



Revista Árvore

ISSN: 0100-6762

r.arvore@ufv.br

Universidade Federal de Viçosa
Brasil

Oliveira, José Carlos de; Dias, Herly Carlos
Precipitação efetiva em fragmento secundário da Mata Atlântica
Revista Árvore, vol. 29, núm. 1, janeiro-fevereiro, 2005, pp. 9-15
Universidade Federal de Viçosa
Viçosa, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=48829102>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica
Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

PRECIPITAÇÃO EFETIVA EM FRAGMENTO SECUNDÁRIO DA MATA ATLÂNTICA¹

José Carlos de Oliveira Júnior² e Herly Carlos Teixeira Dias¹

RESUMO – O presente trabalho foi conduzido na Estação Experimental de Treinamento e Educação Ambiental Mata do Paraíso, localizada no município de Viçosa, MG, e teve como objetivo avaliar a precipitação efetiva de um trecho mais recente de regeneração da mata natural secundária, no período compreendido entre setembro de 2002 e maio de 2003. Para isso, demarcaram-se três parcelas dentro da Mata do Paraíso, onde foram registradas 30 coletas da precipitação, em aberto e interna, e de escoamento pelo tronco, durante o período de 05/09/2002 a 07/05/2003, constituídas de um ou mais eventos de chuva. O estudo revelou precipitação efetiva de 849,6 mm, precipitação interna de 831,7 mm, escoamento pelo tronco de 17,9 mm e perda por interceptação de 189,9 mm, o que correspondeu, respectivamente, a 81,7%, 80,0%, 1,7% e 18,3% da precipitação em aberto, que foi igual a 1.039,5 mm.

Palavras-chave: Precipitação interna, escoamento pelo tronco, interceptação e hidrologia florestal.

NET PRECIPITATION IN A FOREST FRAGMENT OF MATA ATLANTICA

ABSTRACT – This study was carried out in the Mata do Paraíso Experimental Training and Educational Station located in Viçosa, Minas Gerais state with the objective of estimating the net precipitation along a segment of a recently regenerated native semideciduous secondary forest, from September 2002 to May 2003. Throughfall and stemflow measurements were registered in three plots. During the study period of 5/9/02 through 7/5/03, 30 rainfall events have been monitored. Results showed values of net precipitation of 849,6 mm, throughfall of 831,7 mm, stemflow of 17,9 mm and loss interception of 189,9 mm corresponding respectively to 81,7%, 80,0%, 1,7% and 18,3% of gross precipitation value which totaled 1039,5 mm for the study period.

Key word: Interception, throughfall, stemflow, forest hydrology.

1. INTRODUÇÃO

A cobertura florestal, através da interceptação, influencia a redistribuição da água da chuva, em que as copas das árvores formam um sistema de amortecimento, direcionamento e retenção das gotas que chegam ao solo, afetando a dinâmica do escoamento superficial e o processo de infiltração. Desse modo, o abastecimento das água é favorecido e a variação

de vazão ao longo do ano, reduzida, além do retardamento dos picos de cheia. Alguns pesquisadores afirmam que a floresta nativa, entre os ecossistemas vegetais, atua no ciclo hidrológico de maneira mais significativa, pois proporciona melhores condições de infiltração da água da chuva.

A precipitação é definida em hidrologia como toda água proveniente do meio atmosférico que atinge a

¹ Recebido em 15.09.2003 e aceito para publicação em 25.11.2004.

² Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Viçosa. E-mail: <herly@ufv.br>.

³ Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal – Universidade Federal de Viçosa. E-mail: <oliveirajr_ufrv@yahoo.com.br>.

superfície terrestre. Devido à sua capacidade de produzir escoamento superficial, a chuva é o tipo de precipitação mais importante para a hidrologia (BERTONI e TUCCI, 2001). A Região Sudeste sofre influência de sistemas tropicais e de latitudes médias com estação seca bem definida no inverno e estação chuvosa de verão, caracterizada pela alta frequência de chuvas convectivas (MARENGO, 2001).

Em florestas naturais ou plantadas, a quantidade de água de chuva que atinge o solo é denominada precipitação efetiva, dada pela precipitação interna e pelo escoamento pelo tronco (LIMA, 1975). Precipitação interna é a chuva que atinge o piso florestal, incluindo gotas que passam diretamente pelas aberturas entre as copas e gotas que respigam do dossel. A fração da chuva que é retida temporariamente pelas copas juntamente com aquela que atinge diretamente os troncos e que posteriormente escoam pelo tronco das árvores, chegando ao solo, é denominada escoamento tronco. A soma da precipitação interna e escoamento é um dos responsáveis pela água do solo (ARCOVA et al., 2003). Dessa forma, a precipitação efetiva é importante para os estudos dos processos de interceptação, infiltração, percolação, absorção, transpiração e ciclagem de nutrientes em ecossistemas florestais.

A quantidade de água das variáveis envolvidas na precipitação efetiva depende de fatores relacionados tanto à vegetação quanto a condições climáticas nas quais a floresta está inserida (LEOPOLDO e CONTE, 1985).

No Brasil e especialmente no Estado de Minas Gerais, ainda são poucos os trabalhos relacionados à precipitação efetiva de ecossistemas florestais naturais. Assim, o presente trabalho teve como objetivo quantificar a precipitação efetiva de um trecho em fragmento secundário de Mata Atlântica em estágio inicial de regeneração, durante o ano hidrológico 2002-2003.

2. MATERIAL E MÉTODO

2.1. Área de estudo

Este trabalho foi conduzido na Estação Experimental de Pesquisa, Treinamento e Educação Ambiental Mata do Paraíso, situada no município de Viçosa, MG, nas coordenadas geográficas de 20°45' de latitude sul e 42°51' de longitude oeste, com área de aproximadamente 194 ha.

O clima da região é classificado como do tipo mesotérmico de altitude, quente-temperado, chuvoso

Cwb (Köppen), umidade relativa de 80%, precipitação média anual de 1.345 mm, com temperatura média do mês mais quente inferior a 22,0 °C, verões frescos e chuvosos e invernos secos (ROMANOVSKI, 2001).

Segundo Veloso (1966), a região apresenta formação florestal estacional semidecidual tropical, em parte caducifolia. Conforme a espécie florestal, poderá haver variação na queda das folhas, de meados de maio até praticamente fins de outubro (CASTRO et al., 1983).

A maioria dos solos é de textura argilosa, sendo estes classificados como Latossolos Vermelho-Amarelos distróficos nas áreas com perfis convexos, câmbicos e nos topos, argissolos nas áreas de perfis côncavos e nos terraços e, finalmente, hidromórficos aluviais no leito maior dos cursos d'água (CORREA, 1984).

2.2. Metodologia

Para a quantificação das variáveis precipitação interna e escoamento pelo tronco, foram demarcadas três parcelas de 20 m x 20 m sistematicamente, espaçadas 10 m e de acordo com Oliveira Júnior et al. (2003a), com área basal de 35 m²/ha, 29 m²/ha e 23 m²/ha. As parcelas estavam numa área em estado de regeneração mais recente da mata.

Em cada parcela, a fim de medir a precipitação interna, foram instalados 25 pluviômetros com área individual de captação de 78,24 cm² e distanciados 5 m entre si. Para medir o escoamento pelo tronco foram demarcadas três subparcelas de 10 m x 10 m, onde se adaptou, em cada árvore com DAP > 5,0 cm, um coletor de segmento de borracha em forma de espiral amarrado com arame, ligado a uma mangueira de 5/8", que conduzia a água escoada pelo tronco para recipientes individuais de plástico.

De acordo com Oliveira Júnior et al. (2003b), as subparcelas amostradas são compostas das seguintes espécies:

Subparcela 1.1: *Tovomitopises saldanhae*, *Nectandra oppositifolia*, *Casearia ulmifolia*, *Hieronyma alchorneoides*, *Vernonia difusa*, *Ocotea dispersa*, *Casearia* sp, *Siparuna guianensis*, *Cupania vernalis*, *Piptadenia gonoacantha*, *Trattnickia ferruginea*, *Guapira hisuta*, *Miconia* sp., *Lamanonia ternata*, *Hieronyma alchorneoides* e uma espécie não identificada, pertencente à família Myrtaceae.

Subparcela 2.1: *Jacaranda macrantha*, *Casearia ulmifolia*, *Cupania vernalis*, *Chrysophyllum* sp., Myrtaceae, *Piptadenia gonoacantha*, *Sorocea bonplandii*,

Lafoencia glyptocarpa, Indeterminada, *Ocotea dispersa*, *Machaerium nictitans* e *Nectandra oppositifolia*.

Subparcela 3.1: *Zanthoxylum rhoifolium*, *Casearia ulmifolia*, *Bathysa nicholsonii*, *Lacistema pubensis*, *Bauhinia* sp., *Nectandra oppositifolia*, *Cupania vernalis*, *Trichilia lepdota* e uma espécie não identificada, pertencente à família Leguminosae.

A precipitação efetiva é calculada de acordo com a equação 1:

$$PE = PI + Et \quad (1)$$

Em que:

PE = precipitação efetiva;

PI = precipitação interna; e

Et = escoamento pelo tronco.

As medições da precipitação em aberto da Mata do Paraíso foram obtidas a partir de um pluviômetro com área de captação de 163 cm² instalado no alto de um morro, distante 2,0 km das parcelas experimentais.

As perdas por interceptação foram obtidas a partir da equação 2:

$$I = PA - PE \quad (2)$$

Em que:

I = perda por interceptação;

PA = precipitação em aberto; e

PE = precipitação efetiva.

As medições foram registradas de 5 de setembro de 2002 a 7 de maio de 2003, totalizando 30 coletas. Cada coleta constituiu-se de um ou mais eventos de chuva.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Quadro 1 são apresentados os valores médios da precipitação em aberto (PA), precipitação interna (PI), escoamento pelo tronco (Et), precipitação efetiva (PE) e perdas por interceptação (I), analisados separadamente nos tópicos subsequentes.

Quadro 1 – Valores médios (mm e %) da precipitação em aberto (PA), precipitação interna (PI), escoamento pelo tronco (Et) e interceptação (I), num trecho de fragmento florestal. Viçosa, MG, 2002-2003

Table 1 – Mean values (mm and %) of gross precipitation (PA), throughfall (PI), stemflow (Et) and loss interception (I), in a segment of native forest, Viçosa, MG, 2002-2003

NÚMERO DO EVENTO	DATA	PA		PI		Et		PE		I	
		mm	%	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%
1	05/09/02	34,2	100	27,0	78,9	0,8	2,3	27,8	81,3	6,4	18,7
2	08/09/02	4,8	100	4,6	95,8	0,1	2,1	4,7	97,9	0,1	2,1
3	22/09/02	15,6	100	14,5	92,9	0,4	2,6	14,9	95,5	0,7	4,5
4	24/09/02	23,9	100	21,5	89,8	0,6	2,5	22,1	92,3	1,8	7,7
5	23/10/02	10,4	100	10,0	96,2	0,3	2,9	10,3	99,0	0,1	1,0
6	01/11/02	19,0	100	11,9	62,5	0,5	2,6	12,4	65,2	6,6	36,8
7	09/11/02	37,7	100	29,2	77,5	0,9	2,4	30,1	79,9	7,6	20,9
8	13/11/02	11,3	100	5,9	51,7	0,4	3,4	6,3	55,2	5,1	48,6
9	16/11/02	4,6	100	3,3	71,7	0,2	5,2	3,5	76,9	1,1	28,3
10	18/11/02	31,0	100	22,1	71,4	0,4	1,3	22,5	72,6	8,5	27,4
11	20/11/02	8,0	100	6,7	83,7	0,0	0,0	6,7	83,7	1,3	16,4
12	23/11/03	71,8	100	63,4	88,3	1,2	1,7	64,6	90,0	7,2	9,6
13	25/11/04	31,3	100	23,4	74,7	0,3	0,8	23,6	75,5	7,7	24,5
14	08/12/02	22,1	100	6,9	31,2	0,0	0,2	6,9	31,4	15,1	68,6
15	12/12/02	82,8	100	70,8	85,5	1,2	1,5	72,1	87,0	10,8	13,0
16	13/12/02	47,9	100	38,6	80,7	0,5	1,1	39,1	81,8	8,7	18,2
17	19/12/02	43,9	100	37,6	85,7	0,5	1,1	38,1	86,8	5,8	13,2
18	24/12/02	13,5	100	12,9	95,6	0,1	0,8	13,0	96,4	0,5	3,6
19	15/01/03	247,8	100	214,6	86,6	5,5	2,2	220,1	88,8	27,7	14,3
20	19/01/03	62,9	100	39,3	62,4	0,6	1,0	39,9	63,5	23,0	36,5
21	20/01/03	32,8	100	22,5	68,7	0,7	2,0	23,2	70,7	9,6	29,3
22	26/01/03	10,4	100	4,9	47,3	0,0	0,2	5,0	47,5	5,5	52,5
23	01/02/03	21,5	100	18,1	84,5	0,2	1,1	18,4	85,6	3,1	14,4
24	03/02/03	3,7	100	1,0	25,8	0,0	0,1	1,0	25,9	2,7	74,1
25	20/02/03	14,4	100	13,6	94,5	0,1	0,5	13,7	95,0	0,7	5,0
26	14/03/03	7,7	100	3,1	41,0	0,1	1,0	3,2	42,0	4,5	59,0
27	18/03/03	16,9	100	13,5	80,0	0,3	1,5	13,8	81,5	3,1	18,5
28	23/03/03	70,6	100	63,8	90,4	1,3	1,8	65,1	92,2	5,5	7,4
29	09/04/03	10,1	100	7,9	77,7	0,3	2,7	8,1	80,4	2,0	19,6
30	07/05/03	27,0	100	19,1	70,7	0,4	1,5	19,5	72,1	7,5	27,3
TOTAL		1039,5	100	831,7	80,0	17,9	1,7	849,6	81,7	189,9	18,3

3.1. Precipitação efetiva

A precipitação efetiva (PE) do trecho da Mata do Paraíso no período de estudo, compreendido entre setembro de 2002 e maio 2003, foi de 849,6 mm, correspondendo a 81,7% da precipitação no aberto (PA) igual a 1.039,5 mm, em que a precipitação interna (PI) e o escoamento pelo tronco (Et) contribuíram, respectivamente, com 80,0 e 1,7% (Quadro 1).

Castro et al. (1983), realizando estudos de interceptação na mesma mata, mas em locais diferentes, encontraram PE igual a 87,6% da PA, com valores de PI e Et igual a 87,4 e 0,2%, respectivamente. As diferenças obtidas entre as duas avaliações podem ser devidas à metodologia, à própria condução do experimento ou, ainda, à amostragem. No entanto, os resultados indicaram também o efeito do fechamento e ingresso de espécies no dossel nesses 20 anos de diferença entre os dois trabalhos. Assim, a proporção de PI reduziu 7,4% e o Et aumentou, 1,5%. Resultado esse esperado, em razão avanço do estágio de regeneração do fragmento.

Percebe-se, na Figura 1, que a PE da Mata do Paraíso acompanhou o comportamento da PA nos meses entre setembro de 2002 e maio de 2003, apresentando valores mais elevados nos meses de novembro, dezembro e janeiro, que caracterizam a estação chuvosa e representam 75% da precipitação efetiva do ano hidrológico 2002-2003 da região. Os meses de outubro e abril foram os que apresentaram menor precipitação em aberto e,

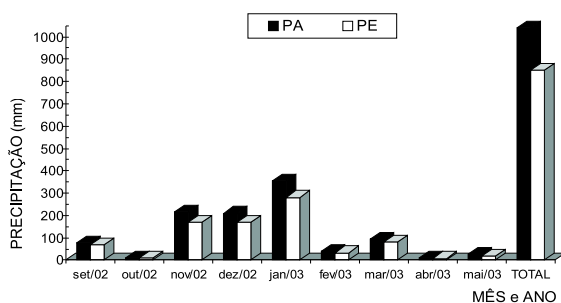


Figura 1 – Precipitação em aberto (PA) e precipitação efetiva (PE), em mm, de um trecho da Mata do Paraíso, acumulada nos meses de setembro de 2002 a março de 2003. Viçosa, MG.

Figure 1 – Net precipitation (PE) and gross precipitation (PA), in mm, in segment of native forest, in the from September 2002 to May 2003. Viçosa, MG.

conseqüentemente, menor precipitação efetiva. Esses valores podem ser diferentes principalmente em virtude da quantidade de espécies, diversidade de espécies, idade de espécies, nível de inclusão de DAP, tipo de coletor de escoamento pelo tronco, arquitetura e forma de copa, estratificação das copas, filotaxia, tipo de folha, tamanho e forma da folha, tipo de casca e irregularidades no tronco.

Nas condições atuais de cobertura florestal e com as precipitações observada, notou-se que a precipitação efetiva e a precipitação em aberto têm alta correlação, conforme indica o coeficiente de determinação igual a 99% (Figura 2). Esse comportamento mostra o efeito linear das variáveis precipitação interna e escoamento pelo tronco, em virtude da precipitação em aberto. De acordo com Castro et al. (1983), como porcentagem da PA, a PI e o Et transformam-se em função logarítmica, ou seja, os valores tendem a se tornarem constantes a partir das chuvas de elevada altura pluviométrica.

3.2. Precipitação interna

Observou-se que a precipitação interna contribuiu com a maior parte da água que atingiu o solo da mata, com aproximadamente 831,7 mm correspondendo a 80,0% da precipitação em aberto. Cardoso et al. (2002), trabalhando no mesmo local, porém com menor intensidade amostral, verificaram que a precipitação interna representou 78% da precipitação em aberto.

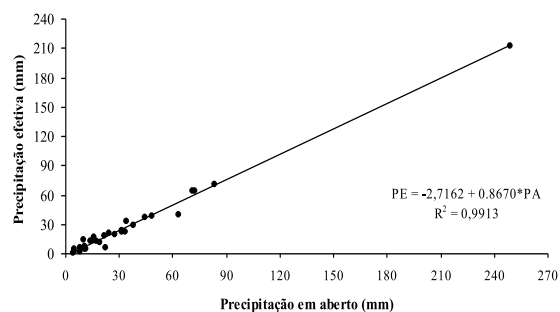


Figura 2 – Valores da precipitação efetiva (PE) em mm, em função da precipitação em aberto (PA) em mm. Viçosa, MG. 2002-2003.

Figure 2 – Net precipitation (PE) in mm related to gross precipitation (PA) in mm. Viçosa, MG. 2002-2003.

Outros valores de precipitação interna observados em diversas regiões e ecossistemas apresentaram pouca diferença em relação ao encontrado neste trabalho, como: 87% na Amazônia venezuelana, 77% em florestas de terra firme na Amazônia, 80,5% em maciços florestais com características de cerrado no Estado de São Paulo, 80,7% numa floresta natural secundária do Parque da Serra do Mar, 89,6% na região de Cubatão (JORDAN e HEUVELDOP, 1981; FRANKEN et al., 1982; LEOPOLDO e CONTE, 1985; CICCIO et al., 1988; NALON e VELLARDI, 1993).

Na Figura 3, verifica-se que a precipitação interna pode ser altamente relacionada com a precipitação em aberto, como indica o modelo de comportamento linear. A partir dessa equação, estimou-se a capacidade de retenção de água das copas que se limitou a 1,3 mm, valor muito próximo de 1,4 mm estimado por Lima e Leopoldo (2000) para uma mata ciliar. Llorens e Gallart (2000) observaram valores médios de capacidade de retenção da copa entre 1,2 - 2,7 mm em plantações de *Pinus sylvestris* com diferentes densidades. Já Klaassen et al. (1995), em florestas compostas por *Quercus rubra*, *Quercus robur*, *Fagus sylvatica* e *Larix leop-tolepus*, verificaram valores variando de 0,1 a 0,6 mm.

3.3. Escoamento pelo tronco

O escoamento pelo tronco observado no trecho da Mata do Paraíso foi de 17,9 mm, valor que representa 1,7% da precipitação em aberto e 2,2% da precipitação interna (Quadro 1).

Esses percentuais, apesar de pequenos, devem ser considerados de grande importância, pois a quantidade e a baixa velocidade da água que chega ao solo, através do escoamento pelo tronco, facilita a infiltração. Para alguns autores, o Et funciona como um mecanismo de auto-abastecimento que exerce efeito sobre a qualidade e quantidade de entrada de água no solo, resultante da distribuição localizada e significativa ao redor dos troncos, principalmente durante o período seco (JOHNSON, 1990; PRICE, 1982; HUBER e OYARZÚN, 1983).

A partir da equação (Figura 4), estimou-se que o Et se tornará presente após a precipitação em aberto superior a 11,3 mm, valor esse quase três vezes maior que aquele encontrado por Lima e Leopoldo (2000), que foi de 4,2 mm em experimento montado em mata ciliar. A estimativa desse valor, tomando-se como variável independente a precipitação interna (Figura 5), evidenciou que o escoamento pelo tronco se tornará

presente a partir da precipitação interna superior a 7,9 mm, valor próximo ao encontrado por Leopoldo (1981) na Floresta Amazônica, que foi de 8,5 mm.

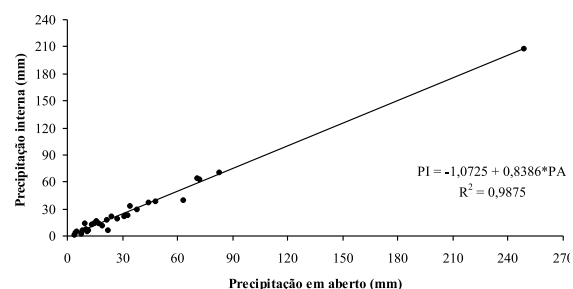


Figura 3 – Valores da precipitação interna (PI) em mm, em função da precipitação em aberto (PA) em mm. Viçosa, MG. 2002-2003.

Figure 3 – Values of throughfall (PI) in mm related to gross precipitation (PA) in mm. Viçosa, MG. 2002-2003.

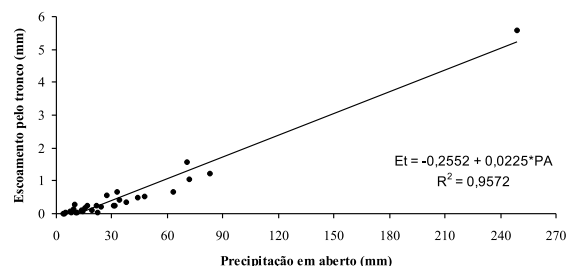


Figura 4 – Valores de escoamento pelo tronco (Et) em mm, em função da precipitação em aberto (PA) em mm. Viçosa, MG. 2002-2003.

Figure 4 – Stemflow (Et) in mm related to gross precipitation (PA) in mm. Viçosa, MG. 2002-2003.

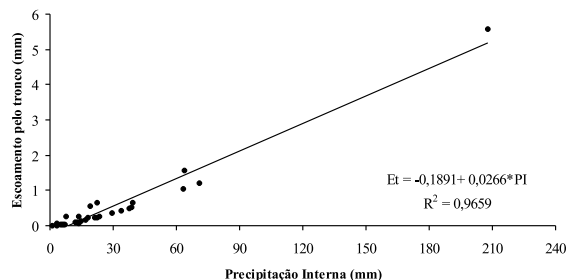


Figura 5 – Valores de escoamento pelo tronco (Et) em mm, em função da precipitação interna (PI) em mm. Viçosa, MG. 2002-2003.

Figure 5 – Stemflow (Et) in mm related to throughfall (PI) in mm. Viçosa, MG. 2002-2003.

4. CONCLUSÃO

Com base nos resultados apresentados, pode-se concluir que a precipitação efetiva no trecho da Mata do Paraíso foi de 849,6 mm, o que corresponde a 81,7% da precipitação em aberto, que foi de 1.039,5 mm. Observou-se também que essa precipitação estava assim distribuída: precipitação interna de 80,0% e escoamento pelo tronco de 1,7%. A perda por interceptação de 189,9 mm, que representa 18,3% da precipitação total no período compreendido entre setembro de 2002 e maio de 2003, é próximo dos valores reportados na literatura.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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-SP. **Revista Árvore**, v.27, n.2, p.257-262, 2003.
- BERTONI, J.C.; TUCCI, C.E.M. Precipitação. In: TUCCI, C.E.M. (Org.) **Hidrologia: ciência e aplicação**. 2.ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001. p.177-242.
- CARDOSO, C.A. et al. Precipitação interna de um fragmento de mata atlântica no município de Viçosa-MG. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, 2002, Cuiabá. **Anais...** Cuiabá: Sociedade Brasileira Ciência do Solo, 2002. p.106.
- CASTRO, P.S. et al. Interceptação da chuva por mata natural secundária na região de Viçosa-MG. **Revista Árvore**, v.7, n.1, p.76-89, 1983.
- CICCIO, V. et al. Interceptação das chuvas por floresta natural secundária de mata atlântica – São Paulo. **Silvicultura**, v.20/22, p.25-30, 1988.
- CORREA, G.F. **Modelo de evolução e mineralogia da fração argila de solos do planalto de Viçosa, MG**. 1984. 87f. Dissertação (Mestrado em Solos) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1984.
- FRANKEN, W. et al. Interceptação das precipitações em floresta amazônica de terra firme. **Acta Amazônica**, v.12, n.3, p.15-22, 1982.
- GLEGG, A.G. Rainfall interception in a tropical Forest. **Caribbean Forester**, v.24, n.2, p.75-79, 1963.
- HUBER, A. J.; OYARZÚN, C. O. Precipitación neta e interceptación en un bosque adulto de *Pinus radiata* (D. Don.). **Bosque**, v.5, p.13-20, 1983.
- JOHNSSON, R.G. The interception, throughfall and stemflow in a forest in Highland Scotland and the comparison with other upland forests in the U.K. **Journal of Hydrology**, v.118, p.281-287, 1990.
- JORDAN, C.F.; HEUVELDOP, J. The water budget of an Amazonian rain forest. **Acta Amazônica**, v.11, p.87-89, 1981.
- KLAASSEN, W.; LANKREIJER, H.J.M.; VEEN, A.W.L. Rainfall interception near a forest edge. **Journal of Hydrology**, v.185, p.349-36, 1995.
- LEOPOLDO, P. R. **Aspecto hidrológico de florestas Amazônica densa na Região de Manaus: repartição da chuva e respectivas composições em isótopos estáveis**. 1981. 111f. Tese (Livre Docência) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1981.
- LEOPOLDO, P. R.; CONTE, M. L. Repartição da água de chuva em cobertura florestal com características típicas de cerradão. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE HIDROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS, 6., 1985, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 1985. v.3. p.212-220.
- LIMA, P.R.A.; LEOPOLDO, P.L. Quantificação de componentes hidrológico de uma mata ciliar, através do modelo de balanço de massas. **Revista Árvore**, v.24, n.3, p.241-252, 2000.
- LIMA, W.P. **Estudos de alguns aspectos quantitativos e qualitativos do balanço em plantações de eucaliptos e pinus**. 1975. 111f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 1975.

LLORENS, P.; GALLART, F. A simplified method for forest water storage capacity measurement. **Journal of Hydrology**, v.240, p.131-144, 2000.

MARENGO, J.A. Variabilidade da Precipitação no Brasil. **Ação Ambiental**, v. 4, n.20, p.10-13, 2001.

NALON, M.A.; VELLARDI, A.C.V. Estudo do balanço hídrico nas escarpas da serra do mar, região de Cubatão, SP. **Revista do Instituto Florestal**, v.5, n.1, p.39-58, 1993.

OLIVEIRA JUNIOR, J. C.; PENA, J. C.; DIAS, H. C. T. Relação entre área basal e precipitação interna (throughfall) em um fragmento de Mata Atlântica: avaliação ano hidrológico 2002-2003. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 13., 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2003a. v. 1, p. 173-174.

OLIVEIRA JUNIOR, J.C. et al. Escoamento pelo tronco (stemflow) em uma microbacia ocupada com fragmento de mata atlântica. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 2003, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura, 2003b. v. 2. CD ROM.

PRICE, N.W. A comparison of water balance components in natural and plantation forests in el Salvador, central America. **Turrialba**, v.32, p.399-416,1982.

ROMANOVISKI, Z. **Morfologia e aspectos hidrológico da microbacia Rua Nova, Viçosa-MG, para fins de manejo**. 2001, 84f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, 2001.

VELOSO. H.P. **Atlas florestal do Brasil**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, 1966. 82p.