



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE FLORESTAS  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL**

**A influência da Interceptação pela Serrapilheira no Processo de Reabilitação  
de Áreas de Empréstimo na Mata Atlântica.**

Aluno PIERO RENÓ

ORIENTADOR: Prof<sup>o</sup> Dr. RICARDO VALCARCEL

Seropédica, RJ  
Dezembro/ 2008



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE FLORESTAS  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL**

**A influência da interceptação pela Serrapilheira no processo de reabilitação de áreas de empréstimo na Mata Atlântica.**

**PIERO RENÓ**

**ORIENTADOR: Prof<sup>o</sup> Dr. RICARDO VALCARCEL**

Monografia apresentada ao Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos para obtenção do título de Engenheiro Florestal.

Seropédica, RJ  
Dezembro/ 2008



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO**

**INSTITUTO DE FLORESTAS**

**A influência da Intercepção pela Serrapilheira no Processo de Reabilitação de Áreas de Empréstimo na Mata Atlântica.**

Monografia aprovada em 15/12/2008.

---

**Ricardo Valcarcel**  
**Orientador**

---

**Arthur Benedicto Ottoni**  
**Membro da Comissão**

---

**Carlos Alberto Moraes Passos**  
**Membro da Comissão**

## AGRADECIMENTOS

Aos meus pais por tudo que fizeram por mim até hoje, pela liberdade, ajuda financeira e incentivo em todas as minhas atividades. Ao meu irmão Gabiru, detento da República Penitenciária da Escola de Minas da UFOP-MG.

Ao professor Dr. Ricardo Valcarcel, que com suas idéias, críticas e orientação me ajudou a construir esse trabalho. Ao Professor Maeda que me ajudou com toda a parte estatística.

À Flavia por toda a ajuda de informática, formatações de texto, mapas etc.

À Pedreira Sepetiba Ltda. pelo financiamento parcial do projeto, permissão de uso da área e experiência profissional. Ao Sr. Japão um agradecimento especial, pela grata convivência.

Ao Laboratório de Manejo de Bacias Hidrográficas como um todo, parcerias, idas a campo, coletas de dados e discussões teóricas dos mais variados assuntos e projetos.

Ao Instituto de Florestas e todos os amigos e professores da graduação. A todos os amigos do “terceiro do sexto” e demais quartos dos alojamentos.

À minha namorada Roberta Bicalho, parceira nos momentos mais felizes e também nos mais difíceis que passei na Rural, e que atualmente espera um filho(a) nosso. Agradeço a todos vocês.

## RESUMO

A serrapilheira consiste de todos os resíduos vegetais depositados no solo, administra nutrientes e água da chuva para o meio podendo ter papel determinante nos processos de reabilitação de áreas degradadas. Ela depende da composição de espécies e dos seus agentes degradadores. Em áreas de empréstimo não há solo e os agentes degradadores são reduzidos, motivo pelo qual a variabilidade das espécies se constitui em um elemento diferencial na reabilitação. Foram avaliados 6 tratamentos com composições de espécies distintas: plantio homogêneo contendo 100% *Acacia auriculiformes* (MB-1); plantio misto contendo 25% *Acacia auriculiformes* e 20% *Leucaena leucocephala* (MB-2); plantio misto com 30% *Acacia mangium* (MB-3); plantio misto com 22% *Acacia auriculiformes* e 16% *Acacia mangium* (MB-4) e plantio misto com 21% *Mimosa caesalpiniaefolia* e 15% *Leucaena leucocephala* (MB-5). As maiores quantidades de serrapilheira acumulada foram encontradas na MB-5 (4385,23 g/m<sup>2</sup>) e MB-3 (4376,57 g/m<sup>2</sup>). A maior capacidade de retenção total de umidade foi encontrada na MB-5, MB-2 e MB-6 com 153, 145 e 141% do peso seco da serrapilheira. A interceptação pela camada não diferiu estatisticamente.

**Palavras-chave:** Serrapilheira, Interceptação, reabilitação.

## ABSTRACT

The litterfall consists of all of the vegetable residues deposited in the soil, it administers nutrients and water of the rain for the environment and it may have decisive paper in the processes of rehabilitation of degraded areas. it depends on the composition of species and of its degrading agents. In loan areas there is no soil and the degrading agents are reduced, for this reason the variability of the species is constituted in a differential element in the rehabilitation. In this work were evaluated 6 treatments with compositions of different species: homogeneous planting containing 100% *Acacia auriculiformes* (MB-1); mixed planting containing 25% *Acacia auriculiformes* and 20% *Leucaena leucocephala* (MB-2); mixed planting with 30% *Acacia mangium* (MB-3); mixed planting with 22% *Acacia auriculiformes* and 16% *Acacia mangium* (MB-4) and mixed planting with 21% *Mimosa caesalpiniaefolia* and 15% *Leucaena leucocephala* (MB-5). The highest amounts of litter accumulated were found in the MB-5 (4385,23 g/m<sup>2</sup>) and MB-3 (4376,57 g/m<sup>2</sup>). The highest capacity of total retention of humidity was found in the MB-5, MB-2 and MB-6 with 153, 145 and 141% of the dry weight of the litter. The interception for the layer did not differ in the statistics.

**keywords:** litter, Interception, rehabilitation.

## SUMÁRIO

Lista de figuras.....	xiii
Lista de tabelas.....	ix
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	2
2.1. ACUMULAÇÃO DE SERRAPILHEIRA E CAPACIDADE MÁXIMA DE RETENÇÃO DE UMIDADE: 3	
2.2 PRECIPITAÇÃO INTERNA.....	4
2.3 INTERCEPTAÇÃO PELA SERRAPILHEIRA .....	4
3. MATERIAIS E MÉTODOS. ....	6
3.1 ÁREA DE ESTUDO: .....	6
3.2 CARACTERIZAÇÃO DOS TRATAMENTOS (MEDIDAS BIOLÓGICAS):.....	6
4. METODOLOGIA. ....	9
4.1. DETERMINAÇÃO DA SERRAPILHEIRA ACUMULADA: .....	9
4.2 DETERMINAÇÃO DA CAPACIDADE TOTAL DE RETENÇÃO DE UMIDADE: .....	10
4.3 DETERMINAÇÃO DA PRECIPITAÇÃO INTERNA: .....	11
4.4. DETERMINAÇÃO DA INTERCEPTAÇÃO:.....	12
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES: .....	15
5.1 QUANTIDADE DE SERRAPILHEIRA ACUMULADA: .....	15
5.2 CAPACIDADE DE RETENÇÃO TOTAL DE UMIDADE (U%): .....	16
5.3 INTERCEPTAÇÃO PELA CAMADA DE SERRAPILHEIRA EM CADA MEDIDA BIOLÓGICA: .....	17
5.4 COMPORTAMENTO DA INTERCEPTAÇÃO PELA SERRAPILHEIRA EM FUNÇÃO DA PRECIPITAÇÃO INTERNA .....	19
6. CONCLUSÕES: .....	22
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	23

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 01</b> - Foto após um evento de chuva evidenciando o filete de água da chuva (interceptação) sobre a folha de <i>Acacia mangium</i> .....	5
<b>Figura 02:</b> Foto após um evento de chuva evidenciando o filete de água da chuva sobre a folha de <i>Clitoria fairchildiana</i> .....	5
<b>Figura 03</b> – Croqui com a localização das Medidas Biológicas.....	7
<b>Figura 04</b> - Amostragem para coleta da Serrapilheira acumulada sobre o subsolo da área de empréstimo .....	10
<b>Figura 05</b> - Foto da imersão da Serrapilheira em água (primeiro plano) e drenagem dos excessos (fundo).....	10
<b>Figura 06</b> - Pluviômetro instalado no interior da Medida Biológica 05.....	11
<b>Figura 07</b> - Foto do interceptador instalado no subsolo antes da acomodação de Serrapilheira (esquerda) e Interceptador já instalado sob a camada de Serrapilheira (direita).....	12
<b>Figura 08</b> - Vista em perfil da disposição em campo do aparelho interceptador.....	13
<b>Figura 09</b> - Vista em planta dos pluviômetros e interceptadores por Medida Biológica.....	14
<b>Figura 10</b> - Comparação (teste $X^2$ a 5%) da quantidade de Serrapilheira acumulada (gramas por tratamento) em cada Medida Biológica.....	15
<b>Figura 11</b> - Comparação estatística (teste $t$ a 5%) entre a capacidade de retenção total de umidade (U%) em cada Medida Biológica.....	16
<b>Figura 12</b> - Precipitação média em cada Medida Biológica no período de ABRIL-AGOSTO de 2008. Teste $t$ a 5% de significância.....	18
<b>Figura 13</b> - Interceptação pela camada de Serrapilheira em cada Medida Biológica ABRIL-AGOSTO/2008.....	18
<b>Figura 14:</b> Variação da Interceptação em função da Precipitação interna (Pi) na Medida Biológica 04.....	20
<b>Figura 15:</b> Variação da Interceptação em função da Precipitação interna (Pi) na Medida Biológica 06.....	20
<b>Figura 16:</b> Variação da Interceptação em função da Precipitação interna (Pi) na Medida Biológica 01.....	21
<b>Figura 17:</b> Variação da Interceptação em função da Precipitação interna (Pi) na Medida Biológica 03.....	21
<b>Figura 18:</b> Variação da Interceptação em função da Precipitação interna (Pi) na Medida Biológica 05.....	22

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 01</b> – Espécies plantadas em cada Medida Biológica na implantação do PRAD. Valores expressos em porcentagem por Medida Biológica.....	08
<b>Tabela 02</b> – Espécies remanescentes nas Medidas Biológicas em 2008. Valores expressos em numero de indivíduos por Medida Biológica.....	09
<b>Tabela 03</b> - Valores de lâmina de chuva drenados pelos Interceptadores que excederam a lâmina de precipitação interna.....	17

## 1. INTRODUÇÃO

Grandes empreendimentos e obras de engenharia como hidrelétricas, aterros, complexos portuários e industriais são setores que hoje em dia se encontram em expansão devido à posição do Brasil como um país em desenvolvimento e grande exportador de matéria prima, recursos minerais e florestais. A construção de infra-estrutura para os terminais de escoamento dessa produção que incluem as estradas, áreas de extração e armazenamento, demandam, grande quantidade de terra e atividades de terraplanagem, como foi o caso da construção do porto de Itaguaí, na baía de Sepetiba no Rio de Janeiro.

Para a construção desse complexo portuário foi necessário o aterramento do mangue e, para isso, foi retirada terra de áreas próximas ao local da construção tendo como consequência a criação de fontes pontuais de emissão de sedimentos na baía de Sepetiba. São as chamadas Áreas de empréstimo.

Áreas de empréstimo são ecossistemas degradados, com exígua capacidade de resiliência (CARPANEZZI, 1990), não conseguindo se recuperar espontaneamente quando submetido a distúrbios. Neste caso da Ilha da Madeira as áreas de empréstimo causaram muitos prejuízos à empresa responsável e comunidade local sendo necessária a implantação de um Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) para conter os intensos processos erosivos, induzir a regeneração espontânea e a reabilitação da área.

A retirada de 1.400.000 m<sup>3</sup> de terra de 10.81ha promoveu a afloramento do subsolo, que se constituiu em material adensado e permaneceu totalmente exposto durante os anos de 1980 a 1994. As escavações foram efetuadas entre 1978 e 1980 e alcançaram mais de 69 metros, sendo que a profundidade média foi de 13m. O PRAD foi implantado a partir de 1994, onde se estabeleceu um conjunto de ações com objetivos de reverter a tendência inercial de degradação, que persistia desde a sua origem (UFRRJ, 1993).

As ações empregadas na área de empréstimo foram divididas em três categorias: Medidas Físicas, tais como: diques, canaletas, caixas coletoras e de decantação de sedimentos; Medidas Físico-Biológicas: sacos contendo substrato e coquetel de sementes, e Medidas Biológicas: plantios mistos e homogêneos de espécies arbóreas. As Medidas Biológicas, que foram o objeto desse estudo, basearam-se em diferentes composições de plantios mistos e homogêneo de espécies florestais que foram implantados sobre o subsolo da área decaçada formando ilhas de vegetação (GUEDES, 1997), com o objetivo de induzir a regeneração espontânea e sucessão vegetal.

As espécies que compõem essas Medidas Biológicas mesclam características próprias e funções ecológicas diferenciadas que podem influenciar diferentemente os processos ecológicos de sucessão vegetal. Esse comportamento diferenciado de cada espécie reflete em diferentes níveis de eficiência das combinações testadas (Medidas Biológicas). Estudos na mesma área desse experimento relataram que diferentes combinações de espécies arbóreas podem apresentar, além de parâmetros silviculturais distintos, também: diferentes taxas de produção, decomposição e acumulação de matéria orgânica e também diferentes níveis de colonização por parte de regeneração espontânea. Todos esses fatores relacionados às características próprias das espécies podem, em conjunto, determinar a oferta de atributos influenciando a resiliência e reabilitação da área (NEVES, 2004).

As questões relativas ao Balanço Hídrico em florestas plantadas também são muito discutidas e ainda existem poucos estudos sobre o assunto bem como a aplicação das novas tecnologias desenvolvidas. Estudos realizados por GENOVA (2007) evidenciaram que plantios mistos podem também desempenhar funções hidrológicas diferenciadas, principalmente no que diz respeito ao balanço hídrico dentro dos ecossistemas, e mais especialmente na interceptação da água das chuvas. Estas experiências foram desenvolvidas na recomposição da Mata Ciliar do Rio Paranapanema, em São Paulo, SP.

Em termos genéricos, pode-se dizer que em florestas tropicais de 75 a 96% da precipitação total transforma-se em precipitação interna, entre 1 e 2% é convertida em escoamento pelo tronco e entre 4,5 e 24% é interceptada pelas copas das árvores (BRUIJNZEEL, 1990). Em reflorestamento com espécies nativas da região, COELHO NETTO et al. (1986) estudaram o processo no Maciço da Tijuca no Rio de Janeiro e estimaram a interceptação em 11,4%. Em Cubatão-SP, NALON & VELLARDI (1992) estimaram as perdas anuais por interceptação em 8,6%. Na Ilha do Mel, no Paraná, BRITZ et al. (1998) mediu a precipitação interna em duas formações de vegetação: floresta seca e floresta paludosa. Em dois anos de pesquisa obtiveram as perdas por interceptação em floresta seca como sendo de 23 e 21% e entre 36 e 24% para floresta paludosa. Na "microbacia experimental D" do Laboratório de Hidrologia Florestal Walter Emmerich, em Cunha, São Paulo, CICCIO et al. (1986/88) encontrou valores de interceptação iguais a 18,2%. A interceptação avaliada nestes estudos foi a interceptação pelas copas das árvores.

Neste processo todo de partição das águas das chuvas, frações significativas de água são subtraídas antes de chegar em solo mineral (PONÇANO, 1976). A precipitação interna também sofre um processo de partição quando parte da mesma fica retida na camada de Serrapilheira que recobre os solos das florestas influenciando na infiltração, na ocorrência de condições críticas de saturação e ocorrência de fluxos superficiais, e na disponibilidade de água às plantas. Em se tratando de uma área em processo de reabilitação, como neste caso, o volume de água que atravessa a camada de Serrapilheira pode garantir uma maior oferta de umidade que, segundo FRANCO, 2005, é o fator limitante para o desenvolvimento e acumulação de biomassa aérea pelos vegetais.

Este estudo objetivou determinar a interceptação de água pela serrapilheira em cinco plantios com diferentes combinações de espécies e sua influencia no processo reabilitação de área de empréstimo, após 14 anos.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Serrapilheira é a camada de resíduos vegetais (caules, galhos, frutos, folhas, flores e sementes) e animais acumulada sobre o solo de florestas (GOLEY, 1978). Este material recebe varias denominações, tais como: Serrapilheira, Serapilheira, Litter, Litteira, manta morta (VALLEJO, 1979). A Serrapilheira apresenta matéria orgânica que pode ser dividido em função do seu grau de decomposição, sendo a camada superficial composta por material integro (sem decomposição), sem apresentar sinais aparentes de decomposição de sua estrutura original, recebe a denominação de horizonte O1. A camada imediatamente inferior apresenta sinais de alterações físicas e bioquímicas e recebe a denominação de horizonte O2 (LEMOES & SANTOS, 1976; FOTH, 1978).

De acordo com KÖNIG, 2002, a Serrapilheira representa a principal via de retorno de nutrientes ao solo a medida que é depositada e mineralizada pela biota do solo. A deposição de Serrapilheira é função das espécies que compõem o povoamento florestal e depende de fatores relacionados ao comportamento ecofisiológico das espécies (GALSTON & DAVIES, 1972), solo (GONZALEZ & GALLARDO, 1986, *apud* ANDRADE, 1997), variando conforme a intensidade das variações climáticas locais (FOURNIER & CASTRO, 1973).

Nos ecossistemas do bioma da Mata Atlântica as taxas de máxima deposição de Serrapilheira refletem o estresse sofrido nos meses de menor precipitação e temperatura e atingem picos subseqüentes à estação seca (DIAS & OLIVEIRA FILHO, 1997).

As taxas de decomposição indicam a velocidade com que a Serrapilheira é degradada, e os nutrientes mineralizados são novamente disponibilizado às plantas. Depende de fatores relacionados ao clima local, como a temperatura e umidade (SWIFT, 1979; LEKHA & GUPTA, 1989), da qualidade da Serrapilheira (SINGH & GUPTA 1977; MEGURO, 1980), e do tipo de solo (ABER & MELILLO, 1991; REZENDE et al., 1997; LARCHER et al., 2000), além da umidade do próprio material acumulado (AUTEN et al., 1933; SHANKS E OLSON, 1961; ERIKSSON et al., 1995; POGGIANI et al., 1998).

## **2.1. Acumulação de Serrapilheira e capacidade máxima de retenção de umidade:**

O acúmulo de Serrapilheira no solo é regulada pela quantidade de material decíduo, pela taxa de decomposição e fatores como o vento e declividade do terreno (SANTOS & VALIO, 2002). A taxa de decomposição depende da relação carbono/nitrogênio (C/N) da Serrapilheira (MARY, 1996; HEAL, 1997). Quando a relação C/N é baixa, a decomposição é rápida (BATJES, 1996). Todos esses mecanismos que regulam a acumulação de Serrapilheira sobre o substrato são dinâmicos onde a deposição e decomposição ocorrem simultaneamente (KOLM, 2001).

A acumulação de Serrapilheira sobre o subsolo é um fator essencial para a Reabilitação de áreas degradadas, tornando-se fonte de energia e nutrientes capaz de abrigar a fauna e microorganismos decompositores (FACELLI & FACELLI, 1993), aumentando a oferta de recursos ambientais e refúgios disponíveis à fauna do solo (GILLER, 1997). Ela é indispensável ao processo de pedogênese sobre o substrato (LAVELLE, 1997).

Segundo MITCHEL & TELL, 1977, a cobertura do solo por resíduos pode melhorar as condições de superfície. Ela evita o efeito erosivo promovido pelo impacto direto das gotas de chuva (FACELLI & PICKETT, 1991; ANDRADE & FARIA, 1997), reduzindo a erosão por meio da manutenção da infiltração (RODRIGUES, 2005) e diminuição do escoamento superficial (VALEJO et al., 1979; WILDNER et al., 1985; CASSOL et al., 2004). Porém a excessiva acumulação de Serrapilheira pode impedir fisicamente a emergência de plântulas a partir da germinação e o alcance das raízes ao substrato (SANTOS & VALLIO, 2002).

A Serrapilheira acumulada pode também dissipar por reflexão a radiação solar incidente impedindo que chegue ao subsolo (BAVER, 1972), reduzindo variações de umidade e temperatura (BRAGAGNOLO & MIELNIZUK, 1990) e conservando a umidade do solo (ERIKSSON, 1995).

De acordo com características intrínsecas ao material aportado, a Serrapilheira pode reter água da chuva (LODERWIK et al., 1930; BLOW et al., 1955; VOIGT e WALSH, 1976). A capacidade de retenção de umidade indica características relacionadas com os fenômenos de absorção (referente à porosidade) e adsorção de umidade (referente à estruturação, área

superficial), segundo VOIGHT e WALSH, 1976. Ela pode possibilitar condições melhores de conservação de umidade para o crescimento e o desenvolvimento das plantas, minimizando efeitos adversos decorrentes da falta de chuva (SIDIRAS et al., 1984; DERPSCH et al., 1990; SALTON et al., 1998; SILVA, 2006). A umidade retida pela Serrapilheira é proveniente da precipitação interna no interior do fragmento.

## **2.2 Precipitação Interna**

As chuvas incidentes sobre as áreas florestadas sofrem, no momento da precipitação, um processo de partição percorrendo diferentes caminhos dentro do sistema florestal. Uma primeira parcela fica retida nas copas das árvores umedecendo-a e posteriormente é devolvida para a atmosfera por meio da evaporação. Essa parcela é denominada de interceptação horizontal ou pelas copas (VALCARCEL, 1985) e representa uma quantidade significativa de água que deixa de entrar no sistema, porém participa da manutenção da temperatura e umidade dos ecossistemas locais.

A precipitação interna representa uma fração variável de volume de água que atravessa a cobertura do dossel atingindo a camada de Serrapilheira acumulada sobre o subsolo, e depende das características de cada vegetação analisada bem como das condições climáticas locais (LEOPOLDO & CONTE, 1985; LIMA, 1993). Outra porção muito pequena de água das precipitações sobre as florestas escoam pelo tronco das árvores (escoamento pelo tronco) e somando-se à precipitação interna corresponde a precipitação efetiva em um dado local avaliado (ARCOVA & CICCIO, 2003).

A avaliação dessas componentes da precipitação total nos permite conhecer a dinâmica de entrada de água nos sistemas florestais e compor o Balanço Hídrico de uma área avaliada (JIMÉNEZ et al., 1996).

Um fator condicionante da entrada de água nos sistemas florestais é a cobertura do dossel e, quanto maior a fitomassa da vegetação, maior é a chance da água interagir com a folhagem, aumentando a interceptação e diminuindo a quantidade de chuva que chega ao solo (LIMA & NICOLIELO, 1983; CICCIO et al., 1986/1988; FUJIEDA et al., 1997; OLIVEIRA JÚNIOR & DIAS, 2005).

Em períodos longos de chuva, onde há a ocorrência de eventos chuvosos sucessivos, a interceptação tende a decrescer, pois as copas já se encontram saturadas não adsorvendo volume considerável de água (NALON & VELLARDI, 1993 E MOLICOVÁ & HUBERT, 1994). Já NALON & VELLARDI, 1993 verificaram que em um período caracterizado por apresentar chuva de baixa magnitude, intensidade e frequência, registrou maior taxa de interceptação.

Segundo Neal, 1991, a precipitação interna pode variar entre chuvas, em função da topografia, formato da floresta, tamanho e espaçamento das árvores. A altitude pode também influenciar no valor da precipitação total de maneira acentuada de modo que estudos realizados por Bega, 2005, mostraram que há um maior efeito na variabilidade das chuvas provocado pela diferença em altitude do que entre pluviômetros instalados em uma mesma cota.

## **2.3 Interceptação pela Serrapilheira**

A influência da Serrapilheira sobre o comportamento hidrológico pode também ser analisada como um importante elemento de interceptação da água da chuva e componente do balanço hídrico, onde parte da Precipitação interna é interceptada (HELVEY e PATRIC, 1965; VALCARCEL, 1985) ficando retida pela camada (Figuras 01 e 02).



**Figura 01:** Foto após um evento de chuva evidenciando o filete de água da chuva (interceptação) sobre a folha de *Acacia mangium*.



**Figura 02:** Foto após um evento de chuva evidenciando o filete de água da chuva sobre a folha de *Clitoria fairchildiana*.

SAVABI & STOTT (1994) estudaram o efeito da interceptação e retenção de água por restos culturais, destacando que quando se compõe o balanço hídrico, o negligenciamento dessa água interceptada acarreta numa superestimativa do escoamento superficial e da água armazenada junto ao sistema radicular. Ela pode variar de acordo com as características próprias de cada tipo

de Serrapilheira analisada, quantidade acumulada, estruturação sobre o substrato e declividade do terreno (VALLEJO, 1979).

A interceptação da chuva ou irrigação pelos restos culturais depositados é destacada também por ALBERTS & NEIBLING (1994) como um ponto importante e ressaltam que esses podem reter de 2 a 4 vezes a sua massa em água. O incremento de quantidades maiores de restos de plantas sobre a superfície, segundo KLEIN, 2001, podem reter maior quantidade de água retardando o início da ocorrência de fluxos superficiais.

A interceptação da água das chuvas como componente do balanço hídrico, em regiões de regime de chuvas leves, porém contínuas e freqüentes, pode representar a maior parcela do consumo total de água por uma floresta, superando a transpiração pelas árvores (LIMA, 1993). Conforme LIMA & NICOLIELO (1983), 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.

A interceptação, portanto, é sinônimo de perda de água e conseqüentemente menor oferta de atributos que podem favorecer a germinação de sementes (SEITZ, 1996) e estabelecimento das espécies (BAVER et al., 1972; HETFIELD & EGLI, 1974; LAL, 1974 a, b, 1975).

### **3. MATERIAL E MÉTODOS.**

#### **3.1 Área de estudo:**

A área de estudo localiza-se na região denominada de Costa Verde, situada na Baía de Sepetiba, Ilha da Madeira (latitude 23° 55' 07" e longitude 43° 49' 73"), município de Itaguaí, RJ e possui um total de 10.81 ha.

O clima é classificado como "Aw" tropical quente e úmido (verão chuvoso com inverno seco), com temperatura máxima média anual em fevereiro (25,7°C) e mínima média anual em julho (19,6°C) (FIDERJ, 1978).

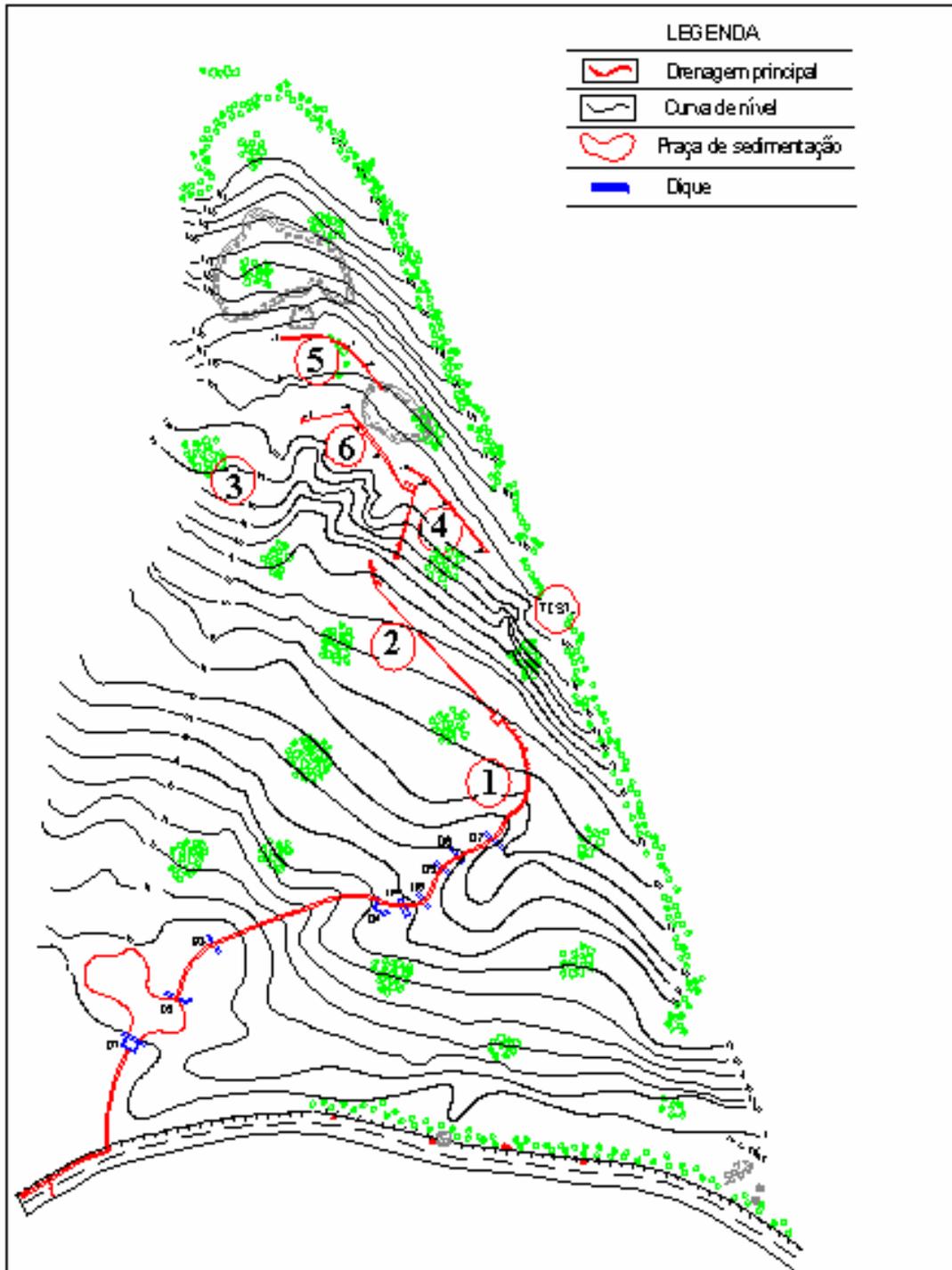
As precipitações são características do clima tropical da Região da Costa Verde com picos entre Novembro e Março que chegam a 260 mm, períodos de menor pluviosidade de Abril a Agosto com cerca de 100 mm e média anual de 2.141mm.

Os ventos médios predominantes apontam para as direções S, SE, E, NE, NW e SW, atingindo velocidades médias de 2 a 6 m/s (FIDERJ, 1978).

A umidade relativa média anual é de 75%, a insolação total média anual de 2.162,7 horas e a nebulosidade mensal varia de 4,3 a 7,1 em uma escala que varia de 0-10 para a Estação Ecológica Agrícola, Itaguaí-RJ (MATTOS et al., 1989).

#### **3.2 Caracterização dos tratamentos (Medidas Biológicas):**

Os plantios foram realizados em 1994 sobre o subsolo exposto da área de empréstimo com a finalidade de induzir a regeneração espontânea no local e áreas adjacentes. Foram testados plantios mistos e homogêneos contendo diferentes proporções de espécies nativas e exóticas do ecossistema local, a fim de avaliar os resultados dos tratamentos conservacionistas. Os plantios foram implantados em platôs em substrato similar da área de empréstimo em diferentes cotas da microbacia (Figura 03).



**Figura 03:** Croqui com a localização das Medidas Biológicas.

As Medidas Biológicas possuem a mesma exposição à luz do sol e incidência de ventos (VALCARCEL, 1994). A distribuição das mudas nas parcelas foi de forma aleatória, porém a densidade de plantio foi similar. Os plantios diferem entre si apenas na composição das espécies arbóreas, e não sofreram enriquecimento após a implantação do projeto (tabela 01). A Medida Biológica 06 não estava, até então, sendo usada como parcela permanente e não foi encontrada informações das espécies inicialmente plantadas no tratamento.

**Tabela 01.** Porcentagem por espécie na implantação do PRAD (1994).

ESPÉCIES	MEDIDAS BIOLÓGICAS				
	1	2	3	4	5
<i>Acacia auriculiformis</i>	100	25		22	
<i>Acacia mangium</i> WILD.			30	16	
<i>Albizia lebbek</i> (L) Benth		7	20		
<i>Caesalpinia ferrea</i> Mart		13			
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul					7,5
<i>Clitoria farchildiana</i> R. A. Howard.			20	20	17
<i>Inga karina</i> (Sw.) Willd				19	15
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.)		20			15
<i>Mimosa bimucronata</i> (DC.)					13,5
<i>Mimosa caesalpiniaefolia</i> Benth		10	30		21
<i>Piptadenia gonocantha</i> (Mart.)		15		10	5
<i>Psidium guajava</i> L.		5		11	
<i>Schinus molle</i> (L.) Raddi					6
<i>Tabebuia umbellata</i> (Sonder) Landwith		5			

Fonte: UFRRJ, 2003.

Os seis plantios foram avaliados neste estudo visando obter informações sobre a reabilitação do ecossistema degradado em relação ao comportamento hidrológico da Serrapilheira aportada pelos mesmos bem como a função das espécies dentro desse processo de reabilitação. Foram alocadas no campo 6 parcelas permanentes de 300m<sup>2</sup> cada, com dimensões 10 x 30m, subdivididas em 4 parcelas de 5 x 15m (4 repetições), onde as árvores remanescentes foram avaliadas e identificadas. A Serrapilheira acumulada sobre o piso dos tratamentos foi coletada e suas características hidrológicas foram avaliadas em laboratório e em campo.

O tratamento 06 correspondeu a uma parcela de mesmas características das demais e diferindo-se apenas na composição das espécies (Tabela 02), porém não estava sendo utilizada como parcela permanente em estudos anteriores a este.

**Tabela. 02:** Número de indivíduos que compõem atualmente cada tratamento.

ESPÉCIES	MEDIDAS BIOLÓGICAS					
	1	2	3	4	5	6
<i>Acacia auriculiformis</i>	4	10		8		3
<i>Acacia mangium</i> Wild.			8	6		
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul					1	3
<i>Clitoria fairchildiana</i> R.A. Howard				3	10	3
<i>Inga kaurina</i> (Sw.) Willd.				10	8	
<i>Leocaeana leucocephala</i> (Lam.)					17	2
<i>Maxerium aculeatum</i> Raddi				1	1	
<i>Mimosa bimucronata</i> (DC.)					10	
<i>Mimosa caesalpiniaefolia</i> Benth		3	8	1	17	1
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.)		6		1	1	2
<i>Psidium guajava</i> L.		1				
<i>Tibouchina granulosa</i> (Desr.) Cogn.				2		
<i>Schinus terebentifolia</i> Raddi					1	
<i>Tabebuia umbellata</i> (Sonder) Landwith		1				
Total	4	21	16	32	66	14

Fonte: levantamento de campo.

#### 4. METODOLOGIA.

##### 4.1. Determinação da Serrapilheira acumulada:

As amostras de Serrapilheira foram coletadas utilizando-se um gabarito circular de 0,5m de diâmetro (Figura 04) para delimitação do local a ser coletado. As coletas foram realizadas aleatoriamente e empregaram-se três repetições por Medida Biológica.



**Figura. 04:** Amostragem para coleta da serrapilheira acumulada sobre o subsolo da área de empréstimo.

O material foi seco em estufa a 65°C por 24h, determinado seu peso seco (TIENNE, 2004) e os valores acumulados foram expressos em gramas por tratamento. Os dados foram analisados estatisticamente empregando o teste  $X^2$  com nível de significância de 5% para verificar diferenças na quantidade acumulada entre os tratamentos.

#### **4.2 Determinação da Capacidade total de retenção de umidade:**

A capacidade total de retenção de umidade foi determinada por meio de três amostras aleatórias de Serrapilheira coletadas de cada Medida Biológica, que foram imersas em água por 90 min, e posteriormente drenaram-se os excessos durante 30 min em bancada com 30% de declividade (Figura 05).



**Figura 05:** Foto da imersão da Serrapilheira em água (primeiro plano) e drenagem dos excessos (fundo).

Foram estabelecidas 3 sub amostras úmidas de 50g. para cada Medida Biológica (3 repetições). As mesmas foram postas para secar em estufa a 65°C (Modificado de LOWDERMILK et al., 1930; STERNBERG et al., 1949; BLOW et al., 1955) por 24hs. A capacidade de retenção total de umidade (U%) de cada amostra foi determinada por meio da expressão 1, segundo (VALLEJO, 1979). Foi empregado o “Teste t” com nível de significância de 5%, para verificar diferenças na umidade armazenada na Serrapilheira entre os tratamentos. 
$$U(\%) = (Pu - Ps) * 100 / Ps$$

(1)

Onde:

Pu= peso úmido (50g);

Ps= peso seco (g);

#### 4.3 Determinação da precipitação interna:

A Precipitação interna em cada Medida Biológica foi determinada por meio de 4 pluviômetros instalados dentro de cada tratamento (4 repetições). Os Pluviômetros possuem 20 cm de diâmetro e estão dispostos em tripé a uma altura de 0,8m do subsolo (Figura 06). Foram instalados permanecendo fixos ao longo das coletas de dados (ARCOVA & CICCIO, 2003).



**Figura 06:** Pluviômetro instalado no interior da Medida Biológica 05.

A lâmina de chuva precipitada em cada pluviômetro foi calculada levando em consideração o volume coletado e as dimensões do pluviômetro (GENOVA, 2007) por meio da expressão 2. Para verificar a variação da precipitação interna entre os tratamentos foi empregado teste t a 5% de significância para comparação das médias.

$$Pi(mm) = Vol / Ac1, \quad (2)$$

Onde:

Vol = volume de chuva coletado (L),

Ac1 = área da boca coletora (0,031415m<sup>2</sup>)

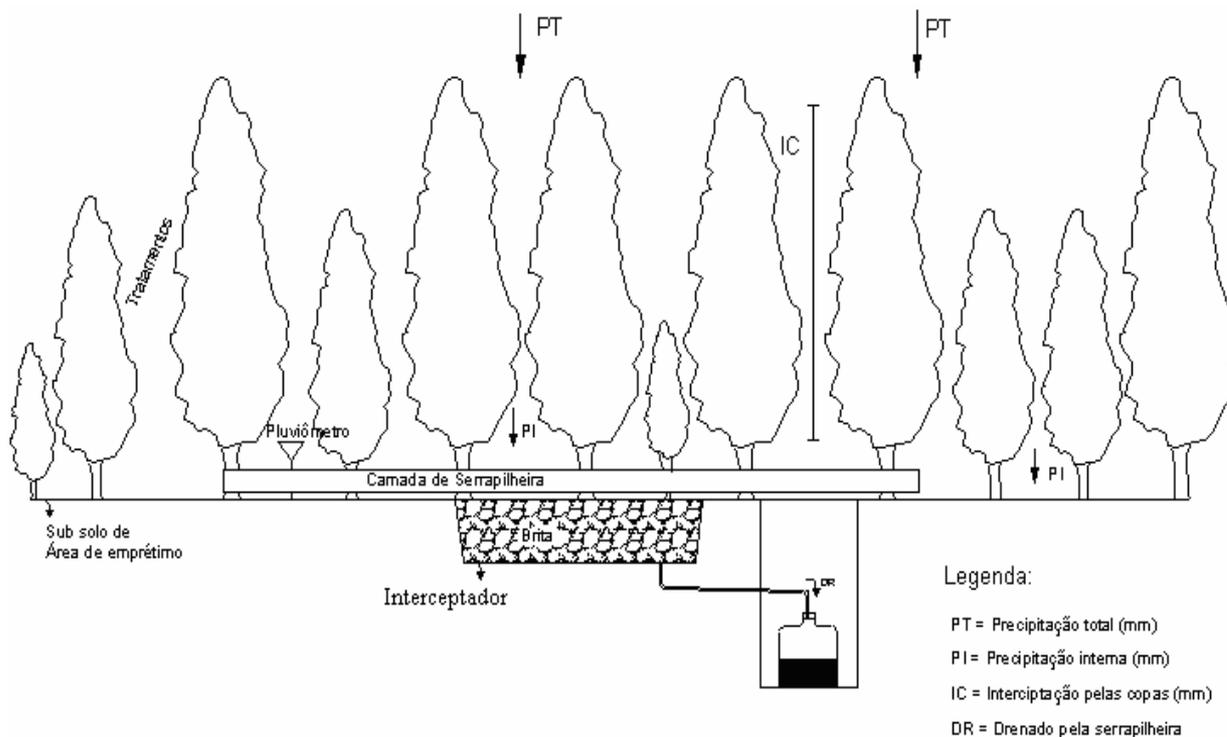
#### 4.4. Determinação da interceptação:

Para determinação da interceptação pela camada de Serrapilheira dos tratamentos, foi instalado no subsolo de cada Medida Biológica um equipamento interceptador que capta o volume de água que atravessa a camada de Serrapilheira e armazena em um reservatório subterrâneo (Figura 07).



**Figura 07:** Foto do interceptador instalado no subsolo antes da acomodação de Serrapilheira (esquerda) e Interceptador já instalado sob a camada de Serrapilheira (direita).

O interceptador possui dimensões de 0,36 x 0,56 m, foi preenchido com brita para aumentar a drenagem e fica acomodado debaixo da camada de Serrapilheira, em nível com o subsolo, possuindo uma pequena inclinação para que o volume de água drenada não acumule, e seja drenada e armazenada em um reservatório subterrâneo (Figura 08).



**Figura 08:** Vista em perfil da disposição em campo do aparelho interceptador.

Para a acomodação da Serrapilheira sobre cada interceptador foi determinado, com um gabarito de 1x1m, um local de coleta de Serrapilheira onde o mesmo foi colocado sobre o subsolo, e limpando as extremidades obtém-se a quantidade de Serrapilheira a ser coletada e acomodada sobre cada aparelho. Esse procedimento foi repetido para as 4 repetições por tratamento. Foram instalados 4 Interceptadores em cada Medida Biológica (4 repetições) e as coletas de água foram feitas sempre após um evento de chuva.

No tratamento 02 não foi realizada a instalação do equipamento devido o subsolo ser muito adensado e conter muitas pedras grandes que dificultaram muito a instalação

A lâmina de chuva interna que consegue atravessar a camada de Serrapilheira sobre cada aparelho foi determinada por meio da expressão 3:

$$Di(mm) = Vol / Ac2 \quad (3)$$

Onde:

Vol = volume de água drenada (L);

Ac2 = área da boca coletora do interceptador (0,201 m<sup>2</sup>).

A interceptação em cada Interceptador foi calculada por meio da diferença entre a Precipitação interna (mm) e a lamina que atravessou a camada de Serrapilheira, Di (mm) segundo VALCARCEL, 1985, empregando a expressão 4:

$$I(mm) = P_i - D_i \quad (4)$$

Onde:

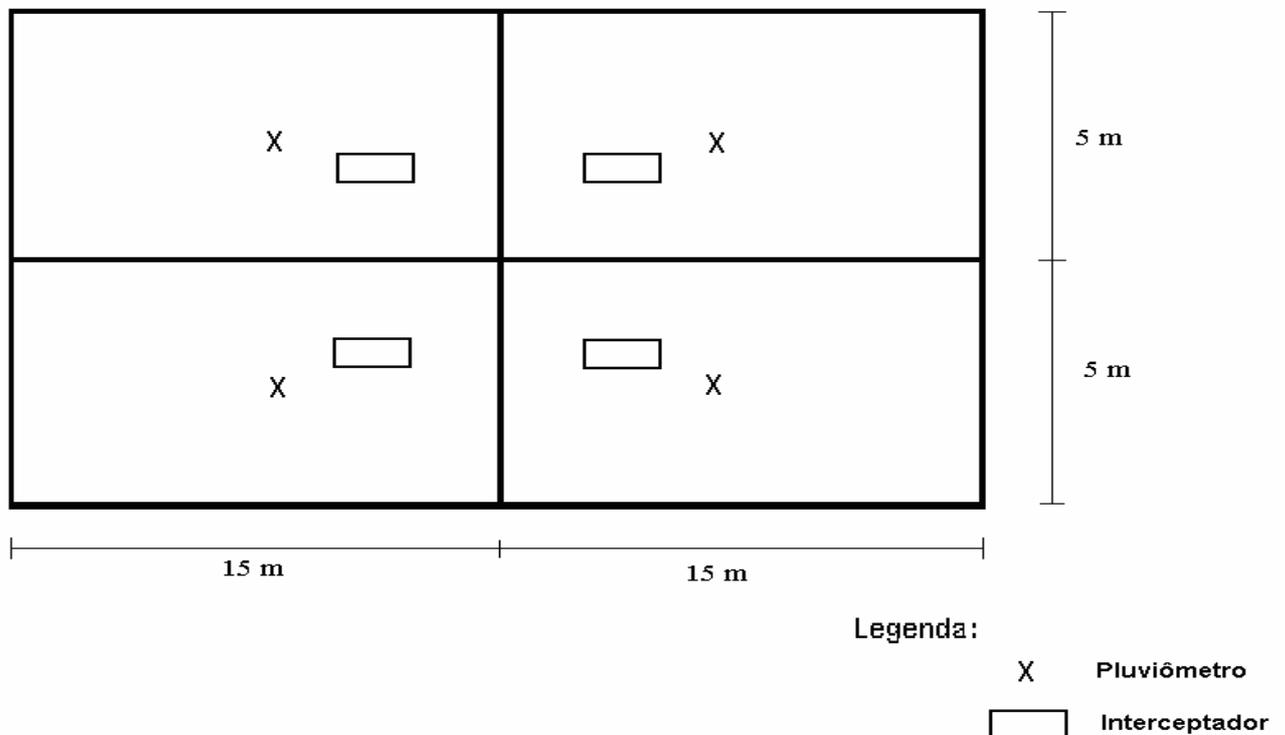
$P_i$  = Precipitação interna (mm);

$D_i$  = Volume drenado (mm).

A Interceptação em cada interceptador foi posteriormente convertida para valores percentuais, em relação à precipitação interna nos mesmos de acordo com a expressão:

$$I(\%) = I(mm) * 100 / P_i \quad (5)$$

Foi estabelecido como critério de instalação que os interceptadores ficariam a uma distancia de 2m, partindo do centro do tratamento para cada extremidade da parcela. Os pluviômetros foram instalados de forma que possam expressar a  $P_i$  sobre os seus respectivos interceptadores permanecendo a um raio médio de 50 cm de cada interceptador, buscando assim, minimizar o erro experimental (Figura 09). Os dados obtidos foram analisados estatisticamente, empregando o teste de Kruskal-Wallis com nível de significância de 5% para verificar a diferença na interceptação média entre os tratamentos. Foi gerada a equação de regressão para correlação das duas variáveis,  $P_i$  (mm) e  $I$  (%) em cada Medida Biológica utilizando o programa Microsoft Excel. Todas as análises estatísticas foram realizadas por meio do SAEG 9.1 (RIBEIRO, 2001).

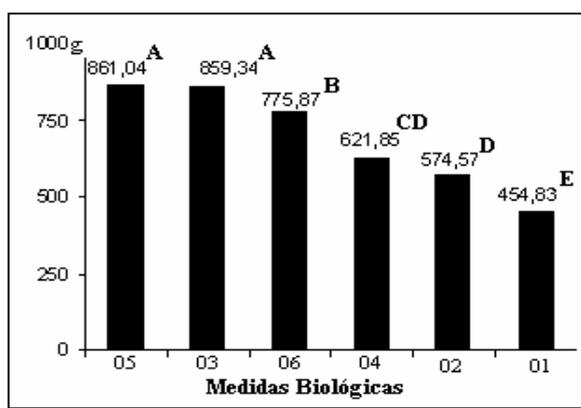


**Figura 09:** Vista em planta dos pluviômetros e interceptadores por Medida Biológica.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES:

### 5.1 Quantidade de Serrapilheira acumulada:

Houve grande diferença estatística entre a quantidade de material acumulado sobre o subsolo em cada Medida Biológica mostrada na Figura 10 (valores seguidas por letras diferentes diferem estatisticamente) que pode acarretar efeitos também distintos no processo de entrada e saída de água no subsolo da área de empréstimo.



**Figura 10:** Comparação estatística (teste *t* a 5%) entre a quantidade de Serrapilheira acumulada (gramas por tratamento) em cada Medida Biológica.

Os tratamentos que se destacaram em relação à acumulação de Serrapilheira foram o 5 e 3, podendo indicar maior eficiência de proteção do subsolo, redução das temperaturas máximas e maior disponibilidade de umidade para as plantas. Estudos realizados por BRAGAGNOLO & MIELNIZUK, 1990, mostraram que com o aumento da quantidade de cobertura vegetal morta sobre o solo, a umidade do solo também aumentou. E DERPSCH, 1983, também relatou aumentos no teor de água em 8 unidades percentuais, devido à cobertura do solo por resíduos de aveia e reduções da temperatura máxima diária do solo em torno de 15°C, a uma profundidade de 3 cm.

O tratamento 05 acumulou grande quantidade de Serrapilheira sobre o subsolo. Essa Medida Biológica apresenta hoje maior densidade de espécies com 66 indivíduos, não contém *Acacia auriculiformes* ou *Acacia mangium* e, segundo TIENNE, 2004, possui maior velocidade de decomposição da Serrapilheira que os demais tratamentos. A Serrapilheira acumulada pode promover maior proteção contra as gotas provenientes da precipitação interna e minimizar a evaporação de água do subsolo garantindo maior umidade e favorecendo o estabelecimento de plântulas.

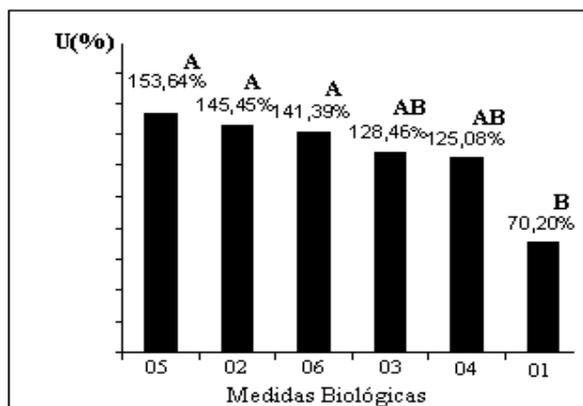
A expressiva acumulação de Serrapilheira no tratamento 3 pode ser atribuída a uma menor degradabilidade das folhas da *Acácia mangium* (ANDRADE, 1997), que acumulam frações grandes de Serrapilheira sobre o subsolo. Essa parcela possui apenas 16 indivíduos arbóreos e

50% do plantio são constituídos por *Acacia mangium*, e mesmo com uma baixa densidade acumula muita Serrapilheira sobre o subsolo. As folhas da *Acacia mangium* são filódios permanentes (LORENZZI, 1997) ricos em lignina e de decomposição muito lenta (ANDRADE, 1997), e, no solo, formam complexos muito resistentes à degradação. A espécie é exótica e não possui atrativos à fauna (LORENZZI, 1997).

O tratamento 1, homogêneo e contendo somente *Acacia auriculiformes* não foi eficiente em promover cobertura de Serrapilheira. O material aportado se constituiu principalmente de Serrapilheira produzida pelo extrato arbustivo formado essencialmente por gramíneas e grande parte da superfície do subsolo permanece exposto, evidenciando a ineficiência do monocultivo utilizado para reabilitação de áreas de empréstimo.

## 5.2 Capacidade de retenção total de Umidade (U%):

Foi observada diferença estatisticamente significativa. O gráfico abaixo expressa a diferença entre a capacidade de retenção total de umidade pela Serrapilheira dos tratamentos avaliados.



**Figura 11:** Comparação estatística (teste *t* a 5%) entre a capacidade de retenção total de umidade (U%) pela Serrapilheira de cada Medida Biológica.

O Tratamento 05 (mais heterogêneo) possui maior capacidade de retenção de umidade. Essa diferença pode ser devido a uma maior heterogeneidade e fragmentação do material aportado, provavelmente mais poroso e em diferentes estágios de decomposição. Em estudos realizados na sub-bacia do Rio da Cachoeira no Maciço da Tijuca, no Rio de Janeiro, VALLEJO, 1982, também encontrou os maiores valores de retenção de Umidade em amostras de Serrapilheira mais fragmentadas e parcialmente decompostas. Esse resultado foi atribuído a um aumento da superfície específica e porosidade da Serrapilheira mais fragmentada.

Os tratamentos que possuem grande quantidade de *Acacia mangium* e *Acácia auriculiformes* acumularam uma Serrapilheira que possui baixa capacidade de retenção de umidade provavelmente devido às características fibrosa da Serrapilheira. Estudos feitos por SILVA, 2006, mostraram que resíduos com características fibrosas de soja também possuem uma baixa capacidade de armazenamento de umidade.

Estudos conduzidos por BOND & WILLIS (1969) afirmam que, nos períodos iniciais após o umedecimento da camada de Serrapilheira, ocorrem taxas constantes de evaporação que são muito dependentes da qualidade da cobertura. Contudo, a umidade retida pela Serrapilheira pode influenciar a umidade do subsolo, pois a energia solar incidente sobre essa camada pode ser consumida no processo de evaporação da água armazenada (BRAGAGNOLO & MIELNIZUK, 1990) diminuindo a quantidade de energia que atinge o subsolo e reduzindo a evaporação.

### 5.3 Interceptação pela camada de Serrapilheira em cada Medida Biológica:

Os dados pluviométricos foram coletados no período de ABRIL a AGOSTO de 2008 no período de transição para a estação seca. A estação seca representa um período de maior estresse sofrido pelas plantas e fase determinante para o estabelecimento da vegetação. Estudos conduzidos por CORRÊA & MÉLO FILHO, 2004; MESQUITA & CORRÊA, 2004; SILVA, 2006, em trabalhos de revegetação de áreas mineradas no Cerrado, tem mostrado que a maioria das mortes de plantas lenhosas ocorre durante a estação seca.

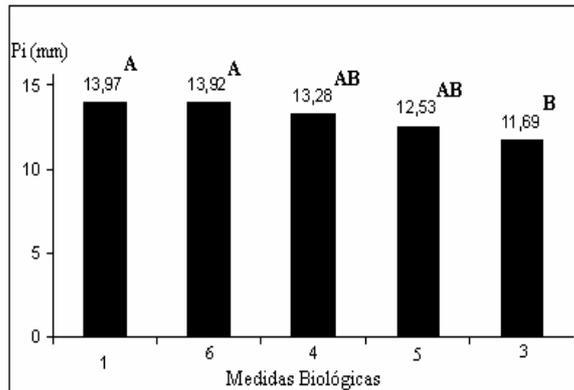
Alguns dados de lâmina de chuva drenada pelos equipamentos (11,5%) foram superiores aos valores de chuva interna, o que seria incoerente e, portanto esses dados foram descartados. A tabela abaixo mostra os valores drenados que excederam a  $P_i$ .

**Tabela 03:** Valores de lâmina de chuva drenados ( $D_i$ ) pelos Interceptadores que excederam a lâmina de precipitação interna ( $P_i$ ).

$P_i$ (mm)	$D_i$ (mm)	% excedida
18,79	18,91	0,62
12,74	12,99	1,93
6,37	6,52	2,32
14,97	15,92	6,36
21,02	22,44	6,75
14,65	15,92	8,67
13,69	15,32	11,90
16,56	19,55	18,07
16,56	19,95	20,47
11,31	16,22	43,46
11,46	17,26	50,58

Esse excedente em relação à precipitação interna pode ter sido ocasionado devido ao entramamentos de galhos, ramos e cipós que podem estar concentrando maior quantidade de água em determinados pontos do subsolo e atingindo os interceptadores, tal como observado por NEAL, 1991. Foi observado em campo que as folhas de 2 indivíduos de embaúba e 2 mamoeiros, localizados ao redor de um aparelho interceptador, estavam captando água do extrato superior e concentrando sobre o aparelho interceptador gerando pontos de gotejamento e, na maioria das vezes um valor drenado muito superior que os demais aparelhos do mesmo tratamento.

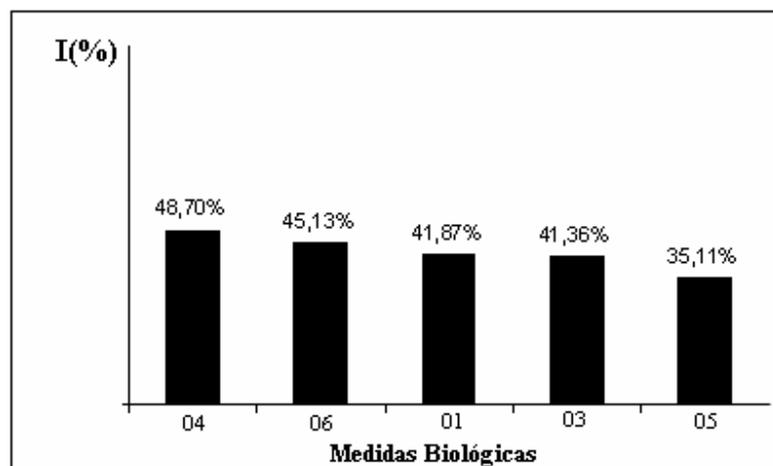
A precipitação interna no período apresentou diferença estatística a 5%, pelo teste t, entre os tratamentos (Figura 12).



**Figura 12:** Precipitação média em cada Medida Biológica no período de ABRIL-AGOSTO de 2008. Teste *t* a 5% de significância.

Os maiores valores de precipitação interna foram encontrados na Medida Biológica 01 que possui menor densidade de espécies no tratamento. A Medida Biológica que teve menor precipitação interna foi o plantio com maior densidade de indivíduos por tratamento evidenciando uma maior interação da água da chuva no dossel.

A interceptação pelo piso florestal entre os tratamentos não diferiu estatisticamente pelo teste Kruskal-Wallis a 5% (figura 13), porém as médias foram distintas e mostraram um valor muito alto de interceptação pelo piso sob os tratamentos variando de 35 a 48% da Precipitação interna. Esse volume de chuva interceptada influencia a quantidade de água que efetivamente contribui com o abastecimento do sistema solo-planta e, em se tratando de um ambiente em reabilitação, pode ser um fator diferencial para a reabilitação do ecossistema degradado.



**Figura 13:** Interceptação pela camada de Serrapilheira em cada Medida Biológica ABRIL-AGOSTO/2008.

Neste caso especificamente a interceptação terá maior influencia na disponibilidade de água junto ao sistema radicular, pois os plantios e a montagem do experimento foram realizados em platôs minimizando o efeito da declividade e ocorrência de escoamento superficial.

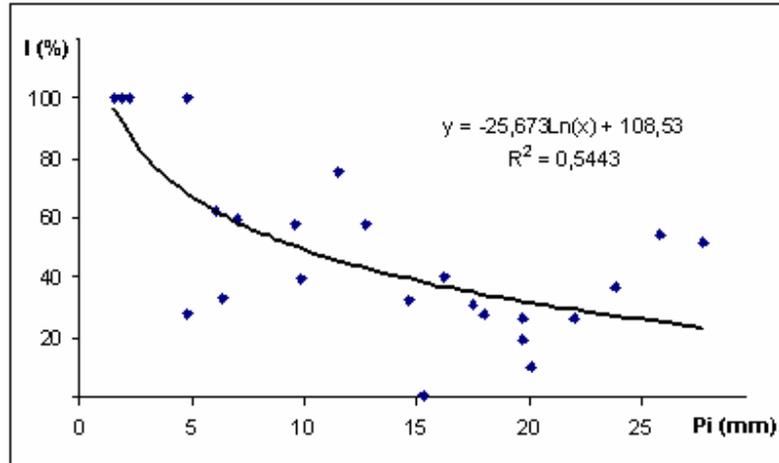
O Tratamento 04 possuiu no período maiores perdas por interceptação pela Serrapilheira, reduzindo a quantidade de água disponível no sistema solo-planta. É composto por 41% de *Acacia auriculiformes* e *Acacia mangium*, e acumula uma camada espessa de Serrapilheira de frações grandes, que dificulta a passagem de água através da camada. A interceptação, como mostrado anteriormente, está diretamente relacionada com as dimensões das frações de Serrapilheira acumulada e também com sua estruturação sobre os solos. As folhas grandes de *Acacia auriculiformes*, *Acacia mangium* e *Clitoria fairchildiana*, podem promover a formação de concavidades nas mesmas e interceptam maior quantidade de água das chuvas, dificultando a entrada de água no subsolo.

O Tratamento 05 possuiu no período menores perdas por interceptação pela camada de Serrapilheira favorecendo a entrada de água no subsolo. As espécies que compõem o tratamento são basicamente: *Leucaena leucocephala*, *Mimosa bimucronata*, *Mimosa caesalpiniaefolia*, *Piptadenia gonoacantha*, *Maxerium aculeatum* e *Schinus terebinthifolius*. Essas espécies correspondem a 73% da composição total do tratamento e possuem folhas pequenas, do tipo compostas e recompostas, aportando uma Serrapilheira mais fragmentada que oferece menor resistência à entrada de água através da camada. Esse fato indica um comportamento diferenciado da hidrologia de Serrapilheira nos diferentes plantios e ter efeitos sobre a disponibilidade de água na contribuição com a solução do solo, disponibilidade de água e influenciar diretamente a reabilitação do ecossistema degradado.

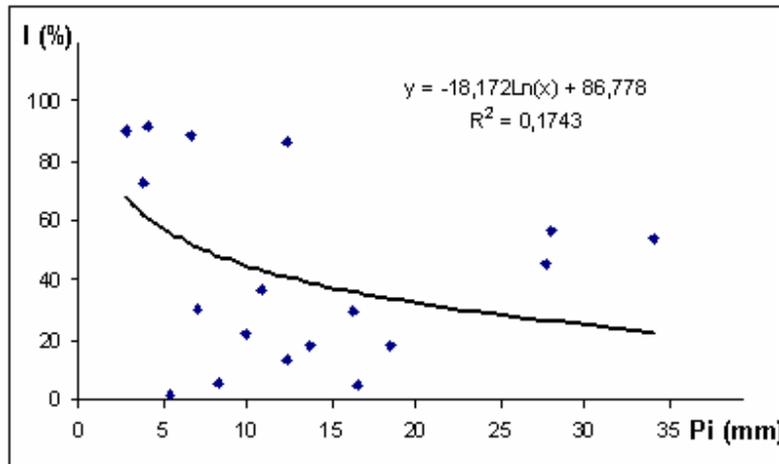
Segundo estudos realizados por FIGUEIREDO FILHO, 2003, em uma floresta ombrófila mista localizada no sul do Estado do Paraná, a Serrapilheira é composta em geral de 60 a 80% de folhas. Para a mesma área de empréstimo do presente estudo, NEVES, 2004; TIENNE, 2006, também encontraram maior contribuição da fração folhas na Serrapilheira de todos os tratamentos. O primeiro autor encontrou 62% para o Tratamento 04 e 56% para o Tratamento 05. O segundo autor não avaliou o Tratamento 04, mas encontrou a contribuição de 69% da fração folhas na composição do material formador da Serrapilheira do Tratamento 05 justificando um maior peso da fração folhas na composição da camada de Serrapilheira.

#### **5.4 Comportamento da interceptação pela Serrapilheira em função da Precipitação interna**

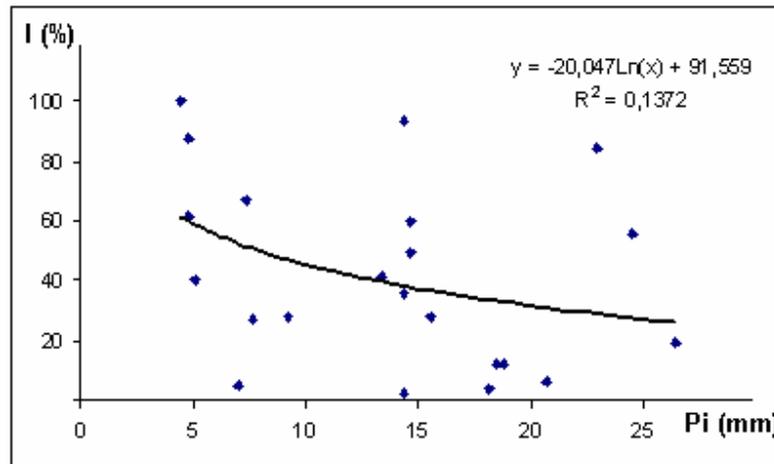
O comportamento da Interceptação (I) em relação a Precipitação interna é mostrado abaixo onde foi gerada a equação de Regressão linear utilizando a função logarítmica:  $\ln(P_i)$ . O baixo valor dos coeficientes  $R^2$  pode ser explicado devido a Serrapilheira apresentar valores distintos de Interceptação para um mesmo valor de Precipitação interna, como observado nos gráficos abaixo. Essa é uma característica influenciada principalmente pela qualidade da Serrapilheira acumulada e varia em função da composição do plantio.



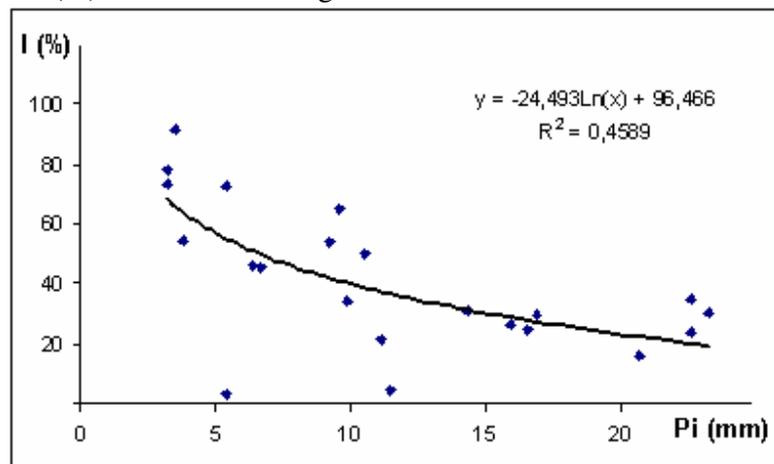
**Figura 14:** Variação da Intercepção em função da Precipitação interna (Pi) na Medida Biológica 04.



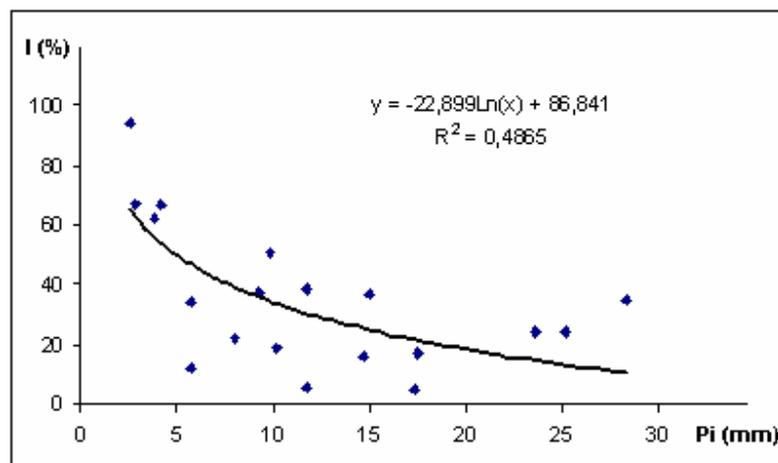
**Figura 15:** Variação da Intercepção em função da Precipitação interna (Pi) na Medida Biológica 06.



**Figura 16:** Variação da Interceptação em função da Precipitação interna (Pi) na Medida Biológica 01.



**Figura 17:** Variação da Interceptação em função da Precipitação interna (Pi) na Medida Biológica 03.



**Figura 18:** Variação da Interceptação em função da Precipitação interna (Pi) na Medida Biológica 05.

Para a mesma precipitação interna de 5 mm no tratamento 04, foi observada uma Interceptação pela Serrapilheira de 25% e outra de 100%, o que influencia na redução do valor do coeficiente  $R^2$ . Este efeito se repete nos outros tratamentos e pode ser explicado devido a diferenças na umidade inicial da Serrapilheira no momento que se inicia a precipitação interna, pois o material seco tende a interceptar maior quantidade de água. À medida que a Precipitação interna aumenta a Interceptação pela Serrapilheira tende a diminuir devido às chuvas prolongadas contribuírem com um maior umedecimento da cobertura resultando em menores perdas, tal como observado por LLORENS et al.,1997, em estudos de interceptação pelas copas.

## 6. CONCLUSÕES:

O Tratamento 05 que possui maior proporção de espécies nativas e espécies com folhas pequenas teve menores perdas por interceptação pela Serrapilheira, favorecendo os mecanismos de infiltração através da entrada de água no subsolo. Ele também apresentou alta capacidade de retenção de umidade do material aportado, podendo-se inferir que: contribui mais com as melhorias das condições de entrada e armazenamento de água no sistema sub-solo → planta, aumentando a oferta de atributos ambientais e favorecendo o estabelecimento da vegetação, criando um mecanismo adicional de reabilitação de área de empréstimo.

Os tratamentos que possuem maiores densidades de *Acacia mangium* e *Acacia Auriculiformes*, aportarem mais serrapilheira e retêm mais umidade e dificultam sua percolação para o sub-solo, fato este que também contribui para a menor regeneração espontânea.

A Interceptação pela camada de Serrapilheira em todos os modelos de plantio mostrou ser um valor alto, não podendo ser desprezado na composição do Balanço Hídrico.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABER, J.D & MELILO, J.M. **Terrestrial ecosystems**. Reinhart & Wintson, Inc. Orlando, FL. USA. 1991, 428p.
- ALBERTS, E.E.; NEIBLING, W.H. Influence of crop residues on water erosion. In. UNGER, P.U. **Managing agricultural residue**. Texas: Ed. Lewis, 1994. cap.3, p.19-40.
- ANDRADE, A. G & FARIA, S.M. Arquitetura e biomassa de raízes de *Mimosa caesalpinifolia*, *Acacia mangium* e *Acacia holocericea* com seis anos de idade em planossolo. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, III, 1997 **Anais...SOBRADE**. Universidade Federal de Viçosa-MG. 144-149p.
- ANDRADE, A. G. **Ciclagem de nutrientes e arquitetura radicular de leguminosas arbóreas de interesse para revegetação de solos degradados e encostas**. 1997. 182p. Tese (Doutorado em Ciências do solo) Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ.
- 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. **Rev. Árvore** vol.27 no. 2 Viçosa Mar./Apr. 2003.
- AUTEN, J .T.-1933-Porosity and water absorption of forest soils. **Journal of agriculture research**, 46:997-1014.
- BATJES, N.H. Total carbon and nitrogen in soils of the world. **European Journal of Soil Science**. V. 47, p.151-163, 1996.
- BAVER, L. D.; GARDNER, W.R. **The thermal regime of soils**. In: BAVER et al., ed soil physics. New York, John Wiley, 1972. p.253-280.
- BLOW, F. E. Quantity and hydrologic characteristics of litter under upland oak forests in Eastern Tennessee. **Journal of Forestry**, 53:190-195. 1955.
- BOND,J.J. & WILLIS,W.O. Soil Water evaporation: surface residue rate and placement effect. **Proc. Soil Sci. Soc. AM.**, Madison, 33:445-448,1969.
- BRAGAGNOLO, N. & MIELNICZUK, J. Cobertura do solo por palha de trigo e seu relacionamento com a temperatura e umidade do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 14, n. 3, p. 369-373, 1990.
- BRITEZ, R. M. et al. Interceptação das chuvas em duas formações florestais da planície litorânea da Ilha do Mel, PR. In: FÓRUM DE GEOBIOHIDROLOGIA, 1., 1998, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1998. p. 60-69.
- BRUIJNZEEL, L. A. The hydrological cycle in moist tropical forest. In: BRUIJNZEEL, L. A. **Hydrology of moist tropical forests and effects of conversion: a state of knowledge review**. Amsterdam: IAHS, 1990. p. 5-38.

- CARPANEZZI, A. A.; COSTA, L. G. S.; KAGEYAMA, P. Y.; CASTRO, C. F. A. Funções Múltiplas das Florestas: Conservação e Recuperação do Meio Ambiente. **Anais do VI Congresso Florestal Brasileiro**, Campos do Jordão, SP. p.216-217, 1990.
- CASSOL, E.A.; CANTALICE, J.R.B.; REICHERT, J.M. & MONDARDO, A. Escoamento Superficial e desagregação o solo em entressulcos em solo franco-argilo-arenoso com resíduos vegetais. **Pesq. Agropec. Bras.**, 39:685-690, 2004.
- CICCO, V. et al. Interceptação das chuvas por floresta natural secundária de Mata Atlântica – São Paulo. **Silvicultura em São Paulo**, v. 20/22, p. 25-30, 1986/88.
- COELHO NETTO, A. L.; SANCHE, M.; PEIXOTO, M. N. O. Precipitação e interceptação florestal em ambiente tropical montanhoso, Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Engenharia**, v. 4, n. 2, p. 55-71, 1986.
- CORRÊA, R.S. & MELO FILHO (2004). Desempenho de dois resíduos orgânicos para a sobrevivência de mudas de espécies arbóreas de Cerrado sob condições adversas de área minerada. **SANARE**, v.21, n° 21, p.59-66. ISSN 01047175. Curitiba/PR, jan.-junho
- DERPSCH, R.; ROTH, C.H.; SIDIRAS, N.; KÖPKE, U. **Controle da erosão no Paraná, Brasil:** sistemas de cobertura do solo; plantio direto e preparo conservacionista do solo. Eschborn: GTZ; Londrina: Iapar, 1990. 268p.
- DERPSCH, R.; SIDIRAS, N.& HEINZMANN, F.X. Efeito residual da adubação verde de inverno sobre a umidade e temperatura do solo, e rendimentos de cultura de verão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIENCIA DO SOLO, 19., Curitiba 1983. **ANAIS**. Campinas, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1983. p.110.
- DIAS, H.C.T.; OLIVEIRA FILHO, A.T. Variação temporal e espacial da produção de Serrapilheira em uma área de Floresta Estacional Semidecídua Montana em Lavras – MG. **Revista Árvore**,v.21, n.11-26, 1997.
- ERIKSSON, O. Seedlings recruitment in deciduous Forest herbs: the effects of litter, soil chemistry and seed bank. **Flora**, v.190, p.65-70, 1995.
- FACELLI, J. M & FACELLI, E. Interactions after death: plant litter controls priority affects in a successional plant community. **Oecologia**, n.95, p.277-282, 1993.
- FACELLI, J. M & PICKETT, S.T. A. Plant litter: its dynamics and effects on plant community structure. **Botanical Review**, V. 57, P.2-32, 1991.
- FIDERJ. **Indicadores climatológicos**. Série Sipe. Rio de Janeiro. 156p mapas, 1978.
- FIGUEIREDO FILHO, A., MORAES, G.F., SCHAAF, L.B. e FIGUEIREDO, D.J. Avaliação estacional da deposição de serrapilheira em uma floresta ombrófila mista localizada no sul do Estado do Paraná. **Ciência Florestal**, santa Maria, v.13, n.1, p.11-18.
- FOTH, H. D. **Fundamentals of Soil Science**. 6 ed. New York, John Wiley and Sons. 436 p. 1978.
- FOURNIER, L.A. & CASTRO, L.C.-1973- Producción y descomposición del mantillo en un bosque secundario húmedo de premontano. **Revista de Biología Tropical**, 21(1):59-67.

- FRANCO, A. C. **Biodiversidade de forma e função: implicações ecofisiológicas das estratégias de utilização de água e luz em plantas lenhosas do Cerrado.** In: SCARIOT, A.; SILVA, J. C. S.; FELFILI, J.M (Orgs.). Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, 2005. p.180 - 196.
- FUJIEDA, M. et al. Hydrological processes at two subtropical forest catchments: the Serra do Mar, São Paulo, Brazil. **Journal of Hydrology**, v. 196, p. 26-46, 1997.
- GALSTON, A.W.; DAVIES, P.S. **Mecanismos de controle do desenvolvimento vegetal.** São Paulo, EDUSP, 1972. 171p.
- GENOVA, K. B. de; HONDA, E. A.; DURIGAN, G. Interceptação da chuva em diferentes modelos de plantio de restauração de mata ciliar em regiões de cerrado. **IF Sér. Reg.**, São Paulo, n. 31, p. 281-285, jul. 2007.
- GILLER, K.L.; BEARE, M.H.; LAVELLE, P.; IZAC, A.M.N.; SWIFT, M.J. Agricultural intensification, soil biodiversity and agroecosystem function. **Applied Soil Ecology**, Amsterdam, v.6, p. 3-16, 1997.
- GOLLEY, F.B. **Ciclagem de minerais em um ecossistema de floresta tropical úmida;** tradução de Eurípides Malavolta. São Paulo: EPU. ED.da Universidade de São Paulo, 1978.
- GONZALEZ, M. I. M. & GALLARDO, J. F. **El efecto hojarasca: una revision. Anales de Edafología y Agro biología.** P. 1130-1157, 1986.
- GUEDES, M. C. ; CAMPELLO E. F. ; GRIFFITH, J.J. Seleção de Espécies para Recuperação de Áreas Degradadas por Meio de Fragmentação de Ilhas de Vegetação, In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, III, **Anais...**Viçosa-MG, 1997. p.276-282.
- HEAL, O.W.; ANDERSON, J. M.; SWIFT, M.J. Plant litter quality and decomposition: an historical overview. In: (CADISCH, G.; GILLER, K.E. Eds) **Driven by nature: Plant litter quality and decomposition.** CAB International. 1997. p.3-30.
- HELVEY, J.D. & PATRYC, J.H.-1965-Canopy and litter interception of rainfall by Harwoods of Eastern United States. *Water Resources Reserch*, 1(2): 193-206.
- HETFIELD, J.L.& EGLI, D.B. **Effects of temperature on rate of soybean hypocotyl elongation and fiel emergence.** *Crop Science*, Madison, 14:423-426, 1974.
- JIMÉNEZ, M.S., CERMÁK, J., KUCERA, J., MORALES, D., Laurel forests in Tenerife, Canary Islands: the annual course of sap flow in *Laurus* trees and stand. **Journal of Hydrology**, v.183, p.307-321, 1996
- KLEIN, V. A; BARBOSA, R; ANESI, A.L; SIOTA, T.A retenção de água em restos culturais **Eng. Agríc.**, Jaboticabal, v.21, n.3, p.256-261, set. 2001
- KOLM, L. **Ciclagem de nutrientes e variações de microclima em plantações de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden manejada através de desbaste regressivo.** 2001. 88f. Dissertação (Mestrado em Ciências florestais)- USP-ESALQ, Piracicaba.

KÖNIG, F.G., BRUN, E.J., SCHUMACHER, M.V. e LONGHI, S.L. Devolução de nutrientes via serrapilheira em um fragmento de Floresta estacional Decidual no município de Santa Maria, RS. **Brasil Florestal**, n.74, p. 45-51. 2002.

LAL, R. **Effect of constant and fluctuating soil temperature on the growth, development and nutrient uptake of maize seedlings**. PI. Soil, Amsterdam, 40:589-606, 1974a.

LAL, R. **Role of mulching techniques in tropical soil and water management**. Ibadan, International institute of tropical Agriculture, 1975.37p. (Technique Bulletin,1)

LAL, R. **Soil temperature, soil moisture and yield from mulched and unmulched tropical soils**. PI. Soil, Amsterdam, 40:129-143, 1974b.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos, Rima artes e textos. 531 p. 2000.

LAVELLE,P. Faunal activities and soil process: strategies that determine ecosystem function. **Advances in Ecological Research**, London, v. 37, p. 93-132, 1997.

LEKHA, A.; GUPTA, S.R. Decomposition of populous and Leucaena leaf litter in a agroflorestry system. **Int. Environ. Sci.**, v.15, p. 97-108, 1989.

LEMOS, R.C & SANTOS, R.D.-1976- **Manual de métodos de trabalho de campo**. Soc. Brás. De Ciência do Solo. Divisão de Pedologia e Fertilidade do solo. 36p.

LEOPOLDO, P. R.; CONTE, M. L. Repartição da água de chuva em cobertura vegetal com características de cerradão. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE HIDROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS E SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS EM REGIÕES METROPOLITANAS, 6., 1985, São Paulo. **Anais...** São Paulo: ABRH, 1985. v. 3. p. 212-220.

LIMA, W. P. Hidrologia de plantações de eucaliptos. In: LIMA, W.P. **Impacto ambiental do eucalipto**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1993. p. 51-137.

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

LLORENS, P., POCH, R., LATRON J., GALLART F. Rainfall interception by a *Pinus sylvestris* forest patch overgrown in a Megiterranean mountainous abandoned area I. Monitoring design and results down to the event scale. **Journal of Hydrology**, v.199, p.331-345, 1997.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras. Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 2.ed. Nova Odessa, SP. Editora Plantarum. 1998. p.354.

LORENZI, H. **Árvores exóticas no Brasil: madeireiras, ornamentais e aromáticas**/Harri Lorenzi...[et al.].—Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2003.

LOWDERMILK, W. C.-1930- Influence of forest litter on runoff, percolation and erosion. **Journal of forestry**, 28:474-491

MARY, B., RECOUS, S., DARWIS, D., ROBIN, D. Interaction between decomposition of plant residues and nitrogen cycling in soil. **Plant and Soil**. The Hague, V. 181, n.1, p.71-82, 1996.

MATTOS, C.C.L.V. de, Silva; M. A. R. da, NOGUEIRA, I. B. & BATITA, i. m. Caracterização Climática da área da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. **Arquivos UFRRJ**, Itaguaí, RJ, 1989. p.53-63.

- MEGURO, M.; VINUEZA, G.N. & DELITTI, W.B.C. 1980. Ciclagem de nutrientes na Mata Mesófila Secundária, São Paulo, III - Decomposição do material foliar e liberação dos nutrientes minerais. **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo** 8: 7-20.
- MESQUITA, P.G.; CORRÊA, R.S. Comparação entre o crescimento de três espécies arbóreas de Cerrado em área nativa e em área minerada. In: **Revista do VII Congresso e Exposição Internacional sobre Florestas - Forest 2004**, p. 52 - 54 & Volume de Resumos, p. 31 - 32. Centro de Convenções da Academia de Tênis. Brasília, 27-30/9/2004.
- MITCHELL, H.H. & TEEL, M.R. **Winter annual cover crops for no-tillage corn production. Agron. J., Madison, 69:569-573, 1997.**
- MOLICOVÁ, H., HUBERT, P. Canopy influence on rainfall fields' microscale structure in tropical forests. **Journal Applied Meteorology**, v.33, p.1464-7, 1994.
- NALON, M. A.; VELLARDI, A. C. V. Interceptação na floresta secundária das encostas da Serra do Mar, região de Cubatão, SP. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2., 1992, São Paulo. **Anais...** São Paulo: 1992. Revista do Instituto Florestal, v. 4, p. 894-899. (Edição Especial).
- NEAL, C., ROBSON, A. J., HALL, R. L., RYLAND, G., CONWAY, T., NEAL, M. Hydrological impacts of hardwood plantation in lowland Britain: preliminary findings on interception at a forest edge, Black Wood, Hampshire, southern England. **Journal of Hydrology**, v.127, p.349-65, 1991.
- NEVES, L.G. **Eficiência conservacionista de medidas biológicas em reabilitação de áreas degradadas no domínio ecológico da Mata Atlântica.** 2004. 125f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais) – Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio Janeiro.
- OLIVEIRA JÚNIOR, J.C. & DIAS H.C.T. Precipitação efetiva em fragmento secundário da mata atlântica. **Revista Árvore**, v.29, n.1, p.9-15, 2005.
- POGGIANI, F.; STAPE, J.L.; GONÇALVES, J. L.M. Indicadores de sustentabilidade das plantações florestais. **Serie Técnica IPEF**, v.12, p.33-34, 1998.
- PONÇANO, W. L.; PRANDINI, F.L. & STEIN, D. P.-1976- Condicionamentos geológicos e de ocupação territorial nos escorregamentos de Maranguape, Ceará, em 1974. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA, 1. Rio de Janeiro, 1974. **Anais.**
- REZENDE, J.L.P; GARCIA, Q.S.; SCOTTI, M.R. & LEITAO, M.M. Decomposição de folhas de *Dalbergia nigra* e *Eucalyptus grandis* incubadas em terra de mata e de eucaliptal. In: SINPOSIO NACIONAL DE RECUPERACAO DE AREAS DEGRADADAS, III, 1997. **Anais...** SOBRADE. Universidade Federal de Viçosa-MG: SOBRADE. 136-143P.
- RIBEIRO JÚNIOR, J.I. **Análises Estatísticas no SAEG.** Viçosa - MG: Editora Folha de Viçosa, 2001. 301 p.
- RODRIGUES, M.P. **Uso da infiltrabilidade como indicador de reabilitação de áreas de empréstimo.** (Monografia apresentada para obtenção do título de Engenheiro Florestal), UFRRJ, Seropédica, 29 p, 2005.

- SALTON, J.C.; HERNANI, L.C.; FONTES, C.Z. **Sistema plantio direto: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília: Embrapa- SPI; Dourados: Embrapa-CPAO, 1998. 248p. (Coleção 500 perguntas 500 respostas).
- SANTOS, S.L. e VÁLIO, I.F.M. Litter accumulation and its effect on seedling recruitment in a southeast Brazilian Tropical Forest. **Revista Brasileira de Botânica**, v.25, n.1, p. 89-92. 2002.
- SAVABI, M.; STOTT, D. Plant residue impact on rainfall interception. **Transactions of the American Society of Agricultural Engineers**, v.37, p.1093-1098, 1994.
- SEITZ, R.A. Potencialidades da regeneração natural na recuperação de áreas degradadas. In: CURSO DE ATUALIZAÇÃO EM RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, III, SOBRAGE-UFPr. Curitiba=PR, 1996.p.45-51.
- SHANKS, R.E, & OLSON, J.S.-1961-**First-year breakdown of leaf litter in Southern Appalachian Forests**. **Science**, 134:194-195.
- SIDIRAS, N.; DERPSCH, R. & HEINZMANN. F. X. Influencia da adubação verde de inverno e seu efeito residual sobre o rendimento nas culturas de verão, em Latossolo Roxo Distrófico. **Plantio Direto**, Ponta Grossa, 9(2)4-5, 1984.
- SILVA, F.X.M.; PINTO, H.S.; SCOPEL, E.; CORBEELS, M.; AFFHOLDER, F. Dinâmica da água nas palhadas de milho, milheto e soja utilizadas em plantio direto. **Revista: Pesquisa Agropecuária Brasileira**. vol.41 no.5. Brasília, Maio de 2006.
- SILVA, L. C. **Desenvolvimento de espécies arbóreas em área degradada pela mineração sob diferentes tratamentos de substrato**. Departamento de Engenharia Florestal da Universidade de Brasília. Brasília, 2006 Monografia, 79p.
- SILVA, V.R.; REICHERT, J.M. & REINERT, D.J. Variação na temperatura do solo em três sistemas de manejo na cultura do feijão. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 30:391-399, 2006.
- SINGH, J.S. & GUPTA, S.R. 1977. Plant decomposition and soil respiration in terrestrial ecosystems. **The Botanical Review** 43: 449-528.
- STERNBERG, H.O. -1949- Enchentes e movimentos coletivos do solo no Vale do Paraíba, em Dezembro de 1948. Influencia da exploração destrutiva da terra. **Rev. Bras. De Geografia**, 11(2): 223-261.
- SWIFT, M.J.; HEAL, O.W.; ANDERSON, J.M **Decomposition in terrestrial ecosystems**. University of California Press, Berkeley, California, USA. 1979.
- TIENNE, L. **Produção e decomposição de Serrapilheira em diferentes tratamentos de reabilitação de áreas de empréstimo sob domínio ecológico da Mata Atlântica, RJ**. 2004 (Monografia apresentada para obtenção do título de Engenheiro Florestal), UFRRJ, Seropédica 52 p.
- UFRRJ. Plano de Recuperação de Áreas de Empréstimo da Serviços de Engenharia Rodoférrea S. A., **Relatório Final**, Itaguaí, RJ. 1993. 79p.

VALCARCEL, R. 1985. **Balço hídrico no ecossistema florestal e sua importância conservacionista na região ocidental dos Andes Venezuelanos.** In: Seminário sobre Atualidades e Perspectivas Florestais, Curitiba, Pr. V01, p32-35.

VALCARCEL, R. Plano de Recuperação Ambiental. **Serviço de Engenharia RODOFÉRREA S.A.** 1994. 64p.

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

VOIGT, VON PETER & WALSH, RORY, P. D.-1976- Hydrologische prozesse in bodenstreu. Einige experimentelle befunde. **Schr. Naturw, Ver. Schlesw.,** 46:35-54

WILDNER, L.P. **Efeito da adição de diferentes resíduos orgânicos nas perdas de solo e água em um solo Podzólico Vermelho-Amarelo.** 1985. 100 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1985.