIA MESSIAS MARTINS BARTIERES

**ASSOCIAÇÃO DE HIDROGEL, CALAGEM E ADUBAÇÃO
NO CRESCIMENTO INICIAL E SOBREVIVÊNCIA DO
HÍBRIDO *Eucalyptus camaldulensis* X *Eucalyptus Urograndis***

“Trabalho de conclusão de curso apresentado como parte das exigências da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Unidade de Mundo Novo para a obtenção do título de Bióloga”.

**Orientadora: NATÁLIA HILGERT DE SOUZA CARNEVALI
Co-orientadora: VALÉRIA FLÁVIA BATISTA DA SILVA**

Mundo Novo – MS
Novembro/2014

EDINÉIA MESSIAS MARTINS BARTIERES

**ASSOCIAÇÃO DE HIDROGEL, CALAGEM E ADUBAÇÃO
NO CRESCIMENTO INICIAL E SOBREVIVÊNCIA DO
HÍBRIDO *Eucalyptus camaldulensis* X *E. Urograndis***

“Trabalho de conclusão de curso apresentado como parte das exigências da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Unidade de Mundo Novo para a obtenção do título de Bióloga”.

APROVADO (/09/2014)

Natália Hilgert de Souza Carnevali
(UEMS)

Thiago de Oliveira Carnevali
(UFGD)

Zildamara dos Reis HolsbachMenegucci
(UEMS)

DEDICATÓRIA

À minha família

À Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul (UEMS)

Em especial a Kátia Ferreira Paniágua

AGRADECIMENTOS

À Deus pela vida e por estar sempre ao meu lado a me ajudar, sem o qual eu não teria conseguido concluir mais este desafio.

Aos meus pais Aldete Maria Messias e Jerônimo Acosta Martins pelo apoio, conselhos e exemplo de vontade, determinação, superação e honestidade, que nos momentos de alegrias e de lutas, mesmo na distância, se fizeram presentes, pelas palavras de encorajamento.

Ao meu irmão Emerson Messias Martins que apesar das divergências normais da vida, torna possível um sentimento de amor.

Ao Dr. Thiago Carnevali pela oportunidade de realização das análises químicas.

Não posso deixar de agradecer a um querido amigo, a quem muito estimo, que por ser uma pessoa muito compreensiva, acabou se tornando o grande responsável por essa conquista, Msc. Elizeu Souza Lima, meu fiel e adorável amigo que, durante a pesquisa esteve presente desde o início, até na escolha da área de pesquisa. O agradeço ainda pelos incentivos dessa jornada, ajudando-me em todos os sentidos. Minha sincera gratidão.

A todos os amigos e colegas da Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul (UEMS), pelo aprendizado, pelos momentos de amizades, os quais me deram um grande impulso e incentivo.

A professora orientadora Dr.^a Nátalia H. S. Carnevali, por ter me recebido para orientação e por nunca ter se negado a dividir seu tempo precioso, conhecimentos, estímulo ao espírito de pesquisa, simplicidade e alegria. Muito obrigado por tudo, jamais esquecerei muitas de suas atitudes e conselhos.

E meu muito obrigado ao Dr. Guilherme Torres, que disponibilizou a área para realização do presente estudo.

Enfim, a todos aqueles que contribuíram de forma direta e indireta para a realização do mesmo.

Muito obrigada!

RESUMO

Com a premissa de que a utilização de hidrogel associado à calagem e adubação em plantios de eucalipto em regiões de baixa pluviosidade aumenta a retenção de água e o teor de nutrientes no solo, este trabalho foi realizado. Objetivou-se avaliar o crescimento inicial e a sobrevivência de híbridos de *Eucalyptus camaldulensis* x *E. urograndis* em função da utilização de hidrogel, calagem e adubação, bem como suas combinações. Os tratamentos foram constituídos de testemunha, hidrogel, adubação convencional, adubação+calagem, adubação+hidrogel e adubação+calagem+hidrogel, em delineamento experimental de blocos casualizados, com seis repetições. Cada parcela foi composta de 6 plantas em um espaçamento de 3 m entre plantas e 6 m entre blocos. Avaliou-se altura, diâmetro, sobrevivência, teor de macronutrientes na parte aérea e atributos químicos do solo. O tratamento adubação+hidrogel proporcionou altura e diâmetro máximos aos 240 dias após o transplante. A sobrevivência máxima de plantas (100%) foi obtida no tratamento adubação. Os teores P e K (únicos que diferiram estatisticamente entre os tratamentos) na parte aérea das plantas e no solo foram maiores nos tratamentos que receberam adubação, calagem e hidrogel, bem como suas combinações. Os resultados obtidos no presente estudo indicam viabilidade do emprego de hidrogel em Argissolo, porém, mais estudos devem ser realizados para comprovação de seus efeitos e recomendação de dosagens adequadas quando associados à adubação.

Palavras-chave: Crescimento, Avaliação Nutricional, Argissolo Vermelho.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
2. OBJETIVOS	11
2.1. Objetivo geral	11
2.2. Objetivos específicos	11
3. MATERIAL E MÉTODOS	12
3.1. Caracterização e local da área de estudo	12
3.2. Caracterização e delineamento experimental	13
3.3. Coleta de dados.....	14
3.4. Análise dos dados	14
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	14
4.1. Altura, Diâmetro e Sobrevivência	14
4.2. Teor de macronutrientes na parte aérea	17
4.3. Análise química do solo	19
5. CONCLUSÕES	21
6. REFERÊNCIAS.....	21
7. ANEXOS	27

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, o Brasil possui cerca de 7,1 milhões de hectares de florestas plantadas, principalmente com espécies dos gêneros *Eucalyptus*, representando cerca de 0,8% do território nacional. Desse total, 68% são cultivados pela indústria de papel e celulose, o que corresponde a 81,2% das florestas plantadas desse setor. As florestas plantadas são responsáveis por abastecer quase a metade do mercado brasileiro de madeira. No setor de papel e celulose, a madeira utilizada como matéria-prima tem origem exclusivamente de florestas plantadas (ABRAF, 2013).

A demanda de madeira vem aumentando nos últimos anos e tende a continuar crescendo, já que vem sendo adotada por empresas florestais o Fomento Florestal, no qual as florestas são formadas em terras de terceiros, responsáveis por cuidar da cultura e colher a madeira. Desta forma, reduz-se a necessidade de aquisição de terras por parte das empresas. Além do fomento privado, existe também fomento público através de programas de financiamento como PROPFLORA, PRONAF Florestal e outros (SFB, 2014).

No Brasil, as principais espécies cultivadas são o *Eucalyptus grandis* Hill (ex Maiden), *Corymbia citriodora* Hill & Johnson (*Eucalyptus citriodora* Hook), *Eucalyptus camaldulensis* Dehn, *Eucalyptus saligna* Sm., *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake, entre outras. Além disso, existem cruzamentos entre espécies dando origem a espécies híbridas como é o caso do *Eucalyptus urograndis* (*E. urophylla* x *E. grandis*), *Eucalyptus grancam* (*E. grandis* x *E. camaldulensis*), dentre outros (ABRAF, 2009).

Além da fabricação de papel e celulose, as espécies do gênero *Eucalyptus* também são indicadas para fabricação de móveis, serraria, postes, óleos essenciais, taninos, carvão vegetal, pisos, revestimentos, construção civil em geral e outros que correspondem 32% dos plantios (BRACELPA, 2014).

Atualmente, a produção comercial de mudas de eucalipto é realizada por meio de propagação vegetativa que consiste em multiplicar assexuadamente partes de plantas (células, tecidos, órgãos ou propágulos), originando indivíduos geralmente idênticos à planta-mãe. É uma técnica que está sendo cada vez mais adotada em nível mundial, principalmente por sua maior efetividade em capturar os ganhos genéticos obtidos dos programas de melhoramento, permitindo uma melhoria na produtividade e qualidade das florestas, garantindo vantagens como uniformidade dos povoamentos, melhor adaptação dos clones às condições edafoclimáticas dos locais onde serão plantadas (WENDLING; TITON et al, 2003).

Tal fato faz com que a produtividade das plantações comerciais de eucalipto no Brasil seja bastante variável, fazendo com que o país obtenha hoje as melhores tecnologias na

silvicultura do eucalipto, atingindo cerca de 60m³/ha de produtividade média em rotações de sete anos (SFB, 2014). Porém no mundo essa produtividade varia entre 15 a 80 m³ ha⁻¹ ano⁻¹, pois é dependente da disponibilidade de água, nutrientes e tipo de solo.

O estado de Mato Grosso do Sul apresenta solos altamente intemperizados, ácidos e com baixa disponibilidade de nutrientes o que torna necessário a correção e adubação para níveis adequados ao desenvolvimento das plantas. Sendo que o híbrido mais cultivado nesse tipo de solo provém do cruzamento entre o *E. camaldulensis* x *E. urograndis*, pois tem um rápido desenvolvimento em solos arenosos e distróficos, comumente encontrados na região sul (MS, 1989).

Além das condições edáficas, que interferem no desenvolvimento das espécies, o clima muitas vezes pode atuar negativamente, principalmente nos estádios iniciais. O fornecimento de água para satisfazer a necessidade hídrica é extremamente importante na implantação de um povoamento florestal, pois a falta de água pode limitar o desenvolvimento. No entanto, a irrigação eleva o custo de produção devido ao aumento do consumo de energia e a água para manutenção. Para agravar ainda mais essa questão, de acordo com Lima, (2006), o eucalipto é tratado como um vilão que seca o solo, gerando grande polêmica. Mas, segundo Lopes et al.(2010), atualmente existe uma preocupação voltada em racionalizar o consumo de água nas várias etapas da produção florestal e para isso, o uso de polímeros sintéticos (hidrogéis) vêm sendo empregados com frequência na cultura do eucalipto.

Segundo Azevedo et al.(2002), explicam que o surgimento dos hidrogéis se deu na década de 50 por uma empresa americana. Na época, a sua capacidade de retenção de água do solo com hidrogel não ultrapassava 20 vezes a sua massa. Com a expiração da patente nos anos 70, uma empresa britânica melhorou as propriedades de retenção de água do polímero, elevando a capacidade de retenção de 20 para 40 vezes e de 40 para 400 vezes no ano de 1982. No entanto, o produto não teve êxito, como esperado, principalmente pelo preço ser elevado, o que inviabilizava a sua utilização na agricultura e também pela escassez de pesquisas para fomentar as recomendações de uso e aplicação dos hidrogéis para fins agrícolas. Hoje, sua utilização vem sendo aumentada pelo custo mais acessível.

Na região do Cerrado, a baixa precipitação pluviométrica, elevada evapotranspiração potencial, períodos com déficit hídrico acentuado e solos altamente intemperizados, de baixa fertilidade natural, constituem-se em forte limitação à produtividade florestal (MORAIS, 1990). Para superar este problema, há necessidade de se adotar práticas silviculturais como a correção do solo, através da calagem, fertilização mineral e seleção de materiais genéticos mais adaptados e eficientes no uso de nutrientes.

A prática de adubação é um fator indispensável para produção das mudas em viveiro e também no campo, que segundo Santana et al. (1999), entre 70-80% da exigência nutricional ocorre na fase inicial de desenvolvimento da eucaliptocultura. Florestas de eucalipto mostram alta demanda por nutrientes, principalmente em nitrogênio, até à formação da copa, sendo todo nutriente absorvido do solo. Segundo Vezzani et al. (2001), verificaram que aos 45 meses após plantio a quantidade de nitrogênio acumulada nas folhas do eucalipto (*Eucalyptus saligna*) era equivalente a 131 kg ha⁻¹.

Maeda e Bognola (2012) consideram o fósforo como nutriente mais importante na cultura do eucalipto devido ao comportamento deste elemento na maioria dos solos. Para minimizar os efeitos de adsorção de P aos solos tropicais, estes autores afirmam que a adubação fosfatada deve ser associada à calagem, pois esta reduz a acidez e consequentemente ocorre um aumento na densidade de cargas negativas na superfície dos colóides do solo, resultando em menor adsorção do íon fosfato. Em seu experimento, Maeda e Bognola (2012) verificaram que os níveis críticos de P no solo e na massa seca da parte aérea, em *Eucalyptus dunnii*, diminuem com o aumento do nível de calagem.

Em relação ao cálcio, Maeda e Bognola (2012), relatam este elemento como o que mais se acumula na parte aérea de plantas de eucalipto. O Ca é fornecido às plantas via calagem, sendo muito utilizada para correção da acidez do solo. No entanto, a maioria das espécies de *Eucalyptus* no Brasil é tolerante à acidez e ao alumínio trocável, mas, a calagem torna-se necessária com o objetivo de disponibilizar Ca para a cultura. Tanto Silva et al. (2007) quanto Maeda e Bognola (2012), concordam que o aumento da saturação por bases no solo deve ser próxima a 50%, resultando em maior crescimento e produção de matéria seca.

Para Bernardi et al. (2012), a eficiência das adubações depende basicamente das doses e fontes dos adubos utilizados, da capacidade de troca catiônica, das características físicas do substrato e também da adição de polímeros hidrorretentores. Além de seu papel na retenção de água no solo, tem-se verificado que os hidrogéis têm capacidade de redução da lixiviação de nutrientes, devido sua elevada capacidade de troca catiônica. Bernardi et al. (2012) testaram a associação de hidrogel e adubação na produção de mudas de *Corymbia citriodora* (eucalipto cheiroso) e verificaram redução de 20% da adubação rotineira quando associada ao hidrogel. Além disso, houve efeito positivo para altura, diâmetro de colo e razão altura da parte aérea/diâmetro de colo, com uso do polímero hidrorretentor.

Em regiões de clima mais seco e com predominância de solos arenosos, a utilização dos polímeros hidrorretentores tem trazido resultados satisfatórios, inclusive na cultura do eucalipto. Lopes et al. (2010), avaliando o uso de hidrogel na sobrevivência de mudas clonais

de *Eucalyptus urograndis*, verificaram que as mudas adaptadas à baixo regime hídrico (uma irrigação diária) antes do teste com o hidrogel demoraram mais tempo para apresentar sintomas de déficit hídrico. Com a utilização do hidrogel, as plantas tiveram seus sintomas de falta de água retardados, garantindo 37 dias sem irrigação adicional.

Nimahet al. (1983) encontraram diferenças na disponibilidade de água em solos distintos que receberam adição de hidrogel: em solos arenosos houve 125% de acréscimo na disponibilidade de água, e em solos argilosos, de 25 a 30% de acréscimo. Gervásio e Frizzone (2004) avaliaram o efeito do polímero e verificaram que, quando submetidos à saturação em água, a absorção não é a mesma do que quando são misturados em meios de cultivo, seja substrato, ou seja solo.

Também verificaram que os polímeros expandiram-se muito menos em meio de cultivo do que em água destilada, atribuindo o fato à falta de água livre no substrato na condição de capacidade de recipiente e à expansão do polímero. Esses resultados indicam que, em condições de cultivo em plantação de eucalipto, o potencial de retenção de água dos hidrogéis pode ser limitado fazendo com que o eucalipto tenha um desenvolvimento mais rápido. A preocupação no uso de hidrogéis incorporados aos substratos é citada também por Bowman et al. (1990), que a justifica pela presença de sais fertilizantes que, de modo geral, é acentuada nos viveiros e, como tal, impede ou limita a capacidade de retenção dos polímeros.

Diante do exposto, este trabalho justifica-se para entender a dinâmica do polímero hidroretentor ao solo e dessa forma, indicar sua utilização como potencializador da nutrição mineral do eucalipto. Além disso, pensando em sustentabilidade, métodos que visem a economia de fertilizantes e de água são imprescindíveis para manutenção do ambiente.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

Avaliar o crescimento inicial e sobrevivência de híbridos, Teor de nutrientes do *Eucalyptus camaldulensis* x *E. urograndis* em função da utilização de hidrogel, calagem e adubação com NPK.

2.2. Objetivos específicos

- Avaliar a altura de planta eo diâmetro do caule das plantas, durante oito meses (240 dias).
- Avaliar a sobrevivência das plantas ao final dos 240 dias;
- Avaliar os efeitos da aplicação dos tratamentos no solo e no teor de macronutrientes na parte aérea das plantas.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Caracterização e local da área de estudo

O trabalho foi realizado no Município de Iguatemi-MS, no período de outubro/2013 a junho/2014, na fazenda Santa Maria, localizada no município (“23°31’44.85” S e 54°32’53.35” O) (Anexo A). A fazenda possui uma área de 8.600 hectares, sendo que 290 hectares é utilizada para plantios de eucalipto de diversas espécies. A área experimental possuía cobertura vegetal, sendo utilizada como pasto. O clima da região é do tipo Cwa mesotérmico úmido, segundo a classificação de Köppen. A precipitação média anual é de 1500 mm e a temperatura média de 22°C, sendo registradas as médias quinzenais ao longo do período de estudo, na figura 1.

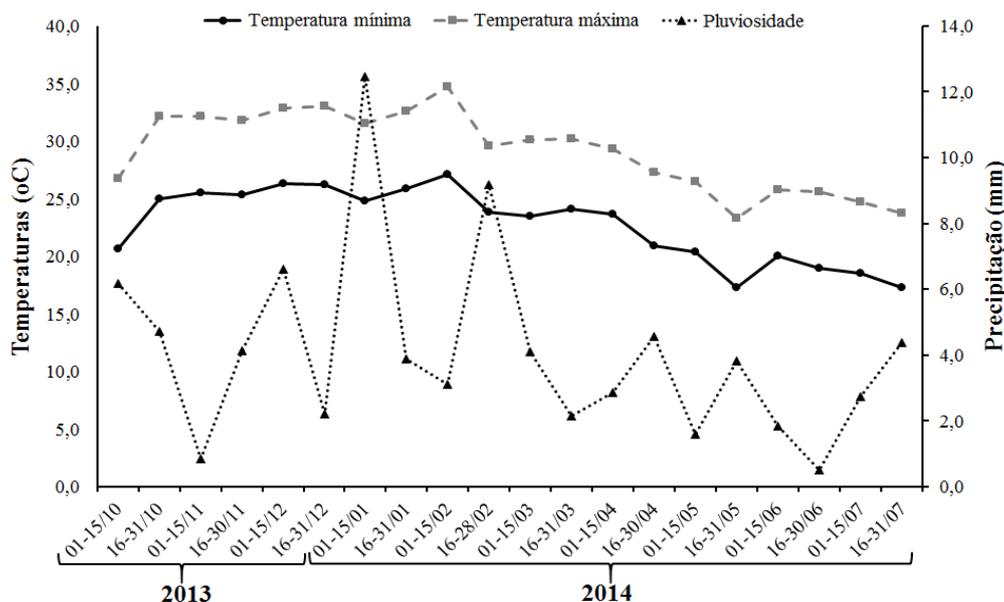


Figura 1: Médias quinzenais de temperaturas mínima e máxima (°C) e precipitação (mm), na época de desenvolvimento do estudo. Iguatemi, 2014.

O preparo do solo foi realizado através de gradagem, (Anexo C), com objetivo de otimizar as condições de brotamento, emergência e o estabelecimento das plantas. O sistema deve, ainda, aumentar a infiltração de água, reduzindo a enxurrada e, por consequência, a erosão. A gradagem teve como função romper os agregados de solo e nivelar o terreno. Pouco antes do plantio foi realizada uma nova gradagem com o objetivo de controlar plantas daninhas e preparar o nivelamento do terreno para a sulcação (EMBRAPA FLORESTAS, 2009).

O solo da região está classificado como Argissolo Vermelho (MATO GROSSO DO SUL, 1989) de textura arenosa. Para determinação de suas características químicas, amostras de solo da área de estudo foram coletadas aleatoriamente e enviadas ao laboratório SOLANÁLISE, em Dourados/MS. (Tabela 1)

Tabela 1: Caracterização inicial dos atributos químicos do solo da área experimental, Iguatemi, 2014.

MO	pH	P	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	H ⁺ +Al ³⁺	Al ³⁺	SB	CTC	V
g dm ⁻³	CaCl ₂	mg dm ⁻³	-----			cmol _c dm ⁻³	-----			%
7,98	4,30	2,73	0,04	0,14	0,16	3,18	0,24	0,34	3,52	9,66

MO = matéria orgânica, pH = potencial hidrogeniônico, P = fósforo, K = potássio, Ca = cálcio, Mg = magnésio, H+Al = acidez potencial, Al = alumínio, SB = soma de bases, CTC = capacidade de troca catiônica, V = índice de saturação por bases.

3.2. Caracterização e delineamento experimental

Para instalação do experimento foi utilizada uma área de 108 x 36 m, totalizando 3.888 m². A espécie utilizada no plantio foi um híbrido de *Eucalyptus camaldulensis* x *E. grandis*, com mudas adquiridas no viveiro Ouro Verde, em Eldorado – MS.

Os tratamentos foram constituídos de: 1) Testemunha (Controle); 2) Hidrogel (H); 3) Adubação convencional (A); 4) Adubação convencional + Calagem (AC); 5) Adubação convencional + Hidrogel (AH); 6) Adubação convencional + Calagem + Hidrogel (ACH). Estes foram arranjados em delineamento experimental de blocos casualizados, com seis repetições. Cada parcela foi composta de 6 plantas, totalizando 216. O espaçamento foi baseado em 3 m entre plantas e 6 m entre blocos. O croqui experimental com a distribuição dos tratamentos na área de estudo encontra-se no anexo B.

Antes do transplante foi realizada gradagem na área, que antecedeu o coveamento, de 30x30x30 cm. O solo retirado de cada cova recebeu seu respectivo tratamento, sendo incorporados manualmente. Para as covas que receberam calagem foi adicionada uma quantidade de calcário capaz de elevar a saturação por bases a 50 %.

O cálculo de adubação foi baseado na recomendação da Embrapa Florestas (2009), para o cultivo do eucalipto, baseado no nível inicial do nutriente no solo, bem como da sua classe textural. A adubação nitrogenada, fornecida via ureia, e a potássica, via KCl, foi parcelada em duas aplicações, sendo a primeira no plantio (0,4 g N/cova e 0,054 g K/cova) e a segunda trinta dias após (0,8 g N/cova e 0,054 g N/cova). O fósforo (P) foi fornecido via superfosfato triplo (1,928 g/cova).

3.3. Coleta de dados

A altura de plantas e diâmetro de caule foram coletados mensalmente, desde outubro de 2013 até junho de 2014 foi com auxílio de fita métrica e paquímetro digital, respectivamente. Aos 240 dias após o transplante (DAT), também foi avaliada a sobrevivência das plantas e coleta de tecido foliar e de solo.

Ramos da porção mediana foram coletados para secagem em estufa de circulação forçada de ar a $60 \pm 5^\circ\text{C}$. O material seco foi moído para realização da digestão sulfúrica para extrair o nitrogênio, e da digestão nitroperclórica para extração de fósforo, potássio, cálcio, magnésio. O nitrogênio foi determinado pelo método Microkjeldahl; fósforo por colorimetria do metavanadato; potássio por fotometria de chama de emissão; cálcio, magnésio por espectrofotometria de absorção atômica (MALAVOLTA et al., 1997).

O solo foi avaliado quimicamente, na profundidade de 0-20 cm, quanto a: pH em CaCl_2 ; P, K e micronutrientes (Fe, Mn, Cu, Zn) extraídos com solução de Mehlich 1; Ca, Mg, e Al extraídos com KCl ($1,0 \text{ mol L}^{-1}$); H+Al; soma de bases (SB); capacidade de troca de cátions (CTC) e saturação por bases (V), todas seguindo a metodologia de Silva et al. (2009).

3.4. Análise dos dados

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F a 5% de probabilidade. Quando necessário, os fatores significativos foram analisados por meio de análise de regressão em função das épocas de avaliações, e teste Tukey para a sobrevivência das plantas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Altura, Diâmetro e Sobrevivência

A altura de planta e o diâmetro do caule foram influenciados pela interação entre o tempo e a época (Anexo D).

O tratamento adubação+hidrogel promoveu as maiores médias de altura (Figura 2). Diferindo estatisticamente dos demais tratamentos, com 123,3 cm as plantas sob tratamento adubação apresentou a menor média, de 106,4 cm. A altura da planta é um parâmetro de fácil mensuração e frequentemente usado para estimar o padrão de qualidade de mudas (GOMES et al., 2003).

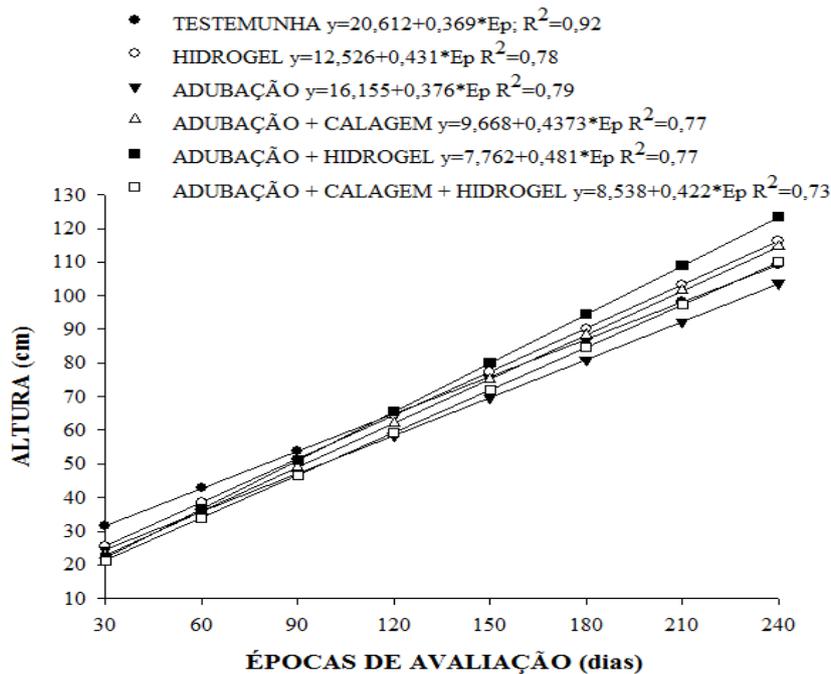


Figura 2: Altura de plantas de eucalipto em função dos diferentes tratamentos e épocas de avaliação. Iguatemi/MS, 2014.

O crescimento em diâmetro do eucalipto (Figura 3), apresentou seus melhores resultados no tratamento adubação+hidrogel, porém o tratamento que apresentou os menores valores em diâmetro foi a testemunha. O crescimento da planta está diretamente associado ao tipo de solo, tipo de adubação e a disponibilidade hídrica do solo, Lopes et al. (2010). A utilização do hidrogel possibilita que as plantas permanecessem vários dias em campo sem sofrerem com deficiências hídricas nos primeiros dias pós-plantio. Tatagiba et al. (2009) observaram que os maiores valores para altura de *Eucalyptus citriodora* e *E. grandis* foram encontrados quando o conteúdo de água no solo foi de 23 e 20%, tal fato ajuda a explicar o maior crescimento do eucalipto quando feito a adubação de plantio e o uso do hidrogel.

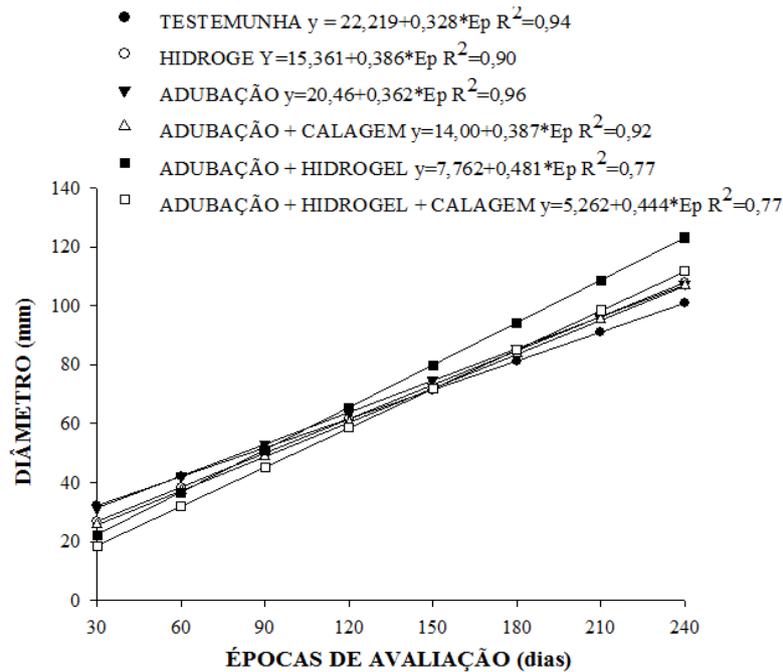


Figura 3: Diâmetro de plantas de eucalipto em função dos diferentes tratamentos e épocas de avaliação. Iguatemi/MS, 2014.

Bernardi et al.(2012) estudando crescimento em altura e diâmetro do colo de mudas de eucalipto em função do uso de hidrogel e adubação também verificamos maiores valores quando usaram 100% de adubação (NPK 19-6-10) mais o hidrogel no plantio, mostrando assim a eficiência de ambos no crescimento das mudas em função da presença do polímero hidrorretentor, o qual, conforme esperado, auxiliou na absorção e retenção do fertilizante que foi liberado gradualmente ao longo do período analisado.

As mudas de eucalipto apresentaram excelente taxa de sobrevivência em todos os tratamentos avaliados (Figura 4), o que pode estar relacionado à boa qualidade das mudas, da época de plantio e da boa precipitação que ocorreu durante e pós - plantio das mudas (Figura 2), fazendo com que as mesmas apresentassem bom nível de sobrevivência. As plantas que apresentaram maior nível de sobrevivência foram do tratamento adubação e o menor no tratamento testemunha. A sobrevivência do eucalipto observada neste estudo é considerada satisfatória para o tratamento com apenas adubação e para o tratamento quando utilizado apenas o hidrogel uma vez que não ultrapassaram 10% de mortalidade aos nove meses pós-plantio, evidenciando um bom estabelecimento inicial desses materiais genéticos no campo. Os valores de sobrevivência encontrados nesse estudo são semelhantes aos encontrados por Souza et al. (2004), que avaliaram cinco clones híbridos de *E. grandis* x *E. urophylla* com 4

anos de idade, com apenas adubação de plantio, constataram que as sobrevivências variaram de 92 a 100%. São semelhantes também à sobrevivência média de 92% observadas por Toniniet al. (2006) para clones de *E. grandis* x *E. urophylla* aos seis anos.

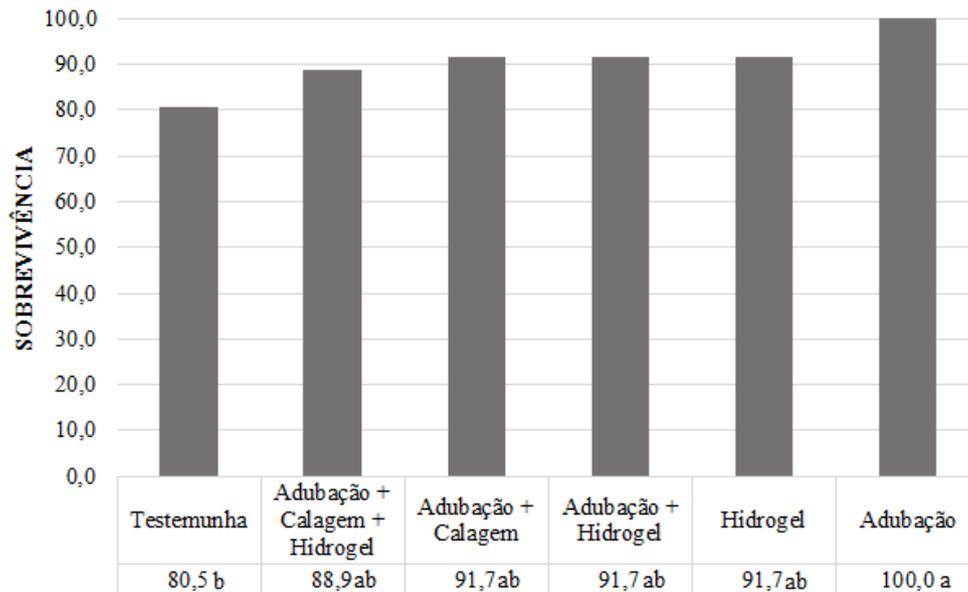


Figura 4: Sobrevivência das plantas de eucalipto em função dos diferentes tratamentos.

Ramos (2012) estudando disponibilidade hídrica e hidrorretentores em mudas de eucalipto observou que a sobrevivência das mudas em função do hidrogel apresentou decréscimo quando comparado aos tratamentos em que se utilizou menores quantidades de hidrogel, constatando que, quando utilizado somente irrigação convencional a sobrevivência foi maior.

4.2. Teor de macronutrientes na parte aérea

Quanto aos nutrientes na parte aérea das plantas, verificou-se que houve significância somente para o teor de P e K entre os diferentes tratamentos (Anexo E).

O tratamento adubação proporcionou maior concentração de K ($57,56 \text{ g kg}^{-1}$), ao passo que o menor teor foi encontrado no tratamento testemunha, com $22,70 \text{ g kg}^{-1}$ (Figura 5). O teor de P foi maior nos tratamentos adubação+calagem ($6,74 \text{ g kg}^{-1}$), seguido de adubação+calagem+hidrogel ($6,68 \text{ g kg}^{-1}$) e adubação+hidrogel ($6,07 \text{ g kg}^{-1}$), não diferindo estatisticamente entre eles (Figura 5). O uso de hidrogel isoladamente promoveu o menor

teorde P na parte aérea ($4,31 \text{ g kg}^{-1}$). Os valores médios para N, Ca e Mg foram de 26, 8,8 e $2,8 \text{ g kg}^{-1}$, respectivamente (Figura 5).

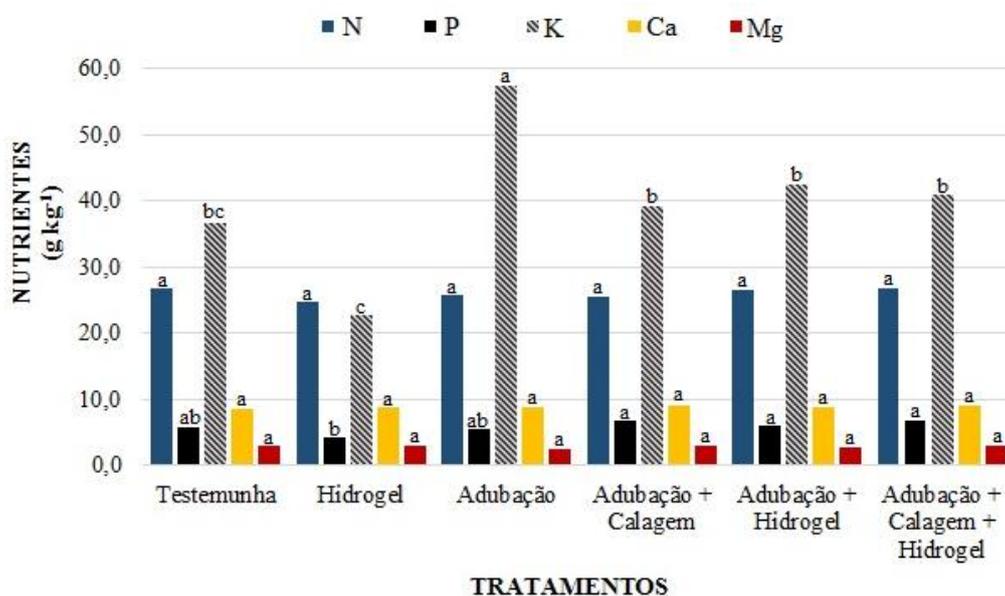


Figura 5: Teores de macronutrientes na parte aérea de plantas de eucalipto, aos 240 dias após o transplante, em função de diferentes tratamentos. Letras iguais não diferem entre si pelo teste Tukey, a 5%. Iguatemi/MS, 2014.

A importância da correção potássica nesses solos foi confirmada pelo trabalho pioneiro de Gava (1997) na região de Angatuba/SP, onde a aplicação de $256 \text{ kg de K}_2\text{O ha}^{-1}$ proporcionou aumentos de 118% em volume de madeira em relação à testemunha. O K desempenha inúmeras funções no metabolismo vegetal, envolvendo ativação e síntese de proteínas, translocação, redução de nitratos, fotossíntese, regulação osmótica das células e síntese de metabólitos secundários que atuam na defesa das plantas (MARSCHNER, 1995; MENGEL e KIRKBY, 2004). Assim, a adubação potássica na maioria dos solos florestais é essencial, uma vez que esses solos são altamente intemperizados e caracterizados por baixo conteúdo trocável de K, textura arenosa, baixo teor de matéria orgânica e baixa capacidade de troca catiônica. Isso faz com que o efeito residual da adubação seja pequeno, havendo a necessidade de várias aplicações durante o ciclo de produção (SILVEIRA et al., 2000).

Os teores de nutrientes nas plantas variam com o desenvolvimento da cultura, sendo que o seu conhecimento é importante para decisões sobre a aplicação racional de fertilizantes. A quantidade de nutrientes absorvidos, durante o ciclo, depende de fatores abióticos, como temperatura do ar e solo, luminosidade e umidade relativa, época de plantio, genótipo e concentração no solo e bióticos, como presença de grupos específicos de microrganismos.

Esses e outros fatores, como condução em condições de campo e em ambiente protegido influem na absorção de nutrientes (FAYAD et al., 2002).

4.3. Análise química do solo

Houve diferença significativa somente para os teores de K e P no solo (Anexo F). O tratamento adubação+hidrogel+calagem proporcionou maior teor de K no solo ($0,20 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) e com o menor teor ($0,05 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) pela testemunha (Tabela 2). O maior teor de P no solo ($3,12 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) foi obtido com o tratamento adubação+hidrogel, seguido de adubação ($2,84 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) e adubação+calagem ($2,22 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$), não diferindo entre si (Tabela 2).

Tabela 2: Atributos químicos disponíveis no solo em relação em diferentes tratamentos, aos 240 dias após o transplante. Iguatemi/MS, 2014.

ATRIBUTOS	TRATAMENTOS						CV(%)
	Testemunha	Hidrogel	Adubação	Ad+Cal	Ad+Hid	Ad+Cal+Hid	
pH(CaCl ₂)	4,35 a	4,24 a	4,44 a	4,43 a	4,38 a	4,41a	3,5
P(mg dm ⁻³)	1,68 b	2,4 ab	2,84 a	2,22 a	3,12 a	2,49 a	22,3
K(cmol _c dm ⁻³)	0,05 b	0,14 a	0,15 a	0,16 a	0,18 a	0,20 a	23,4
Ca(cmol _c dm ⁻³)	0,39 a	0,31 a	0,31 a	0,34 a	0,35 a	0,42 a	17,3
Mg(cmol _c dm ⁻³)	0,24 a	0,23 a	0,23 a	0,21 a	0,26 a	0,27 a	29,3
SB(cmol _c dm ⁻³)	0,68 a	0,71 a	0,89 a	0,69 a	0,70 a	0,89 a	17,9
Al(cmol _c dm ⁻³)	0,24 a	0,32 a	0,34 a	0,28 a	0,20 a	0,2 a	36,8
H+Al(cmol _c dm ⁻³)	3,46 a	3,60 a	3,55 a	3,10 a	3,46 a	3,37 a	8,4
CTC(cmol _c dm ⁻³)	4,15 a	4,30 a	4,25 a	3,79 a	4,25 a	4,25 a	7,2
V (%)	16,51 a	16,30 a	16,41 a	18,14 a	18,74 a	20,83 a	17,6
Cu(mg kg ⁻¹)	0,75 a	0,72 a	0,69 a	0,60 a	0,71 a	0,67 a	19,5
Mn (mg kg ⁻¹)	56,66 a	52,09 a	51,79 a	46,38 a	61,09 a	46,06 a	18,9
Fe (mg kg ⁻¹)	150,86 a	144,45 a	129,44 a	119,35 a	127,60 a	113,71a	22,1
Zn (mg kg ⁻¹)	0,81 a	0,75 a	0,59 a	0,78 a	0,79 a	0,69 a	20,1

pH = potencial hidrogeniônico, P = fósforo, K = potássio, Ca = cálcio, Mg = magnésio, SB = soma de bases, Al = alumínio, H+Al = acidez potencial, CTC = capacidade de troca catiônica, V = índice de saturação por bases, Cu = Cobre, Fe = Ferro, Zn = Zinco. Letras iguais não diferem entre si pelo teste Tukey, a 5%.

O fato de apenas o K e P haverem diferenças significativas deve-se ao fato de os solos tropicais se caracterizam pelo elevado grau de intemperismo e pelos baixos teores de P e K disponíveis no solo (ROCHA et al., 2005). Sendo que, nesses solos o P é o nutriente mais limitante para a produção agrícola, pois apresenta baixa mobilidade no solo restringindo assim o crescimento e desenvolvimento das plantas (COSTA et al., 2009). Em solos sob Cerrado o P é fortemente adsorvido aos óxidos de ferro e alumínio e à argilominerais como a caulinita, causando deficiência deste elemento, e quando adicionado ao solo, o P promove crescimento das plantas, mesmo em baixas quantidades (SOUZA et al., 2013).

Zambrosiet al. (2013) estudando a disponibilidade de nutrientes em um Latossolo de uma região tropical, observou uma limitação frequente ao P e K que ao final afetou o crescimento e produtividade das culturas afetando diretamente a magnitude e frequência de respostas à fertilização com outros nutrientes, ou seja, seus dados para P e K diferiram diretamente dos outros nutrientes disponíveis no solo. Alvarenga e Davide (1999) estudando as características físicas e químicas de um Latossolo Vermelho encontraram correlações fortes para Ca, Mg, S e SB que diferiram dos atributos K e P com índices de correlação fraca, ou seja diferentes dos demais atributos. Segundo os autores tal fato pode ter ocorrido devido à grande variação do K e P no solo. Esses tipos de diferenças estatísticas são normais para solos altamente intemperizados como os Latossolos, porém o eucalipto se desenvolve de forma eficaz mesmo nesses tipos de solo (SANTANA et. al, 2008).

Para o pH, houve leve aumento nos tratamentos adubação+calagem, adubação+hidrogel e adubação+calagem+hidrogel, tendo como base o tratamento testemunha (Tabela 2) e os dados de caracterização inicial (Tabela 1). Tal fato pode ser explicado devido ao uso do calcário em alguns tratamentos e também a adubação que contribuíram diretamente para o aumento do teor do pH.

Para os demais nutrientes, ausência de significância pode estar relacionada à absorção pela planta. A disponibilidade dos nutrientes contidos no solo, ou a ele adicionados através das adubações, é bastante variável em função ao pH do solo (LOPEZ & GUILHERME, 2000). Entretanto, é oportuno ressaltar que, na cultura do eucalipto e pinus, o uso de calcário não é para neutralizar os excessos de Al e Mn, tão pouco para a correção da acidez do solo, uma vez que toleram altos níveis de Al e Mn, além de serem pouco sensíveis à faixas de pH consideradas ácidas (NOVAIS et al, 1990). O uso do calcário serve para fornecer Ca e Mg para essas espécies.

A SB que é a soma do Ca + Mg + K (Tabela 2) aumentou em todos os tratamentos quando comparados com a testemunha. Também houve um aumento no teor da mesma quando comparada com a análise descritiva inicial que foi de $0,34 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ (Tabela 1).

Para teor de Al e H+Al (Tabela 4) houve um aumento dos mesmos nos tratamentos hidrogel e adubação e ainda adubação+calagem para o Al. Porém esses resultados diferem dos encontrados por Montanari et al. (2008), que observaram uma diminuição no teor de Al e H+Al quando utilizaram adubação e calagem em um Latossolo, neutralizando o Al no solo.

A CTC, que representa a capacidade do solo em trocar os cátions, não aumentou em relação à análise inicial. Por outro lado, a saturação por bases (V%) aumentou quando comparada com a testemunha e seu teor inicial no solo. Os tratamentos adubação+calagem,

adubação+hidrogel e adubação+calagem+hidrogel, apresentaram o maior valor devido à correção da acidez do solo, no entanto, não se aproximaram do valor recomendado para o eucalipto, que é de 50% (LIMA et al. 2010).

Para os micronutrientes Cu, Mn, Fe, Zn houve uma diminuição no teor dos mesmos em todos os tratamentos quando comparados com a testemunha, tal fato pode ser explicado porque não houve adubação com micronutrientes em nenhum tratamento e também devido a extração dos mesmos pelas plantas.

Os resultados obtidos no presente estudo indicam viabilidade do emprego de hidrogel em Argissolo, porém, mais estudos devem ser realizados para comprovação de seus efeitos e recomendação de dosagens adequadas quando associados à adubação.

5. CONCLUSÕES

O tratamento adubação+hidrogel proporcionou os maiores valores de altura de plantas e diâmetro do caule aos 240 dias após o transplante;

O tratamento adubação promoveu 100% de sobrevivência das plantas.

Os teores P e K na parte aérea das plantas e no solo foram maiores nos tratamentos que receberam adubação, calagem e hidrogel, bem como suas combinações.

6. REFERÊNCIAS

ABRAF – Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas. **Agenda estratégica do setor de florestas plantadas**. Brasília. 2009. Disponível em: <http://www.abraflor.org.br/agenda/agenda_silvicultura_web.pdf>. Acesso em 18 jun. 2014.

ABRAF – Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas. **Anuário estatístico da ABRAF 2013**: ano base 2012. Brasília. 2013. 148 p. Disponível em <<http://www.bibliotecaflorestal.ufv.br/handle/123456789/3910>>. Acesso em 22 set. 2014.

ALVARENGA. M. I. N.; DAVIDE. A. C. Características físicas e químicas de um latossolo vermelho-escuro e a sustentabilidade de agroecossistemas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 23, p. 933-942, 1999.

AZEVEDO, T. L. F.; BERTONHA, A.; GONÇALVES, A. C. A.; FREITAS, P. S. L.; FRIZZONE, J. A. Níveis de polímero superabsorvente, frequência de irrigação e crescimento de mudas de café. **Revista Acta Scientiarum**, v. 24, n. 5, p. 1239-1243, 2002.

BERNARDI, M. R.; SPEROTTO JUNIOR, M.; DANIEL, O; VITORINO, A. C. T. Crescimento em mudas de *Corymbia citriodora* em função do uso de hidrogel e adubação. **Revista Cerne**, v. 18, n. 1, p. 67-74, 2012.

BOWMAN, D. C.; EVANS, R. Y.; PAUL, J. L. Fertilizer salts reduce hydration of polyacrylamide gels and affect physical properties of gel-amend container media. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 115, n.3, p.382-386, 1990.

BRACELPA – **Associação Brasileira de celulose e Papel**. 2014. Disponível em <<http://bracelpa.org.br/bra2/?q=node/136>>. Acesso em 12 ago. 2014.

COSTA, M. S.V.; JESUS, T. F.; GONÇALVES, R. N.; FRANCO, C. F.; BARRETTO, V. C. M. Manejo de irrigação e uso de hidrogel no desenvolvimento de Eucalipto. Anais do IX Seminário de Iniciação Científica. **VI Jornada de Pesquisa e Pós-Graduação e Semana Nacional de Ciência e Tecnologia da Universidade Estadual de Goiás**. 5p. 2011. Disponível em <http://www.prp.ueg.br/sic2011/apresentacao/trabalhos/pdf/ciencias_agrarias/sic/ca_sic_manejo_irrigacao_e_uso_de_hidrogel.pdf>. Acesso em 28 jul. 2014.

FAYAD, J. A.; FONTES, P. C. R.; CARDOSO, A. A.; FINGER, F. L.; FERREIRA, F. A. Absorção de nutrientes pelo tomateiro cultivado sob campo e de ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, v. 20, p. 90–94, 2002.

GAVA, J. L. Efeito da adubação potássica em plantios de *E. grandis* conduzidos em segunda rotação em solos com diferentes teores de potássio trocável. **Série Técnica IPEF**. v. 11, n. 30, p. 84-94, 1997. Disponível em: <<http://www.ipef.br/publicacoes/stecnica/nr30/cap8.pdf>>. Acesso em 28 jul. 2014.

GERVÁSIO, E. S.; FRIZZONE, J. A. Caracterização físico-hídrica de um condicionador de solo e seus efeitos quando misturado a um substrato orgânico. **Revista Irriga**, Botucatu. v. 9, n. 2, p. 94-105, 2004.

GOMES, J. M.; COUTO, L.; LEITE, H. G.; XAVIER, A.; GARCIA, S. L. R. Crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* em diferentes tamanhos de tubetes e fertilização N-P-K. **Revista Árvore**, v. 27, n. 2, p. 113-127, 2003.

LIMA, W. P. **Florestas plantadas e água: conflito ambiental ou ausência de políticas sadias de uso da terra.** 2006. Disponível em: <<http://www.revistaopinioes.com.br/cp/materia.php?id=359>> Acesso em: 04 ago. 2014.

LIMA, C. G. R.; CARVALHO, M. P.; NARIMATSU, K. C. P.; SILVA, M. G.; QUEIROZ, H. A. Atributos físico-químicos de um latossolo do cerrado brasileiro e sua relação com características dendrométricas do eucalipto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, p. 163-173, 2010.

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. **Revista Ciência Florestal**, v. 20, n. 2, p. 217-224, 2010.

LOPES, A. S.; GUILHERME, L. R. G. **Uso de fertilizantes e corretivos agrícola: Aspectos agrônômico.** 3ª Ed. Revisada e atualizada. São Paulo Andá 20000 (Boletim Técnico n. 4).

MAEDA, S.; BOGNOLA, I. A. Crescimento de eucalipto submetido à aplicação de lama de cal e cinza de madeira. **3º Encontro Brasileiro de Silvicultura.** Embrapa Floresta. p.138-140. 2012. Disponível em <<http://www.expoforest.com.br/silvicultura/wp-content/uploads/2013/09/3%C2%B0-encontro-silvicultura-resumos-expandidos.pdf>>. Acesso em 12 ago. 2014.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: POTAFOS (Associação Brasileira

para a Pesquisa da Avaliação da Potassa e do Fósforo), 1997. 319p.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2.ed. San Diego: Academic, 1995. 889 p.

MATO GROSSO DO SUL. Secretaria de Planejamento e Coordenação Geral. Fundação Instituto de Apoio ao Planejamento do Estado. **Macrozoneamento geoambiental do Estado de Mato Grosso do Sul**. Campo Grande, 1989. 242p.

MENGEL, K.; KIRKBY, E. **Principles of plant nutrition**. 5.ed. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2001. 849p.

MONTANARI, R.; PEREIRA, G. T.; MARQUES JÚNIOR, J.; SOUZA, Z. M.; PAZETO, R. J.; CAMARGO, L. A. Variabilidade espacial de atributos químicos em Latossolo e Argissolo. **Ciência Rural**, v. 38, p. 1266-1272, 2008.

MORAIS, E. J. Biomassa e eficiência nutricional de espécies de eucalipto em duas regiões bioclimáticas de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 14, n.3, p. 353-362. 1990.

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.

NOVAIS, R.F.; BARROS, N. E.; NEVES, J. C. L. Nutrição mineral do eucalipto. In: BARROS, N. F.; NOVAIS, R. E (eds.) **Relação solo-eucalipto**. Viçosa. Editora Folha de Viçosa. 1990. 330p.

RAMOS, K. A. **Disponibilidade hídrica e hidrorretentores na produção de mudas clonais de eucalipto**. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal do Espírito Santo, para obtenção do Título de Mestre em Ciências Florestais. 69p. 2012.

SANTANA, R. C.; BARROS, N. F.; NEVES, J. C. L. Biomassa e conteúdo de nutrientes de procedências de *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus saligna* em alguns sítios florestais do Estado de São Paulo. **ScientiaForestalis**, Piracicaba. v. 56, p. 155-169, 1999.

SANTANA, R. C.; BARROS, N. F.; NOVAIS, R. F.; LEITE, H. G.; COMERFORD, N. B. Alocação de nutrientes em plantios de eucalipto no Brasil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, p. 2723-2733, 2008.

SILVEIRA, R. L. A.; MALAVOLTA, E. Nutrição e adubação potássica em Eucalyptus. **Informações Agronômicas**. Piracicaba. n. 91, 12p. 2000.

SFB – Serviço Florestal Brasileiro. 2014. Disponível em <<http://www.florestal.gov.br/snif/recursos-florestais/as-florestas-plantadas>>. Acesso em 03 set. 2014.

SILVA, F. C. ABREU, M. F.; ABREU JUNIOR, C. H.; SILVA, F. C.; SANTOS, G. C. G.; ANDRADE, J. C.; GOMES, T. F.; COSCIONE, E. R.; ANDRADE, C. A. Análises químicas de fertilizantes orgânicos (urbanos). In: Fábio Cesar da Silva. (Org). **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. 2 ed. Brasília: Embrapa Infomações Tecnológicas. v.1, p. 397-486, 2009.

SOUZA, C. R.; ROSSI, L. M. B.; AZEVEDO, C. P.; LIMA, R. M. B. Comportamento da *Acaciamangium* e de clones de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* em plantios experimentais na Amazônia Central. **Revista ScientiaForestalis**, v. 65, p. 95-101, 2004.

SOUZA, N. H.; MARCHETTI, M. E.; CARNEVALI, T. O.; RAMOS, D. D.; SCALON, S. P. Q.; SILVA, E. F. Estudo nutricional da canafístula (I): crescimento e qualidade de mudas em resposta à adubação com nitrogênio e fósforo. **Revista Árvore**, v. 37, n. 4, p. 717-724, 2013.

TATAGIBA, S. D.; PEZZOPANE, J. E. M.; REIS, E. F.; PENCHEL, R. M. Desempenho de clones de eucalipto em resposta a disponibilidade de água no substrato. **Revista Engenharia na Agricultura**, Viçosa. v. 17, n. 3, p.179-189, 2009.

VEZZANI, F. M.; TEDESCO, M. J.; BARROS, N. F. Alterações dos nutrientes no solo e nas plantas em consórcio de eucalipto e acácia negra. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 25, p. 225-231, 2001.

WENDLING, I. I Semana do Estudante Universitário. **Florestas e Meio Ambiente**. Embrapa Floresta. 6p. 2003. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/50925/1/Wendling.pdf>>. Acesso em: 12 ago. 2014.

ZAMBROSI, F. C. B.; MATTOS JUNIOR, D; FURLANI, P. R.; QUAGGIO, J. A.; BOARETTO, R. M. Disponibilidade de fósforo e eficiência de uso de nutrientes pelos citros. **Revista CitrusResearch e Technology**. Cordeirópolis. v. 34, n. 1, p. 31-38, 2013.

ANEXOS



Anexo A: Vista aérea da área do plantio. Fazenda Santa Maria Iguatemi – MS, 2013.

Adubação + calagem	Testemunha + hidrogel	Adubação + calagem + hidrogel	Adubação + hidrogel	Testemunha	Adubação
Testemunha	Adubação + calagem + hidrogel	Testemunha	Adubação	Testemunha + hidrogel	Adubação + calagem + hidrogel
Adubação + calagem + hidrogel	Adubação + hidrogel	Adubação + calagem	Testemunha	Adubação + calagem	Testemunha + hidrogel
Adubação + hidrogel	Adubação + calagem	Testemunha + hidrogel	Adubação + calagem	Adubação + calagem + hidrogel	Testemunha
Testemunha + hidrogel	Adubação	Adubação + hidrogel	Adubação + calagem + hidrogel	Adubação	Adubação + hidrogel
Adubação	Testemunha	Adubação	Testemunha + hidrogel	Adubação + hidrogel	Adubação + calagem
BLOCO 1	BLOCO 2	BLOCO 3	BLOCO 4	BLOCO 5	BLOCO 6

Anexo B: Croqui experimental contendo a distribuição dos tratamentos na área.



Anexo C: Gradagem no solo

Anexo D: Resumo da análise de variância para altura e diâmetro do caule de plantas de eucalipto, em função de diferentes tratamentos e épocas de avaliação, aos 240 dias após o transplante. Iguatemi/MS, 2014.

Fontes de variação	GL	Altura	Diâmetro
Bloco	5	999,60	799,62
Época	7	278930,83**	33884,94**
Erro A	35	6130,25	99,52
Tratamento	5	916,089*	369,79*
Tratamento x Época	35	5812,45**	507,95**
Resíduo	200	14937,72	137,21
C.V.		19,3	14,7

** e * significativos a 1 e 5% respectivamente pelo teste F.

Anexo E: Resumo da análise de variância para o teor de nutrientes na parte aérea de plantas de eucalipto, aos 240 dias após o transplante. Iguatemi/MS, 2014.

Fontes de variação	GL	Quadrado médio				
		N	P	K	Ca	Mg
Tratamento	5	4.450667 ^{ns}	4.851504*	752.895111*	0.281172 ^{ns}	0.208258 ^{ns}
Bloco	5	19.186000	0.930998	151.957778	0.619918	0.278604
Resíduo	25	15.157867	0.695506	68.763111	3.147185*	0.429298*
C.V.		14.95	14.26	20.74	20.07	22.74

* significativos a 5% pelo teste F. ^{ns} = não significativo

Anexo E: Resumo da análise de variância para análise química do solo após 240 dias de cultivo sob diferentes tratamentos. Iguatemi/MS, 2014.

Fontes de variação	QM pH	QM P	QM K	QM Ca	QM Mg	QM Al	QM Sb	QM H+Al	QM CTC	QM V	QM Cu	QM Mn	QM Fe	QM Zn
Bloco	0,041	0,20	0,0008	0,0013	0,0068	0,0028	0,012	0,062	0,035	10,4	0,03	278,74	1877,1	0,005
Tratamento	0,027	1,25*	0,013*	0,0088	0,0023	0,0018	0,033	0,015	0,18	16	0,014	170,60	1023,7	0,03
Resíduo	0,023	0,30	0,0012	0,0036	0,0049	0,0094	0,018	0,082	0,092	9,81	0,02	98,12	835,46	0,02
C,V (%)	3,51	22,32	23,39	17,30	29,32	36,88	18	8,41	7,25	17,6	19,5	18,92	22,08	20,1

* = significativo a 5% pelo teste F; QM = quadrado médio; pH = potencial hidrogeniônico, P = fósforo, K = potássio, Ca = cálcio, Mg = magnésio, H+Al = acidez potencial, Al = alumínio, SB = soma de bases, CTC = capacidade de troca catiônica, V = índice de saturação por bases; Cu = cobre; Mn = manganês; Fe = ferro e Zn = zinco.