

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CÂMPUS DE BOTUCATU

**EFEITO DA IMERSÃO DE MUDAS COM FERTILIZANTE E
CUPINICIDA NO CRESCIMENTO DE DOIS CLONES DE EUCALIPTO
SOB DUAS CONDIÇÕES DE UMIDADE NO SUBSTRATO**

PAULO AUGUSTO DE SOUZA ZINGRA VOMERO

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências
Agronômicas da UNESP – Campus de Botucatu,
para obtenção do título de Mestre em Ciências
Florestais.

Botucatu - SP

Janeiro – 2010

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CÂMPUS DE BOTUCATU

**EFEITO DA IMERSÃO DE MUDAS COM FERTILIZANTE E
CUPINICIDA NO CRESCIMENTO DE DOIS CLONES DE EUCALIPTO
SOB DUAS CONDIÇÕES DE UMIDADE NO SUBSTRATO**

PAULO AUGUSTO DE SOUZA ZINGRA VOMERO

Engenheiro Florestal

Orientador: Prof. Dr. Carlos Frederico Wilcken

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências
Agronômicas da UNESP – Campus de Botucatu,
para obtenção do título de Mestre em Ciências
Florestais.

Botucatu - SP

Janeiro – 2010

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO -
SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO UNESP -FCA -
LAGEADO - BOTUCATU (SP)

V945e Vomero, Paulo Augusto de Souza Zingra, 1983-
Efeito da imersão de mudas com fertilizante e cupini-cida no crescimento de dois clones de eucalipto sob duas condições de umidade no substrato / Paulo Augusto de Souza Zingra Vomero. - Botucatu : [s.n.], 2010
vi, 62 f.: il., color., grafs., tabs.

Dissertação (Mestrado) -Universidade Estadual Paulista,
Faculdade de Ciências Agrônômicas de Botucatu, 2010

Orientador: Carlos Frederico Wilcken

Inclui bibliografia.

1. *Eucalyptus*. 2. Sulfato de amônia. 3. Imidaclopride.
4. Substrato. I. Wilcken, Carlos Frederico. II. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agrônômicas de Botucatu.
III. Título.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: EFEITO DE IMERSÃO DE MUDAS COM FERTILIZANTE E CUPINCIDA NO CRESCIMENTO DE DOIS CLONES DE EUCALIPTO SOB DUAS CONDIÇÕES DE UMIDADE NO SUBSTRATO.

ALUNO: PAULO AUGUSTO DE SOUZA ZINGRA VOMERO

ORIENTADOR: PROF. DR. CARLOS FREDERICO WILCKEN

Aprovado pela Comissão Examinadora



PROF. DR. CARLOS FREDERICO WILCKEN



PROFA. DRA. MAGALI RIBEIRO DA SILVA



PROF. DR. LEONARDO RODRIGUES BARBOSA

Data da Realização: 02 de fevereiro 2010.

OFERECIMENTOS

Aos meus pais, Paulo Eduardo e Vera Marilza, pelo amor, carinho, conselhos, incentivos e que contribuíram diretamente em todas minhas conquistas.

À minha irmã, Laura, que amo muito e mesmo à distância sempre esteve ao meu lado dando forças para completar meus estudos.

À minha namorada, Layla, pela paciência, ajuda e companheirismo e que dá um maior sentido a minha vida e às minhas conquistas.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por iluminar meu caminho e me dar força e sabedoria para superar os desafios encontrados ao longo da vida.

Ao meu orientador, Professor Dr. Carlos Frederico Wilcken, pela amizade e ensinamentos transmitidos e quem sempre me orientou e ajudou em minha formação.

Aos professores do Programa de Pós Graduação da Ciências Florestais da UNESP de Botucatu-SP pelos ensinamentos transmitidos.

À International Paper do Brasil, pela oportunidade, confiança e apoio íntegro para a realização deste trabalho, bem como, no meu dia a dia, onde realizo meus trabalhos diários com muito orgulho, realização e satisfação.

A todos os funcionários da International Paper do Brasil que direta ou indiretamente me ajudaram para a realização deste trabalho, em especial, ao Valdemir Brunheroto, João Carlos Barbosa, Luiz Henrique Paranhos, Reginei, Sergião, Seu Chico, Admilson, Tiago.

A todos meus amigos que torceram e me ajudaram, em especial, ao Mário Henrique, Ana Rita, Ramiro e Rosangela.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	1
SUMMARY.....	3
1. INTRODUÇÃO.....	5
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	7
2.1 Adubação e desenvolvimento de eucalipto.....	7
2.2 Cupins de importância florestal.....	12
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	18
3.1 Curva de perda de água no conjunto substrato-sistema radicular-planta em função do tempo.....	18
3.2 Curva de absorção de calda no conjunto substrato-sistema radicular-planta em função do tempo de exposição.....	20
3.3 Experimento de campo.....	21
3.4 Tratos Silviculturais.....	22
3.4.1 Limpeza da área.....	22
3.4.2 Preparo do solo.....	23
3.4.3 Plantio manual.....	23
3.4.4 Irrigação.....	24
3.4.5 Adubação de plantio.....	24
3.5 Tratamentos.....	25
3.6 Relação entre teor de umidade do conjunto substrato-sistema radicular no momento da imersão pré plantio e volume de calda absorvida.....	27
3.7 Análise dos resultados.....	30
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	32

4.1 Curva de perda de água no conjunto substrato-sistema radicular-planta em função do tempo.....	32
4.2 Curva de absorção de calda no conjunto substrato-sistema radicular-planta em função do tempo de exposição.....	36
4.3 Relação entre teor de umidade no conjunto substrato-sistema radicular no momento da imersão pré plantio e volume de calda absorvida.....	37
4.4 Taxa de incremento em altura de mudas de eucalipto em função dos diferentes tratamentos.....	40
4.5 Taxa de incremento em diâmetro para mudas de eucalipto nos diferentes tratamentos.....	49
5. CONCLUSÕES.....	54
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	55

RESUMO

Para manter a qualidade das mudas de eucalipto no plantio e garantir rápido desenvolvimento, é recomendada a imersão das mesmas em solução de fertilizantes nitrogenados e cupinícidas. A imersão algumas vezes é realizada com o substrato saturado com água, podendo então, haver redução da ação esperada. Portanto, este trabalho visou avaliar o desenvolvimento inicial em campo de dois clones de eucalipto imersos em solução de fertilizante e cupinícida com diferentes teores de umidade no substrato. Neste estudo foram utilizados dois clones híbridos de eucalipto (“urograndis”), codificados como VT 05 e VT 04, recomendados para região de Luiz Antonio, SP, onde o experimento foi instalado, e identificados no experimento como clone 1 e clone 2 respectivamente. O delineamento experimental foi do tipo fatorial 2x2x3, com dois clones, duas situações de umidade para substrato (denominadas saturada e seco) e três situações de calda (sulfato de amônio com e sem cupinícida e testemunha), interagindo o fertilizante sulfato de amônio a 1 % e o cupinícida fipronil a 0,5 %, totalizando doze tratamentos e quatro repetições. Após o plantio foi mensurado o diâmetro de colo e altura de muda das 12 mudas centrais de cada parcela, realizando essas medições por 2 meses em intervalos de 15 dias. Posteriormente foi determinado as taxas de incremento para altura e diâmetro do colo para cada período, sendo, esses dados submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey com significância de 5%. Foram verificadas diferenças nas taxas de crescimento entre os dois clones estudados, independentemente dos tratamentos com umidade do substrato e com

cupinicida. A presença de cupinicida não afetou as taxas de incremento para altura e para diâmetro nos dois clones de eucalipto testados. O menor teor de umidade no conjunto substrato-sistema radicular-planta não afetou as taxas de incremento para altura e para diâmetro nos dois clones de eucalipto testados. Houve melhor aproveitamento do produto utilizado durante a imersão de mudas quando substrato está com menor teor de umidade. A dose de sulfato de amônio não influenciou na taxa de incremento.

EVALUATION OF INITIAL GROWING OF TWO EUCALYPTUS CLONES IMMERSED IN FERTILIZER AND TERMITICIDE SOLUTIONS WITH DIFFERENT LEVELS OF HUMIDITY IN SEEDLING SUBSTRATE. Botucatu, 2010. 62 p. Dissertation (Master Degree In Forestry Science) – Agronomic Sciences School, São Paulo State University.

Author: PAULO AUGUSTO DE SOUZA ZINGRA VOMERO

Adviser: CARLOS FREDERICO WILCKEN

SUMMARY

To maintain the sapling quality at planting and ensure fast development, it is recommended the sapling immersion in solution of nitrogen fertilizers and termiticides. The immersion is sometimes performed with the substrate saturated with water, thus, can occur reduction of expected action. Therefore, this study aimed to analyze the initial development in the field of two eucalyptus clones immersed in solution of fertilizer and termiticide with different levels of moisture in the substrate. In this study, it was used two hybrid clones of eucalyptus ("urograndis"), codified as VT 05 and VT 04, recommended for the region of Luiz Antonio, SP, Brazil, where the experiment was carried out, and identified as clone 1 and clone 2, respectively. The experimental design was 2x2x3 factorial, with two clones, two situations of substrate moisture (wet and dry) and three different solution interacting fertilizer ammonium sulfate at 1% and termiticide fipronil at 0.5%, totaling twelve treatments and four replications. After planting was measured the saplings stem diameter and height of 12 central plants of each plot, with evaluations made during 2 months at intervals of 15 days. Using data from field samples was determined rates of increase for height and stem diameter for each period, and these data were submitted to ANOVA and means compared by Tukey test with a significance of 5%. There were differences in growth rates between the two clones, regardless of treatment with substrate moisture and termiticide. The presence of termiticide did not affect the rates of increase in height and diameter in two eucalyptus clones tested. The variation of moisture from the substrate -root seedlings set of Eucalyptus did not affect the rates of increase in height and diameter in two eucalyptus clones tested. There was

better use of the product used during the immersion of seedlings when the substrate is less moisture content. The dose of ammonium sulfate did not influence the rate of increase.

Keywords: *Eucalyptus*; ammonium sulfate; imidacloprid; sapling substrate.

1. INTRODUÇÃO

Os plantios florestais são muito importantes no suprimento da demanda de madeira para os mais diversos fins, como lenha, carvão, postes, escoramentos, serraria e fabricação de papel. Segundo Lima (1997), uma das grandes funções atuais dos plantios consiste em diminuir a pressão e a demanda por espécies nativas, muitas vezes com elevado risco de extinção. O Brasil possui a maior área reflorestada do mundo com espécies de *Eucalyptus*, perfazendo um total aproximado de 4,2 milhões de hectares em 2008, cuja madeira produzida é destinada, principalmente à produção de celulose e papel, carvão vegetal e chapas de fibra (ELDRIDGE, 1994; CAMPINHOS, 1999).

O setor florestal brasileiro ofereceu em 2002 dois milhões de empregos, sendo que, destes 500 mil foram nas plantações. Como oitava maior nação exportadora de produtos florestais, neste mesmo ano, participou com 3,73% do total mundial com faturamento de US\$ 5.400.000, contribuindo com dois bilhões de dólares em impostos e participando com 4% no PIB nacional (LEITE, 2005).

Um fator de importância para o estabelecimento e desenvolvimento das florestas no campo está relacionado com a formação do sistema radicular, sendo que, sua má formação impede a absorção de água e nutrientes em quantidades suficientes para atender as necessidades da planta, resultando em um quadro sintomatológico típico de deficiência hídrica e/ou nutricional, em consequência do desequilíbrio entre raiz e parte aérea. Esse problema está geralmente associado à deformação do sistema radicular de mudas na fase de

viveiro ou no ato do plantio, à falta de adaptação da muda com a região de plantio e plantios em solos compactados ou encharcados (ALFENAS et al., 2004).

Para Lopes (2004), a qualidade da muda é definida em função da condução adotada no viveiro, onde o plantio no campo deve assegurar as condições para que as plantas tenham um desenvolvimento adequado e os tratos culturais que antecedem a implantação (trituração de resíduos, combate às formigas cortadeiras, aplicação de herbicidas, subsolagem, coveamento, correção da fertilidade do solo, tempo de permanência das mudas encaixotadas mantidas à sombra e irrigadas em excesso, qualidade da mão-de-obra, irrigação no momento do plantio), podem colocar em risco todo o trabalho de melhoria de qualidade das mudas produzidas.

Para sustentar a qualidade das mudas no plantio e garantir rápido desenvolvimento do sistema radicular, as empresas florestais fazem a imersão das mesmas em solução de fertilizantes nitrogenados (sulfato de amônio e fosfato monoamônico (MAP), porém, em alguns casos essa imersão é realizada com o substrato saturado com água, podendo então, haver redução da ação esperada. No tratamento de mudas de eucalipto contra cupins, que é feito pelo processo de imersão das mudas, este fator é de grande importância, pois imersões de mudas cujo substrato está próximo da saturação por água não absorverá a dose de produto necessária, reduzindo o período residual de controle contra cupins no campo, praga que pode ocasionar até 70% de mortalidade das mudas transplantadas (WILCKEN et al., 2002).

O entendimento das taxas de absorção e perda de água no sistema substrato - planta - tubete na produção de mudas em geral não se restringe apenas a parâmetros fisiológicos da muda em sua produção, mas estende-se também que, para a parte prática como os manejos ideais da irrigação e aplicação de produtos fitossanitários ou fertilizantes (FERREIRA et al., 1999).

Dessa forma o presente trabalho visou analisar o desenvolvimento inicial em campo de dois clones de eucalipto imersos em solução de fertilizante e cupinicida com diferentes teores de umidade em seu substrato.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Adubação e desenvolvimento de eucalipto

Para a grande maioria das florestas de eucalipto no Brasil há ganhos substanciais de produtividade em respostas à fertilização mineral (BARROS e NOVAIS, 1990, BARROS et al., 1995; GONÇALVES et al., 1997). A magnitude dos ganhos varia com a qualidade do sítio, com aumento do número de rotações, com a exigência nutricional e com potencial de crescimento do genótipo, dentre outros. Em geral, os maiores ganhos advêm da aplicação de fertilizantes fosfatados (BARROS e NOVAIS, 1990), mas, à medida que se aumenta o número de rotações, a resposta a outros nutrientes tem se intensificado (GONÇALVES et al.; 1997; STAPE e BENEDETTI, 1997).

Em plantações comerciais, a aplicação de fertilizantes é generalizada e requer a adoção de critérios para definição de tecnologia de fertilização, isto é, quais nutrientes aplicar, em que doses, épocas e modo de localização em relação a planta. Apesar do eucalipto ser intensamente plantado desde a década de 1960, os estudos publicados sobre a fertilização de solos para seu cultivo são relativamente escassos. O reduzido volume de informação e a falta de sistematização daquela existente são razões para procedimentos dos mais variados na aplicação da técnica de fertilização a plantios de eucalipto. As empresas florestais de maior porte utilizam as suas informações específicas ou orientações dos institutos de pesquisas (BARROS et al., 1995).

Diferenças na exigência nutricional entre espécies florestais (GONÇALVES et al., 1997; GUIMARÃES, 1992; HIREMATH, 1999; MORAES et al., 1990) e mesmo entre procedências e híbridos de eucalipto (MOLICA, 1992; PAULA et al., 1997) têm sido constatadas e podem representar fator importante na economia ou no emprego racional de fertilizantes.

A inibição do crescimento da parte aérea das mudas sob restrição radicular é, provavelmente, um processo regulado por sinais hormonais enviados pelas raízes, nos quais os fatores nutricionais ou relações hídricas das plantas podem ou não desempenhar papel secundário (REIS et al., 1989; MARSCHNER, 1995). A restrição do sistema radicular limita o crescimento e o desenvolvimento de várias espécies, em virtude da redução da área foliar, altura e produção de biomassa (REIS et al., 1989; TOWNEND e DICKISON, 1995; CAMPOSTRINI, 1997).

A persistência das deformações radiculares após o plantio e, também, o plantio de mudas menores em função da restrição no viveiro podem reduzir ou atrasar o crescimento das plantas no campo, o que acarreta maiores custos com o controle de plantas daninhas e o retardamento da produção esperada. Mudanças robustas e que apresentam maior porcentual de emissão de raízes são mais aptas a condições de estresse ambiental, garantindo maiores taxas de sobrevivência no campo (FREITAS et al., 2005).

Segundo Novais et al., (1982), a exigência de fósforo diminui com o aumento da idade, em razão disso, o nível crítico de P no solo é mais alto na fase inicial do desenvolvimento. Nesse estágio, o nível crítico de fósforo no solo arenoso e argiloso foi de 80 e 60 mg dm⁻³, respectivamente, diminuindo drasticamente na fase de manutenção da floresta. Nessa fase, o nível crítico para obtenção de produtividades de 50 m³ ha⁻¹ ano⁻¹ em solos argilosos e de textura média/arenosa foi de 4,5 e 6,5 mg dm⁻³. O nível crítico de manutenção considerado por Novais et al. (1986) foi estabelecido em função da produtividade esperada e do tipo de solo. Esses resultados mostram a importância do fornecimento de fontes com alto teor de fósforo disponível na adubação de plantio, como os superfosfatos, com o objetivo de promover maior crescimento inicial da floresta.

Novais et al., (1995) mostraram a relação existente entre a textura do solo, a aplicação de fósforo e o crescimento de mudas de eucalipto. Os solos arenosos foram mais responsivos à aplicação de fósforo quando comparado aos argilosos, uma vez que apresentam menor adsorção de fósforo. Ao comparar o latossolo vermelho amarelo de textura média (LVm), 17,6% de argila, com o latossolo vermelho não férrico argiloso, 74,7% de argila, verificam-se diferenças de produtividades entre os dois solos para doses crescentes de fósforo. Esses resultados mostram que quanto maior o teor de argila menor a produtividade do eucalipto para uma mesma dose de fósforo aplicada.

A quantidade de raízes finas no sistema radicular é um dos fatores que podem interferir no desempenho inicial das mudas no campo, uma vez que, mudas que apresentam grande produção dessas raízes são mais aptas a condições de estresse ambiental, garantindo maiores taxas de sobrevivência e crescimento inicial após o plantio. Segundo Laclau et al., (2001), a alta densidade de raízes finas aumenta o contato da água com a serrapilheira, aumentando também a habilidade do povoamento em absorver água e nutrientes sobre a superfície, por ocasião de chuvas curtas durante a estação seca.

A localização da adubação fosfatada de plantio de eucalipto deve levar em consideração dois fatores, capital disponível e a topografia do terreno segundo Malavolta et al., (2002). As seguintes condições são consideradas:

- a) Topografia favorável e disponibilidade de capital: deve-se realizar a adubação corretiva em área total ou faixa seguida de incorporação com adubos de alta solubilidade ou fosfatos naturais reativos.
- b) Topografia favorável e menor disponibilidade de capital: deve-se realizar a aplicação em sulco de plantio. O uso de fosfato natural reativo não deve ultrapassar 25% da dose total recomendada.
- c) Topografia desfavorável: deve-se realizar a aplicação em cova com o uso de fontes solúveis.

Freitas et al., (2005), estudando o desempenho radicular de mudas de eucalipto produzidas em diferentes recipientes e substratos, observou que, para mudas transplantadas de *E. saligna* quando produzido em substrato de composto de bagaço de cana

de açúcar e torta de filtro de usina açucareira mais adubação com osmocote de formulação 19-6-10 na proporção de 1,56 Kg^m de substrato apresentaram maior parte área em relação a ausência do adubo. O mesmo autor observou que a adubação com osmocote na formulação de 19-06-10 na proporção de 1,56 Kg^m de substrato de bagaço de cana e turfa de filtro de usina para a produção de mudas no sistema de tubetes resultou em maior crescimento em altura e diâmetro do *E. grandis* Hill ex Maiden após o transplântio.

Dicks et al. (1967), aplicaram adubos fosfatados e potássicos nas covas, com uma semana de antecedência do plantio de *Eucalyptus saligna*, e o nitrogenado, por ser mais solúvel que os outros, foi aplicado 38 dias após o plantio, de modo a permitir às plantas desenvolver seus sistemas radiculares. Observações posteriores mostraram ser isso desnecessário. Em ausência de fósforo, a presença de nitrogênio e/ou de potássio não resultou em aumento significativo de altura. A presença de fósforo sozinho ou mais especialmente em presença de nitrogênio e potássio resultou em aumento de altura significativo ao nível de 1%.

Mello et al. (1970), relata resultados favoráveis obtidos em solos ácidos pelo emprego de fertilizantes no ato do plantio. Karshon (1961) faz referências, ainda, aos excelentes resultados obtidos pela aplicação de fórmula completa de fertilizantes nas covas, no ato do plantio de *E. grandis*. Decorridos oito a nove meses, a altura média das plantas adubadas era superior a 2 vezes a das plantas testemunhas. Registra, ainda, o mesmo autor, que em Hong Kong, as plantações de eucalipto usualmente estacionam ou paralisam o crescimento depois do plantio, porém, reagem imediatamente a pequenas aplicações de sulfato de amônio (15 a 30g por planta). A fertilização influencia não apenas a sobrevivência no inverno como também o crescimento do ano seguinte.

Empresas florestais, com o objetivo de acelerar o desenvolvimento radicular pós-plantio, têm realizado imersões de mudas em solução de sulfato de amônio e fosfato monoamônico. Beaucorps (1957) verificou que a aplicação de adubos fosfatados, nitrogenados e potássicos têm ação positiva no desenvolvimento das plantas.

O sulfato de amônio, de fórmula $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, é geralmente branco e cristalino, apresentando em média 20% de nitrogênio amoniacal e 24% de enxofre, enquanto o fosfato monoamônico, de fórmula $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$, apresenta-se em pó branco, contendo 10% de

nitrogênio amoniacal e 50% de P_2O_5 . A ação do nitrogênio na planta, além de fazer parte da constituição das proteínas, pode ser resumida em dar cor verde e promover o rápido crescimento da planta, já o enxofre se trata de um componente essencial de todas as proteínas e na planta ele atua no crescimento vigoroso e na manutenção da coloração verde das folhas, enquanto que o fósforo atua estimulando o crescimento das raízes e garantindo uma arrancada vigorosa (ABC da adubação).

Quando se aborda o tema sobre desenvolvimento de mudas deve-se considerar, além da adubação, uma série de fatores como qualidade da muda, manejo adotado em viveiro, rustificação através da aclimatação, sendo feita através da restrição de água. Processo o qual, se não feito com máximo de controle proporciona alterações nas respostas fisiológicas, as quais ocorrem bem antes que os sintomas possam ser percebidos visualmente (FERREIRA, 1999). A fim de que a falta ou o excesso de água não venha a prejudicar o pleno desenvolvimento da muda no viveiro e logo após o plantio, faz-se necessário o monitoramento das irrigações, procurando identificar qual o melhor momento de irrigar novamente e qual a quantidade ideal de água a ser aplicada.

Irigar com eficiência em recipientes pequenos chega a ser um grande desafio, pois, tubetes apresentam particularidades quando comparados com o cultivo em solos, devido à maior frequência de irrigação que se dá em função do baixo volume de substrato disponível para a planta. Isso exige um maior controle da irrigação, prevenindo o estresse hídrico na fase de crescimento (WENDLING e GATTO, 2002). Lopes et al.(2005), avaliaram os efeitos da irrigação, através da aplicação de cinco lâminas brutas de irrigação, na sobrevivência e nas características fisiológicas de mudas de *E. grandis* produzidas em diferentes substratos, verificando que o regime hídrico influenciou essas características. Para esses autores, a frequência e o volume de água devem ser determinados conforme o substrato a ser usado.

Para o desenvolvimento da muda o papel do substrato é muito importante, pois este deve garantir o suprimento de oxigênio para o sistema radicular, a nutrição requerida pelas plantas e o controle fitossanitário, bem como evitar os problemas de salinidade (COSTA, 2003). O manejo do teor de umidade do conjunto substrato-sistema

radicular é um processo delicado, porém, muito importante no tratamento de mudas via imersão em solução com fertilizantes e produtos químicos para combater pragas de solo. Segundo Wilcken et al. (2002), o uso de cupinídeos no tratamento por imersão de mudas é prejudicado quando o substrato encontra-se saturado por água.

2.2 Cupins de importância florestal

Os cupins pertencem à ordem Isoptera, com cerca de 2.800 espécies conhecidas no mundo. Quatro famílias ocorrem no Brasil: Kalotermitidae, Serritermitidae, Rhinotermitidae e Termitidae. Os Kalotermitidae são os “cupins-de-madeira-seca”, alguns dos quais são pragas importantes de madeira, vivendo apenas em madeira seca não sendo encontrados nunca no solo. A família Serritermitidae contém apenas duas espécies sem importância econômica e que também são encontradas no solo. S Rhinotermitidae são comumente chamados de “cupins subterrâneos” e são todos xilófagos. Termitidae é uma família muito grande que corresponde a mais de 80% das espécies que ocorrem no Brasil e cujos hábitos são muito variados. O grupo é dividido em quatro subfamílias, das quais três ocorrem no Brasil: Apicotermitinae (cupins sem soldados), Nasutermitinae (cupins nasutos) e Termitinae (VALÉRIO, 1998).

No Brasil foram registradas cerca de 290 espécies de cupins, mas apenas entre 10 e 20% têm alguma importância econômica. A taxonomia das espécies de importância agrícola foi muito pouco estudada e existe um grande número de erros de identificação na literatura (CONSTANTINO, 2002).

Cupins são insetos ortopteróides, com aparelho bucal mastigador e desenvolvimento do tipo hemimetábolo. O comprimento do corpo varia de cerca de 3 mm a pouco mais de 2 cm (sem asas). As antenas são moniliformes ou filiformes, com 11 a 21 artículos. Os tarsos têm quatro segmentos e os cercos estão sempre presentes e são curtos, com dois segmentos. As asas, presentes apenas em reprodutores e só até a revoada, são membranosas, com venação fraca e ocorrem em dois pares. Olhos compostos normais estão

presentes e ausentes ou vestigiais nos soldados e operários. Um par de ocelos está normalmente presente nos reprodutores e ausentes em algumas espécies (VALÉRIO, 1998).

Todos os cupins apresentam castas morfológicas e são eussociais, ou seja, apresentam castas reprodutivas, cooperação no cuidado com a prole e sobreposição de gerações. Tais características têm várias e importantes implicações, como: Não existe cupim solitário, ou seja, onde há um, há uma colônia, sua abundância, portanto, é bem mais definida em termos de número de colônias por unidade de área. O número de indivíduos encontrados na planta coletando alimento, na maioria operários, pode variar muito em curto intervalo de tempo. A existência de castas morfológicas dificulta bastante a identificação da espécie e a casta mais numerosa, a dos operários, é a mais difícil de identificar. As colônias alimentam-se continuamente, embora exista alguma sazonalidade na atividade dos cupins, não existe variação significativa das populações ao longo do ano. Operários e soldados podem viver vários anos, enquanto reprodutores chegam a viver décadas (VALÉRIO, 1998).

A ocorrência de cupins em reflorestamentos de eucalipto vem de longa data no Brasil. Entre 1908 e 1942, a mortalidade de mudas já plantadas devido ao ataque de cupins, no estado de São Paulo, era expressiva, chegando a 70% (FONSECA, 1952). No Brasil, os cupins são pragas florestais importantes atacando mudas no campo a partir de 15 dias do plantio até um ou dois anos (FONSECA, 1949; WILCKEN & RAETANO, 1995). A mortalidade de 18% de mudas de *Eucalyptus grandis* por *Cornitermes cumulans* (Isoptera: Termitidae), foi constatada nas condições brasileiras, sendo o período de maior suscetibilidade das mudas de 34 a 76 dias após o plantio (WILCKEN, 1992). Com relação à fenologia do eucalipto, o ataque de cupins (*Cornitermes* spp. e *Syntermes* spp.) às mudas ocorre desde o plantio até 6 a 10 meses de idade, causando a morte das mudas; o ataque de cupim do cerne (*Coptotermes* sp. e *Nasutitermes* sp.) ocorre após cinco anos de idade das árvores, causando o broqueamento das mesmas (WILCKEN & RAETANO, 1995). No intervalo entre esses dois períodos, pode haver ataques esporádicos, como o caso do *H. tenuis* danificando as raízes e as cascas de *Eucalyptus grandis* de dois anos de idade (RAETANO et al., 1997).

Os cupins em florestas plantadas podem ser divididos em quatro grupos: cupins-das-mudas, cupins-do-cerne, cupins-da-casca e cupins-de-madeira, atacando

toras empilhadas no campo (WILCKEN et al., 2002). Quanto à ocorrência de cupins-praga relacionada ao tipo de solo, não há dados publicados no Brasil para plantações florestais. Há registros de que a ocorrência de cupins-das-mudas (*Cornitermes* spp.) é maior em solos de textura média, como latossolos vermelhos (fase arenosa) e solos de cerrado, e menos em solos altamente arenosos (areias quartzosas) ou altamente argilosos. Entretanto, para cupins-do-cerne, o número de árvores atacadas é maior em solos arenosos em relação aos argilosos (CASTRO, 2000).

A sintomatologia das mudas de eucalipto atacada por cupins por um avermelhamento ou amarelecimento das plantas, seguido por murchamento e secamento (NAIR e VARMA, 1985; WILCKEN, 1992; PATEL e SAHU, 1995). Quando ocorre o descorticamento total das raízes, o tempo para a morte da muda pode variar de três a sete dias, dependendo da umidade do solo. Quando o dano nas raízes é parcial ou ocorre o anelamento do caule, a morte da planta pode levar até 30 dias, havendo casos em que a planta sobrevive ao ataque. Entretanto, esse dano compromete a qualidade da muda, que poderá apresentar tombamento após ventos ou chuvas pesadas, ou ter seu desenvolvimento atrasado, tornando-se futuramente uma árvore dominada e, portanto, de produção não satisfatória (WILCKEN e RAETANO, 1995). A mortalidade pode variar de 4 a 100 % em mudas da até um ano de idade (NAIR e VARMA, 1985; WARDELL, 1987; WILCKEN, 1992; MITCHELL, 2002).

Quanto aos prejuízos econômicos, os cupins-de-mudas podem causar redução de 48 m³/ha de madeira em florestas de *E. grandis* quando há mortalidade de 20% no plantio, resultando em perda de US\$ 288/ha na colheita (WILCKEN et al., 2002).

No caso dos cupins-do-cerne não há sintomas externos visíveis, o que dificulta a estimativa de prejuízos. As poucas formas são o mapeamento das áreas com ocorrência desse cupim, registrando o número de árvores atacadas, para que, futuramente, se possa optar pelo plantio de espécies menos suscetíveis, ou a amostragem de árvores, através do corte das mesmas, para que se possa ter estimativa das perdas já ocorridas (CASTRO, 2000)

As perdas ocasionadas pelo cupim-do-cerne variam conforme a espécie de eucalipto: para *E. grandis*, foi verificada variação de 10 a 32% de árvores atacadas

por *C. testaceus* para regiões do cerrado em Minas Gerais, com perda de 3,17 m³/ha para infestação de 14,4%; para *E. urophylla*, foi observado que a infestação de 25% das árvores resultou em perda no volume de madeira de 0,65 m³/ha; para *E. camaldulensis*, a infestação de 20,04 % resultou em perda de 0,32 m³/ha, o que representaria em média, um prejuízo de US\$ 2,82/ha (CASTRO, 2000).

Em várias espécies de eucalipto já foram registrados ataques por cupins. Segundo WILCKEN e RAETANO (1998), tem-se o registro de 19 espécies de eucalipto como hospedeiros de cupins. Para Berti Filho (1993), no Brasil, as espécies *E. citriodora*, *E. grandis*, *E. robusta* e *E. tereticornis* são consideradas as mais suscetíveis ao ataque dos térmitas. Na Índia todas as espécies de eucalipto plantadas são suscetíveis ao ataque de cupins com mortalidade de 4 a 80% das mudas (NAIR e VARMA, 1985). Na África, as falhas das mudas variam entre 50 a 80% (WARDELL, 1987), porém, na China, *E. citriodora* e *E. maculata* apresentam certo grau de resistência (HARRIS, 1971).

Visando o monitoramento por amostragem de cupins-das-mudas (*Cornitermes* spp. e *Syntermes nanus*), foi realizada uma pesquisa visando determinar o tamanho e o número mínimo de amostras em plantios de eucalipto. Neste estudo foram utilizados iscas para cupins, constituída de um rolo de papelão corrugado enterrado verticalmente no solo e uma escala de infestação por notas com base no número de indivíduos/isca (ALMEIDA et al., 1989). Para *Cornitermes*, o tamanho ideal foi de uma isca para 400 m² de plantio e um número mínimo de uma isca/ha. Para *Syntermes* (cupim-do-colo) conta-se o número de montículos de terra solta, uma vez que os cupins desse gênero não são atraídos pelas iscas de papelão. Amostra-se apenas um ponto por hectare, considerando o número desses montículos em uma unidade amostral de 36 m²/ha (BEZERRA JÚNIOR e WILCKEN, 1998b).

Para cupins-do-cerne, foi verificado que o tamanho e o número de amostras depende da infestação e da espécie de eucalipto. Para infestação média de 15,8% de árvores broqueadas devem se utilizar 29 linhas para *E. camaldulensis* e 22 linhas para *E. urophylla*. Para infestação média de 5,2% de árvores atacadas devem-se utilizar 4 a 7 linhas para as mesmas espécies de eucalipto respectivamente.

Poucos são os trabalhos sobre amostragem de cupins em florestas visando o monitoramento para tomada de decisão de controle, assim mesmo, admite-se ser possível realizar o monitoramento, reduzindo desse modo, a área tratada. Embora haja cupinídeos registrados para o controle químico em reflorestamentos permitindo recomendações oficiais (fundamental para empresas florestais com certificação ambiental), o alto custo desses produtos, somado às aplicações preventivas feitas muitas vezes de forma indiscriminada, aumenta os custos de produção e os riscos para o meio ambiente (VALÉRIO et al., 2004).

A utilização de produtos químicos para o controle de cupins em reflorestamentos de eucalipto é antiga no Brasil com teste de produtos disponíveis na época (arsênico ou “verde paris”, naftalina, creosoto, carbolíneo, sulfato de cobre, etc.) (FONSECA, 1949).

O controle de cupins subterrâneos foi feito durante muito tempo com os inseticidas clorados, os quais tinham grande estabilidade no solo e longo poder residual de controle. A proibição desses produtos levou ao desenvolvimento de novos inseticidas com menor impacto ambiental, como o carbosulfan para a proteção de *Eucalyptus camaldulensis* (RESENDE et al., 1995; WILCKEN e RAETANO, 1995). Os novos cupinídeos diferem dos organoclorados por serem menos nocivos ao ambiente, como os isasofós e o fipronil. Outro produto disponível é o endossulfan desenvolvido para proteção da construção civil dos cupins, que é caracterizado por ter liberação lenta (MACEDO et al., 1995).

Para cupins-praga em florestas o principal método de controle ainda é o químico. O controle de cupins subterrâneos baseia-se no princípio da barreira química, utilizando-se inseticidas com poder residual relativamente prolongado, no mínimo seis meses (WILCKEN e RAETANO, 1998).

O método da imersão de mudas em soluções inseticidas antes do plantio é, atualmente, o mais utilizado no plantio. Este método é utilizado há, aproximadamente, vinte anos e é facilitado pelo uso de mudas formadas em tubetes. As principais vantagens são a redução de custo no plantio e alto rendimento no tratamento de mudas (WILCKEN e RAETANO, 1998). Com 100 litros de calda trata-se 7.000 a 12.000

mudas, deixando-as imersas por 30 segundos em solução de 0,50 % de produto comercial a base de fipronil (WILCKEN et al., 2002).

Em áreas florestais, o controle das colônias de *C. cumulans* e *C. bequaerti* antes do preparo de solo e do plantio é recomendado visando reduzir infestações e danos futuros (WILCKEN e RAETANO, 1995). Neste caso, devem-se aplicar inseticidas no interior dos ninhos, perfurando-os com uma haste metálica. Quanto a produtos, há vários cupinídeos registrados para esta finalidade, a base de fipronil, fentiom, imidacloprida e fosfina (VALÉRIO et al., 2004).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Curva de perda de água no conjunto substrato-sistema radicular-planta em função do tempo.

O experimento avaliou o efeito da imersão de mudas com fertilizante e cupinicida no crescimento de dois clones de eucalipto sob duas condições de umidade no substrato, sendo a primeira condição de umidade a capacidade de campo do substrato (atingida por uma irrigação manual nas mudas desentubetadas antes da imersão) e a segunda uma condição menor de umidade no substrato encontrada exclusivamente pela perda de água no conjunto substrato-sistema radicular-planta por evapotranspiração. Para isso, foi necessário um ensaio prévio para determinar o tempo de exposição de secagem ao ar dos dois materiais genéticos utilizados no experimento (VT 05 e VT 04, sendo estes materiais identificados no experimento como clone 1 e clone 2 respectivamente). Este ensaio foi realizado no viveiro da International Paper do Brasil situado na cidade de Mogi Guaçu-SP, a qual esta localizada na latitude 22°22'20" sul e longitude 46°56'32" oeste a uma altitude de 640 metros e pertencente ao grupo climático Cwa segundo classificação de Köppen, e buscou se aproximar as condições encontradas nas operações de campo (onde as mudas ficam desentubetadas no viveiro de campo aguardando a imersão em calda de fertilizante mais cupinicida e aguardando serem plantadas), para isso, as mudas do experimento também foram desentubetadas e o conjunto substrato-sistema radicular-planta foi deixado secar exposto ao ar, assim como pode ser visualizado na figura 1.



Figura 1. Conjunto substrato-sistema radicular-planta secando ao ar.

Na figura 1 pode-se observar os dois materiais genéticos expostos as mesmas condições e mesmos procedimentos durante todo o ensaio para a construção da curva de perda de água.

Para o ensaio foram utilizados 10 blocos de mudas, contendo cada bloco 10 mudas, totalizando 100 mudas para cada clone. Inicialmente todos os blocos receberam uma irrigação manual (para atingirem a capacidade de campo do substrato) e foram pesados com auxílio de uma balança digital de campo como mostra a figura 2. A partir deste, todos os blocos, como mostra a figura 1, foram deixados secar expostos ao ar, sendo pesados a cada vinte minutos, obtendo-se assim a perda de água através do peso úmido das mudas. Este procedimento foi interrompido quando os blocos tenderam para um peso constante do conjunto substrato-sistema radicular-planta.

No momento de cada pesagem foi determinado a temperatura e a umidade relativa do período com auxílio de um termômetro de bulbo seco e bulbo úmido.

No final das avaliações foi calculada uma média por período avaliado para perda de água no conjunto substrato-sistema radicular-planta.



Figura 2. Pesagem dos blocos a cada vinte minutos.

3.2. Curva de absorção de calda no conjunto substrato-sistema radicular-planta em função do tempo de exposição.

A utilização de 10 blocos de mudas deve-se ao fato de que a cada período de pesagem, incluindo a inicial, um bloco de mudas de ambos materiais genéticos representativo do período de exposição foi imerso em um volume conhecido de calda de 1% de sulfato de amônio e 0,5% de Confidor® 700 WG (imersão recomendada pela empresa antes do plantio) e posteriormente eliminado. Tal procedimento foi realizado para determinar com auxílio de uma proveta (como mostra a figura 3) a capacidade de absorção pelo conjunto substrato-sistema radicular-planta em cada período de exposição. Depois da imersão o bloco respectivo foi excluído e assim sucessivamente até o ponto em que o peso úmido de ambos materiais tendesse a uma constante.



Figura 3. Determinação do volume de calda absorvido.

No final das avaliações foi calculada uma média por período avaliado para capacidade de absorção de solução.

3.3 Experimento de campo

O experimento foi instalado no talhão 115 do Horto Cara Preta C (caracterizado pelo grupo de solo neossolo quartzarênico), localizado no município de Luiz Antônio (SP) e de propriedade da International Paper do Brasil.

Luiz Antônio possui uma área de 597,6 km² e está localizada ao noroeste do estado de São Paulo, a latitude 21°33'18" sul e longitude 47°42'16" oeste, estando a uma altitude de 675 metros e apresentando temperatura média de 28° C, pertencendo a grupo Cwa segundo classificação Köppen.

Na figura 4 pode-se observar o talhão 115 do Horto Cara Preta C.



Figura 4. Vista do talhão 115 do Horto Cara Preta C (Área instalada com o experimento)

3.4. Tratos silviculturais

As mudas foram produzidas pelo viveiro da International Paper do Brasil, localizado no município de Mogi-Guaçu, SP. Foram utilizados dois clones de eucalipto “urograndis”, apresentando eles a nomenclatura de VT 05 e VT 04 (sendo estes, materiais genéticos recomendados para região) e identificados no experimento como clone 1 e clone 2 respectivamente.

Os tratos silviculturais foram os estabelecidos e padronizados pela empresa, sendo eles:

3.4.1. Limpeza da área

Feito em área total de forma mecanizada (trator John Deere 6415 mais tanque de dois mil litros) para controle da infestação de plantas daninhas existentes na área antes do plantio utilizando a recomendação de 2 Kg de Scout® (glifosato) por hectare.

3.4.2. Preparo de solo

Foi efetuado por um subsolador com uma haste central de ferro (a qual apresenta uma sapata em sua ponta para desagregação da camada de subsolo). Este equipamento foi tracionado por um trator John Deere 7815 adaptado com o implemento “limpa-trilho” hidráulico na parte frontal. A profundidade da subsolagem foi 50 cm.

3.4.3. Plantio manual

Foi realizado utilizando uma ferramenta manual (matraca) com delimitador de profundidade equivalente a medida do torrão da muda, a qual pode ser visualizada na figura 5. A muda foi colocada no centro da cova sem que houvesse o aterramento do colo, deixando-a em pé a um ângulo mais reto possível. Na seqüência a cova foi pressionada nas suas laterais com objetivo de fixar a muda ao solo e eliminar possíveis bolsões de ar.



Figura 5. Plantio manual com matraca com delimitador de profundidade.

3.4.4. Irrigação

Foi fornecido em média três litros de água para as mudas no momento do plantio e dois dias após o plantio. As necessidades das irrigações pós plantio foram determinadas por inspeção visual em campo, procurando a presença de sintomas de déficit hídrico ou não nas mudas até total estabelecimento das mesmas no solo utilizando.

Para esta operação foi utilizado tanque de irrigação com bomba, mangueiras de irrigação (figura 6 A) e válvulas manuais (figura 6 B).



Figura 6. A: Irrigação com tanque e mangueiras de irrigação. B: Válvulas manuais.

3.4.5. Adubação de plantio

A recomendação de adubação foi a mesma utilizada operacionalmente para o talhão, a qual é feita pela área de Pesquisa e Desenvolvimento da empresa após análise de solo, e se encontra no sistema florestal da mesma com a nomenclatura RL 204.

Antes do plantio foi realizada a aplicação de calcário dolomítico (visando fornecer cálcio e magnésio) na quantidade de 1,4 ton/ha. Para a adubação de base (adubação de plantio) foi utilizada a quantidade de 135 Kg/ ha da fórmula 08:30:16 + 0,5% B

+ 0,5% Zn. Esta operação consiste em colocar metade da dose/muda a 30 cm atrás e 30cm na frente da mesma.

3.5. Tratamentos

A partir do plantio realizado atualmente pela International Paper do Brasil (imersão das mudas com substrato em sua capacidade de campo em calda de 1% de sulfato de amônio e 0,5% em Confidor® 700 Wg), foram definidos os tratamentos descritos na tabela 1.

Tabela 1. Descrição dos tratamentos.

Tratamento	Material Genético	Umidade do Substrato	Fertilizante	Confidor 700 WG
T1	Clone 1	Saturado	1% Sulfato de Amônio	0,5%
T2	Clone 1	Saturado	1% Sulfato de Amônio	Ausente
T3	Clone 2	Saturado	1% Sulfato de Amônio	0,5%
T4	Clone 2	Saturado	1% Sulfato de Amônio	Ausente
T5	Clone 1	Saturado	Ausente	Ausente
T6	Clone 2	Saturado	Ausente	Ausente
T7	Clone 1	Seco	1% Sulfato de Amônio	0,5%
T8	Clone 1	Seco	1% Sulfato de Amônio	Ausente
T9	Clone 2	Seco	1% Sulfato de Amônio	0,5%
T10	Clone 2	Seco	1% Sulfato de Amônio	Ausente
T11	Clone 1	Seco	Ausente	Ausente
T12	Clone 2	Seco	Ausente	Ausente

Apenas para nomenclatura deste experimento foi considerado saturado o conjunto substrato-sistema radicular-planta o qual teve zero de exposição a pleno sol após receber uma irrigação manual (atingindo a capacidade de campo). Sendo considerado seco também para nível deste experimento o conjunto substrato-sistema radicular-planta exposto por 180 minutos a pleno sol após receber uma irrigação manual antes da imersão, conforme descrito no ensaio preliminar nos itens 3.1 e 3.2.

A exposição das mudas desentubetadas a pleno sol (como pode ser visto na figura 7) de ambos materiais genéticos antes da imersão em calda por 180 minutos foi determinado em ensaio prévio descrito no item 3.1 e 3.2 e repetidas fielmente para instalação do experimento em campo.



Figura 7 A e B. Conjunto substrato-sistema radicular-planta secando ao ar por tempo previamente determinado.

3.6. Relação entre teor de umidade do conjunto substrato-sistema radicular no momento da imersão pré plantio e volume de calda absorvida.

Foi correlacionado o teor de umidade no conjunto substrato-sistema radicular das mudas plantadas com a quantidade de calda absorvida (ml) e quantidade de nitrogênio amoniacal (mg) para os tratamentos descritos na tabela 1.

Para cada tratamento foram formadas subamostras compostas por dez mudas cada. Estas subamostras foram pesadas em campo (com uso de uma balança digital de precisão de campo como pode ser visto na figura 8) antes da imersão respectiva para cada tratamento, em que as mudas do grupo saturado foram pesadas no tempo zero e as mudas do grupo seco foram pesadas após 180 minutos de exposição a pleno sol para obtenção da média do peso úmido no momento da imersão para cada tratamento.



Figura 8: Pesagem das subamostras de cada tratamento antes da imersão.

Após esta pesagem em campo visualizada na figura 8 a parte aérea (caule e folhas) de cada muda das subamostras foi descartada, assim como seu peso, levando em consideração apenas o peso úmido do conjunto substrato-sistema radicular. Estes conjuntos (substrato-sistema radicular) das subamostras foram levados para laboratório e com auxílio de estufa de ventilação forçada a uma temperatura de 103°C e por um período até atingir peso constante foi determinado a média dos pesos secos dos mesmos. Com a média dos pesos úmidos obtido em campo e a média dos pesos secos obtido em laboratório colocados na equação abaixo (Eq. 1.) foi determinado o teor de umidade no conjunto substrato-sistema radicular antes da imersão para cada tratamento.

$$\text{Eq. 1.}$$

Onde:

U = Teor de Umidade (%);

Pu = Peso Úmido;

PS = Peso Seco.

Para determinar a quantidade de calda absorvida por tratamento, os mesmos foram imersos em um volume inicial conhecido (como pode ser visualizado na figura 9). Após a imersão as mudas foram colocadas em caixas de laranja (que possuem furos para permitir escoamento da calda) e essas em baldes (que podem ser visualizados na figura 10), assim, o excesso de calda não absorvido foi coletado de forma mais fiel para cálculo do volume de calda real absorvido por muda para cada tratamento com uso de uma proveta graduada e assim correlacionado com teor de umidade no conjunto substrato-sistema radicular no momento da imersão.



Figura 9: Imersão das mudas em volume de calda conhecido.



Figura 10: Coleta do excesso de calda não absorvido após imersão.

3.7. Análise dos resultados:

O experimento foi do tipo fatorial $2 \times 2 \times 3$, com dois clones (VT 05 e VT 04) duas situações de umidade para substrato (denominados para nível deste experimento como substrato seco e substrato saturado) e três situações de calda (1% sulfato de amônio + 0,5% Confidor® 700 WG, 1% de sulfato de amônio + 0 de Confidor® 700 WG e testemunha) com doze tratamentos e quatro repetições.

O delineamento experimental foi instalado em blocos ao acaso, sendo que, cada parcela apresentou um total de 36 mudas distribuídas de forma quadrática 6×6 , com 48 parcelas e 1.728 mudas totais plantadas em uma área de 1,43 ha.

Para determinação do crescimento das mudas de eucalipto foi mensurado logo após o plantio, considerado como tempo zero, o diâmetro de colo (mm) das mudas com com paquímetro digital da marca Litz® (operação que pode ser visualizada na figura 11) e altura (cm) das mudas com régua graduada (operação que pode ser visualizada na figura 12) das 12 plantas centrais de cada parcela. As demais plantas de cada parcela não foram mensuradas, pois as mesmas foram utilizadas apenas como efeito de bordadura. Essas medições foram realizadas por 2 meses (totalizando cinco períodos de medições) em um intervalo de 15 dias entre cada medição para determinação do desenvolvimento inicial das mudas de eucalipto em campo.



Figura 11: Medição do diâmetro de colo das mudas de eucalipto com paquímetro digital da marca Litz®.



Figura 12: Medição da altura das mudas com régua graduada.

Com os dados de campo foram determinadas as taxas de incremento para altura e diâmetro do colo, através da subtração da medida final com a medida inicial para cada período, resultando em quatro períodos de incremento para as cinco avaliações de campo. Os valores encontrados para incremento, tanto de altura quanto para diâmetro de colo, foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey com significância de 5%. Sendo utilizado para análise estatística o software SISVAR[®] e a transformação dos dados $\sqrt{X+5}$.

No final dos dois meses foi realizado a mortalidade de mudas de cada tratamento, considerando o total de mudas de cada tratamento como 100% e o número de mudas mortas a porcentagem correspondente, encontrada por regra de três.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Curva de perda de água no conjunto substrato-sistema radicular-planta em função do tempo.

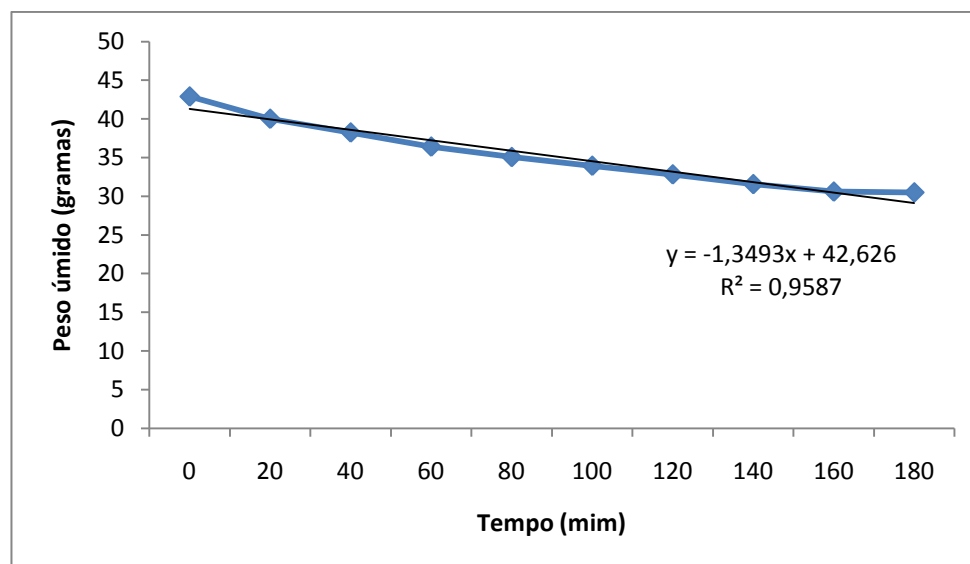


Figura 13. Perda média de água (g) do conjunto substrato-sistema radicular-planta (clone 1) ao longo do tempo. Mogi-Guaçu, SP. 21/09/2009.

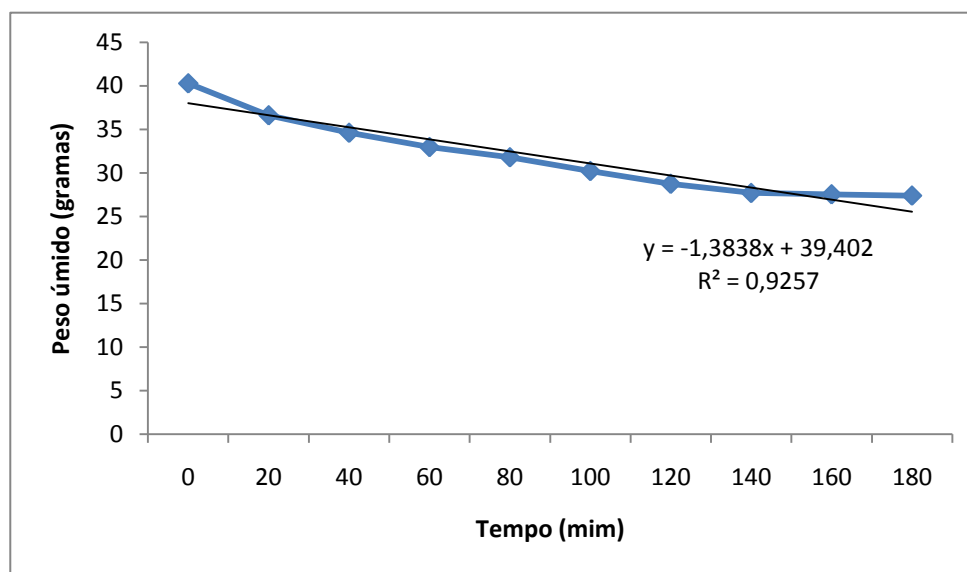


Figura 14. Perda média de água (g) do conjunto substrato-sistema radicular-planta (clone 2) ao longo do tempo. Mogi-Guaçu, SP. 21/09/2009

Tanto o clone 1 quanto o clone 2, partindo de uma situação de capacidade de campo no conjunto substrato-sistema radicular-planta, perderam água por evapotranspiração ao longo do tempo de forma semelhante. Assim, pode-se observar nas figuras 13 e 14.

Essa perda de água foi avaliada pela redução dos pesos úmidos do conjunto substrato-sistema radicular-planta para ambos os clones ao longo do tempo e ao observar as figuras 13 e 14 nota-se que os clones 1 e 2 tenderam para um peso constante aos 160 e 140 minutos respectivamente.

Wilcken et al., (2007), ao estudar a capacidade de retenção de água em mudas de eucalipto visando a calibração do tratamento com cupinicidas via imersão de mudas encontrou resultados semelhantes aos da figura 13 e 14 deste experimento para os fatores climáticos influenciando no teor de umidade no substrato de mudas a pleno sol. Quando as mudas foram deixadas a pleno sol, dentro dos tubetes, a perda de umidade no substrato foi aumentando ao longo do tempo de exposição.

A interrupção do ensaio no momento em que ambos os clones tenderam para uma constante o peso úmido do conjunto substrato-sistema radicular-planta teve como objetivo determinar o tempo para o conjunto perder apenas o excesso de umidade, visando deixar quantidade suficiente da mesma a planta, a fim de evitar que esta atingisse o ponto de murcha permanente (PMP). Segundo Ferreira (1999), a aclimação de mudas através da restrição de água proporciona alterações nas respostas fisiológicas, as quais ocorrem bem antes que os sintomas possam ser percebidos visualmente. O déficit de água afeta primeiro as raízes, a partir do qual são desencadeadas séries de efeitos na planta toda (TURNER, 1986).

Considerando o baixo volume de substrato que existe nesses modelos de produção de mudas, controlar o teor de umidade no substrato chega a ser um grande desafio, pois deve-se ter o cuidado de evitar o estresse hídrico nessa fase de desenvolvimento (WENDLING e GATTO, 2002). Porém, o excesso de água pode vir a ser prejudicial ao pleno desenvolvimento da muda no viveiro e logo após o plantio (FERREIRA 1999).

Na figura 15 encontram-se os dados de temperatura e umidade relativa do ar para cada período de pesagem dos blocos de mudas durante o ensaio. Pela mesma figura ainda, observa-se os valores de máxima e mínima para umidade relativa do ar de 59% e 39% respectivamente, enquanto que para temperatura são encontrados valores de máxima e mínima de 33°C e 30°C respectivamente.

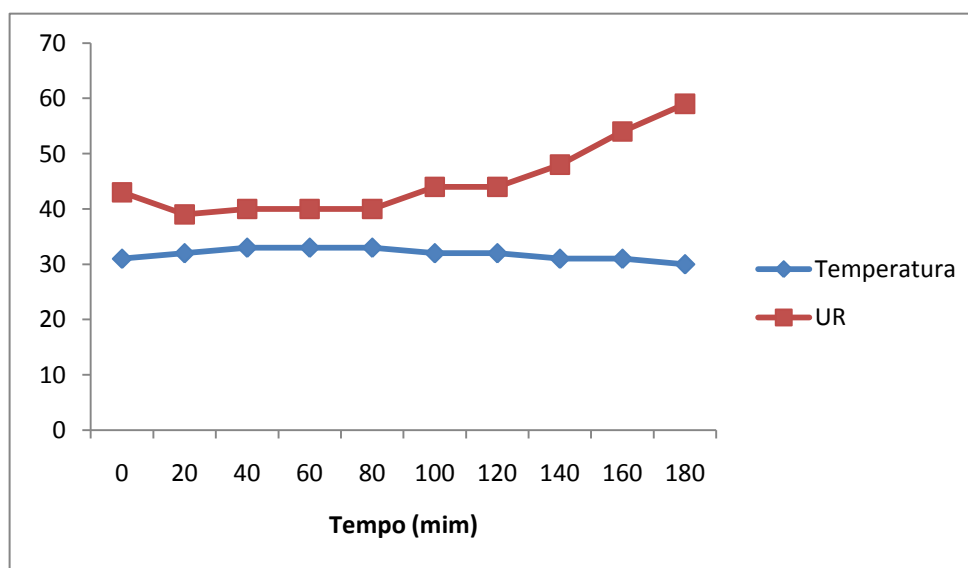


Figura 15. Dados meteorológicos (temperatura e umidade relativa do ar) ao longo do tempo de avaliação da perda de água do conjunto substrato-sistema radicular-planta para os clones 1 e 2. Mogi-Guaçu, SP. 21/09/2009.

Após este ensaio prévio encontrou-se as duas situações de umidade para trabalho, a primeira a um tempo zero de exposição a pleno sol após uma irrigação manual, deixando o conjunto substrato-sistema radicular-planta à nível de capacidade de campo e denominada no experimento como substrato saturado e a segunda a um tempo de 180 minutos de exposição a pleno sol após uma irrigação manual, onde o peso úmido das mudas já tenderam para um peso constante e deixando o conjunto substrato-sistema radicular-planta com um menor teor de umidade e denominada no experimento como substrato seco.

4.2. Curva de absorção de calda no conjunto substrato-sistema radicular-planta em função do tempo de exposição.

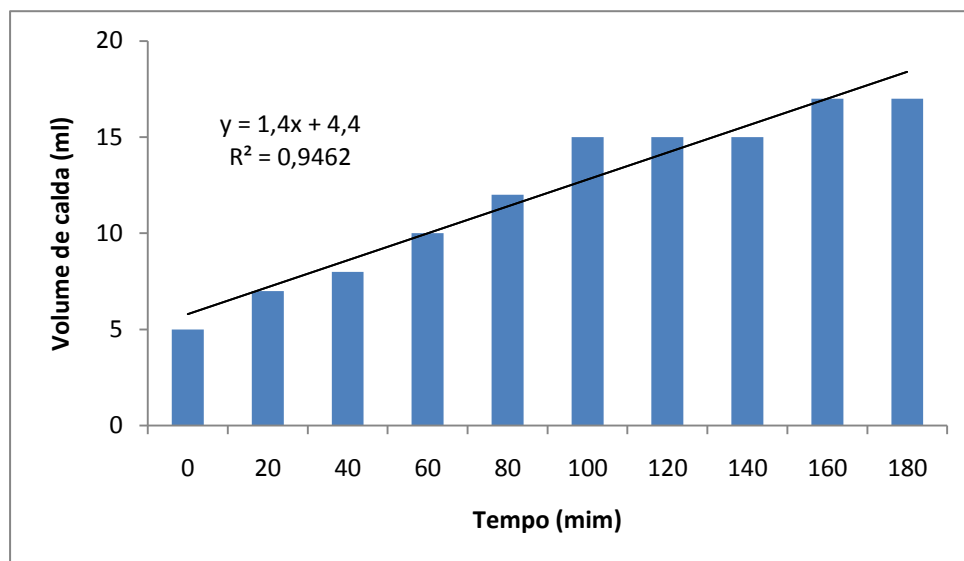


Figura 16. Absorção média de calda (ml) do conjunto substrato-sistema radicular-planta (clone 1) ao longo do tempo. Mogi-Guaçu, SP. 21/09/2009.

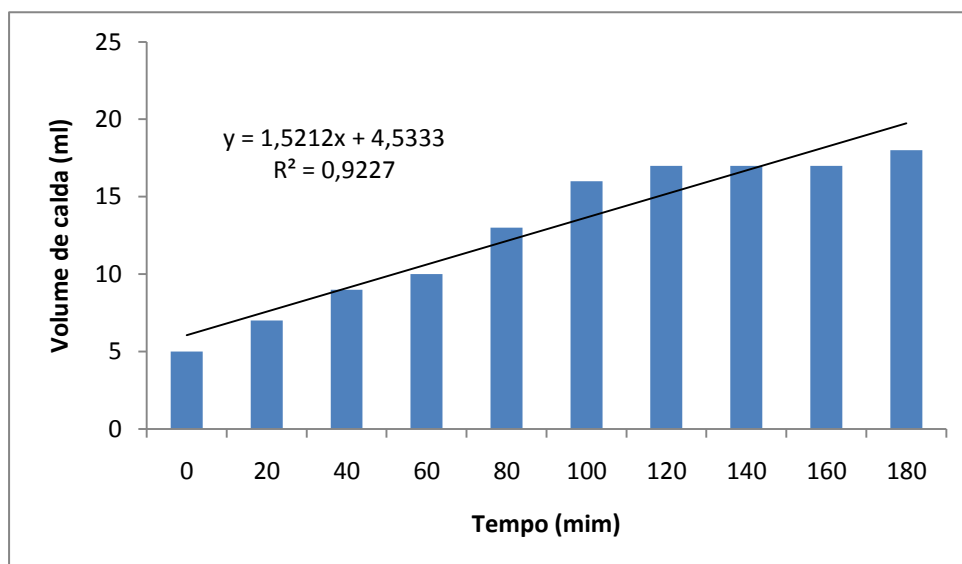


Figura 8. Absorção de calda (ml) do conjunto substrato-sistema radicular-planta (clone 2) ao longo do tempo. Mogi-Guaçu, SP. 21/09/2009.

Nas figuras 16 e 17 observa-se, tanto para o clone 1 quanto para o clone 2, que a capacidade de absorção de calda do conjunto substrato-sistema radicular-planta aumenta conforme aumenta-se o tempo de exposição das mudas a pleno sol. Encontrando para esta situação um volume de 5 ml de calda ao tempo 0 e 17 ml de calda aos 180 minutos para o clone 1 e 5 ml de calda ao tempo 0 e 18 ml de calda ao tempo de 180 minutos para o clone 2.

Wilcken et al., (2007), ao estudar a capacidade de retenção de água em mudas de eucalipto visando à calibração do tratamento com cupinícidas via imersão de mudas encontrou resultados semelhantes aos deste experimento representado pelas figuras 16 e 17. Quanto maior foi o tempo de exposição das mudas a pleno sol, maior foi a quantidade de água absorvida pelo conjunto substrato-sistema radicular.

4.3. Relação entre teor de umidade do conjunto substrato-sistema radicular no momento da imersão pré plantio e volume de calda absorvida.

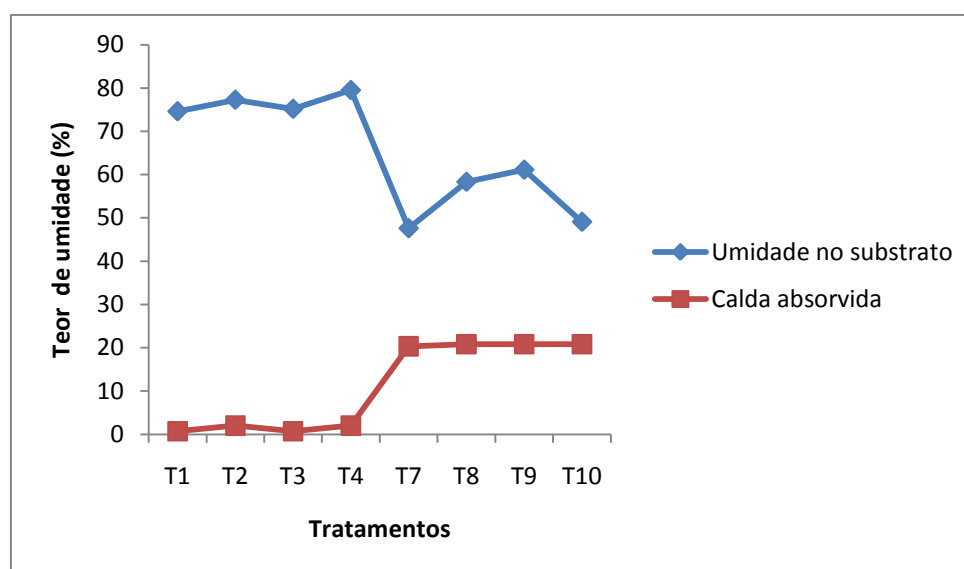


Figura 18. Relação entre teor de umidade (%) e absorção de calda no conjunto substrato-sistema radicular de mudas de eucalipto. Luiz Antonio, SP. 24/09/2009

Ao correlacionar teor de umidade no conjunto substrato-sistema radicular com quantidade de calda absorvida (ml), pode-se observar a partir da figura 18 que os tratamentos que apresentaram um teor de umidade entre 70 e 80% (T1, T2, T3 e T4) absorveram no momento da imersão um volume de calda por muda inferior aos tratamentos que apresentaram teor de umidade entre 40 e 60% (T7, T8, T9 e T10). Os volumes de calda absorvido por muda para os tratamentos T1, T2, T3, T4, T7, T8, T9 e T10 foram de 0,69, 2,01, 0,69, 2,01, 20,34, 20,83, 20,83 e 20,83 respectivamente.

Para correlacionar a quantidade de nitrogênio amoniacal absorvido por muda durante a imersão, partiu-se da recomendação da empresa de 1% de sulfato de amônio, ou seja, em cada 100 litros de água existe 1 kg de sulfato de amônio, sendo que este apresenta 20% de nitrogênio amoniacal, ou seja, em 1.000 kg de sulfato de amônio existe 200 kg de nitrogênio amoniacal e que 1 kg é equivalente a 1.000 miligramas e conhecendo os volumes de calda absorvidos por muda e por tratamento encontramos em miligramas a quantidade de nitrogênio amoniacal por tratamento mostrado na figura 19.

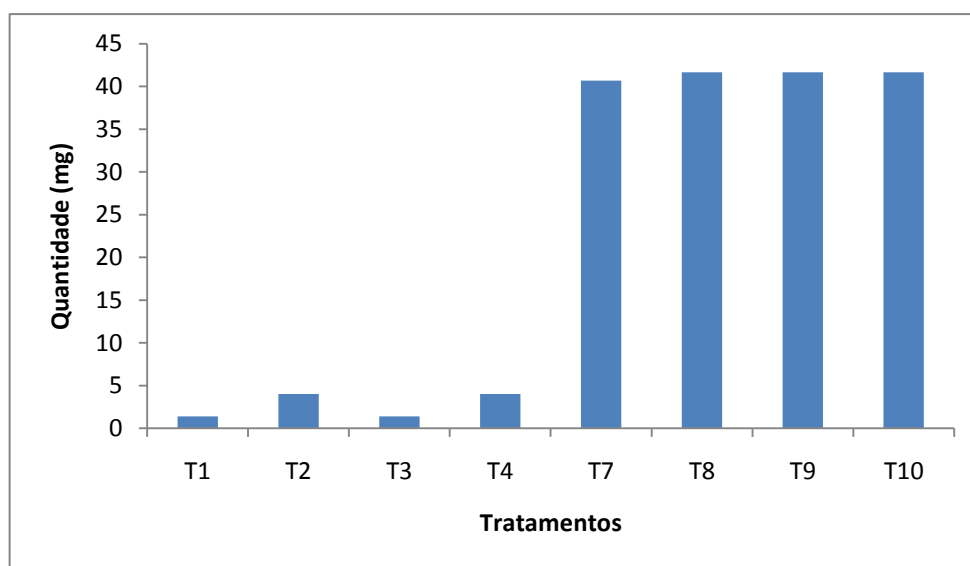


Figura 19. Quantidade de NH_4^+ (mg) absorvido pelo conjunto substrato- sistema radicular de mudas de eucalipto (clones 1 e 2) nos diferentes tratamentos. Luiz Antônio, SP. 24/09/2009

Comparando-se teor de umidade no conjunto substrato-sistema radicular com quantidade de calda (ml) absorvida pelo mesmo durante a imersão de mudas e quantidade de calda (ml) absorvida com quantidade de nitrogênio amoniacal absorvido pode-se entender ao observar a figura 18 que os tratamentos (T1, T2, T3 e T4) que apresentaram maior teor de umidade no conjunto substrato-sistema radicular absorveram menor quantidade de calda (ml) e conseqüentemente apresentaram uma menor quantidade de nitrogênio amoniacal (mg) por muda em relação aos tratamentos que apresentaram um menor teor de umidade no conjunto substrato-sistema radicular (T7, T8, T9 e T10). Os valores em miligramas de nitrogênio amoniacal para os tratamentos T1, T2, T3, T4, T7, T8, T9 e T10 são 1,38, 4,02, 1,38, 4,02, 40,68, 41,66, 41,66 e 41,66 respectivamente.

O momento ideal para o tratamento de mudas por imersão é variável em função das condições meteorológicas, podendo se alterar ao longo do dia. Tal variação pode ser diminuída com o manejo da irrigação, tendo intervalos mais espaçados em condições de baixa temperatura e pouca oscilação na umidade relativa do ar, ou até mesmo, optar pela não utilização da mesma quando se tem planejado o dia de tratamento das mudas, visto que a imersão pode agir como uma irrigação. Portanto, é recomendável que o tratamento de mudas seja realizado preferencialmente em dias de alta incidência solar, pois o tempo de espera entre a irrigação e a imersão das mudas será menor. Com relação aos dias nublados, seria necessário tempo maior de espera para se efetuar a imersão das mudas para que o substrato seja capaz de absorver a quantidade mínima necessária de calda para a realização do tratamento com a eficiência esperada. Este manejo pode evitar gastos desnecessários de produtos nas condições em que a absorção seja maior do que o esperado, prevenindo também, mudas tratadas com possíveis subdoses de produto devido a pouca absorção de calda nos tubetes saturados de água (WILCKEN et al., 2007).

4.4. Taxa de incremento em altura de mudas de eucalipto em função dos diferentes tratamentos

Tabela 2. Quadro de análise de variância para o incremento em altura aos 15 dias

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
CLONE	1	1.204235	1.204235	6.323	0.0122
SUBSTRATO	1	0.060275	0.060275	0.317	0.5740
CALDA	2	8.662951	4.331475	22.744	0.0000
CLONE*SUBSTRATO*CALD	2	0.519723	0.259861	1.365	0.2564
erro	540	102.838199	0.190441		
Total corrigido	546	113.285382			
CV (%) =	28.85				
Média geral:	1.5127820	Número de observações:	547		

Tabela 3. Quadro de análise de variância para o incremento em altura aos 30 dias

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
CLONE	1	38.677684	38.677684	200.259	0.0000
SUBSTRATO	1	0.145333	0.145333	0.752	0.3861
CALDA	2	1.327868	0.663934	3.438	0.0328
CLONE*SUBSTRATO*CALD	2	1.075120855	5.37560428	0.278	1.0000
erro	540	104.294840	0.193139		
Total corrigido	546	144.338213			
CV (%) =	15.81				
Média geral:	2.7791539	Número de observações:	547		

Tabela 4. Quadro de análise de variância para o incremento em altura aos 45 dias

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
CLONE	1	44.051500	44.051500	77.497	0.0000
SUBSTRATO	1	0.452868	0.452868	0.797	0.3725
CALDA	2	4.401324	2.200662	3.871	0.0214
CLONE*SUBSTRATO*CALD	2	2.770532	1.385266	2.437	0.0884
erro	540	306.951885	0.568429		
Total corrigido	546	358.628110			
CV (%) =	24.12				
Média geral:	3.1262502	Número de observações:	547		

Tabela 5. Quadro de análise de variância para o incremento em altura aos 60 dias

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
CLONE	1	261.659939	261.659939	461.908	0.0000
SUBSTRATO	1	0.336384	0.336384	0.594	0.4413
CALDA	2	0.952739	0.476369	0.841	0.4319
CLONE*SUBSTRATO*CALDA	2	0.865404	0.432702	0.764	0.4664
erro	540	305.897374	0.566477		
Total corrigido	546	569.711840			
CV (%) =	20.90				
Média geral:	3.6015912	Número de observações:		547	

Ao analisar as tabelas de análise de variância (2,3,4 e 5) para incremento em altura pode-se observar que para a variável clone o teste foi significativo a 5% nos primeiros 15 dias e a partir deste o teste foi significativo a 1% aos 30, 45 e 60 dias. Esta elevada diferença estatística entre os clones vem representar um resultado para diferença genética entre os materiais, já que o estudo envolveu dois clones diferentes para as mesmas doses de fertilizações e adubações. Para a grande maioria das florestas de eucalipto no Brasil há substanciais ganhos de produtividade em respostas à fertilização mineral (BARROS e NOVAIS, 1990, 1995; GONÇALVES et al., 1997), porém, é válido considerar que a magnitude dos ganhos além de variar com a qualidade do sítio e com o aumento do número de rotações, varia principalmente com a exigência nutricional e com potencial de crescimento do genótipo, dentre outros (BARROS e NOVAIS, 1995). Diferenças na exigência nutricional entre espécies florestais (GONÇALVES et al., 1997; GUIMARÃES, 1992; HIREMATH, 1999; MORAES et al., 1990) e mesmo entre procedências e híbridos de eucalipto (MOLICA, 1992; PAULA et al., 1997) têm sido constatadas e podem representar fator importante na economia ou no emprego racional de fertilizantes. Como o objetivo do trabalho não foi comparar a diferença genética de crescimento entre os clones e sim as variáveis calda e substrato dentro de cada condição genética isolada, foram criados quadros comparativos para calda e substrato dentro das condições oferecidas para clone 1 e clone 2.

Tabela 6: Taxa de incremento para o crescimento em altura (cm) do clone 1 sob efeito de umidade de substrato e tratamento com fertilizante e cupinícida. Luiz Antônio, SP. 9 e 24/10 e 8 e 23/11.

Idade		15 dias	30 dias	45 dias	60 dias
Incremento Altura		Clone	Clone	Clone	Clone
Substrato	Cupinícida	1	1	1	1
Saturado	com	2,20 Aa	6,34 Aa	8,20 Aa	8,02 Aa
Saturado	sem	1,70 Aa	6,02 Aa	7,79 Aa	9,49 Aa
Saturado	controle	1,63 Ab	5,75 Aa	6,91 Ab	8,59 Aa
Seco	com	2,36 Aa	5,96 Aa	9,42 Aa	8,48 Aa
Seco	sem	2,14 Aa	6,49 Aa	7,36 Ba	8,67 Aa
Seco	controle	1,70 Ba	5,40 Aa	8,56 ABa	8,09 Aa
C.V		28,85%	15,81%	24,12%	20,09%

Opção de transformação: Raiz quadrada de $x+0,5$.

As letras maiúsculas referem-se à comparação na coluna (calda dentro do mesmo teor de umidade no substrato).

As letras minúsculas comparam substrato para mesma situação de calda.

As letras iguais não diferem estatisticamente ao nível de significância de 5% pelo teste de Tukey.

Tabela 7. Taxa de incremento para o crescimento em altura (cm) do clone 2 sob efeito de umidade de substrato e tratamento com fertilizante e cupinícida. Luiz Antônio, SP. 9 e 24/10 e 8 e 23/11.

Idade		15 dias	30 dias	45 dias	60 dias
Incremento Altura		Clone	Clone	Clone	Clone
Substrato	Cupinícida	2	2	2	2
Saturado	com	2,36 Aa	9,18 Aa	11,36 ABa	18,40 Aa
Saturado	sem	2,34 Aa	9,23 Aa	10,62 Ba	19,06 Aa
Saturado	controle	1,52 Ba	9,15 Aa	13,59 Aa	18,43 Aa
Seco	com	2,49 Aa	8,77 ABa	12,36 Aa	18,76 Aa
Seco	sem	2,52 Aa	9,36 Aa	10,55 Aa	18,19 Aa
Seco	controle	1,62 Ba	8,05 Bb	12,08 Aa	17,22 Aa
C.V		28,85%	15,81%	24,12%	20,09%

Opção de transformação: Raiz quadrada de $x+0,5$.

As letras maiúsculas referem-se à comparação na coluna (calda dentro do mesmo teor de umidade no substrato).

As letras minúsculas comparam substrato para mesma situação de calda.

As letras iguais não diferem estatisticamente ao nível de significância de 5% pelo teste de Tukey.

Ao analisar a variável calda tanto para o clone 1 na tabela 6 quanto para o clone 2 tabela 7, percebe-se que a presença do cupinicida não interferiu nem negativamente nem positivamente na taxa de incremento para altura em todos os tratamentos para ambos os clones. Tais resultados reforçam a utilização deste produto químico para estes materiais genéticos no controle de cupins, mesmo porque a utilização de produtos químicos para o controle de cupins em reflorestamentos de eucalipto é antiga no Brasil (FONSECA, 1949), sendo o método da imersão de mudas em soluções inseticidas antes do plantio o mais utilizado atualmente. Este método é utilizado há mais de 40 anos e é facilitado pelo uso de mudas formadas em tubetes, agregando como vantagens a redução de custo no plantio e alto rendimento no tratamento de mudas (WILCKEN e RAETANO, 1998). Com 100 litros de calda trata-se de 7.000 a 12.000 mudas de eucalipto, deixando-as imersas por 30 segundos em solução de 0,50 % de produto comercial a base de fipronil (WILCKEN et al., 2002).

Quando comparou na tabela 6 a variável calda dentro dos mesmos teores de umidade encontrou para o clone 1 que as mudas tratadas em calda de sulfato de amônio e sulfato de amônio mais cupinicida com o substrato saturado por água não diferiram significativamente em crescimento para as mudas do grupo controle (as quais não foram tratadas) ao longo de todo o período de avaliação, ou seja, aos 15, 30, 45 e 60 dias de idade. Porém, quando avaliou a mesma situação nas mudas que apresentaram substrato seco no momento da imersão percebeu aos 15 dias que os tratamentos imersos em solução de sulfato de amônio mais cupinicida e apenas sulfato de amônio diferem estatisticamente do grupo controle, apresentando um melhor aproveitamento do sulfato de amônio empregado com um ganho em incremento para altura. Tais resultados são semelhantes aos encontrados para eficiência de produto no combate a cupins via imersão de mudas, onde o fator umidade é de grande importância, pois imersões de mudas cujo substrato está próximo da saturação por água não absorverá a dose de produto necessária, reduzindo o período residual de controle contra cupins no campo, podendo ocasionar até 70% de mortalidade das mudas (WILCKEN et al., 2002), sendo ainda recomendado para o tratamento contra cupins o manejo ideal da irrigação, levando em consideração dias ensolarados e nublados, onde as mudas perdem com maior ou menor velocidade o teor de água no substrato, assim, com este manejo pode-se evitar gastos desnecessários de produtos nas condições em que a absorção seja maior do que o esperado,

prevenindo também, mudas tratadas com possíveis subdoses de produto devido a pouca absorção de calda nos tubetes saturados de água (WILCKEN et al., 2007).

Na tabela 7, ao analisar calda dentro do mesmo teor de umidade para o clone 2, mesmo havendo aos 15 dias uma diferença estatística para os tratamentos imersos em calda de sulfato de amônio e sulfato de amônio mais cupinicida com o substrato saturado com água para seu respectivo grupo controle, o melhor aproveitamento do produto proporcionado pela condição de imersão em calda com substrato seco apresentado na tabela 6 é reforçado na tabela 7 quando as mudas tratadas em sulfato de amônio e sulfato de amônio mais cupinicida apresentam uma diferença estatística com maiores taxas de incremento em altura para seu respectivo grupo controle iniciando aos 15 dias e se estendendo até os 30 dias.

Ao comparar os tratamentos com diferentes teores de umidade no substrato para mesma condição de calda tanto na tabela 6 para o clone 1 quanto na tabela 7 para o clone 2 percebe-se que a dose de sulfato de amônio não influenciou na taxa de incremento em altura para todos os tratamentos de ambos os clones. Ou seja, quando compara-se mudas que absorveram em média 1,38 a 4,02 mg de NH_4^+ com mudas que absorveram em média 40,66 a 41,68 mg de NH_4^+ não houve diferença estatística entre elas.

Porém a ausência de diferença estatística para todos os tratamentos com diferentes teores de umidade no substrato para mesma condição de calda para os clones 1 e 2 nas tabelas 6 e 7 respectivamente confirma que as mudas que foram deixadas expostas à pleno sol para perder o excesso de água no conjunto substrato-sistema radicular-planta não sofreram estresse hídrico ao nível de suas condições fisiológicas serem afetadas até o ponto de refletir em diminuição de crescimento em campo, sendo este assunto muito discutido entre a maioria dos autores. Segundo Ferreira (1999), a aclimação de mudas através da restrição de água proporciona alterações nas respostas fisiológicas, as quais ocorrem bem antes que os sintomas possam ser percebidos visualmente. O déficit de água afeta primeiro as raízes, a partir do qual são desencadeadas séries de efeitos na planta toda (TURNER, 1986).

Em literatura existem algumas informações que explicam a ausência de resposta a adubação nitrogenada, mesmo algumas delas não ocorrendo neste experimento é interessantes comentá-las para níveis de esclarecimento.

Alguns autores tratam da toxidez de amônio em plantas considerando absorção em excesso de NH_4^+ , situação a qual interfere no balanço de água das plantas, reduzindo o fluxo de água das raízes para a parte aérea, de modo que, plantas não tolerante acabem murchando. Alguns sintomas de toxidez a NH_4^+ , como folhas secas enroladas, podem ser reflexo do aumento da resistência ao movimento radial da água em plantas sob nutrição amoniacal (SOUZA e FERNANDES, 1999).

A ausência de referências sobre toxicidade de nitrogênio amoniacal para eucalipto refletiu na necessidade de buscar em referências agrícolas algo sobre o tema e comenta-lás a nível de entender um pouco mais as respostas fisiológicas de plantas que sofrem toxicidade com nitrogênio amoniacal. Seguindo este ponto de vista (BRITTO et al., 2001), trabalhando com uma planta mais tolerante ao NH_4^+ (arroz) e outra menos tolerante (cevada), identificaram nesta segunda cultura um mecanismo de exsudação ativa de NH_4^+ como uma das causas mais prováveis de toxidez a nitrogênio amoniacal. De acordo com esses autores, a cevada, ao contrário do arroz, não mostra alta capacidade de regulação no potencial de membrana com absorção de NH_4^+ . Como resultado, a cevada, acumula concentrações excepcionalmente elevadas de nitrogênio amoniacal no citossol, e parte desse NH_4^+ sofreria então efluxo contra a tendência termodinâmica dominante, que seria de fora para dentro, gerando como resultado desse processo um gasto excessivo de energia (aumento de 41% nas taxas de respiração) com efeito negativos no metabolismo das plantas e conseqüente redução de peso. O arroz, entretanto, mostra um eficiente controle no potencial de membrana e conseqüentemente, acumula concentrações menores de NH_4^+ no citossol, bem como concentrações mínimas de exsudação de NH_4^+ , mecanismo esse, que poderia ser uma das razões de tolerância do arroz ao nitrogênio amoniacal (WANG et al., 1994; BRITO et al., 2001). Porém, ao analisar as tabelas 6 e 7, comparando a variável calda dentro do mesmo teor de umidade no substrato para os clones 1 e 2, percebe-se que não ocorreu toxidez com sulfato de amônio na taxa de incremento para altura, pois para ambos os clones os tratamentos não apresentaram crescimento inferior ao grupo controle, ocorrendo ainda maiores taxas de incremento para os tratamento em relação ao grupo controle aos 15 dias para o clone 1 e aos 15 e 30 dias para o clone 2.

No caso específico do N, variações drásticas no pH foram observadas quando arroz foi cultivado em solução nutritiva em que N estava presente na forma amoniacal (KARIM e VLMIS, 1962), esses autores só conseguiram obter crescimento de plantas quando um excesso de CaCO_3 foi incluído na solução nutritiva. A mesma técnica foi empregada por Fernandes (1974). Fried et al., (1965), usando NH_4^+ marcado (^{15}N), observaram que o arroz absorveu NH_4^+ mais rapidamente a medida que o pH da solução nutritiva aumentou, situando-se o pH ótimo em torno de 8,5. Porém, mudas de eucalipto são cultivadas em substrato, os quais não competem com o sistema radicular das mesmas por água e nutrientes, não havendo então, preocupação em competição em relação pH do mesmo. Para Costa (2003), o substrato deve garantir o suprimento de oxigênio para o sistema radicular, a nutrição requerida pelas plantas e o controle fitossanitário, bem como evitar os problemas de salinidade.

Quando se compara as quantidades em miligramas absorvidas pelo conjunto substrato-sistema radicular na figura 19 para as situações de substrato saturado e seco e observa a ausência de diferença estatística nas tabelas 6 e 7 para as diferentes doses, deve-se considerar a possibilidade de uma concentração inadequada de sulfato de amônio e ausência de um elemento essencial para auxílio da absorção de nitrogênio, sendo, este o fósforo.

O tema sobre adubação de eucalipto é muito complexo, pois, é muito específico para material genético, relevo, solos, época do ano e também um tema muito escasso ainda, principalmente, quando se fala sobre imersão de mudas em solução de fertilizante para crescimento inicial em campo. Em plantações comerciais, a aplicação de fertilizantes é generalizada e requer a adoção de critérios para definição de tecnologia de fertilização, isto é, quais nutrientes aplicar, em que doses, épocas e modo de localização em relação a planta. Apesar do eucalipto ser intensamente plantado desde a década de 60, os estudos publicados sobre a fertilização de solos para seu cultivo são relativamente escassos. O reduzido volume de informação e a falta de sistematização daquela existente são razões para procedimentos dos mais variados na aplicação da técnica de fertilização a plantios de eucalipto. As empresas florestais de maior porte utilizam as suas informações específicas ou orientações dos institutos de pesquisas (BARROS et al., 1995).

O fósforo tem participação essencial no metabolismo do nitrogênio, pela importância nas reações fotossintéticas e no metabolismo de carboidratos (processos fundamentais para a assimilação e utilização do nitrogênio). O nitrogênio e o fósforo interagem de forma sinérgica, em que ambos os nutrientes, em doses adequadas, promovem aumentos na produção vegetal maiores do que aqueles obtidos com aplicação de cada nutriente isoladamente (SHUMAN, 1994). Aumentos no fornecimento de fósforo a plantas de milho promoveram incrementos no conteúdo total de nitrogênio e na eficiência de utilização deste nutriente (MACHADO, 2000). Dicks et al. (1967), aplicaram adubos fosfatados e potássicos nas covas de *Eucalyptus saligna*, com uma semana de antecedência do plantio, e o nitrogenado, por ser mais solúvel que os outros, foi aplicado 38 dias após o plantio, de modo a permitir às plantas desenvolver seus sistemas radiculares. Observações posteriores mostraram ser isso desnecessário. Em ausência de fósforo, a presença de nitrogênio e/ou de potássio não resultou em aumento significativo de altura. A presença de fósforo sozinho ou mais especialmente em presença de nitrogênio e potássio resultou em aumento de altura significativo ao nível de 1%.

A limitação no fornecimento de fósforo pode resultar em menor taxa de absorção de nitrato e amônio, sendo relatada em milho uma redução mais acentuada tanto na absorção de nitrato (MAGALHÃES et al., 1995) quanto na absorção de amônio (ALVES et al., 1998).

Quando alguns nutrientes limitam o crescimento vegetal, em particular nitrogênio e fósforo, as raízes transformam-se em forte dreno de carboidratos, causando maior limitação ao crescimento da parte aérea do que da raiz, o que aumenta a razão entre a massa de raiz e parte aérea. Raízes de plantas de feijoeiro crescidas em um meio deficiente em fósforo apresentaram concentrações de açúcares muito superiores às de raízes de plantas com meio adequado de suprimento de fósforo, em virtude de maior translocação de fotoassimilados da parte aérea (WANKE et al., 1998). A redução da taxa de crescimento da parte aérea ocorre logo após o início da deficiência de fósforo, enquanto o crescimento de raiz só é limitado após maior intervalo de tempo e com menos intensidade (FREDEEN et al., 1989). Todavia, a maior destinação de carboidratos às raízes em condições de baixa disponibilidade, tanto para

produção de biomassa quanto para respiração de manutenção, pode constituir fator limitante ao crescimento vegetal como um todo (NIELSEN et al., 1998).

Porém o fósforo é um nutriente que sofre forte interações com constituintes do solo (como alumínio, ferro e cálcio), assim, sua ocorrência em formas orgânicas e sua lenta taxa de difusão na solução do solo tornam este nutriente menos prontamente disponível na rizosfera. Mesmo quando são aplicados fertilizantes, a maior parte do fósforo aplicado é adsorvido em colóides do solo, tornando-se com o tempo não disponível, dada a formação de compostos de baixa solubilidade, sem propiciar uma esperada contribuição para a produção vegetal (ARAÚJO e TEIXEIRA, 2000). Segundo Novais et al., (1982), a exigência de fósforo diminui com o aumento da idade, em razão disso, o nível crítico de P no solo é mais alto na fase inicial do desenvolvimento. Em geral, os maiores ganhos advêm da aplicação de fertilizantes fosfatados (BARROS e NOVAIS, 1995). Considerando todos estes relatos em literatura, sobre a sinergia entre fósforo e nitrogênio, a importância do fósforo na fase inicial de desenvolvimento da planta e sua baixa solubilidade na solução do solo e considerando o sistema radicular limitado de uma muda de eucalipto no momento de plantio para exploração da rizosfera em termos nutricionais, fica claro a importância em avaliar a incorporação de fertilizantes solúveis de fósforo em soluções para imersão de mudas tratadas para plantio, visando aumentar a eficiência do nitrogênio e fósforo e buscando um desenvolvimento inicial com maior qualidade e velocidade.

4.5. Taxa de incremento em diâmetro para mudas de eucalipto nos diferentes tratamentos

Tabela 8. Quadro de análise de variância para o incremento em diâmetro aos 15 dias.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
CLONE	1	1.231866	1.231866	45.809	0.0000
SUBSTRATO	1	0.054580	0.054580	2.030	0.1548
CALDA	2	1.001709	0.500854	18.625	0.0000
CLONE*SUBSTRATO*CALD	2	0.158694	0.079347	2.951	0.0531
erro	540	14.521268	0.026891		
Total corrigido	546	16.968116			
CV (%) =	17.24				
Média geral:	0.9511581	Número de observações:	547		

Tabela 9. Quadro de análise de variância para o incremento em diâmetro aos 30 dias.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
CLONE	1	0.441825	0.441825	11.545	0.0007
SUBSTRATO	1	0.072784	0.072784	1.902	0.1684
CALDA	2	0.866607	0.433303	11.322	0.0000
CLONE*SUBSTRATO*CALD	2	0.290380	0.145190	3.794	0.0231
erro	540	20.665685	0.038270		
Total corrigido	546	22.337280			
CV (%) =	16.39				
Média geral:	1.1936936	Número de observações:	547		

Tabela 10. Quadro de análise de variância para o incremento em diâmetro aos 45 dias.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
CLONE	1	8.373481	8.373481	96.164	0.0000
SUBSTRATO	1	0.000178	0.000178	0.002	0.9640
CALDA	2	0.164909	0.082455	0.947	0.3886
CLONE*SUBSTRATO*CALD	2	0.390025	0.195012	2.240	0.1075
erro	540	47.020268	0.087075		
Total corrigido	546	55.948861			
CV (%) =	16.61				
Média geral:	1.7770223	Número de observações:	547		

Tabela 11. Quadro de análise de variância para o incremento em diâmetro aos 60 dias.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
CLONE	1	20.070959	20.070959	159.753	0.0000
SUBSTRATO	1	0.046357	0.046357	0.369	0.5438
CALDA	2	0.450127	0.225063	1.791	0.1677
CLONE*SUBSTRATO*CALD	2	0.425193	0.212597	1.692	0.1851
erro	540	67.844063	0.125637		
Total corrigido	546	88.836699			
CV (%) =	16.62				
Média geral:	2.1321142	Número de observações:	547		

Ao analisar as tabelas de análise de variância (8, 9, 10 e 11) para incremento em diâmetro pode-se observar que para a variável clone o teste foi significativo a 1% aos 15,30,45 e 60 dias do experimento. Esta elevada diferença estatística entre os clones vem reforçar os resultados encontrados nas tabelas 2, 3, 4 e 5 (quadro de análise de variância para incremento em altura) para diferença genética entre os materiais.

A partir dos resultados obtidos nas tabelas 8, 9, 10 e 11 é válido lembrar que o objetivo do trabalho não foi comparar a diferença genética de crescimento entre os clones e sim as variáveis calda e substrato dentro de cada condição genética isolada. Para isso foram criados quadros comparativos para calda e substrato dentro das condições oferecidas para clone 1 e clone 2.

Tabela 12. Taxa de incremento para o crescimento em diâmetro (mm) do clone 1 sob efeito de umidade de substrato e tratamento com fertilizante e cupinicida. Luiz Antônio, SP. 9 e 24/10 e 8 e 23/11.

Idade		15 dias	30 dias	45 dias	60 dias
Incremento Altura		Clone	Clone	Clone	Clone
Substrato	Cupinicida	1	1	1	1
Saturado	com	0,41 Ba	1,13 Aa	2,23 Aa	3,70 Aa
Saturado	sem	0,66 Aa	0,93 Aa	2,23 Aa	3,39 Aa
Saturado	controle	0,51 Ba	0,70 Ba	2,31 Aa	3,24 Aa
Seco	com	0,46 Ba	0,98 Aa	2,38 Aa	3,62 Aa
Seco	sem	0,65 Aa	0,93 ABa	2,16 Aa	2,98 Ba
Seco	controle	0,46 Ba	0,70 Ba	2,31 Aa	3,31 Ba
C.V		17,24%	16,39%	16,61%	16,62%

Opção de transformação: Raiz quadrada de $x+0,5$.

As letras maiúsculas referem-se à comparação na coluna (calda dentro do mesmo teor de umidade no substrato).

As letras minúsculas comparam substrato para mesma situação de calda.

As letras iguais não diferem estatisticamente ao nível de significância de 5% pelo teste de Tukey.

Quadro 13. Taxa de incremento para o crescimento em diâmetro (mm) do clone 2 sob efeito de umidade de substrato e tratamento com fertilizante e cupinicida. Luiz Antônio, SP. 9 e 24/10 e 8 e 23/11.

Idade		15 dias	30 dias	45 dias	60 dias
Incremento Altura		Clone	Clone	Clone	Clone
Substrato	Cupinicida	2	2	2	2
Saturado	com	0,48 Aa	0,98 Aa	3,07 ABa	4,95 Aa
Saturado	sem	0,44 Aa	1,15 Aa	2,99 Ba	5,12 Aa
Saturado	controle	0,22 Ba	1,09 Aa	3,60 Aa	5,16 Aa
Seco	com	0,31 Bb	1,09 Aa	3,40 Aa	5,18 Aa
Seco	sem	0,47 Aa	1,06 ABa	3,17 Aa	4,92 Aa
Seco	controle	0,19 Ba	0,84 Bb	3,09 Ab	4,77 Aa
C.V		17,24%	16,39%	16,61%	16,62%

Opção de transformação: Raiz quadrada de $x+0,5$.

As letras maiúsculas referem-se à comparação na coluna (calda dentro do mesmo teor de umidade no substrato).

As letras minúsculas comparam substrato para mesma situação de calda.

As letras iguais não diferem estatisticamente ao nível de significância de 5% pelo teste de Tukey.

Quando se analisa a variável calda dentro do mesmo teor de umidade no substrato para o clone 1 na tabela 12 observa-se um menor incremento em diâmetro aos 15 dias para as mudas tratadas na presença de cupinicida na calda tanto para o substrato saturado com água quanto para o seco. Porém, fica evidente que o cupinicida não influenciou nem negativamente nem positivamente no incremento em diâmetro, pois, além destas diferenças de incremento serem mínimas (0,25 milímetros para substrato saturado e 0,19 milímetros para substrato seco), a partir dos 30 dias não há diferença estatística entre presença e ausência de cupinicida para todos os tratamentos. Observando a variável calda dentro do mesmo teor de umidade no substrato para o clone 2 mesmo havendo um maior incremento em diâmetro para as mudas tratadas sem cupinicida em relação as mudas tratadas na presença do cupinicida apenas para substrato seco aos 15 dias, fica evidente também que a presença do cupinicida não influenciou nem negativamente nem positivamente no incremento em diâmetro nas mudas tratadas, pois, além desta diferença também ser mínima (0,16milímetros), não há diferença estatística entre a presença e ausência do cupinicida para todos os outros tratamentos em todos períodos de avaliação. Tais resultados reforçam os encontrados nos quadros 6 e 7, onde, a presença de cupinicida não afetou as taxas de incremento, ficando evidente também , segundo (FONSECA, 1949) o porque o uso de produtos químicos para controle de cupins é uma pratica antiga em reflorestamento no Brasil.

Avaliando-se ainda a variável calda dentro do mesmo teor de umidade no substrato, percebe-se um melhor aproveitamento da calda nas condições de substrato seco para o clone 2, onde, se observa uma diferença estatística até os 30 dias para substrato seco (com maior incremento em diâmetro) em relação ao grupo controle.

Ao se avaliar a condição de diferentes teores de umidade no substrato para mesma condição de calda, percebe-se que a concentração do sulfato de amônio não influenciou na taxa de incremento, pois a grande diferença de absorção de nitrogênio amoniacal entre os tratamentos imersos com substrato seco e saturado não resultou em diferenças estatística para todos os tratamentos.

Os resultados das tabelas 12 e 13 reforçam os obtidos nas tabelas 6 e 7, onde, mesmo ocorrendo uma melhor aproveitamento de calda absorvida em condições de

mudas tratadas com um menor teor de umidade no seu conjunto substrato-sistema radicular, a recomendação de sulfato de amônio utilizada neste experimento não representou em ganho nas taxas de incremento para as mudas de eucalipto, pois, além deste melhor aproveitamento representar um diferença de crescimento mínima, como pode ser observado nas tabelas 6 e 7, (não chegando a um centímetro para altura) e como pode ser observado nas tabelas 12 e 13 (não chegando a um milímetro para diâmetro), as diferenças nas doses de nitrogênio amoniacal absorvido (como pode ser observado na figura 19) não mostraram diferenças de crescimento entre as mudas. Os resultados das tabelas 12 e 13 também reforçam as das tabelas 6 e 7, ficando evidente que a presença do cupinícida Confidor® 700 WG não afeta a taxa de incremento para a muda, tanto para altura quanto para diâmetro.

No final do experimento, aos 60 dias, foi feito um levantamento de mortalidade (o qual pode ser visualizado na tabela 1) para todos os tratamentos para verificar o nível de mortalidade entre eles.

Tabela 14. Porcentagem de mortalidade. Luiz Antônio, SP. 23/11.

Tratamento	Plantas Avaliadas	Plantas Mortas	Mortalidade (%)
T1	48	3	6,25
T2	48	0	0,00
T3	48	3	6,25
T4	48	1	2,08
T5	48	2	4,17
T6	48	1	2,08
T7	48	1	2,08
T8	48	3	6,25
T9	48	2	4,17
T10	48	0	0,00
T11	48	4	8,33
T12	48	0	0,00

Este nível de mortalidade apresentado na tabela 14 não reflete nenhuma influência do sulfato de amônio, pois, quando analisado em campo no momento do levantamento de mortalidade observa-se que a morte das mudas ocorreu por queima de colo. Situação muito comum na região de Luiz Antônio, onde mudas de eucalipto plantadas em solos arenoso sofrem soterramento de seu colo por areia após chuvas pesadas (período o qual passou o experimento) e com o sol quente após estas precipitações esquenta muito a areia e esta por sua vez acaba queimando e necrosando a região do colo da muda, levando esta a morte.

5. CONCLUSÕES

- A presença do cupinicida Confidor® 700 WG não afeta as taxas de incremento para altura e para diâmetro nos dois clones de eucalipto testados.
- O procedimento de manejo da umidade do conjunto substrato-sistema radicular-planta por exposição do mesmo a pleno sol por tempo determinado em curva de perda de água não afeta as taxas de incremento tanto para altura quanto para diâmetro.
- Há melhor aproveitamento do produto utilizado durante a imersão de mudas quando o conjunto substrato-sistema radicular está com menor teor de umidade.
- A dose de sulfato de amônio não influenciou na taxa de incremento.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALFENAS, A. C. et al., Clonagem e doenças do eucalipto. **Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa**, p.442, 2004.

ALMEIDA, L. C.; PETRI, J. L.; IGLESIAS, A. C. Flutuação populacional e avaliação de danos por cupins em parcelas tratadas com diferentes inseticidas. **Boletim Técnico Copersucar**, v. 46, p. 37-43, 1989.

ALVES, V. M. C.; NOVAIS, R. F.; OLIVEIRA, M. F.G.; SANT'ANNA, R. Cinética e translocação de fósforo em híbridos de milho. *Pesq. Agropec. Bras.*, v. 33, p. 1047-1052, 1998.

ARAÚJO, A. P.; TEIXEIRA, M. G. Ontogenetic variations on absorption and utilization of phosphorus in common bean cultivars under biological nitrogen fixation. *Plant Soil*, v. 225, p.1-10, 2000.

BARROS N. F.; NOVAIS, R. F. *Relação Solo-Eucalipto*. Viçosa, Editora Folha de Viçosa, 1990. 430p.

BARROS, N. F.; NOVAIS, R. F., TEIXEIRA, J. L.; FERNANDES FILHO, E. I. NUTRICALC 2.0 – Sistema para cálculo Del balance nutricional y recomendacion de fertilizantes para el cultivo de eucalipto. *Bosque*, v. 16, p. 129-131, 1995.

BEAUCORPS, G. Rapports entre les peuplements d'eucalyptus et les sols sableux de la Mamora et du Rharb. **Ann. Rech. For. Maroc.** 5 : 29-216, 1957.

- BERTI FILHO, E. **Cupins ou térmitas**. Manual de pragas em florestas. Piracicaba: IPEF/SIF, 1993. 56 p., v. 3.
- BEZERRA Jr., N. S.; WILCKEN, C. F. Número mínimo de amostras para o monitoramento de cupins subterrâneos dos gêneros *Syntermes* e *Cornitermes* (Isoptera: Termitidae) em plantios de eucalipto. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 17., 1998, Rio de Janeiro. **Resumos...** Rio de Janeiro: Sociedade Entomológica do Brasil; UFRRJ, 1998b. p. 725.
- BRITTO, D. T.; GLASS, A. D. M.; KRONZUCKER, H. J.; SIDDIQI, M. Y. Cystolic concentration and transmembrane fluxes of $\text{NH}_4^+/\text{NH}_3^-$ An evaluation of recent proposals. *Plant Physiol.*, v.125, p. 523-526, 2001.
- CAMPINHOS JR., E. Sustainable plantations of high-yield *Eucalyptus* trees for production of fiber: the Aracruz case. *New Forests*, v.17, p.129-143, 1999.
- CAMPOSTRINI, E. **Comportamento de quatro genótipos de mamoeiro (*Carica papaya* L.) sob restrição mecânica ao crescimento do sistema radicular**. Tese (Doutorado em Produção Vegetal). Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, 1997.
- CASTRO, N. R. A. **Sistema de amostragem e avaliação de danos por cupins de cerne (Insecta: Isoptera) em plantios de *Eucalyptus* spp.** 2000. 97 f. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- CONSTANTINO, R. The pest termites of South America: taxonomy, distribution and status. *Journal of Applied Entomology*, v. 126, n. 7/8, p. 355-365, 2002.
- COSTA, P. C. **Produção do tomateiro em diferentes substratos**. 2003. 119f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal - Horticultura) –Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2003.
- DICKS, H. M., KIRK, R. D., JACKSON, D. A. Fertilizing speeds growth. *World Wood* 8:51., 1967.
- ELDRIDGE, K. G. et al. Eucalypt domestication and breeding. **Oxford: Oxford Science Publications**, Clarendon Press, p. 288, 1994.
- FERNANDES, M. S. Effects of light and temperature on the nitrogen metabolism of tropical rice. Michigan, Michigan State University 1974. 80p. (Tese de Doutorado)

FERREIRA, C.A.G., DAVIDE, A.C., DE CARVALHO, L.R.L. Relações Hídricas em Mudanças de *Eucalyptus citriodora* Hook, em Tubetes, Aclimatadas por Tratamentos Hídricos, **Cerne**, v.5, n.2,p.95-104, 1999.

FONSECA, J. P. da. Emprego de inseticidas orgânicos no combate a cupins subterrâneos nocivos a mudas de eucalipto. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 21, p. 13-19, 1952.

FONSECA, J.P. Experiência de combate químico a cupins subterrâneos no horto florestal de Guarani. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 19, n. 57, p. 57-84, 1949.

FREEDEN, A. L.; RAO, I. M.; TERRY, N. Influence of phosphorus nutrition on growth and carbon partitioning in *Glicine max*. *Plant. Physiol.*, v. 89, p. 225-230, 1989.

FREITAS, T. A. S., BARROSO, D. G., CARNEIRO, J. G. A., PENCHEL, R. M., LAMÔNICAS, K., R., FERREIRA, D. A. Desempenho Radicular de Mudanças de Eucalipto Produzidas em Diferentes Recipientes e Substratos, **Revista Árvore**, Viçosa – MG, v.29, n.6, p.853-861, 2005.

FRIED, M.; ZSOLDOS, F.; VOSE, P. B.; SHATOKLIN, L. L. Characterising the NO₃ and NH₄ uptake process of rice roots by use of ⁵N labeled NH₄NO₃. *Physiol. Plant.*, v. 18, p. 313-320, 1965.

GONÇALVES, J. L. M.; BARROS, N. F.; NAMBIAR, E. K. S.; NOVAIS, R. F. Soil and stand management for short rotation plantations. In: NAMBIAR, E. K. S.; BROWN, A. G. (eds) *Management of Soil, Nutrients and Water in Tropical Plantation Forests*. Canberra, ACIAR, 1997. p 379-417.

GUIMARÃES, H. S. **Variabilidade genética para eficiência nutricional em progênies de *Eucalyptus camaldulensis* e *Eucalyptus citriodora***. 1992. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

HARRIS, W.V. **Termites**: their recognition and control. Londres: Longman, 1971. 186 p.

HIREMATH, A. J. **Nutrient use efficiency in simplified tropical ecosystems**. 1999. 184p. Dissertação (PhD) – University of Florida, Gainesville.

KARIM, A. Q. M. B.; VLAMIS, L. Comparative study of the effects of ammonium and nitrate nitrogen in the nutrition of Rice. *Plant Soil*, v. 16, p. 32-41, 1962.

- KARSHON, R. Soil evolution affected by Eucalyptus. **FAO/SCM/60 Report and Documents (2)**: 897-910, 1961.
- LACLAU, J.P. et al. Spatial distribution of *Eucalyptus* roots in a deep sandy soil in the Congo: relationships with the ability of the stand to take up water and nutrients. **Tree Physiology**, v.21, p.129-136, 2001.
- LEITE, N.B. A questão florestal e o desenvolvimento- O setor florestal brasileiro – Crescimento das cadeias produtivas – Expansão da base florestal. **São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura**, 2005.
- LIMA, D. G. Importância das florestas plantadas como forma de reduzir a pressão sobre as florestas nativas ainda existentes. **Revista Bahia Agrícola**, v. 1, n. 3, p. 45-48, 1997.
- LOPES, J. L. W. **Produção de mudas de *Eucalyptus grandis* W Hill em diferentes substratos e lâminas de irrigação**, Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2004.
- MACEDO, N.; BOTELHO, P. S. M.; CACERES, T. N. Novos cupinídeos no controle de *Heterotermes tenuis* Hagen, em cana-de-açúcar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 15., 1995, Caxambu. **Resumos...** Caxambu: Sociedade Entomológica do Brasil, 1995. p. 451.
- MACEDO, N.; BOTELHO, P.S.M.; CACERES, N.T. et al. Novos cupinídeos no controle de *Heterotermes tenuis* (Hagen) em cana de açúcar. In: Congresso de Entomologia, 15, 1995, Caxambu. **Anais...** Caxambu, MG, 1995. p. 451.
- MACHADO, C. T. T. Caracterização de genótipos de milho quanto a parâmetros morfológico, fisiológicos e microbiológicos associados à eficiência de absorção e uso de fósforo. Seropédica, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2000. 365p. (Tese de Doutorado)
- MAGALHÃES, J. R.; HUBER, D. M.; TSAI, C. Y. Influence of the form of nitrogen on ammonium, aminoacids and N-assimilating enzyme activity in maize genotypes. **J. Plant Nutr.**, v. 18, p. 747-763, 1995.
- MALAVOLTA (2002). **Tópicos de nutrição e adubação do eucalipto**. RR Agroflorestal, Piracicaba, 25p, 2002.
- MARSCHNER, H. Mineral nutrition of higher plants. **Sand Diego: Academic Press**, p. 889, 1995.

- MELLO, H. A., MASCARENHAS SOBRINHO, J., SIMÕES, J. W., DO COUTO, H. T. Z. Resultados da Aplicação de Fertilizantes Minerais na Produção de Madeira de *Eucalyptus saligna* em solos de cerrado de Estado de São Paulo, **IPEF** n.1, p.7-26, 1970
- MITCHELL, J. D. Termites as pests of crops, forestry, rangelands and structures in Southern Africa and their control. **Sociobiology**, v. 40, n. 1, p. 47-74, 2002.
- MOLICA, S. G. **Produção de biomassa e eficiência nutricional de híbridos interespecíficos de eucalipto em duas regiões bioclimáticas de Minas Gerais**. Dissertação (Doutorado). 1992. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- MORAES, E. J.; BARROS, N. F.; NOVAIS, R.F.; BRANDI, R. M. Crescimento e eficiência nutricional de espécies de eucalipto em duas regiões bioclimáticas de Minas Gerais. *Rev. Bras. Ci. Solo*, v. 14, p. 353-362, 1990.
- NAIR, K. S. S.; VARMA, R. V. Some ecological aspects of termite problem in young eucalypt plantations in Kerala, India. **Forest Ecology and Management**, v. 12, p. 287-303, 1985.
- NAIR, K.S.S.; VARMA, R.V. Some ecological aspects of the termite problem in young plantation in Kerala, India. **Forest Ecology and Management**, Madison, v. 12, p. 287-303
- NIELSEN, K. L.; BOUMA, T. J.; LYNCH, J. P.; EISSENSTAT, D. M. Effects of phosphorus availability and vesicular-arbuscular mycorrhizas on the carbon budget of common bean (*Phaseolus vulgaris*). *New Phytol.*, v. 139, p. 647-656, 1998.
- NOVAIS, R.F.; BARROS, N.F.; LEITE, F.P.; VILLANI, E.M.A.; TEIXEIRA, J.L.; LEAL, P.G.L. Avaliação da eficiência do fosfato de Norte Carolina. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 25, Viçosa, 1995. **Resumos**. Viçosa, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1995, p.2214-2216.
- 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**, 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**, v.6, n.1, , p.29-37, 1982.
- PATEL, W.; SAHU, A. K. Control of termite attack on some high pulp yielding trees. **Indian Forester**, v. 121, p. 295-299, 1995.

- PAULA, R. C.; PIRES, I. E.; BARROS, N. F.; BORGES, R. C. G. Exportação de nutrientes por famílias de meio-irmãos de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. In: IUFRO CONFERENCE ON SILVICULTURE AND IMPROVEMENT OF EUCALYPTS, 1997, Proceedings, v. 1. Colombo, EMPRABA, CNPF. P. 200-205. 1997.
- RAETANO, C. G.; WILCKEN, C. F.; CROCOMO, W. B. Controle de cupins em florestas de eucalipto com o inseticida fipronil (Regente 20 G) aplicado em cobertura. **Revista Árvore**, v. 21, n. 2, p. 289-293, 1997.
- REIS, G. G. et al. Crescimento de *Eucalyptus camaldulensis*, *E. grandis* e *E. cloeziana* sob diferentes níveis de restrição radicular. **Revista Árvore**, v.13, n.1, p.1-18, 1989.
- RESENDE, V. F.; ZANUNCIO, J.C.; GUEDES, N.C. et al. Efeitos comparativos do carbosulfan e do aldrin na proteção de mudas de eucaliptos contra cupins subterrâneos. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, Londrina**, v. 24, n. 3, p. 645 - 648, 1995.
- ROSOLEM, C. A. Relações solo-planta na cultura do milho. Jaboticabal: Funep, 1995. 53 p.
- SHUMAN, L. M. Mineral Nutrition. In: WILKINSON, R. E., ed. Plant-environment interactions. New York, Marcel Dekker, 1994. p. 149-182.
- SOUZA, S. R.; STARK, E. M. L. M.; FERNANDES, M. S.; MAGALHÃES, J. R. Effects of supplemental nitrogen on nitrogen-assimilation enzymes, free amino nitrogen, soluble sugars and crude protein of rice. *Comm. Soil Sci. Plant Anal.*, v. 30, p. 711-724, 1999.
- STAPE, J. L.; BENEDETTI, V. Decréscimo de produtividade e resposta da brotação de *Eucalyptus grandis* à fertilização com macronutrientes em areia quartzosa no Estado de São Paulo – Brasil. In: IUFRO CONFERENCE ON SILVICULTURE AND IMPROVEMENT OF EUCALYPTS, 1997, Proceedings, v. 3. Colombo, EMBRAPA, CNPF, 1997. p.112-117.
- TOWNEND, J.; DICKINSON, A.L. A comparison of rooting environments in containers of different sizes. **Plant and Soil**, v.175, p.139-146, 1995.
- TURNER, L.B. The extent and pattern of osmotic adjustment in white clover (*Trifolium repens* L.) during the development of water stress. **Annals of Botany**, New York, v.66, n.6, p.721-727, Dec. 1986.

- VALÉRIO, J. R.; SANTOS, A. V. dos; SOUZA, A. P.; MACIEL, A. M.; OLIVEIRA, M. C. M. Controle químico e mecânico de cupins de montículo (Isoptera: Termitidae) em pastagens. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 27, n. 1, p. 125-132, 1998.
- WANG, M. Y.; GLASS, A. D. M.; SHAFF, J. E.; KOCHIAN, L. V. Ammonium uptake by rice roots. III. Electrophysiology. *Plant Physiol.*, v. 104, p. 899-906, 1994.
- WANKE, M.; CIERESZKO, I.; PODBIELKOSKA, M.; RYCHTER, A. M. Response to phosphate deficiency in bean (*Phaseolus vulgaris* L.) roots. Respiratory metabolism, sugar localization and changes in ultrastructure of bean root cells. *Ann. Bor.*, v. 82, p. 809-819, 1998.
- WARDELL, D. A. Control of termites in nurseries and young plantations in Africa: established practices and alternative courses of action. **Commonwealth Forest Review**, v. 66, n. 1, p. 77-89, 1987.
- WARDELL, D.A. Control of termites in nurseries and young plantations in Africa: established practices and alternative courses of action. **Commonwealth Forest Review**, v. 66, n. 1, p. 77-89, 1987.
- WENDLING, I.; GATTO, A. **Substratos, adubação e irrigação na produção de mudas**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, p.166, 2002.
- WILCKEN, C. F. Danos de cupins subterrâneos *Cornitermes* sp. (Isoptera: Termitidae) em plantios de *Eucalyptus grandis* e controle com inseticidas no solo. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 21, n. 3, p. 329-338, 1992.
- WILCKEN, C. F. Danos de cupins subterrâneos *Cornitermes* sp. (Isoptera: Termitidae) em plantios de *Eucalyptus grandis* e controle com inseticidas no solo. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Porto Alegre, v. 21, n. 3, p. 329 - 338, 1992.
- WILCKEN, C. F., DAL POGETTO, M. H., MATHEUS, G. S. Capacidade de nutrição de água em mudas de eucalipto visando a calibração do tratamento com cupinidas via imersão de mudas. **Anais da X Reunião Sul-Brasileira sobre pragas de solo**, p. 88, 2007.
- WILCKEN, C. F., RAETANO, C.G., FORTI, L.C. Termites in *Eucalyptus* forests of Brazil. **Sociobiology**, v.40, n.1, p.179-190, 2002.

WILCKEN, C. F.; RAETANO, C. G. Atualidades no controle de cupins em florestas de eucalipto. In: FONTES, L. R.; BERTI FILHO, E. (Ed.). **Cupins: o desafio do conhecimento**. Piracicaba: FEALQ, 1998. P. 173-185.

WILCKEN, C. F.; RAETANO, C. G. Controle de cupins em florestas. In: BERTI FILHO, E.; FONTES, L. R. (Ed.). **Alguns aspectos atuais da biologia e controle de cupins**. Piracicaba: FEALQ. 1995. p. 141 - 154.

WILCKEN, C. F.; RAETANO, C. G.; FORTI, L. C. Termite pests in *Eucalyptus* forests of Brazil. **Sociobiology**, v. 40, n. 1, p. 179-190, 2002.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)