

Capacidade de retenção hídrica da serrapilheira em plantios de eucalipto: médio vale do rio Paraíba do Sul.

Aline Riccioni de Melos (enila_solem@yahoo.com.br)

Anderson Mululo Sato (sato@ufrj.br)

Ana Luiza Coelho Netto (ananetto@acd.ufrj.br)

Laboratório de Geo-hidroecologia – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Geociências, Departamento de Geografia. Av. Athos da Silveira Ramos, 274 – Edifício do Centro de Ciências Matemáticas e da Natureza, Cidade Universitária – Ilha do Fundão
CEP 21941-916 – Rio de Janeiro/RJ – Brasil

Abstract: *Eucalyptus* patches are spreading rapidly through middle Paraíba do Sul river valley and environmental effects of this activity are still unknown. Aquifers recharge and soil erosion are closely related to surface runoff and litter cover plays a special control over this process. Litter cover is also important as a nutrient deposit. This study aims to evaluate the water retention capacity (WRC) of *Eucalyptus* litter and compare to others covers (tropical rain forest and grasslands). Study site is located at a headwater basin in Sesmaria river basin covered by *Eucalyptus grandis x urophylla*, 3 x 2 meters spaced (1666 trees. ha⁻¹) planted in April 2004. Litter was collected quarterly over 1.75 years in four different positions using 0.25 m quadrats. Samples were submitted to water saturation, weighted, dried and weighted again to calculate WRC. Results show high WRC of *Eucalyptus* litter comparable to tropical rain forest litter but lower than grassland. WRC presents temporal and spatial variation in function of litter production and presence of previous land use vestiges in samples.

Palavras-chave: *Eucalyptus*, serrapilheira, capacidade de retenção hídrica.

1. Introdução:

Segundo Barlow et al. (2007) os altos níveis de desmatamento de mata nativa nos trópicos úmidos têm precedido a utilização deste solo na siveicultura comercial, cuja área total passou de 17,8 Mha em 1980 para aproximadamente 70 Mha em 2000 (Brown, 2000 *apud* Barlow et al., 2007), sendo que 50% é utilizada pelas plantações de eucalipto. No vale do rio Paraíba do Sul, entretanto, os desmatamentos remetem a meados do século XVIII com o início dos plantios de café, o qual foi substituído pela pecuária extensiva e atualmente por plantios de eucalipto.

No Brasil as plantações de eucalipto existem desde o final do século XIX e as questões a respeito dos efeitos ambientais dessas culturas ainda estão bastante indefinidas. A cultura do eucalipto tem sido apontada como indutora da desertificação devido à queda da produtividade biológica dos ecossistemas através de três maneiras: a) a pesada demanda por nutrientes criaria um déficit que desestabilizaria a ciclagem de nutrientes; b) a liberação de substâncias químicas alelopáticas afetaria o crescimento de plantas e de microorganismos do solo, reduzindo ainda mais a fertilidade dos solos; c) a alta demanda dos eucaliptos por água esgotaria a umidade do solo e acabaria com a recarga da água subterrânea (Jayal, 1985 *apud* Lima, 1996).

Entretanto, Lima (1996), ao fazer uma revisão bibliográfica sobre os estudos em áreas com plantios de eucaliptos, conclui que: a) a liberação de substâncias alelopáticas só traria efeitos negativos em condições específicas; b) os plantios de eucalipto se comportam de forma semelhante a outras plantações de espécies florestais em termos de regime de água no solo e da água subterrânea, assim como na demanda de nutrientes; c) as espécies de eucalipto utilizadas nestas plantações apresentam um controle estomático de transpiração bem desenvolvido; d) a monocultura de eucalipto, assim como outras monoculturas, pode

ocasionar uma diminuição da biodiversidade da fauna local; entre outras conclusões sobre o assunto.

As plantações florestais de rápido crescimento podem contribuir para a recuperação de áreas degradadas através do controle da erosão, da estabilização dos solos, na recuperação de áreas de mineração a céu aberto, assim como podem produzir matéria-prima para a produção de celulose, carvão, lenha e chapas duras, diminuindo assim a pressão sobre os remanescentes florestais segundo Lima (1996). Já Pires et al. (2006) apontam para níveis de erosão em plantações de eucalipto em Minas Gerais semelhantes aos encontrados em floresta secundária, sendo o manejo destes plantios o principal fator controlador da erosão dos solos. Estudo de Ferreira et al. (2000) corrobora este estudo ao analisar o escoamento superficial em uma plantação de eucalipto no norte de Portugal, evidenciando que ao se utilizar o manejo com fogo, o solo se torna hidrofóbico durante a época seca e hidrófilo durante a época úmida. Desta forma, durante a estação seca, há maior facilidade na geração do fluxo superficial.

Apesar de estudos apontarem para efeitos positivos da plantação de eucaliptos, ainda ocorre uma grande aversão a sua utilização na silvicultura, principalmente por parte da população local, como aponta Lima (1996). A fim 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). Estudo de Vallejo (1982) aponta que a serrapilheira atua minimizando a selagem do solo através da compactação superficial do solo e da ruptura dos agregados. Já Miranda (1992) conclui que a serrapilheira permite a manutenção de certo grau de umidade no solo, pois ao reter a água da chuva, libera aos poucos esta umidade, sendo identificada como um compartimento de estocagem de água. A manutenção da umidade nesse compartimento favorece o desenvolvimento da fauna endopedônica, fauna esta que apresenta papel fundamental na abertura de bioporos nos primeiros centímetros do solo, o que favorece a infiltração da água no solo, segundo Castro Júnior (1991).

Sendo assim, o objetivo deste trabalho é analisar a capacidade de retenção hídrica de serrapilheira do plantio de eucalipto e compará-la com a de outras coberturas vegetais: gramínea e floresta Atlântica.

2. Área de Estudo:

A área de estudo encontra-se no médio vale do rio Paraíba do Sul (MVRPS), mais precisamente numa cabeceira de drenagem com presença de plantios de eucalipto na bacia do rio Sesmarias (**figura 1**). A precipitação média anual para a região é de 1600 mm, com chuvas concentradas de Outubro a Março. A bacia do rio Sesmarias (149 Km²) apresenta, aproximadamente, 71% de sua área ocupada por pastagens, 21% pela floresta Atlântica, 6% por plantações de eucalipto e 2% pelo sítio urbano da cidade de Resende segundo estudo feito por Vianna et al. (2007). Hoje, os plantios de eucalipto vêm ocupando o espaço das pastagens, principalmente no domínio das colinas convexo-côncavas. Esta ocupação ainda pequena se encontra em expansão, e ocorre preferencialmente neste domínio devido a sua maior facilidade de manejo do solo para a silvicultura.

A área de estudo localiza-se na Fazenda Monte Alegre/VCP, que foi escolhida por estar numa área representativa (domínio das colinas convexo-côncavas) dos plantios de eucalipto da bacia do rio Sesmarias. As árvores plantadas nesta fazenda são clones a partir da hibridização das espécies *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*, o que acarreta grande homogeneidade no plantio. O plantio foi realizado em Abril de 2004, sendo, portanto, um

plântio de 1ª rotação. Estes híbridos se dispõem em espaçamento regular de 3 x 2 m (1666 árvores.ha⁻¹). nos divisores e encosta lateral no sentido do declive das encostas. Nas zonas de fundo de vale não ocorre plantio de eucalipto, pois são APPs (Área de Proteção Permanente), desta forma ainda encontram-se ocupados por vegetação secundária inicial ou por gramíneas.

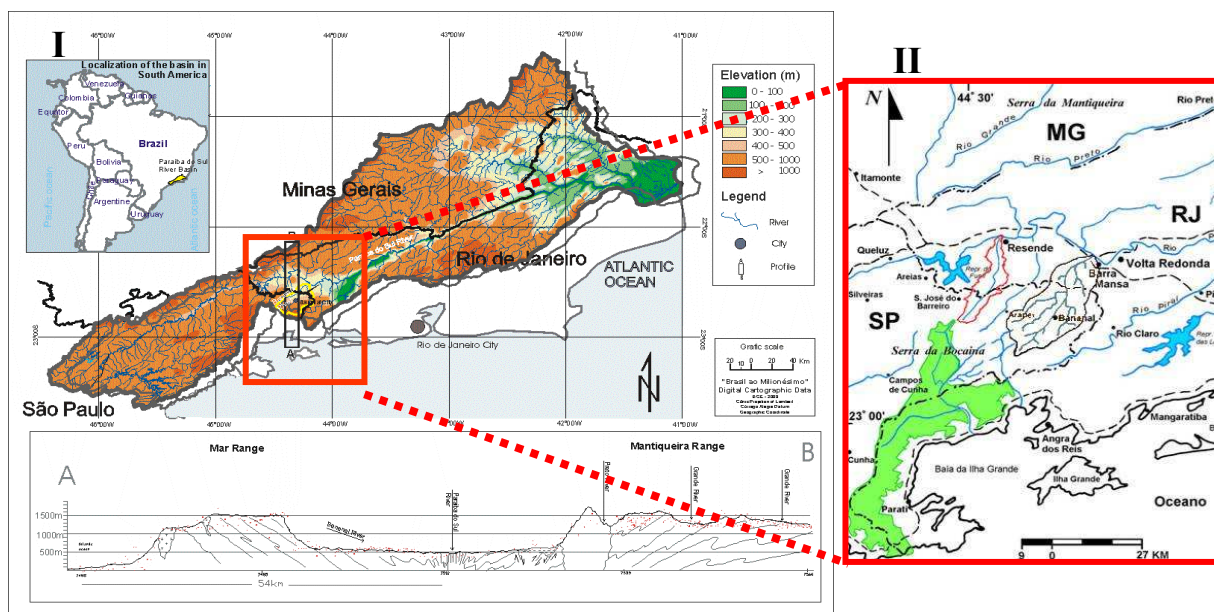


Figura 1: Localização da bacia do rio Paraíba do Sul (I). A bacia do rio Sesmarias está destacada em vermelho e a bacia do rio Bananal em preto (II). Em (I) está detalhado o perfil topográfico A-B, extraído de Uagoda (2006).

3. Metodologia:

A análise da retenção hídrica da serrapilheira foi realizada no período de Outubro de 2006 a Julho de 2008, sendo feitas coletas trimestrais da serrapilheira com o uso de gabaritos quadrados de 25 cm de lado, os quais delimitavam a área na qual seria coletada toda camada holorgânica. A distribuição das amostras coletadas foi a seguinte: 3 entre troncos na encosta (ET-E), 3 entre troncos no divisor(ET-D), 3 junto aos troncos na encosta (JT-E) e 3 junto aos troncos no divisor (JT-D).

Posteriormente as amostras eram ensacadas e identificadas, trazidas ao laboratório no qual era feita uma análise de retenção hídrica segundo o método de Blow (1955). Nesta análise, as amostras foram submersas em água por 90 minutos, colocadas para escorrer por 30 minutos, postas em bandejas, pesadas e levadas à estufa a 60°C para secar até atingir peso constante. Para se encontrar o valor de capacidade de retenção hídrica (CRH) foi utilizada a **Fórmula 1**.

$$CRH(\%) = \frac{MU - MS}{MS} \times 100 \text{ (Fórmula 1)}$$

Na qual, CRH (%) é a capacidade de retenção hídrica em porcentagem, MU é massa úmida e MS é massa seca.

4. Resultados obtidos:

4.1. Retenção hídrica

Os resultados sobre a capacidade de retenção hídrica (CRH) da serrapilheira do eucalipto demonstram que, apesar de ser mais homogênea que a de florestas ombrófilas, apresenta uma alta capacidade de retenção hídrica (255% do peso seco em média). Embora esta CRH seja maior que a encontrada por Miranda (1992) para o ambiente de floresta ombrófila do maciço da Tijuca (200%), observa-se que, ponderando esta CRH (255%) com o estoque médio de serrapilheira sobre o solo em Janeiro de 2008 ($11,4 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$) obtém-se um valor potencial de retenção hídrica de apenas 2,91 mm. Conciliando este resultado de CRH com as conclusões da dissertação de Sato (2008), que apontam um escoamento superficial praticamente inexistente nos plantios de eucalipto, conclui-se que a serrapilheira, embora retenha uma parcela muito pequena dos fluxos de atravessamento, desempenha um papel fundamental na regulação dos processos hidrológicos superficiais nos plantios de eucalipto, reduzindo o escoamento superficial e aumentando a infiltração da água no solo. Além disso, Sato (2008) aponta que um fator que deve favorecer a infiltração da água no solo é a injeção pontual de água junto aos troncos do eucalipto, em virtude da arquitetura convergente dos galhos, sendo que este fluxo tenderia à infiltrar utilizando-se das raízes, que são vias preferenciais de percolação de água no solo, segundo Silveira (2004).

A partir da **figura 2**, pode-se perceber que a CRH cai em Abril de 2007 e Julho de 2008, refletindo um maior aporte de serrapilheira identificado no trabalho de Melos et al. (subm.) nos meses anteriores aos de análise de CRH. Devido ao baixo grau de decomposição das folhas recém caídas, a CRH diminuiu, visto que, o material menos decomposto apresenta menor CRH. Outro aspecto interessante que a **figura 2** apresenta é a tendência a uma diminuição da CRH. Tal fato se deve, provavelmente, pela maior concentração de gramínea nas primeiras análises da serrapilheira devido ao uso anterior do solo, visto que as gramíneas podem apresentar valores de CRH superiores a 500% (Deus, 1991).

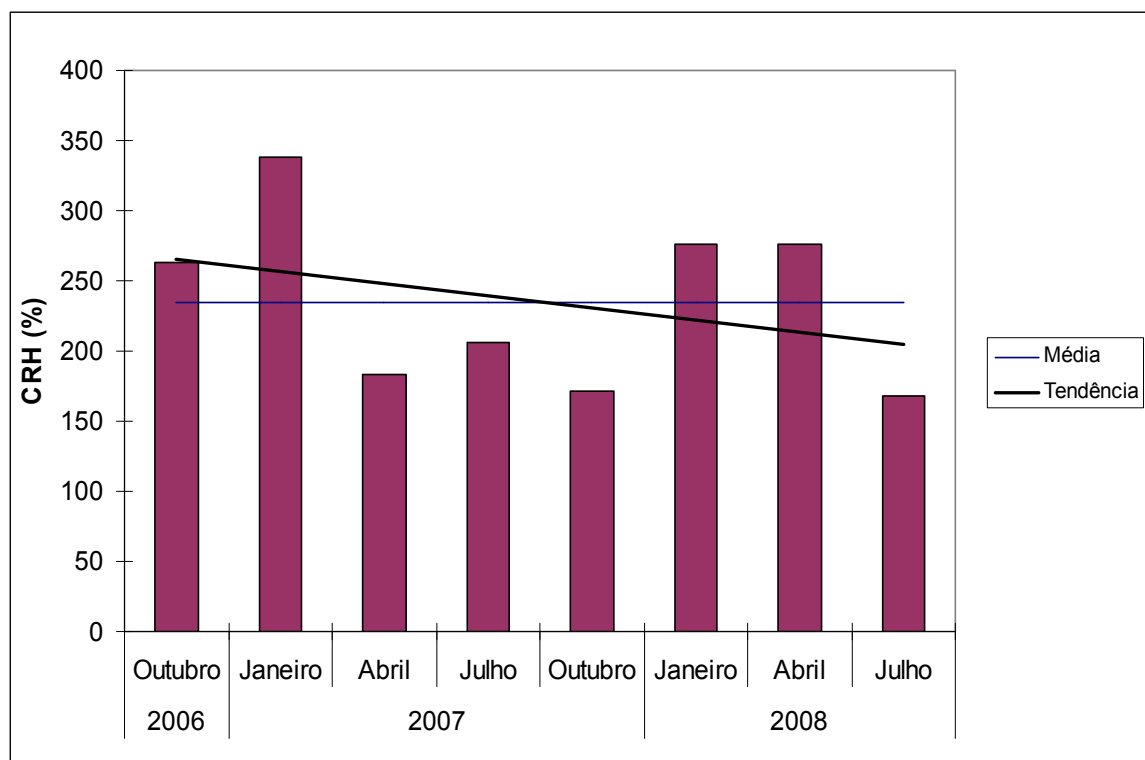


Figura 2: Variação temporal da capacidade de retenção hídrica (CRH) da serrapilheira.

Numa análise da distribuição espacial da CRH (**figura 3**), foi visto que a diferença geral entre troncos (ET) e junto ao tronco (JT) é muito pequena. A maior diferença ocorre entre encosta e divisor (**figura 4**), sendo mais visível na primeira análise do período. Tal fato também deve ter ocorrido devido à maior presença de gramínea na encosta que no divisor.

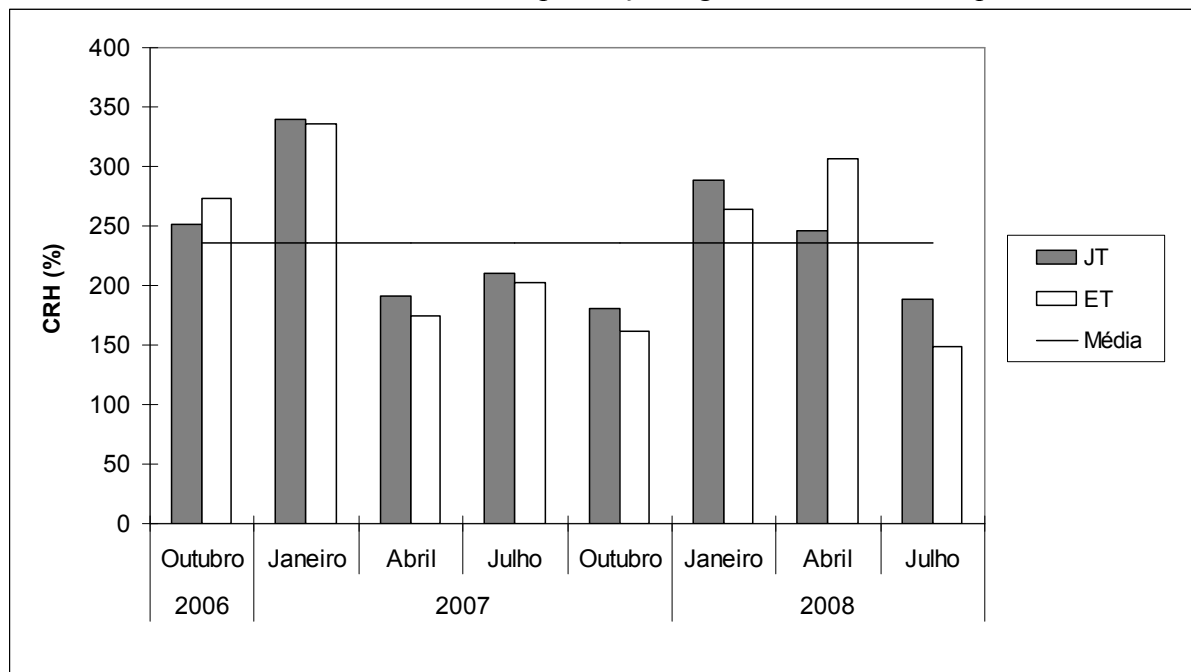


Figura 3: Gráfico de comparação de CRH entre junto ao tronco (JT) e entre troncos (ET).

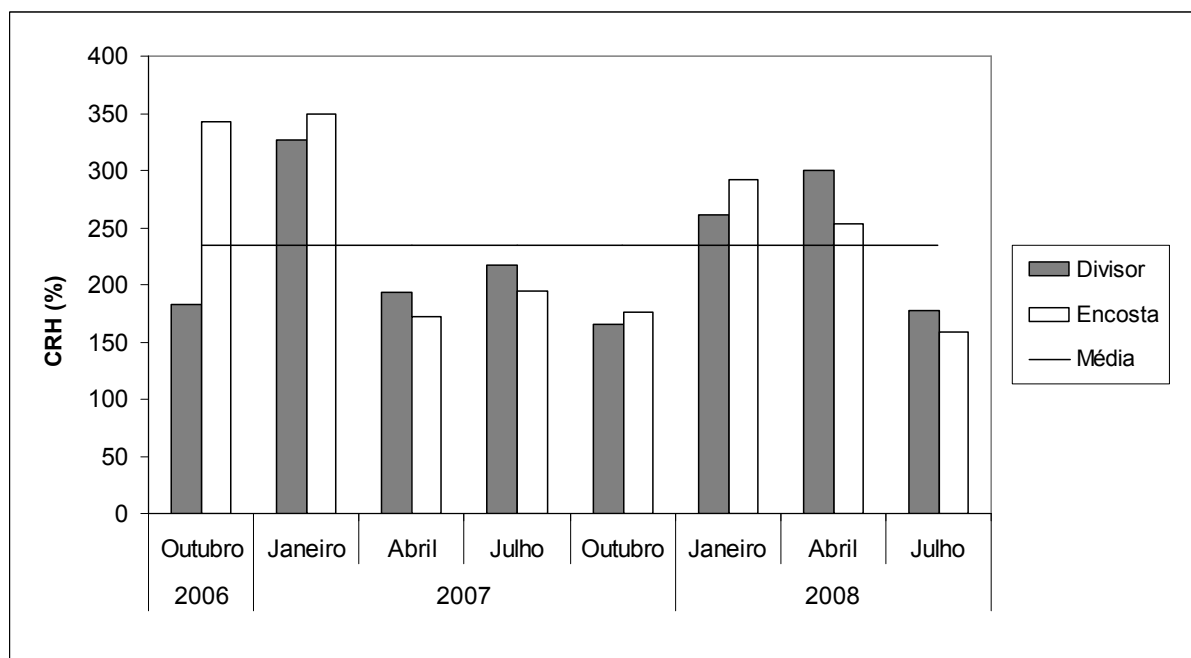


Figura 4: Gráfico de comparação de CRH entre divisor e encosta.

4.2. Comparação da capacidade de retenção hídrica entre serrapilheiras de Eucalipto, Floresta Atlântica de Encosta e Gramíneas

Através da comparação da fauna de artrópodes na serrapilheira de monocultura de eucalipto e de mata secundária heterogênea Ferreira et al. (1998) coloca que florestas e matas apresentam maior quantidade e diversidade de fauna devido a sua biodiversidade vegetal e dossel contínuo. Estas características proporcionam uma maior variedade e disponibilidade de compostos orgânicos, além de um microclima mais estável, possibilitando a existência de espécies de costumes alimentares diversos e espécies menos tolerantes segundo Vallejo et al. (1987). A serrapilheira do eucalipto é muito homogênea, devido à presença de altas concentrações de óleos essenciais nas folhas, estas se tornam de baixa palatabilidade, culminando numa baixa diversidade de fauna decompositora, não somente como resposta a restrição causada por uma homogeneidade do litter, mas também porque em plantios comerciais são aplicados herbicidas e inseticidas. A serrapilheira de eucalipto em estudo também se difere da floresta secundária pela pequena espessura da camada de O₂ na primeira. A serrapilheira da gramínea também é homogênea devido à presença de pequena diversidade vegetal controlada pelos pecuaristas.

Na análise de CRH, a gramínea se destaca com uma capacidade potencial de 500%, entretanto em estudos de Deus (1991) a capacidade real de retenção hídrica pode ser bem inferior a esta taxa, principalmente em condições de clima úmido. A CRH da gramínea é muito superior à encontrada para o eucalipto, entretanto a diferença no escoamento superficial durante chuvas naturais de ambas é oposta à esperada, pois segundo dados de Deus (1991) a razão entre o escoamento superficial na gramínea e a precipitação varia entre 1,2% e 7,3% nas encostas, e segundo Sato (2008), no eucalipto é de 0,1% no divisor e de 0,2% na encosta lateral. Tal situação pode derivar da umidade antecedente no solo, que Deus (1991) cita como sendo o principal controle do escoamento superficial.

De acordo com a **tabela 1** é possível ver que estudos em área de floresta Atlântica (secundária) apresentam uma CRH variando entre 134% e 335%, com valores menores para O₁ e maiores para O₂, o qual é caracterizado por ser um material mais decomposto e, portanto, que tem maior capacidade de retenção hídrica. O litter do eucalipto não chega a apresentar uma média tão alta, visto que só apresenta o horizonte O₁, apesar de inicialmente ter apresentado valores altos, o qual foi relacionado à presença de gramínea. Todavia, seu valor é comparável com o da floresta Atlântica nos estudos de Freitas (2003) e Montezuma (2004), estudos que não diferenciaram os dois horizontes. Sendo assim, o trabalho apresenta um valor muito próximo ao encontrado por. Desta forma, ambas serrapilheiras devem se comportar de maneira semelhante em sua função hidrológica, protegendo o solo e evitando fluxo superficial, e, por conseguinte a erosão.

Tabela 1: Comparação de Capacidade de Retenção Hídrica entre gramínea, monocultura de eucalipto e floresta secundária.

Vegetação	Localização	Capacidade de Retenção Hídrica		Referência
		O1	O2	
<i>Eucalyptus urophylla x grandis</i>	Resende - RJ	255%		Neste estudo
Gramínea <i>Paspalum</i>	Bananal -SP	500%		Deus (1991)
floresta secundária	Floresta da Tijuca - RJ	134% - 320%	260% - 335%	Vallejo (1982)
floresta secundária	Maçico da Pedra Branca - RJ		206%	Freitas (2003)
floresta secundária regenerada	Maçico da Pedra Branca - RJ		268%	Freitas (2003)
plantação de banana	Maçico da Pedra Branca - RJ		270%	Freitas (2003)
floresta secundária	Floresta da Tijuca - RJ	162%	201%	Coelho Netto (1985)
floresta secundária	Floresta da Tijuca - RJ		200%	Miranda (1992)
floresta secundária	Floresta da Tijuca - RJ (Archer)		259%	Montezuma (2004)

5. Conclusões:

Os resultados deste estudo permitem concluir que: 1) A serrapilheira do plantio de eucalipto apresenta uma grande capacidade de retenção hídrica comparável ao da floresta ombrófila densa, entretanto inferior ao da gramínea; 2) A CRH da serrapilheira do eucalipto apresenta uma variabilidade temporal relacionada ao aporte de serrapilheira no solo; 3) A CRH da serrapilheira do eucalipto apresenta pequena variabilidade espacial, tal variabilidade é governada, principalmente, pela presença ou não de gramíneas nesta serrapilheira.

6. Agradecimentos:

Ao CNPq/PIBIC pela bolsa de Iniciação Científica no período de agosto de 2007 a janeiro de 2009; ao MCT/CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (através dos editais PRONEX, Universal e CT-Hidro) e a FAPERJ - Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro e à Votorantin Celulose e Papel pelo acesso às fazendas e pelo apoio técnico e logístico.

7. Referencias Bibliográficas:

- Barlow, J.; Gardner, T.A.; Ferreira, L.V.; Peres, C.A. Litter fall and decomposition in primary, secondary and plantation forests in the Brazilian Amazon. **Forest Ecology and Management**, v.247, n.1-3, p.91-97, 2007.
- Blow, F.E. Quantity and hydrologic characteristics of litter under upland oak forests in Eastern Tennessee. **Jal of Forestry**, v.53, p.190-195, 1955.
- Câmara, N.D., Coelho Netto, A.L. Variabilidade Espacial do Atravessamento e do Escoamento Superficial em Plantios de Eucalipto no Médio Vale do Rio Paraíba do Sul: Bacia do Rio Sesmarias - Resende/RJ. In: XXX Jornada Giulio Massarani de Iniciação Científica, Artística e Cultural da UFRJ, 2008, Rio de Janeiro. **Anais da XXX Jornada Giulio Massarani de Iniciação Científica, Artística e Cultural da UFRJ**, Rio de Janeiro: UFRJ, 2008, p.310.
- 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. Overlandflow production in a tropical rainforest catchment: the role of litter cover. **CATENA**, v.14, n.3, p.213-231, 1987.
- Deus, E. **O papel da escavação das formigas do gênero *Atta* na hidrologia de encostas e áreas de pastagem – Bananal (SP)**. 135p. Dissertação (mestrado) PPGG/IGEO/UFRJ. 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.
- Ferreira, R.L.; Marques, M.M.G.S.M. A fauna de artrópodes de serrapilheira de área de monocultura com *Eucalyptus* sp. e mata secundária heterogênea. **Anais da Sociedade de Entomologia**, v.27, n.3, p.395-403, 1998.
- Lima, W.P. **Impacto ambiental do eucalipto**. São Paulo: EDUSP, 1996. 301p.
- Miranda, J.C. **Intercepção das chuvas pela vegetação florestal e serrapilheira nas encostas do Maciço da Tijuca: Parque Nacional da Tijuca, RJ**. 100p. Dissertação (mestrado) PPGG/IGEO/UFRJ. 1992.
- Montezuma, R.C.M. **Produção e reabilitação funcional do piso florestal em clareira de deslizamento – Parque Nacional da Tijuca, Rio de Janeiro**. 282p. Tese (doutorado) PPGG/IGEO/UFRJ. 2005.
- 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.

- 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.** 160p. Dissertação (mestrado) PPGG/IGEO/UFRJ. 2008.
- Silveira, C.S. **Infiltração e transporte de solutos na zona não saturada de um solo florestal – Parque Nacional da Tijuca, RJ.** 217p. Tese (doutorado) COPPE/UFRJ. 2004.
- Uagoda, R.E.S. **Reconhecimento geomorfológico de relevo cárstico sob rochas quartzíticas: bacia hidrográfica do ribeirão Santana, médio vale do rio Paraíba do Sul.** 85p. Dissertação (mestrado) PPGG/IGEO/UFRJ. 2006.
- Vallejo, L.R.; Fonseca, C.L.; Gonçalves, D.R.P. Estudo comparativo da mesofauna do solo entre áreas de Eucaliptus citriodora e mata secundária heterogênea. **Revista Brasileira de Biologia**, v.47, n.3, p.363-70, 1987.
- Vianna, L.G.G.; Sato, A.M.; Fernandes, M.C. & Coelho Netto, A.L. Fronteira de expansão dos plantios de eucalipto no geocossistema do médio vale do rio Paraíba do Sul (SP/RJ). In: Seminário de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul: o Eucalipto e o Ciclo Hidrológico(IPABHi), 1º, 2007, Taubaté. **Anais I Seminário de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul: o Eucalipto e o Ciclo Hidrológico**, Taubaté, IPABHi, 2007, p.367-369.