

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL REI**  
**Coordenadoria do Curso de Geografia – Bacharelado**

**Winkler José Pinto**

**A DECOMPOSIÇÃO E CAPACIDADE DE RETENÇÃO HÍDRICA DA  
SERRAPILHEIRA EM FRAGMENTOS DE *EUCALYPTUS SSP.* NA  
BÁCIA DO CORRÉGO DO LENHEIRO, SÃO JOÃO DEL REI - MG**

**SÃO JOÃO DEL REI**  
**2017**

**Winkler José Pinto**

**A DECOMPOSIÇÃO E CAPACIDADE DE RETENÇÃO HÍDRICA DA  
SERRAPILHEIRA EM FRAGMENTOS DE *EUCALYPTUS SSP.* NA  
BÁCIA DO CORRÉGO DO LENHEIRO, SÃO JOÃO DEL REI - MG**

Monografia apresentada à Coordenadoria do Curso de Geografia da Universidade Federal de São João Del Rei, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Geografia

**Aluno:** Winkler José Pinto

**Orientador:** André Batista de Negreiros

**SÃO JOÃO DEL REI  
2017**

**Winkler José Pinto**

**DECOMPOSIÇÃO DA SERRAPILHEIRA E SUA CAPACIDADE DE  
RETENÇÃO HÍDRICA EM FRAGMENTOS DE *EUCALIPTUS SSP.* NA  
BÁCIA DO CORRÉGO DO LENHEIRO, SÃO JOÃO DEL REI - MG**

Monografia apresentada à Coordenadoria  
do Curso de Geografia da Universidade  
Federal de São João Del Rei, como  
requisito parcial para obtenção do grau de  
Bacharel em Geografia

APROVADA EM: \_\_\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA:**

\_\_\_\_\_  
Prof. André Batista de Negreiros – UFSJ  
(Orientador)

\_\_\_\_\_  
Prof. Björn Gücker – UFSJ

**SÃO JOÃO DEL REI  
2017**

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente a Deus que permitiu que tudo isso fosse possível, e que me protegeu e abençoou ao longo de toda minha vida, não somente nestes anos como universitário.

Ao meus pais Maria Aparecida e Francisco “Cabo” Régis, pessoas que se esforçaram sempre para poder proporcionar o melhor para mim, em certas ocasiões, deixando os seus desejos de lado para servir ao meu bem-estar. Graças a eles estou aqui hoje escrevendo esses agradecimentos.

A minha namorada Jéssica Xavier, melhor amiga e companheira, que esteve sempre ao meu lado torcendo pelo meu êxito, e me apoiando nos momentos difíceis enfrentados na graduação.

A todos meus familiares, em especial meus irmãos Wayne, Winter e Wesley que de uma forma ou outra auxiliaram na minha criação e fizeram com que eu me tornasse a pessoa que sou hoje. As minhas sobrinhas lindas, Júlia e Vitória, que eu amo muito e sou grato por tê-las, que elas perdoem a minha ausência durante este período, foi por uma causa nobre.

A todos meus amigos da minha cidade natal, Congonhas – MG, Evandro, Marcelo “Mentira”, “Jonilson” “Pelezinho”, Alcindo, “Rafazolas”, William, Jonathan, Lucas “pega nada”, Samuel Luiz, Marcelo “Cascata”, Geraldo Neto, Farley, Paul William, Helimar, e vários outros que não foram citados, mas que sempre estiveram ao meu lado e nunca deixaram a amizade esfriar mesmo com o fato da distância e ausência por minha parte.

Aos amigos que fiz na cidade de São João Del Rei, e que tenho certeza que levarei comigo para o resto da minha vida, em especial, Diego “Sparks”, Ricardo Morais, Gustavo Pyra, Julio Costa, Leandro Rodrigues, Júlio “Skeeter”, Guilherme Hallak, Christian Nascimento, Felipe “Neguinho”, Miguel, Thiago Longatti, Brunno “Saliente”, Diego “Calambau”, confrades que de uma forma ou de outra sempre estiveram me apoiando e que auxiliaram para a minha formação, seja me levando para os “rock’s” ou apenas chamando para tomar uma cervejinha de “leve”, em casa pedindo cerveja no Beb Esponja, ou no Bar do Chico e no Lyra’s, que diga-se de passagem são estabelecimentos que não poderiam ficar de fora dos meus

agradecimentos, pelos momentos proporcionados, que serviram como válvula de escape para o estresse do dia a dia na academia.

A Universidade Federal de São João Del Rei – UFSJ, pela oportunidade oferecida, e por todas experiências proporcionadas, foi um período importante para minha formação não apenas acadêmica, mas também pessoal, como dizem, a Universidade não se limita apenas às paredes das salas de aula. Aos meus companheiros de turma, meu muito obrigado, por todos momentos vividos juntos, trabalhos de campo, “Geotecos”, seminários, provas, entre outros ocorridos que também fizeram parte da minha graduação. Agradecer também as “meninas” do Restaurante Universitário, que sempre foram muito atenciosas e carinhosas comigo, em especial a “tia” Cida e “tia” Selha.

Ao Professor Dr. André Batista de Negreiros, que me orientou durante quase toda minha graduação, sendo importantíssimo para a minha formação, sabendo a hora certa de puxar a orelha e a de fazer elogios, com certeza sou muito grato a ele por tudo que fez por mim nesse período da graduação. Mais do que um orientador eu ganhei também um novo amigo, muito obrigado por tudo, André Negreiros.

O Professor Dr. Björn Gücker, por ter aceito o convite para participar da banca avaliadora deste trabalho de conclusão de curso, contribuindo com comentários pontuais que auxiliaram na confecção do mesmo. Agradece-lo também pelo empréstimo dos *litter bags* utilizados nesta pesquisa, foram fundamentais, sem eles não seria possível a realização desta pesquisa. Professor Björn, vielen dank!

A todos professores do Departamento de Geociências da Universidade Federal de São João Del Rei, meu muito obrigado por todos os ensinamentos que foram passados, vocês (professores) são os pilares da sociedade.

A todos que de forma direta ou indireta fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

## RESUMO

Transformações nas paisagens naturais do planeta, tornam-se cada vez mais nocivas ao meio ambiente. Devido a este fato, na atualidade, identificar e propor ações para mitigar as fragmentações nos habitats, se demonstra grande preocupação entre os agentes sociais responsáveis pela conservação da natureza. Neste contexto, segundo alguns autores, a monocultura do eucalipto sob a ótica da geoecologia, age como fator de redução da biodiversidade na região em que esta ocorre. A partir disso, foram estabelecidas no seguinte estudo, três áreas amostrais inseridas no perímetro da bacia do Córrego do Lenheiro, situada no município de São João Del Rei – MG, sendo duas dessas áreas, eucaliptais, e uma terceira de vegetação natural, afim de serem realizados estudos para a compreensão da influência do cultivo de eucalipto sobre a qualidade do ambiente na qual este está inserido. A pesquisa consistiu na utilização da análise funcional da serrapilheira como um bioindicador de qualidade ambiental, através do uso dos *litter bags*, que são pequenas sacolas de nylon que permitem a mensuração da perda de massa foliar da serrapilheira foliar em uma escala temporal. Também foi realizada caracterização da estrutura da vegetação dentro de um raio de 10m<sup>2</sup> nas parcelas onde foram instalados os *litter bags*, e testes sobre a capacidade de retenção hídrica do material amostrado. A perda de massa nas três áreas após o período de 120 dias foram: Área 1, em população de *Eucalyptus urophylla*, 16,67%; Área 2, composta pelos *Eucalyptus citriodora*, 19,33%; Área 3, onde foi amostrada a espécie de vegetação natural *Calophyllum brasiliense*, 18,67%. A área onde a fração foliar demonstrou maior capacidade de retenção hídrica foi a de *E. citriodora*, seguido pela de *E. urophylla*. Pode-se concluir que as áreas eucaliptais avaliadas nesta pesquisa, não apontaram grandes diferenças nos valores encontrados em relação a área de vegetação natural.

Palavras-chave: *Eucalyptus*; Serrapilheira; Decomposição da Serrapilheira; *Litter Bags*; Retenção Hídrica.

## ABSTRACT

Transformations in the natural landscapes of the planet, become increasingly harmful to the environment. Due to this fact, at present, identify and propose actions to mitigate fragmentation in habitats, there is great concern among the social agents responsible for nature conservation. In this context, according to some authors, the eucalyptus monoculture under the optics of geocology acts as a factor to reduce biodiversity in the region where it occurs. From this, three sample areas inserted in the perimeter of the Stream of the Lenheiro River basin, located in the city of São João Del Rei - MG, were established in the following study, being two of these areas, eucalyptus, and a third of natural vegetation, in order to studies to understand the influence of eucalyptus cultivation on the quality of the environment in which it is inserted. The research consisted of the use of litter analysis as a bioindicator of environmental quality through the use of litter bags, which are small nylon bags that allow to measure the loss of leaf mass of this litter on a temporal scale. Characterization of the vegetation structure within a 10 m radius was also carried out in the plots where the litter bags were installed, and tests on the water retention capacity of the sampled material. The mass loss in the three areas after the 120 day period were: Area 1, in *Eucalyptus urophylla* population, 16.67%; Area 2, composed of *Eucalyptus citriodora*, 19.33%; Area 3, where the native vegetation species *Calophyllum brasiliense* was sampled, 18.67%. The area where the leaf fraction showed the highest water retention capacity was *E. citriodora*, followed by *E. urophylla*. It can be concluded that the eucalyptus areas evaluated in this research did not show large differences in the values found in relation to the area of natural vegetation.

Keywords: Eucalyptus; Litter; Decrease of Litter; Litter Bags; Water Retention.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Mapa de Localização da Bacia do Córrego do Lenheiro no Município de São João Del Rei - MG.....	13
Figura 2: Mapa de Localização e Identificação dos Fragmentos Seleccionados Para Análise. ....	14
Figura 3: 1 - Imagem de um <i>litter bag</i> que foi utilizado no estudo. 2 - Atuação dos litter bags em campo.....	15
Figura 4: Processos realizados em laboratório, para mensuração da perda de massa da serrapilheira foliar das amostras: 1- Triagem do Material; 2 - Secagem em Estufa; 3 - Pesagem do material. ....	16
Figura 5: Processos realizados em laboratório para mensuração da capacidade de retenção hídrica do material amostrado: 1 - Material imerso na água; 2 - Pesagem do material úmido; 3 - Secagem em estufa, para posterior pesagem do material seco. ....	17
Figura 6: Massa foliar remanescente nos litter bags na Área 1.....	19
Figura 7: Massa foliar remanescente nos litter bags na Área 2.....	19
Figura 8: Massa foliar remanescente nos litter bags da Área 3.....	20
Figura 9: Massa foliar remanescente nos litter bags das três diferentes áreas amostradas.....	20



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Caracterização da estrutura vegetal: Valor médio do CAP, DAP e altura média estimada. ....	22
Tabela 2: Valores referentes a capacidade de retenção hídrica das áreas amostradas. ....	22

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	9
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	12
2.1 OBJETIVO GERAL .....	12
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	12
<b>3. MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	12
3.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	12
3.2. COLETA E ANÁLISE DO MATERIAL AMOSTRADO .....	14
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	18
4.1. DECOMPOSIÇÃO DA SERRAPILHEIRA.....	18
4.2. CARACTERÍSTICAS DA VEGETAÇÃO DAS ÁREAS AMOSTRAIS.....	21
4.3. CAPACIDADE DE RETENÇÃO HÍDRICA .....	22
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	24
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	25

## 1. INTRODUÇÃO

O uso da terra pela humanidade, que modificam as paisagens naturais de acordo com suas necessidades. Onde alteram a vegetação natural por monoculturas ou áreas de pastagens, estão a cada dia sendo mais prejudiciais ao ambiente. Apesar de o manejo da terra ser diferente ao redor do planeta, as consequências são similares em todas as localidades, com o efeito de degradação e fragmentação dos ecossistemas (FOLEY et al., 2005). O processo de fragmentação do ambiente existe naturalmente, mas tem sido intensificado pela ação humana, resultando em grande número de problemas ambientais. (Almeida, 2008).

Na atualidade, identificar os efeitos da fragmentação dos *habitats* sobre a biodiversidade brasileira e propor linhas de ação para mitigar seus impactos, tem sido um grande desafio enfrentado por cientistas, políticos e outros agentes sociais preocupados com a conservação da natureza. Tal desafio, se torna bastante complexo pela grande extensão e heterogeneidade do território e pela alta velocidade de destruição das nossas paisagens naturais (MMA, 2003; FOLEY et al., 2005).

A partir disso, para uma melhor gestão de manejo ambiental, é de suma importância que a paisagem seja analisada de forma integrada e interdisciplinar, com a interação de diferentes áreas do conhecimento. A partir desta abordagem, constrói-se o campo da Geoecologia, que conecta conceitos e conhecimentos geográficos e ecológicos, trazendo como resultado, a melhor contribuição de cada área para o conhecimento e gestão do meio ambiente (NUCCI, 2007).

A perda da biodiversidade na Terra tem consequências diretas e indiretas na qualidade de vida no planeta. Quanto menor a quantidade de florestas nativas, menos recursos e condições existirão naquela região e, assim, menos espécies sobreviverão naquele local. Quanto mais combinações existirem entre os recursos e as condições de um ambiente, maior será a sua biodiversidade e heterogeneidade da paisagem, implicando em uma maior quantidade de características ambientais e maior diversidade de espécies (PÁDUA & CHIARAVALLI, 2012).

Desta forma, para o estudo da biodiversidade, é necessário levar em consideração as partes e processos de uma área e suas integrações ao longo do tempo e espaço, além das trocas desse sistema com o ambiente externo, entre outros fatores (MESSIER & PUEITTMANN, 2011) como consequência, quando ocorre um desflorestamento, todos esses fatores são praticamente perdidos e/ou alterados.

Considerando o plantio de eucalipto, sob o ponto de vista ecológico. Ao ocorrer o desmatamento da região para a introdução de uma monocultura, tal como, o pasto para a criação de gado, essas novas espécies irão servir como abrigo e alimento para algumas. Porém, a heterogeneidade de um novo plantio é menor do que o encontrado na vegetação nativa. Desta forma, a substituição de uma paisagem complexa natural por uma homogênea, irá diminuir a biodiversidade dessa região (PÁDUA & CHIARAVALLOTI, 2012).

Existente no Brasil desde o final do século XIX, a silvicultura tem sido apontada como indutor de desertificação em associação ao ressecamento do solo e desestabilizadora da ciclagem de nutrientes (LIMA, 1996). O Eucalipto consome uma alta quantidade de água do solo, e suas raízes atingem altos níveis de profundidade, fazendo com que ocorra um déficit no balanço hídrico, sendo desta forma prejudicial ao lençol freático podendo ocasionar o rebaixamento de seu nível (CANNELL, 1999; VIANA, M. B. 2004). Em culturas de *Eucalyptus*, são encontradas baixas taxas de decomposição da serrapilheira, gerando o acúmulo deste material na superfície do solo, conseqüentemente, aumentando a quantidade de nutrientes na interação entre serrapilheira e solo, acarretando desta forma, na produção de uma serrapilheira com a qualidade nutricional baixa (ADAMS e ATTIWIL, 1986; LOUZADA et al., 1997; GAMA-RODRIGUES & BARROS, 2002). Em alguns casos podem ocorrer efeitos alelopáticos em espécies arbóreas nativas e introduzidas. A alelopatia é amplamente considerada uma das maiores causas da redução da biodiversidade em plantações de *Eucalyptus* (CHAOJUN et al., 2014). O contínuo uso da terra para a monocultura do eucalipto, pode fazer com que haja o acúmulo de fitotoxinas no solo, empobrecendo e comprometendo assim, a sua capacidade de fertilização (ZHANG & FU, 2009).

Por outro lado, pesquisas mostram diferentes efeitos sobre a cultura de eucalipto, o que gera uma grande aversão a sua utilização na silvicultura. Estudos comprovam que as espécies plantadas no Brasil possuem resposta estomática à disponibilidade de água (LIMA *et al.*, 2003) e que em áreas eucaliptais a evapotranspiração anual e o uso de água do solo são comparáveis com as áreas de Mata Atlântica (ALMEIDA & SOARES, 2003).

Devido a capacidade de apontar o nível de degradação ou recuperação de um ambiente, são utilizados para supervisionar as alterações nos ecossistemas, os

chamados bioindicadores de qualidade ambiental (RODRIGUES & GANDOLFI, 2000; KLUMPP, 2001). Estes bioindicadores, permitem o levantamento de informações referentes aos agentes responsáveis pela perturbação do ambiente, e possibilitam a partir dos dados obtidos, o monitoramento dos efeitos e consequências dessa perturbação sobre os organismos vivos (EEA, 2000; KLUMPP, 2001). Deste modo, a serrapilheira é considerada como um bom indicador de qualidade do ambiente, pois a mesma demonstra alterações em seu processo de decomposição e acúmulo, quando há perturbações no ecossistema (KLUMPP, 2001; MACHADO et al., 2008).

A serrapilheira, que é responsável por incontáveis funções no equilíbrio e dinâmica do ambiente, corresponde a camada mais à superfície do solo, que é composta pela fração folha, galhos, restos de organismos, detritos, solo, entre outros (COSTA et al., 2010). Associada à atividade biogênica no topo do solo, propicia altas taxas de infiltração e estocagem das águas pluviais nos solos, permitindo a alimentação perene das descargas fluviais básicas (COELHO NETTO, 2005). Além disso a produção da mesma, controla a ciclagem de nutrientes que voltam para o solo, e seu acúmulo está relacionado à atividade dos agentes decompositores e também ao grau de perturbação dos ecossistemas (BRUN et al., 2001; FIGUEIREDO FILHO et al., 2003). De forma que a serrapilheira se torna um importante agente no controle da ciclagem de nutrientes do solo (BARNES et al., 1997). A ação da serrapilheira está relacionada também a retenção e armazenamento de parcelas de água que ultrapassam o dossel florestal (VALEJJO, 1982). Estudos disponibilizam uma gama de valores relacionados a retenção de umidade obtidos em diferentes partes do planeta, e são visualizados principalmente, informações qualitativas que se relacionam ao tipo de material aferido (LOWDERMILK, 1930; STERNBERG, 1949; BLOW, 1955). Desta forma, os estudos relacionados a estrutura funcional da serrapilheira se demonstram eficientes para o entendimento dos distúrbios ambientais, funcionando como um bom indicador de qualidade do ambiente (TADAKI, 1977; MACHADO et al., 2008).

Diante dos diferentes estudos que evidenciam os efeitos do plantio de eucalipto na biodiversidade dos ecossistemas (PÁDUA & CHIARAVALLI, 2012). E dos fatos apresentados, dar-se a motivação de tal projeto, que tem como intenção a análise da qualidade ambiental em fragmentos de eucaliptos, afim de subsidiar mais informações para o campo científico da área e contribuir para um melhor uso da terra neste tipo de

cultura. Partindo das seguintes hipóteses: As áreas eucaliptais, apresentarão menores valores nas taxas de decomposição da serrapilheira foliar em comparação com a área de vegetação natural; Os materiais amostrados das áreas de silvicultura, apresentarão maior capacidade de retenção hídrica.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

O seguinte projeto tem como objetivo principal avaliar a qualidade ambiental em fragmentos de cultivo do eucalipto, através da análise sobre indicadores de qualidade do meio ambiente, tal como a análise da decomposição e capacidade de retenção hídrica da fração foliar da serrapilheira. Visando desta forma contribuir para o entendimento da influência da cultura do eucalipto sobre a qualidade do ambiente na qual este está inserido, e desta maneira a partir dos resultados obtidos, subsidiar dados para discussões na área e colaborar para um uso do solo menos predatório ao ambiente o qual utiliza-se este tipo de manejo.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- i.** Avaliar a qualidade ambiental em fragmentos de eucalipto através de análises da estrutura funcional da serrapilheira.
- ii.** Mensurar a decomposição da serrapilheira foliar em plantações de eucaliptos.
- iii.** Realizar caracterização da estrutura da vegetação amostrada.
- iv.** Mensurar a capacidade de retenção hídrica da serrapilheira nos fragmentos selecionados.
- v.** Discussão dos resultados encontrados.
- vi.** Fornecer resultados que possam contribuir com informações significantes no âmbito acadêmico desta área, e que possam auxiliar para um uso do solo menos predatório ao ambiente na cultura do eucalipto.

## **3. MATERIAIS E MÉTODOS**

### **3.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO**

A bacia do Córrego do Lenheiro está inserida nos limites do município de São João Del-Rei, cidade localizada à aproximadamente 175 Km de distância ao sul da capital do estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, situada na mesorregião do

Campos das Vertentes, região centro-sul do estado. O clima é o Cwa, temperado e úmido, com duas estações bem definidas, verão quente e úmido, e inverno frio e seco, segundo a classificação de Köppen (DA MOTTA *et al.*, 2006). A temperatura média anual do município é de 19,2°C, com precipitação média de 1456,3 mm por ano (INMET).

O limite total da bacia do Córrego do Lenheiro ocupa uma área estimada em 2.715,72 ha. Sua formação data próximo de 1,6 bilhões de anos, com altitude máxima atingindo 1.262 m. Geologicamente falando, é um conjunto no qual também se insere a Serra de São José, que são separados pelo vale do Rio das Mortes (TAVARES, 2011). Considerado um anticlinal falhado, a Serra do Lenheiro, conta com pacote basal de quartzitos na sequência superior, e conglomerados situados na passagem dos quartzitos para os filitos, supondo ser um ambiente de deposição fluvial. (VALERIANO, 1985). A vegetação natural predominante na região é caracterizada como campo cerrado e cerrado (CETEC, 1989).

Foram escolhidas três parcelas amostrais de fragmentos de matas inseridas nos limites da bacia do Córrego do Lenheiro (Figura 1). Sendo duas dessas áreas eucaliptais, e uma terceira constituída por vegetação natural, para servir de área controle afim de comparação entre os dados coletados.

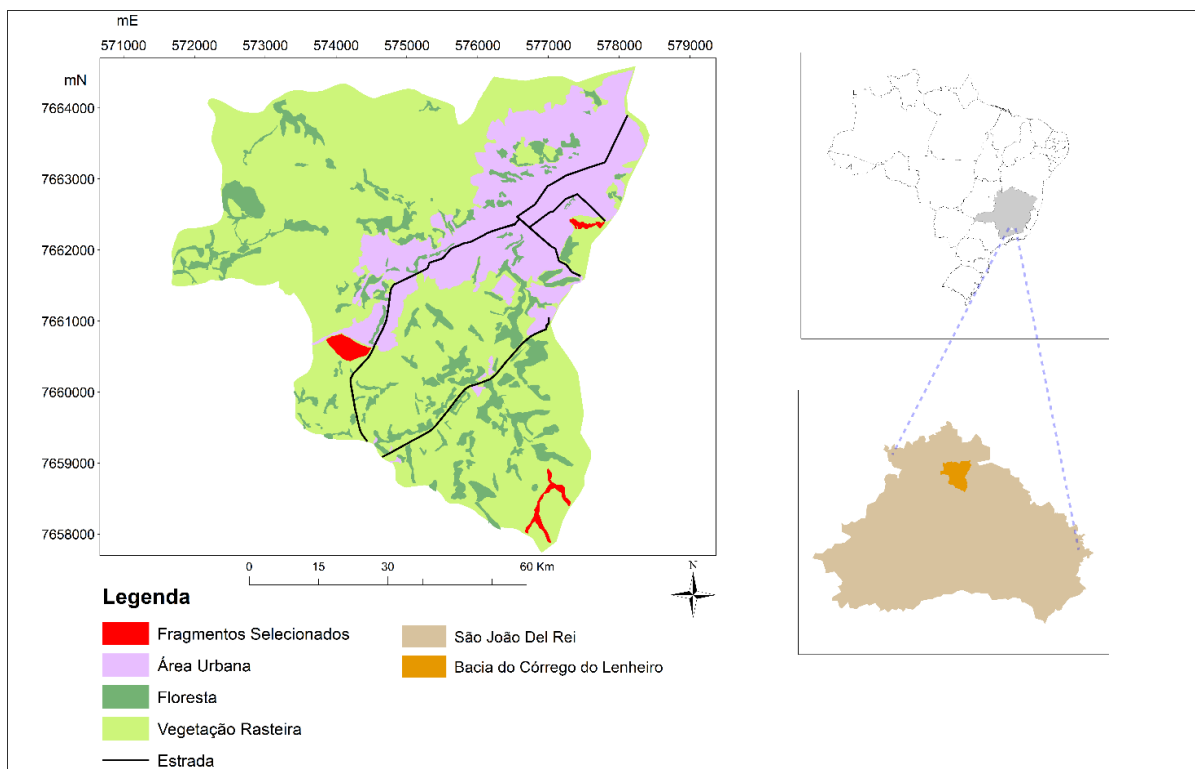


Figura 1: Mapa de Localização da Bacia do Córrego do Lenheiro no Município de São João Del Rei - MG.

A Área 1, localizada próxima ao Residencial Tijuco, é composta pelos *Eucalyptus urophylla*, uma clássica área de silvicultura voltada para a produção de madeira há fins comerciais, caracterizada pelo espaçamento uniforme entre suas árvores. A Área 2, situada no 11º Batalhão de Infantaria de Montanha, composta pelos *Eucalyptus citriodora*, mas que diferentemente da denominada Área 1, os eucaliptos inseridos nesta não foram plantados com a finalidade de produção comercial. Na Área 3, constituiu a coleta de dados da espécie *Calophyllum brasiliense*, popularmente conhecida na região como Cedro-do-Mangue, espécie característica da vegetação natural local.

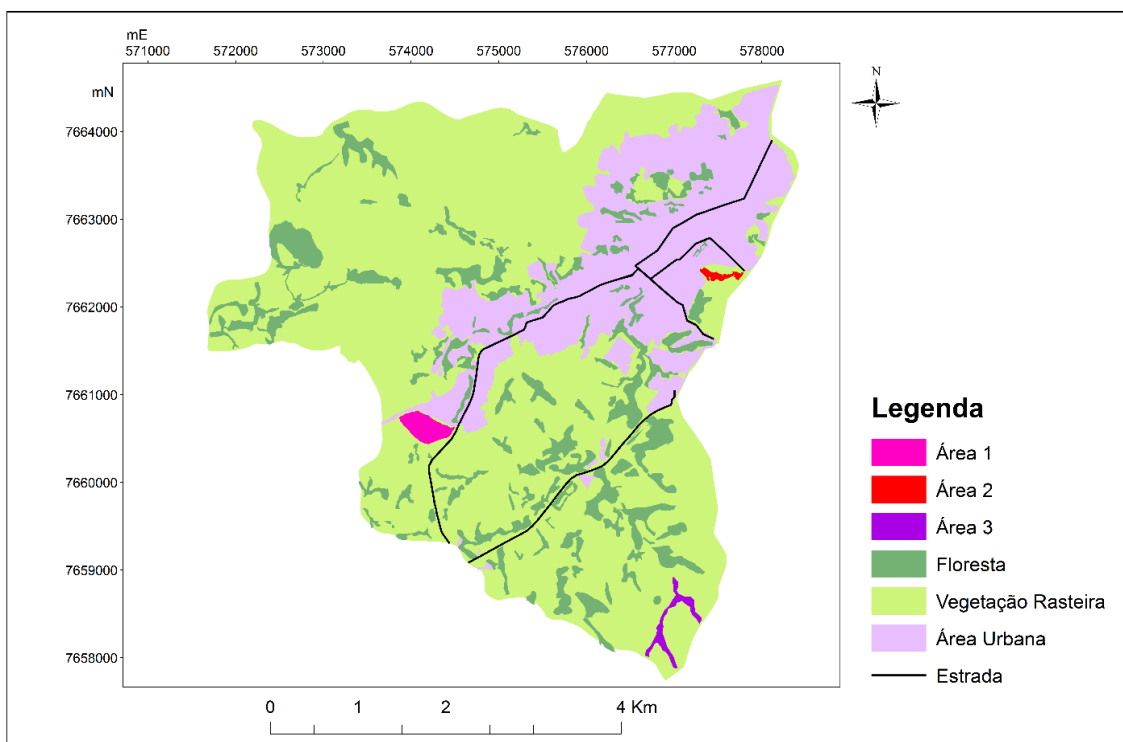


Figura 2: Mapa de Localização e Identificação dos Fragmentos Seleccionados Para Análise.

### 3.2. COLETA E ANÁLISE DO MATERIAL AMOSTRADO

Os resíduos da serrapilheira em plantações de eucalipto representam uma proporção significativa de matéria orgânica e nutrientes do local e o seu manejo pode influenciar a produtividade de plantio a longo prazo por meio de mudanças na matéria orgânica do solo e no suprimento de nutrientes (D.S. MENDHAM et al., 2002). O seguinte estudo consistiu em uma análise da decomposição da serrapilheira, através da mensuração em escala temporal da sua perda de massa, e também na realização de estudos referentes a capacidade de retenção hídrica da serrapilheira amostrada. Estas análises foram realizadas em áreas de plantações de eucalipto, e da mesma



forma em áreas compostas por vegetação natural, para efeito de comparação entre os resultados obtidos nos dois tipos de uso do solo.

A decomposição da serrapilheira foliar, foi avaliada neste trabalho através da metodologia dos *litter bags* (Figura 3), que consiste no uso de pequenas sacolas de decomposição, que permitem a mensuração em escala temporal da perda de massa do material aferido (SCORIZA et al., 2012). Este método foi desenvolvido por Bocock & Gilbert (1957). Foram utilizadas para o preenchimento dos *litter bags* neste estudo, a fração foliar recém caída disposta sobre a superfície do solo, a denominada camada L da serrapilheira.

No início do mês de março de 2017 foi realizada a coleta do material a ser amostrado, com o auxílio de sacolas plásticas para o armazenamento e transporte destas até o laboratório de Geologia e Pedologia da Universidade Federal de São João Del Rei (UFSJ), onde foram submetidas em uma estufa a 75°C, até o material atingir peso constante. Após este processo, a fração foliar foi inserida dentro das sacolas de nylon, os *litter bags*, com malha de 1 mm de espessura, e com dimensões de 15 cm x 10 cm (Figura 3). Nestes recipientes, foram acondicionadas 3 g de folhas em cada. No dia 24 de março de 2017, foram depositados de forma aleatória 8 *litter bags* dentro de cada área amostral, totalizando no uso de 32 *litter bags* para as análises referentes à decomposição da serrapilheira, a partir dos métodos utilizados em Anderson & Igram, (1996); Guo & Sims (1999); Costa et al. (2005); Scoriza et al. (2012); Silva-Junior et al. (2014) e Vieira et al. (2014).



Figura 3: 1 - Imagem de um *litter bag* que foi utilizado no estudo. 2 - Atuação dos *litter bags* em campo.

O recolhimento deste material ocorreu quinzenalmente, sendo recolhido um *litter bag* por vez em cada parcela. Resultando na duração de 120 dias deste processo realizado em campo, desta forma, as coletas foram finalizadas no dia 22 de julho de 2017.

A coleta de dados em campo foi realizada cuidadosamente para que não houvesse a perda de massa de material durante a coleta e transporte do mesmo. Os *litter bags* coletados foram transportados para o laboratório dentro de pequenos sacos plásticos bem vedados. Onde acontecia com o auxílio de pincel e pinça o processo de triagem deste material, separando a fração foliar que era o objeto de interesse da seguinte pesquisa, das demais partes, tal como, raízes, espécies de sub-bosque, insetos, partículas de solo, dentre outros. Posteriormente, a fração foliar eram levadas para uma estufa a 75° C onde ficavam até chegar em peso constante para pesagem final (Figura 4), segundo metodologia proposta por Guo & Sims (1999); Scoriza *et al.* (2012); Silva-Junior *et al.* (2014) e Vieira *et al.* (2014).



Figura 4: Processos realizados em laboratório, para mensuração da perda de massa da serrapilheira foliar das amostras: 1- Triagem do Material; 2 - Secagem em Estufa; 3 - Pesagem do material.

Para calcular o percentual do peso seco da fração foliar restante nos *litter bags* após cada coleta, utilizou-se a equação proposta por Guo & Sims (1999) (Equação 1):

$$W_{\%} = \frac{W_t}{W_0} \times 100 \quad (1)$$

Onde: **W%** é igual ao percentual de folhas restantes; **Wt** corresponde ao peso seco, em g, das folhas remanescentes no *litter bag* no tempo t (t = 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105 e 120 dias); e o **Wo** equivale ao peso seco inicial, em g, das folhas no *litter bag*.

Também foi realizada a caracterização da estrutura da vegetação dentro de um raio de 10 m<sup>2</sup>, nas localidades em que estavam instalados os *litter bags*, onde foram retiradas medidas das árvores com o auxílio de uma trena, afim de obter-se a circunferência à altura do peito (CAP), para posteriormente a partir deste, ser alcançado valores correspondentes ao diâmetro à altura do peito (DAP), através da divisão do CAP por  $\pi$  (Pi = 3,1416) (Equação 2), equação proposta por MacDicken (1991):

$$\text{DAP} = \text{CAP} / \pi \quad (2)$$

Da mesma maneira, foi estimado com o auxílio de vara graduada, a altura média das árvores nos determinados quadrantes.

De forma que se obtenham as taxas de capacidade de retenção hídrica em relação ao seu peso seco, foi utilizada a metodologia proposta por Blow (1955). Assim, em laboratório, as amostras de serrapilheira coletadas, ficaram imersas em água por 90 minutos, pesadas e colocadas para secagem em uma estufa a 100°C até atingir peso seco constante (Figura 5).



Figura 5: Processos realizados em laboratório para mensuração da capacidade de retenção hídrica do material amostrado: 1 - Material imerso na água; 2 - Pesagem do material úmido; 3 - Secagem em estufa, para posterior pesagem do material seco.

A capacidade de retenção hídrica foi calculada em função do peso seco final do material amostrado, como mostra a equação 3:

$$\frac{(PI - PF) \times 100}{PF} = \text{Teor de umidade armazenado} \quad (3)$$

Onde: **PI** = Peso úmido inicial; e **PF** = Peso Seco Final.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1. DECOMPOSIÇÃO DA SERRAPILHEIRA

A decomposição da serrapilheira foliar na Área 1, foi de 16,67%, remanescendo 83,33% do seu peso inicial durante o período de 120 dias (Figura 6). Na Área 2, esta decomposição foi de 19,33%, remanescendo 80,67% de sua massa inicial no fim dos estudos (Figura 7). Na Área 3, parcela amostral com a presença de vegetação natural, a decomposição da serrapilheira aferida foi de 18,67%, restando 81,33% de sua massa foliar (Figura 8).

O gráfico presente na Figura 9, possibilita a visualização desta decomposição da serrapilheira amostrada em uma escala temporal, e também do valor final da massa foliar remanescente nos *litter bags* dispostos nas três áreas amostrais. Com o intuito, de facilitar a observação e comparação entre as perdas de massa ocorrida neste determinado período do experimento. A partir de sua análise (Figura 9), pode ser observado que o local onde ocorreu a maior taxa de decomposição da serrapilheira foliar, foi na Área 2, seguido pela área composta por vegetação natural, Área 3, sendo a diferença pequena entre as taxas de decomposição dessas duas áreas, apenas 0,67% para ser exato. A Área 1 foi a parcela amostral onde houve menor taxa de decomposição da serrapilheira.

É importante salientar, que o seguinte estudo foi realizado em um período de baixa precipitação nas áreas amostrais. Dados da Estação A514 – São João Del Rei, apontaram que choveu apenas 84 mm nos quatro meses em que teve duração o experimento, o que representa apenas 5,8% da média de precipitação anual do município (INMET, 2017). Segundo Costa et al. (2005), as taxas de decomposição da serrapilheira foliar sofrem grande influência da precipitação pluviométrica, sendo os períodos de maior precipitação responsáveis pelas maiores taxas de decomposição. Desta forma, pode ser dito que se o experimento tivesse sido realizado em um período

de maior precipitação pluviométrica, seriam encontradas maiores taxas de decomposição na serrapilheira aferida.

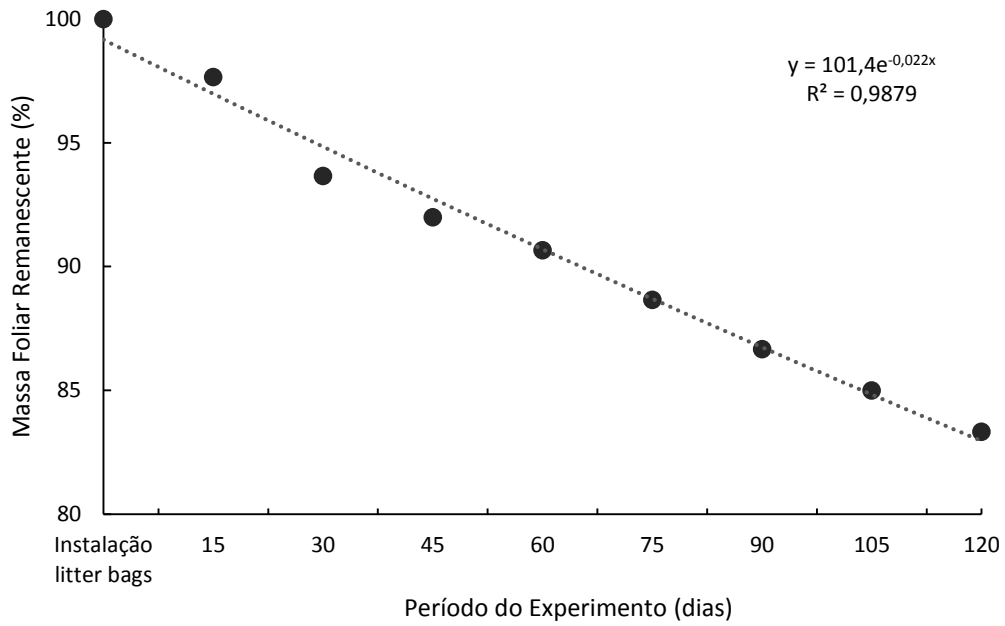


Figura 6: Massa foliar remanescente nos *litter bags* na Área 1.

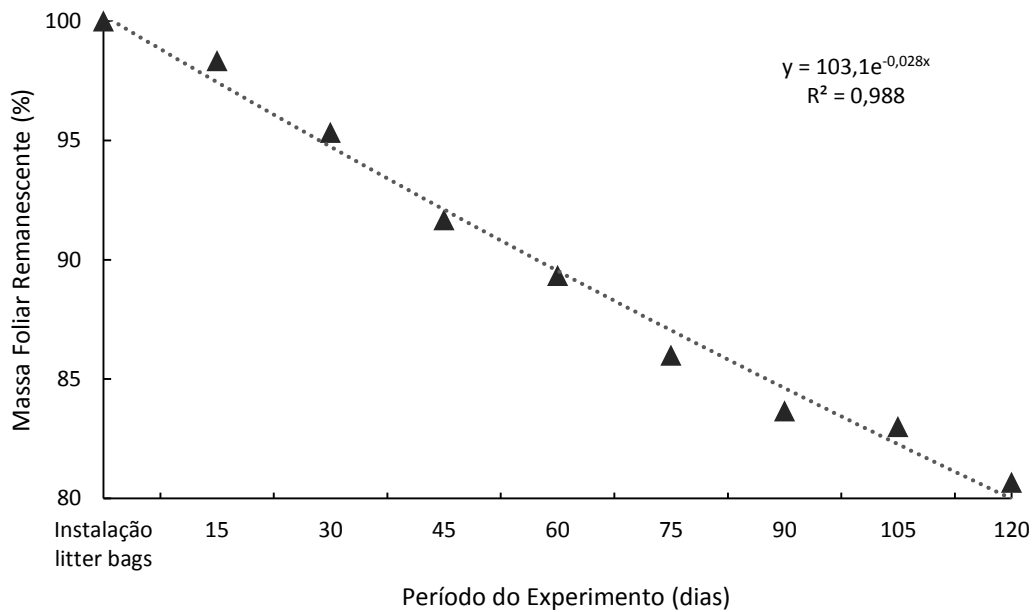


Figura 7: Massa foliar remanescente nos *litter bags* na Área 2.

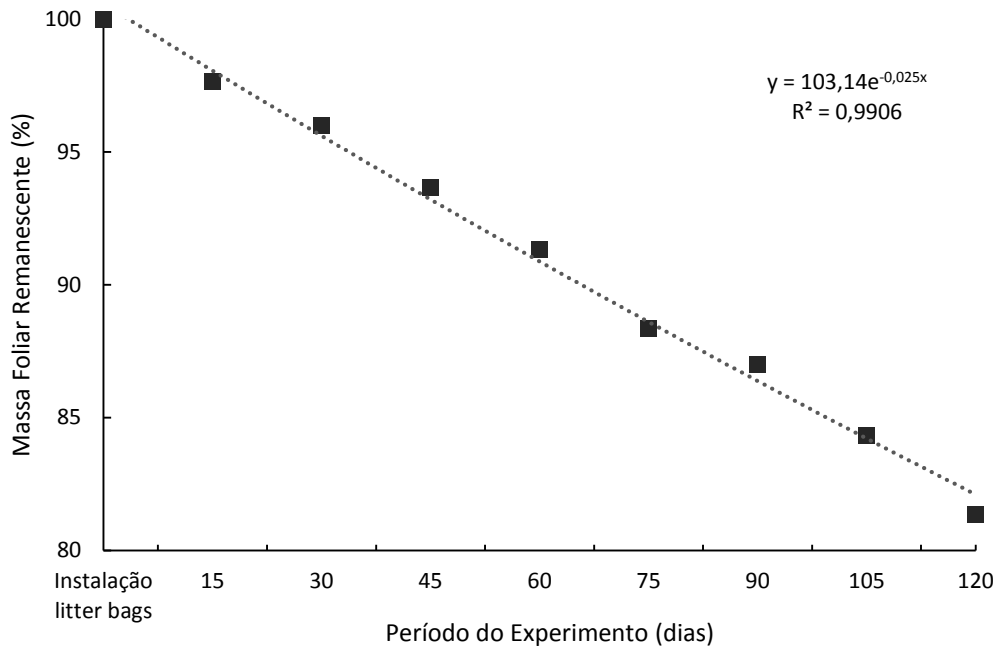


Figura 8: Massa foliar remanescente nos litter bags da Área 3.

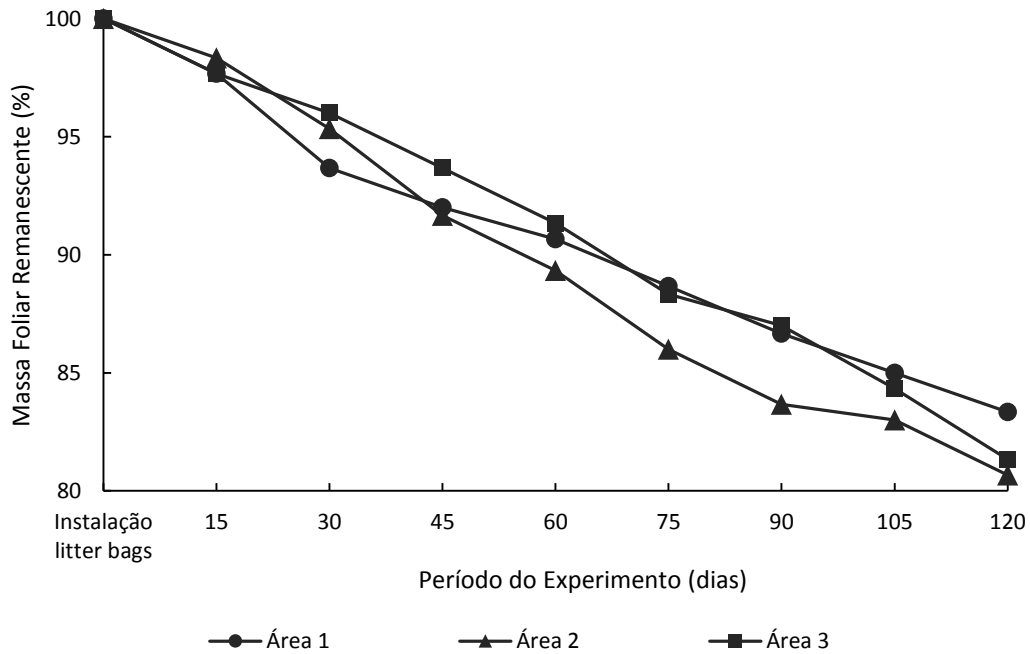


Figura 9: Massa foliar remanescente nos litter bags das três diferentes áreas amostradas.

Costa et al. (2005) encontraram perda de massa foliar próxima a 30%, em um plantio de *Eucalyptus grandis*, no Norte Fluminense (RJ), no período de um ano de decomposição desta fração foliar. Levando em consideração este período maior, as

taxas de decomposição foliar encontradas neste estudo demonstraram ter ocorrido de forma mais acelerada que em Costa et al. (2005), destacando novamente que este estudo foi realizado em um período de baixa precipitação, enquanto Costa et al. (2005), agregaram também períodos de altas precipitações pluviométricas, fator que tem forte influência na decomposição da serrapilheira foliar, sendo este período, o de concentração das chuvas, responsável pelas maiores taxas na decomposição da serrapilheira, como constatado pelo próprio Costa et al. (2005).

Dutta & Agrawal (2001) em estudos realizados na Índia, encontraram perda de massa da serrapilheira foliar para *Acacia auriculiformis* 58%; *Cassia siamea* 56%; *Casuarina equisetifolia* 66%; *Eucalyptus hybrid* 50% e *Gravellia pteridifolia* 42%, após um ano de decomposição. Guo & Sims (2001) citam perdas de 53,9%; 66,9% e 58,5% da massa foliar, em pesquisa realizada na Nova Zelândia, em área amostral de povoamento de *Eucalyptus globulus*, também no período de um ano de decomposição da massa foliar. Sankaran (1993), em estudo realizado na Índia, com duração de 18 meses, encontrou taxa de decomposição no valor de 64%, em povoamento de *Eucalyptus tereticornis*.

É possível observar uma grande variação nos valores das taxas de decomposição da massa foliar aferida entre as diferentes espécies de eucaliptos nos estudos mencionados. Tal variação ocorre devido a fatores externos, como por exemplo, alterações na temperatura do solo e na umidade, e da mesma forma pela influência de fatores internos, tais como podemos mencionar, diferença na concentração de nutrientes, nos teores de lignina, que se diferenciam entre as espécies e são influenciadas pelo meio onde estas estão inseridas. Este fato demonstra que a taxa de decomposição está relacionada diretamente com o tipo de espécie presente no ambiente (GUO & SIMS, 1999; DUTTA & AGRAWAL, 2001).

#### 4.2. CARACTERÍSTICAS DA VEGETAÇÃO DAS ÁREAS AMOSTRAIS

As árvores encontradas dentro da parcela amostral de 10 m<sup>2</sup> na área 1, *Eucalyptus urophylla*, apresentaram DAP médio de 31,10 cm e altura média estimada em 20 m. Nas árvores avaliadas na Área 2, de *Eucalyptus citriodora*, foram encontrados valores referentes ao DAP médio de 30,02 cm e Altura média estimada em 18 m. Na Área 3, a de vegetação natural com predominância da espécie

*Calophyllum brasiliense*, os valores encontrados referentes ao DAP médio foi de 14,71 cm e no que diz respeito a altura média 10 m.

Na tabela a seguir (Tabela 1) é possível a observação desses dados obtidos na caracterização da estrutura da vegetação das áreas amostradas, incluindo também os valores médios do CAP destas árvores.

Tabela 1: Caracterização da estrutura vegetal: Valor médio do CAP, DAP e altura média estimada.

Área Amostral	Média do CAP (cm)	Média do DAP (cm)	Altura Média Estimada (m)
Área 1	97,70	31,10	20
Área 2	94,30	30,02	18
Área 3	46,20	14,71	10

#### 4.3. CAPACIDADE DE RETENÇÃO HÍDRICA

A área amostral com a maior capacidade de retenção hídrica foi a Área 2, apresentando 173% de retenção de umidade. Seguido pela serrapilheira amostrada na Área 1, 119%. A parcela com a presença de vegetação natural, Área 3, foi a que apresentou menor capacidade de retenção de água, apenas 73% de capacidade de retenção (Tabela 2).

Tabela 2: Valores referentes a capacidade de retenção hídrica das áreas amostradas.

Área Amostral	Peso Úmido (g)	Peso Seco (g)	Capacidade de retenção hídrica (%)
Área 1	19,58	8,92	119
Área 2	23,99	8,78	173
Área 3	14,84	8,58	73

Blow (1955), utilizando esta mesma metodologia para a análise da capacidade da retenção de umidade, para serrapilheira amostrada em florestas de Carvalho no Tennessee (EUA), obteve valores entre 200% e 250%. Em estudo realizado em florestas de pinheiros na Califórnia (EUA), Lowdwer milk (1930), encontrou valores variando próximo a 180%. Aqui no Brasil, Sternberg (1949) cita valores que chegam a 300%, em análise realizada na área do Itatiaia (RJ). Vallejo (1982) em pesquisa feita no Parque Nacional da Tijuca (RJ) encontra valores entre 134% e 320%, com uma média total dos valores de 248%. A partir dos valores observados nos estudos citados, os resultados obtidos nas áreas amostradas deste estudo, demonstram uma capacidade de retenção hídrica relativamente baixa, com exceção da Área amostral



2, onde o resultado encontrado se aproximou dos observados nos estudos mencionados, mas ainda assim se encontrando abaixo da média deles.

Tal comportamento nas taxas de capacidade de retenção hídrica apresentadas no seguinte trabalho, consideradas relativamente baixas em comparação com os demais estudos citados, podem ser explicadas pelo fato do tipo de material que foi utilizado na seguinte pesquisa. Como foi apontado na metodologia, o material amostral que foi usado para o levantamento dos dados, foi a camada recém disposta sobre a superfície do solo, a denominada camada L da serrapilheira, ou horizonte O<sub>1</sub>, como também é chamada na literatura, que difere do horizonte O<sub>2</sub>. Vallejo (1982), em testes realizados nos horizontes O<sub>1</sub> e O<sub>2</sub> da serrapilheira, encontra menores taxas na capacidade de retenção hídrica nas amostras coletadas no horizonte O<sub>1</sub>. Voight & Walsh (1976) também explicam sobre essa capacidade de retenção hídrica dos diferentes materiais encontrados nas distintas camadas da serrapilheira. Segundo os autores, essa capacidade da retenção de umidade vai depender de diversos fatores peculiares apresentados por cada tipo de material, tais como, porosidade, área superficial da folha, constituição orgânica foliar, estrutura, entre outros. De forma que, o material presente no horizonte O<sub>1</sub>, apresentam características que propiciam para uma menor taxa na capacidade de retenção hídrica.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos resultados obtidos correspondentes a decomposição da serrapilheira foliar, é possível concluir, que nas áreas avaliadas no presente trabalho, o eucalipto não demonstrou grande diferença na sua taxa de decomposição em relação a área de vegetação natural, demonstrando resultado diferente do esperado segundo a primeira hipótese levantada. Podendo ainda ser salientado, que se o seguinte experimento tivesse sido realizado no período de alta precipitação pluviométrica, os dados referentes as taxas de decomposição da serrapilheira do material aqui amostrado, apresentariam valores mais altos.

Tratando-se da capacidade de retenção hídrica, as áreas eucaliptais apontaram maior capacidade de retenção hídrica do que na área de vegetação natural, confirmando a segunda hipótese levantada neste trabalho. Mesmo que não tenham sido apontadas altas taxas nesta capacidade de retenção de umidade, se comparado a outros estudos, como em, Sternberg (1949), Blow (1955) e Vallejo (1982), onde os valores das taxas obtidos nesta pesquisa, demonstraram estar abaixo da média do que foi encontrado nos trabalhos citados. Em suma, pode-se concluir que as áreas de plantações de eucaliptos avaliadas no município de São João Del Rei – MG, não apontaram grandes diferenças nos valores encontrados em relação a área de vegetação natural.

Os resultados obtidos nesta pesquisa, se demonstram uteis quanto ao entendimento da dinâmica na decomposição foliar e capacidade de retenção hídrica em plantações de eucaliptos, podendo desta forma, auxiliar na maneira do manejo do solo, como por exemplo, pensar na seleção de espécies que poderão ser utilizadas na produção do eucalipto em determinadas localidades, afim de encontrar uma forma de uso do solo menos predatória para o ambiente.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAMS, M. A.; ATTIWILL, P.M. **Nutrient cycling and nitrogen mineralization in eucalypt forests south-eastern Australia. I. Nutrient Cycling and nitrogen turnover.** Plant and Soil. v.92, p.319-339, 1986.
- ALMEIDA, A. C.; SOARES, J. V. **Comparação entre uso de água em plantações de Eucalyptus grandis e floresta ombrófila densa (mata atlântica) na costa leste do Brasil.** Revista Árvore 27(2): 159-170. 2003
- ALMEIDA, C. G. **Análise espacial dos fragmentos florestais na área do Parque Nacional dos Campos Gerais, Paraná.** Dissertação de mestrado em Gestão do Território, Universidade Estadual de Ponta Grossa. Ponta Grossa, 2008.
- ANDERSON, Jonathan Michael; INGRAM, J. S. I. (Ed.). **Tropical soil biology and fertility.** Wallingford: CAB international, 1989.
- BARNES, B.V.; ZAK, D.R.; DENTON, S.R.; SPURR, S.H. **Forest Ecology.** Oxford: John Wiley & Sons, 1997.
- BLOW, Frank E. **Quantity and hydrologic characteristics of litter under upland oak forests in eastern Tennessee.** J. Forestry, v. 53, p. 190-195, 1955.
- BOCOCK, K.L.; GILBERT, O.J.W. **The disappearance of litter under different woodland conditions.** Plant and Soil, v.9, n.2, p.179-185, 1957.
- BRUN, E.J.; SCHUMACHER, M.V.; SPATHELF, P. **Relação entre a produção de serrapilheira e variáveis meteorológicas em três fases sucessionais de uma floresta estacional decidual no Rio Grande do Sul.** Revista Brasileira de Agrometeorologia, v.9, n.2, p.277-285, 2001.
- CANNELL, Melvin G. R. **Impactos ambientais das monoculturas florestais: uso da água, acidificação, conservação da vida selvagem e armazenamento de carbono.** Kluwer Academic Publishers. New Forests 17: 239-262, 1999.
- CHAOJUN Chu, P.E. Mortimer, et al. **Allelopathic effects of Eucalyptus on native and introduced tree species.** Forest Ecology and Management 323, p. 79–84. Mar. 2014.
- COELHO NETTO, A.L. **A Interface florestal-urbana e os desastres naturais relacionados à água no Maciço da Tijuca: desafios ao planejamento urbano numa perspectiva sócio-ambiental.** Revista do Departamento de Geografia (USP). 2005.
- COSTA, C.C.A.; CAMACHO, R. G. V.; MACEDO, I. D.; SILVA, P. C. M. **Análise comparativa da produção de serrapilheira em fragmentos arbóreos e arbustivos em área de caatinga na Flona de Açú - RN.** Revista Árvore, n.34, v.2, p.259-265, 2010.
- COSTA, Gilmar Santos; GAMA-RODRIGUES, Antônio Carlos da; CUNHA, Gláucio de Melo. **Decomposição e liberação de nutrientes da serrapilheira foliar em povoamentos de Eucalyptus grandis no norte fluminense.** 2005.

CETEC, Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais. 1989. **Caracterização Ambiental da Bacia do Rio das Mortes. MG.** Relatório Técnico Final. Vols. 1 e 2. Belo Horizonte.

DA MOTTA, P. E. F. et al. **Levantamento de reconhecimento de média intensidade dos solos da Zona Campos das Vertentes-MG.** Embrapa Solos-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E), 2006.

D.S. Mendham, K.V. Sankaran, A.M. O'Connell, T.S. **Grove Eucalyptus globulus harvest residue management effects on soil carbon and microbial biomass at 1 and 5 years after plantation establishment.** Sep. 2002.

DUTTA, Raman Kumar; AGRAWAL, Madhoolika. **Litterfall, litter decomposition and nutrient release in five exotic plant species planted on coal mine spoils.** Pedobiologia, v. 45, n. 4, p. 298-312, 2001.

FIGUEIREDO FILHO, A.; FERREIRA, G.M.; BUDANT, L.S.; FIGUEIREDO, D.J. **Avaliação estacional da deposição da serrapilheira em uma Floresta Ombrófila Mista localizada no sul do Estado do Paraná.** Ciência Florestal, v.13, n.1, p.11-18, 2003.

FOLEY, Jonathan A. et al. **Global consequences of land use.** Science, v. 309, n. 5734, p. 570-574, 2005.

GAMA-RODRIGUES, Antônio Carlos; BARROS, NF de. **Ciclagem de nutrientes em floresta natural e em plantios de eucalipto e de dandá no sudeste da Bahia, Brasil.** R. Árvore, v. 26, n. 2, p. 193-207, 2002.

GUO, L. B.; SIMS, R. E. H. **Litter decomposition and nutrient release via litter decomposition in New Zealand eucalypt short rotation forests.** Agriculture, ecosystems & environment, v. 75, n. 1, p. 133-140, 1999.

GUO, L. B.; SIMS, R. E. H. **Eucalypt litter decomposition and nutrient release under a short rotation forest regime and effluent irrigation treatments in New Zealand: I. External effects.** Soil Biology and Biochemistry, v. 33, n. 10, p. 1381-1388, 2001.

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. **Precipitação Pluviométrica do Ano de 2017 no Município de São João Del Rei – MG.** 2017. Disponível em: [http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/page&page=rede\\_estacoes\\_auto\\_graf](http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/page&page=rede_estacoes_auto_graf). Acesso em: 14 Nov. 2017.

KLUMPP, A. **Utilização de bioindicadores de poluição em condições temperadas e tropicais.** In: MAIA, N. B.; MARTOS, H. L.; BARRELLA, W. (Eds.). Indicadores ambientais: conceitos e aplicações. São Paulo: EDUC/COMPED/INEP, 2001. p.77-94.

LIMA, Walter de Paula; JARVIS, Paul; RHIZOPOULOU, Sophia. **Stomatal responses of Eucalyptus species to elevated CO<sub>2</sub> concentration and drought stress.** Scientia Agricola, v. 60, n. 2, p. 231-238, 2003.

LIMA, W. P. (1996): **“Impacto ambiental do eucalipto”.** São Paulo: EDUSP (2ª ed.), 301p.

LOUZADA, J.N.C. et al. **Litter decomposition in semideciduous forest and Eucalyptus spp. crop in Brazil: a comparison.** Forest Ecology and Management, v.94, p.31-36,1997.

LOWDERMILK, W. C. **Influence of forest litter on run-off, percolation, and erosion.** Journal of Forestry, v. 28, n. 4, p. 474-491, 1930.

MACDICKEN, K. G.; WOLF, G. V.; BRISCOE, C. B. (1991). **Standard research methods for multipurpose trees and shrubs.** Arlington: Winrock International Institute for Agricultural Development/ICRAF. (Multipurpose Tree Species Network Series: Manual, 5). 92p.

MACHADO, Murilo Rezende; RODRIGUES, Fátima Piña; PEREIRA, Marcos Gervasio. **Produção de serapilheira como bioindicador de recuperação em plantio adensado de revegetação.** Revista Árvore, v. 32, n. 1, 2008.

MESSIER, Christian; PUETTMANN, Klaus J. **Forests as complex adaptive systems: implications for forest management and modelling.** Italian Journal of Forest and Mountain Environments, v. 66, n. 3, p. 249-258, 2011.

MMA/SBF, Ministério do Meio Ambiente/Secretaria de Biodiversidade e Floresta. **Fragmentação de Ecossistemas: causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas.** Denise Marçal Rambaldi, Daniela América Suárez de Oliveiras (orgs.). Brasília – DF, 2003. 510 p.

NUCCI, J. C. **Origem e desenvolvimento da Ecologia e da Ecologia da Paisagem.** Revista Eletrônica Geografar, Curitiba, V. 22, n.1, p. 77-99, jan/jun 2007.

PÁDUA, C. B. V.; CHIARAVALLLOTI, R. M. **Silvicultura e Biodiversidade.** Cadernos do Diálogo, v. 4. Rio do Sul, SC. APREMAVI, 2012.

RESENDE, T. F.; ALMEIDA, G.P.; NEGREIROS, A. B. **Caracterização geocológica e análise de fragmentos da bacia do Córrego do Lenheiro, São João del-Rei – MG.** Revista Continentes (UFRRJ), ano 4, n. 6, p. 68-82, 2015.

RODRIGUES, Ricardo Ribeiro; GANDOLFI, Sergius. **Conceitos, tendências e ações para a recuperação de florestas ciliares.** Matas ciliares: conservação e recuperação, v. 3, p. 235-248, 2000.

SANKARAN, K. V. **Decomposition of leaf litter of albizia (Paraserianthes falcataria), eucalypt (Eucalyptus tereticornis) and teak (Tectona grandis) in Kerala, India.** Forest ecology and management, v. 56, n. 1, p. 225-242, 1993.

SCORIZA, Rafael Nogueira et al. **Métodos para coleta e análise de serrapilheira aplicados à ciclagem de nutrientes.** Floresta e ambiente, v. 2, n. 2, p. 1-18, 2012.

SILVA-JUNIOR, Eduardo F. et al. **Leaf decomposition and ecosystem metabolism as functional indicators of land use impacts on tropical streams.** Ecological Indicators, v. 36, p. 195-204, 2014.

STERNBERG, HO'Reilly. **Enchentes e movimentos coletivos do solo no vale do Paraíba em Dezembro de 1948-influência da exploração destrutiva das Terras.** Conselho Nacional de Geografia, 1949.

TADAKI, Y. **Leaf Biomass**. JIBP synthesis, Tokio, v.16, p.39-57, 1977.

VALLEJO, LUIZ RENATO. **A influência do “litter” na distribuição das águas pluviais**. 1982. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado em Geografia). Rio de Janeiro, RJ: UFRJ, 1982. 88p.

VIANA, M. B. **O Eucalipto e os efeitos ambientais do seu plantio em escala**. Consultoria Legislativa. p. 9. Brasília, abr. 2004.

VIERA, Márcio et al. **Deposição de Serapilheira e Nutrientes em Plantio de Eucalyptus urophylla × E. globulus**. Floresta e Ambiente, v. 21, n. 3, p. 327-338, 2014.

VOIGHT, Von Peter; WALSH, RPD. **Hidrologische prozesse in bodenstreu**. Einige experimentelle befunde. Schr. Naturw. Ver Schelesw., v. 46, p. 35 citation\_lastpage 45, 1976.

APA

ZHANG, C. FU, S. **Allelopathic effects of eucalyptus and the establishment of mixed stands of eucalyptus and native species**. Forest Ecology and Management 258. 1391-1396. 2009.