



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO  
FACULDADE DE ENGENHARIA FLORESTAL  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL**

**CAPACIDADE DE RETENÇÃO HIDRICA DA  
SERAPILHEIRA DE CLONES DE EUCALIPTO**

**JESSICA LIZ PADILHA MAGALHÃES**

**CUIABÁ – MT  
2015**

**JESSICA LIZ PADILHA MAGALHÃES**

**CAPACIDADE DE RETENÇÃO HIDRICA DA  
SERAPILHEIRA DE CLONES DE EUCALIPTO**

Orientador: Prof. Dr. Diego Tyszka Martinez

Co-Orientadora: Eng.<sup>a</sup> Ftal Anne Francis  
Agostine Santos

Monografia apresentada à disciplina de Práticas Integradas do Departamento de Engenharia Florestal, da Faculdade de Engenharia Florestal – Universidade Federal de Mato Grosso, como parte das exigências para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal

**CUIABÁ – MT**

**2015**

**JESSICA LIZ PADILHA MAGALHÃES**

**CAPACIDADE DE RETENÇÃO HIDRICA DA  
SERAPILHEIRA DE CLONES DE EUCALIPTO**

Monografia apresentada à disciplina de Práticas Integradas do Departamento de Engenharia Florestal, da Faculdade de Engenharia Florestal – Universidade Federal de Mato Grosso, como parte das exigências para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal

APROVADA EM: de Fevereiro de 2015

Comissão examinadora

---

Prof. Dr. Diego Tyszka Martinez  
Orientador - UFMT/FENF

---

Prof. Dr. Sidney Fernando Caldeira  
UFMT/FENF

---

Prof<sup>a</sup>. Bruna Cristina Almeida  
UFMT/FENF

## **Dedico**

Aos meus familiares pela compreensão e paciência, as pessoas que contribuíram e ajudaram na realização desse trabalho, a todos os professores e amigos e principalmente aos meus pais, Evaldo e Josete Magalhães, que sempre me deram forças para não desistir.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente a Deus, por não ter me deixado desistir nos momentos mais difíceis. Aos meus pais, familiares e amigos pela força e paciência dados nos momentos em que mais precisei.

Ao professor Diego Tyszka pela orientação e ensinamentos, a Engenheira Florestal Anne Francis Agostine pela ajuda e orientação tanto com os trabalhos no campo quanto no laboratório. E a todos os demais docentes pelo aprendizado durante todo o curso. E a Universidade Federal de Mato Grosso pela disponibilização de laboratórios e equipamentos, sem os quais não teria como realizar o presente trabalho.

## SUMÁRIO

<b>AGRADECIMENTOS .....</b>	<b>v</b>
<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	<b>7</b>
<b>LISTA DE FIGURAS .....</b>	<b>8</b>
<b>RESUMO .....</b>	<b>9</b>
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>12</b>
2.1. <i>Eucalyptus</i> spp .....	12
2.2. A Serapilheira .....	13
2.3. Retenção Hídrica.....	15
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>17</b>
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>24</b>
<b>5. CONCLUSÃO.....</b>	<b>33</b>
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>34</b>

## LISTA DE TABELAS

	Página
TABELA 1 - CLONES ESTUDADOS NA UNIDADE EXPERIMENTAL EM CHAPADA DOS GUIMARÃES - MT. ....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
TABELA 2 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA MASSA ÚMIDA, MASSA SECA E CAPACIDADE DE RETENÇÃO HÍDRICA DAS FRAÇÕES AMORFO, FOLHAS, GALHOS E TOTAL EM CLONES DE EUCALIPTO.....	26
TABELA 3 – VALORES MÉDIOS DAS FRAÇÕES AMORFO, FOLHAS, GALHOS E TOTAL DA MASSA SECA, MASSA ÚMIDA E CAPACIDADE DE RETENÇÃO HÍDRICA EM CLONES DE EUCALIPTO.....	24

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Página</b>
FIGURA 1 - MAPA DE LOCALIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE CHAPADA DOS GUIMARÃES, ONDE FICA LOCALIZADO O PLANTIO EXPERIMENTAL DOS CLONES DE EUCALIPTO. <b>Erro! Indicador não definido.</b>	
FIGURA 2 - GABARITO DE MADEIRA COM 1M <sup>2</sup> , UTILIZADO PARA A COLETA DA SERAPILHEIRA ACUMULADA. ....	19
FIGURA 3 - FRAÇÕES: GALHOS, FOLHAS E MATERIAL AMORFO DA SERAPILHEIRA DE CLONES DE EUCALYPTUS .....	20
FIGURA 4 - SUBMERSÃO DAS AMOSTRAS (GALHO, FOLHA E MISCELÂNEA) EM ÁGUA POR 90 MINUTOS.....	21
FIGURA 5 - PENEIRAS PARA O ESCOAMENTO DA ÁGUA SUPERFICIAL. ....	21
FIGURA 6 - BALANÇA DE PRECISÃO 0,01 G .....	22
FIGURA 7 - ESTUFA DE CIRCULAÇÃO DE AR FORÇADA A 70° C. ....	22
FIGURA 8 - GRÁFICO DA CAPACIDADE DE RETENÇÃO HÍDRICA DA SERAPILHEIRA DOS CLONES 6 DE EUCALIPTO EM DIFERENTES FRAÇÕES.....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>

## RESUMO

MAGALHÃES, Jessica Liz Padilha. **Capacidade de Retenção Hídrica da Serapilheira de Clones de Eucalipto**. 2015. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá- MT. Orientador: Prof. Dr. Diego Tyszka Martinez.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a capacidade de retenção hídrica da serapilheira em 6 clones de eucalipto de uma rede experimental composta de clones de eucalipto. A área de estudo está localizada na região de Chapada dos Guimarães – MT. O delineamento experimental é de blocos casualizados composto de 6 tratamentos e 4 repetições, instalados no espaçamento de 3,6 m x 2,5 m. Foram coletadas uma amostra de 1m<sup>2</sup> de serapilheira por parcela. O material coletado foi fracionado em folhas, galhos, material reprodutivo e material amorfo. Após separado o material foi submerso em água por 90 minutos e em seguida passou pelo processo de escoamento sob peneira por 30 minutos, quando foi determinada a massa úmida. Após a pesagem, o material submetido à secagem em estufa de circulação forçada a 70°C até que se obteve-se massa constante, onde se determinou a massa seca. A capacidade de retenção hídrica média dos tratamentos foi equivalente a 183,70%. A retenção hídrica foi obtida através da subtração do peso úmido pelo peso seco. Os dados foram submetidos a análise estatística e foram detectadas diferenças significativas para o tratamento 5 (*E. urophylla* x *E. camaldulensis*), que obteve maior capacidade de retenção hídrica (237,39%). Na avaliação por frações (folha, galho e amorfo) o compartimento folha destacou-se no estudo como a variável com maior capacidade de retenção hídrica (237,19%), seguido pelo material amorfo (212,83%) e o galho com (108,74%).

**Palavra-chave:** *Eucalyptus* spp, Absorção, Água, Umidade

## 1. INTRODUÇÃO

As árvores desempenham importante papel sobre os sistemas florestais em que estão inseridas. As árvores no decorrer de seu crescimento e desenvolvimento incorporam matéria orgânica ao solo através da deposição de serapilheira, exercendo influência sobre os atributos físicos do solo tais como a densidade, porosidade, aeração, capacidade de infiltração e retenção de água, bem como a formação e estabilização dos agregados (BERTOLA, 2005).

A cultura do eucalipto ganhou destaque no Brasil, a planta se adaptou muito bem ao no nosso clima e solo, e atualmente produz uma árvore em até 7 anos, enquanto que na Europa ela gasta mais de 20 anos para chegar à idade de corte. Além das condições naturais bem favoráveis, o Brasil possui disponibilidade de mão-de-obra no meio rural, bem como considerável domínio tecnológico nas atividades ligadas à formação de florestas e produção de madeira (UFCON, 2011).

Segundo a Associação Brasileira de Florestas (ABRAF), agora nomeada de Indústria Brasileira de Árvores (Ibá), o Brasil possui cerca de 7,1 milhões de hectares de florestas plantadas, principalmente com espécies dos gêneros *Eucalyptus* e *Pinus*, que representam cerca de 0,8% do território nacional. As florestas plantadas são responsáveis por abastecer quase a metade do mercado brasileiro de madeira.

Florestas plantadas de eucalipto são grandes produtoras de serapilheira devido à grande deposição de folhas, galhos e cascas ocasionadas pela sua desrama natural, plantações de rápido crescimento como as de eucalipto são bastante utilizadas em áreas degradadas, pois os acúmulos de serapilheira depositada no solo contribuem na recuperação dessas áreas (LIMA, 1996; PIRES et al., 2006; FERREIRA et al., 2000).

A serapilheira ou manta orgânica, é fundamental para a manutenção do ecossistema nas camadas superficiais do solo de ecossistemas de florestas. Ela protege o solo da ação direta da radiação

solar, reduzindo a evaporação, o que mantém o solo mais úmido e favorece a ação de microrganismos decompositores da matéria orgânica, minimiza ou evita a ação direta da chuva no solo reduzindo o escoamento superficial, a compactação e erosão do solo (NETO, 2001).

A camada de serapilheira também é capaz de reter consideráveis quantidades de água da chuva que atravessa a copa das árvores. Esta capacidade é comumente citada em bibliografia como a principal função hidrológica da serapilheira (VALLEJO, 1982; COELHO NETTO, 1987; COELHO NETTO, 2007).

A ausência da serapilheira depositada no solo reduz a capacidade de retenção de água do mesmo (WILLMS et al., 1986), acarretando variações de temperatura altamente prejudiciais, afetando o balanço de carbono na floresta e influenciando na taxa de decomposição e ciclagem de nutrientes (OGEE et al., 2002).

Com o intuito de aumentar o entendimento das alterações ambientais proporcionadas pela utilização do eucalipto na silvicultura se tornam importantes estudos sobre a hidrologia neste tipo de plantio, principalmente a respeito do papel da serrapilheira, uma vez que a mesma desempenha um importante papel na regulação dos processos hidrológicos superficiais segundo Coelho Netto (1987).

Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi de determinar a capacidade de retenção hídrica da serapilheira em clones de eucalipto.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. *Eucalyptus* spp

O eucalipto pertence à família das Mirtáceas (a mesma da goiabeira, da jabuticabeira e da pitangueira) e é nativo da Austrália, onde cobre 90% da área do país, formando densos maciços florestais nativos. O Serviço Florestal da Austrália já identificou 670 espécies e apenas duas delas, *Eucalyptus urophylla* e *E. deglupta*, têm ocorrência natural fora do território australiano. Além do elevado número de espécies, existe também, um número muito grande de variedades e híbridos. O nome eucalipto deriva do grego: eu (bem) e kalipto (cobrir), referindo-se à estrutura globular arredondada de seu fruto, caracterizando o opérculo que protege bem as suas sementes (ANDRADE, 2008).

As espécies variam desde pequenos arbustos até as mais altas árvores do planeta com cerca de 80 m de altura, quase todas nativas da Austrália. Possui copa geralmente rala e alongada e o tronco quase sempre retilíneo e cilíndrico, com casca ou muito lisa ou muito áspera e fissurada dependendo da espécie. No Brasil, só são conhecidas espécies arbóreas de pequeno e grande porte usadas para produção de madeira e celulose e para ornamentação (BERTOLA, 2005).

As espécies mais cultivadas no país são: *Eucalyptus camaldulensis*, *E. citriodora*, *E. grandis*, *E. robusta*, *E. saligna*, *E. globulus*, *E. deglupta*, *E. tereticornis*, *E. pellita*, *E. moorei*, *E. smithii*, *E. urophylla* e *E. resinifera*.

As folhas possuem a característica comum entre a maioria das espécies, de serem aromáticas e dispostas nos ramos de maneira oposta na parte inferior e, alternas na parte superior. As flores são discretas ou muito vistosas, e os frutos constituídos por cápsulas lenhosas deiscentes com sementes muito pequenas. Geralmente são melíferas, contribuindo

para a produção de mel de abelha. Há uma variação muito grande entre as espécies quanto a cor de cerne e albúrnio, casca, densidade, textura, grã, formato das folhas, flores e sementes entre outras características (BERTOLA, 2005).

Não é à toa que eucalipto e umas das árvores mais plantadas no Brasil, a escolha dessa espécie foi em função de inúmeras vantagens, como:

- O rápido crescimento volumétrico e potencialidade para produzir árvores com boa forma;
- Características silviculturais desejáveis, como bom incremento, boa forma, facilidades a programas de manejo e melhoramento, tratamentos culturais, desbastes, desramas etc;
- Grande plasticidade do gênero, devido à grande diversidade de espécies adaptando-se às mais diversas condições;
- Elevada produção de sementes e facilidade de propagação vegetativa;
- Adequação aos mais diferentes usos industriais, com ampla aceitação no mercado.

A árvore de eucalipto produz uma madeira de ótima qualidade e todos os seus subprodutos acabam gerando empregos e renda para o Brasil.

## **2.2. A Serapilheira**

A serapilheira é uma cobertura que se forma na superfície do solo composta por restos de vegetação, como folhas, arbustos, caules e cascas de frutos em diferentes estágios de decomposição, fazem parte dela também restos de animais e suas fezes, interferindo e regulando parte dos processos ecológicos que ocorrem em um ecossistema (LIMA, 2009).

Quando depositada sobre o solo de uma floresta influencia na sustentabilidade destes ecossistemas, como a transferência de nutrientes ao solo, a proteção à erosão da camada superficial do solo, favorecimento

na germinação de sementes e manutenção da temperatura e umidade do solo, que em diversos casos favorece a recuperação de áreas degradadas (SOARES et al., 2008; CAMPOS et al., 2008; SCHUMACHER et al., 2003; SOUZA et al., 2006).

De acordo com Gonçalves (2003) a serapilheira controla as perdas de água do sistema por meio de diferentes estágios de decomposição. Quanto mais tempo retida a água nas camadas de serapilheira acumulada, menor a perda de água no ecossistema, contribuem para a maior disponibilidade de água para as plantas e para a perenização das nascentes.

Coelho Netto (1987) simulou em campo o efeito da chuva, observando o deslocamento da água após a saturação da serapilheira. Esta autora observou que a água infiltra a serapilheira à medida que as partes mais superficiais saturam.

O acúmulo de serapilheira no solo está diretamente associado ao tipo de vegetação, nível sucessional, latitude, altitude, temperatura, ventos, precipitação, herbívora, disponibilidade hídrica e estoque de nutrientes no solo (FACELLI e PICKETT, 1991; PORTES et al., 1996).

A serapilheira acumulada sobre o solo é um indicador de qualidade ambiental, pois representa um estoque de nutrientes para futura mineralização e ciclagem (SILVA, 2006).

Além de ser fonte de energia e nutrientes para o solo, a serapilheira abriga a fauna e microrganismos decompositores do ecossistema (FACELLI e PICKETT, 1991) melhorando suas condições físicas (MITCHELL et al., 1977).

A principal via de transferência de nutrientes da superfície do solo para suas camadas sub superficiais e subterrâneas é através da serapilheira e seu fluxo de nutrientes, que é de fundamental importância para o equilíbrio e a sustentabilidade da floresta, pois proporciona uma reposição dos elementos utilizados pelas plantas para seu desenvolvimento (SOARES et al., 2008; MARTIUS et al., 2004).

Diante de tantos benefícios proporcionados pela serapilheira viu-se a importância do conhecimento em relação a sua capacidade de retenção hídrica.

### 2.3. Retenção Hídrica

A retenção hídrica da serapilheira auxilia na manutenção da umidade do solo, que retém a água da chuva e aos poucos vai liberando-a no solo favorecendo o desenvolvimento da fauna endopedônica. Sendo esse tipo de fauna de fundamental importância na abertura de bioporos nos primeiros centímetros do solo, favorecendo a infiltração da água no solo, segundo Castro Júnior (1991).

A retenção de umidade na serapilheira acumulada está relacionada com os fenômenos de absorção e adsorção. A absorção depende da porosidade do material depositado no solo, velocidade de decomposição do material depositado e dos efeitos causados pelas oscilações de demanda, que combinam chuvas e temperaturas do ambiente. A adsorção depende da área das folhas, estrutura, relevo, forma, relação superfície/peso seco e composição orgânica (VOIGT, 1976; SPAIN, 1984).

A capacidade de retenção hídrica possui relação com a produção de serapilheira, pois grandes produções de serapilheira diminuem o poder de retenção hídrica. Quanto mais decomposta a serapilheira acumulada maior a capacidade de retenção de umidade (MELOS et al., 2009).

Através dos diferentes estágios de decomposição, a camada de serapilheira é responsável pelo armazenamento de água no solo, bem como pelo aumento das taxas de infiltração e condicionamento dos fluxos superficiais (OLIVEIRA, 1987). Nas camadas parcialmente decompostas a retenção hídrica apresenta potenciais superiores às camadas não decompostas da serapilheira acumulada. O ritmo de deposição de material orgânico pelos estratos florestais determina a produção de serapilheira, sendo o seu estoque diretamente associado à produção e inversamente associado às taxas de decomposição e transporte (VALLEJO, 1982).

A quantidade de água interceptada pela serapilheira depende das características físicas da mesma, tais como espessura, estado de decomposição e umidade (NETO, 2001).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

A rede experimental está inserida no município de Chapada dos Guimarães – MT (Figura 1). A área está localizada circunscrita às coordenadas 15°21'56" S e 55°38'46" W.

FIGURA 1 – MAPA DE LOCALIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE CHAPADA DOS GUIMARÃES, ONDE FICA LOCALIZADO O PLANTIO EXPERIMENTAL DOS CLONES DE EUCALIPTO (FONTE: GOOGLE)



O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é caracterizado como tropical (ALVAREZ et al.,2013), apresentando duas estações bem definidas: uma quente e úmida e outra mais fria e seca com déficit hídrico. A temperatura média anual está em torno de 26 °C, com máxima de 33 °C e mínima de 22 °C (INMET, 2010). A precipitação média anual é em torno de 1420 mm ao ano, sendo fevereiro o mês com a maior precipitação, com 218,3 mm e o mês de julho a menor precipitação, com 5,7 mm, sendo este último o período de escassez hídrica. As máximas absolutas mensais não apresentam grandes variações ao longo dos meses do ano, podendo chegar a 40°C ou mais nos meses mais secos, já as mínimas absolutas mensais podem se aproximar de 0°C (CPRM, 2012). A vegetação da área pertence ao bioma cerrado (IBGE, 2010), encontrando como fitofisionomias às matas semidecíduas, mata ciliar, cerrado e cerradão (CPRM, 2011). O solo é classificado como areia quartzosa álica (EMBRAPA, 2012). pH (H<sub>2</sub>O) = 5,6; pH (CaCl<sub>2</sub>) = 4,8; P = 3,2 mg.dm<sup>-3</sup>; K = 24 mg.dm<sup>-3</sup>; Ca+Mg = 1,73 cmolc.dm<sup>-3</sup>; Ca = 0,96 cmolc.dm<sup>-3</sup>; Mg = 0,4

cmol<sub>c</sub>.dm<sup>-3</sup>; Al= 0,1 cmol<sub>c</sub>.dm<sup>-3</sup>; H= 2,1 cmol<sub>c</sub>.dm<sup>-3</sup>; M.O. = 9,4 g. dm<sup>-3</sup> ; (S) = 1,47 cmol<sub>c</sub>.dm<sup>-3</sup>; CTC= 3,64 cmol<sub>c</sub>.dm<sup>-3</sup> e V = 40, 03%. As características físicas do solo são: areia = 918 g.kg<sup>-1</sup>, argila = 55 g.kg<sup>-1</sup> e silte = 27 g.kg<sup>-1</sup>.

O plantio experimental é composto por 6 clones de *Eucalyptus* spp (Tabela 1), foi implantado no espaçamento 3,60 m x 2,50 m, em 4 repetições ao acaso.

TABELA 1 - CLONES ESTUDADOS NA UNIDADE EXPERIMENTAL EM CHAPADA DOS GUIMARÃES - MT.

TRATAMENTO	CÓDIGO DO CLONE	ESPÉCIE/HÍBRIDO
01	S-0201	<i>E. urophylla</i>
02	S-0102	<i>E. urophylla</i>
03	S-0411	<i>E. urophylla</i> x <i>E. camaldulensis</i>
04	S-0410	<i>E. urophylla</i> x <i>E. camaldulensis</i>
05	S-0103	<i>E. urophylla</i> x <i>E. grandis</i>
06	S-0108	<i>E. urophylla</i>

O preparo do solo foi executado com o uso de subsolador florestal e a adubação de base, que compreendeu 115 kg.ha<sup>-1</sup> de NPK (06:30:06 + 0,5% Boro), 400 kg.ha<sup>-1</sup> de cloreto Potássio e 15 kg.ha<sup>-1</sup> de Boro Gran 10% e 1,8 ton.ha<sup>-1</sup> de calcário dolomítico.

Foi executado o controle de plantas invasoras através do uso da aplicação de herbicida pré-emergente para folha estreita na dosagem de 150g.ha<sup>-1</sup> na linha do plantio, e a aplicação de herbicida pré-emergente para folha larga na dosagem de 100g.ha<sup>-1</sup> na linha do plantio.

Antes do plantio, as mudas foram tratadas com cupinicida a base de fipronil na concentração de 30% da marca comercial, com dosagem de 100 ml em 10 l de água. O mesmo produto foi utilizado no controle de formigas cortadeiras na área experimental e também a cerca de 100 m de sua volta, com a aplicação de 40 ml.ha<sup>-1</sup>.

A adubação de cobertura das mudas foi feita 90 dias após o plantio, aplicando-se 100 g.muda<sup>-1</sup> de N-P-K na fórmula 20-00-20 + 1% boro. No início do primeiro e do segundo período chuvoso pós-plantio, foi aplicado 200 g.planta<sup>-1</sup> de cloreto de potássio + 1% de boro.

No plantio experimental foram retiradas amostras de serapilheira de cada uma das quatro repetições dos 6 tratamentos. As amostras do material acumulado sobre o solo foram coletadas utilizando um gabarito de madeira com 1m<sup>2</sup> (Figura 2) e acondicionadas em sacos de plásticos pré-identificados e de acordo com o tratamento e repetição, em seguida foram levadas para análise em laboratório.



FIGURA 2 - GABARITO DE MADEIRA COM 1M<sup>2</sup>, UTILIZADO PARA A COLETA DA SERAPILHEIRA ACUMULADA (FONTE: PRÓPRIA).

O material foi limpo e peneirado para a retirada de partículas de solo, havendo em seguida a separação em frações: galhos, folhas, material reprodutivo (que não foi encontrado) e material amorfo, ou seja, material que não pode ser identificado por sua forma (Figura 4).



FIGURA 3 - FRAÇÕES: GALHOS, FOLHAS, MATERIAL REPRODUTIVO (QUE NÃO FOI ENCONTRADO) E MATERIAL AMORFO DA SERAPILHEIRA DE CLONES DE EUCALYPTUS (FONTE: PRÓPRIA).

Para todas as frações da serapilheira seca, foi empregado o teste de capacidade de retenção hídrica (CRH) desenvolvido por Blow em 1955, no qual consiste na submersão das amostras (galho, folha e material amorfo) em água por 90 minutos (Figura 4), em seguida as amostras foram colocadas em peneiras para o escoamento da água superficial, durante 30 minutos (Figura 5). Após o processo de escoamento as amostras foram pesadas em balança de precisão 0,01 g para determinar o valor da massa úmida (Figura 6) em seguida foram colocadas em estufa de circulação de ar forçado a 70°C (Figura 7) até obterem massa constante, sendo novamente pesadas em balança analítica para determinar a massa seca.



FIGURA 4 - SUBMERSÃO DAS AMOSTRAS DE GALHO, FOLHA E MATERIAL AMORFO EM ÁGUA POR 90 MINUTOS (FONTE: PRÓPRIA).



FIGURA 5 - PENEIRAS PARA O ESCOAMENTO DA ÁGUA SUPERFICIAL (FONTE: PRÓPRIA).



FIGURA 6 - BALANÇA DE PRECISÃO 0,01 G (FONTE PRÓPRIA).



FIGURA 7 - ESTUFA DE CIRCULAÇÃO DE AR FORÇADA A 70° C (FONTE: PRÓPRIA).

A capacidade de retenção hídrica foi determinada através da equação:

$$CRH = [(MU - MS) \div MS] \times 100$$

Sendo:

**CRH (%)**: capacidade de retenção hídrica

**MU**: massa úmida

**MS**: massa seca

Com os dados obtidos da massa seca, massa úmida e retenção hídrica foi utilizado o software estatístico Assistat 7.7 para verificar a ocorrência de diferenças significativas entre os tratamentos, através da análise de variância, e as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÕES**

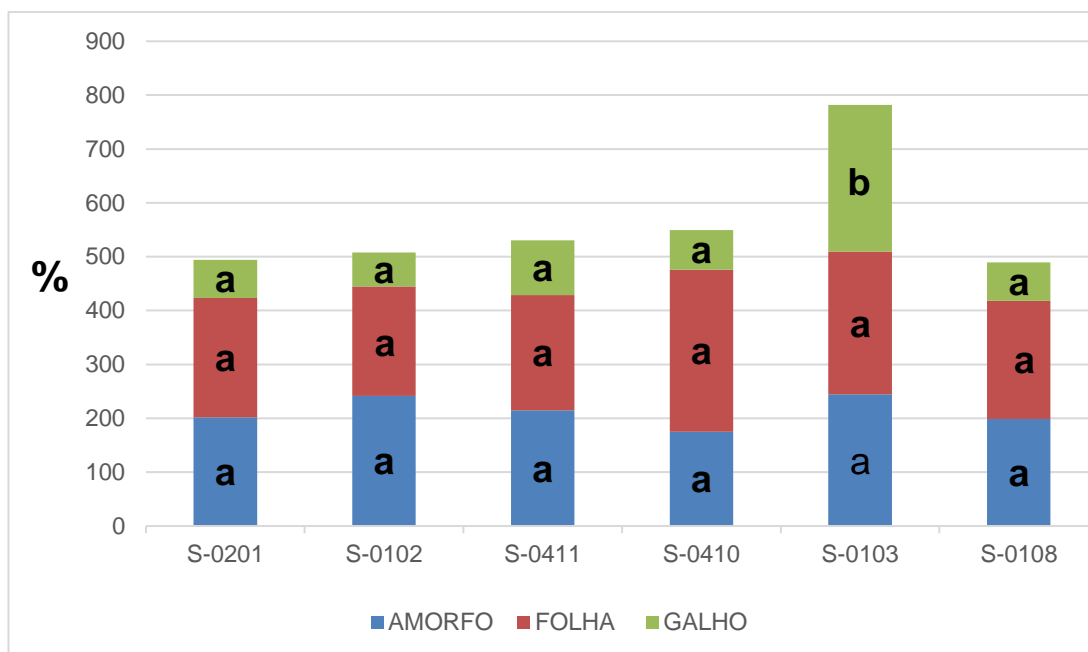
### **4.1. Capacidade De Retenção Hídrica Média Por diferentes frações (folha, galho, amorfo)**

As frações de material amorfo e folha não apresentaram diferença estatística, indicando desta forma que não houve diferenças entre as repetições dos tratamentos nestas porções. Na retenção hídrica por diferentes frações da serapilheira observou-se que houve diferença estatística na retenção da fração galho. No compartimento galho o tratamento S-0103 se destacou entre os demais tratamentos ao ter a maior capacidade de retenção com 272,2%, o tratamento S-0201 obteve resultado bem inferior para esta fração com 67,32% de capacidade de retenção hídrica.

Na fração folha, apesar de não diferirem estatisticamente entre si para esta fração, o tratamento S-04010 obteve uma maior capacidade de retenção hídrica entre os demais tratamentos, os demais tratamentos apresentaram valores próximos ao do tratamento S-0201 que obteve 221,69%.

A fração amorfo caracterizada em muitos trabalhos por ser um material de maior decomposição em relação as outras frações também não apresentou diferença estatística entre si neste compartimento. Os tratamentos que apresentaram maior capacidade de retenção foram os S-0102 e S-0103, com 241,79% e 244,54%, respectivamente. E o tratamento que apresentou menor desempenho foi o S-0410 com 175,08%.

FIGURA 8 – Gráfico da capacidade de retenção hídrica dos 6 clones de eucalipto em diferentes frações.



Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas cores (horizontal) não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

De acordo com Vallejo (1982) as camadas parcialmente decompostas apresentam potenciais de retenção superiores às camadas não decompostas acumuladas. Porém os resultados obtidos nesse estudo mostram que a fração folha mesmo não sendo uma variável de grau de decomposição avançada obteve resultado, apresentou a maior capacidade de retenção hídrica, seguida pelo material amorfo e por último pela compartimento galho. O fato do compartimento galho ter o menor desempenho pode ser explicado por Montezuma (2005), que diz que a fração galho por possuir material lenhoso tem mais dificuldade na absorção de umidade. A fração galho apresenta propriedades mais favoráveis a canalização ou escoamento superficial de líquidos, com pouca permeabilidade, especialmente se localizados em áreas de forte inclinação.

Diferente do compartimento galho as frações folha e material amorfo apresentam maior contribuição para o estoque da serapilheira, muitos trabalhos relatam que a representatividade da folha chega a ser de 70% (REIS e BARROS, 1990), o que representa maior capacidade

potencial de retenção hídrica para a serapilheira, em relação aos galhos que absorvem menos água.

A capacidade de retenção de umidade não depende apenas do peso seco acumulado da serapilheira, mas das características individuais de cada tipo de material como a área de superfície de contato que cada material possui, e possivelmente do seu estado de decomposição (VALLEJO, 1982).

No presente estudo foi possível observar que não houve diferença da capacidade de retenção hídrica entre espécies ou híbridos dos tratamentos S-0201, S-0103 e S-0108 que apresentaram valores próximos em todos os compartimentos, mostrando que as condições microclimáticas nos tratamentos no momento do crescimento das mudas e árvores, o estágio sucessional e a fertilidade do solo não influenciaram na capacidade de retenção hídrica.

Sendo a serapilheira de grande importância para as funções hidrológicas das florestas, os resultados obtidos no presente estudo servirão como subsídio para compreensão e realização de novas pesquisas voltadas tanto para a umidade retida e liberada na serapilheira nas florestas plantadas de eucalipto como para outras áreas relacionadas a serapilheira.

Foi observado nos resultados obtidos na análise de variância (Tabela 2) que o compartimento folha apresentou diferença não significativa tanto na massa úmida, como na massa seca e na retenção hídrica, obtendo valores de coeficientes de variação 34,20%, 46,15% e 27,86%.

O compartimento amorfo apresentou resultados diferentes nos três quesitos. Na massa seca ele mostrou-se significativo ao nível de 5%, na massa úmida significativo ao nível de 1% e na capacidade de retenção hídrica não significativo. Com coeficientes de variação muito alto, alto e médio.

A fração galho apresentou não significativo para a massa seca, significativo ao nível de 1% de probabilidade e no quesito capacidade de retenção hídrica ele não apresentou normalidade.

TABELA 2 – ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA MASSA ÚMIDA, MASSA SECA E CAPACIDADE DE RETENÇÃO HÍDRICA DAS FRAÇÕES AMORFO, FOLHAS, GALHOS E TOTAL EM CLONES DE EUCALIPTO.

		<b>AMORFO</b>	<b>FOLHAS</b>	<b>GALHOS</b>	<b>TOTAL</b>
<b>MASSA SECA</b>	<b>F</b>	4,2616 *	1,0234 ns	1,0905 ns	2,9742 *
	<b>MÉDIA</b>	138,45	165,35	143,26	447,06
	<b>CV %</b>	30,67 %	34,20 %	37,80 %	22,49 %
<b>MASSA ÚMIDA</b>	<b>F</b>	10,0518 **	0,7662 ns	5,1838 **	2,9406 *
	<b>MÉDIA</b>	415,59	579,36	278,71	1273,67
	<b>CV %</b>	17,33 %	46,15 %	28,42 %	25,19 %
<b>CAPACIDADE DE RETENÇÃO HÍDRICA</b>	<b>F</b>	0,7626 ns	1,2927 ns	2,5894 <sup>1</sup>	3,2098 *
	<b>MÉDIA</b>	212,83	237,19	108,74	183,70
	<b>CV %</b>	28,86 %	27,86 %	92,79 %	16,56 %

(\*\*) significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < ,01$ )

(\*) significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $,01 \leq p < ,05$ )

(ns) não significativo ( $p \geq ,05$ )

<sup>1</sup> A fração galhos da capacidade de retenção hídrica não apresentou normalidade

A análise feita para o total apresentou diferença significativa em todos os quesitos (massa úmida, massa seca e capacidade de retenção hídrica) ao nível de 5% de probabilidade.

#### **4.2. Capacidade de retenção hídrica por tratamento**

Na análise de variância dos valores médios das frações amorfo, folhas, galhos e total (Tabela 3), o total apresenta diferença significativa nos três quesitos (massa seca, massa úmida e capacidade de retenção hídrica). Na análise da massa seca os tratamentos 1, 3, 4 e 5 não apresentaram diferença estatística entre si, obtendo os maiores resultados em relação ao peso da serapilheira seca. Os tratamentos 2 e 6 apresentaram os menores resultados, não diferindo estatisticamente entre eles.

TABELA 3 - VALORES MÉDIOS DAS FRAÇÕES AMORFO, FOLHAS, GALHOS E TOTAL DA MASSA SECA, MASSA ÚMIDA E CAPACIDADE DE RETENÇÃO HÍDRICA EM CLONES DE EUCALIPTO.

	<b>CÓDIGO</b>	<b>ESPÉCIE/ HÍBRIDO</b>	<b>AMORFO</b>	<b>FOLHAS</b>	<b>GALHOS</b>	<b>TOTAL</b>
MASSA SECA (g)	1 - S-0102	<i>E. urophylla</i>	141,97 a	211,28 a	142,65 a	1348,68 a
	2 - S-0103	<i>E. urophylla</i> x <i>E. grandis</i>	78,65 b	149,12 a	102,12 a	896,74 b
	3 - S-0108	<i>E. urophylla</i>	176,40 a	142,53 a	163,56 a	1367,73 a
	4 - S-0201	<i>E. urophylla</i>	194,51 a	183,35 a	182,68 a	1546,01 a
	5 - S-0410	<i>E. urophylla</i> x <i>E. camaldulensis</i>	138,57 a	169,72 a	143,65 a	1511,26 a
	6 - S-0411	<i>E. urophylla</i> x <i>E. camaldulensis</i>	100,57 b	136,11 a	124,89 a	971,59 b
MASSA ÚMIDA (g)	1 - S-0102	<i>E. urophylla</i>	420,86 a	686,84 a	240,97 b	240,97 b
	2 - S-0103	<i>E. urophylla</i> x <i>E. grandis</i>	265,11 b	467,81 a	163,82 b	163,82 b
	3 - S-0108	<i>E. urophylla</i>	552,93 a	502,32 a	312,48 a	312,48 a
	4 - S-0201	<i>E. urophylla</i>	499,55 a	725,77 a	320,69 a	320,69 a
	5 - S-0410	<i>E. urophylla</i> x <i>E. camaldulensis</i>	460,39 a	633,27 a	417,60 a	417,60 a
	6 - S-0411	<i>E. urophylla</i> x <i>E. camaldulensis</i>	294,68 b	460,18 a	216,72 b	216,72 b

(Continuação)

CAPACIDADE DE RETENÇÃO HÍDRICA (%)	1 - S-0102	<i>E. urophylla</i>	201,83 a	221,69 a	70,68 a	171,01 b
	2 - S-0103	<i>E. urophylla</i> x <i>E. grandis</i>	241,79 a	203,17 a	62,66 a	168,16 b
	3 - S-0108	<i>E. urophylla</i>	215,08 a	213,41 a	101,69 a	182,84 b
	4 - S-0201	<i>E. urophylla</i>	175,08 a	300,55 a	73,84 a	179,29 b
	5 - S-0410	<i>E. urophylla</i> x <i>E. camaldulensis</i>	244,54 a	264,86 a	272,19 a	237,39 a
	6 - S-0411	<i>E. urophylla</i> x <i>E. camaldulensis</i>	198,68 a	219,42 a	71,38 a	163,51 b

As médias seguidas pela mesma letra na mesma coluna para os diferentes testes, não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

(\*\*) significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < ,01$ )

(\*) significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $,01 \leq p < ,05$ )

(ns) não significativo ( $p \geq ,05$ )

<sup>1</sup> A fração galhos da capacidade de retenção hídrica não apresentou normalidade

Na análise da massa úmida os tratamentos se dividiram, os tratamentos 1, 2 e 6 apresentaram os maiores valores em relação ao peso de serapilheira, não diferindo estatisticamente entre si. Já os tratamentos 3, 4 e 5 apresentaram os menores valores, também não diferindo estatisticamente entre si.

Na capacidade de retenção hídrica os resultados obtidos foram diferentes, apenas o tratamento 5 apresentou diferença estatística, apresentando também a maior desempenho em relação aos outros tratamentos.

A capacidade de retenção hídrica média da serapilheira produzida por seis materiais de eucaliptos foi de 183,70%. Os materiais que apresentaram as maiores capacidades de retenção hídrica foram os tratamentos 5 (*E. urophylla* x *E. grandis*) e o tratamento 3 (*E. urophylla* x *E. camaldulensis*) com aproximadamente 237,39% e 182,84% respectivamente. O tratamento com maior capacidade de retenção (237,39%) teve uma diferença de 73,88% em relação ao tratamento com menor capacidade de retenção, que obteve 163,51% .

Estudos recentes de Sato *et al.*(2008) vem destacando que o plantio de eucalipto (*Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*) favorece a infiltração, indicando que a razão entre o escoamento superficial e as chuvas é, em media, inferior a 0,2 %, tal como foi observado por Coelho Netto (1987) em floresta heterogênea de encosta.

Diversos autores (VALLEJO, 1982; COELHO NETTO, 1987; OLIVEIRA, 1988) observaram que a serapilheira é capaz de reter entre 200 e 300 por cento do seu peso seco, na Floresta da Tijuca.

Esses valores se aproximam dos valores encontrados por outros estudos de serapilheira florestal, onde Melos *et al.* (2009) encontrou uma alta capacidade de retenção hídrica, de 235% do peso seco em média na região do médio vale dorio Paraíba do Sul– RJ, em plantios de eucalipto (*Eucalyptus urophylla* x *grandis*), resultado próximo do encontrado no presente estudo.

Assemelham-se também aos resultados encontrados em florestas secundárias. Montezuma (2005) mostrou em seus experimentos realizados na região da Floresta da Tijuca no Rio de Janeiro que a

capacidade de retenção de água na serapilheira em geral variou em torno de 259% em relação ao peso seco.

Blow (1955), encontrou valores entre 200% e 250%, utilizando o mesmo método de experimento para a determinação da capacidade de retenção hídrica para serapilheira acumulada de florestas de carvalho no Tennessee-EUA.

O tratamento com melhor desempenho como o 5 (*E. urophylla* x *E. grandis*) irá comportar-se como um compartimento de estocagem de água na serapilheira reduzindo o escoamento superficial e aumentando a infiltração da água no solo, melhorando suas condições físicas e administrando melhor a água que vai ao solo, reduzindo riscos de erosão. Os tratamentos com desempenho inferiores mesmo sendo os menores resultados observados em relação aos outros estudos ambos deverão se comportar de maneira semelhante em sua função hidrológica, protegendo o solo e evitando fluxo superficial, e, por conseguinte a erosão.

## 5. CONCLUSÃO

Os resultados obtidos neste estudo permitem concluir que o tratamento 5 (*E. urophylla* x *E. camaldulensis*) diferenciou-se dos demais por ter uma capacidade de retenção hídrica maior que os demais tratamentos. Apesar do baixo desempenho dos demais tratamentos ambos apresentaram valores próximos aos encontrados na literatura em estudos feitos com serapilheira florestal em diferentes tipos de vegetações.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAF – Associação Brasileira de Florestas. **As florestas plantadas**. Jun. 2013. Disponível em: ><http://www.florestal.gov.br/snif/recursos-florestais/as-florestas-plantadas><. Acesso em: 7 fev. 2015.

ANDRADE, A. G.; COSTA, G. S.; FARIA, S. M. Deposição e decomposição da serapilheira em povoamentos de *Mimosa caesalpinifolia*, *Acacia mangium* e *Acacia holosericea* com quatro anos de idade em planossolo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 24, p. 777-785, 2000.

ANDRADE, R. C. G. T. Guia do eucalipto. **Conselho de Informações sobre Biotecnologia**. Jun 2008. Disponível em:>[www.cib.org.br](http://www.cib.org.br)<.

BALIEIRO, F.C.; FRANCO, A.A.; PEREIRA, M.G.; CAMPELLO, E.F.C.; DIAS, L.E.; FARIA, S.M. & ALVES, B.J.R. 2004. **Dinâmica da serapilheira e transferência de nitrogênio ao solo, em plantios de Pseudosamanea guachapele e Eucalyptus grandis**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 39(6): 597-601.

BERTOLA, A.; **Eucalipto - 100 Anos de Brasil “Falem mal, mas continuem falando de mim!”**. Jan. 2005. Disponível em: >[http://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/Eucalipto\\_100%20anos%20de%20Brasil\\_Alexandre\\_Bertola.pdf](http://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/Eucalipto_100%20anos%20de%20Brasil_Alexandre_Bertola.pdf)<. Acesso em: 11 nov 2014.

BLOW, F. E. **Quantity and hydrologic characteristics of litter under upland oak forests in Eastern Tennessee**. Journal of Forestry, v.53, p.190-195, 1955.

CARVALHO, P. E. R. Técnicas de recuperação e manejo de áreas degradadas. In: Galvão, A. P. M. **Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais: um guia para ações municipais e regionais**. Brasília: Embrapa, 2000. p.251-268.

CASTRO JÚNIOR, E. **O papel da fauna endopendônica na estruturação física do solo e seu significado para a hidrologia de superfície**. 150p. Dissertação (mestrado) PPGG/IGEO/UFRJ. 1991.

COELHO NETTO, A.L. Overland flow production in a tropical rainforest catchment: the role of litter cover. **CATENA**, v.14, n.3, p.213-231, 1987.

CORREIA, M. E. F.; ANDRADE, A. G. Formação de serapilheira e ciclagem de nutrientes. In: SANTOS, G. A.; SILVA, L. S.; CANELLAS, L. P.; CAMARGO, F. A. O. **Fundamentos da matéria orgânica do solo - ecossistemas tropicais & subtropicais**. Brasil, 2008. p.137-145.

COSTA, K. K. S.; SILVA, G.; SALGADO, J. C. R. S. S.; BERTOLINO, A. V. F. A.; BARROS, A. A. M. Fitossociologia, produção mensal e retenção

hídrica da serrapilheira em fragmento de mata atlântica: são pedro da serra/RJ. **Revista Geográfica Acadêmica**, UFG, v.5, n.1, p.118-130, 2011.

CUNHA, G.M.; GAMA, A.C. ECOSTA, G.S. 2005. **Ciclagem de nutrientes em *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden no Norte Fluminense.** *Revista Árvore*, 29(3): 353-363.

FACELLI, J. M.; PICKETT, S. T. A. Plant litter: its dynamics and effects on plant community structure. **The Botanical Review**, n.57, p.1-32, 1991.

FERREIRA, A.J.D.; COELHO, C.O.A.; Walsh, R.P.D.; Shakesby, R.A.; Ceballos, A.; Doerr, S.H. Hydrological implications of soil water-repellency in *Eucalyptus globules* forests, north-central Portugal. **Journal of Hydrology**, v.231-232, p.165-177, 2000.

GONÇALVES, J. L. M.; JUNIOR, L. R. N.; DUCATTI, F. Recuperação de solos degradados. In: KAGEYAMA, P. Y.; OLIVEIRA, R. E.; MORAES, L. F. D.; ENGEL, V. L.; GANDARA, F. B. **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. Botucatu – SP: FEPAF, 2003. p.111-163.

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Normais Climatológicas (1961-1990)**. Brasília: SPI/EMBRAPA, 1992. 84p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de Recurso Naturais e Estudos Ambientais; 1992. 124p.

LIMA, D.; Serrapilheira, as folhas não caem no chão por acaso. **Consciência com Ciência**. Abr. 2009. Disponível em: ><http://www.conscienciacomciencia.com.br/2009/04/25/serrapilheira-as-folhas-nao-caem-no-chao-por-acaso/><. Acesso em: 11 nov 2014.

MELOS, A. R.; SATO, A. M.; NETTO, A. L. C. Produção, Estoque e Retenção Hídrica da Serrapilheira em Encosta Sob Plantio de híbridos de *Eucalyptus urophylla* e *Eucalyptus grandis*: Médio Vale do Rio Paraíba do Sul. **Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ**. Nov. 2010. Disponível em: ><http://www.anuario.igeo.ufrj.br><. Acesso em: 30 jan 2015.

MIRANDA, J. C. **Intercepção das chuvas pela vegetação florestal e serrapilheira nas encostas do Maciço da Tijuca: Parque Nacional da Tijuca, RJ**. 1992. 100 f. Dissertação (mestrado) PPGG/IGEO/UFRJ, Rio de Janeiro.

MITCHELL H. H, Teel MR. **Winter annual cover crops for no tillage corn production**. *Journal Madison* 1977; 69: 569- 573.

MONTEZUMA, R. C. M. **Produção e reabilitação funcional do piso florestal em clareira de deslizamento – Parque Nacional da tijuca, Rio de Janeiro**. 2005. 282 f. Tese (Doutorado) PPGG/IGEO/UFRJ, Rio de Janeiro.

NETO, S. B. O. **Balanço hídrico em plantios jovens de eucalipto na região de Belo Oriente-MG.** Out. 2001. Disponível em: >[http://www.biomodel.ufv.br/publicacoes/dissertacoes/dissertacao\\_oliviobahiasacramentoneto.pdf](http://www.biomodel.ufv.br/publicacoes/dissertacoes/dissertacao_oliviobahiasacramentoneto.pdf)<. Acessado em: 7 fev 2015.

OGEE, J & BRUNET, Y. (2002). A forest model for heat and moisture including a litter layer, *Journal of Hydrology* 255: 212-233.

OLIVEIRA, R. R. **Produção e decomposição de serapilheira no Parque Nacional da Tijuca, RJ.** 1987. 107 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Departamento de Geografia. Instituto de Geociências, Rio de Janeiro.

PIRES, L.S.; SILVA, M.L.N.; CURI, N.; LEITE, F.P.; BRITO, L.F. Erosão hídrica pós-plantio em florestas de eucalipto na região centro-leste de Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.4, p.687-695, 2006.

PORTES, M. C. G. O.; KOEHLER, A.; GALVÃO, F. Variação sazonal de deposição de serrapilheira em uma Floresta Ombrófila Densa Altomontana no morro do Anhagava- PR. **Floresta**, v.26, n.1/2, p.3-10, 1996.

RODRIGUES, R. R. Restauração de florestas tropicais indicadores de avaliação e monitoramento vegetal. In: SIMPÓSIO DE ECOSISTEMAS BRASILEIROS, 4., 1998, Águas de Lindóia. **Anais...** São Paulo: Academia de Ciências do Estado de São Paulo, 1998. v. 5. p. 179-183

SATO, A. M. **Respostas Geo-Hidroecológicas Relacionadas à Substituição de Pastagens por Plantações de Eucalipto no Médio Vale do Rio Paraíba do Sul: a interface biota-solo-água.** 2008. 160 f. Dissertação (mestrado) PPGG/IGEO/UFRJ, Rio de Janeiro.

SCHUMACHER, M. V.; BRUN, E. J.; RODRIGUES, L. M.; SANTOS, E. M. Retorno de nutrientes via deposição de serapilheira em um povoamento de acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild.) no Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 6, p. 791-798, 2003

SILVA, M. S. C. DA. **Indicadores de qualidade do solo em sistemas agroflorestais em Paraty, RJ.** 2006, 54 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Ciência do Solo) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2006.

SOARES, I.; QUEIROZ, J. A. de.; OLIVEIRA, V. H. de.; CRISÓSTOMO, L. A.; OLIVEIRA, T. S. de. Produção de serapilheira e ciclagem de nutrientes na cultura do cajueiro anão precoce. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.32, n.1, p.173-181, 2008.

SOUZA, P. A. de.; VENTURIN, N.; GRIFFITH, J. J.; MARTINS, S. V. Avaliação do banco de sementes contido na serapilheira de um fragmento florestal visando recuperação de áreas degradadas. **Revista Cerne**, Lavras – MG, v.12, n.1, p. 56-67, 2006.

SPAIN, A. V. **Litterfall and the standing crop of litter in three tropical Australian rainforests.** *Journal of Ecology*, v.72, n.3, p.947-961, 1984.

UFCON – Comércio de madeiras. **História do eucalipto.** Nov. 2011. Disponível em: ><http://ufcon-comerciodelenha.blogspot.com.br/2011/11/historia-do-eucalipto.html><. Acesso em: 7 fev. 2015.

VALLEJO, L. R. **A influência do Litter na distribuição das águas pluviais.** 1982. 123 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

VOIGT, P. J.; WALSH, R. P. D. **Hidrologischeprozesse in bodenstreu. Einige experimentelle Befunde.** *Schr. Naturw, Schriften des Naturwissenschaftlichen Vereins für Schleswig-Holstein*, p.46:35-54, 1976.