

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

TÚLIO BOMFIM FALCHETTO

CAPACIDADE DE RETENÇÃO HÍDRICA DA SERRAPILHEIRA DE  
UM FRAGMENTO DE MATA ATLÂNTICA E DE UM PLANTIO DE  
EUCALIPTO, VIÇOSA - MG.

VIÇOSA - MINAS GERAIS

2014

TÚLIO BOMFIM FALCHETTO

CAPACIDADE DE RETENÇÃO HÍDRICA DA SERRAPILHEIRA DE  
UM FRAGMENTO DE MATA ATLÂNTICA E DE UM PLANTIO DE  
EUCALIPTO, VIÇOSA - MG.

Monografia apresentada ao Departamento  
de Engenharia Florestal da Universidade  
Federal de Viçosa como parte das  
exigências do curso de graduação em  
Engenharia Florestal.

Orientador: Professor Herly Carlos  
Teixeira Dias

Coorientadores: Msc. João Paulo Freitas

Msc.Lilian Messias Lobo

VIÇOSA - MINAS GERAIS

2014

TÚLIO BOMFIM FALCHETTO

CAPACIDADE DE RETENÇÃO HÍDRICA DA SERRAPILHEIRA DE  
UM FRAGMENTO DE MATA ATLÂNTICA E DE UM PLANTIO DE  
EUCALIPTO, VIÇOSA - MG.

Monografia apresentada ao Departamento  
de Engenharia Florestal da Universidade  
Federal de Viçosa como parte das  
exigências do curso de graduação em  
Engenharia Florestal.

APROVADO: 05 de fevereiro de 2014.

---

Msc. Lilian Messias Lobo  
(Coorientadora)  
(UFV)

---

Msc. João Paulo Freitas  
(Coorientador)  
(UFV)

---

Msc. João Batista Lucio Correa  
(Membro da banca)  
(IFET-RP)

---

Prof. Herly Carlos Teixeira Dias  
(Orientador)  
(UFV)

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço à Deus Pai pela força em todos os momentos.

Às famílias BOMFIM e FALCHETTO, em especial, meus pais Ademar e Dinorá e irmãos Rômulo e Vinícius, pelo apoio durante o curso.

Ao professor Herly Carlos Teixeira Dias pela oportunidade dada, pela confiança, apoio e amizade e àqueles, que de certa forma, contribuíram para este trabalho.

A Universidade Federal de Viçosa, ao Departamento de Engenharia Florestal e ao Laboratório de Hidrologia Florestal pela formação profissional.

## **BIOGRAFIA**

Túlio Bomfim Falchetto, filho de Ademar Falchetto e Dinorá de Fátima Bomfim Falchetto, nasceu em 05 de dezembro de 1989, na cidade de Venda Nova do Imigrante, Espírito Santo.

Em 2007 concluiu o ensino médio na escola COOPEDUCAR “Centro de Educação e Cultura Saber”, em Venda Nova do Imigrante, Espírito Santo.

Em 2008 ingressou no curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Viçosa, concluindo em março de 2014.

## SUMÁRIO

<b>AGRADECIMENTOS</b> .....	3
1. INTRODUÇÃO .....	8
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	10
2.1. Serrapilheira .....	10
2.2. Ciclo hidrológico .....	14
2.3. Umidade do solo florestal .....	16
2.4. Qualidade da água .....	19
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	23
3.1. Áreas de estudo.....	23
3.1.1. Fragmento Mata Atlântica (Mata do Paraíso) .....	23
3.1.2. Plantio de eucalipto .....	24
3.2. Amostragem e metodologia de preparo.....	24
3.2.1. Análise da água.....	27
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	29
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	37
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	39

## EXTRATO

FALCHETTO, Túlio Bomfim. Monografia de Graduação. Universidade Federal de Viçosa. Fevereiro 2014. **Capacidade de retenção hídrica da serrapilheira de um fragmento de mata atlântica e de um plantio de eucalipto, Viçosa-MG**. Orientador: Herly Carlos Teixeira Dias.

Diante da escassez de informações a respeito das interações entre a água e matéria orgânica (serrapilheira) em solos florestais, mais especificamente quanto à capacidade de retenção de água este trabalho teve por objetivo estudar e comparar a capacidade de retenção hídrica da serrapilheira de um fragmento de Mata Atlântica e de um plantio de eucalipto no município de Viçosa-MG. Foram amostrados três áreas de estudo: trecho de floresta em regeneração avançada (T1), trecho de floresta em regeneração inicial (T2) e trecho de floresta plantada de *Eucalyptus urophylla* com 7 anos de idade (T3). Retiraram-se três amostras de cada tratamento utilizando coletores de 0.25 m<sup>2</sup> (0.5 x 0.5 m). Foram mensurados o peso atual, o peso saturado e o peso seco de cada amostra e obtida a média aritmética de cada para cálculo da capacidade de retenção de água. O tratamento T2 apresentou maior valor em retenção hídrica pela serrapilheira (374%), seguido de T1 (340%) e T3 (203%). A proximidade dos valores em T2 e T1 pode ser justificado pelo fato de pertencerem à um mesmo fragmento de Mata Atlântica.

## 1. INTRODUÇÃO

A exploração dos recursos naturais tem sido a base do desenvolvimento da civilização seja ela por meio de recursos minerais como minério de ferro e petróleo ou recursos vegetais, como as práticas de desmate para fornecimento de madeira e uso e ocupação para diversos fins. Em muitos casos esta exploração tem interferido no potencial destes recursos. É o caso, por exemplo, do desmatamento, que causa a exposição do solo aos fatores ambientais, favorecendo e intensificando os processos degradantes, por exemplo, a erosão, que, ocasiona a alteração no regime hidrológico seja local que regional.

Com o passar dos anos a preocupação com as questões ambientais foi ganhando visibilidade em virtude da crescente degradação ambiental. Em razão disso o número de estudos e pesquisas que buscam entender e resolver essas problemáticas tem aumentado. No Brasil essa preocupação é relevante, principalmente, ocasionada por pressões internacionais sendo justificada pela grande riqueza natural. O país abriga a maior biodiversidade do planeta que se mostra distribuída em seis biomas: a Floresta Amazônica, maior floresta tropical úmida do mundo; o Pantanal, maior planície inundável; o Cerrado de savanas e bosques; a Caatinga de florestas semi-áridas; os campos dos Pampas; e a floresta tropical pluvial da Mata Atlântica (MMA, 2013).



O Brasil, um país principalmente agrícola, vem ganhando importância na área florestal. A cada ano a área cultivada com florestas plantadas vem aumentando tendo como principais espécies o *Eucalyptus* e o *Pinus* (ABRAF, 2013).

Em termos socioeconômicos, o setor florestal é de reconhecida importância no cenário nacional, já que contribui com cerca de 4% do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro e 8% de nossas exportações, além de gerar empregos diretos (0,6 milhão), indiretos (1,5 milhão) e resultantes do efeito renda (2,61 milhão) (ABRAF, 2012).

Para que os plantios sejam sustentáveis, é indispensável conciliar a exploração dos recursos florestais com os processos que regem o equilíbrio natural. Para isso ocorrer é imprescindível aprofundar o conhecimento sobre a dinâmica e processos estabelecidos em ecossistemas naturais e plantados. É importante conhecer também, entre outros, a dinâmica da água em plantios florestais e em florestas nativas como: taxa de Infiltração de água no solo, escoamento superficial da água, precipitação efetiva, retenção de água pela serrapilheira, etc. As questões relativas ao balanço hídrico em florestas plantadas e nativas são muito discutidas, mas ainda faltam estudos sobre o assunto. Um deles refere-se à capacidade de retenção de água pela serrapilheira que além da falta de estudos não há dados que valoram essa capacidade em reter água.

O pressuposto desse estudo é que a avaliação, análise e caracterização da serrapilheira localizada em diferentes áreas de uma bacia hidrográfica é imprescindível para se ter um manejo adequado, isto é, que proporcione a conservação e uso sustentável do recurso água (BISPO, 2007)

Diante disso, este trabalho teve por objetivo estudar e comparar a capacidade de retenção de água da serrapilheira de um fragmento de Mata Atlântica e de um plantio de eucalipto.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Serrapilheira

A serrapilheira consiste em uma camada de detritos vegetais que se encontram na superfície do solo (CARPI JUNIOR, 2001), incluindo folhas, caules, ramos, frutos, flores e outras partes da vegetação, assim como restos da macro e da micro fauna e material fecal (GOLLEY et al., 1978). Também conhecida como “litter” e “manta morta” o seu acúmulo na superfície do solo varia de acordo com o ecossistema e seu estado sucessional, podendo ainda ser maior ou menor que a quantidade depositada anualmente em função das diferentes taxas de decomposição (OLSON, 1963).

A serrapilheira é um componente de suma importância em um ecossistema florestal, pois responde pela ciclagem de nutrientes, além de indicar a capacidade produtiva da floresta ao relacionar os nutrientes disponíveis com a necessidade nutricional de dada espécie arbórea (FIGUEIREDO FILHO et al., 2003). Valeri e Reissmann (1989) afirmam que quando a decomposição do material contido na serrapilheira ocorre de forma lenta, haverá uma formação de sub horizontes distintos. Desse modo, Raij (1991) define essa camada de deposição da serrapilheira como horizonte O, sendo a parte superior constituída por restos orgânicos em decomposição e a

inferior por material totalmente decomposto. Já Lemos e Santos (1976) e Foth (1978) dividiram a serrapilheira em duas frações: uma camada superficial que é composta por folhas íntegras e sem sinais aparentes de modificação quanto à sua estrutura original (Horizonte O1), e uma camada inferior apresentando sinais de alteração física e bioquímica (Horizonte O2).

Os ecossistemas de florestas tropicais em geral apresentam produção contínua de serrapilheira no decorrer do ano, sendo que a quantidade produzida nas diferentes épocas depende do tipo de vegetação considerada (LEITÃO-FILHO *et al.*, 1993; RODRIGUES e LEITÃO FILHO, 2001). Sodré (1999) diz que a taxa de acumulação e as características qualitativas da serrapilheira variam com a composição florística do ecossistema, com a latitude, com a proporção de folhas em relação aos demais componentes, com o clima e com o tipo de solo. Assim, esse acúmulo da serrapilheira no solo depende de alguns fatores: tipo de vegetação, nível sucessional, latitude, altitude, temperatura, ventos, precipitação, herbivoria, disponibilidade hídrica e estoque de nutrientes no solo (FACELLI & PICKET, 1991; PORTES *et al.*, 1996).

A estrutura vertical e horizontal da comunidade vegetal e a composição e distribuição de espécies também podem interferir na distribuição e produção de serrapilheira (LOWMAN, 1988). A produção de serrapilheira em florestas em fase inicial de sucessão, nas áreas tropicais úmidas, pode ser superior à das florestas maduras, pois apresentam espécies decíduas e composição florística diversificada (MEGURO *et al.*, 1979). A serrapilheira, além de ser fonte de energia e nutrientes para o solo, abriga fauna e microrganismos decompositores do ecossistema (FACELLI & FACELLI, 1993), melhorando suas condições físicas (MITCHELL & TELL, 1977), facilitando a infiltração (COELHO NETTO, 2003) reduzindo processos erosivos e atenuando o impacto das gotas de chuva (FACELLI & PICKETT, 1991).

A serrapilheira representa o maior caminho biológico da transferência de elementos da vegetação para o solo (XU & HIRATA, 2002); ela e seu processo de decomposição mantêm os nutrientes no solo, influenciam a produção primária e regulam o fluxo de energia e os ciclos de nutrientes em

ecossistemas florestais (WARING & SCHLESINGER, 1985). E ainda, quanto aos principais fatores que agem na decomposição da serrapilheira pode-se citar o clima, a qualidade de serrapilheira, a natureza e a abundância de organismos decompositores (COÛTEAUX et al., 1995; SMITH & BRADFORD, 2003). Além desses fatores há de se destacar a temperatura e a umidade como os principais fatores que afetam o processo de decomposição (LAVELLE et al., 1993) e suas variações podem abalar o comportamento dos sistemas atmosféricos, visto que essas variáveis se interagem ao mesmo tempo. Quanto à determinação da taxa de decomposição Lamb, (1985), diz que uma das dificuldades em determiná-la é a variabilidade anual na produção e deposição de serrapilheira.

Um fator importante para manutenção de ecossistemas florestais diz respeito às interações entre água e serrapilheira como condicionantes de manutenção da umidade do solo em termos qualitativos e quantitativos.

O contato da precipitação com a vegetação pode alterar significativamente a composição química da água que chega ao solo, influenciando os processos de intemperização e a qualidade da água (CALASANS et al, 2002). Ao ser interceptada pelo dossel e atingir a superfície irregular da copa, uma quantidade fica retida pelas folhas, galhos e epífitas e, conseqüentemente, evapora. O restante, após a passagem pelo dossel, chega até o solo contendo elementos minerais que foram carreados e também arrastados por lixiviação das folhas e caules. Esse processo fornece uma fonte alternativa de minerais para a serrapilheira (GOLLEY et al., 1978).

Nesse sentido, Gama-Rodrigues (1997) analisando as alterações de atributos físico e químicos de solos sob plantios puro e misto com espécies florestais nativas no sudeste da Bahia, concluiu que o fluxo de água que passa através da serrapilheira pode ser considerado um importante mecanismo de transferência de nutrientes para o solo.

A proporção de nutrientes disponibilizados pela serrapilheira e que provavelmente irá compor a solução do solo, segundo Ferreira et al. (2001) está relacionada à velocidade de decomposição e à composição da serrapilheira, do regime pluviométrico, da temperatura, dos agentes

decompositores e da qualidade do sítio. Aber e Melilo (1978) indicam que o mecanismo de decomposição da serrapilheira é regulado sobretudo por três grupos de variáveis: a) a natureza da comunidade decompositora (os macro e microorganismos), b) as características do material orgânico que determinam sua degradabilidade (a qualidade do material) e c) as condições do ambiente.

Em trabalho realizado por Arato et. al. (2003) o tempo médio para que ocorra decomposição de 50% da serrapilheira foi de 215 dias. Esse valor é semelhante ao estimado por Pagano (1989), 219 dias, e inferior aos obtidos por César (1993), 238 dias, e Schlittler et al. (1993), 352 dias, todos em floresta estacional semidecidual. Esses resultados indicam uma rápida liberação e o reaproveitamento de nutrientes por parte da vegetação, processo semelhante ao que ocorre nas florestas estacionais semidecíduais (PAGANO, 1989; POGGIANI & MONTEIRO JUNIOR, 1990).

Entretanto, Ricklefs (2003) salienta que apenas 10% dos nutrientes do solo assimilados pela vegetação a cada ano são proporcionados pelo intemperismo da rocha matriz; e que a maior parte desses nutrientes se torna disponível para as plantas pela decomposição da serrapilheira e pequenas moléculas orgânicas no perfil do solo.

Por fim, dos nutrientes presentes no solo para o crescimento vegetal, apenas uma pequena fração menor que 0,2% está dissolvida na solução do solo. Aproximadamente 98% dos bioelementos no solo estão na forma de serrapilheira, húmus, ligados ao material inorgânico de difícil solubilização ou ainda incorporados aos minerais, sendo que essa grande porção atua como uma reserva, a qual, por meio da decomposição e mineralização, colocam lentamente os nutrientes à disposição para a vegetação. Os 2% restantes estão adsorvidos nos colóides do solo. Entre a solução do solo, os colóides do solo e a reserva mineral há um equilíbrio dinâmico que disponibiliza continuamente um suprimento de nutrientes para as plantas (LARCHER, 2000).

## 2.2. Ciclo hidrológico

O ciclo hidrológico é o movimento contínuo da água presente nos oceanos, continentes (superfície, solo e rocha) e na atmosfera. Esse movimento é alimentado pela força da gravidade e pela energia do Sol, que provocam a evaporação das águas dos oceanos e dos continentes. Na atmosfera, forma as nuvens que, quando carregadas, provocam precipitações, na forma de chuva, granizo, orvalho e neve (MMA, 2014).

Outra definição pertinente é o de bacia hidrográfica que consiste em uma unidade fisiográfica limitada por divisores topográficos, que recolhem a precipitação, abastecendo o lençol freático e sua calha principal ou rio (GOMIDE, 2003). Elas se constituem em unidades naturais para a análise de ecossistemas, apresentando características próprias, as quais permitem utilizá-las para testar os efeitos do uso da terra nos ecossistemas (CASTRO 1980). Sendo assim, seu estudo é fundamental, visto que as atividades antrópicas podem acarretar sérios riscos ao equilíbrio e à manutenção da quantidade e qualidade da água (RANZINI, 1990).

Diante disso o manejo adequado de bacias hidrográficas é fundamental. Esse manejo consiste em um “processo de organizar e orientar o uso da terra e de outros recursos naturais numa bacia hidrográfica, a fim de produzir bens e serviços, sem destruir ou afetar adversamente o solo e a água”. (BROOKS et al., 1991).

Na hidrologia o ciclo hidrológico é um elemento chave, pois envolve diversos processos que ocorrem, por exemplo, em uma floresta que se relacionam diretamente com as etapas deste ciclo via processos de interceptação sendo condensação, precipitação, evapotranspiração, infiltração e percolação, exemplos de processos verticais, e os escoamentos superficial e sub-superficial, exemplos de processos horizontais (KOBAYAMA, 1999).

Nesse contexto, é de suma importância entender como é o comportamento da precipitação em uma floresta e suas implicações no interior da mesma para sua sustentabilidade.

Uma das principais influências da floresta ocorre no recebimento das chuvas pelas copas das árvores, quando se dá o primeiro fracionamento da água, onde uma parte é temporariamente retida pela massa vegetal, principalmente, pelas copas das árvores, e em seguida evaporada para a atmosfera, processo denominado de interceptação (ARCOVA et al., 2003). A interceptação vegetal depende de vários fatores: características da precipitação e condições climáticas, precipitações anteriores, tipo e densidade da vegetação e período do ano. As características principais da precipitação são intensidade e volume precipitado (BLACKKE, 1975).

Após atingir o dossel de uma floresta a água interceptada segue um outro caminho por meio dos troncos das árvores. Miranda (1992) constatou que os fluxos de água no tronco representam em média, uma pequena parcela das chuvas e variam consideravelmente no nível dos indivíduos vegetais: os menores volumes tendem a ocorrer nas árvores de diâmetro maior, principalmente as que desenvolvem suportes na base dos troncos (sapopemas), que além de absorver mais água, também promovem o espriamento do fluxo de tronco antes desse penetrar o solo.

Alguns pesquisadores afirmam que a floresta nativa, entre os ecossistemas vegetais, atua no ciclo hidrológico de maneira mais significativa, pois proporciona melhores condições de infiltração da água da chuva (OLIVEIRA JR e DIAS, 2005). Maia (1992) indica como ponto forte da interceptação a proteção do solo contra o impacto da chuva, o que se traduz em menor risco de erosão e, conseqüentemente, minimização dos problemas de assoreamento e qualidade dos cursos d'água.

Vallejo (1982), em seu estudo realizado na Floresta da Tijuca, concluiu que a vegetação pode influenciar na camada superficial do solo, pois sua presença juntamente com a serrapilheira, ou camadas de matéria orgânica em decomposição, acaba protegendo o solo contra a compactação por gotas de chuva, por exemplo. O piso florestal, no caso a serrapilheira, tem papel fundamental no que diz respeito a esse processo, mantendo condições ideais à infiltração e diminuindo o impacto causado pelas gotas ao atingirem o solo.

A floresta após a interceptação das águas da chuva sofre a perda dessa água para a atmosfera. Cardoso et al. (2006) afirma que a quantidade de água que a floresta devolve para a atmosfera pode representar uma grande diferença na produção de água pela bacia. Segundo Roberts (1983), a evapotranspiração, que pode ser considerada como a perda da água na bacia hidrográfica, consiste em duas componentes: processo de interceptação e transpiração.

Vale destacar a presença da floresta que protege a superfície do solo dos efeitos da radiação solar e do vento e aumenta a superfície ativa, reduzindo dessa forma, a evaporação direta pelo piso florestal. No caso das áreas florestadas, a evaporação da água do solo ocorre pelo processo da transpiração. A evaporação direta da água do solo causando uma secagem intensa, embora seja um fenômeno superficial (BALBINOT, 2008).

Estes processos de transpiração e evaporação constituem um único processo determinado de evapotranspiração que é a componente mais importante do ciclo hidrológico, pois sua magnitude normalmente supera em muito a de outros componentes, como recarga, escoamento superficial e variação da umidade do solo (BEST *et al.* 2003).

Sendo assim, é importante ressaltar a importância da cobertura vegetal, principalmente, a cobertura florestal nativa como parte da manutenção do ciclo hidrológico e captação de água como fonte de abastecimento em uma bacia hidrográfica.

### **2.3. Umidade do solo florestal**

A quantidade de água armazenada no solo desempenha um importante papel na interação solo-planta-atmosfera. O estudo e monitoramento desta variável têm grande relevância nos estudos agrometeorológicos, através da disponibilidade hídrica para culturas, e também tem igual importância para pesquisas micrometeorológicas e ambientais em geral, devido à umidade do solo ser fator fundamental nas trocas de calor com a atmosfera. Além disso, é



uma variável indispensável para o entendimento de muitos processos hidrológicos que estão envolvidos em uma grande variedade de processos naturais que atuam em diferentes escalas espacial e temporal (ENTIN et al. 2000; ALVALÁ et al., 2002).

A fração de água de um ciclo hidrológico inclui os processos de precipitação, infiltração, escoamento superficial, armazenamento, transpiração e evaporação. Uma porção armazenada na zona não saturada do solo é disponível às plantas. A quantidade de água no solo depende das entradas (precipitação e, quando presente, irrigação) e das saídas (escoamento superficial, percolação, evaporação e transpiração) (REICHERT, 2009).

Assim, Lima (2010) relata que a infiltração da água no solo e a evapotranspiração representativa de diferentes tipos de vegetação desempenham papel fundamental na hidrologia da microbacia que sofreu alteração em sua cobertura. Os efeitos interativos entre a alteração da infiltração e da evapotranspiração decorrentes do manejo da cobertura florestal dependem da hidrologia do solo e de sua capacidade de armazenamento de água.

Em áreas de topografia acentuada, como nas bacias hidrográficas de regiões montanhosas, o potencial gravitacional da água do solo é função, evidentemente, da diferença de elevação entre o ponto considerado e a saída da bacia. Isto significa que o gradiente de potencial do fluxo não saturado será maior nestas áreas. Portanto o solo e o substrato drenam mais rapidamente. Este fato tem importantes implicações para o entendimento do processo de geração do deflúvio nas bacias hidrográficas florestadas de mananciais. Durante os períodos com pouca ou sem chuva, a água do solo percola lentamente em direção ao aquífero, que alimenta o deflúvio da bacia. Em períodos chuvosos a infiltração é alta e as camadas superficiais do solo tendem a adquirir condições de saturação. Nestas condições, na medida em que a frente de molhamento estende-se em direção a camadas mais profundas ou de menor permeabilidade do solo, a direção do fluxo da água na camada saturada do solo superficial é desviada ao longo da declividade do terreno, resultando no

chamado escoamento subsuperficial ou interfluxo, que é responsável pela elevação rápida do deflúvio da bacia (HEWLETT, 1969).

Diante disto, temos em solos florestais, sejam de florestas nativas que de florestas plantadas, a presença da matéria orgânica que é comprovadamente eficiente para manter os agregados do solo, preservando sua porosidade. Portanto, solos florestais normalmente apresentam significativa porosidade, especialmente macroporosidade, proporcionada por raízes mortas e cavidades de animais. Os macroporos são importantes por facilitar a infiltração e a recarga da água, sobretudo em solos argilosos, que de outra forma seriam pouco permeáveis (BERTONI e LOMBARDI NETTO, 1993).

Assim, Mapa (1995) demonstrou que latossolos compactados de áreas agrícolas e pastagens exibem, após alguns anos de implantação de reflorestamento, um rápido desenvolvimento de macro e microporosidade, em virtude da maior incorporação de matéria orgânica. E ainda ZHANG et. al. (1999) diz que solos de textura grossa possuem baixa capacidade de retenção de água, pois drenam rapidamente. Os melhores solos para desenvolvimento vegetal são os de textura intermediária, pois os de textura fina, pouco permeáveis, dificultam a infiltração e a oxigenação das raízes.

Contudo, solos florestais mostram-se em média menos umedecidos em face do maior potencial de transpiração das árvores de grande porte. Conseqüentemente, a taxa média de infiltração tende a ser maior nas florestas, pelo efeito combinado de maior permeabilidade e menor umidade antecedente (BEST et al., 2003).

Sendo assim, as árvores evapotranspiram mais que a vegetação de menor porte, como gramíneas, arbustos e boa parte das culturas agrícolas, devido principalmente ao sistema radicular mais profundo e melhor desenvolvido. Por tal razão, o perfil de solo tende a ser em média menos úmido sob florestas (ZHANG et al., 1999).

E ainda, o efeito da densidade populacional de plantas sobre o regime hídrico do solo pode ser atribuído, principalmente, as diferenças de quantidade de água transpirada, de interceptação de chuva pela copa e de interceptação de água pela manta orgânica depositada na superfície do solo. A redução da

densidade populacional tende a aumentar o conteúdo de água no solo (LEITE et al., 1999).

Por fim, o estudo do comportamento da água no solo é muito complexo devido à heterogeneidade das características do solo como a densidade do solo, o tamanho, a forma e a disposição de vazios, a textura, a estrutura, a superfície específica, o teor de matéria orgânica, óxidos de ferro e outros fatores (JORGE, 1985).

#### **2.4. Qualidade da água**

A qualidade da água consiste em um conjunto de características físicas, químicas e biológicas que ela apresenta, de acordo com a sua utilização. Os padrões de classificação mais usados pretendem classificar a água de acordo com a sua potabilidade, a segurança que apresenta para o ser humano e para o bem estar dos ecossistemas (FEEMA, 2009). Assim, estes padrões devem estar de acordo com limites estabelecidos pela legislação brasileira que estabelece valores orientados da água, dos sedimentos e da biota como é o caso das resoluções do Conama (Conselho Nacional de Meio Ambiente), por exemplo, Conama nº 357/2005, Conama nº 274/2000 e Conama nº 344/2004 (INEA, 2014).

A água constitui-se de diversos componentes os quais provêm do próprio ambiente natural ou a partir de atividades humanas. Para sua caracterização, como dito, existem diversos indicadores classificados em parâmetros físicos, parâmetros químicos e parâmetros biológicos. Porém, para este trabalho, de acordo com seu objetivo, vale destacar apenas três indicadores: turbidez, condutividade elétrica e potencial hidrogeniônico (pH).

Assim, o teste de turbidez é determinado por meio da relação entre o espalhamento, absorção e a transmissão da luz que atravessa a amostra. Com isso, a turbidez não é a medida dos sólidos suspensos, mas uma determinação do efeito da refração da luz através dos sólidos. Para melhor entendimento é necessário saber a respeito das características das misturas entre substâncias. Deste modo, considera-se mistura homogênea ou monofásica, qualquer

conjunto de substâncias que apresente um aspecto visual único, enquanto que as misturas ditas heterogêneas ou polifásicas são aquelas nas quais se nota a presença de mais de um aspecto visual. Portanto, a turbidez passa a ser um parâmetro que descreve a quantidade de material de sólido suspenso no líquido, no caso das misturas heterogêneas, sendo tanto maior quanto maior for a quantidade de sólidos em suspensão (Manual DIGIMED DM-TU, 2014).

A turbidez é determinada por meio de aparelhos chamados de turbidímetros onde se faz a leitura direta da turbidez. Normalmente, os turbidímetros são do tipo nefelométricos, ou simplesmente nefelômetros, os quais avaliam o espalhamento a 90° dos raios de luz incidente na amostra. Para quantificar a turbidez, podem ser utilizados diversos padrões de comparação, sendo o mais usual a escala em NTU (Nephelometric Turbidity Unit - Unidade Nefelométrica de turbidez), padronizada a partir de suspensões padrão de formazina (Manual DIGIMED DM-TU, 2014).

O teste de condutividade elétrica consiste na capacidade em que uma solução possui de conduzir corrente elétrica. Este parâmetro está relacionado com a presença de íons dissolvidos em uma solução, que são partículas carregadas eletricamente. Quanto maior for a quantidade de íons dissolvidos em um dado volume, maior será a condutividade elétrica. Assim, a medida de condutividade não é qualitativa e sim quantitativa da concentração dos sais ou íons totais dissolvidos. Geralmente, a unidade de medida é expressa em Siemens (S) por centímetro (cm), mas são comumente utilizados seus submúltiplos:  $\mu\text{S} = 0,000001\text{S}$  e o  $\text{mS} = 0,001\text{S}$  (Manual DIGIMED DM-3P, 2014).

Os valores obtidos nas medições da condutividade dependem muito da temperatura. Essa dependência da condutividade com a temperatura é linear, mas fortemente influenciada pela natureza da solução. De forma geral, a relação condutividade/temperatura, caracteriza-se por um coeficiente próprio para cada substância ionizada, podendo variar entre 0,5% a 10% por °C. Diante de variações tão grandes, observa-se que duas medições da condutividade, da mesma solução no momento das medições, diferem apenas de alguns poucos graus célsius (°C). Sendo assim, para garantir medições de

valores corretos, a primeira alternativa seria fazer todas as medições a uma temperatura constante (termostato regulado a 25°C), método pouco prático, embora correto. Ou então, compensar automaticamente todas as medições a partir de uma temperatura de referência fixada a 25°C.

No caso do potencial hidrogeniônico ou pH, este representa a atividade do íon hidrogênio na água, de forma logaritmizada, resultante inicialmente da dissociação da própria molécula da água e posteriormente acrescida pelo hidrogênio proveniente de outras fontes como efluentes industriais (ácidos sulfúrico, clorídrico, nítrico, etc), dissociação de ácidos orgânicos como o ácido acético, que resulta da “fase ácida” da decomposição anaeróbia da matéria orgânica, bem como outras substâncias que venham a apresentar reação ácida com o solvente (água) (PIVELI, 2014).

Para a determinação de pH são disponíveis os métodos eletrométrico (eletrodo de pH ou pH-metro), o método comparativo utilizando-se o papel indicador universal de pH e “kits” utilizados em piscinas (indicadores colorimétricos em solução líquida) (PIVELI, 2014).

Portanto, para este estudo, define-se pH-metro como um aparelho constituído de um potenciômetro, um eletrodo de vidro, um eletrodo de referência e um dispositivo de compensação de temperatura. Quando os eletrodos são imersos na solução, um circuito é formado através do potenciômetro. O eletrodo de referência consiste em uma semi-célula que gera um potencial de eletrodo constante. Geralmente são utilizados eletrodos de prata/cloreto de prata. O eletrodo indicador é constituído por um bulbo de vidro especial (borossilicato de sódio) contendo uma concentração fixa de HCl ou uma solução tampão com pH conhecido em contato com um eletrodo de referência interno. Quando se imerge o eletrodo na solução, a superfície externa do bulbo se hidrata, promovendo-se assim a troca de íons sódio com íons H<sup>+</sup> da solução, de modo a formar uma camada superficial de íons hidrogênio. Este fato se associa à repulsão de ânions, como sítios de silicatos negativamente carregados, por exemplo, produzindo um potencial na interface da solução (vidro), que é função da atividade dos íons H<sup>+</sup> na solução (PIVELI, 2014).

Contudo, qualquer coleção de águas é um ecossistema, onde vegetais, animais e minerais convivem, sendo a água um fator vital para a sobrevivência desses organismos. Assim, a água destaca-se como o meio de transporte de nutrientes seja para seres vegetais que animais dentre de inúmeras funções. Portanto, é pertinente conhecer de sua qualidade por meio dos parâmetros descritos de forma a definir a importância de cada um deles nos meios pelos a água passa.

### **3. MATERIAIS E MÉTODOS**

#### **3.1. Áreas de estudo**

##### **3.1.1. Fragmento Mata Atlântica (Mata do Paraíso)**

O estudo foi conduzido na Reserva Mata do Paraíso, também conhecida como Estação de Pesquisa e Educação Ambiental (20°48'07"S e 42°51'31"W), pertencente à Universidade Federal de Viçosa, no Município de Viçosa, Zona da Mata de Minas Gerais. A área possui 195 ha, e a altitude varia de 690 a 800 m (BRAZ et al., 2002). O clima na região é do tipo Cwb (Köppen), mesotérmico com verões quentes e chuvosos e invernos frios e secos. A temperatura média anual é de 21,8 °C, a precipitação pluviométrica média anual é de 1.314,2 mm (CASTRO et al., 1983) e a precipitação efetiva registrada no período chuvoso é em torno de 80% da precipitação total na Reserva Mata do Paraíso (OLIVEIRA JÚNIOR e DIAS, 2005).

A vegetação da reserva é composta por trechos de floresta estacional semidecidual, compondo um mosaico de diferentes estádios sucessionais. Os trechos da reserva escolhidos para este estudo apresentam diferentes

históricos de perturbação e regeneração e foram identificados por Silva Júnior et al. (2004). Um desses trechos, denominado neste estudo regeneração inicial, encontra-se em processo de regeneração florestal a partir de pastagem de *Melinis minutiflora* P. Beauv. desde 1963, quando a área foi cercada e abandonada. O outro trecho de floresta, denominado regeneração avançada, constitui um núcleo de floresta bem preservado, livre de distúrbios antrópicos há pelos menos 40 anos (SILVA JÚNIOR et al., 2004).

### **3.1.2. Plantio de eucalipto**

A área de estudo localiza-se na Universidade Federal de Viçosa no município de Viçosa, Minas Gerais, próximo à rodovia MG- 280 que liga o município de Viçosa ao de Paula Cândido. As coordenadas geográficas de um ponto central da área são: 20°46'29,9" latitude sul e 42°52'29,4" longitude Oeste.

O plantio foi realizado em janeiro de 2007 por uma empresa terceirizada. O preparo de solo foi realizado com cultivo mínimo onde se fez o coveamento semimecanizado e queima para a eliminação dos resíduos, preparo de solo convencional comumente utilizado na região para plantio de Eucalipto. A espécie plantada foi o *Eucalyptus urophylla* no espaçamento 3 m entre linhas e 2 m entre plantas. O tipo solo onde está inserido o plantio é classificado como latossolo Vermelho- Amarelo.

### **3.2. Amostragem e metodologia de preparo**

Para avaliar a retenção de água pela serrapilheira nas tipologias florestais, foram utilizados coletores de 0.25 m<sup>2</sup> (0.5 x 0.5 m). As coletas foram realizadas em um mesmo dia (23/10/2013) de modo a evitar variações quanto à umidade do material com relação às chuvas. Os materiais coletados nessas áreas foram colocados em sacos plásticos e levados ao Laboratório de



Hidrologia Florestal da Universidade Federal de Viçosa, de onde foram obtidos os Pesos Atuais (PA), Peso Saturado(PSA) e Peso Seco (PSC) da serrapilheira de cada ecossistema.



**Figura 1** – Coleta de amostras de serrapilheira em plantio de eucalipto (A) e fragmento Mata Atlântica (B), Viçosa-MG, 2013.

Para a obtenção do peso do material saturado foi adicionado água a todos os recipientes contendo serrapilheira de determinados ecossistemas. O material foi mantido em água por 72 horas. Após esse período foi retirada a água passando as amostras em uma peneira e, em seguida, realizou-se a pesagem para a obtenção do peso da serrapilheira em estado saturado (Peso saturado = PSA) (Figura 2).



**Figura 2** – Saturação das amostras de serrapilheira (A) e obtenção do peso saturado (B), Viçosa-MG, 2013.

Também foi necessário ter conhecimento sobre o valor do peso do material seco. As amostras, após ser obtido peso saturado, foram espalhadas sobre papel (jornal) aberto na bancada por 24horas. E, por fim, acondicionados

em sacos de papel e levados à estufa a 70 °C até peso constante (Peso seco = PSC).

Para cada tipologia florestal foram coletadas três amostras sendo que após a pesagem de cada parâmetro foi feita a média aritmética dos valores para posterior análise.

Para análise, além da obtenção dos pesos (Peso Atual, Peso Saturado e Peso Seco), foram calculados os seguintes parâmetros:

- **Capacidade de retenção de água pela serrapilheira em (CRAS):**

Este parâmetro determina a quantidade de água, em quilograma, presente em um quilograma de serrapilheira, apresentado pela seguinte fórmula:

$$\text{CRAS} = \frac{\text{PSA} - \text{PSC}}{\text{PSC}}$$

Onde:

PSA = Peso Saturado

PSC = Peso Seco

- **Quantidade de água retida na serrapilheira no momento da coleta (PAA):**

É a diferença entre o Peso Atual da amostra no momento da coleta e o Peso Seco da amostra em análise, expresso em Kg:

$$\text{PAA} = \text{PA} - \text{PSC}$$

Onde:

PSC = Peso Seco

PA = Peso Atual

- **Peso seco da serrapilheira por hectare(Kg):**

Obtido por regra de três simples:

$$(0,25 \text{ m}^2/1000 \text{ m}^2) * 1 \text{ ha} = 0,000025 \text{ ha}$$

**PSC da amostra ----- 0,000025ha**

**X ----- 1ha**

### 3.2.1. Análise da água

Com o objetivo de buscar indicadores de qualidade da serrapilheira foram realizados testes da água utilizada na etapa de saturação. Para tanto, deixou-se as amostras de serrapilheira de cada fragmento submersas em recipientes contendo dez litros de água por um período de 72 horas. Após isso, coletaram-se amostras da água em cada tratamento para análise. Como amostra teste foi utilizada a água da torneira sendo a mesma utilizada para encher os recipientes de cada serrapilheira.

Para determinação dos indicadores foram realizados os seguintes testes das amostras de água coletadas:

- **Teste de Turbidez**

A turbidez foi mensurada a partir de um Turbidímetro modelo DM-TU da marca DIGIMED. A leitura da turbidez é feita de forma direta expressa em NTU (Unidade Nefelométrica de Turbidez).



**Figura 3** – Turbidímetro Digimed DM-TU, Viçosa-MG, 2013.

- **Teste de Condutividade Elétrica**

A condutividade elétrica foi mensurada a partir do Condutivímetro portátil modelo DM-3P da marca DIGIMED. A leitura da condutividade é feita de forma direta expressa em micro Siemens por centímetro ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ).



**Figura 4** – Condutivímetro Digimed DM-3P, Viçosa-MG, 2013.

- **Teste de pH (pHmetro)**

O potencial hidrogeniônico foi mensurado a partir do pHmetro portátil modelo DM-2P da marca DIGIMED. A leitura do potencial hidrogeniônico é feita de forma direta expressa em pH.



**Figura 5** – pHmetro portátil Digimed DM-2P, Viçosa-MG, 2013.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verifica-se que os resultados apresentam uma variação na quantidade de serrapilheira entre as tipologias florestais que podem ser influenciadas por vários fatores entre eles o adensamento da floresta, a produção de material que difere entre as espécies, diversidade de espécies e a época de coleta (Tabelas 1 e 2).

**Tabela 1** – Peso atual (PA), peso saturado (PSA) e peso seco (PSC) da serrapilheira de três ecossistemas em Viçosa-MG, 2013.

<b>Tipologia Florestal</b>	<b>Peso Atual (PA) (Kg)</b>	<b>Peso Saturado (PSA) (Kg)</b>	<b>Peso Seco (PSC) (Kg)</b>
Regeneração Avançada	1,39423	2,11983	0,48180
Regeneração Inicial	0,94010	1,72427	0,36313
Plantio Eucalipto	0,74953	1,66260	0,54762

A tipologia florestal que apresentou maior peso seco por hectare foi *Plantio Eucalipto* (21.904,8Kg/ha), seguida pela *Regeneração Avançada* (19.272,0Kg/ha) e *Regeneração Inicial* (14.525,5Kg/ha). Provavelmente a grande quantidade de ramos presentes na serrapilheira em *Plantio Eucalipto* possa ter influenciado no maior peso seco por hectare, uma vez que o gênero

*Eucalyptus spp.* apresenta boa desrama natural. Essa característica também foi encontrada na tipologia *Regeneração Avançada*, porém, com ramos e galhos em estado de decomposição.

**Tabela 2** - Peso Seco de serrapilheira por unidade de área, em Kg por hectare, em Viçosa-MG, 2013.

<b>Tipologia Florestal</b>	<b>Peso Seco em Kg/ha</b>
Regeneração Avançada	19.272,0
Regeneração Inicial	14.525,2
Plantio Eucalipto	21.904,8

A serrapilheira nos trechos de floresta natural apresentou um grau de decomposição superior em relação ao Plantio Eucalipto. Ou seja, os materiais perderam massa seca devido à decomposição, por isso, provavelmente, teve valores mais baixos de peso seco por hectare.

Em estudo realizado por Pinto et al. (2008) a fração ramos contribui significativamente para a produção de serrapilheira total, porém não apresentando uniformidade em sua produção. A contribuição dessa fração na biomassa total depositada tem sido muito variada em diversos estudos: 32,6% (PAGANO, 1989), 27,8% (CESAR, 1993) e 19,2% (MARTINS e RODRIGUES, 1999).

Os maiores valores de peso seco por hectare da serrapilheira podem, também, estar ligado ao período de coleta. Foi constatado em vários remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual do Sudeste Brasileiro que maiores valores de deposição de serrapilheira coincidem com o final da estação seca. (CESAR, 1993; DIAS e OLIVEIRA FILHO 1997; MARTINS e RODRIGUES, 1999; MORELLATO, 1992; WERNECK et al., 2001). Isso deve estar relacionado às baixas taxas de precipitação registradas nessa época do ano (MORELLATO, 1992).

A maior queda de folhas no final da estação seca e no início da estação chuvosa, verificada em florestas semidecíduas, tem sido atribuída a vários fatores como disponibilidade de água (CESAR, 1993; POGGIANI e MONTEIRO

JÚNIOR, 1990), baixa temperatura (POGGIANI e MONTEIRO JÚNIOR, 1990) e disponibilidade de nutrientes (MORELLATO, 1992).

No entanto, isso é variável, visto que as espécies e as características fisiológicas de cada uma, quanto à senescência, são diferentes, acarretando em um aporte de serrapilheira variado sobre o solo florestal mesmo que seja em uma mesma época. Sendo assim, o período da coleta que foi realizada no final do mês de outubro (23/10/2013) correspondente ao final do período das secas e início período chuvoso pode ter influenciado neste estudo.

Fragmentos em níveis avançados de regeneração comparados aos de nível inicial podem apresentar maiores quantidades de material depositado sobre o solo se for analisado o tempo decorrido até ao estágio em que se encontram. É o que se pôde perceber na Tabela 2. Mas segundo Meguro et al. (1979) a produção de serrapilheira em florestas em fase inicial de sucessão, nas áreas tropicais úmidas, pode ser superior à das florestas maduras, pois apresentam espécies decíduas e diversificada composição florística.

Os valores da capacidade de retenção de água pela serrapilheira (CRAS) estão demonstrados na Tabela 3. A serrapilheira em *Regeneração Inicial* mostrou maior valor quanto à capacidade de retenção de água (3,74Kg/Kg), *Regeneração Avançada* apresentou segundo maior valor (3,40Kg/Kg) sendo *Plantio Eucalipto* com o menor (2,03Kg/Kg).

**Tabela 3** – Valores de CRAS em cada tipologia florestal, Viçosa-MG, 2013.

<b>Tipologia Florestal</b>	<b>CRAS (Kg de água/Kg de serrapilheira)</b>	<b>CRAS (%)</b>
Regeneração Avançada	3,40	340
Regeneração Inicial	3,74	374
Plantio Eucalipto	2,03	203

Segundo Voight e Walsh (1976) a retenção de umidade está relacionada com fenômenos de absorção e adsorção (ou adesão) superficial. A absorção depende, principalmente, da porosidade, ou seja, da possibilidade de penetração de água nos poros do material. A adsorção depende de diversas características das folhas, tais como: relevo, forma, relação superfície/peso e

composição orgânica. A relação superfície/peso constitui-se num dos melhores indicadores quantitativos das diferenças de retenção entre vários tipos de folhas. Por exemplo, folhas com mesmo peso seco podem apresentar superfícies diferentes, podendo refletir nos fenômenos de absorção e adsorção.

O menor valor em *Plantio Eucalipto* pode estar ligado às características do material depositado. As folhas presentes em sua serrapilheira, se comparadas às outras duas tipologias, possuíam limbo foliar com superfície mais lisa, folhas fibrosas e frações mais inteiras. Estudos feitos por Silva (2006) mostraram que resíduos com características fibrosas de soja também possuem uma baixa capacidade de armazenamento de umidade. Com isso, pode-se inferir que este fator interferiu nos processos de retenção de umidade, absorção e adsorção, resultando em menor valor de CRAS. Além disso, por apresentar frações mais inteiras, ou seja, menor superfície específica, o menor potencial de retenção água pode estar associado também a menor superfície específica do material.

Algumas espécies apresentam em seus órgãos, principalmente nas folhas, substâncias hidrofóbicas que não estando em um estado avançado de decomposição podem se apresentar como um fator de interferência nos processos de absorção, adsorção e retenção de água pela serrapilheira. Mas considerando que nem todas as espécies apresentam esta característica este fator provavelmente torna-se de menor importância quando analisado a quantidade de água na serrapilheira no momento da coleta.

O maior valor de CRAS em *Regeneração Inicial* pode ser devido a uma maior heterogeneidade e fragmentação do material aportado, provavelmente mais poroso e em diferentes estágios de decomposição. Ou seja, devido à fragmentação esse material possui maior superfície específica, por consequência, favorecendo os processos de absorção e adsorção.

Em duas das amostras os valores ultrapassam os 300% de retenção, ou seja, para cada 1Kg de material a retenção pode chegar a 3Kg de água. Blow (1955), a partir da mesma técnica, encontrou valores entre 200% a 250% em florestas de carvalho no Tennessee (EUA). Stenberg (1949), em estudos realizados na área do Itatiaia (RJ), menciona valores de até 300%. Já Vallejo



(1982) mostra que a capacidade de retenção de água varia entre 130% a 330% em relação ao peso seco.

A proximidade entre os valores de retenção de água em *Regeneração Avançada* e *Regeneração Inicial* pode ser explicada pela semelhança entre essas tipologias florestais. Os materiais depositados podem apresentar semelhanças, mas que ainda fatores como as espécies presentes e o local de coleta do material devem ser levados em consideração.

Comparando-se a tipologia *Plantio Eucalipto* com as de *Regeneração Avançada* e *Regeneração Inicial* observa-se uma significativa diferença entre as capacidades de retenção de água. Este fato, provavelmente, pode ser explicado devido à grande diferença entre as espécies e, conseqüentemente, do material depositado, proporcionando diferentes capacidades de retenção de água.

De acordo com a Tabela 4 pode-se observar que a tipologia *Regeneração Avançada* possuiu maior valor de água retida na serrapilheira no momento da coleta (0,910Kg), seguida pela *Regeneração Inicial* (0,580Kg) e *Plantio Eucalipto* (0,200Kg).

A armazenagem de água pela serrapilheira, em geral, se relaciona com a quantidade e qualidade do material depositado. Além disso, fatores externos, não intrínsecos ao material, podem estar ligados ao fenômeno de retenção de água. Exposição da floresta às chuvas, temperatura interna, características de dossel, sombreamento, interceptação da chuva, incidência dos raios solares são fatores potenciais de interferência na quantidade de água presente na serrapilheira.

**Tabela 4** – Valores da quantidade de água retida na serrapilheira no momento da coleta, Viçosa-MG, 2013.

<b>Tipologia Florestal</b>	<b>PAA (Kg de água)</b>
Regeneração Avançada	0,910
Regeneração Inicial	0,580
Plantio Eucalipto	0,200

O maior valor em *Regeneração Avançada* pode estar ligado ao processo de evaporação de água da serrapilheira. Segundo Lima & Nicolielo (1983), em estudos de florestas de pinheiros, as estimativas da evapotranspiração incorrem em erros se não for levada em conta a participação das perdas reais de interceptação, uma vez que a evaporação da água interceptada ocorre a taxas maiores que a da transpiração.

Neste estudo foi observado que o dossel da tipologia *Regeneração Avançada* é bem estruturado podendo funcionar como uma barreira à radiação solar, diminuindo, assim, o contato com o material depositado no solo. Com isso, o baixo gradiente de temperatura e umidade entre serrapilheira e o ar pode ter interferido no processo de evaporação. A situação oposta provavelmente ocorreu em *Plantio Eucalipto*, uma vez que esta apresentava dossel ralo, devido ao espaçamento entre as plantas, e grande exposição da serrapilheira à radiação solar, potencializando, de certa forma, a perda de água.

Do mesmo modo pode-se inferir quanto à *Regeneração Inicial* que apresentou dossel mais fechado que *Plantio Eucalipto* e mais ralo que *Regeneração Avançada* justificando o valor encontrado de água retida.

Esta quantidade de água presente no momento da coleta também pode servir como um indicador quanto ao tempo de liberação dessa água pela serrapilheira para o solo em cada fragmento. Deste modo, maiores valores de água retida podem apresentar um maior tempo de liberação, ou seja, liberam essa água lentamente. Sendo assim, a serrapilheira do fragmento *Regeneração Avançada* provavelmente libera a água mais lentamente para o solo em comparação com *Regeneração Inicial* e *Plantio Eucalipto*.

No que diz respeito aos testes de qualidade da água os resultados mostraram uma tendência clara. O pH da água aumenta após passar pela serrapilheira de *Regeneração Avançada* e *Regeneração Inicial*, sendo semelhante entre elas, e diminui acentuadamente na serrapilheira de *Plantio Eucalipto* (Tabela 5). Como discutido, a serrapilheira de *Plantio Eucalipto* apresentou-se fibrosa indicando, provavelmente, maior teor de lignina em sua fisiologia. Uma vez que a lignina é constituída, principalmente, por compostos

carbonados, estes, quando decompostos, originam ácidos orgânicos e que quando dissolvidos em água ocasionam a diminuição dos valores de pH.

Segundo Sobral & Nogueira et al.(2008) estudando a influência do nitrogênio em atributos do solo verificou que a aplicação da uréia via água de irrigação causou decréscimo significativo no pH e ao longo do tempo, a aplicação de 2.565 g N na forma de ureia acentuou a acidificação do solo. Esse efeito pode ser atribuído às reações de hidrólise da uréia no solo, que produzem H<sup>+</sup> contribuindo para acidez do solo e da água. Este fato também pode ser uma possível explicação para o valor de pH em *Plantio Eucalipto* devido às adubações nitrogenadas comum nessas plantações.

Já a Turbidez, conforme esperado, aumenta nas serrapilheiras em relação à água da torneira, sendo a turbidez da serrapilheira em *Plantio Eucalipto*, maior que a *Regeneração Avançada*, mas menor do que a *Regeneração Inicial* (Tabela 5). Visto que a Turbidez está diretamente ligada à concentração de partículas sólidas suspensas na solução podemos inferir que as serrapilheiras que possuem essa característica são as que apresentam mais fragmentadas e, portanto, maior grau de decomposição.

**Tabela 5** – Valores referentes à medição da qualidade da água da serrapilheira, Viçosa-MG, 2013.

<b>Tratamentos</b>	<b>pH</b>	<b>Condutividade (µS/cm)</b>	<b>Turbidez (NTU)</b>
Água da torneira	5,99	58,5	0,36
Regeneração Inicial	6,19	192,5	51,8
Regeneração Avançada	6,51	234	40,3
Plantio Eucalipto	4,5	105,5	47,7

Também conforme já esperado, a Condutividade Elétrica aumenta acentuadamente em relação a água da torneira, sendo a condutividade da serrapilheira em *Plantio Eucalipto* a menor entre os tratamentos. A Condutividade Elétrica da serrapilheira em *Regeneração Avançada* é maior do que em *Regeneração Inicial*, o que sugere uma maior liberação de íons nesta serrapilheira, que pode apresentar material mais decomposto pelo tempo (Tabela 5).

A presença de materiais orgânicos como óleos, álcool e fenóis não possuem a capacidade de conduzir eletricidade. Deste modo, a grande presença de ramos na serrapilheira de *Plantio Eucalipto* possa ter influenciado na liberação de extrativos por meio da decomposição contribuindo assim no menor valor de condutividade elétrica.

Estes resultados indicam que a serrapilheira de nativas apresentam pH mais neutro, com mais íons, embora a turbidez seja semelhante. Estudos mais aprofundados poderão desenhar melhor o perfil da qualidade da água da chuva que passa pela serrapilheira nestes sistemas. Seria assim, interessante estudar quais seriam estes íons liberados nas serrapilheiras e quais seriam as implicações de um pH mais ácido liberado pela serrapilheira em *Plantio Eucalipto*.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos dados coletados podemos inferir:

- A tipologia *Plantio Eucalipto* apresentou maior massa seca de serrapilheira por hectare (21.904,8 Kg/ha) podendo ser justificado pela grande quantidade de ramos presente, uma vez que a espécie do plantio (*Eucalyptus urophylla*) possui boa desrama natural.
- A tipologia florestal *Regeneração Inicial* mostrou maior capacidade de retenção hídrica (3,74Kg/Kg) entre as tipologias estudadas.
- Por pertencerem a uma mesma classificação florestal as tipologias *Regeneração Inicial* e *Regeneração Avançada* apresentaram valores próximos de capacidade de retenção hídrica, sendo 3,74Kg/Kg e 3,40 Kg/Kg, respectivamente, diferindo de *Plantio Eucalipto* com 2.03Kg/Kg.
- A quantidade de água retida no momento da coleta provavelmente pode estar ligado às características da estrutura horizontal da floresta onde *Plantio Eucalipto*, em virtude do dossel ralo, apresentou menor quantidade de água retida. Já *Regeneração Avançada*, com dossel bem fechado, apresentou a maior retenção hídrica.

- Este estudo mostra que existem variáveis que precisam ser estudadas para se conhecer melhor os fatores que influenciam no CRAS da serrapilheira como grau de decomposição e composição orgânica.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABER, J. D.; MELILO, J. M. **Terrestrial ecosystems**. Orlando, FL.:Reinhart e Wintson, 1978. 428p.

ALVALÁ, R. C. S. et al. Intradiurnal and seasonal variability of soil temperature, heat flux, soil moisture content, and thermal properties under forest and pasture in Rondônia. **Journal of Geophysical Research - Atmospheres**, v. 107, p.10-20, 2002.

ARATO, H. D. et. al. Produção e decomposição de serapilheira em um sistema agroflorestal implantado para recuperação de área degradada em Viçosa-MG. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.27, n.5, p.715-721, 2003.

ARCOVA, F. C. S.; CICCIO, V.; ROCHA, P. A. B. Precipitação efetiva e interceptação das chuvas por floresta de Mata Atlântica em uma microbacia experimental em Cunha – São Paulo. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n.2 - Março/Abril. 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE FLORESTAS PLANTADAS - ABRAF. **Anuário estatístico da ABRAF 2013, ano base 2012**. Brasília, DF, 2013. 148 p.

BALBINOT, R. O papel da floresta no ciclo hidrológico em bacias hidrográficas. **Ambiência** - Revista do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais, Paraná, v. 4, n. 1, p. 131-149, 2008.

BERTONI, J., LOMBARDI, F. N. **Conservação do solo**. Ícone 3aed. Ed. São Paulo, 1993, 355 p.

BEST, A.; ZHANG, L.; MCMAHOM, T.; WESTERN, A.; VERTESSY, R. **A critical review of paired catchment studies with reference to seasonal flow and climatic variability**. Austrália, CSIRO Land and Water Technical. MDBC Publication, 2003, 56 p.

BISPO, K. C. **Influência da serapilheira na água do solo na bacia hidrográfica do rio salomé--sul da Bahia**. 2007. 77 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente) – Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, BA, 2007.

BLAKE, G.J. **The interception process**. In: Prediction in catchment hydrology. Australian Academy of Science. 1975.

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

BRAZ, D.M.; CARVALHO OKANO, R.M.; KAMEYAMA, C. Acanthaceae da Reserva Florestal Mata do Paraíso, Viçosa, Minas Gerais. **Revista Brasileira de Botânica**, v.25, p.495-504, 2002.

BROOKS, K.N.; P.F. FFOLLIOU; H.M. GREGERSEN; J.L. THAMES, 1991. **Hydrology and the Management of Watersheds**. Iowa State University Press. 391 p.

CALASANS, N. A. R.; LEVY, M. C. T.; MOREAU, M. Inter-relações entre clima e vazão. In: SCHIAVETTI, A. e CAMARGO, A. F. M. (Eds.). **Conceitos de bacias hidrográficas: teorias e aplicações**. Ilhéus: Editus, 2002. p. 67-90.



CARDOSO, C. A.; DIAS, H. C. T.; MARTINS, S. V. e SOARES, C. P. B. Caracterização hidroambiental da bacia hidrográfica do Rio Debossan, Nova Friburgo, RJ. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.30, n.2, p.249-256, 2006.

CARPI JUNIOR, S. **Processos erosivos, recursos hídricos e riscos ambientais na bacia do rio Mogi-Guaçu**. 2001. 171 f. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2001.

CASTRO, P. S. **Influência da cobertura florestal na qualidade da água em duas bacias hidrográficas na região de Viçosa, MG**. 107 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) ESALQ, Piracicaba, SP, 1980.

CASTRO, P. S.; VALENTE, O. F.; COELHO, D. T.; RAMALHO, R. S. Interceptação da chuva por mata natural secundária na região de Viçosa, MG. **Revista Árvore**, v.7, p.76-89, 1983.

CESAR, O. Produção de serapilheira na mata mesófila semidecídua da Fazenda Barreiro Rico, município de Anhembi, SP. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 53, p. 671-681, 1993.

COELHO NETTO, A. L. Evolução de Cabeceiras de Drenagem no Médio Vale do Rio Paraíba do Sul (SP/RJ): Bases para um Modelo de Formação e Crescimento da Rede de Canais sob Controle Estrutural. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 4(2), p.118-167, 2003.

COUTEAUX, M. M.; BOTTNER, P.; BERG, B. Litter decomposition, climate and litter quality. **Tree**, v.10, n.2, p.63-66, 1995.

DIAS, H.C. T.; OLIVEIRA FILHO, A. T. Variação temporal e espacial da produção de serapilheira em uma área de floresta estacional semidecídua montana em Lavras-MG. **Revista Árvore**, v.21, p.11-26, 1997.

DIGIMED. **Manual de instruções de Turbidímetro, modelo DM-TU.**

Digicrom Analítica Ltda, Campo Grande, SP. 25p. Manual.

DIGIMED. **Manual de instruções de Condutivímetro portátil, modelo**

**DM-3P.** Digicrom Analítica Ltda, Campo Grande, SP. 47 p. Manual.

ENTIN, J. K. et al. Temporal and spatial scales of observed soil moisture variations in the extratropics. **Journal of Geophysical Research.** v. 105, n. D9, p. 11865-11877, May, 2000.

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

FACELLI, J. M.; FACELLI, E. Interactions after death: plant litter controls priority affects in a sucessional plant community. **Oecologia**, v.95, p.277-282, 1993.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DE ENGENHARIA DO MEIO AMBIENTE – FEEMA, disponível em : < [www.feema.rj.gov.br](http://www.feema.rj.gov.br) >. Acesso em: 17/02/2014.

FERREIRA, C. A. et al. **Nutrição de Pinus no Sul do Brasil –** Diagnóstico e prioridades de pesquisa. Colombo: EMBRAPA – CNPF. Doc. 60, nov. 2001. 23 p.

FIGUEIREDO FILHO, A.; MORAES, G. F.; SCHAAF, L. B.; FIGUEIREDO, D. J. Avaliação estacional da deposição de serapilheira em uma floresta ombrófila mista localizada no sul do Estado do Paraná. **Ciência Florestal**, v.13, p.11-18, 2003.

FOTH, H. D. **Fundamentals of Soil Science.** 6°ed. New York. John Wile and Sons, 436p, 1978.

GAMA-RODRIGUES, A. C. da. **Ciclagem de Nutrientes por espécies florestais em povoamentos puros e mistos, em solos de tabuleiro da Bahia, Brasil.** 1997. 107 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1997.

GOLLEY, F. B. et al. **Ciclagem de minerais em um ecossistema de floresta tropical úmida**. Tradução Eurípedes Malavolta. São Paulo: EPU/ Editora da Universidade de São Paulo, 1978. 256 p.

GOMIDE, L. R. **Um modelo fitogeográfico para a bacia do rio São Francisco, em Minas Gerais**. 2003. 268 p. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2003.

HEWLETT, J. D. **Principles of Forest Hydrology**. Athens: University of Georgia Press, 1969. 74 p.

INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE – INEA. Disponível em : < <http://www.inea.rj.gov.br/Portal/MegaDropDown/Monitoramento/Qualidade/daagua/index.htm> >. Acesso em: 17/02/2014.

JORGE, J. A. **Física e manejo dos solos tropicais**. Instituto Campineiro de Ensino Agrícola. Campinas. 1985. 328p.

KOBIYAMA, M. **Manejo de bacias hidrográficas: conceitos básicos**. In: **Curso de Manejo de bacias hidrográficas sob a perspectiva florestal**. *Apostila*, Curitiba: FUPEF, 1999. p.29-31.

KOBIYAMA, M. Ruralização na gestão de recursos hídricos em área urbana. **Revista OESP Construção**, São Paulo: Estado de São Paulo, Ano 5, n. 32, p.112-117, 2000.

LAMB, R. J. Litter fall and nutrient turnover in two eucalypt woodlands. **Australian Journal of Botany**, v.33, p.1-14, 1985.

LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal**. São Paulo: E. P. U. 2000. 319 p.

LAVELLE, P.; BLANCHART, E.; MARTIN, A.; MARTIN, S.; SPAIN, A.; TOUTAN, F.; BAROIS, I.; SCHAEFER, R. A hierarchical model for decomposition in terrestrial ecosystems: Application to soils of the humid tropics, **Biotropica**, v.25, p.130-150, 1993.

LEITÃO FILHO, H. F.; PAGANO, S. N.; CESAR, O.; TIMONI, J. L.;  
RUEDA, J. J. **Ecologia da mata atlântica em Cubatão, SP.**  
EDUNESP/EDUNICAMP, São Paulo. 86 p, 1993

LEITE, F. P.; BARROS, N. F.; NOVAIS, R. F.; SANS, L. M. A.; FABRES,  
A. S. Relações hídricas em povoamento de Eucalipto com diferentes  
densidades populacionais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 23:  
p.9-16, 1999.

LEMONS, R. C. & SANTOS, R. D. **Manual de método de trabalho de  
campo.** Soc. Bras. De Ciência do Solo. Divisão de Pedologia e Fertilidade  
do Solo. 36 p, 1976.

LIMA, W. P. **A silvicultura e a água: ciência, dogmas, desafios.**  
Instituto BioAtlântica, Rio de Janeiro. Cadernos do Dialogo. v.1, 2010,  
64p.

LIMA, W. P. **Impacto Ambiental do Eucalipto.** 2<sup>a</sup>. Ed. São Paulo.  
EDUSP, 1996.

LIMA, W. P.; NICOLIELO, N. **Precipitação efetiva e interceptação em  
florestas de pinheiros tropicais e em reserva de cerrado.** IPEF, n.24,  
p.43-46, 1983.

LOWMAN, M. D. Litterfall and leaf decay in three Australian rainforest  
formations. **Journal of Ecology**, v.76, p.451-465, 1988.

MAIA, J. L. S. III Simpósio IPEF Silvicultura intensiva e o desenvolvimento  
sustentável. IPEF, Piracicaba, v. 8, n. 24, p. 1-89, 1992.

MAPA, R. B. Effects of reforestation using *Tectona grandis* on infiltration  
and soil water retention curve. **Forest Ecology and Management**, 77:  
p.119-125, 1995.

MARTINS, S. V.; RODRIGUES, R. R. Produção de serapilheira em  
clareiras de uma floresta estacional semidecidual no município de  
Campinas, SP. **Revista Brasileira de Botânica**, v.22, p.405-412, 1999.

MEGURO, M.; VINUEZA, G. N.; DELITTI, W. B. C. Ciclagem de nutrientes minerais na Mata Mesófila secundária. Produção e conteúdo de nutrientes minerais do folheto. **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo**, v.7, p.61-67, 1979.

MITCHELL, H. H.; TEEL, M. R. Winter annual cover crops for no tillage corn production. **Journal Madison**, v.69, p.569- 573, 1977.

MIRANDA, J. C. **Interceptação das chuvas pela vegetação florestal e serapilheira nas encostas do Maciço da Tijuca**: Parque Nacional da Tijuca, RJ. Rio de Janeiro: 1992.100f. Tese (Mestrado...) IGEO/UFRJ.

MMA, MINISTERIO DO MEIO AMBIENTE. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biodiversidade/biodiversidade-brasileira>>. Acesso em: 12 novembro 2013.

MMA, MINISTERIO DO MEIO AMBIENTE. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/agua/recursos-hidricos/aguas-subterraneas/ciclo-hidrologico>>. Acesso em: 13 janeiro 2014.

MORELLATO, L. P. C. Nutrient cycling in two south-east Brazilian forests. I Litterfall and litter standing crop. **Journal of Tropical Ecology**, v.8, p.205-215, 1992.

OLIVEIRA JÚNIOR, J. C. de; DIAS, H. C. T.; Precipitação efetiva em fragmento secundário da Mata Atlântica. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 29, n. 1, Jan/Fev, 2005.

OLSON, J. S. **Energy storage and the balance of producers and decomposers in ecological systems**. *Ecology*, v. 44, n. 2, p. 322-331, 1963.

PAGANO, S. N. Produção de folheto em mata mesófila semidecídua no município de Rio Claro, SP. **Revista Brasileira de Biologia** , v. 49, p.633-639, 1989.

Piveli, R., P. Curso: “**Qualidade das águas e poluição: físico-químicos**”.Disponível em:<<http://www.leb.esalq.usp.br/disciplinas/Fernando/leb360/Fasciculo%206%20-%20Alcalinidade%20e%20Acidez.pdf>

> Acesso em: 17/02/2014.

PINTO, S. I. C.; MARTINS, S. V.; BARROS, N. F.; DIAS, H. C. T. Produção de serapilheira em dois estádios sucessionais de floresta estacional semidecidual na Reserva Mata do Paraíso, em Viçosa, MG. **Revista Árvore**, v.32, p.545-546, 2008.

POGGIANI, F.; MONTEIRO JÚNIOR, E. S. Deposição de folhedo e retorno de nutrientes ao solo numa floresta estacional semidecídua, em Piracicaba (Estado de SP). **In: VI CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO**, 1990, Campos do Jordão. Anais. Campos do Jordão: SBS/SBEF, 1990. p. 596-602.

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

RAIJ, B. V. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba, SP: Ceres, 343 p, 1991.

RANZINI, M. **Balanco hídrico, ciclagem geoquímica de nutrientes e perdas de solo em duas microbacias reflorestadas com *Eucalyptus saligna* Smith, no vale do Paraíba, SP**. 99 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). ESALQ/USP, Piracicaba – SP, 1990.

RICKLEFS, R. E. **A Economia da Natureza**. 5. ed. Tradução Cecília Bueno, Pedro P. de Lima-e-Silva e Patrícia Mousinho. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S. A., 2003. 503p.

REICHERT, J. M. **Solos Florestais**. UFSM, Santa Maria, 2009, 290p.

ROBERTS, J. Forest transpiration: A conservative hydrological process? **Journal Hydrology**, Amsterdam, v.66, p.133-141, 1983.

RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. **Matas Ciliares: Conservação e Recuperação**. 2ed. Fapesp, São Paulo. 320p, 2001.

SCHLITTLER, F. H. M.; DE MARINIS, G.; CÉSAR, O. Decomposição da serapilheira produzida na floresta do Morro do Diabo (região do Pontal do Paranapanema, Estado de São Paulo). **Naturalia**, v. 18, p. 149-156, 1993.

SILVA, F. X. M.; PINTO, H. S.; SCOPEL, E.; CORBEELS, M.; AFFHOLDER, F. Dinâmica da água nas palhadas de milho, milho e soja utilizadas em plantio direto. **Revista: Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.5. Brasília, 2006.

SILVA JÚNIOR, W. M.; MARTINS, S. V.; SILVA, A. F.; DE MARCO JÚNIOR, P. Regeneração natural de espécies arbustivo-arbóreas em dois trechos de uma floresta estacional semidecidual, Viçosa, MG. **Scientia Forestalis**, v.66, p.169-179, 2004.

SMITH, V. C.; BRADFORD, M. A. Litter quality impacts on grassland litter decomposition are differently dependent on soil fauna across time. **Applied Soil Ecology**, v.24, p.197-203, 2003.

SOBRAL, L. F. & NOGUEIRA, L. C. et al. Influência do nitrogênio e potássio, via fertirrigação, em atributos do solo, níveis críticos foliares e produção do coqueiro anão, Aracaju, SE. **Rev. Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32:1675-1682, 2008.

SODRÉ, G. A. **Qualidade da manta orgânica de mata natural, capoeira, pastagem e plantios de eucalipto no sudeste da Bahia**. 1999. 80 f. Tese (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) - Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 1999.

STEMBERG, H. O. Enchentes e movimentos coletivos do solo no Vale do Paraíba, em dezembro de 1948. Influencia da exploração destrutiva da terra. **Revista Brasileira de Geografia**, v.11, p.223-261, 1949.

VALERI, S. V.; REISSMANN, C. B. Composição da mata florestal sob povoamentos de *Pinus taeda* L. na região de Telêmaco Borba,PR.

**Revista Floresta**, v.XIX, p.23-29, 1989.

VALLEJO, L. R. **A influência do litter florestal na distribuição das águas pluviais**. Tese de Mestrado, IGEO/UFRJ, 1982.

VOIGT, V. P.; WALSH, R. P. D. **Hidrologische prozesse in bodenstreu. Schriften des Naturwissenschaftlichen Vereins fur Schleswig-Holstein**, v.46, p.35-54, 1976.

WARING, R. H.; SCHLESINGER, W. H. **Forest ecosystems: Concepts and management**. St Louis: Academic Press, 1985. 340p.

WERNECK, M. S.; PEDRALLI, G.; GIESEKE, L. F. Produção de serapilheira em trechos de uma floresta semidecídua com diferentes graus de perturbação na Estação Ecológica do Tripuí, Ouro Preto, MG. **Revista Brasileira de Botânica**, v.24, p.195-198, 2001.

XU, X. N.; HIRATA, E. Forest floor mass and litterfall in *Pinus luchuensis* plantations with and without broad-leaved trees. **Forest Ecology and Management**, v.157, p.165-173, 2002.

ZHANG, L.; DAWES, W. R.; WALKER, G. R. **Predicting the effect of vegetation changes on catchment average water balance**. Australia, Cooperative Research Centre for Catchment Hydrology. 1999, 42 p. (Technical Report 99/12).