



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"Júlio de Mesquita Filho"
Faculdade de Engenharia - Câmpus de Ilha Solteira

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

HELDER ADRIANO DE SOUZA DA SILVA

**ADUBAÇÃO MINERAL DE PLANTIO EM CLONES DE *EUCALYPTUS*
UROGRANDIS NA REGIÃO DE TRÊS LAGOAS-MS**

Ilha Solteira

2017



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"Júlio de Mesquita Filho"
Faculdade de Engenharia - Câmpus de Ilha Solteira

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

HELDER ADRIANO DE SOUZA DA SILVA

**ADUBAÇÃO MINERAL DE PLANTIO EM CLONES DE *EUCALYPTUS*
UROGRANDIS NA REGIÃO DE TRÊS LAGOAS-MS**

Tese apresentada à Faculdade de Engenharia
- UNESP – Câmpus de Ilha Solteira-SP, para
obtenção do título de Doutor em Agronomia.
Especialidade: Sistemas de Produção

Orientador: Prof. Dr. Salatiér Buzetti

Ilha Solteira

2017

FICHA CATALOGRÁFICA
Desenvolvido pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação

S586a Silva, Helder Adriano Souza da.
Adubação mineral de plantio em clones de *Eucalyptus urograndis* na região de Três Lagoas-MS / Helder Adriano Souza da Silva. -- Ilha Solteira: [s.n.], 2017
52 f. : il.

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Área de conhecimento: Sistemas de Produção, 2017

Orientador: Salatiér Buzetti
Inclui bibliografia

1. Eucalipto. 2. Papel biodegradável. 3. Celulose. 4. Adubação de plantio.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Ilha Solteira

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: *Adubação Mineral de Plantio em clones de Eucalyptus urograndis na região de Três Lagoas - MS*

AUTOR: HELDER ADRIANO DE SOUZA DA SILVA

ORIENTADOR: SALATIER BUZETTI

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Doutor em AGRONOMIA, especialidade: SISTEMA DE PRODUÇÃO pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. SALATIER BUZETTI

Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos / Faculdade de Engenharia - Câmpus de Ilha Solteira

Prof. Dr. MARCELO CARVALHO MINHOTO TEIXEIRA FILHO

Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

Prof. Dr. MARCELO ANDREOTTI

Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

Profa. Dra. ELISANGELA DUPAS

Faculdade de Ciências Agrárias / Universidade Federal da Grande Dourados

Prof. Dr. GUSTAVO PAVAN MATEUS

Departamento de Descentralização do Desenvolvimento / Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios

Ilha Solteira, 30 de agosto de 2017.

DEDICO

Aos meus pais,

Adauto José da Silva e Helena de Souza Silva, pelo amor, pela dedicação e por tudo que fizeram até hoje por mim, eu os agradeço.

À minha esposa,

Rosemari Fernando Gomes Silva, por todos os dias que estive ao meu lado, sendo companheira em todos os momentos da minha vida, eu a agradeço.

Aos meus filhos

Mariane Gomes da Silva, pelo amor, carinho e alegria que me passa todos os dias, meu amor maior e Joaquim Gomes da Silva, que mesmo ainda estando na barriguinha da mamãe, papai já ama muito.

Aos meus irmãos

Helton Luciano de Souza da Silva, Helaine Cristina de Souza Silva Santos e Adauto José da Silva Junior, pelo companheirismo e amor.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof.º Dr. Salatiér Buzetti pela oportunidade para a realização deste trabalho e também pela amizade, orientação, apoio, confiança e respeito demonstrado durante nosso convívio.

Ao amigo Eng. Agrônomo Ms. Rodolfo de Niro Gazola pela ajuda e apoio decisivo na elaboração desse trabalho.

À todas as pessoas da minha família que sempre estiveram presentes em todas as etapas de minha vida. Em especial aos meus pais (Adauto J. da Silva e Helena de S. Silva), aos meus irmãos (Helton L. S. Silva, Helaine C. S. S. Santos e Adauto J. S. Jr.), aos meus cunhados (Rogério Santos, Fernanda C. Silva e Rebeca G. Silva) e aos sobrinhos Camila S. Santos, Marina G. Silva, Carlão C. Silva, Pedro C. Silva, Fernando C. Silva e Isabella S. Santos (minha afilhada que amo muito), que sempre me incentivaram no trabalho e deram-me forças para continuar esta lida.

À minha esposa Rosemari Fernanda G. Silva pela dedicação, incentivo, amor e por ter segurado a barra nas horas difíceis e a toda sua família, em especial meus sogros José Gomes e Lúcia Fátima Gomes e meus cunhados e sobrinhos (em especial a Thayna Camille Gomes sempre parceira para as horas que preciso)

Aos meus amigos Rudgen Rodrigues Caldas e Rudson de Oliveira Ruas pela amizade que se criou entre nós.

Ao técnico Marcelo Rinaldi do laboratório de Nutrição de Plantas pela ajuda e análises decisivas na elaboração e andamento do projeto.

Aos professores do curso de pós-graduação em Agronomia (Sistemas de produção) da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira (FE/UNESP), pela valiosa contribuição em minha formação profissional e em Especial a Profª Dra. Marineide Rosa Vieira, pelo apoio, confiança, respeito, amizade e ensinamentos desde a graduação.

Ao Elias Celestino de Lima do viveiro Eucalipto Brasil pela doação das mudas em tubete de papel biodegradável e ao Rafael F. Ribeiro do viveiro Eucapinus pela doação das mudas em tubete convencional.

Ao Sr. Luiz Antônio de Almeida Pinheiro que em nome do viveiro Agroflorestal Terra Flora (grupo Zopone) liberou uma área na Fazenda Campo Verde IV, para instalação do experimento.

A todos os meus colegas e amigos da pós-graduação da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, que juntos nessa caminhada alguns desde a graduação.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela concessão de bolsa de estudos.

A todos aqueles que, de alguma forma contribuíram para que este trabalho fosse realizado e, acima de tudo, a DEUS.

**“É necessário fazer outras
perguntas, ir atrás das
indagações que produzem o
novo saber, observar com
outros olhares através da
história pessoal e coletiva,
evitando a empáfia daqueles e
daquelas que supõem já estar
de posse do conhecimento e
da certeza.”**

Mario Sergio Cortella

RESUMO

A adubação NPK é fundamental no estabelecimento e produtividade do eucalipto. Assim objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito de adubação mineral de plantio, aplicada no sulco de plantio, no estado nutricional e crescimento de clones de eucalipto (*Eucalyptus urograndis*), em solo de Cerrado, bem como o comportamento das mudas em tubete convencional e em tubete biodegradável. O experimento foi conduzido de outubro de 2015 a julho de 2017, na fazenda Campo Verde IV (grupo Zopone), localizada no município de Selvíria - MS. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com dezesseis tratamentos e quatro repetições, em esquema fatorial 4x4, sendo quatro doses: 0, 160, 320 e 640 kg ha⁻¹ da fórmula 08-32-16 + 0,5% B, 0,5% Cu e 0,5% Zn, em quatro clones: I144 em tubete de papel biodegradável, e em tubete convencional: I144, H13 e 1528 (superclone). Cada parcela foi composta por 42 plantas, distribuídas em sete linhas de seis plantas cada, totalizando 378,0 m² de área, sendo considerada área útil apenas as seis plantas centrais, totalizando 54,0 m² de área por parcela. Os atributos analisados foram altura de plantas, diâmetro do caule das plantas, teores de nutrientes foliares da parte aérea, sobrevivência das plantas e volume de madeira com casca. Baseada na avaliação aos 17 meses de idade recomenda-se a aplicação de 437 kg ha⁻¹ (118 m³ de madeira), 350 kg ha⁻¹ (81 m³ de madeira), 450 kg ha⁻¹ (77 m³ de madeira) e 410 kg ha⁻¹ (137 m³ de madeira), para os clones I144 TB, I144 TC, H13 e 1528, respectivamente, da fórmula 08-32- 16 + 0,5% B, 0,5% Cu e 0,5% Zn, no plantio; com uso dos clones I144, produzido em tubete biodegradável, e o 1528, produzido em tubete convencional, pois resultaram em plantas com maior desenvolvimento em altura e diâmetro do caule à altura do peito.

Palavras-chave: Eucalipto. Papel biodegradável. Celulose. Adubação de plantio.

ABSTRACT

The mineral fertilization NPK is essential in the establishment and productivity of eucalyptus. The objective of this work was to evaluate the effect of mineral fertilization of planting, applied in the planting groove, nutritional status and growth of eucalyptus urograndis (Eucalyptus urograndis) clones, in Cerrado soil, as well as the behavior of the seedlings in a conventional tube and in a biodegradable tube. The experiment was conducted from October 2015 to July 2017, at Campo Verde IV farm (Zopone group), located in the municipality of Selvíria - MS. The experimental design was a randomized block with sixteen treatments and four replications, in a 4x4 factorial scheme, with four doses: 0, 160, 320 and 640 kg ha⁻¹ of the formula 08-32-16 + 0,5% B, 0,5% Cu and 0.5% Zn, in four clones: I144 in a biodegradable paper carton, and in a conventional cartridge: I144, H13 and 1528 (superclone). Each parcel was composed of 42 plants, distributed in seven rows of six plants each, totaling 378.0 m² of area, being considered useful area only the six central plants, totaling 54.0 m² of area per plot. The attributes analyzed were plant height, stem diameter of plants, leaf nutrient content of shoot, plant survival and volume of bark. Based on the assessment at 17 months of age, it is recommended 437 kg ha⁻¹ (118 m³ wood), 350 kg ha⁻¹ (81 m³ wood), 450 kg ha⁻¹ (77 m³ wood) and 410 kg ha⁻¹ (137 m³ wood), for clones I144 TB, I144 TC, H13 and 1528, respectively, of formula 08-32-16 + 0.5% B, 0.5% Cu and 0.5% Zn, at planting; with the use of clones I144, produced in a biodegradable tube, and 1528, produced in conventional tube, as they resulted in plants with greater development in height and diameter of the stem at the breast height.

Keywords: Eucalyptus. Biodegradable paper. Celulose. Planting mineral fertilization.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Vista aérea da área em estudo.....	22
Figura 2	Vista aérea da área em estudo, Talhão 27.....	22
Figura 3	Ilustração das plantas dispostas na área útil da parcela.....	23
Figura 4	Diâmetro do caule (DC) e à altura do peito (DAP) dos clones de eucalipto I144-TB (tubete biodegradável), I144-TC (tubete convencional), H13 e 1528-SC (superclone) aos 7, 11, 14 e 17 meses após plantio (respectivamente A, B, C e D), em função de doses de adubos de plantio.....	28
Figura 5	Altura de plantas de eucalipto dos clones I144-TB (tubete biodegradável), I144-TC (tubete convencional), H13 e 1528-SC (superclone) aos 7, 11, 14 e 17 meses após plantio (respectivamente A, B, C e D), em função de doses de adubos de plantio.....	29
Figura 6	Volume total de madeira com casca de plantas de clones de eucalipto I144-TB (tubete biodegradável), I144-TC (tubete convencional), H13 e 1528-SC (superclone) aos 11, 14 e 17 meses após plantio (respectivamente A, B e C), em função de doses de adubos de plantio.....	30
Figura 7	Concentrações foliares de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) de clones de eucalipto I144-TB (tubete biodegradável), I144-TC (tubete convencional), H13 e 1528-SC (superclone) aos 7, 11, 14 e 17 meses após plantio (respectivamente A, B e C), em função de doses de adubos minerais.....	38
Figura 8	Concentrações foliares de cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S) de clones de eucalipto I144-TB (tubete biodegradável), I144-TC (tubete convencional), H13 e 1528-SC (superclone) aos 7, 11, 14 e 17 meses após plantio (respectivamente A, B e C), em função de doses de adubos minerais.....	40

Figura 9 Concentrações foliares de micronutrientes de clones de eucalipto I144-TB (tubete biodegradável), I144-TC (tubete convencional), H13 e 1528-SC (superclone) aos 7, 11, 14 e 17 meses após plantio (respectivamente A, B, C, D e E), em função de doses de adubos de plantio.....44

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Análise química inicial do solo da área experimental. Selvíria/MS, 2011.....	24
Tabela 2	Diâmetro do caule (DC) de plantas de eucalipto aos 7 meses após plantio e diâmetro à altura do peito (DAP) aos 11, 14 e 17 meses, obtido do desdobramento, entre os clones I144-TB (tubete biodegradável), I144-TC (tubete convencional), H13 e 1528-SC (superclone) dentro das doses de adubos de plantio.....	32
Tabela 3	Altura de plantas de eucalipto aos 7, 11, 14 e 17 meses após plantio, obtido do desdobramento, entre os clones I144-TB (tubete biodegradável), I144-TC (tubete convencional), H13 e 1528-SC (superclone) dentro das doses de adubos de plantio.....	33
Tabela 4	Volume total de madeira com casca de plantas de clones de eucalipto aos 11, 14 e 17 meses após plantio, obtido do desdobramento, entre os clones I144-TB (tubete biodegradável), I144-TC (tubete convencional), H13 e 1528-SC (superclone) dentro das doses do adubo mineral.....	34
Tabela 5	Concentrações de macronutrientes foliares aos 11, 14 e 17 meses após plantio do eucalipto, em função de doses de NPK. Selvíria/MS, 2015/17.....	36
Tabela 6	Concentrações foliares de macronutrientes dos clones de eucalipto I144-TB (tubete biodegradável), I144-TC (tubete convencional), H13 e 1528-SC (superclone) aos 7, 11, 14 e 17 meses após plantio. Selvíria/MS, 2015/17.....	37
Tabela 7	Concentrações foliares de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) de clones de eucalipto aos 7, 11, 14 e 17 meses após plantio, obtido do desdobramento, entre os clones I144-TB (tubete biodegradável), I144-TC (tubete convencional), H13 e 1528-SC (superclone) dentro das idades.....	41
Tabela 8	Concentrações foliares de cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S) de clones de eucalipto aos 7, 11, 14 e 17 meses após plantio, obtido do desdobramento, entre os clones I144-TB (tubete biodegradável), I144-TC (tubete convencional), H13 e 1528-SC (superclone) dentro das idades.....	42

Tabela 9	Concentrações foliares de micronutrientes (mgkg^{-1}) dos clones de eucalipto I144-TB (tubete biodegradável), I144-TC (tubete convencional), H13 e 1528-SC (superclone) aos 7, 11, 14 e 17 meses após plantio. Selvíria/MS, 2015/17.....	43
-----------------	---	----

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	14
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	16
2.1	EUCALIPTO.....	16
2.1.1	<i>Eucalyptus urograndis</i>	17
2.1.2	<i>Eucalyptus</i> - padrão de qualidade.....	18
2.2	CLONES.....	19
2.3	ADUBAÇÃO DE EUCALIPTO.....	19
2.3.1	Adubação nitrogenada.....	19
2.3.2	Adubação fosfatada.....	20
2.3.3	Adubação potássica.....	20
2.4	TUBETE CONVENCIONAL E BIODEGRADÁVEL.....	21
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	22
3.1	EXECUÇÃO DO EXPERIMENTO.....	23
3.2	AVALIAÇÕES.....	25
3.2.1	Altura média das plantas (H).....	25
3.2.2	Diâmetro à altura do peito (DAP).....	25
3.2.3	Concentração de nutrientes foliares.....	25
3.2.4	Avaliação do crescimento: inventários.....	26
3.3	ANÁLISES ESTATÍSTICAS.....	26
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	27
4.1	ANÁLISES BIOMÉTRICAS DO EUCALIPTO.....	27
4.2	ANÁLISE DAS CONCENTRAÇÕES FOLIARES DOS NUTRIENTES.....	35
4.3	SOBREVIVÊNCIA DAS PLANTAS.....	45
5	CONCLUSÕES.....	46
	REFERÊNCIAS.....	47

1 INTRODUÇÃO

A silvicultura, em grande expansão no Brasil, coloca o país entre os maiores produtores e exportadores de celulose e papel, e almeja um salto em produtividade. Para isso busca-se aumentar sua eficiência produtiva paralelamente à redução de custos, o que está diretamente relacionado com a tecnologia para implantação e formação dos plantios clonais de eucalipto.

A utilização de técnicas adequadas em eucalipto, que é uma planta perene, visa obter plantas vigorosas e produtivas. Nesse sentido, uma das principais ferramentas para alcançar esses objetivos é a escolha adequada da adubação e do tipo de clone de eucalipto, sendo ideal aquele que apresente adequado desenvolvimento aéreo, radicular e estado nutricional.

Entretanto, grande parte do plantio de eucalipto encontra-se em áreas de solo de baixa fertilidade como os da região de Cerrado, o que ocasiona a baixa produtividade da cultura.

O eucalipto é uma planta exigente em fósforo (P) principalmente na fase inicial do crescimento, sendo o P o nutriente menos extraído pela cultura ($N > Ca > K > Mg > P$), segundo Andrade et al. (2006). Contudo, de acordo com Faria et al. (2008), o P é um dos limitantes da produção na região do Cerrado, pois os solos desse bioma tem alta capacidade de adsorção e precipitação de fósforo, uma vez que esses solos são extremamente ácidos e com altos teores de Al trocável. Assim, padronizar a formulação da adubação, já utilizada em grande escala na região em estudo, com o intuito de diminuir os custos de produção, é de fundamental importância, posto que a adubação de plantio onera bastante os custos de implantação do eucalipto.

Devido ao rápido crescimento de plantas de eucalipto no campo ocorre elevada mobilização de nutrientes (SARTO, 2016). Normalmente, o corte e a colheita da madeira de eucalipto é realizada aos sete anos, sendo conduzido mais um ciclo (a rebrota). Portanto, ocorre muita exportação de nutrientes, o que reduz suas disponibilidades para as plantas, aliado ao fato de que a exportação de nutrientes associada à maioria dos plantios concentra-se em solos de baixa fertilidade natural (SILVEIRA; MALAVOLTA, 2000). Assim, ressalta-se a importância da adubação na região de Cerrado, pois o déficit nutricional é acentuado principalmente para nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), enxofre (S), boro (B) e zinco (Zn) (SGARBI, 2002), aliado ao alto teor de alumínio alto e baixa disponibilidade hídrica.

Segundo Silveira e Malavolta (2000), o teor de K não é suficiente para atender a demanda das espécies de *Eucalyptus* em solos florestais, na profundidade de 0,00-0,20 m. Solos cujos teores não ultrapassam $1,0 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ de K têm tido resposta positiva à aplicação do nutriente em plantios de eucalipto, e observa-se respostas diferentes em solos com teores mais elevados. A dose adequada de K_2O em solos com baixo teor de K deve situar-se na faixa de 120 a 180 kg ha^{-1} (SARTO, 2016).

Em solos de baixa fertilidade as plantas respondem satisfatoriamente quando se faz uso da adição de fertilizantes incrementando não somente os nutrientes aplicados, mas sim com melhoria da absorção dos outros nutrientes disponíveis no solo (REIS; BARROS, 1990).

Quanto à produção de mudas, o uso de tubetes de papel biodegradável em substituição ao tubete convencional de polipropileno é crescente e apresenta vantagens na fase de produção de mudas clonais de eucalipto, porém faltam pesquisas sobre o desenvolvimento das mesmas após implantação no campo. Neste contexto, o estudo de clones, assim como o tipo de tubetes, quer seja de polipropileno ou tubete de papel biodegradável, faz parte das pesquisas que almejam maiores produtividades e/ou menores custos.

O tubete de papel biodegradável substitui o tubete convencional de plástico e não precisa ser retirado na hora do plantio, evitando assim, perdas de substrato ou estresse da muda antes de ser plantada, melhorando a qualidade do sistema radicular. Somado a isso, reduz os custos de processos como recolhimento, lavagens e encanteiramentos de tubetes além da sua perda no campo (PAINEL FLORESTAL, 2016).

Diante do exposto, objetivou-se avaliar o desenvolvimento inicial, no campo, de mudas de eucalipto de clones (I144, H13 e 1528) comercialmente produzidos e plantados na região de Três Lagoas - MS, avaliando doses de adubo mineral de plantio no desenvolvimento, além de comparar o clone I144 desenvolvido em tubete convencional com o tubete de papel biodegradável.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 EUCALIPTO

O eucalipto apresenta características de crescimento rápido e capacidade de resistir ao estresse hídrico, o qual leva a ser introduzido em diversos países dentro os quais o Brasil, onde a silvicultura apresenta vantagens ambientais e alta tecnologia, com as plantas de eucalipto alcançando idade de corte entre 5 a 7 anos, sendo que em países de clima temperado fica em torno de 50 anos (TONELLO, 2010).

A busca de fontes de energia e madeira era crescente e uso de florestas nativas como fonte perdurou por muitos anos o que resultou em grandes danos ao ecossistema ambiental, mas atualmente esse quadro está mudando devido os plantios em larga escala de eucalipto diminuindo assim a pressão sobre as florestas nativas (MENZANI, 2013). Para atender o consumo de papel e celulose precisa aumentar os plantios de eucalipto nos próximos anos, atualmente representa cinco milhões de hectares plantados e o eucalipto se destaca por ser de alta produtividade, rápido crescimento, grande capacidade de adaptação e diversidade de espécie (MENZANI, 2013). O setor florestal representa grande importância para o PIB brasileiro (Produto Interno Bruto) com destaque em 2012 para os produtos florestais que ficaram na quarta posição do valor das exportações brasileira do agronegócio, ficando abaixo somente de soja, carnes e setor sucroalcooleiro (MENZANI, 2013), com exportação para o setor florestal de US\$ 9,067 bilhões com destaque para o setor de celulose e papel com 73,4% do valor exportado (BRASIL, 2012). A Alemanha, Argentina, China e Estados Unidos são os principais importadores dos produtos florestais brasileiros (MENZANI, 2013).

O eucalipto é considerado em outras partes do mundo, menos na Austrália, Timor e na Indonésia onde são nativas, como uma planta exótica, tendo mais de 600 espécies do gênero *Eucalyptus*, com destaque para o *Eucalyptus urograndis*, *E. urophylla*, *E. saligna*, *E. camaldulensis*, *E. globulus*, *E. dunni* e *E. nitens*, para fins comerciais (CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL, 2011).

O eucalipto plantado no Brasil se destaca pelo seu ciclo curto quando comparado com os plantados em outros países, com corte aos seis a sete anos (BERTOLA, 2013; SILVEIRA et al., 2001) e as espécies principais plantadas no Brasil são de origem subtropical e tropical (MORA; GARCIA, 2000).

No Brasil, regiões onde houve incentivos fiscais do governo para plantios de áreas de reflorestamento, obtiveram grandes plantios, mas nem sempre com altos rendimentos volumétricos devido o manejo inadequado (SCOLFORO; FERRAZ FILHO, 2013). O que

atualmente não ocorre, ou seja, as florestas plantadas alcançam altos rendimentos volumétricos e nos próximos anos há previsão de crescimento para oito milhões de hectares plantados (MENZANI, 2013).

Os plantios de eucalipto estão em áreas de solos com baixa fertilidade, fornecendo poucos nutrientes às plantas o que reflete na redução da produtividade, ou seja, solos com baixo fornecimento de fósforo (P), potássio (K) e nitrogênio (N), sendo associado para N, o baixo teor de matéria orgânica (M.O.). Com isso, a adubação é primordial para instalação da cultura em áreas de Cerrado, levando em conta que clones de eucalipto são mais exigentes (GAZOLA, 2014).

Os plantios de eucalipto nas áreas de Mato Grosso do Sul estão localizadas na região leste do estado, nos municípios de Três Lagoas, Ribas do Rio Pardo, Selvíria e Água Clara, onde o valor das terras é baixo (SANTOS, 2011).

Devido a carência atual da recomendação nutricional, visto que se utilizam materiais genéticos com clones mais atuais, os estudos de adubação são de suma importância para sua calibração, com isso as empresas podem ganhar em maior produtividade devido às doses corretas de adubações e escolha adequada do material genético (GAZOLA, 2014).

Os solos de Cerrado apresentam grau de intemperização elevado, são ricos em sesquióxidos de ferro (Fe) e alumínio (Al), e com baixa saturação por base e teores de M.O. (GAZOLA, 2014).

Segundo Andrade et al. (2006) e Faria et al. (2008) a ordem de acúmulo nutricional para as espécies de eucalipto segue a seguinte ordem para tronco e parte aérea: $N > Ca > K > Mg > P$.

Em experimentos com doses elevadas de fertilizantes, há maior produtividade do eucalipto (SILVA, 2011). Assim, deve-se levar em conta a região em que vai ser implantado o eucalipto, pois, se leva em conta os clones e o tipo de solo que melhor se adaptam e assim deve-se fazer a recomendação de adubação de acordo com a região (STAPE; BINKLEY; RYAN, 2008).

2.1.1 *Eucalyptus urograndis*

Pertencente à família Myrtaceae, o gênero *Eucalyptus* tem origem na Austrália. Com grande variedade de espécies, clones e híbridos. Em plantios florestais brasileiros são os mais utilizados, devido suas características como rápido crescimento, boa adaptação e usos múltiplos (RIBEIRO, 2015).

Eucalyptus grandis W. Hill ex Maiden é originário da Austrália, espécie do gênero *Eucalyptus*, base para a indústria de celulose e papel do Brasil. É uma árvore de grande porte muito semelhante ao *E. saligna*. O *Eucalyptus urophylla* é originário da Indonésia e não ocorre na Austrália, pertencente ao gênero *Eucalyptus*, é a base para a indústria de ferro e aço (carvão vegetal), celulose e papel do Brasil. É uma árvore de grande porte muito semelhante ao *E. robusta* e *E. botryoides*. Ambos formam híbridos com outras espécies de eucaliptos, sendo o principal e atualmente mais plantado, o híbrido clonado *E. urograndis*, de altíssima produtividade (híbrido entre *E. grandis* e *E. urophylla*), onde no cerrado viabilizou a silvicultura industrial brasileira principalmente para o mercado de celulose e papel (WIKIPÉDIA, 2017).

No Brasil o rendimento médio anual de $50 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ por ano está entre os plantios de eucaliptos mais produtivos do mundo, assim em seis anos a produção média será de $300 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$. É crescente a utilização de madeira de eucalipto vindas de reflorestamentos principalmente devido as pressões exercidas pela esfera ambiental sobre o uso de madeiras nativas, tem obtido grande espaço no mercado mundial e é cada vez mais crescente seu uso (FONSECA, 2012).

Com a crescente demanda na produção de mudas de eucaliptos os viveiros florestais buscam redução de custos e com isso a utilização de tubetes biodegradáveis pode diminuir os custos devido o ciclo em viveiro ser menor em relação ao tubete convencional (polipropileno), além de diminuir mão-de-obra no manuseio do tubete convencional tanto no campo como no viveiro, como no campo a retirada da muda do tubete, colocação do mesmo em caixas e perdas no campo, e já em viveiro a lavagem em água quente, o entubetamento e elimina o risco de trazer doença do campo para o viveiro. O tubete biodegradável favorece a sobrevivência e o crescimento inicial no campo devido a muda sofrer o menor estresse na hora do plantio, já que tem um torrão sólido e bem agregado a todo seu sistema radicular (FERRAZ, 2009).

2.1.2 *Eucalyptus* - padrão de qualidade

Em relação às mudas de *Eucalyptus sp* os parâmetros altura e diâmetro do colo das mudas são características morfológicas que indicam a qualidade de muda, ou seja, para atender os padrões de qualidade a altura é de 15 a 35 cm e o diâmetro do colo acima de 2,0 mm (GOMES; PAIVA, 2011).

Outro parâmetro de qualidade é referente ao sistema radicular das mudas nos tubetes, sendo que as mudas produzidas em tubetes biodegradáveis apresentam menor percentual de

deformações nas raízes e maior quantidade de massa seca de raízes (RIBEIRO, 2015). As mudas podem apresentar melhor desempenho no campo quando apresentam maior quantidade de massa seca de raízes o que pode indicar maior absorção de nutrientes devido alcançar maior volume de solo (RIBEIRO, 2015), podendo relacionar a capacidade da muda em absorver nutrientes do substrato com a maior massa seca do sistema radicular (BINOTTO, 2007).

As mudas produzidas em tubetes de papel biodegradável têm tendência de não apresentar deformação no sistema radicular ou quando apresentar ser bem menor que nos tubetes convencionais, devido as paredes não serem rígidas como acontece nos tubetes convencionais (FREITAS, 2007; RIBEIRO, 2015).

2.2 CLONES

Na silvicultura, os clones de eucalipto mais utilizados pertencem ao híbrido *E. urograndis*, decorrente do cruzamento do *E. grandis* x *E. urophylla* (VALERI et al., 2001). São utilizados atualmente clones de eucalipto com tolerância a doenças, adversidades climáticas e com rápido desenvolvimento (BENATTI, 2013).

Devido a diferença entre os clones as recomendações de adubação devem ser realizadas para cada tipo de material genético (ALVES, 2011). Além do mais, pela utilização de clones de eucalipto, que são materiais genéticos mais produtivos e nutricionalmente mais exigentes, faz-se necessário a revisão da recomendação de adubação na literatura, gerando assim novas recomendações (SILVA, 2011).

O clone I144 é o mais indicado para produção de bioenergia, juntamente com o clone I220, pois obtiveram os maiores valores para a densidade da madeira (NEVES et al., 2011). Esses mesmos clones também são indicados para produção de carvão vegetal, pois têm alto teor de lignina (GAZOLA, 2014).

Em experimento conduzido em viveiro na casa de vegetação, com mudas de vários clones, entre eles o I144, no qual avaliou a eficiência nutricional, Pinto et al. (2011) verificaram que o clone I144 foi um dos mais eficientes na utilização de N e K, e na absorção e utilização de P.

2.3 ADUBAÇÃO DE EUCALIPTO

2.3.1 Adubação nitrogenada

Segundo Cantarella (2007) por meio da mineralização da matéria orgânica (M.O.), as plantas tem sua principal fonte de N. A forma de N que é mais absorvida é o nitrato (NO_3^-),

entretanto, também pode ser absorvida pelas plantas na forma de amônio (NH_4^+) provenientes da mineralização da M.O. e da fertilização nitrogenada (MALAVOLTA, 2006).

A deficiência de N, considerando a idade da árvore e o material genético é mais evidente no início do ciclo da cultura (WADT et al., 1999).

Quando a concentração foliar de N está entre 21 a 23 g kg⁻¹ normalmente ocorre altas produtividades de *E. grandis* (MALAVOLTA; VITTI; OLIVEIRA, 1997). Em solos com teor de M.O. mais elevado, a recomendação de N é pela menor dose, devido ao estoque maior de N no solo, pois a recomendação de N é baseada no teor de M.O. do solo em plantios de eucalipto (GONÇALVES; RAIJ; GONÇALVES, 1997). Mas, segundo Gava, Araujo e Silveira (2003), mesmo quando o teor de M.O. no solo é elevado, quando se utiliza N na adubação há resposta positiva do eucalipto em crescimento de clones de eucalipto.

Para a cultura do eucalipto, a adubação no início do ciclo da cultura é muito importante, em especial ao N nessa fase inicial até o fechamento da copa, ainda mais levando em conta o baixo teor de M.O. na maioria dos solos onde se planta eucalipto (GAZOLA, 2014).

2.3.2 Adubação fosfatada

Segundo Raij (2011), no solo, a forma mais absorvida do P pelas plantas é a forma de H_2PO_4^- . Na fase inicial de crescimento do eucalipto as plantas são consideradas exigentes em P (STAHL, 2009).

Em folhas recém-maduras de plantas adultas de eucalipto é considerado adequado teores de P entre 1,2 - 3,1 g kg⁻¹ e faixas de concentrações deficiente entre 0,7 - 1,1 g kg⁻¹ (SILVEIRA; GAVA, 2004).

Para melhorar o crescimento e o desenvolvimento do eucalipto, a fertilização corretiva de NPK é uma ferramenta importante (PEÑALOZA, 2005) e na maioria das adubações, principalmente a fosfatada, as plantas de eucalipto respondem positivamente (GAVA et al., 1997). A dose estimada para máximo crescimento em altura de planta de eucalipto foi de 155 kg ha⁻¹ de P_2O_5 (superfosfato triplo) para teores de P médio a baixo no solo (PAULA; LOPES, 2003).

2.3.3 Adubação potássica

Segundo Silveira e Malavolta (2000), para a cultura do eucalipto, um dos elementos que mais limitam sua produtividade é o K. Ao contrário do P que é mais exigido na fase inicial da cultura do eucalipto, o K é necessário tanto na fase juvenil quanto adulta, sendo

considerado o segundo ou terceiro elemento mais acumulado, abaixo às vezes somente do N e do Ca (SILVEIRA; GAVA; MALAVOLTA, 2005; STAHL, 2009).

Altas produtividades de eucaliptos estão associados aos teores foliares de K entre 9 a 10 gkg⁻¹ (MALAVOLTA; VITTI; OLIVEIRA, 1997). Em solos com teores de K abaixo de 1,0 mmol_cdm⁻³ observa-se resposta favorável do eucalipto à adubação potássica (GALO, 1993; SCATOLINI et al., 1996; GAVA, 1997) e ao contrário disso, em solo com teores maiores não se observa respostas favoráveis (SILVEIRA; MALAVOLTA, 2000). No campo, para se obter resposta à adubação potássica considera-se como nível crítico 40 mgdm⁻³ (NOVAIS; BARROS; NEVES, 1986).

Dentre as fontes de K utilizadas, o cloreto de potássio (KCl) e o sulfato de potássio (K₂SO₄) são equivalentes, sendo para esse último o preço mais alto de mercado acaba restringindo seu uso (ALMEIDA, 2009).

2.4 TUBETE CONVENCIONAL E BIODegradável

Em meados da década de 80, no Brasil ocorreu a substituição dos sacos plásticos por tubetes de polietileno, principalmente, na produção de mudas de espécies perenes (RIBEIRO, 2015), e atualmente ocorre a substituição deste por tubete de papel biodegradável. Esses recipientes comparados com os tubetes de polietileno apresentam vantagens como menor ciclo da muda no viveiro, em média era de 90 dias após estaqueamento, passando agora para média de 80 dias.

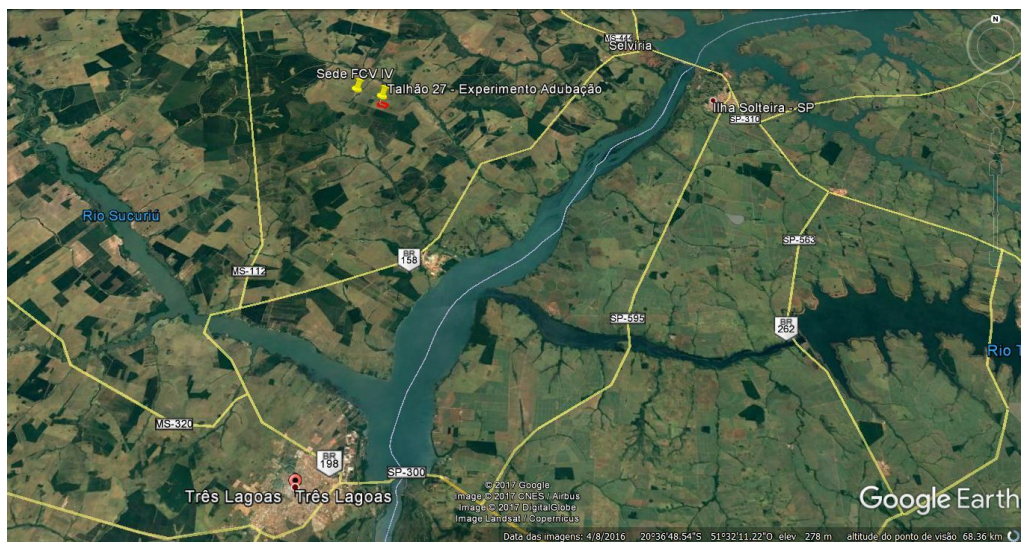
Quando comparados, os recipientes de polipropileno e os biodegradáveis, estes apresentam vantagens como menor ciclo no viveiro de mudas, sem preocupação de retornar os tubetes para o viveiro, eliminando assim mão-de-obra para esterilização entubetamento e possível ocorrência de doenças do campo para o viveiro.

Em busca de alternativas ambientalmente corretas, a não utilização de tubetes convencionais (polipropileno) por tubetes de papel biodegradável é crescente e sem volta, observa-se nas últimas décadas que é crescente e irreversível, com isso há redução do estresse da planta no momento de plantio, quando da sua retirada do tubete convencional. Há vários trabalhos nessa linha de pesquisa com tubetes biodegradáveis como exemplos, os trabalhos de Moreira et al. (2011), com produção de mudas de espécies florestais nativas, Silva et al. (2014) com produção de plântulas de Ingá (*Inga vera* Willd) e, de Ferraz (2009) com produção de petúnia-comum (RIBEIRO, 2015).

3 MATERIAL E METODOS

O experimento foi implantado em outubro de 2015 e conduzido até julho de 2017, na Fazenda Campo Verde IV, do grupo Zopone Engenharia, localizada no município de Selvíria-MS, com latitude $20^{\circ}25' S$ e longitude $51^{\circ}40' O$ e com altitude de aproximadamente 394 m, região de eucalipultura da região de Três Lagoas-MS (Figuras 1 e 2). Esta região é caracterizada por clima tropical úmido com estação chuvosa no verão e seca no inverno – Aw, segundo classificação de Köppen, com pluviosidade, temperatura e umidade relativa do ar média anual de aproximadamente 1.330 mm, $25^{\circ}C$ e 66%, respectivamente (CENTURION, 1982).

Figura 1 – Vista aérea da área em estudo.



Fonte: Google Earth (2017).

Figura 2 – Vista aérea da área em estudo, Talhão 27.



Fonte: Google Earth (2017).

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com dezesseis tratamentos e quatro repetições, em esquema fatorial 4x4, sendo quatro doses da fórmula 08-32-16 + 0,5% B, 0,5% Cu e 0,5% Zn, aplicadas no plantio, em quatro clones: I144 (tubete convencional-TC), I144 (tubete biodegradável-TB), H13 e 1528 (superclone-SC), que foram referidos no texto como I144 TC, I144 TB, H13 e 1528 SC, respectivamente. As doses utilizadas no plantio foram: 0 (zero), 160, 320 e 640 kg ha^{-1} da formulação 08-32-16 + 0,5% B, 0,5% Cu e 0,5% Zn. O adubo e clones escolhidos foram devido os mais utilizados na região pelas grandes empresas de celulose e papel e fazendeiros que plantam eucalipto. E referente as dosagens escolhidas teve como base a dose da região de 320 kg ha^{-1} ser a mais utilizada.

Cada parcela foi composta por 42 plantas, distribuídas em sete linhas de seis plantas cada, conforme esquema abaixo (Figura 3), totalizando 378,0 m 2 de área, sendo considerada como área útil apenas as seis plantas centrais, totalizando 54,0 m 2 de área por parcela.

Figura 3 – Ilustração das plantas dispostas na área útil da parcela.



Fonte: elaboração do próprio autor.

3.1 EXECUÇÃO DO EXPERIMENTO

Antes do plantio das mudas dos clones I-144, H13 e 1528 (todos do cruzamento *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*) foram realizados um conjunto de operações necessárias para implantação da cultura do eucalipto: a) amostragem do solo nas camadas de 0,00 – 0,20 m e 0,20 – 0,40 m de profundidade, realizada em abril de 2015, para a análise dos atributos químicos do solo (Tabela 1), de acordo com a metodologia de Raij et al. (2001); b)

controle de formigas: foram aplicados 3 kg ha⁻¹ de isca formicida granulada sulfluramida, em 21 e 24 de agosto de 2015; c) dessecação da área total (talhão 27): com 3 kg ha⁻¹ do herbicida glifosato, em 01 de setembro de 2015 e repasse no dia 18 de setembro de 2015; d) foi realizada calagem, aplicando-se 2 t ha⁻¹ de calcário dolomítico (PRNT = 80%), dez dias antes do plantio das mudas, em 25 de setembro de 2015, e 1.000 kg ha⁻¹ de gesso, logo após a calagem, em 28 de setembro de 2015.

Tabela 1. Análise química inicial do solo da área experimental. Selvíria/MS, 2011.

Prof. (cm)	P _{resina} mg dm ⁻³	MO g dm ⁻³	pH CaCl ₂	K	Ca	Mg	H+Al mmol _c dm ⁻³	Al	SB
0-20	3	12	4,3	0,3	1	2	23	8	2,8
20-40	2	12	4,3	0,3	1	1	24	8	2,3
Prof. (cm)	CTC mmol _c dm ⁻³	V %	m	S-SO ₄ ²⁻	B	Cu mg dm ⁻³	Zn	Mn	Fe
0-20	25,6	11	73	2	0,20	0,4	0,1	2,3	15
20-40	25,8	9	78	2	0,19	0,4	0,1	1,8	13

Obs.: O extrator usado para os micronutrientes foi o DTPA, exceto para o boro que foi a água quente.

O experimento foi instalado no dia 06 de outubro de 2015, iniciando com a subsolagem. Nessa operação fez-se o sulco (com 50 cm de profundidade na linha de plantio) e a adubação de plantio, utilizando-se a fórmula 08-32-16 + 0,5% B, 0,5% Cu e 0,5% Zn, nas doses de 0, 160, 320 e 640 kg ha⁻¹.

Antes do plantio, as mudas receberam tratamento, sendo imersas, por alguns segundos, em tanque de aproximadamente 200 L de água contendo 167 g de adubo MAP purificado e 100 g de imidacloprido que é um inseticida sistêmico indicado para o controle de cupins no eucalipto; prática usual na região.

No dia do plantio, 06 de outubro de 2015, foi utilizado gel, polímero hidrorretentor, no tanque de irrigação, cuja aparência é a do açúcar e, quando em contato com a água, fica com um aspecto gelatinoso. Esse polímero tem grande capacidade de hidratação da planta, evitando que a água evapore facilmente.

O plantio das mudas foi realizado com espaçamento de 3,60 x 2,50 m, seguido de duas irrigações, sendo uma no dia do plantio e outra três dias após o plantio, para melhor pegamento. Foi realizado replantio de poucas mudas na área, sendo este desnecessário na área útil.

Com a finalidade de evitar a mato-competição no período de chuva, aplicou-se o herbicida pré-emergente isoxaflutol, 180 g ha^{-1} , logo após o plantio, em 08 de outubro de 2015 e em 11 de dezembro de 2015. O controle das plantas daninhas também foi realizado com herbicida pós-emergente (glifosato), nas entrelinhas, com pulverizador tratorizado com barra protegida conhecido como “conceição”, em 12 e 13 de fevereiro de 2016, e repasse na entrelinha e linha de plantio com pulverizador costal manual, em 20 de abril de 2016.

Para a adubação de cobertura utilizaram-se 180 kg ha^{-1} da fórmula 11-00-22 + 12% S e 0,8% B, em filete contínuo de um lado da planta, em duas adubações, a primeira em 21 de março de 2016 e a segunda em 03 de abril de 2017.

3.2 AVALIAÇÕES

Os atributos analisados foram altura de plantas, diâmetro do caule das plantas, teores de nutrientes foliares da parte aérea, sobrevivência das plantas e volume de madeira com casca. As avaliações foram realizadas nas seis plantas úteis por parcela, nas quatro repetições de cada tratamento, em quatro estações do ano (Outono, Inverno, Primavera e Verão) aos 7, 11, 14 e 17 meses após o plantio do eucalipto.

3.2.1 Altura média das plantas (H)

Foi utilizado para avaliar a altura média das plantas de eucalipto (cm) o aparelho Forestor Vertex, composto por um hipsômetro e um emissor (transponder) (CAMPOS; LEITE, 2002).

3.2.2 Diâmetro à altura do peito (DAP)

Foi utilizada fita métrica graduada em cm. Parece simples, mas alguns cuidados têm que se tomado para evitar erros grosseiros na medição do DAP (COUTO; BATISTA; RODRIGUEZ, 1989). Na primeira avaliação, a medida foi realizada a 1,00 m de altura, devido ao porte mais baixo das plantas. As demais avaliações foram realizadas a 1,30 m de altura.

3.2.3 Concentração de nutrientes foliares

Foram coletadas amostras representativas de folhas maduras do terço médio das plantas, no total de quatro folhas por planta, sendo uma de cada lado da planta, ou seja, provenientes de ramos situados na parte mediana das copas, dirigidas aos quatro pontos cardeais, conforme recomendações de Haag et al. (1976). Determinaram-se os teores foliares

de N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn e Zn conforme descrito em Malavolta, Vitti e Oliveira (1997).

3.2.4 Avaliação do crescimento: inventários

Aos 7, 11, 14 e 17 meses após o plantio foram realizadas as medições das árvores (Dendrometria), avaliando a altura e o DAP das árvores nas áreas úteis de todas as parcelas dos quatro blocos do experimento, totalizando seis plantas por parcela, sendo o volume de madeira estimado segundo a metodologia descrita por Aguiar (2005). Para a medição de altura utilizou-se o hipsômetro Forestor Vertex e para a medição do DAP fita métrica graduada em cm. A determinação do volume total de madeira com casca foi estimado pelas seguintes equações:

$$V_{tc} = (\sum V_i/A_i) \times 10000$$

$$V_i = \frac{\pi \times (DAP_i)^2 \times ff \times H_i}{4}$$

Onde:

V_i = volume de madeira com casca da árvore;

A_i = área da parcela útil (54 m²);

V_{tc} = volume total com casca (m³ha⁻¹);

DAP_i = diâmetro à altura do peito de cada planta (m);

ff = fator de forma; neste caso, devido à inexistência de fatores definidos regionalmente para o clone em estudo, foi atribuído o valor 0,5

H_i = altura total de cada árvore (m)

3.3 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Os dados foram submetidos à análise de variância (teste F), as médias para clones foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade e para as doses do fertilizante foi realizada análise de regressão, usando-se o programa SISVAR (FERREIRA, 2011).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 ANÁLISES BIOMÉTRICAS DO EUCALIPTO

Nas Figuras 4, 5 e 6 constam os resultados de diâmetro à altura do peito (DAP), altura da planta e volume total de madeira com casca de eucalipto aos sete, onze, catorze e dezessete meses após o plantio e em razão da adubação mineral de plantio. Para volume não consta aos sete meses devido a altura do caule.

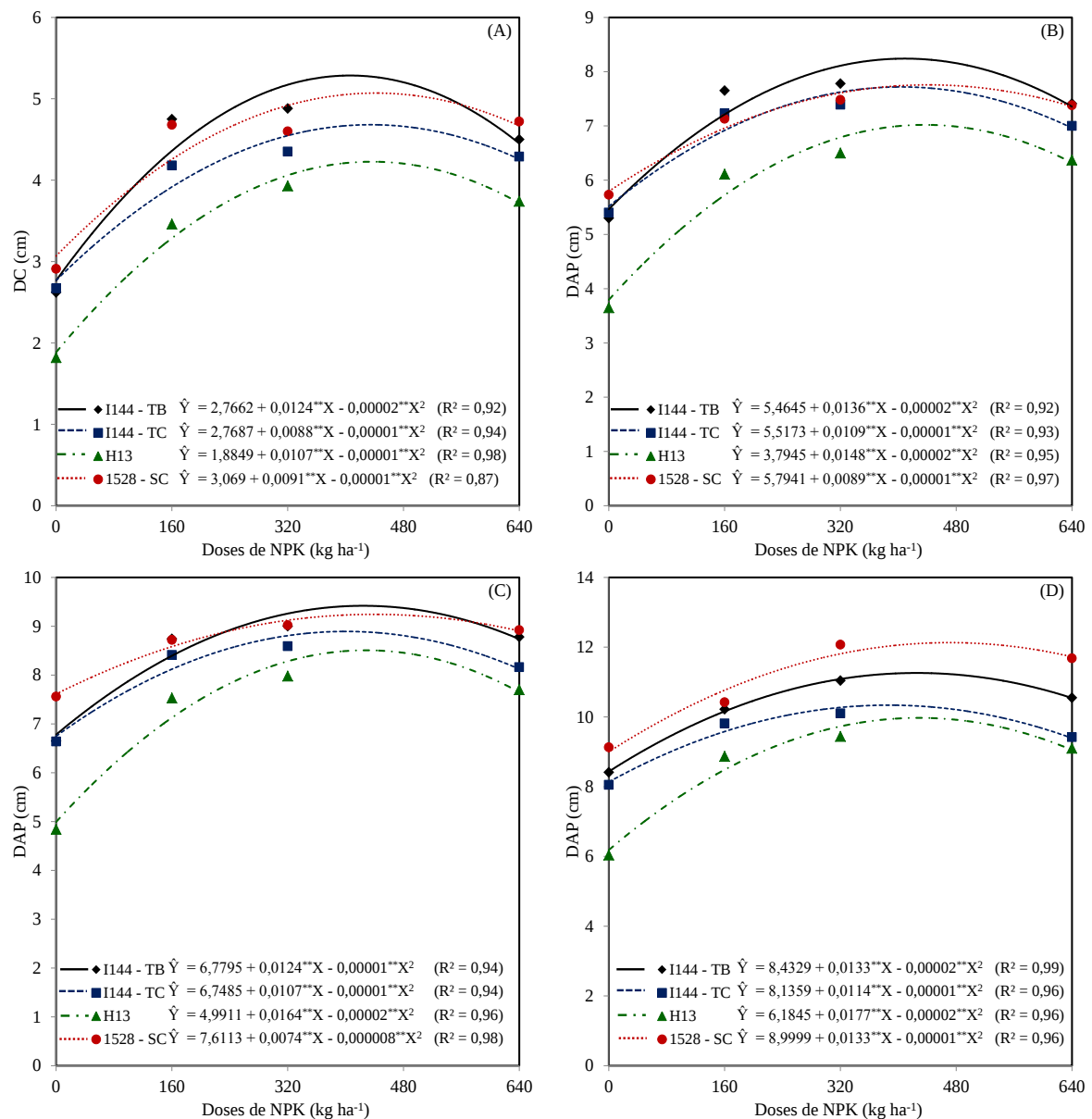
O DAP e a altura de plantas foram maiores quando se optou pela dose 320 kg ha^{-1} de NPK e os clones que mais se destacaram foram o 1528-SC e I144-TB (Figuras 4 e 5).

Com relação ao diâmetro à altura do peito (Figura 4) observa-se que a melhor dose de NPK foi de 320 kg ha^{-1} ; aos 11 meses de idade o clone H13 ficou bem abaixo dos demais clones, que foram semelhantes entre eles. Aos 14 meses de idade houve destaque para os clones 1528-SC e I144-TB que foram superiores aos demais. Aos 17 meses de idade despontou o clone 1528-SC que foi superior a todos, seguido do clone I144-TB.

Houve efeito quadrático da adubação mineral de plantio para os valores médios de DAP, altura de plantas e volume total de madeira com casca, aos 11, 14 e 17 meses de idade (Figuras 4, 5 e 6). O mesmo ocorreu que com o aumento da dose de N, com *Eucalyptus camaldulenses*, e que o DAP aumentou linearmente aos 16 meses de idade (COSTA; TONINI, 2011; GAZOLA, 2014).

Além do diâmetro, o volume total de madeira também foi influenciado pela aplicação das doses de adubação mineral de plantio (Figura 6) aos 11, 14 e 17 meses de idade, com destaque para a dose 320 kg ha^{-1} . Os resultados do volume total da madeira ajustaram-se à função quadrática, sendo o máximo volume estimado com a aplicação de 320 kg ha^{-1} de NPK a qualquer uma das épocas (11, 14 e 17 meses de idade). O aumento das doses de NPK propiciou incremento em volume de madeira com casca até a dose de 320 kg ha^{-1} decrescendo quando se aumentou a dose para 640 kg ha^{-1} . Esses resultados mostram a importância da calibração de dose correta, nesse caso aos 17 meses de idade, de 437 kg ha^{-1} (118 m^3 de madeira), 350 kg ha^{-1} (81 m^3 de madeira), 450 kg ha^{-1} (77 m^3 de madeira) e 410 kg ha^{-1} (137 m^3 de madeira), para os clones I144 TB, I144 TC, H13 e 1528, respectivamente (Figura 6-C).

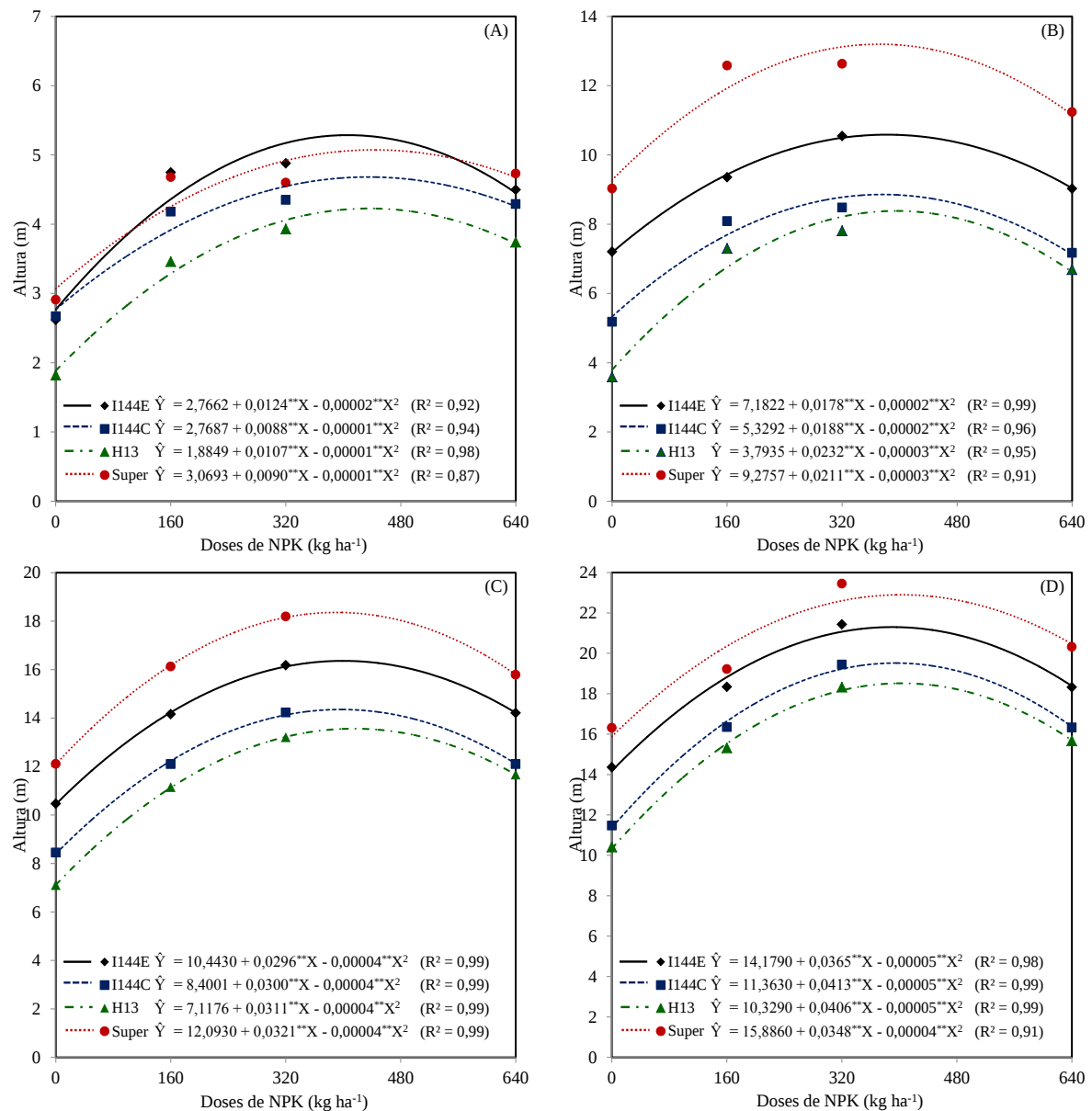
Figura 4 - Diâmetro do caule (DC) e à altura do peito (DAP) dos clones de eucalipto I144-TB (tubete biodegradável), I144-TC (tubete convencional), H13 e 1528-SC (superclone) aos 7, 11, 14 e 17 meses após plantio (respectivamente A, B, C e D), em função de doses de adubos de plantio.



** - significativo a 1% pelo teste F.

Fonte: Elaboração do próprio autor.

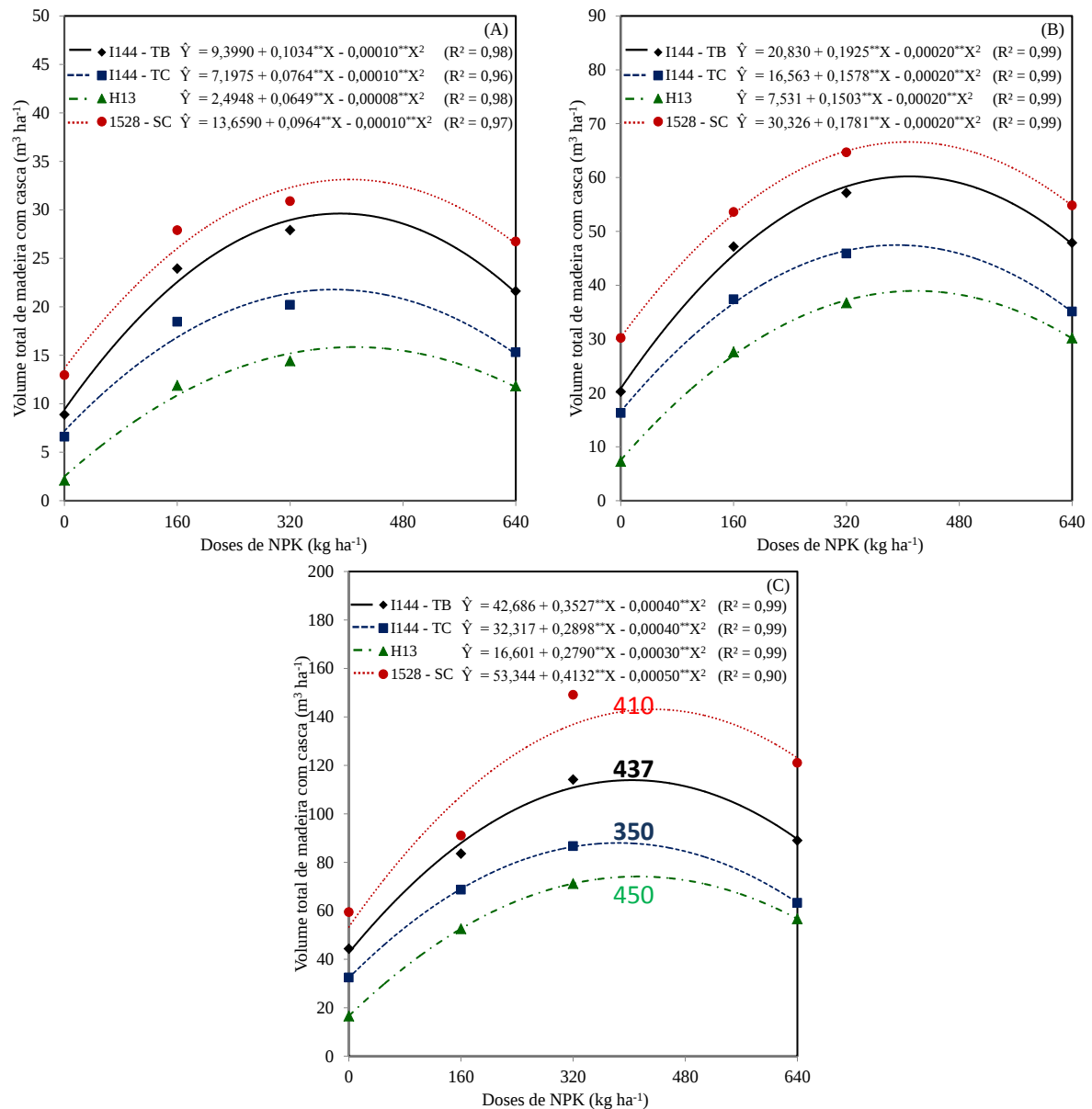
Figura 5 - Altura de plantas de eucalipto dos clones I144-TB (tubete biodegradável), I144-TC (tubete convencional), H13 e 1528-SC (superclone) aos 7, 11, 14 e 17 meses após plantio (respectivamente A, B, C e D), em função de doses de adubos de plantio.



** - significativo a 1% pelo teste F.

Fonte: Elaboração do próprio autor.

Figura 6 - Volume total de madeira com casca de plantas de clones de eucalipto I144-TB (tubete biodegradável), I144-TC (tubete convencional), H13 e 1528-SC (superclone) aos 11, 14 e 17 meses após plantio (respectivamente A, B e C), em função de doses de adubos de plantio.



** - significativo a 1% pelo teste F.

Fonte: Elaboração do próprio autor.

As exigências maiores de P no solo são na fase de implantação da cultura, ou seja, fase inicial, e com o aumento da idade do eucalipto diminui a resposta a aplicação deste nutriente (NOVAIS; RÊGO; GOMES, 1982; NOVAIS; BARROS; NEVES, 1986). O P, segundo Barros et al. (1981), é o fator limitante principal do crescimento do eucalipto, em que a absorção desse nutriente aumenta de acordo com o desenvolvimento do eucalipto, em função do desenvolvimento também de seu sistema radicular que explora maior volume de solo.

Em avaliação da aplicação de doses de K_2O em *E. camaldulensis*, em solo com baixo teor de K, observaram-se aos 16 meses após o plantio resposta linear para o DAP, que com a dose de 200 kg ha^{-1} de K (240 kg ha^{-1} de K_2O) atingiu o valor máximo (COSTA; TONINI, 2011). Almeida (2009) também verificou que as plantas de *E. grandis*, quando aplicados 140 kg ha^{-1} de K_2O , aos 12 meses de idade, ficaram 54% mais grossas quando comparadas com a testemunha.

O aumento de volume de madeira com casca pode ser observado no crescimento em diâmetro e altura em função das doses de K_2O (GAZOLA, 2014). Segundo Barros, Novaes e Neves (1990), o nível crítico de K no solo aumenta com a idade da cultura, em resposta obtida aos 24 meses com a dose mais elevada em relação às avaliações anteriores, e requer maior quantidade desse nutriente durante o ciclo da cultura.

A maior produtividade de madeira foi obtida com aplicação de 320 kg ha^{-1} de NPK aos 17 meses de idade do eucalipto (Figura 6) para o clone 1528-SC seguido do I144-TB. Gazola (2014) verificou aos 24 meses de idade do eucalipto, maior produtividade de madeira com a aplicação de 151 kg ha^{-1} K_2O .

No desdobramento da interação doses de adubo dentro dos clones de eucalipto, verifica-se que os diâmetros para os clones I144-TB, I144-TC, H13 e 1528-SC se ajustam a uma função quadrática, e que a dose de 320 kg ha^{-1} propiciou os maiores diâmetros, sendo aos 7 meses para o I144-TB (4,88 cm), aos 11 meses para o I144-TB (7,78 cm), aos 14 meses para o 1528-SC (9,02 cm) e I144-TB (9,00 cm), e aos 17 meses para 1528-SC (12,07 cm) (Tabela 2 e Figura 7). Houve efeito quadrático da adubação NPK no aumento do DC (diâmetro do caule) e DAP (diâmetro altura do peito), aos 7, 11, 14 e 17 meses após o plantio.

Tabela 2 - Diâmetro do caule (DC) de plantas de eucalipto aos 7 meses após plantio e diâmetro à altura do peito (DAP) aos 11, 14 e 17 meses, obtido do desdobramento, entre os clones I144-TB (tubete biodegradável), I144-TC (tubete convencional), H13 e 1528-SC (superclone) dentro das doses de adubos de plantio.

Doses Adubação de Plantio kg ha ⁻¹	Diâmetro de clones de eucalipto (cm)			
	I144-TB	I144-TC	H13	1528-SC
7 meses				
0	2,62 b	2,67 ab	1,82 c	2,91 a
160	4,75 a	4,18 b	3,46 c	4,68 a
320	4,88 a	4,35 b	3,93 c	4,60 ab
640	4,50 ab	4,29 b	3,74 c	4,72 a
D.M.S. 0,28				
11 meses				
0	5,30 b	5,40 ab	3,65 c	5,73 a
160	7,65 a	7,23 b	6,11 c	7,13 b
320	7,78 a	7,39 b	6,50 c	7,48 ab
640	7,41 a	7,00 b	6,36 c	7,38 a
D.M.S. 0,35				
14 meses				
0	6,65 b	6,65 b	4,84 c	7,56 a
160	8,74 a	8,41 b	7,53 c	8,72 a
320	9,00 a	8,59 b	7,98 c	9,02 a
640	8,78 a	8,16 b	7,69 c	8,92 a
D.M.S. 0,27				
17 meses				
0	8,41 b	8,05 c	6,04 d	9,13 a
160	10,22 a	9,81 b	8,87 c	10,42 a
320	11,04 b	10,10 c	9,44 d	12,07 a
640	10,55 b	9,42 c	9,10 d	11,68 a
D.M.S. 0,25				

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Fonte: Elaboração do próprio autor.

No desdobramento da interação doses de NPK dentro dos clones de eucalipto, verifica-se que as alturas para os clones I144-TB, I144-TC, H13 e 1528-SC se ajustam a função quadrática, e que aos 7 meses após plantio a dose 160 kg ha⁻¹ propiciou maior altura para o 1528-SC (4,11 m) seguido do I144-TB (4,07 m); e na dose de 320 kg ha⁻¹ houve comportamento semelhante para o 1528-SC aos 11, 14 e 17 meses com 12,63 m; 18,19 m e 23,45 m, respectivamente (Tabela 3 e Figura 5).

Houve efeito quadrático da adubação NPK no aumento de altura aos 7, 11, 14 e 17 meses (Tabela 3 e Figura 5). As doses estimadas aos 17 meses após o plantio para os clones I144-TB, I144-TC, H13 e 1528-SC foram de 365, 413, 406 e 435 kg ha⁻¹ da dose de NPK, respectivamente, propiciando a máxima altura de planta (20,8; 19,9; 18,6 e 23,5 m, respectivamente).

Tabela 3 - Altura de plantas de eucalipto aos 7, 11, 14 e 17 meses após plantio, obtido do desdobramento, entre os clones I144-TB (tubete biodegradável), I144-TC (tubete convencional), H13 e 1528-SC (superclone) dentro das doses de adubo de plantio.

Doses Adubação de Plantio kg ha ⁻¹	Altura de clones de eucalipto (m)			
	I144-TB	I144-TC	H13	1528-SC
7 meses				
0	2,90 ab	2,78 b	2,02 c	3,05 a
160	4,07 a	3,85 b	3,71 b	4,11 a
320	4,05 a	3,99 a	3,72 b	4,02 a
640	4,04 a	4,02 a	3,90 a	4,06 a
D.M.S. 0,18				
11 meses				
0	7,21 b	5,18 c	3,59 d	9,03 a
160	9,36 b	8,09 c	7,30 d	12,58 a
320	10,55 b	8,48 c	7,81 d	12,63 a
640	9,03 b	7,17 c	6,69 d	11,24 a
D.M.S. 0,35				
14 meses				
0	10,47 b	8,45 c	7,11 d	12,11 a
160	14,16 b	12,10 c	11,15 d	16,13 a
320	16,18 b	14,23 c	13,21 d	18,19 a
640	14,21 b	12,10 c	11,67 d	15,79 a
D.M.S. 0,27				
17 meses				
0	14,36 b	11,47 c	10,41 d	16,31 a
160	18,34 b	16,35 c	15,32 d	19,22 a
320	21,43 b	19,44 c	18,33 d	23,45 a
640	18,32 b	16,33 c	15,67 d	20,32 a
D.M.S. 0,42				

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Fonte: Elaboração do próprio autor.

No desdobramento da interação doses de NPK dentro dos clones de eucalipto, verifica-se que o volume total de madeira com casca para os clones I144-TB, I144-TC, H13 e 1528-SC se ajustam a uma função quadrática aos 11, 14 e 17 meses após o plantio; e a dose

de 320 kg ha⁻¹ propiciou os maiores volumes de madeira, com destaque para o 1528-SC com os maiores volumes de madeira, com 30,9; 64,7 e 149,1 m³ ha⁻¹ para 11, 14 e 17 meses, respectivamente. Seguido do clone I144-TB com os seguintes valores para volume de madeira, 27,9; 57,2 e 114,1 m³ ha⁻¹ para 11, 14 e 17 meses, respectivamente (Tabela 4 e Figura 6).

Houve efeito quadrático da adubação mineral no volume total de madeira com casca aos 11, 14 e 17 meses após o plantio (Figura 6). As doses estimadas de 441, 362, 465 e 413 kg ha⁻¹ da dose NPK propiciaram o máximo volume de madeira (120, 84, 81 e 141 m³ ha⁻¹) para os clones I144-TB, I144-TC, H13 e 1528-SC, respectivamente, aos 17 meses após o plantio.

Tabela 4 - Volume total de madeira com casca de plantas de clones de eucalipto aos 11, 14 e 17 meses após plantio, obtido do desdobramento, entre os clones I144-TB (tubete biodegradável), I144-TC (tubete convencional), H13 e 1528-SC (superclone) dentro das doses do adubo mineral.

Doses Adubação de Plantio kg ha ⁻¹	Volume total de madeira com casca (m ³ ha ⁻¹)			
	I144-TB	I144-TC	H13	1528-SC
11 meses				
0	8,9 b	6,6 c	2,1 d	13,0 a
160	23,9 b	18,4 c	11,9 d	27,9 a
320	27,9 b	20,2 c	14,4 d	30,9 a
640	21,6 b	15,3 c	11,8 d	26,7 a
D.M.S. 2,2				
14 meses				
0	20,2 b	16,3 c	7,3 d	30,2 a
160	47,2 b	37,4 c	27,6 d	53,6 a
320	57,2 b	45,9 c	36,7 d	64,7 a
640	47,9 b	35,1 c	30,2 d	54,8 a
D.M.S. 2,1				
17 meses				
0	44,3 b	32,4 c	16,6 d	59,4 a
160	83,6 b	68,7 c	52,6 d	91,0 a
320	114,1 b	86,7 c	71,2 d	149,1 a
640	89,0 b	63,3 c	56,7 d	121,0 a
D.M.S. 3,8				

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Fonte: Elaboração do próprio autor.

4.2 ANÁLISE DAS CONCENTRAÇÕES FOLIARES DOS NUTRIENTES

Dell et al. (2001) relataram que os teores foliares adequados dos macronutrientes em g kg^{-1} são, N (18 a 30), P (1 a 3); K (6 a 18); Ca (3 a 8); Mg (1 a 3) e S (1,5 a 3). Assim, os teores de macronutrientes estão todos dentro da faixa considerada adequado (Tabela 5). Para N, aos 11 meses, está dentro da faixa adequada, ficando um pouco abaixo do mínimo nas avaliações de 14 e 17 meses. Para P, está dentro da faixa adequada aos 11 e 17 meses, abaixo somente aos 14 meses. Para K, está praticamente dentro da faixa em todas avaliações. Entretanto, para o Ca, estão muito acima do máximo, em todas avaliações. Enquanto que para os nutrientes Mg e S estão dentro da faixa considerada adequada.

A recomendação de doses de N em plantios de eucalipto é baseada no teor de matéria orgânica (M.O.) no solo, em solos com teores mais elevados o estoque de N é maior, sendo para esta condição recomendada a menor dose (GONÇALVES; RAIJ; GONÇALVES., 1997). Segundo Maeda (2010), para a recomendação de adubação nitrogenada baseada no teor de M.O., supõe-se que o N presente seja liberado com a sua mineralização, e que o conteúdo de N tem relação direta com o conteúdo de M.O. Para solos Neossolos Quartzarênicos com baixo teor de M.O. ($10\text{-}20 \text{ g dm}^{-3}$) a dose adequada de N está compreendida entre 80 e 120 kg ha^{-1} de N (TAKAHASHI et al., 2004). No presente estudo, a M.O. está em 12 g dm^{-3} , e foram usadas as doses 160, 320 e 640 kg ha^{-1} da formulação 08-32-16 + 0,5% B, 0,5% Cu e 0,5% Zn.

Tabela 5. Concentrações de macronutrientes foliares aos 11, 14 e 17 meses após plantio do eucalipto, em função de doses de adubos minerais. Selvíria/MS, 2015/17.

Idade	Doses Adubo de Plantio (kg ha ⁻¹)	N	P	K	Ca	Mg	S
		g kg ⁻¹					
11 meses	0	21,7 ⁽¹⁾	0,9 ^{ns}	6,1 ⁽²⁾	11,1 ^{ns}	1,4 ⁽³⁾	1,7 ^{ns}
	160	19,4	1,0	5,7	11,0	1,5	1,5
	320	18,5	1,0	5,9	11,9	1,9	1,8
	640	18,5	0,9	5,6	11,2	2,0	1,4
	C.V. (%)	5,79	9,95	6,89	14,46	9,67	10,60
14 meses	0	14,2 ^{ns}	0,8 ^{ns}	6,2 ⁽⁴⁾	20,8 ^{ns}	2,7 ^{ns}	1,4 ^{ns}
	160	12,7	0,8	6,0	19,2	2,4	1,4
	320	16,5	0,9	8,0	18,8	2,7	1,5
	640	15,2	0,8	7,6	18,4	2,7	1,4
	C.V. (%)	10,51	7,27	7,72	19,59	17,42	6,44
17 meses	0	17,4 ^{ns}	1,2 ^{ns}	8,5 ^{ns}	18,8 ^{ns}	3,2 ^{ns}	1,6 ⁽⁵⁾
	160	18,0	1,2	9,0	19,2	3,5	1,8
	320	17,3	1,2	8,4	17,3	3,0	1,9
	640	17,1	1,2	8,2	18,1	3,3	1,7
	C.V. (%)	2,90	6,66	9,35	12,71	11,51	7,90

ns; *, ** - não significativo; significativo a 5 e 1% pelo teste F.

⁽¹⁾Y = 20,78 - 0,0045*X (R² = 0,66)

⁽²⁾Y = 6,00 - 0,0006*X (R² = 0,59)

⁽³⁾Y = 1,42 + 0,0010**X (R² = 0,86)

⁽⁴⁾Y = 6,20 + 0,0027*X (R² = 0,54)

⁽⁵⁾Y = 1,59 + 0,0017**X - 0,000002**X² (R² = 0,99)

Na Tabela 6 verifica-se a diferença nutricional entre os clones estudados. O mesmo comportamento foi obtido para N e P, para os clones H13 e 1528-SC, com 21,7 g kg⁻¹ e 15,3 g kg⁻¹, respectivamente, ambos aos 17 meses de idade, enquanto para 11 e 14 meses de idade não diferiram entre si. Para o P, o clone H13 se destacou (1,5 g kg⁻¹), enquanto que para o K, o clone com maior teor também foi o H13 (10,0 g kg⁻¹), que foi superior ou não diferiu dos outros clones nas três avaliações aos 11, 14 e 17 meses de idade.

Para os nutrientes Ca e Mg foi o inverso, o clone 1528-SC apresentou teores maiores que o clone H13, que diferiram em ambos, com destaque para os extremos, com 16,9 g kg⁻¹ (clone 1528-SC) e 6,9 g kg⁻¹ (clone H13) e 28,9 g kg⁻¹ (clone 1528-SC) e 6,2 g kg⁻¹ (clone H13), aos 11 e 17 meses de idade para o N, respectivamente, e 4,3 g kg⁻¹ (clone 1528-SC) e 2,4 g kg⁻¹ (clone H13), aos 17 meses de idade para o Mg.

Tabela 6 - Concentrações foliares de macronutrientes dos clones de eucalipto I144-TB (tubete biodegradável), I144-TC (tubete convencional), H13 e 1528-SC (superclone) aos 7, 11, 14 e 17 meses após plantio. Selvíria/MS, 2015/17.

Idade	Clones	N	P	K	Ca	Mg	S
		g kg ⁻¹					
7 meses	I144-TB	23,9 a	1,1 a	9,3 ab	7,7 b	2,6 ab	1,6 a
	I144-TC	23,9 a	1,1 a	9,1 ab	6,3 b	2,2 bc	1,7 a
	H13	23,0 a	1,1 a	9,9 a	5,2 b	1,8 c	1,6 a
	1528-SC	24,1 a	1,1 a	8,1 b	12,6 a	3,3 a	1,6 a
D.M.S. (5%)		4,4	0,2	1,2	3,7	0,8	0,3
C.V. (%)		8,38	7,96	6,13	20,93	14,14	8,56
11 meses	I144-TB	19,5 a	1,0 a	5,7 b	11,1 b	1,9 b	1,5 a
	I144-TC	19,7 a	1,0 a	5,8 b	10,3 bc	1,6 b	1,7 a
	H13	20,4 a	0,9 a	6,9 a	6,9 c	1,0 c	1,7 a
	1528-SC	18,5 a	0,9 a	5,0 b	16,9 a	2,4 a	1,6 a
D.M.S. (5%)		2,5	0,2	0,9	3,6	0,4	0,4
C.V. (%)		5,79	9,95	6,89	14,46	9,67	10,60
14 meses	I144-TB	14,0 a	0,8 a	6,4 b	19,6 a	2,5 a	1,4 a
	I144-TC	15,2 a	0,9 a	7,2 ab	17,0 a	2,3 a	1,4 a
	H13	14,4 a	0,8 a	7,7 a	20,3 a	2,6 a	1,4 a
	1528-SC	14,9 a	0,9 a	6,6 ab	20,4 a	3,1 a	1,4 a
D.M.S. (5%)		3,4	0,1	1,2	8,4	1,0	0,2
C.V. (%)		10,51	7,27	7,72	19,59	17,42	6,44
17 meses	I144-TB	17,3 b	1,2 b	8,9 ab	15,3 c	2,9 bc	1,7 ab
	I144-TC	15,5 c	1,1 b	8,2 bc	23,0 b	3,4 b	1,6 b
	H13	21,7 a	1,5 a	10,0 a	6,2 d	2,4 c	2,0 a
	1528-SC	15,3 c	1,1 b	7,0 c	28,9 a	4,3 a	1,7 ab
D.M.S. (5%)		1,1	0,2	1,8	5,1	0,8	0,3
C.V. (%)		2,90	6,66	9,35	12,71	11,51	7,90

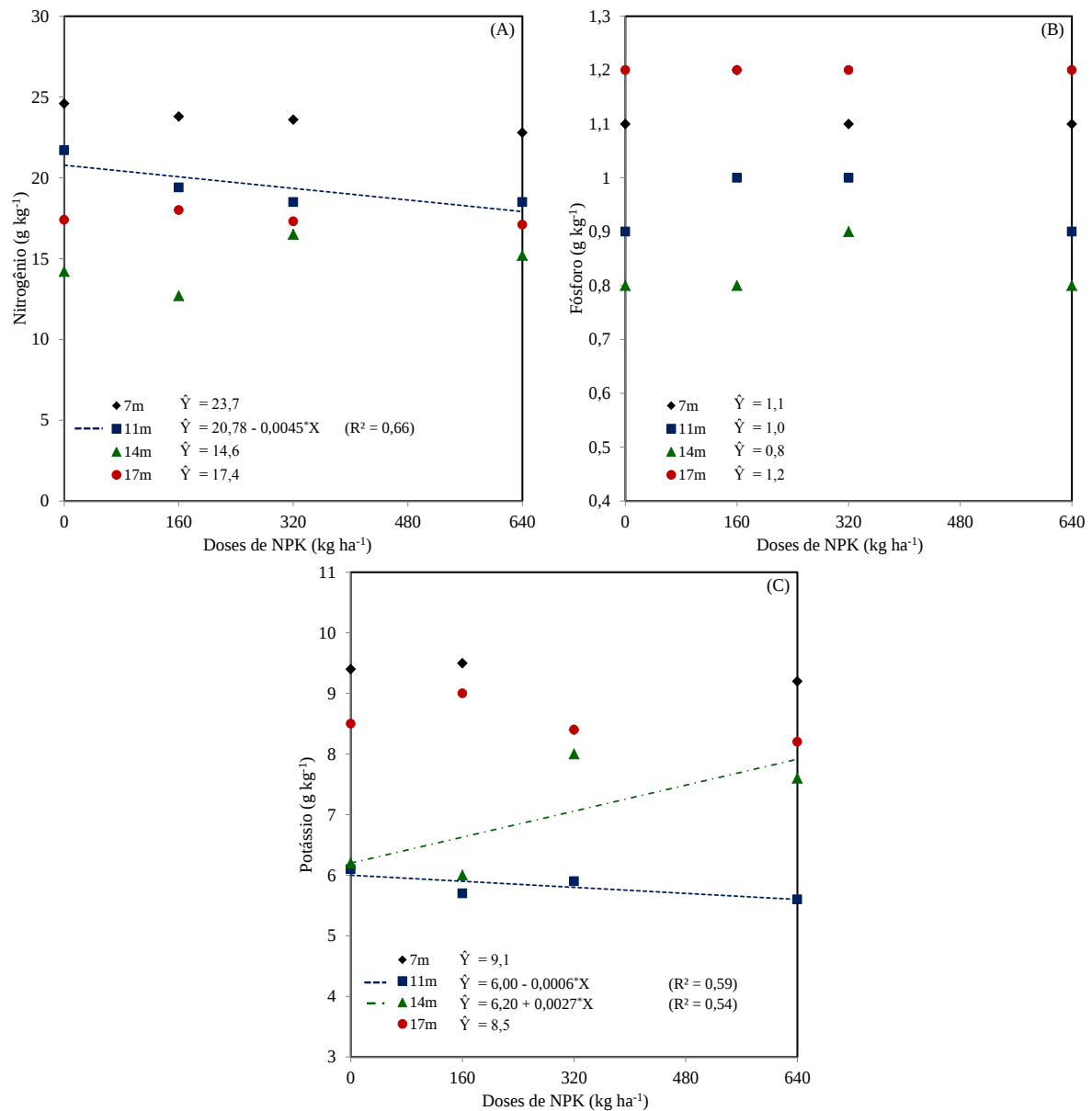
Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Fonte: Elaboração do próprio autor.

Os teores de N aos 17 meses foram influenciados pelos clones estudados (Tabela 6) diferindo estatisticamente com valor máximo para o H13 (21,7 g kg⁻¹) e mínimo para I144-TC e 1528-SC (15,5 e 15,3 g kg⁻¹, respectivamente). As concentrações de N decresceram em função do aumento das doses de NPK aos 11 meses, provavelmente devido ao efeito diluição desse nutriente na planta (Figura 7)

Os teores de P diferiram estatisticamente aos 17 meses com valor máximo para H13 (1,5 g kg⁻¹) não tendo efeito da dose de NPK (Tabela 6 e Figura 7).

Figura 7 - Concentrações foliares de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) de clones de eucalipto I144-TB (tubete biodegradável), I144-TC (tubete convencional), H13 e 1528-SC (superclone) aos 7, 11, 14 e 17 meses após plantio (respectivamente A, B e C), em função de doses de adubos minerais..



* - significativo a 5% pelo teste F.

Fonte: Elaboração do próprio autor.

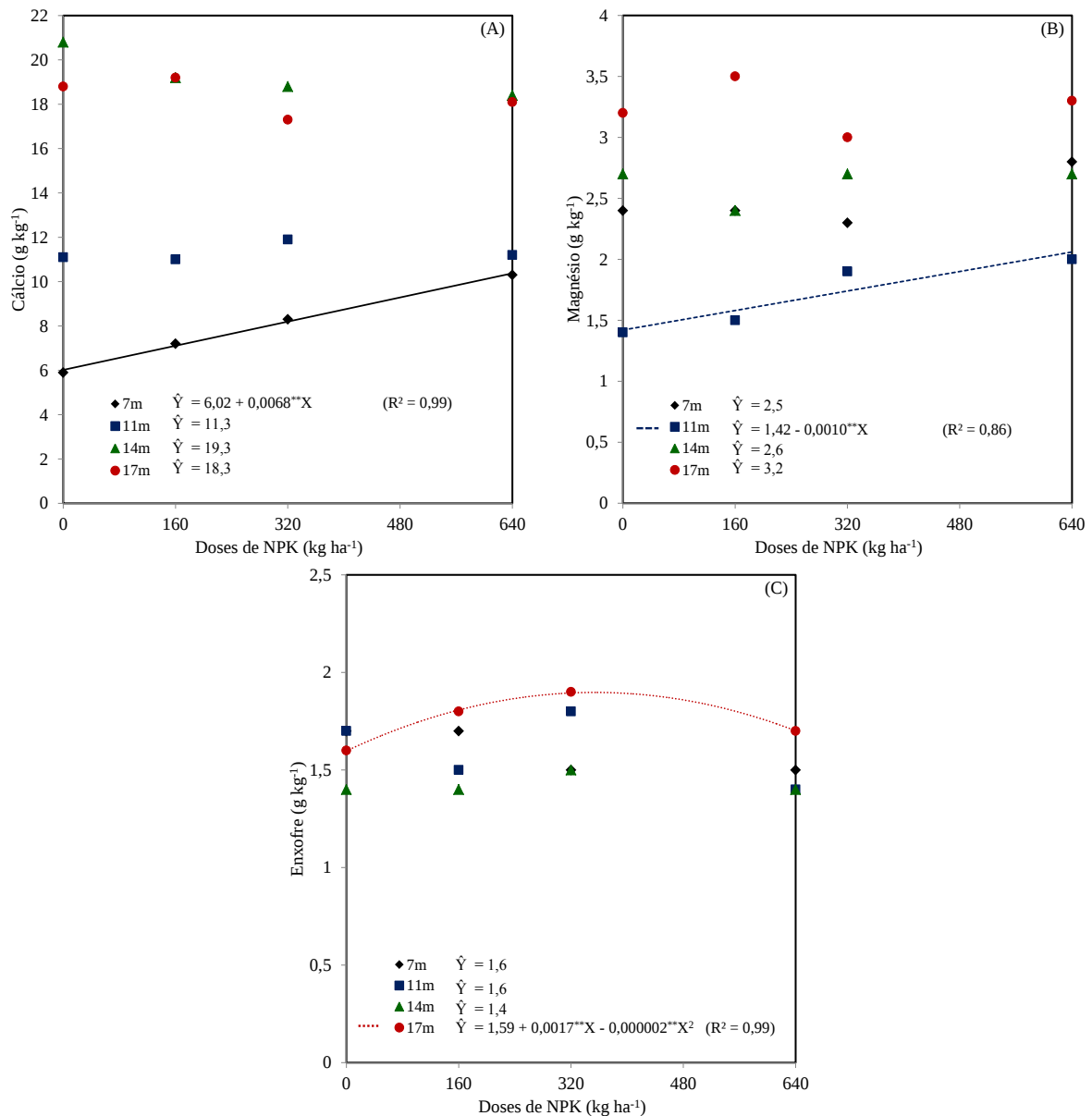
Para os teores de K, houve diferença estatística em todas as idades avaliadas com destaque para o H13 que teve a maior concentração em todas as idades com 9,9; 6,9; 7,7 e 10,0 g kg⁻¹, aos 7, 11, 14 e 17 meses, respectivamente (Tabela 6). Em função do aumento das doses de adubos, observa-se aos 11 meses tendência de decrescer e aos 14 meses aumento linear crescente (Figura 7).

Para Ca e Mg observa-se tendência semelhante aos 7, 11 e 17 meses, com as maiores concentrações para o 1528-SC e as menores para o H13. Sendo para o Ca os valores máximos de 12,6; 16,9 e 28,9 g kg⁻¹ para o 1528-SC e os valores mínimos de 5,2; 6,9 e 6,2 g kg⁻¹ para o H13, aos 7, 11, e 17 meses, respectivamente. Para o Mg os maiores valores de 3,3; 2,4 e 4,3 g kg⁻¹ para o 1528-SC e os menores valores de 1,8; 1,0 e 2,4 g kg⁻¹ para H13, aos 7, 11 e 17 meses, respectivamente.

As doses de adubação mineral influenciaram positivamente a concentração dos nutrientes Ca e Mg, aos 7 e 11 meses, respectivamente, que tiveram tendência linear (Figura 8).

Houve efeito quadrático para os teores de S aos 17 meses. A dose estimada de 425 kg ha⁻¹ de NPK propicia a máxima concentração de S na planta (1,95 g kg⁻¹), diferindo estatisticamente somente aos 17 meses com maior concentração para o H13 (2,0 g kg⁻¹) (Figura 8).

Figura 8 - Concentrações foliares de cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S) de clones de eucalipto I144-TB (tubete biodegradável), I144-TC (tubete convencional), H13 e 1528-SC (superclone) aos 7, 11, 14 e 17 meses após plantio (respectivamente A, B e C), em função de doses de adubos minerais.



** - significativo a 1% pelo teste F.

Fonte: Elaboração do próprio autor.

No desdobramento da interação clones de eucalipto dentro das idades, verifica-se que as concentrações de N, P e K em função das idades diferem entre si (Tabela 7).

Para N houve declínio acentuado para os clones I144-TC e 1528-SC, mesmo com o aumento aos 17 meses mas não diferindo estatisticamente nos 14 meses. Para os clones I144-TB e H13 houve declínio até os 14 meses e aos 17 meses aumento da concentração onde observa-se as maiores concentrações de N aos 7 meses (Tabela 7).

Para o P observa-se diminuição até os 14 meses, aumentando aos 17 meses para todos os clones. Para o K observa-se redução da concentração aos 11 meses e a partir de então um aumento linear para todos os clones com destaque para o H13 e I144-TB, com 10,0 e 8,9 g kg⁻¹, respectivamente, aos 17 meses (Tabela 7).

Tabela 7 - Concentrações foliares de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) de clones de eucalipto aos 7, 11, 14 e 17 meses após plantio, obtido do desdobramento, entre os clones I144-TB (tubete biodegradável), I144-TC (tubete convencional), H13 e 1528-SC (superclone) dentro das idades.

Clones	Concentrações de macronutrientes (g kg ⁻¹)			
	7 meses	11 meses	14 meses	17 meses
Nitrogênio				
I144-TB	23,9 a	19,5 b	14,0 c	17,3 b
I144-TC	23,9 a	19,7 b	15,2 c	15,5 c
H13	23,0 a	20,4 a	14,4 b	21,7 a
1528-SC	24,1 a	18,5 b	14,9 c	15,3 c
D.M.S. 3,1				
Fósforo				
I144-TB	1,1 a	0,9 b	0,8 b	1,2 a
I144-TC	1,1 a	1,0 ab	0,9 b	1,0 ab
H13	1,1 b	0,9 c	0,8 c	1,5 a
1528-SC	1,1 a	0,9 b	0,9 b	1,1 a
D.M.S. 0,1				
Potássio				
I144-TB	9,3 a	5,6 b	6,4 b	8,9 a
I144-TC	9,1 a	5,8 c	7,2 bc	8,2 ab
H13	9,9 a	6,9 b	7,7 b	10,0 a
1528-SC	8,2 a	5,0 c	6,6 b	7,0 ab
D.M.S. 1,5				

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Fonte: Elaboração do próprio autor.

No desdobramento da interação clones de eucalipto dentro das idades, verifica-se que a concentração de Ca e Mg diferem estatisticamente enquanto para S praticamente não diferem, exceto para o H13 que atingiu o seu máximo teor de 2 g kg⁻¹ aos 17 meses (Tabela 8).

Para o Ca observa-se um aumento linear para os clones I144-TC e 1528-SC que só tende a aumentar, enquanto para os outros dois clones I144-TB e H13 tendem a diminuir aos 17 meses com uma observação para o H13 que tem aumento considerável aos 11 e aos 14 e uma diminuição acentuada aos 17 meses (6,9; 20,3 e 6,2 g kg⁻¹, aos 11, 14 e 17 meses respectivamente).

Para o Mg praticamente todos os clones tem o mesmo comportamento, ou seja, diminui aos 11 e 14 meses, e aumenta aos 17 meses, com exceção do H13 que teve 2,6 e 2,4 g kg⁻¹, aos 14 e 17 meses, respectivamente,

Tabela 8 - Concentrações foliares de cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S) de clones de eucalipto aos 7, 11, 14 e 17 meses após plantio, obtido do desdobramento, entre os clones I144-TB (tubete biodegradável), I144-TC (tubete convencional), H13 e 1528-SC (superclone) dentro das idades.

Clones	Concentrações de macronutrientes (g kg ⁻¹)			
	7 meses	11 meses	14 meses	17 meses
Cálcio				
I144-TB	7,7 c	11,1 bc	19,6 a	15,3 ab
I144-TC	6,3 c	10,3 c	17,0 b	23,0 a
H13	5,2 b	6,9 b	20,3 a	6,2 b
1528-SC	12,6 c	16,9 bc	20,4 b	28,9 a
D.M.S. 4,8				
Magnésio				
I144-TB	2,6 a	1,9 b	2,5 ab	2,9 a
I144-TC	2,2 bc	1,6 c	2,3 b	3,4 a
H13	1,8 b	1,0 c	2,6 a	2,4 ab
1528-SC	3,3 b	2,4 c	3,1 b	4,3 a
D.M.S. 0,7				
Enxofre				
I144-TB	1,6 a	1,5 a	1,4 a	1,7 a
I144-TC	1,7 a	1,7 a	1,4 a	1,7 a
H13	1,6 b	1,7 ab	1,4 b	2,0 a
1528-SC	1,6 a	1,6 a	1,4 a	1,7 a
D.M.S. 0,3				

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Fonte: Elaboração do próprio autor.

Em relação à concentração de micronutrientes observa-se efeito quadrático da adubação mineral somente para o Mn aos 11 meses de idade após o plantio. A dose estimada de 329 kg ha⁻¹ da máxima dose de NPK propicia a maior concentração do nutriente na planta (1.891 mg kg⁻¹) (Tabela 9 e Figura 6).

Observa-se efeito linear para B aos 7 e 11 meses idade após o plantio (Figura 9), diferindo estatisticamente aos 7, 11 e 17 meses. Para B observa-se que vai diminuindo a quantidade de nutriente ao longo do tempo para praticamente todos os clones, mostrando que deve-se fazer adubação com Boro em plantas adultas com o passar do tempo.

Para Cu não houve diferenças aos 11, 14 e 17 meses, com alternância nas concentrações, ora aumentando ou diminuindo, e assim sucessivamente (Tabela 9).

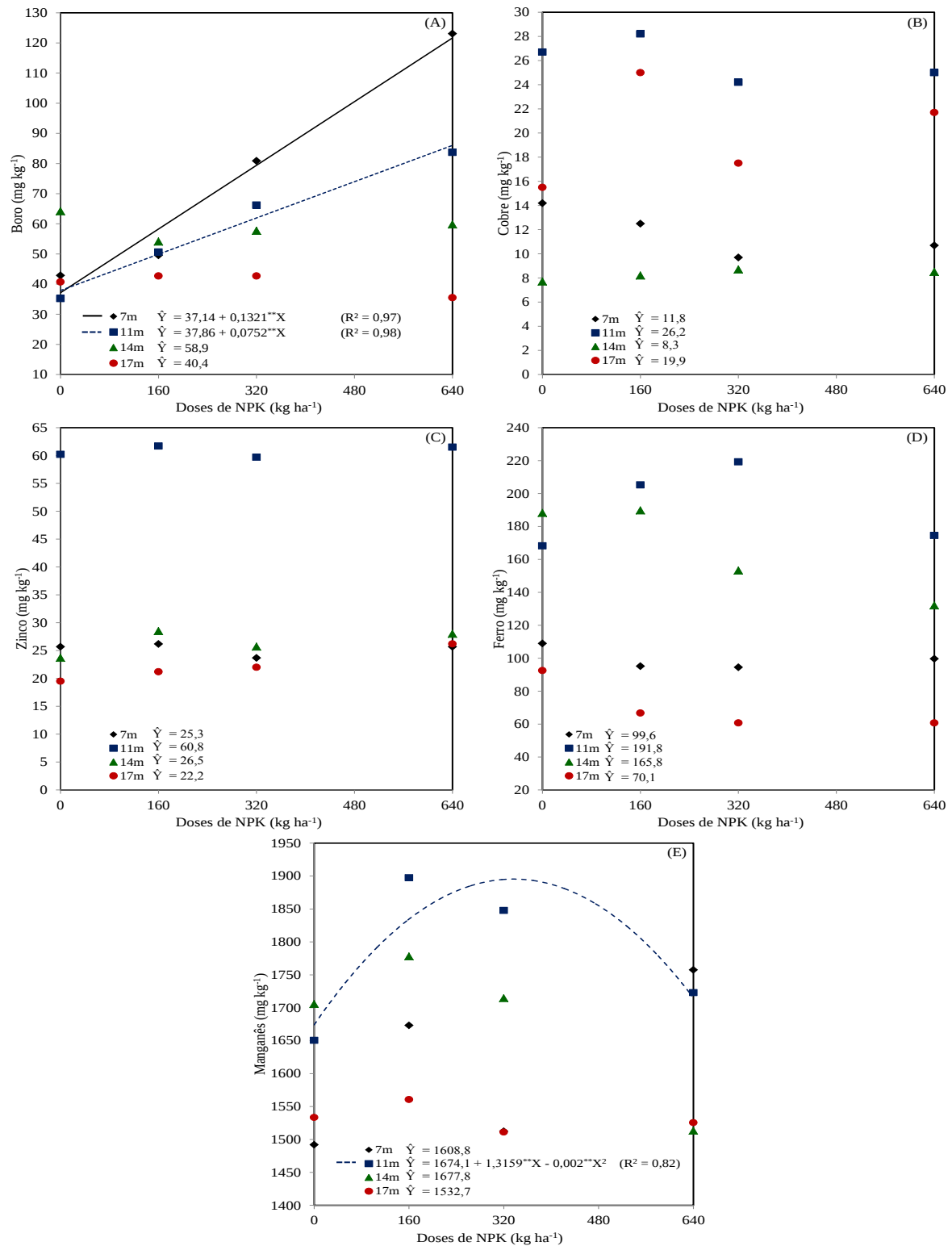
Tabela 9 - Concentrações foliares de micronutrientes (mgkg⁻¹) dos clones de eucalipto I144-TB (tubete biodegradável), I144-TC (tubete convencional), H13 e 1528-SC (superclone) aos 7, 11, 14 e 17 meses após plantio. Selvíria/MS, 2015/17.

Idade	Clones	B	Cu	Zn	Fe	Mn
7 meses	I144-TB	90,5 a	10,7 b	24,2 b	108,5 a	1524,2 b
	I144-TC	81,7 a	11,0 b	22,5 b	99,2 a	1504,2 b
	H13	44,4 b	11,7 b	23,0 b	95,7 a	1367,7 b
	1528-SC	79,9 a	13,7 a	31,7 a	95,0 a	2039,0 a
D.M.S. (5%)		34,8	1,3	3,1	28,9	397,5
C.V. (%)		21,28	4,94	5,53	13,15	11,19
11 meses	I144-TB	74,2 a	27,0 a	61,0 a	186,0 a	1804,2 a
	I144-TC	69,7 ab	24,5 a	61,0 a	205,7 a	1839,2 a
	H13	37,9 b	26,5 a	60,2 a	163,5 a	1569,5 b
	1528-SC	53,8 ab	26,2 a	61,0 a	212,0 a	1905,7 a
D.M.S. (5%)		33,6	11,3	4,4	86,3	215,1
C.V. (%)		25,81	19,73	3,27	20,37	5,47
14 meses	I144-TB	59,4 a	10,5 a	21,7 a	175,2 a	1706,5 a
	I144-TC	65,5 a	7,3 a	21,2 a	151,0 a	1655,2 a
	H13	58,7 a	8,5 a	29,5 a	186,0 a	1655,0 a
	1528-SC	56,1 a	7,0 a	33,5 a	151,0 a	1694,7 a
D.M.S. (5%)		38,6	10,3	31,3	61,9	205,7
C.V. (%)		29,17	26,22	23,43	16,91	5,55
17 meses	I144-TB	44,5 a	24,0 a	20,7 a	63,2 a	1549,0 b
	I144-TC	40,7 a	16,2 a	24,5 a	64,0 a	1509,7 bc
	H13	26,5 b	22,7 a	23,0 a	78,5 a	1371,2 c
	1528-SC	38,5 a	16,7 a	20,7 a	75,0 a	1701,0 a
D.M.S. (5%)		11,9	14,1	14,1	37,6	149,1
C.V. (%)		14,39	31,99	28,82	24,28	4,41

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Fonte: Elaboração do próprio autor.

Figura 9 - Concentrações foliares de micronutrientes de clones de eucalipto I144-TB (tubete biodegradável), I144-TC (tubete convencional), H13 e 1528-SC (superclone) aos 7, 11, 14 e 17 meses após plantio (respectivamente A, B, C, D e E), em função de doses de adubos de plantio..



* e ** - significativo a 1 e 5% pelo teste F, respectivamente.

Fonte: Elaboração do próprio autor.

4.3 SOBREVIVÊNCIA DAS PLANTAS

No experimento durante todo o período das avaliações não houve morte de plantas da área útil avaliada, o percentual de plantas sobreviventes das seis plantas de cada parcela foi de 100%, tanto para mudas provenientes de tubete convencional quanto para mudas provenientes de tubete biodegradável. Mas, na área experimental houve replantio, que foi bem pequeno, ficando na média de 1,5 a 2%.

Isto significa que a qualidade das mudas utilizadas e a época de implantação foram adequadas, pois o plantio foi efetuado com solo úmido e ocorreram precipitações regulares também nos meses seguintes.

5 CONCLUSÕES

- a) Os dados biométricos se ajustaram à função quadrática, em relação às doses da adubação de plantio, sendo constatados os maiores DAP, altura e volume do eucalipto, na dose de 320 kg ha^{-1} da fórmula 08-32-16 + 0,5% B; 0,5% Cu e 0,5% Zn, aplicada no plantio, com destaque para os clones 1528-SC e I144-TB. Para o volume total de madeira com casca, baseada na avaliação aos 17 meses de idade, recomenda-se as doses de 437 kg ha^{-1} (118 m^3 de madeira), 350 kg ha^{-1} (81 m^3 de madeira), 450 kg ha^{-1} (77 m^3 de madeira) e 410 kg ha^{-1} (137 m^3 de madeira), para os clones I144 TB, I144 TC, H13 e 1528, respectivamente.
- b) No período inicial de desenvolvimento (outubro de 2015 a agosto de 2017), de um modo geral, as mudas com doses inferiores a 320 kg ha^{-1} e com doses elevadas (640 kg ha^{-1}) resultaram em plantas com menor altura e menor diâmetro, e consequentemente com menor volume de madeira com casca.
- c) O clone I144 conduzido em tubetes biodegradáveis teve comportamento superior em relação ao mesmo clone nos tubetes convencionais.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, E. G. **Volume, biomassa e rendimento de óleos essenciais do craveiro (*Pimenta pseudocaryophyllus* (Gomes) Landrum) em floresta ombrófila mista**. 2005. 59 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.
- ALMEIDA, J. C. R. **Nutrição, crescimento, eficiência de uso de água e de nutrientes em povoamentos de *Eucalyptus grandis* fertilizados com potássio e sódio**. 2009. 112 f. Tese (Doutorado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.
- ALVES, F. F. **Seca de ponteiros e crescimento de clones de eucalipto em diferentes doses de adubação**. 2011. 56 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2011.
- ANDRADE, G. C.; BELLOTE, A. F. J.; SILVA, H. D.; RIZZI, N. E.; GAVA, J. L. Acúmulo de nutrientes na biomassa e na serapilheira de *Eucalyptus grandis* em função da aplicação de lixo urbano e de nutrientes minerais. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 53, p. 109-136, 2006.
- BARROS, N. F.; BRAGA, J. M.; BRANDI, R. M.; DEFELIPO, B. V. Produção de eucalipto em solos de cerrados em resposta à aplicação de NPK e de B e Zn. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 5, n. 1, p. 90-103, 1981.
- BARROS, N. F.; NOVAIS, R. F.; NEVES, J. C. L. Fertilização e correção do solo para o plantio de eucalipto. In: BARROS, N. F.; NOVAIS, R. F. **Relação solo-eucalipto**. Viçosa: Folha de Viçosa, 1990. p. 127-186.
- BENATTI, B. P. **Compartimentalização de biomassa e de nutrientes em estruturas de plantas de eucalipto cultivadas em solos distintos**. 2013. 115 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2013.
- 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.celsofoelkel.com.br/artigos/outros/Eucalipto_100%20anos%20de%20Brasil_Alexandre_Bertola.pdf>. Acesso em: 14 nov. 2015.
- BINOTTO, A. F. **Relação em variáveis de crescimento e o Índice de Qualidade Dickson em mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill exMaid e *Pinus elliottii* var. *elliottii* - Engelm.** 2007. 54f. Dissertação (Mestrado) - Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **AGROSTAT**: banco de dados sobre comércio exterior. Brasília, 2012. Disponível em: <www.agricultura.gov.br/internacional>. Acesso em: 16 out. 2015.

CAMPOS, J. C. C.; LEITE, H. G. **Mensuração florestal perguntas e respostas**. Viçosa: UFV, 2002. 407 p.

CANTARELLA, H. Nitrogênio. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ V, V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. **Fertilidade do solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p. 375-470.

CENTURION, J. F. Balanço hídrico da região de Ilha Solteira. **Científica**, Jaboticabal, v. 10, n. 1, p. 57-61, 1982.

CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL. **Plantio de eucalipto no Brasil: mitos e verdades**. Brasília, CAPB, 2011. 20 p.

COSTA, M. C. G.; TONINI, H. **Efeito de doses de NPK em plantio de *Eucalyptus camaldulensis* na Savana de Roraima**. Boa Vista: Embrapa, 2011. 8 p. Comunicado técnico, 63.

COUTO, H. T. Z.; BATISTA, J. L. F.; RODRIGUEZ, L. C. E. **Mensuração e gerenciamento de pequenas florestas**. Piracicaba: ESALQ, 1989. p. 1-37. Documentos Florestais, 5.

DELL, B.; MALAJCZUK, D.; XU, D.; GROVE, T. S. **Nutrient disorders in plantation eucalypts**. Camberra: ACIAR, 2001. 188 p.

FARIA, G. E.; BARROS, N. F.; CUNHA, V. L. P.; MARTINS, I. S.; MARTINS, R. C. C. Avaliação da produtividade, conteúdo e eficiência de utilização de nutrientes em genótipos de *Eucalyptus* spp. no Vale do Jequitinhonha, MG. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 18, n. 3, p. 363-373, 2008.

FERRAZ, M. V. Avaliação de tubetes biodegradáveis para a produção de petúnia-comum (*Petúnia xhybrida*). **Revista Energia na Agricultura**, Botucatu, v. 24, n 4, p.65-76, 2009.

FERREIRA D; F. **SISVAR: a Computer StatisticalAnalysis System**. Lavras: Ci Agrotec. 2011.

FONSECA, M. D. S. **Influência do tamanho do recipiente na qualidade de mudas de três espécies de eucalipto**. 2012. 48 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2012.

FREITAS, T. A. S. **Produção de mudas de eucalipto em recipiente aberto e fechado**. 91 f. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual do Norte Fluminense, Rio de Janeiro, 2007.

GALO, M. V. **Resposta do eucalipto à aplicação de potássio em solo de cerrado**. Viçosa, 1993. 40 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1993.

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**, Piracicaba, v. 11, n. 30, p. 84-94, 1997.

GAVA, J. L.; GONÇALVES, J. L. M.; SHIBATA, F. Y.; CORRADINI, L. Eficiência relativa de fertilizantes fosfatados no crescimento inicial de eucalipto cultivado em solos do cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 21, n. 3, p. 497-504, 1997.

GAVA, J. L.; ARAÚJO, E. F.; SILVEIRA, R. L. V. A. Crescimento de clones de *Eucalyptus* em resposta aplicação de nitrogênio em solos com alto teor de matéria orgânica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 29, 2003, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: SBCS, 2003. p. 1-3.

GAZOLA, R. N. **Adubação nitrogenada, fosfatada e potássica na cultura do eucalipto (clone I144 – *E. urograndis*)**. 2014. 83 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Sistemas de Produção) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2014.

GOMES, J. M.; PAIVA, H. N. **Viveiros florestais: propagação sexuada**. 3 ed. Viçosa: Ed. da UFV, 2011.

GONÇALVES, J. L. M.; RAIJ, B. van.; GONÇALVES, J. C. Florestais. In: RAIJ, B. van.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo**. Campinas: IAC, 1997. p. 247-260.

HAAG, H. P.; SARRUGE, J. R.; OLIVEIRA, G. D.; POGGIANI, F.; FERREIRA, C. A. Análise foliar em cinco espécies de eucaliptos. **IPEF**, Piracicaba, v. 13, p. 99-115, 1976.

MAEDA, S. **Cultivo do eucalipto: recomendações de adubação mineral**. Brasília, DF: Embrapa Florestas, 2010. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Eucalipto/CultivodoEucalipto_2ed/Recomend_Dose_Nutri.htm>. Acesso em: 10 jun. 2014.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. Fundações. In: MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. (Ed.). **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: Associação Brasileira para a Pesquisa da Potassa e do Fosfato. 1997. 319 p.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2006. 638 p.

MENZANI, A. P. M. **Utilização de Piraclostrobina + Metiram na produção de mudas de eucalipto**. 2013. 97 f. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2013.

MORA, A. L.; GARCIA, C. H. **A cultura do eucalipto no Brasil**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura, 2000. 112 p.

MOREIRA, E. J. C.; MAYRINCK, R. C.; MELO, L. A.; TEIXEIRA, L. A. F.; DAVIDE, A. C. Desenvolvimento de mudas de angico vermelho no campo produzidas em tubetes biodegradáveis. CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 2011, São Lourenço/MG. **Resumos...** São Lourenço: Sociedade de Ecologia do Brasil, 2011.

NEVES, T. A.; PROTÁSIO, T. P.; COUTO, A. M.; TRUGILHO, P. F.; SILVA, V. O.; VIEIRA, C. M. M. Avaliação de clones de *Eucalyptus* em diferentes locais visando à

produção de carvão vegetal. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 31, n. 68, p. 319-330, 2011.

NOVAIS, R. F.; BARROS, N. F.; NEVES, J. C. L. Interpretação de análise química do solo para o crescimento e desenvolvimento de *Eucalyptus* spp: níveis críticos de implantação e de manutenção. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 10, n. 1, p. 105-111, 1986.

NOVAIS, R. F.; RÊGO, A. K.; GOMES, J. M. Níveis críticos de fósforo para eucalipto. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 6, n. 1, p. 29-37, 1982.

PAINEL FLORESTAL, 2016. **Fibria substitui tubetes plásticos por papel degradável na produção de mudas**: Sistema Ellepot, da dinamarquesa Ellegaard, será adotado na produção das mudas de eucalipto. Disponível em: <<http://www.painelflorestal.com.br/noticias/tecnologia/fibria-substitui-tubetes-plasticos-por-papel-degradavel-na-producao-de-mudas>>. Acesso em: 11 mar. 2017.

PAULA, T. A.; LOPES, G. A. Crescimento do eucalipto sob diferentes doses e fontes de fósforo em áreas de cultivo mínimo. **ADDUBARE**, Piracicaba, v. 2, n. 9, p.7-8, 2003. Disponível em: <<http://www.rragroflorestal.com.br/addubare/nr009.pdf>>. Acesso em: 22 nov. 2013.

PEÑALOZA, E. R. P. **Efecto de la fertilización sobre plantaciones de *Eucalyptus globulus* (Labill.) y *Eucalyptus nitens* (Maiden) de siete años de edad en la comuna de Máfil, provincia de Valdivia**. 2005. 115 f. Dissertação (Profesional de Ingeniero Forestal) - Departamento de Silvicultura, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Chile, Santiago, 2005.

PINTO, S. I. C.; FURTINI NETO, A. E.; NEVES, J. C. L.; FAQUIN, V.; MORETTI, B. S. Eficiência nutricional de clones de eucalipto na fase de mudas cultivados em solução nutritiva. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 35, n. 2, p. 523-533, 2011.

RAIJ, B. van. **Fertilidade do solo e manejo de nutrientes**. Piracicaba: IPNI, 2011. 420 p.

RAIJ, B. van.; ANDRADE, J. C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2001. 285 p.

REIS, M. G. F.; BARROS, N. F. Ciclagem de nutrientes em plantios de eucalipto. In: BARROS, N. F.; NOVAIS, R. F. (Ed.). **Relação solo-eucalipto**. Viçosa: Folha de Viçosa, 1990. p. 265-301.

RIBEIRO, L. G. **Desenvolvimento de recipiente biodegradável para produção de mudas de eucalyptus**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Florestal) - Curso de Engenharia Florestal, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2015.

SANTOS, J. C. P. O cultivo de eucalipto como alternativa de renda aos produtores da Região Sul de Mato Grosso do Sul. In: ENCONTRO CIENTÍFICO DE ADMINISTRAÇÃO, ECONOMIA E CONTABILIDADE, 1, 2011, Ponta Porã. **Anais...** Dourados: UEMS, 2011. p. 1-12.

SARTO, G. D. **Atributos químicos do solo, nutrição e crescimento inicial de brotações de eucalipto em função de doses de potássio**. 2016. 49 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2016.

SCATOLINI, F. M.; FIRME, D. J.; GARCIA, C. H.; GOMES, F. P.; CAMARGO, F. R. Parcelamento da adubação potássica em *E. grandis* em áreas de reforma da Votorantim Celulose e Papel (compact disc). In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DO SOLO, 13., Águas de Lindóia, 1996. **Trabalhos...** Piracicaba: SBCS/SLCS, 1996.

SCOLFORO, J. R. S.; FERRAZ FILHO, A. C. A expansão florestal brasileira. In: NÚCLEO DE ESTUDOS EM FITOPATOLOGIA. **Patologia florestal: desafios e perspectivas**. São Carlos: Suprema Gráfica e Editora, 2013. p. 19-34.

SGARBI, F. **Produtividade do *Eucalyptus* sp em função do estado nutricional e da fertilidade do solo em diferentes regiões do Estado de São Paulo**. 2002. 114 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) — Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

SILVA, P. H. M. **Impactos das doses e do parcelamento da fertilização na produtividade, lixiviação e ciclagem de nutrientes em plantações de eucalipto**. 2011. 118 f. Tese (Doutorado em Ciências/Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2011.

SILVA, D. B.; RIBEIRO, N. P.; LEITE, E. M.; BRITO, T. R.; GUILHERME, D.; CEREDA, M. P. Produção de plântulas de Ingá (*Inga vera Willd*) cultivadas em tubetes biodegradáveis. **Cadernos de Agroecologia**, Campo Grande, v. 9, n. 4, p. 6, 2014.

SILVEIRA, R. L. V. A.; GAVA, J. L. Nutrição e adubação fosfatada em eucalipto. In: YAMADA, T.; ABDALLA, S. R. S. **Fósforo na agricultura brasileira**. Piracicaba: POTAFOS, 2004. p. 495-536.

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

SILVEIRA, R. L. V. A.; GAVA, J. L.; MALAVOLTA, E. O potássio na cultura do eucalipto. In: YAMADA, T.; ROBERTS, T. L. **Potássio na agricultura brasileira**. Piracicaba: POTAFOS, 2005. p. 523-590.

SILVEIRA, R. L. V. A.; HIGASHI, E. N.; SGARBI, F.; MUNIZ, M. R. A. Seja o doutor do seu eucalipto. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, n. 13, p. 1-32, 2001.

STAHL, J. **Resposta inicial de *Eucalyptus* spp. à adubação fosfatada e potássica no planalto sul catarinense**. 2009. 70 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2009.

STAPE, J. L.; BINKLEY, D.; RYAN, M. G. Production and carbon allocation in a clonal *Eucalyptus* plantation with water and nutrient manipulations. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 255, n. 3, p. 920-930, 2008.

TAKAHASHI, E. N.; SILVA, A. C.; JACOB, W. S.; HAKAMADA, R. E. Efeito da decomposição da *Brachiaria decumbens* no desenvolvimento de clones de *E. grandis* x *E. urophylla*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DA PLANTA DANINHA, 24., 2004, São Pedro. **Anais...** São Pedro: [S.n.], 2004. p. 5.

TAKAHASHI, E. N.; FRANCISCATE, W.; SILVA, A. C.; SILVEIRA, R. L. V. A.; SILVEIRA, R. I. Estudos realizados com a adubação nitrogenada na Votorantim Celulose e Papel mostram ganhos de produtividade em eucalipto. **ADDUBARE**, Piracicaba, v. 3, n. 11, p. 9-12, 2004. Disponível em: <<http://www.rragroflorestal.com.br/addubare/nr011.pdf>>. Acesso em: 19 mar. 2015.

TONELLO, K. C. **Comportamento ecofisiológico de clones de *Eucalyptus***. 2010. 161 f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2010.

VALERI, S. V.; FERREIRA, M. E.; MARTINS, M. I. E. G.; BANZATTO, D. A. ALVARENGA, S. F.; CORRADINI, L. VALLE, C. F. Recuperação de povoamento de *Eucalyptus urophylla* com aplicações de nitrogênio, potássio e calcário dolomítico. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 60, p. 53-71, 2001.

WADT, P. G. S.; NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. V. H.; BARROS, N. F.; DIAS, L. E. Variações no estado nutricional de eucaliptos por influência do material genético e da idade da árvore. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 10, p. 1797-1803, 1999.

WIKIPÉDIA, A ENCICLOPÉDIA LIVRE. *Eucalyptus grandis*. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Eucalyptus_grandis e https://pt.wikipedia.org/wiki/Eucalyptus_urophylla>. Acesso em: 17 ago. 2017.