


UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP   
FACULDADE DE ENGENHARIA - CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA  
DEPARTAMENTO DE FITOSSANIDADE, ENGENHARIA RURAL E SOLOS  
GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

**USO DE COMPOSTO PRODUZIDO COM RESÍDUO DA EXTRAÇÃO DE  
CELULOSE E O IMPACTO EM SOLO DE CERRADO CULTIVADO COM  
EUCALIPTO**

Graduando: *Vinícius Leandro Leonel*

Orientadora / Pesquisadora Responsável:

*Profª Drª Marlene Cristina Alves*

Relatório final apresentado à Fundação  
Agrisus – Agricultura Sustentável, Bolsa de  
Iniciação Científica.

ILHA SOLTEIRA - SP

Novembro – 2013

**RESUMO**

A disposição de resíduos em solos agrícolas é uma alternativa muito utilizada em vários países, ela pode ser definida como colocação metódica ou forma de emprego, realizada de maneira ordenada e com o objetivo de utilizar o resíduo e não apenas eliminá-lo. Com a produção de papel e celulose, as indústrias do setor têm gerado diariamente grandes quantidades de resíduos sólidos e efluentes, constituindo-se em uma grande preocupação ambiental e econômica. No intuito de retornar com estes subprodutos de forma sustentável à natureza, o objetivo desse trabalho foi testar a eficácia de um composto orgânico advindo de resíduos da extração da celulose, e o impacto num solo de cerrado, a partir do plantio de espécie florestal com potencial para a produção de produtos madeireiros. O experimento foi implantado em fevereiro de 2010 na Fazenda de Ensino e Pesquisa, Campus de Ilha Solteira (UNESP), localizada no município de Selvíria - MS, em uma área de cerrado que era ocupada com pastagem, e teve continuidade na proposta de iniciação científica aprovada pela AGRISUS. O experimento foi disposto num delineamento experimental em blocos ao acaso e foi realizado o plantio de *Eucalyptus urograndis* - (eucalipto - espécie exótica). Como tratamentos foram testadas 3 doses do composto (10, 15 e 20 t ha<sup>-1</sup>) e comparado com adubação mineral e testemunha (sem nenhum tipo de adubação). Foram analisados os atributos químicos do solo. Foram realizadas análises do solo nas camadas: 0,00 – 0,05 m; 0,05 – 0,10 m; 0,10 – 0,20 m e de 0,20 – 0,40 m. O desenvolvimento das espécies foi acompanhado trimestralmente onde foram avaliados: altura, diâmetro a altura do peito (DAP) e o volume cilíndrico. Os resultados foram analisados efetuando-se a análise de variância e contrastes para comparação de médias. O composto celulósico não teve efeito na fertilidade química do solo após três anos. O volume cilíndrico do eucalipto foi superior quando utilizado o resíduo celulósico na quantidade de 15 ha<sup>-1</sup> do composto.

**Termos de indexação:** *Eucalyptus urograndis*; plantio florestal; manejo do solo; atributos químicos do solo.

## 1. INTRODUÇÃO

Com a crescente produção de papel e celulose e a busca constante pela obtenção de qualidade dos produtos, as indústrias do setor têm gerado, diariamente, grande quantidade de resíduos sólidos e efluentes, o que têm se constituído numa grande preocupação ambiental e econômica (RODRIGUES, 2004). A opção por aterro industrial para a disposição final destes resíduos é indesejável, em função dos altos custos para sua implantação e manutenção, além da exigência de cuidados especiais no manuseio, tendo em vista os riscos de contaminação ambiental (BELLOTE et al., 1998).

É nesse contexto que têm surgido diversos trabalhos de investigação no sentido de buscar soluções alternativas para utilização destes resíduos, que permitam seu aproveitamento e a diminuição do impacto ambiental (BELLOTE et al., 1998; ANDRADE et al., 2003; RODRIGUES, 2005). Entre as soluções preconizadas, a compostagem posiciona-se como uma alternativa interessante, dado ao seu baixo custo e a sua simplicidade em termos tecnológicos, permitindo ainda a obtenção de fertilizantes orgânicos naturais (GUERRA, 2007).

Porém, é necessário que se desenvolvam investigações para verificar os efeitos do uso dos compostos advindos desses resíduos, bem como monitorar os ambientes que receberam os mesmos para estudar os impactos (negativos e/ou positivos) e a viabilidade econômica.

A Fibria Papel e Celulose tem áreas cultivadas com eucalipto em 6 estados do Brasil, possui 568.764 ha de áreas destinadas ao plantio de eucalipto, sendo que atualmente 107 mil ha estão ocupados com a cultura. São 3 fábricas próprias de papel e celulose, em Aracruz/ES, Jacaré/SP e Três Lagoas/MS, e 50 % de participação na Veracel (joint-venture com a Stora Enso), na Bahia. As fábricas têm capacidade para produzirem 5,2 milhões de celulose por ano. A Faculdade de Engenharia, Campus de Ilha Solteira, UNESP, está a 60 km de Três Lagoas, onde a Fibria tem uma de suas fábricas, sendo que a mesma tem capacidade de produzir 1,3 milhões de toneladas de celulose por ano. Para cada 100 toneladas de celulose produzidas gera-se 48 toneladas de resíduos, portanto, em Três Lagoas pode-se ter a produção anual de 624.000 toneladas de resíduos por ano.

Dada a responsabilidade social, científica e didática da Faculdade se propôs a realização desta pesquisa. No intuito de retornar com estes subprodutos de forma sustentável à natureza, esse trabalho teve como objetivo estudar o desenvolvimento de eucalipto em resposta à aplicação de um composto orgânico produzido a partir da

compostagem de resíduos da extração da celulose bem como o impacto nos atributos químicos do solo.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 Solos de Cerrado e Matéria Orgânica**

O processo de urbanização e industrialização brasileira ocorreu de forma desordenada e sem considerar os aspectos de conservação do meio ambiente, resultando em cidades sem infra estrutura e sem disponibilidade de serviços urbanos capazes de comportar a população. Neste contexto, torna-se necessária a conservação do meio ambiente, incentivando atividades que resultem em ganhos ambientais e aumento da produção de alimentos, para a qual uma das opções é a expansão da agricultura para o Cerrado (FERNANDES & MURAOKA, 2002).

Os solos de Cerrado são altamente intemperizados, apresentando baixa fertilidade, elevada acidez, alta saturação por alumínio e baixa CTC, predominando argilas de baixa atividade. Nesse ecossistema, o crescimento das raízes é reduzido na presença de excesso de alumínio, sendo igualmente afetado pela deficiência de cálcio, limitando a absorção de água e de nutrientes com consequente redução na produtividade das culturas (CARVALHO et al., 2004; MOREIRA et al., 2005; FERNANDES & MURAOKA, 2002; FRAZÃO et al., 2008).

De acordo com Canellas et al. (2007), mudanças no ambiente decorrentes de práticas de manejo inadequadas podem levar ao rápido declínio do estoque de matéria orgânica do solo (MOS) e que sua manutenção é fundamental para a sustentabilidade dos sistemas de produção agrícola. No cerrado brasileiro, como nas demais regiões tropicais, a mineralização da matéria orgânica é bastante rápida, por causa da elevada temperatura e umidade do solo durante boa parte do ano, impossibilitando uma adequada reposição de nutrientes ao solo (CARVALHO et al., 2004).

### **2.2 Composto de resíduo celulósico**

Uma forma alternativa de adicionar matéria orgânica ao solo é a utilização de compostos provenientes da compostagem de resíduos da extração da celulose. Nos processos industriais que envolvem a madeira, usualmente, geram-se resíduos com alto percentual de matéria orgânica. As fábricas de papel e celulose geram em torno de 48 t de resíduos para cada 100 t de celulose produzida e se deparam com problemas de ordem ambientais para a destinação desses resíduos. A opção por aterro industrial para a

disposição final destes resíduos é indesejável, em função dos altos custos para sua implantação e manutenção, além da exigência de cuidados especiais no manuseio, tendo em vista os riscos de contaminação ambiental (BELLOTE et al., 1998).

É nesse contexto que têm surgido diversos trabalhos de investigação no sentido de buscar soluções alternativas para utilização destes resíduos, que permitam seu aproveitamento e a diminuição do impacto ambiental (BELLOTE et al., 1998; ANDRADE et al., 2003; RODRIGUES, 2005). Entre as soluções preconizadas, a compostagem posiciona-se como uma alternativa interessante, dado ao seu baixo custo e a sua simplicidade em termos tecnológicos, permitindo ainda a obtenção de fertilizantes orgânicos naturais, que irão contribuir para a melhoria das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, influenciando diretamente no desenvolvimento das espécies ali plantadas (GUERRINI & MORO, 1994; ANDRADE et al., 1997; ANDRADE et al., 2003, GUERRA, 2007).

Em geral, há dois tipos de resíduos de celulose e papel. O lodo primário que é formado por fibras de resíduos de madeira, possui alto nível de carbono e baixo nível de nutrientes, agindo como um consumidor de nitrogênio em potencial e o lodo secundário que é rico em biomassa microbiana que libera nutrientes para o solo durante a sua decomposição (HARRISON et al., 2003). Porém, estes resíduos possuem alta relação carbono/nitrogênio (BELLOTE et al., 1998) necessitando que ocorra sua completa decomposição para serem utilizados no solo como fertilizante orgânico (MORO, 1994; BELLOTE et al., 1998).

O processo de decomposição dos resíduos pode ser realizado por meio da inoculação de agentes decompositores e de forma natural. O primeiro é um método que ainda não é desenvolvido, em função principalmente do envolvimento de custos adicionais e necessidades frequentes de monitoramento. Já o segundo é o método mais utilizado, porém necessita de área de estocagem e um longo período para sua completa decomposição (2 a 3 anos) (BELLOTE et al., 1998).

Os compostos advindos da compostagem de resíduos provenientes da extração de celulose possuem características favoráveis. Estes compostos podem atuar sobre os atributos físicos e químicos do solo, criando-se condições de favorecimento à produção florestal (MORO, 1994). Harrison et al. (2003) explicam que os benefícios da aplicação de resíduos orgânicos em ecossistemas florestais podem ser classificados em três categorias: melhoria do solo; aumento na produção de madeira; e benefícios secundários devido à resposta do sub-bosque, que frequentemente é mais vigoroso nos seis meses seguinte à

aplicação. Sendo uma alternativa viável, recomendada por influenciar de forma positiva na ciclagem de nutrientes e como fator de suprimento de nutrientes aos vegetais (BELLOTE et al., 1994; GUERRINI & MORO, 1994).

Bellote et al. (1998) estudando os resíduos da indústria de celulose em plantios florestais observaram os seguintes efeitos benéficos no solo: a) elevação do pH com consequente aumento na disponibilidade de determinados nutrientes, notadamente fósforo e micronutrientes; b) aumento da capacidade de troca de cátions dos solos; c) incorporação de nutrientes minerais necessários às árvores; d) melhoria das propriedades físicas como a granulometria, a capacidade de retenção de água e a densidade do solo. Além disso, a aplicação de resíduos da celulose e cinza de caldeiras aumenta a atividade biológica do solo acelerando a decomposição da serapilheira e a ciclagem de nutrientes. Guerrini e Moro (1994) concluíram que a aplicação de resíduo celulósico é semelhante ou até superior ao fornecido pela adubação química, especialmente no caso do cálcio. Dependendo da dose, tipo de resíduo e época de aplicação, é possível a substituição completa dos fertilizantes químicos pelos resíduos orgânicos.

### **2.3 Cobertura Vegetal**

A cobertura vegetal objetiva a proteção o solo dos agentes climáticos, mantém ou aumenta o teor de matéria orgânica no solo, mobilizando e reciclando nutrientes, favorecendo a atividade biológica do solo (GUERRA & TEIXEIRA, 1997; PERIN, 2001; DUDA et al., 2003). Ela atua como elemento responsável pela estruturação do solo via sistema radicular. Este, por sua vez, constitui-se em uma malha densa de raízes que confere, à porção superficial do solo, uma defesa eficiente contra a ação erosiva da água, defesa esta que se manifesta na forma de resistência a erosão e aumenta proporcionalmente, com a densidade das raízes (PRANDINI et al., 1982). A vegetação é um fator importante de formação de agregados, mediante a ação mecânica das raízes ou pela excreção de substâncias com ação cimentante, e isto, indiretamente, fornece nutrientes à fauna do solo (KIEHL, 1979) sendo que o tipo de vegetação também interfere na estruturação dos solos (CARPENEDO; MIELNICZUK, 1990).

Gonçalves (2002) explica que o crescimento radial e longitudinal das raízes afeta o processo de agregação do solo por meio da compressão de partículas primárias e agregados, da desidratação, da incorporação de matéria orgânica e da exsudação de polissacarídeos. Com a absorção de água, ocorre a desidratação do solo que pode gerar um movimento de contração podendo ocorrer vários ciclos de umedecimento e secagem e uma

mesma estação climática. Já as adições ao solo por exsudação de matéria orgânica originadas da decomposição das raízes, ciclagem e descamação de células têm sido calculadas como sendo da ordem de 20 a 80 % da massa seca de raízes finas.

De acordo com Gonçalves e Mello (2000) o hábito de enraizamento das árvores tem grande influência sobre o seu crescimento, podendo determinar, inclusive, seu domínio ou eliminação por espécies concorrentes. Os autores explicam que embora os hábitos de enraizamento sejam fortemente influenciados pelas condições locais do sítio (textura, estrutura do solo, barreiras físicas e químicas, etc), a constituição genética da árvore é o fator que mais os influencia. Concluem que o hábito de crescimento radicular determina o volume global de solo ocupado pelas raízes, enquanto a intensidade de raízes determina o grau de exploração deste volume de solo.

## **2.4 Espécie Eucalipto**

O eucalipto é uma espécie exótica, originária da Austrália, perenifólia, pertencente à família das Mirtáceas, apresentando elevado número de espécies, variedades, híbridos e clones. Representa a espécie florestal mais plantada no mundo, apresentando condições de crescer e se desenvolver onde quer que as condições climáticas fossem tais que a temperatura do solo não sejam limitantes (BERTOLA, sd).

As inúmeras espécies de eucalipto proporcionam ampla utilização de sua madeira: lenha, carvão, serraria, postes, escoras, estruturas, dormentes, mourões, caixotaria, laminação, marcenaria, construção civil, estacaria, celulose, chapas etc. A casca de muitas espécies pode ser utilizada para a extração de taninos, e as folhas de quase todas as espécies são ricas em óleos essenciais. Além destas utilizações dos produtos florestais do eucalipto, as plantações podem também servir a uma variedade de propósitos, tais como a produção de mel, ornamentação, recuperação de áreas degradadas, proteção de bacias hidrográficas, como quebra-ventos, e vários outros usos (CAMPOS, 2006).

No Brasil, as principais espécies de eucalipto utilizadas nos reflorestamentos são *E. grandis*, *E. urophylla* e *E. saligna*. Porém, com a evolução dos programas de melhoramento genético e da clonagem, atualmente estão sendo utilizados clones híbridos interespecíficos como: *E. grandis* x *E. urophylla* e *E. urophylla* x *E. grandis*, apresentando maior “plasticidade” quanto a adaptação aos diferentes sítios florestais e são mais produtivos e/ou apresentam melhores características da madeira (SILVEIRA et al. 2001).

### **3. OBJETIVOS E METAS**

#### **3.1 Objetivo geral**

O objetivo geral deste trabalho foi avaliar o efeito da aplicação de um composto orgânico advindo da compostagem de resíduos da produção de celulose determinando possíveis alterações que possam ocorrer nos atributos químicos do solo e avaliar o crescimento da espécie *Eucalyptus urograndis* em resposta a aplicação do composto, dando continuidade aos trabalhos iniciados em janeiro de 2010.

#### **3.2 Objetivos específicos**

✓ Avaliar os teores de fósforo, potássio, magnésio, matéria orgânica e o pH, além da acidez potencial (hidrogênio + alumínio) a pH 7,0. Foram calculadas as somas de bases, capacidade de troca catiônica e saturação por bases, que também serão indicadores da qualidade do solo em estudo.

✓ Avaliar o desenvolvimento do eucalipto no campo, que será um indicador de sustentabilidade.

✓ Estabelecer a melhor dose de composto a ser aplicado no solo sob as mesmas condições de estudo.

#### **3.3 Metas**

Com o desenvolvimento da pesquisa proposta pretende-se dar continuidade ao projeto iniciado anteriormente, permitindo avaliar a possibilidade da utilização deste composto de forma sustentável e como forma de adubação alternativa.

### **4. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **4.1 Localização e características da área experimental**

##### **4.1.1 Localização**

O experimento foi implantado na Fazenda de Ensino e Pesquisa, da Faculdade de Engenharia, Campus de Ilha Solteira (UNESP), localizada no município de Selvíria, MS, à margem direita do rio Paraná. Esta se encontra entre as coordenadas geográficas de 51 ° 22' de longitude oeste de Greenwich e 20 ° 22' de latitude sul, a 327 m de altitude, e apresenta médias anuais de: precipitação pluvial, 1.370 mm; temperatura, 23,5 °C; e umidade relativa do ar, entre 70 e 80 % (DEMATTÊ,1980).



#### 4.1.2 Clima

O clima da região, classificado de acordo com o Sistema Internacional de Köppen, é o tropical úmido Aw, com estação chuvosa no verão e seca no inverno. As temperaturas médias mensais variam entre 20,5° C em julho e 26,2° C em fevereiro, média anual de 24,7°C. As precipitações pluviométricas médias mensais variam de 20 mm em agosto a 254 mm em janeiro, e média anual de 1259 mm, e a umidade relativa anual média de 62,5% (MACHADO; ALTIMARE & SILVA, 2007; HERNANDEZ, 2007).

Uma vez que a cidade de Ilha Solteira, SP representa tipicamente a área estudada, seus dados climáticos podem ser utilizados para esse propósito. De acordo com Thornthwaite e Mather (1955), o seu balanço hídrico, efetuado para uma capacidade de água disponível (CAD) de 125 mm, indicou haver um déficit hídrico anual de 142,8 mm, sendo agosto o mês crítico para o suprimento de água às culturas agrícolas, assim, ao longo do ano há um período de 8 meses (março-outubro), no qual há déficit hídrico.

#### 4.1.3 Vegetação original e atual

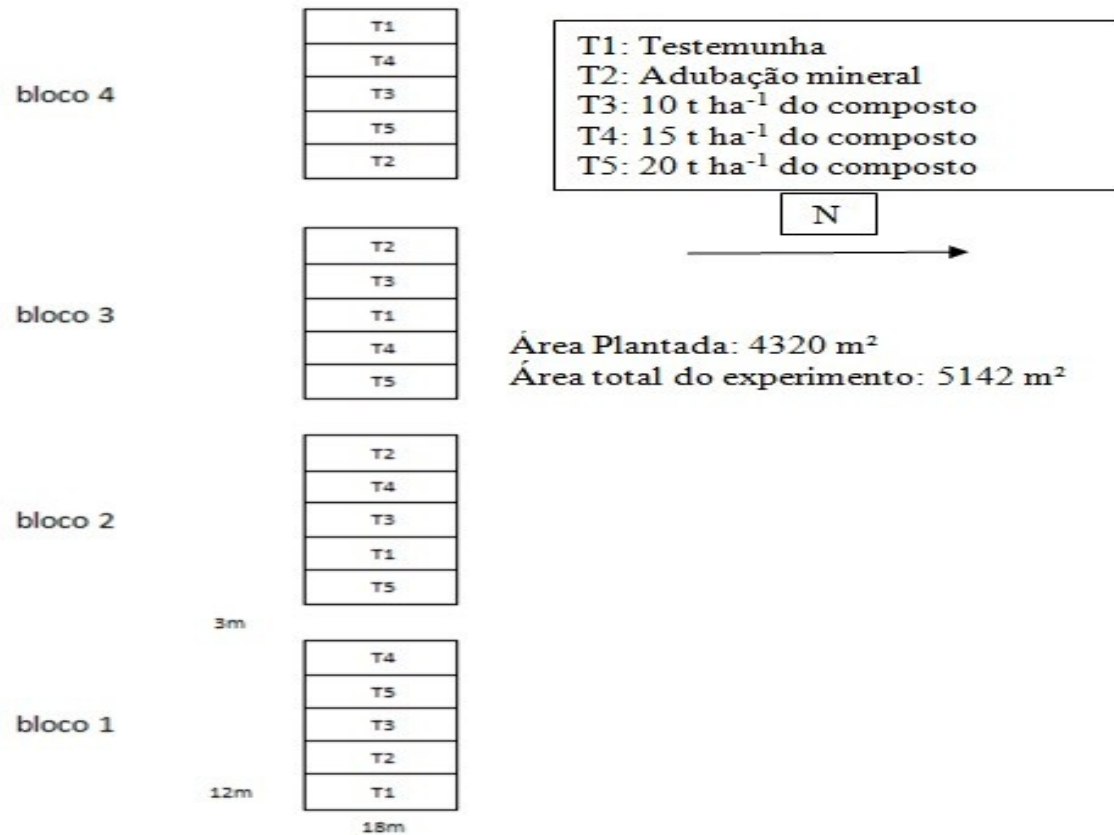
A vegetação nativa da região de estudo é típica do Bioma Cerrado. Atualmente, essa vegetação vem sendo ocupada principalmente pela pastagem e mais recentemente, pela cultura da cana-de-açúcar e eucalipto (Figura 1).



**Figura 1.** Área de pastagem precedente ao experimento, Fazenda de Ensino e Pesquisa, da Faculdade de Engenharia, localizado no município de Selvíria, MS. (ARRUDA, 2012).

## 4.2 Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, com 5 tratamentos e 4 repetições (**Figura 2**).



**Figura 2.** Croqui do experimento implantado na Fazenda de Ensino Pesquisa e Extensão da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, no município de Selvíria, MS. (ARRUDA, 2012).

A espécie implantada foi o híbrido *Eucalyptus urograndis* clone “H-17” (eucalipto - exótico).

Os tratamentos estudados:

T1 – sem adubação

T2 – adubação mineral de acordo com a necessidade da cultura

T3 – adubação com composto de acordo com a necessidade da cultura com 10 t ha<sup>-1</sup> do composto (base seca).

T4 – 15 t ha<sup>-1</sup> do composto (base seca).

T5 – 20 t ha<sup>-1</sup> do composto (base seca).

Cada bloco foi constituído por 180 árvores de *Eucalyptus urograndis* 36 por parcela. O espaçamento utilizado foi o de 3,0 m entre linhas e 2,0 m entre plantas, com divisores de 2,0 m entre as parcelas e 3,0 m entre os blocos. As parcelas têm dimensões de 18,0 m de largura (com 6 linhas de plantio espaçadas em 3 m), por 12,0 m de comprimento (possuindo 6 plantas espaçadas a 2,0 m). Foram consideradas úteis as quatro fileiras centrais, deixando as extremidades como bordadura. Portanto, dos 216,0 m<sup>2</sup> da parcela com 36 arvores, 96,0 m<sup>2</sup> constituíram a área útil, com 16 arvores usadas para as avaliações. As mudas de *Eucalyptus urograndis* utilizadas no plantio foram doadas pela empresa Fíbria, localizada no Município de Três Lagoas – MS e trata-se do clone “H-17”.

O composto orgânico (Figuras 3 e 4) foi cedido pela Central de Compostagem do Grupo Ambitec, na Unidade da International Paper em Mogi Guaçu, SP. Sua caracterização química foi realizada antes de sua aplicação (Quadro 1), fornecendo informações para a composição das doses, estando este com umidade média a base de massa de 0,63 kg kg<sup>-1</sup> no momento de sua aplicação.

**Quadro 1.** Caracterização química do composto proveniente de resíduos da fabricação de celulose, produzida no município de Mogi Guaçu - SP. (ARRUDA, 2012).

| Parâmetro            | Unidade <sup>(1)</sup> |             |
|----------------------|------------------------|-------------|
| pH                   | 9,5                    | -----       |
| Umidade, a 60 - 65°C | 5,9                    | % (m/m)     |
| Carbono orgânico     | 186                    | g de C/kg   |
| Nitrogênio Kjeldahl  | 6,3                    | g de N/kg   |
| Relação C/N          | 29,7                   | -----       |
| Boro                 | 30,3                   | mg de B/kg  |
| Cálcio               | 86,9                   | g de Ca/kg  |
| Cobre                | 14,3                   | mg de Cu/kg |
| Enxofre              | 1,8                    | g de S/kg   |
| Ferro                | 5458                   | mg de Fe/kg |
| Fósforo              | 2,4                    | g de P/kg   |
| Magnésio             | 3,8                    | g de Mg/kg  |
| Manganês             | 845                    | mg de Mn/kg |
| Potássio             | 5951                   | mg de K/kg  |
| Zinco                | 27,9                   | mg de Zn/kg |
| Sódio                | 1348                   | mg de Na/kg |

<sup>(1)</sup>Resultado expresso na amostra em base seca.

**Método de ensaio:**

Para metais: US-EPA, SW-846, método 3051, com determinação por fotômetro de chama para Na e K, para os demais metais determinação por ICP-AES;

Para Nitrogênio total: método Kjeldahl;

Para carbono orgânico: digestão com dicromato e determinação volumétrica;

Para umidade: perda de massa a 60°C;

Para pH, determinação em extrato aquoso na proporção 1:10 (resíduo: água), segundo métodos descritos em “de Andrade, J.C.; de Abreu, M.F. (editores), Análise.



**Figura 3.** Composto de resíduo celulósico sendo descarregado na Fazenda de Ensino e Pesquisa, da Faculdade de Engenharia, localizado no município de Selvíria, MS, janeiro de 2010. (ARRUDA, 2012).



**Figura 4.** Composto de resíduo celulósico, obtido da Central de Compostagem do grupo Ambitec – Mogi Guaçu, SP. (ARRUDA, 2012)

A recomendação de adubação mineral da cultura do eucalipto foi realizada a partir do resultado da análise de solo e segundo Raij et al. (1997). Pôde-se determinar a quantidade de nutrientes a serem aplicados, sendo que para a obtenção de produtividades elevadas, foi necessário a aplicação de 40kg de N ha<sup>-1</sup>, 70kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup> e 40kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>. Com isso, foi recomendada a utilização da fórmula 08-28-16, na quantidade de 250 kg ha<sup>-1</sup> (150g por planta) e foi fornecido 20 kg de N ha<sup>-1</sup>, 70 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup> e 40 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>, sendo que os 20 kg de N ha<sup>-1</sup> restantes foram aplicados em cobertura com 44,4 kg de uréia ha<sup>-1</sup> (30g por planta) aos 60 dias após o plantio das mudas, suprimindo as exigências da adubação química (ARRUDA, 2012).

Para a recomendação da adubação orgânica, foi necessário obter a concentração de Nitrogênio, Fósforo e Potássio contido no composto, apresentados no Quadro 1. Sabendo-se que para obtenção de produtividades elevadas para a cultura do eucalipto, é necessário a aplicação de 40kg de N ha<sup>-1</sup>, 70kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup> e 40kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup> citados anteriormente, e que a cada 10 toneladas do composto contém 63kg de Nitrogênio (Quadro 1), 54,96kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (24kg de P x 2,29) e 71,41kg de K<sub>2</sub>O ( 59,51kg de K x 1,2), estipulou-se então a dose de 10 t ha<sup>-1</sup> do composto como o mais próximo ao recomendado pela cultura e também as doses 15 e 20 t ha<sup>-1</sup> do composto.

### **4.3 Preparo do solo e implantação da pesquisa**

Os trabalhos iniciaram-se em novembro de 2009, onde a área foi selecionada e delimitada. Realizou-se uma aração profunda com arado de disco, visando um revolvimento superficial do solo e incorporação da vegetação atual, a braquiária (Figura 5). Realizou-se aplicação de 1t ha<sup>-1</sup> de calcário dolomítico PRNT de 85%, de acordo com análise de solo em área total e seguido a de incorporação superficial com grade leve (ARRUDA, 2012) (Figura 6).

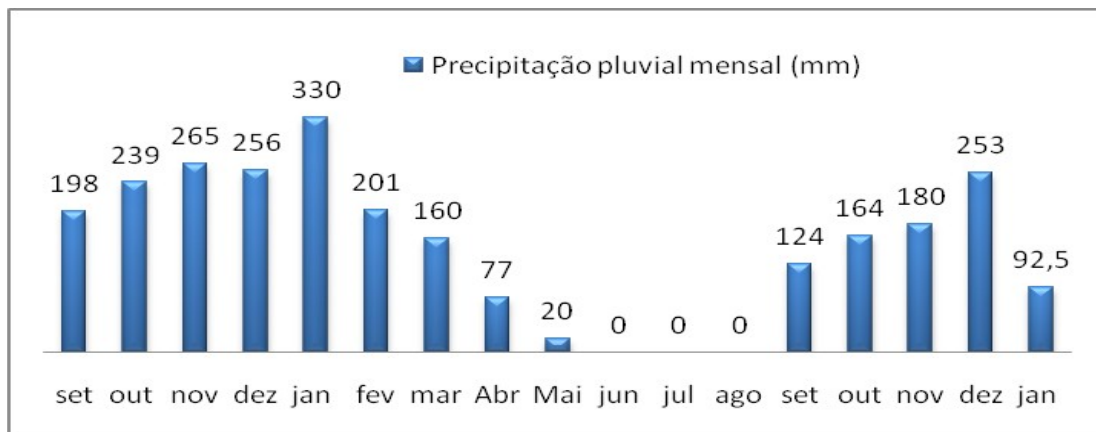


**Figura 5.** Preparo de solo na área experimental, na Fazenda de Ensino e Pesquisa, da Faculdade de Engenharia, localizado no município de Selvíria, MS. (ARRUDA, 2012)



**Figura 6.** Aplicação de calcário dolomítico na Fazenda de Ensino e Pesquisa, da Faculdade de Engenharia, localizado no município de Selvíria, MS. (ARRUDA, 2012).

Na implantação da cultura/experimento de acordo com os dados registrados pela estação meteorológica da Fazenda experimental da UNESP Ilha Solteira, a precipitação pluvial entre os meses de outubro de 2009 e janeiro de 2011 foram superiores a 1000 mm (Figura 7).



**Figura 7.** Precipitação pluvial mensal na área experimental entre setembro de 2009 a 10 de janeiro de 2011. Selvíria, MS. (ARRUDA, 2012).

Em fevereiro de 2010 realizou-se uma gradagem leve superficial para incorporação de plantas daninhas e seguida pela abertura dos sulcos de plantio. Foi realizada a aplicação do composto de acordo com as doses estipuladas e adubação mineral, ao longo das parcelas e seguida de incorporação superficial. Em seguida, foi efetuado o plantio das mudas de *E. urograndis* ( Figura 8).

#### 4.4 Avaliações do solo

##### 4.4.1 Análises químicas do solo

As amostras foram coletadas nas camadas de solo de: 0,00-0,05; 0,05-0,10; 0,10-0,20 e 0,20-0,40 m, e em cinco pontos por parcela, constituindo uma amostra composta.

As análises químicas do solo foram realizadas de acordo com a metodologia descrita por Raij e Quaggio (1983) e foram avaliados os teores de fósforo, potássio, magnésio, cálcio e sódio, pelo método de extração com resina trocadora de íons. O teor de matéria orgânica foi determinado pelo método colorimétrico e o pH, em cloreto de cálcio, acidez potencial (hidrogênio + alumínio) a pH 7,0. Foram calculadas as somas de bases ( $SB = Ca + Mg + K$ ), capacidade de troca catiônica ( $CTC = SB + (H + Al)$ ) e saturação por bases ( $V\% = (100 \times SB) / CTC$ ).

Além da fertilidade do solo as análises foram interpretadas para avaliar os riscos de contaminação e salinização do solo.



**Figura 8.** A, B, C- Plantio das mudas de *Eucalyptus urograndis*, na Fazenda de Ensino e Pesquisa, da Faculdade de Engenharia, localizado no município de Selvíria, MS. (ARRUDA, 2012).

#### **4.5 Avaliação do desenvolvimento das espécies**



Para o acompanhamento do desenvolvimento das espécies foi avaliado a cada 3 meses, a altura, o diâmetro a altura do peito (DAP) e o volume cilíndrico médio ( $DAP^2 \times altura \times \pi/4$ ) (GREIG- SMITH, 1983).

#### 4.6 Forma de análise dos resultados

Os dados foram analisados efetuando-se a análise de variância, confronto de grupos de tratamentos desdobrando os graus de liberdade de tratamentos em contrastes ortogonais de interesse, descritos no Quadro 2, entre as doses de composto considerando testemunha como dose 0, tratamento necessidade da cultura como 10 t ha<sup>-1</sup> e mais as doses 15 e 20 t ha<sup>-1</sup>, a nível de 5% de probabilidade. Os contrastes ortogonais foram apresentados no Quadro 3. Foi utilizado o programa computacional SISVAR (FERREIRA, 2008), para a realização da análise estatística.

**Quadro 2.** Descrição dos contrastes ortogonais de interesse utilizados no experimento, Selvíria – MT.

| Contraste<br>s | Descrição   |
|----------------|---|
| C1             | Testemunha x demais tratamentos<br>(T1) x (T2 + T3 + T4 + T5)           |
| C2             | Adubação x Adubação com composto<br>(T2) x (T3 + T4 + T5)               |
| C3             | Necessidade da cultura x 15 e 20 t ha <sup>-1</sup><br>(T3) x (T4 + T5) |
| C4             | 15 t ha <sup>-1</sup> x 20 t ha <sup>-1</sup><br>(T4) x (T5)            |

|    | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 |
|----|----|----|----|----|----|
| C1 | 4  | -1 | -1 | -1 | -1 |
| C2 |    | 3  | -1 | -1 | -1 |
| C3 |    |    | 2  | -1 | -1 |
| C4 |    |    |    | 1  | -1 |

**Quadro 3.** Contrastes ortogonais.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Atributos químicos

Como representado no Quadro 4, não houve diferença significativa nas camadas de solos estudadas, para os teores de P, Ca, Mg, bem como para o pH, H+Al, SB, CTC e V%. Resultado provável devido à variabilidade espacial do solo e/ou bioturbação. Isso nos mostra que o efeito residual no solo do composto de celulose após três anos está igual para todos os tratamentos.

Alguns atributos químicos do solo na mesma área que o presente trabalho, foram analisados por Arruda (2012) após um ano de plantio, e o autor inferiu que para a camada de 0-0,05 m, os valores de pH foram considerados baixos e muito baixos, saturação por bases de média a alta e teores de Ca e Mg altos, segundo Raij et al. (1997). Os teores de P e K foram considerados baixos para plantios florestais. O autor não detectou diferenças significativas para os atributos químicos nas camadas de 0-0,05; 0,10-0,20 e de 0,20-0,40 m. Menciona o fato da aplicação do resíduo em sulco. Hipótese provável, pois na camada de 0,05-0,10 m houve diferença significativa entre os tratamentos, com aumento dos teores, de Ca, Mg, SB e CTC. Diferenças não mais verificadas após três anos, provavelmente devido à absorção pelas plantas.

Após três anos de plantio, na camada de 0-0,05 m os valores de pH variaram de 4,8 a 5,0, sendo a acidez considerada como alta (4,4 – 5,0) de acordo com Raij et al. (1997). Os teores de Mg e Ca foram classificados como altos ( $>8$  e  $>7$  mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> respectivamente), já a saturação por bases variou de média (51-70 %) a baixa (26-50%), pois obtiveram-se valores de 45 a 52%. Os teores de P e K para plantios florestais foram considerados baixos (3-5 mg dm<sup>-3</sup>) para P e para o K os teores variaram de 1,0 a 1,6 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> sendo assim classificados como médios (1,6-3,0 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>) e baixos (0,8-1,5 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>).

Dessa forma pode-se fazer uma comparação entre as análises de um e três anos após o plantio. Observa-se algumas alterações, tais como os valores de pH que diminuíram ao longo dos dois anos, e a saturação por bases, que antes variava de média a alta, passou a variar de média a baixa. Dedecek et al. (2007) após 12 anos de um plantio comercial de *Eucalyptus grandis* adubado com resíduo celulósico, observou-se um pequeno efeito do mesmo sobre os teores de K e P, redução da acidez potencial, aumento do pH e teores de Ca e Mg em relação à testemunha, o que também foi observado após três anos, no presente experimento, principalmente nas camadas de 0-0,10 m.

**Quadro 4.** Valores médios dos atributos químicos do solo e teste de significância para os contrastes nas camadas de 0,0 -0,05 m; 0,05 – 0,10 m; 0,10 - 0,20 m; 0,20 – 0,40 m de profundidade para os teores de P, Ca, Mg, K, MO, e valores de pH, H+Al, SB, CTC e V. Selvíria, MS. 2013.

|                                   | P                   | MO                 | pH                 | K                  | Ca                  | Mg                 | H + Al             | SB                  | CTC                 | V                   |
|-----------------------------------|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| 0,0 - 0,05 m                      |                     |                    |                    |                    |                     |                    |                    |                     |                     |                     |
| Valores médios                    |                     |                    |                    |                    |                     |                    |                    |                     |                     |                     |
| Sem adubação                      | 3                   | 15                 | 4,8                | 1,6                | 10                  | 8                  | 24                 | 20,0                | 43,5                | 45                  |
| Adubação mineral                  | 3                   | 16                 | 5,0                | 1,3                | 12                  | 10                 | 23                 | 22,3                | 45,5                | 48                  |
| 10 t ha <sup>-1</sup> do composto | 3                   | 14                 | 5,0                | 1,0                | 14                  | 10                 | 21                 | 24,5                | 45,0                | 52                  |
| 15 t ha <sup>-1</sup> do composto | 3                   | 15                 | 5,0                | 1,0                | 12                  | 9                  | 22                 | 22,3                | 44,5                | 50                  |
| 20 t ha <sup>-1</sup> do composto | 3                   | 14                 | 5,0                | 1,0                | 12                  | 9                  | 23                 | 21,0                | 43,8                | 47                  |
| Teste de significância            |                     |                    |                    |                    |                     |                    |                    |                     |                     |                     |
| C1                                | 1,042 <sup>ns</sup> | 3,12 <sup>ns</sup> | 0,78 <sup>ns</sup> | 0,78 <sup>ns</sup> | 8,79 <sup>ns</sup>  | 5,82 <sup>ns</sup> | 5,92 <sup>ns</sup> | 14,32 <sup>ns</sup> | 11,41 <sup>ns</sup> | 21,56 <sup>ns</sup> |
| C2                                | 1,076 <sup>ns</sup> | 3,13 <sup>ns</sup> | 0,81 <sup>ns</sup> | 0,81 <sup>ns</sup> | 9,08 <sup>ns</sup>  | 6,01 <sup>ns</sup> | 6,12 <sup>ns</sup> | 14,79 <sup>ns</sup> | 11,79 <sup>ns</sup> | 22,27 <sup>ns</sup> |
| C3                                | 1,142 <sup>ns</sup> | 3,41 <sup>ns</sup> | 0,86 <sup>ns</sup> | 0,86 <sup>ns</sup> | 9,63 <sup>ns</sup>  | 6,37 <sup>ns</sup> | 6,49 <sup>ns</sup> | 15,69 <sup>ns</sup> | 12,50 <sup>ns</sup> | 23,62 <sup>ns</sup> |
| C4                                | 1,32 <sup>ns</sup>  | 3,94 <sup>ns</sup> | 0,99 <sup>ns</sup> | 0,99 <sup>ns</sup> | 11,12 <sup>ns</sup> | 7,36 <sup>ns</sup> | 7,49 <sup>ns</sup> | 18,12 <sup>ns</sup> | 14,44 <sup>ns</sup> | 27,27 <sup>ns</sup> |
| 0,05 - 0,10 m                     |                     |                    |                    |                    |                     |                    |                    |                     |                     |                     |
| Valores médios                    |                     |                    |                    |                    |                     |                    |                    |                     |                     |                     |
| Sem adubação                      | 2                   | 14                 | 4,3                | 0,8                | 6                   | 5                  | 27                 | 12,3                | 38,8                | 32                  |
| Adubação mineral                  | 3                   | 16                 | 4,3                | 0,5                | 7                   | 6                  | 28                 | 13,8                | 41,8                | 33                  |
| 10 t ha <sup>-1</sup> do composto | 2                   | 13                 | 4,5                | 0,5                | 7                   | 6                  | 26                 | 13,8                | 39,5                | 34                  |
| 15 t ha <sup>-1</sup> do composto | 2                   | 13                 | 4,3                | 0,5                | 6                   | 6                  | 27                 | 12,0                | 38,5                | 31                  |

| 20 t ha <sup>-1</sup> do composto | 2                  | 13                 | 4,3                | 0,5                | 6                  | 3                  | 27                 | 10,8                | 38,0               | 28                  |
|-----------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|
| Teste de significância            |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                     |                    |                     |
| C1                                | 0,71 <sup>ns</sup> | 2,78 <sup>ns</sup> | 1,01 <sup>ns</sup> | 1,19 <sup>ns</sup> | 4,55 <sup>ns</sup> | 4,68 <sup>ns</sup> | 6,61 <sup>ns</sup> | 8,28 <sup>ns</sup>  | 7,90 <sup>ns</sup> | 15,55 <sup>ns</sup> |
| C2                                | 0,74 <sup>ns</sup> | 2,87 <sup>ns</sup> | 1,04 <sup>ns</sup> | 1,23 <sup>ns</sup> | 4,70 <sup>ns</sup> | 4,83 <sup>ns</sup> | 6,83 <sup>ns</sup> | 8,55 <sup>ns</sup>  | 8,16 <sup>ns</sup> | 16,06 <sup>ns</sup> |
| C3                                | 0,78 <sup>ns</sup> | 3,05 <sup>ns</sup> | 1,11 <sup>ns</sup> | 1,31 <sup>ns</sup> | 4,98 <sup>ns</sup> | 5,13 <sup>ns</sup> | 7,24 <sup>ns</sup> | 9,07 <sup>ns</sup>  | 8,65 <sup>ns</sup> | 17,03 <sup>ns</sup> |
| C4                                | 0,90 <sup>ns</sup> | 3,52 <sup>ns</sup> | 1,28 <sup>ns</sup> | 1,51 <sup>ns</sup> | 5,75 <sup>ns</sup> | 5,92 <sup>ns</sup> | 8,36 <sup>ns</sup> | 10,48 <sup>ns</sup> | 9,99 <sup>ns</sup> | 19,67 <sup>ns</sup> |
| 0,10 - 0,20 m                     |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                     |                    |                     |
| Valores médios                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                     |                    |                     |
| Sem adubação                      | 2                  | 13                 | 4,3                | 0,8                | 8                  | 6                  | 25                 | 14,5                | 39,3               | 36                  |
| Adubação mineral                  | 2                  | 14                 | 4,0                | 0,5                | 6                  | 5                  | 28                 | 10,8                | 38,3               | 28                  |
| 10 t ha <sup>-1</sup> do composto | 2                  | 14                 | 4,3                | 0,8                | 7                  | 5                  | 25                 | 13,0                | 38,0               | 34                  |
| 15 t ha <sup>-1</sup> do composto | 2                  | 13                 | 4,3                | 0,4                | 6                  | 5                  | 27                 | 11,0                | 38,3               | 30                  |
| 20 t ha <sup>-1</sup> do composto | 2                  | 13                 | 4,0                | 0,5                | 6                  | 4                  | 27                 | 10,8                | 37,3               | 29                  |
| Teste de significância            |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                     |                    |                     |
| C1                                | 0,92 <sup>ns</sup> | 2,72 <sup>ns</sup> | 0,76 <sup>ns</sup> | 0,66 <sup>ns</sup> | 3,59 <sup>ns</sup> | 3,23 <sup>ns</sup> | 2,99 <sup>ns</sup> | 6,94 <sup>ns</sup>  | 6,82 <sup>ns</sup> | 12,83 <sup>ns</sup> |
| C2                                | 0,95 <sup>ns</sup> | 2,81 <sup>ns</sup> | 0,79 <sup>ns</sup> | 0,69 <sup>ns</sup> | 3,71 <sup>ns</sup> | 3,33 <sup>ns</sup> | 3,09 <sup>ns</sup> | 7,16 <sup>ns</sup>  | 7,04 <sup>ns</sup> | 13,26 <sup>ns</sup> |
| C3                                | 1,01 <sup>ns</sup> | 2,98 <sup>ns</sup> | 0,83 <sup>ns</sup> | 0,73 <sup>ns</sup> | 3,93 <sup>ns</sup> | 3,54 <sup>ns</sup> | 3,27 <sup>ns</sup> | 7,60 <sup>ns</sup>  | 7,47 <sup>ns</sup> | 14,06 <sup>ns</sup> |
| C4                                | 1,17 <sup>ns</sup> | 3,44 <sup>ns</sup> | 0,96 <sup>ns</sup> | 0,84 <sup>ns</sup> | 4,54 <sup>ns</sup> | 4,08 <sup>ns</sup> | 3,78 <sup>ns</sup> | 8,77 <sup>ns</sup>  | 8,63 <sup>ns</sup> | 16,23 <sup>ns</sup> |
| 0,20 - 0,40 m                     |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                     |                    |                     |
| Valores médios                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                     |                    |                     |
| Sem adubação                      | 1                  | 12                 | 4,3                | 0,3                | 5                  | 2                  | 26                 | 7,3                 | 32,8               | 23                  |
| Adubação mineral                  | 1                  | 13                 | 4,0                | 0,5                | 5                  | 3                  | 26                 | 7,5                 | 32,5               | 23                  |
| 10 t ha <sup>-1</sup> do composto | 2                  | 12                 | 4,3                | 0,8                | 5                  | 3                  | 24                 | 8,5                 | 32,0               | 26                  |
| 15 t ha <sup>-1</sup> do composto | 1                  | 11                 | 4,3                | 0,3                | 5                  | 3                  | 27                 | 8,3                 | 35,0               | 24                  |
| 20 t ha <sup>-1</sup> do composto | 2                  | 11                 | 4,3                | 0,3                | 4                  | 2                  | 25                 | 6,0                 | 30,5               | 20                  |
| Teste de significância            |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                     |                    |                     |
| C1                                | 0,92 <sup>ns</sup> | 1,29 <sup>ns</sup> | 0,94 <sup>ns</sup> | 0,98 <sup>ns</sup> | 1,52 <sup>ns</sup> | 1,57 <sup>ns</sup> | 3,26 <sup>ns</sup> | 3,38 <sup>ns</sup>  | 4,08 <sup>ns</sup> | 7,73 <sup>ns</sup>  |
| C2                                | 0,95 <sup>ns</sup> | 1,33 <sup>ns</sup> | 0,97 <sup>ns</sup> | 1,01 <sup>ns</sup> | 1,57 <sup>ns</sup> | 1,63 <sup>ns</sup> | 3,36 <sup>ns</sup> | 3,49 <sup>ns</sup>  | 4,21 <sup>ns</sup> | 7,98 <sup>ns</sup>  |
| C3                                | 1,01 <sup>ns</sup> | 1,41 <sup>ns</sup> | 1,03 <sup>ns</sup> | 1,07 <sup>ns</sup> | 1,66 <sup>ns</sup> | 1,73 <sup>ns</sup> | 3,57 <sup>ns</sup> | 3,71 <sup>ns</sup>  | 4,47 <sup>ns</sup> | 8,46 <sup>ns</sup>  |
| C4                                | 1,17 <sup>ns</sup> | 1,63 <sup>ns</sup> | 1,19 <sup>ns</sup> | 1,23 <sup>ns</sup> | 1,92 <sup>ns</sup> | 1,99 <sup>ns</sup> | 4,12 <sup>ns</sup> | 4,28 <sup>ns</sup>  | 5,16 <sup>ns</sup> | 9,77 <sup>ns</sup>  |

Contrastes: C1: (T1 x T2+T3+T4+T5); C2: (T2 x T3+T4+T5); C3: (T3 x T4+T5); C4: (T4 x T5). <sup>ns</sup>: não significativo

**Quadro 5.** Estimativas dos contrastes para avaliação dos atributos químicos do solo em camadas de 0,0 - 0,05 m; 0,05 - 0,10 m; 0,10 - 0,20 m; 0,20 - 0,40 m de profundidade para os teores de P, Ca, Mg, K, MO, e valores de pH, H+Al, SB, CTC e V. Selvíria, MS. 2013.

| Contrastes    | P      | MO     | pH     | K      | Ca     | Mg     | H + Al | SB     | CTC    | V      |
|---------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 0,0 - 0,05 m  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| C1            | 0,000  | 0,060  | -0,250 | 0,940  | -2,440 | -1,000 | 1,310  | -2,500 | -1,190 | 4,000  |
| C2            | 0,000  | 1,420  | 0,000  | 0,250  | -0,920 | 0,330  | 1,420  | -0,330 | 1,080  | -1,580 |
| C3            | 0,000  | -0,130 | 0,000  | 0,000  | 2,000  | 0,880  | -2,000 | 2,880  | 0,880  | 4,000  |
| C4            | 0,000  | 0,250  | 0,000  | 0,000  | 0,500  | 0,750  | -0,500 | 1,250  | 0,750  | 2,500  |
| 0,05 - 0,10 m |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| C1            | -0,500 | 0,000  | -0,060 | 0,250  | -0,250 | 0,060  | -0,370 | -0,310 | -0,690 | 0,380  |
| C2            | 0,330  | 2,670  | -0,080 | 0,000  | 0,670  | 1,420  | 1,500  | 1,580  | 3,080  | 1,500  |
| C3            | 0,130  | -0,500 | 0,250  | 0,000  | 1,380  | 1,750  | -1,130 | 2,380  | 1,250  | 4,500  |
| C4            | -0,250 | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,250  | 2,500  | -0,750 | 1,250  | 0,500  | 3,000  |
| 0,10 - 0,20 m |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| C1            | -0,060 | -0,750 | 0,130  | 0,310  | 1,750  | 1,060  | -1,810 | 3,130  | 1,310  | 6,130  |
| C2            | -0,080 | 0,670  | -0,170 | 0,080  | -0,670 | -0,250 | 1,250  | -0,830 | 0,420  | -2,500 |
| C3            | 0,250  | 1,000  | 0,130  | 0,500  | 1,250  | 0,380  | -1,880 | 2,130  | 0,250  | 4,500  |
| C4            | -0,500 | 0,000  | 0,250  | -0,500 | 0,000  | 0,750  | 0,750  | 0,250  | 1,000  | 1,000  |
| 0,20 - 0,40 m |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| C1            | -0,125 | -0,375 | 0,063  | -0,187 | 0,313  | -0,500 | 0,563  | -0,313 | 0,250  | 0,063  |
| C2            | -0,166 | 1,500  | -0,250 | 0,083  | -0,250 | 0,000  | 0,083  | -0,083 | 0,000  | -0,250 |

|    |        |       |       |       |       |       |        |       |        |       |
|----|--------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|--------|-------|
| C3 | 0,125  | 0,020 | 0,000 | 0,500 | 0,375 | 0,375 | -2,125 | 1,375 | -0,750 | 3,750 |
| C4 | -0,250 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 1,250 | 1,250 | 2,250  | 2,250 | 4,500  | 3,500 |

Contrastes: C1: (T1 x T2+T3+T4+T5); C2: (T2 x T3+T4+T5); C3: (T3 x T4+T5); C4: (T4 x T5);

De forma semelhante ao ocorrido nesse trabalho, Bellote et al. (1994), mostraram que tratamentos que receberam quantidades mais elevadas de resíduo celulósico, apresentaram alterações na acidez, redução nos teores de alumínio, o que proporcionou aumento nos teores de cálcio e magnésio e influenciou o aumento da saturação por bases do solo.

O aumento da capacidade de troca catiônica é um dos benefícios proporcionados ao solo com a aplicação de resíduos da indústria de celulose e papel (BELLOTE et al., 1994; RODRIGUES, 2004).

Apesar dos efeitos benéficos observados nos tratamentos com resíduo celulósico, a qualidade química do solo é considerada baixa após três anos de cultivo.

## 5.2. Desenvolvimento das plantas

Analisando a altura, diâmetro e volume cilíndrico (**Quadro 6**), observa-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos tanto na 1ª quanto na 2ª época para a altura e o diâmetro à altura do peito (DAP), já na 3ª e 4ª época de avaliação, encontrou-se diferença significativa para o DAP. Alguns autores afirmam que após uma época, o eucalipto cessa seu crescimento em altura e passa a crescer somente em diâmetro, hipótese que pode comprovada por meio da comparação dos resultados do presente estudo com o trabalho de Arruda (2012).

Para o volume cilíndrico, todos os contrastes se mostraram significativos à 5% no teste de significância, resultado semelhante ao de estudos que, visando a utilização de resíduos da indústria de papel e celulose como complemento à adubação mineral verificaram que os tratamentos aumentaram a produção volumétrica da madeira de *Eucalyptus grandis*, aos três anos, em relação ao tratamento que recebeu somente adubação química (GUERRINI et al., 2000).

**Quadro 6.** Valores médios e teste de significância das avaliações de desenvolvimento das árvores em duas épocas (Janeiro e Abril). Selvíria, MS. 2013.

| Tratamentos                       | 1ª Época (Janeiro)  |                     |                   |
|-----------------------------------|---------------------|---------------------|-------------------|
|                                   | Altura              | Diâmetro            | Volume cilíndrico |
|                                   | Valores médios      |                     |                   |
| Sem adubação                      | 12,32               | 0,08                | 0,07              |
| Adubação mineral                  | 12,35               | 0,11                | 0,11              |
| 10 t ha <sup>-1</sup> do composto | 12,49               | 0,10                | 0,11              |
| 15 t ha <sup>-1</sup> do composto | 14,00               | 0,11                | 0,13              |
| 20 t ha <sup>-1</sup> do composto | 13,22               | 0,11                | 0,13              |
|                                   | Contrastes          |                     |                   |
| C1                                | 0,815 <sup>ns</sup> | 0,691 <sup>ns</sup> | 0,017*            |
| C2                                | 0,842 <sup>ns</sup> | 0,714 <sup>ns</sup> | 0,018*            |
| C3                                | 0,893 <sup>ns</sup> | 0,756 <sup>ns</sup> | 0,019*            |
| C4                                | 1,031 <sup>ns</sup> | 0,874 <sup>ns</sup> | 0,022*            |
| Tratamentos                       | 2ª Época (Abril)    |                     |                   |
|                                   | Altura              | Diâmetro            | Volume cilíndrico |
|                                   | Valores médios      |                     |                   |
| Sem adubação                      | 12,58               | 0,08                | 0,08              |
| Adubação mineral                  | 12,60               | 0,11                | 0,12              |
| 10 t ha <sup>-1</sup> do composto | 12,77               | 0,10                | 0,11              |
| 15 t ha <sup>-1</sup> do composto | 14,28               | 0,11                | 0,14              |
| 20 t ha <sup>-1</sup> do composto | 13,53               | 0,11                | 0,14              |
|                                   | Contrastes          |                     |                   |
| C1                                | 0,815 <sup>ns</sup> | 0,691 <sup>ns</sup> | 0,017*            |

|                                   |                     |                     |                     |
|-----------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| C2                                | 0,842 <sup>ns</sup> | 0,714 <sup>ns</sup> | 0,018*              |
| C3                                | 0,893 <sup>ns</sup> | 0,757 <sup>ns</sup> | 0,019*              |
| C4                                | 1,031 <sup>ns</sup> | 0,874 <sup>ns</sup> | 0,022*              |
| <b>3ª Época (Julho)</b>           |                     |                     |                     |
| Tratamentos                       | Altura              | Diâmetro            | Volume cilíndrico   |
| Valores médios                    |                     |                     |                     |
| Sem adubação                      | 12,71               | 0,09                | 0,10                |
| Adubação mineral                  | 12,73               | 0,11                | 0,15                |
| 10 t ha <sup>-1</sup> do composto | 12,89               | 0,11                | 0,15                |
| 15 t ha <sup>-1</sup> do composto | 14,40               | 0,12                | 0,16                |
| 20 t ha <sup>-1</sup> do composto | 13,64               | 0,12                | 0,17                |
| Teste de significância            |                     |                     |                     |
| C1                                | 1,178 <sup>ns</sup> | 0,009**             | 0,021*              |
| C2                                | 1,217 <sup>ns</sup> | 0,01**              | 0,022*              |
| C3                                | 1,291 <sup>ns</sup> | 0,011*              | 0,023*              |
| C4                                | 1,490 <sup>ns</sup> | 0,012*              | 0,027*              |
| <b>4ª Época (Outubro)</b>         |                     |                     |                     |
| Tratamentos                       | Altura              | Diâmetro            | Volume cilíndrico   |
| Valores médios                    |                     |                     |                     |
| Sem adubação                      | 12,81               | 0,10                | 0,12                |
| Adubação mineral                  | 12,84               | 0,12                | 0,18                |
| 10 t ha <sup>-1</sup> do composto | 13,00               | 0,11                | 0,18                |
| 15 t ha <sup>-1</sup> do composto | 14,51               | 0,14                | 0,20                |
| 20 t ha <sup>-1</sup> do composto | 13,74               | 0,13                | 0,20                |
| Teste de significância            |                     |                     |                     |
| C1                                | 1,181 <sup>ns</sup> | 0,014*              | 0,054 <sup>ns</sup> |
| C2                                | 1,220 <sup>ns</sup> | 0,014*              | 0,056 <sup>ns</sup> |
| C3                                | 1,294 <sup>ns</sup> | 0,015*              | 0,059 <sup>ns</sup> |
| C4                                | 1,494 <sup>ns</sup> | 0,017*              | 0,068 <sup>ns</sup> |

Contrastes: C1: (T1 x T2+T3+T4+T5); C2: (T2 x T3+T4+T5); C3: (T3 x T4+T5); C4: (T4 x T5); <sup>ns</sup>, \*: não significativo, significativo a 5% (P < 0,05).

O tratamento com 20 t ha<sup>-1</sup> do composto se sobressaiu nas análises de contrastes (**Quadro 7**) quando foi avaliado a altura, e isso mostrou que apenas o tratamento 4 foi superior ao tratamento em contraste com este, uma vez que todos os outros contrastes apresentaram resultados negativos.

Quanto ao DAP, todos os contrastes se mostraram negativos, mostrando-nos que o conjunto de tratamentos que contrastam um tratamento, em nenhuma das hipóteses foi superior.

Para o volume cilíndrico, até a avaliação de 2ª época, todos os contrastes se apresentaram negativos menos o C4 que não apresentou diferença entre os tratamentos contrastados. Já as avaliações de Julho e Outubro apresentaram diferenças no C4 onde o tratamento com 15 t ha<sup>-1</sup> sobressaiu em relação ao tratamento com 20 t ha<sup>-1</sup>.

Não foi verificada diferença estatística entre os tratamentos com adubação mineral e com resíduo quando se avaliou o desenvolvimento de plantas, e notou-se também que o aumento da dose até 15 t ha<sup>-1</sup> gerou um incremento no volume de madeira.

**Quadro 7.** Análises dos contrastes para avaliação do desenvolvimento das plantas (altura, DAP e volume cilíndrico) em diferentes épocas (Janeiro e Abril). Selvíria, MS. 2013.

| 1ª Época (Janeiro) |        |          |                   |
|--------------------|--------|----------|-------------------|
|                    | Altura | Diâmetro | Volume cilíndrico |
| C1                 | -0,460 | -2,700   | -0,050            |
| C2                 | -0,450 | -0,110   | -0,010            |
| C3                 | -0,990 | -0,790   | -0,030            |
| C4                 | 0,570  | -0,080   | 0,000             |
| 2ª Época (Abril)   |        |          |                   |
|                    | Altura | Diâmetro | Volume cilíndrico |
| C1                 | -0,460 | -2,760   | -0,060            |
| C2                 | -0,450 | -0,230   | -0,010            |
| C3                 | -1,010 | -0,750   | -0,030            |
| C4                 | 0,550  | -0,270   | 0,000             |
| 3ª Época (Julho)   |        |          |                   |
|                    | Altura | Diâmetro | Volume cilíndrico |
| C1                 | -0,701 | -0,026   | -0,061            |
| C2                 | -0,934 | -0,006   | -0,013            |
| C3                 | -1,130 | -0,009   | -0,037            |
| C4                 | 0,756  | -0,001   | 0,002             |
| 4ª Época (Outubro) |        |          |                   |
|                    | Altura | Diâmetro | Volume cilíndrico |
| C1                 | -0,691 | -0,026   | -0,073            |
| C2                 | -0,939 | -0,008   | -0,024            |
| C3                 | -1,120 | -0,004   | -0,006            |
| C4                 | 0,767  | -0,001   | 0,001             |

Contrastes: C1: (T1 x T2+T3+T4+T5); C2: (T2 x T3+T4+T5); C3: (T3 x T4+T5); C4: (T4 x T5);

Avaliando o desenvolvimento do eucalipto no mesmo experimento, vinte e um meses após o plantio, Arruda (2012) inferiu que para a altura, DAP e volume cilíndrico, somente a testemunha diferiu dos outros tratamentos estatisticamente, o que não ocorreu no presente trabalho, apesar de ser notável, quando se observa os valores médios, que foi melhor o desenvolvimento das árvores quando houve adubação, seja esta mineral, ou com o composto.

Segundo Barreto (2008), avaliando o desenvolvimento de clones de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden x *E. urophylla* S.T. Blake utilizando resíduos da indústria de extração de celulose, inferiu que os maiores incrementos em diâmetro e produção de madeira foram obtidos nas doses mais elevadas de resíduo.

Bellote et al. (1998) mostraram aumentos significativos de produtividade em plantios de *Eucalyptus grandis* com a aplicação conjunta de adubos minerais e de resíduos celulósicos.

O volume de madeira, segundo Andrade et al. (2003), utilizando doses crescentes de resíduo celulósico (10, 20, 40 e 80 t ha<sup>-1</sup>), associado à doses de fósforo em *E. dunnii*, teve ganhos em volume de 20 a 40% com as doses de resíduo em relação ao controle e ganhos de 52 a 92% nas diferentes combinações entre doses de fósforo e resíduo.



## 6. CONCLUSÕES

- O composto celulósico não teve efeito na fertilidade química do solo após três anos.
- O volume cilíndrico do eucalipto foi superior quando utilizado o resíduo celulósico nas quantidades de 15 t ha<sup>-1</sup> do composto.

## 7. TRABALHOS APRESENTADOS EM CONGRESSOS

LEONEL, V. L.; ALVES, M. C.; OLIVEIRA, L. B. G.; VIDEIRA, L. M. L.; CRUZ, T. N. M.; SOUTO FILHO, S. N. Fertilidade de um solo tratado com resíduo de extração de celulose no cultivo de eucalipto. **XXXIV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo**. Florianópolis: EPAGRI, 2013.

LEONEL, V. L.; ALVES, M. C.; SILVA, P. S. T.; BONINI, C. S. B.; CRUZ, T. N. M. Análise da altura média e do diâmetro a altura do peito de *Eucalyptus urograndis* tratado com composto de resíduos da extração de celulose. **XXV Congresso de Iniciação Científica da Unesp**. Ilha Solteira: Universidade Estadual Paulista, 2013.

## 8. PRÊMIOS

A Comissão Organizadora do XXV Congresso de Iniciação Científica da Unesp – Ilha Solteira concede a presente Menção Honrosa para o trabalho “ANÁLISE DA ALTURA MÉDIA E DIÂMETRO A ALTURA DO PEITO DE EUCALYPTUS UROGRANDIS TRATADO COM COMPOSTO DE RESÍDUOS DA EXTRAÇÃO DE CELULOSE” do aluno-autor VINÍCIUS LEANDRO LEONEL do Curso de Graduação de AGRONOMIA da Unesp de Ilha Solteira, orientado pela Prof MARLENE CRISTINA ALVES.

## 9. PLANO DE TRABALHO E CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO DAS ATIVIDADES

| ATIVIDADES – 2013                           | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. Implantação/Acompanhamento – experimento | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2. Coleta de amostras de solo               | X | X |   |   |   |   |   |   |   |
| 3. Análises laboratoriais                   |   | X | X | X |   |   |   |   |   |
| 4. Avaliações das plantas                   | X |   | X |   | X |   |   | X |   |
| 5. Preparação de trabalho para congresso    |   |   |   | X |   |   |   |   |   |
| 6. Relatório Parcial                        |   |   |   |   | X |   |   |   |   |
| 7. Tabulação de dados e análise estatística |   |   | X |   |   | X | X |   |   |
| 8. Revisão de Literatura                    |   | X | X |   |   |   | X | X |   |
| 2. Relatório final                          |   |   |   |   |   |   |   | X | X |

Em **vermelho**: atividades realizadas

## 10. REFÊRENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ANDRADE, G.C.; MARTINEZ, C.M.; SILVA H.D.; BELLOTE, A.F.J. Efeito da aplicação de adubo fosfatado e resíduo de celulose no crescimento inicial de *Eucalyptus dunnii*. In: WORKSHOP SUL-AMERICANO SOBRE USOS ALTERNATIVOS DE RESÍDUOS DE ORIGEM FLORESTAL E URBANO, 1, 1997, Curitiba. **Anais...** Curitiba: EMBRAPA-CNPQ/IBAMA/Universidade Federal do Paraná, 1997. p. 136-139.

ANDRADE, G.C.; SILVA, H.D.; BELLOTE, A.F.J.; FERREIRA, C.A. Efeitos da adubação fosfatada e da aplicação de resíduo de celulose no crescimento de *Eucalyptus dunnii*. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n.47, p. 43 – 54, jul./dez., 2003.

ANGERS, D.A.; MEHUYS, G.R. Aggregate stability to water. In: CARTER, M.R. (Ed.) **Soil sampling and methods of analysis**. Canadian Society of Soil Science. Lewis Publishers, Boca Raton, Florida. 2000. P.529-539.

ARRUDA, O. G. de. Uso de resíduo de extração de celulose e o impacto em solo de cerrado cultivado com eucalipto e espécie abórea nativa. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Faculdade de Engenharia - UNESP, Ilha Solteira, SP. 89 f., 2012.

BARRETTO, V. C. M.. Resíduos de Indústria de Celulose e Papel na Fertilidade do Solo e no Desenvolvimento de Eucalipto. 2008. 64 f. Tese (Doutorado) - Curso de Agronomia, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Campus de Jaboticabal, 2008.

BELLOTE, A.F.J.; FERREIRA, C.A.; SILVA, H.D.; ANDRADE, G.C.; MORO, L. Implicações ecológicas do uso de cinza de caldeira e resíduo de celulose em plantios de *Eucalyptus grandis*. In: SEMINÁRIO SOBRE USO DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS E URBANOS EM FLORESTAS, 1994, Botucatu. **Anais...** Botucatu: UNESP, Faculdade de Ciências Agrônomicas, 1994. p. 167 – 187.

BELLOTE, A.F.J.; SILVA, H.D.; FERREIRA, C.A.; ANDRADE, G.C.; Resíduos da indústria da celulose em plantios florestais. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, v.37, p. 99 – 106, jul./dez., 1998.

BELLOTE, A.F.J.; SILVA, H.D. **Cultivo do eucalipto: Nutrição, adubação e calagem**. Embrapa Florestas, sistema de produção, 4, ago., 2003. Disponível em: <[http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Eucalipto/CultivodoEucalipto/05\\_nutricao\\_adubacao\\_e\\_calagem.htm](http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Eucalipto/CultivodoEucalipto/05_nutricao_adubacao_e_calagem.htm)>. Acesso em: 13 maio. 2009.

BERTOLA, A.; **Eucalipto - 100 anos de Brasil "Falem mal, mas continuem falando de mim"**: sd. Disponível em: <[http://www.celsofoelkel.com.br/artigos/outros/Eucalipto\\_100%20anos%20de%20Brasil\\_Alexandre\\_Bertola.pdf](http://www.celsofoelkel.com.br/artigos/outros/Eucalipto_100%20anos%20de%20Brasil_Alexandre_Bertola.pdf)>. Acesso em: 13 jan. 2011.

CAMPOS, F.S. **Uso de lodo de esgoto na reestruturação de um Latossolo Vermelho degradado**. 2006. 106 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho” – Campus Ilha Solteira, Ilha Solteira, SP.

CANELLAS, Luciano Pasqualotto et al . Estoque e qualidade da matéria orgânica de um solo cultivado com cana-de-açúcar por longo tempo. **Rev. Bras. Ciênc. Solo**, Viçosa , v. 31, n. 2, Apr. 2007 . Available from <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-06832007000200015&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-06832007000200015&lng=en&nrm=iso)>. access on 18 Aug. 2009. doi: 10.1590/S0100-06832007000200015.

CARPENEDO, V.; MIELNICZUK, J. Estado de agregação e qualidade dos agregados de Latossolos Roxos, submetidos a diferentes sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.14, p.99-105, 1990.

CARVALHO, M. A. C.; SORATTO, R. P.; ATHAYDE, M. L. F.; ARF, O.; EUSTÁQUIO DE SÁ, M . Produtividade do milho em sucessão a adubos verdes no sistema de plantio direto e convencional. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, v. 39, n. 1, jan. 2004 . Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-204X2004000100007&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2004000100007&lng=pt&nrm=iso)>. acessos em 14 ago. 2009. doi: 10.1590/S0100-204X2004000100007.

DEDECEK, R. A.; BELLOTE, A. F. J.; MENEGOL, O. Influence of residue management and soil tillage on second rotation *Eucalyptus* growth. *Scientia Forestalis*, Piracicaba, 74:9-17, 2007.

DEMATTÊ, J.L.I. **Levantamento detalhado dos solos do Campus Experimental de Ilha Solteira**. Piracicaba, 1980. 131p. Não Publicado.

DUDA, G.P.; GUERRA, J.G.M.; MONTEIRO, M.T.; DE-POLLI, H.; TEIXEIRA, M.G. Perennial herbaceous legumes as live soil mulches and their effects on C, N and P of the microbial biomass. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.60, n.1, p. 139 – 147, 2003.

DURIGAN, G.; BAITELLO, J.B.; FRANCO, G.A.D.C.; SIQUEIRA, M.F. **Plantas do Cerrado paulista: imagens de uma paisagem ameaçada**. São Paulo: Páginas & Letras Editora e Gráfica, 2004. 475 p.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual de métodos de análise de solo**. 2.ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA/CNPQ, 1997. 212p.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. EMBRAPA Solos. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 2ed., 2006. 306p.

FRAZÃO, L. A.; PÍCCOLO, M. de C.; FEIGL, B. J.; CERRI, C. C.; CERRI, C. E. P. Propriedades químicas de um Neossolo Quartzarênico sob diferentes sistemas de manejo no Cerrado mato-grossense. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, v. 43, n. 5, maio 2008 . Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100204X2008000500012&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100204X2008000500012&lng=pt&nrm=iso)>. acessos em 14 ago. 2009. doi: 10.1590/S0100-204X2008000500012.

FERNANDES, C.; MURAOKA, T. Absorção de fósforo por híbridos de milho cultivados em solo de cerrado. *Sci. agric. (Piracicaba, Braz.)*, Piracicaba, v. 59, n. 4, dez. 2002. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-90162002000400024&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90162002000400024&lng=pt&nrm=iso)>. acessos em 14 ago. 2009. doi: 10.1590/S0103-90162002000400024.

FERREIRA, D. F.; SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. *Revista Symposium (Lavras)*, v. 6, p. 36-41, 2008.

GONÇALVES, J.L.M.; MELLO, S.L.M. O sistema radicular das árvores. In: GONÇALVES, J.L.M.; BENEDETTI, V. **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: IPEF, 2000. p. 219 – 267.

GONÇALVES, J.L.M. Principais solos usados para plantações florestais. In: GONÇALVES, J.L.M.; STAPE, J.L. (Eds.) **Conservação e cultivo de solos para plantações florestais**. Piracicaba: IPEF, 2002. p. 3 – 45.

GUERRA, M.A.S.L. **Avaliação de indicadores biológicos e físico-químicos no composto orgânico produzido a partir de resíduos da indústria de celulose**. 2007. 61 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal). Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa – MG.

GUERRA, J.G.M.; TEIXEIRA, M.G. **Avaliação inicial de algumas leguminosas herbáceas perenes para utilização como cobertura viva permanente de solo**. Seropédica: Embrapa – CNPAB, 1997. 7 p. (Comunicado Técnico, 16).

GUERRINI, I.A.; MORO, L. Influência da aplicação de resíduos industriais de fábrica de celulose e papel em plantios de eucalipto: efeitos no solo e na planta In: SEMINÁRIO SOBRE RESÍDUOS INDUSTRIAIS E URBANOS EM FLORESTAS, 1., 1994, Botucatu. **Anais...** Botucatu: UNESP - Faculdade de Ciências Agrônomicas, 1994, p. 188 – 215.

GUERRINI, I. A.; VILLAS BÔAS, R. L.; BENEDETTI, V.; COMÉRIO, J.; MORO, L. Application of Wood ash and pulp and paper sludge to *Eucalyptus grandis* in three Brazilian soils. In: HENRY, C. L.; HARRISON, R. B.; BASTIAN, R. K. (Ed.). The forest alternative: principles and practice of residuals use. Seattle: College of Forest Resources, University of Washington, 2000. p. 127-131.

GREIG-SMITH, P. 1983. **Quantitative plant ecology**. Blackwell Scientific Publication. Oxford.

HARRISON, R.B.; GUERRINI, I.A.; HENRY, C.L.; COLE, D.W. Reciclagem de resíduos industriais e urbanos em áreas de reflorestamento. **Circular técnica**. Instituto de Pesquisas e Estudos Florestal (IPEF), n. 198, p. 1-20, jul. 2003.

HERNANDEZ, F.B.T. Análises agroclimáticas da área de influência do reservatório da Usina Hidrelétrica de Ilha Solteira, região noroeste do Estado de São Paulo. Ilha Solteira: FEIS – DEFERS, 2007. Disponível em [HTTP://www.agr.feis.unesp/clima.php](http://www.agr.feis.unesp/clima.php). Acesso em: 30 jan. 2009, 15:08.

KIEHL, E. J. **Manual de edafologia: relação solo-planta**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1979. 264p.

LEAL FILHO, N.; BORGES, E.E.L. Influência da temperatura e da luz na germinação de sementes de canudo de pito (*Mabea fistulifera* Mart.). **Revista Brasileira de Sementes**, v.14, n. 1, p. 57 – 60, 1992.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. (4ªed.). v. 1 , Nova Odessa – SP: Instituto Plantarum. 2002. 367 p.

MACHADO, K. S.; ALTIMARE, A. L.; SILVA, H. R. Colaboração das geotecnologias na seleção de áreas para a implantação do parque aquícola no Rio São José dos Dourados. Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil, INPE, p. 953-960, 21-26 abril 2007.

MATSUNAGA, M., BEMELMANS, P. F., TOLEDO, P. E. N., **et al.** Metodologia de custo de produção utilizado pelo IEA. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v.23, n.1, p.123-139. 1976.

MOREIRA, A.; CARVALHO, J. G. de; EVANGELISTA, A. R. Relação cálcio e magnésio na fertilidade de um latossolo vermelho escuro distrófico cultivado com alfafa. Ciênc. agrotec., Lavras, v. 29, n. 4, ago. 2005 . Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-70542005000400010&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-70542005000400010&lng=pt&nrm=iso)>. acessos em 14 ago. 2009. doi: 10.1590/S1413-70542005000400010.

MORO, L. Caracterização, distribuição e análise econômica dos resíduos industriais da Champion Papel e Celulose Ltda. In: SEMINÁRIO SOBRE RESÍDUOS INDUSTRIAIS E URBANOS EM FLORESTAS, 1, 1994, Botucatu. **Anais...** Botucatu: UNESP - Faculdade de Ciências Agrônomicas, 1994. p. 155-166.

NUNES, L.A.P.L.; SOUZA, P.A.; PEIXOTO, G.L.; MARTINS, S.V. Rebrotas de espécies arbóreas em fragmento florestal degradado por fogo em Viçosa, MG. In: **V Simpósio nacional sobre recuperação de áreas degradadas**, Belo Horizonte. V Simpósio Nacional Sobre Recuperação de Áreas Degradadas, Curitiba: Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas, 2002.

PEREIRA, F.E.A. **Biodiesel produzido a partir do óleo de sementes de *Mabea fistulifera* Mart.** 2007. 87 f. Dissertação (Mestrado em Agroquímica) – Programa de Pós-Graduação em Agroquímica, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

PERIN, A. **Desempenho de leguminosas herbáceas perenes com potencial de utilização para cobertura viva e seus efeitos sobre alguns atributos físicos do solo.** 2001. 144 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Ciência do Solo) – Programa de Pós-Graduação em Ciências do Solo, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ.

PRANDINI, F. L.; IWASA, O. Y.; OLIVEIRA, A. M. S. A cobertura vegetal nos processos e evolução do relevo: o papel da floresta. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 1, 1982, Campos de Jordão. **Anais...** Campos de Jordão: Silvicultura em São Paulo, 1982. p. 1568 - 1582.

RAIJ, B.van.; QUAGGIO, J.A. **Métodos de análises de solo para fins de fertilidade.** Campinas: IAC, 1983. 31p. (Boletim Técnico, 81).

RAIJ, B. V.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. **Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo.** Campinas, 1997. 285p. (Boletim Técnico, 100).

RODRIGUES, C.M. Efeito da aplicação de resíduo da indústria de papel e celulose nos atributos químicos, físicos e biológicos do solo, na nutrição e biomassa do *Pinus taeda* L.. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR. 109 f., 2004.

RODRIGUES, Celina Milani et al. Alterações na Nutrição e na Produtividade do *Pinus taeda* L. Provocadas pela Aplicação de Resíduo Celulósico. **Bol. Pesq. Fl.**, Colombo, n. 51, p.131-143, 2005.

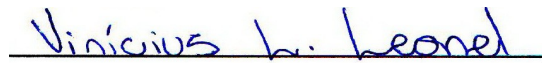
SILVEIRA, R.L.V de A. et al. Seja doutor do seu Eucalipto. **Arquivo do Agrônomo**, Piracicaba, n. 12, p.1-32, mar. 2001.

THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, J. R. The water balance. New Jersey: Centerton, 1955. 104p.

VIEIRA, M. F. ; CARVALHO-OKANO, R. M. . Polinização de *Mabea fistulifera* Mart. (Euphorbiaceae). In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 40., 1989, Cuiabá - MT. **Anais...** do 40º Congresso Nacional de Botânica, 1989. v. 01. p. 203-203.

Ilha Solteira, 12 de novembro de 2013.

  
Prof. Marlene Cristina Alves



Vinícius Leandro Leonel  
Graduando