

REDISTRIBUIÇÃO DAS CHUVAS PELAS COPAS DE UM POVOAMENTO DE SERINGUEIRA, JOSÉ BONIFÁCIO, SP*

Valdemir Antonio RODRIGUES**

RESUMO

A presente pesquisa foi desenvolvida em um povoamento de seringueira, clone RRIM 600, com 15 anos de idade, município de José Bonifácio, SP. A pesquisa avaliou a redistribuição das chuvas no período de agosto de 1996 a julho de 1997 (ano hídrico 1996/97), por meio de quantificação das precipitações pluvial total, interna e efetiva; do escoamento pelo tronco; e estimativa da interceptação das chuvas pelas copas do seringal. Foram instalados pluviômetros a céu aberto e sob o dossel das árvores e, nos troncos das árvores, coletores de água. A precipitação média anual foi de 1.514,5 mm, a precipitação interna foi de 1.065,7 mm e o escoamento pelo tronco, de 107,7 mm. A interceptação das chuvas pelas copas e a precipitação efetiva resultaram em 341,1 e 1.173,4 mm, respectivamente; correspondendo a 22,5% e 77,5% do total da precipitação no seringal. A proporção de água que chega ao solo através do escoamento pelo tronco na seringueira foi superior aos obtidos em estudos similares realizados na região Sudeste do Brasil. Os menores e maiores valores percentuais de interceptação ocorreram no período de estiagem, enquanto no período chuvoso os valores foram intermediários. Os valores mínimos ocorreram durante os meses do período de estiagem, durante os quais as árvores estão desfolhadas, enquanto os maiores valores ocorreram logo a seguir, quando as chuvas que ainda têm características do período de estiagem ocorreram sobre as árvores com a folhagem recomposta.

Palavras-chave: precipitação; precipitação interna e efetiva; escoamento pelo tronco; interceptação pelas copas; seringueira.

1 INTRODUÇÃO

O processo de interceptação da precipitação pluvial ocorre quando a água da chuva é temporariamente retida pelas copas das árvores, sendo subsequentemente redistribuída em água que respinga ao solo, que escoar pelo tronco e que volta para a atmosfera por evaporação (Lima, 1986).

ABSTRACT

This research was developed in a 15 years old rubber-tree plantation (RRIM 600), located in the municipality of José Bonifácio, São Paulo State. The research evaluate the rain redistribution between August 1996 and July 1997 (water year 1996/1997). It was estimated the gross and net precipitation, the throughfall, the stemflow and the crown interception loss. Non-recording rain gauges were installed at an open area and under the rubber tree canopy. Stemflow collectors were installed at the stem of the trees. The annual average rain precipitation was 1,514.5 mm, the throughfall was 1,065.7 mm and the stemflow was 107.7 mm. The crown interception loss and the effective precipitation resulted in 341.1 and 1,173.4 mm respectively, corresponding to 22.5% and 75.5% of the total rain precipitation.

Keywords: gross precipitation; net precipitation; throughfall; stemflow; crown interception loss; rubber-tree.

A precipitação interna, também denominada “transprecipitação”, é um componente que apresenta grande variabilidade espacial dentro da floresta. Em estudos realizados na região Sudeste do Brasil, a precipitação interna variou entre 70 a 80% da precipitação anual no aberto (Lima & Nicolielo, 1983; Cicco *et al.*, 1986/1988; Fujieda *et al.*, 1997; Rodrigues, 1999; Arcova *et al.*, 2003; Oliveira Júnior & Dias, 2005).

(*) Parte da Tese de Doutorado do autor. Aceito para publicação em novembro de 2008.

(**) Departamento de Recursos Naturais, Faculdade de Ciências Agrônomicas, UNESP, Caixa Postal 237, 18603-970, Botucatu, SP, Brasil.
E-mail: valdemirrodriques@fca.unesp.br

A perda por interceptação da chuva pelas copas das árvores é geralmente tida como a diferença entre a precipitação total, medida a céu aberto, e a precipitação efetiva que atinge o piso florestal (Herwitz & Slye, 1994). A perda de chuva por interceptação das copas varia em função de vários fatores, entre os quais a capacidade de retenção de água pelas copas das árvores, a intensidade e duração das chuvas, e condições ambientais (Kozłowski, 1983).

Gênova *et al.* (2007) concluíram que algumas características estruturais e ecológicas do dossel exercem influência sobre os processos hidrológicos em plantios de recuperação da mata ciliar, bem como maior interceptação e menor umidade do solo tendem a ocorrer em florestas perenifólias, especialmente naquelas com alta densidade de árvores.

Franken *et al.* (1982) observaram na floresta amazônica de terra firme que para chuvas de até 10 mm, a interceptação pode ser de 34%, caindo para 16,8% em precipitações entre 60 a 70 mm. McCarthy *et al.* (1991), avaliando os componentes hidrológicos numa microbacia com *Pinus taeda*, localizada numa região plana da costa da Carolina do Norte, EUA, verificaram que a perda de água da chuva por interceptação das copas foi acima de 35% da precipitação total.

Em estudos realizados na região Sudeste do Brasil, a perda da água da chuva pela interceptação das copas variou, em relação à precipitação anual no aberto, entre 6,6% em floresta implantada de *Pinus caribaea* com 6 anos de idade, Piracicaba (Lima, 1976), a 18,6% em vegetação secundária de Mata Atlântica, Cunha (Arcova *et al.*, 2003).

Huber & Oyarzun (1992) estudaram a redistribuição das chuvas por intermédio da precipitação efetiva, do escoamento pelo tronco e da interceptação pelas copas em uma floresta nativa no Sul do Chile. As perdas de água da chuva por interceptação das copas e da serrapilheira foram estimadas em 29,3% e 8,3%, respectivamente, sendo que a precipitação efetiva atingiu 62,4%.

A quantidade de água que escoo pelo tronco das árvores, durante a chuva, depende de vários fatores, entre eles o volume de precipitação e a rugosidade da casca. A rugosidade da casca, por sua vez, varia em função da espécie e da idade da árvore (Molchanov, 1971).

Segundo Neal *et al.* (1993), o escoamento pelo tronco de faia *Fagus sylvatica* em Hampshire, Sul da Inglaterra, foi em média 5% da precipitação efetiva e variou de acordo com a estação do ano: de 1% a 2% durante o período enfolhado e 6% a 16% durante o período de dormência no inverno. A perda por interceptação foi em média de 14% a 16%, e pouco variou ao longo do ano.

A quantificação do volume de água do escoamento pelo tronco, na região Sudeste do Brasil, resultou em valores que variaram de 0,2% a 4,2% da precipitação anual no aberto (Lima, 1976; Arcova *et al.*, 2003; Cicco *et al.*, 1986/1988; Fujieda *et al.*, 1997; Oliveira Júnior & Dias, 2005); sendo sempre valores pequenos, de maneira que têm sido sistematicamente ignorados por vários autores (Lima & Nicolielo, 1983; Genova *et al.*, 2007).

A região de São José do Rio Preto, onde foi realizada a presente pesquisa, era transição entre dois biomas: o Cerrado e a Mata Atlântica (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 2004). Ao longo do século XX, a vegetação original da região foi substituída pela agricultura e pastagem e, atualmente, plantações de seringueira têm aumentado a sua área. Mudanças no uso do solo podem acarretar modificações nos processos hidrológicos e nas suas proporções, de forma a alterar a disponibilidade hídrica. Para o gerenciamento eficaz e sustentável dos recursos hídricos é necessário, portanto, conhecer os processos hidrológicos e as suas proporções no ecossistema.

Os objetivos deste trabalho foram: estimar as precipitações médias totais e efetivas em povoamento homogêneo de seringueira durante o ano hídrico 1996/97 (agosto de 1996 a julho de 1997); quantificar a redistribuição da água no sistema entre os seguintes componentes: escoamento pelo tronco e interceptação pelas copas das árvores de seringueira.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de Estudo

A área de estudo está localizada nas coordenadas geográficas: 21° 03' de latitude (S), 49° 41' de longitude (W) e altitude de 490 metros, na parte superior da microbacia hidrográfica do córrego da Barra Grande, no Planalto Ocidental Paulista (Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo - IPT, 1981b), Estado de São Paulo (FIGURA 1).

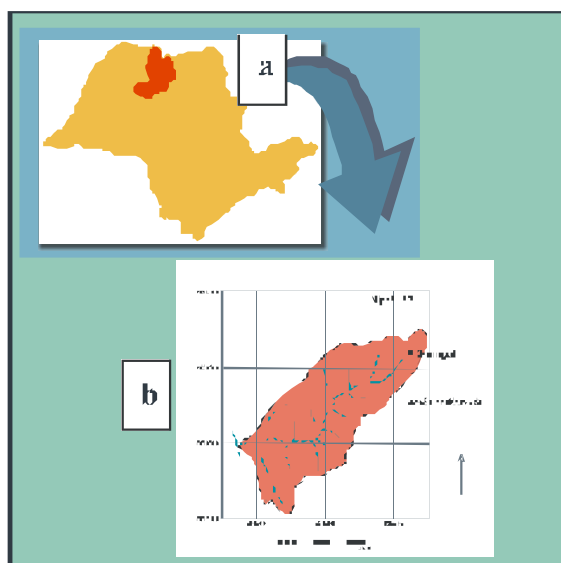


FIGURA 1 – Localização da área de estudo: (a) região de São José do Rio Preto, SP; (b) microbacia situada no município de José Bonifácio, Estado de São Paulo.

Segundo a classificação climática de Koeppen, o clima é tropical do tipo Aw, quente com chuvas de verão, sendo a temperatura média do mês mais frio superior a 18°C e a do mês mais quente superior a 22°C.

Geologicamente, os terrenos estão predominantemente assentados sobre o Grupo Bauru – Formação Adamantina do Cretáceo Superior, ocorrendo deposições do Cenozóico nas baixadas planas e geralmente úmidas (IPT, 1981a).

A vegetação original da região era transicional entre o Bioma Cerrado e o Bioma Mata Atlântica (IBGE, 2004).

A microbacia hidrográfica do córrego da Barra Grande, município de José Bonifácio, SP, possui uma área de 44,6 km², ou 4.460 ha (FIGURA 1). O experimento foi conduzido em suas cabeceiras, em um povoamento de 500 hectares (250.000 árvores) de seringueira (*Hevea brasiliensis*), clone RRIM 600, com 15 anos de idade, com diâmetro à altura do peito - DAP entre 18 a 25 cm e espaçamento de 8 x 2,5 m. Em seu interior foi alocada a parcela de estudo da redistribuição das chuvas, de 480 m² de área e com 24 árvores.

2.2 Estimativa da Redistribuição da Água da Chuva

A precipitação pluviométrica total foi quantificada de uma média aritmética de três

pluviômetros instalados próximos ao seringal, a céu aberto, a uma distância de 100 m das árvores, na sede da empresa. A precipitação interna foi quantificada em seis pluviômetros sob dossel do seringal e o escoamento pelo tronco foi coletado por seis dispositivos, instalados nos troncos.

Após cada evento chuvoso, no período compreendido entre agosto de 1996 a julho de 1997 (ano hídrico 1996/97), foram realizadas as medições da água das chuvas.

Os pluviômetros, instalados em pontos fixos sob o dossel do seringal, foram contruídos com peças de cano de PVC, com abertura de 100 mm para a coleta da água das chuvas. A água coletada foi escoada para um recipiente de dois litros, no qual foi armazenado até a quantificação (FIGURA 2b).

Os coletores para quantificar o escoamento pelo tronco foram construídos com folha de zinco galvanizada em forma circular com 10 cm de largura, e instalados de forma a direcionar a água para um dreno com 2 cm de diâmetro. Ao dreno foram soldados uma rede para separar as impurezas e um cone de 10 cm de comprimento. A água coletada foi escoada para um tambor de 50 litros (FIGURA 2a). O diâmetro interno dos coletores variou entre 18 a 25 cm, conforme o diâmetro das árvores, selecionadas aleatoriamente dentro da área experimental.

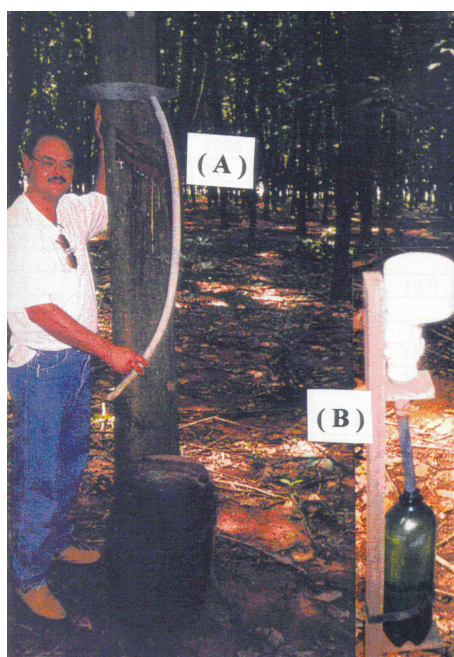


FIGURA 2 – Coletores de água do escoamento pelo tronco (A); e da água da transprecipitação (B).

A precipitação interna (PI) ocorrida dentro do seringal foi quantificada em cm^3 (V_{pi}) em cada um dos eventos chuvosos e transformada em milímetros de chuva pela equação 1.

$$PI = \frac{V_{pi}}{A_p} 10 \quad (1)$$

Sendo:

PI = precipitação interna, mm;
 V_{pi} = volume de chuva coletado, cm^3 , e
 A_p = área do pluviômetro, cm^2 .

A água escoada pelo tronco (Et), foi medida em cm^3 (V_{et}) e transformada em milímetros de chuva pela equação 2.

$$Et = \frac{V_{et}}{A_c} 10 \quad (2)$$

Sendo:

Et = escoamento pelo tronco, mm;
 V_{et} = volume de chuva coletado pelo tronco, cm^3 , e
 A_c = área da copa, cm^2 .

A soma da precipitação interna mais a água do escoamento pelo tronco forneceu a precipitação efetiva (PE) ocorrida no interior do seringal, determinada pela equação 3.

$$PE = PI + Et \quad (3)$$

Sendo:

PE = precipitação efetiva, mm;
 PI = precipitação interna, mm; e
 Et = escoamento pelo tronco, mm.

A estimativa da interceptação (I_c) das chuvas pelas copas das árvores foi calculada utilizando as médias das precipitações totais e efetivas, através da equação 4.

$$I_c = P - PE \quad (4)$$

Sendo:

I_c = interceptação pelas copas, mm;
 P = precipitação total média, mm, e
 PE = precipitação efetiva, mm.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Precipitações Pluviométricas

Durante o ano de estudo foram registrados 95 eventos de chuva, cujo montante individual variou desde um mínimo de 0,4 mm, ocorrido no dia 14 de maio de 1997, até o valor máximo de 94,2 mm ocorrido no dia 5 de junho de 1997. O total anual, de 1.514,8 mm, foi acima da média anual da área de estudo, que oscilou de 1.200 a 1.300 mm (TABELA 1).

TABELA 1 – Redistribuição da água da chuva ao longo do ano hídrico 1996/1997, com o número de eventos de chuva medidos e o total mensal de cada processo hidrológico, em plantio de seringueira de 15 anos de idade no município de José Bonifácio, SP. (P: Precipitação total; PI: Precipitação interna; Et: Escoamento pelo tronco; PE: Precipitação efetiva; Ic: Intercepção pelas copas).

Mês	Número de eventos	P total mm	PI mm	Et mm	PE mm	Ic mm	Ic %
agosto	02	26,8	16,9	2,90	19,8	7,00	26,1
setembro	06	124,8	82,6	9,70	92,3	32,5	26,0
outubro	05	102,6	72,3	6,50	78,8	23,6	23,1
novembro	08	151,0	103,9	10,8	114,7	36,2	24,0
dezembro	13	191,4	134,1	13,7	147,8	43,6	22,8
janeiro	23	374,0	263,9	26,6	290,5	83,5	22,2
fevereiro	11	149,2	105,1	11,2	116,3	32,9	22,1
março	08	83,8	58,2	6,60	54,8	19,0	22,7
abril	04	51,4	34,5	3,70	38,2	13,2	25,7
maio	06	86,2	59,4	6,40	65,8	20,4	23,7
junho	08	167,4	130,3	9,1	139,4	28,0	16,8
julho	01	6,2	4,5	0,5	5,0	1,2	19,4
Total	95	1.514,8	1.065,7	107,7	1.173,4	341,1	22,5

O total mensal de chuva variou entre um valor máximo de 374,0 mm a um valor mínimo de 6,2 mm, nos meses de janeiro e julho de 1997, respectivamente.

Os meses de novembro a fevereiro caracterizaram o período mais chuvoso. Nesse intervalo de tempo, que corresponde a 1/3 do tempo estudado, ocorreram 55 eventos chuvosos, que totalizaram 57% do total anual de chuva. As chuvas desse período ocorreram com maior frequência, sendo registrados 23 eventos de chuva somente no mês de janeiro.

Os meses de julho e agosto foram os mais secos. Junho foi caracterizado pelo alto índice pluviométrico que totalizou 94,2 mm, devido aos eventos chuvosos atípicos para essa época do ano.

3.2 Redistribuição da Água da Chuva no Seringal

Do total de água precipitada (1.514,8 mm) durante o ano de estudo, 1.176,4 mm, ou seja, 77,5%, efetivamente chegaram ao solo. A precipitação interna respondeu por 70,4% e o escoamento pelo tronco por 7,1%; o restante da água (22,5%) foi perdido por intercepção pelas copas das árvores (TABELA 1).

As menores intercepções média mensal (16,8% e 19,4%) ocorreram, respectivamente, nos meses de junho e julho de 1997 (TABELA 1). Isso pode ser atribuído ao desfolhamento total das copas de seringueira, nesse período do ano. Nessa época, a intercepção da água da chuva se restringiu aos galhos e ramos da copas.

3.2 Relação entre Precipitação e Intercepção pelas Copas, pelo Tronco, Precipitação Interna e Efetiva

Os dados de precipitação no aberto e da precipitação interna, do escoamento pelo tronco e da perda por intercepção foram submetidos à análise de regressão linear e os resultados demonstraram forte linearidade, representados pelas equações (5), (6), (7) e (8) e respectivos coeficientes de determinação (R^2). O menor coeficiente de determinação foi obtido na relação entre precipitação no aberto e o escoamento pelo tronco, fato este observado por outros autores em pesquisas realizadas no Brasil (Arcova *et al.*, 2003; Fujieda *et al.*, 1997; Cicco *et al.*, 1986/1988; Rodrigues, 1999; Oliveira Júnior & Dias, 2005).

$$PI = 0,7718 P - 0,2312 \text{ com } R^2 = 0,99 \quad (5)$$

$$Et = 0,0392 P + 0,5755 \text{ com } R^2 = 0,84 \quad (6)$$

$$PE = 0,8112 P - 0,6642 \text{ com } R^2 = 0,99 \quad (7)$$

$$Ic = 0,1893 P + 0,6419 \text{ com } R^2 = 0,95 \quad (8)$$

A equação (5) relaciona a quantidade de precipitação interna em função da precipitação total obtida a céu aberto. O coeficiente angular dessa equação foi menor, em comparação com os resultados de pesquisas similares realizadas na região Sudeste do Brasil (Cicco *et al.*, 1986/1988; Fujieda *et al.*, 1997; Lima, 1976; Lima & Nicolielo, 1983; Oliveira Júnior & Dias, 2005). Um coeficiente angular pequeno indica que a proporção do aumento da precipitação interna em função do aumento da precipitação total é menor, em relação a equações com coeficientes angulares maiores. De fato, o percentual de transprecipitação obtido no presente estudo pode ser considerado relativamente baixo, em comparação com outros resultados de pesquisas similares realizadas na região Sudeste do Brasil.

A equação (6) relaciona a quantidade de água escoada pelo tronco em função da precipitação obtida a céu aberto. O coeficiente angular dessa equação foi maior, em comparação com os resultados de pesquisas similares realizadas na região Sudeste do Brasil (Arcova *et al.*, 2003; Cicco *et al.*, 1986/1988; Fujieda *et al.*, 1997; Lima, 1976; Oliveira Júnior & Dias, 2005). Um coeficiente angular alto indica que a proporção do aumento do escoamento pelo tronco em função do aumento da precipitação a céu aberto é maior em relação a equações com coeficientes angulares menores. De fato, o maior valor de percentual do escoamento pelo tronco em relação à precipitação a céu aberto, constante na bibliografia consultada, é de 4,2% (plantio de *Eucalyptus saligna* de 6 anos, relatado por Lima, 1976) o que classifica o resultado do presente estudo (7,1%) como muito alto.

A ocorrência de altos percentuais de escoamento pelo tronco, tanto na plantação de eucalipto como na seringueira, pode ser decorrente do fato de ambas serem plantações homogêneas, com dossel simples e casca lisa. No caso do seringal, a baixa densidade de plantas com 20 m² de copa, totalmente fechada, favorece a captação individual e a arquitetura dos galhos facilita o direcionamento da água interceptada pela copa ao tronco.

A equação (7) relaciona a quantidade de água que efetivamente atingiu o solo em função da precipitação obtida a céu aberto. O coeficiente angular dessa equação é menor, em comparação com as pesquisas similares, realizadas na região Sudeste do Brasil (Cicco *et al.*, 1986/88; Fujieda *et al.*, 1997; Lima, 1976; Arcova *et al.*, 2003; Oliveira Júnior & Dias, 2005). O valor de 77,5% de precipitação efetiva, calculada no presente estudo, foi menor, porém próxima do percentual de 80,0%, registrado por Fujieda *et al.* (1997).

As perdas por interceptação são altas em decorrência dos baixos valores de precipitação efetiva. De fato, o coeficiente angular da equação (8) foi menor somente se comparado ao obtido por Arcova *et al.* (2003), em Floresta Ombrófila Densa, durante o período chuvoso. Foi mais alto em relação ao calculado por Cicco *et al.* (1986/88), Fujieda *et al.* (1997) e Arcova *et al.* (2003), nessa mesma formação florestal, porém durante o período menos chuvoso.

Em termos quantitativos, o mês com maior total de chuva (janeiro de 1997) foi o que apresentou os maiores valores absolutos de precipitação interna, de escoamento pelo tronco, de precipitação efetiva e de interceptação pela copa. Ao passo que os meses com menores valores absolutos foram julho e agosto.

Em termos relativos, porém, a marcha anual da redistribuição da água da chuva foi diferente do que consta na bibliografia, notadamente no que tange ao processo da perda por interceptação.

Considerando que a disponibilidade de água para interceptação é função dos fatores vegetação e clima (Hewlett, 1969), se mantida a estrutura da vegetação ao longo do ano, a proporção de água evaporada será maior durante o período em que as chuvas são menos intensas e mais duradouras (junho a setembro), ao passo que as menores proporções ocorrerão no período em que as chuvas são mais intensas e com duração curta (novembro a fevereiro).

Entretanto, no presente estudo, os valores percentuais de perdas por interceptação foram intermediários entre dezembro e março. Os menores valores foram verificados em junho e julho, e os mais altos nos meses de agosto e setembro. Há de se notar que os índices pluviométricos em julho e agosto foram baixos e, em junho e setembro, altos.

RODRIGUES, V. A. Redistribuição das chuvas pelas copas de um povoamento de seringueira, José Bonifácio, SP.

As diferenças observadas podem ser atribuídas, portanto, às mudanças na estrutura da vegetação. A seringueira tem comportamento decíduo, perdendo totalmente as folhas entre o final do outono e o início do inverno. A rebrota tem início ainda no final do inverno. Tanto o desfolhamento quanto o reenfolhamento pode ter variações sazonais dependendo do clima da região.

Dessa forma, nos meses de junho e julho, as chuvas caem sobre uma copa com menor superfície disponível para a interceptação e evaporação da água, resultando em menor porcentagem de perda por interceptação. Em agosto e setembro, porém, as chuvas que ocorrem de forma idêntica aos eventos de junho e julho, [caem sobre um dossel recomposto, resultando em maior interceptação.](#)

4 CONCLUSÕES

- A proporção de água que chega ao solo através do escoamento pelo tronco na seringueira foi maior em relação aos valores obtidos em estudos de redistribuição da água da chuva realizados na região Sudeste do Brasil.
- A maior proporção de água escoada pelo tronco foi creditada ao dossel simples, à grande área disponível por árvore, à arquitetura da variedade plantada e à morfologia lisa da casca.
- A marcha sazonal da proporção da água perdida por interceptação pelas copas na plantação de seringueira foi diferente do apresentado na bibliografia. As menores e maiores perdas ocorreram no período de estiagem, enquanto no período chuvoso os valores são intermediários. Os valores mínimos ocorreram durante os meses do período de estiagem, quando as árvores estão desfolhadas. Enquanto os maiores valores ocorrem logo a seguir, quando as chuvas que ainda têm características do período de estiagem ocorreram sobre as árvores com a folhagem recomposta.

5 AGRADECIMENTOS

Para a empresa Borracha Paulista, fazenda Santa Helena, pela realização da pesquisa na sua área.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARCOVA, F. C. S.; CICCIO, V.; ROCHA, P. A. B. Precipitação efetiva e interceptação pelas copas por floresta de mata atlântica em uma microbacia experimental em Cunha – São Paulo. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 27, n. 2, p. 257-262, 2003.

CICCIO, V. *et al.* Interceptação das chuvas por floresta natural secundária de Mata Atlântica. **Silvic. S. Paulo**, São Paulo, v. 20/22, p. 25-30, 1986/88.

FRANKEN, W. *et al.* Interceptação das precipitações em floresta amazônica de terra firme. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 12, n. 2, p. 15-22, 1982.

FUJIEDA, M. *et al.* Hydrological processes at two subtropical forest catchments: the Serra do Mar, São Paulo, Brazil. **Journal of Hydrology**, Amsterdam, v. 196, p. 26-46, 1997.

GÊNOVA, K. B. de; HONDA, E. A.; DURIGAN, G. Processos hidrológicos em diferentes modelos de plantio de reestruturação de mata ciliar em região de cerrado. **Rev. Inst. Flor.**, São Paulo, v. 19, n. 2, p. 189-200, 2007.

HERWITZ, S. R.; SLYE, R. E. Three-dimensional modeling of canopy tree interception of wind-driven rainfall. **Journal of Hydrology**, Amsterdam, v. 168, p. 205-26, 1995.

HEWLETT, J. D. **Principles of forest hydrology**. Athens: University of Georgia Press, 1982. 184 p.

HUBER, A. M.; OYARZUN, C. E. Redistribución de las precipitaciones en un bosque siempreverde del Sur de Chile. **Turrialba**, Turrialba, v. 42, p. 192-99, 1992.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Mapa de biomas do Brasil: primeira aproximação**. Brasília, DF, 2004. Escala 1:5.000.000.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO - IPT. **Mapa geológico do Estado de São Paulo**. São Paulo, 1981a. v. 1, 126 p. Escala 1:500.000.

_____. **Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo**. São Paulo, 1981b. v. 1, 94 p. Escala 1:1000.000.

KOZLOWSKI, T. T. **Water deficits and plant growth**. New York: Academic Press, 1983. v. 7, Additional woody crop plants, 251 p.

RODRIGUES, V. A. Redistribuição das chuvas pelas copas de um povoamento de seringueira, José Bonifácio, SP.

LIMA, W. P. Intercepção da chuva em povoamentos de eucalipto e de pinheiro. **IPEF**, Piracicaba, n. 13, p. 75-90, 1976.

_____. **Princípios de hidrologia florestal para o manejo de bacias hidrográficas**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, 1986. 241 p.

_____.; NICOLIELO, N. Precipitação efetiva e intercepção em florestas de pinheiros tropicais e em reserva de cerrado. **IPEF**, Piracicaba, n. 24, p. 43-46, 1983.

McCARTHY, E. J.; SKAGGS, R. W.; FARNUM, P. Experimental determination of the hydrologic components of a drained forest watershed. **American Society of Agricultural Engineers**, St. Joseph, v. 34, p. 2031-8, 1991.

MOLCHANOV, A. A. **Hidrologia florestal**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1971. 419 p.

NEAL, C. *et al.* Relationships between precipitation, stemflow and throughfall for a lowland beech plantation, Black Wood, Hampshire, Southern England: findings on interception at a forest edge and the effects of storm damage. **Journal of Hydrology**, Amsterdam, v. 146, p. 221-33, 1993.

OLIVEIRA JÚNIOR, J. C.; DIAS, H. C. T. Precipitação efetiva em fragmento da Mata Atlântica. **Revista Árvore**, Viçosa–MG, v. 29, n. 1, p. 9-15, 2005.

RODRIGUES, V. A. **Manejo da seringueira *Hevea brasiliensis* Muell. Arg. e seus efeitos na produção de látex e na conservação da microbacia do Córrego da Barra Grande**. 1999. 113 f. Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente) - IGCE, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.