

Escoamento pelo tronco em diferentes povoamentos florestais na Floresta Nacional de Ipanema em Iperó, Brasil

Stemflow in different forest fragments of Ipanema National Forest in Iperó, Brazil

Emily Tsiemi Shinzato¹, Kelly Cristina Tonello², Esthevan Augusto Goes Gasparoto¹ e Roberta Oliveira Avena Valente²

Resumo

O escoamento pelo tronco (Et) corresponde a uma fração da chuva que, após ser retida pela copa, escoam pelos galhos e troncos em direção ao solo, processo este importante na redistribuição da água de chuva. Neste estudo foi quantificado e comparado a dinâmica entre o Et e a precipitação incidente (P) em três povoamentos florestais (*Eucalyptus cloeziana*, *Pinus* sp. e fragmento de Floresta Estacional Semidecidual (FES)), fornecendo assim, subsídios ao futuro monitoramento hidrológico da bacia hidrográfica da Floresta Nacional de Ipanema em Iperó-SP. Em cada povoamento demarcou-se uma parcela de 300 m², contendo dez coletores de Et e, próximo a cada parcela, em áreas abertas, um pluviômetro. Ao final de 25 observações, verificou-se que os valores de Et representaram 1,0% na FES, *E. cloeziana* e *Pinus* sp. da P, além disso, o Et torna-se presente a partir de P igual ou maior que 11,0 mm, 6,6 mm e 8,2 mm, respectivamente. Isto mostra que valores de P inferiores a estes, não atingem o solo por meio do escoamento pelo tronco e são devolvidos à atmosfera por evaporação ou então, gotejam diretamente sobre o solo. Observou-se também correlação positiva entre a capacidade de retenção da copa e a área da copa. Neste contexto, a cobertura vegetal apresenta grande importância na redistribuição da água de chuva, onde as copas das árvores direcionam as gotas que chegam ao solo de forma menos impactante, favorecendo o abastecimento dos mananciais subterrâneos e a manutenção do regime químico e biológico do solo.

Palavras-chave: Precipitação efetiva, Interceptação, Hidrologia Florestal.

Abstract

Stemflow (Et) corresponds to the fraction of the rain that, after being retained by the canopy, flows over the branches and trunks to the soil surface, which is very important for rainfall water redistribution. This study quantified and compared the Et in relation to the total precipitation (P) of three forest stands (*Eucalyptus cloeziana*, *Pinus* sp. and a semi deciduous Forest Fragment (FES)), thus providing information for planning of the future hydrological monitoring of Ipanema National Forest in Iperó, Brazil. In each stand, a 300m² plot was established, containing ten Et collectors and a rain gauge installed next to each plot. A total of 25 observations were analyzed and it was found that: the Et values were 1.0% in the FES, *E. cloeziana* and *Pinus* sp. of P, furthermore, Et starts when P is equal to or greater than 11.0 mm, 6.6 mm and 8.2 mm, respectively. This shows that at P values lower than these, water does not reach the soil by the stemflow process, and is returned to the atmosphere by evaporation or directly dripping on the ground. A positive correlation between the canopy retention capacity and its area was found. Vegetation has a great influence on the rainwater redistribution by directing the droplets that reach the ground with less impact. This affects the water supply to the underground water reservoir and contributes to the maintenance of the chemical and biological soil system.

Keywords: Net rainfall, Interception, Forest Hydrology.

INTRODUÇÃO

A precipitação da chuva é interceptada por diversos tipos de barreiras, sendo a cobertura florestal uma das mais importantes, uma vez

que permite que parte das chuvas, aquela que passa pelo seu dossel, possa atingir a superfície do solo florestal com menor impacto. A esta fração das chuvas que atinge o solo denomina-se precipitação efetiva que é composta por precipi-

¹Discente Eng. Florestal, Universidade Federal de São Carlos – campus Sorocaba - Rodovia João Leme dos Santos, Km 110 - SP-264, Bairro do Itinga, Sorocaba - São Paulo – Brasil, CEP 18.052-780 - E-mail: emilyshinzato@florestal.eng.br; esthevan@florestal.eng.br

²Prof^a. Dr^a. da Universidade Federal de São Carlos – campus Sorocaba - Rodovia João Leme dos Santos, Km 110 - SP-264, Bairro do Itinga, Sorocaba - São Paulo – Brasil, CEP 18.052-780 - E-mail: kellytonello@ufscar.br; roavalen@ufscar.br

tação interna (PI) e escoamento pelo tronco (Et) (KLASSEN *et al.*, 1996).

O escoamento pelo tronco equivale à água da chuva que, após ser retida pela copa, escoam pelos galhos e troncos em direção ao solo. Para que o escoamento pelo tronco ocorra, é preciso primeiro uma saturação da copa, isto é, seja atingida a capacidade máxima de retenção de água. Atingida a saturação, e com a continuidade da chuva, inicia-se o processo de escoamento pelo tronco. Estudos realizados por Perez-Marin e Menezes (2008), mostraram que a água escoada pelos troncos possui alta concentração de macronutrientes, sendo esses 300% maior para nitrogênio e fósforo, e 600% maior para potássio, em comparação com a quantidade de nutrientes encontrados na precipitação incidente, enfatizando a importância do escoamento pelo tronco para o desenvolvimento das espécies arbóreas e para ciclagem dos nutrientes do solo.

Uma das formas de estimar o escoamento pelo tronco é através da instalação de uma canaleta bem vedada ao redor do tronco da árvore, de forma que toda a água que escoam pelo tronco seja direcionada para um reservatório e posteriormente coletada.

Algumas pesquisas relatam que o escoamento pelo tronco é relativamente baixo em florestas naturais e plantadas (ARCOVA *et al.*, 2003; OLIVEIRA JÚNIOR; DIAS, 2005). Aldridge e Jackson (1973) verificaram que o escoamento pelo tronco em uma floresta latifoliada na Nova Zelândia só se manifestava em precipitações maiores que 1,3 mm.

Em povoamentos homogêneos de *Eucalyptus saligna* e de *Pinus caribaea caribaea*, Lima (1976) observou que o escoamento pelo tronco da primeira espécie representou 4,2 % da precipitação total, já na segunda espécie, este correspondeu à 3,0 %. O autor observou ainda que o Et manifestava-se apenas após precipitações superiores à 2,5 e 4 mm, para as respectivas espécies. Concluiu que os menores índices de escoamento pelo tronco das coníferas está relacionada à sua maior rugosidade de casca.

O escoamento pelo tronco pode ter ainda relação com outras variáveis, como o diâmetro à altura do peito (DAP) (ALVES *et al.*, 2007). Um estudo realizado em uma plantação *Pinus sylvestris* de 19 anos de idade na Inglaterra, verificou que existe correlação positiva entre o componente escoamento pelo tronco e o DAP das árvores (RUTTER, 1963).

Sendo assim, o objetivo do presente trabalho foi quantificar a porcentagem da precipitação incidente que se distribui em forma de escoamento pelo tronco, após a interceptação pelas copas, em três povoamentos florestais (*Eucalyptus cloeziana*, *Pinus* sp. e Floresta Estacional Semidecidual), na Floresta Nacional de Ipanema, Iperó-SP.

MATERIAL E MÉTODOS

Características gerais da área de estudo

O presente estudo foi conduzido na Floresta Nacional de Ipanema (FLONA Ipanema), localizada na Região Sudeste do Estado de São Paulo, a 120 km da capital paulista, entre as coordenadas 23° 25' e 23° 27' latitude sul, 47° 35' e 47° 40' longitude oeste, com altitudes variando de 550 m a 968 m, fazendo divisa entre os Municípios de Iperó, Araçoiaba da Serra e Capela do Alto e possui 5.179,93 hectares (REGALADO, 1999).

De acordo com o Radambrasil (BRASIL, 1984), a vegetação da FLONA Ipanema é caracterizada como área de transição (tensão ecológica) entre ecossistemas, tendo como principais formações vegetais a Floresta Estacional Semidecidual, o Cerrado e a Floresta Ombrófila Densa. O clima da região de Ipanema pertence ao tipo "Cfa", ou seja, subtropical, mesotérmico úmido, sem estiagens, com estações chuvosas e secas bem definidas (ALBUQUERQUE, 1999). A precipitação média regional é de 1.400 mm, com mínimo de 800 mm e máximo de 2.200 mm (SOUZA; MARTOS, 2008). Além das formações vegetais nativas do local, encontram-se ainda hectares de povoamentos de *Eucalyptus cloeziana* e *Pinus* sp. .

Para o desenvolvimento do experimento foram estabelecidas parcelas amostrais distribuídas em povoamentos de *Eucalyptus cloeziana* com aproximadamente 15 anos, *Pinus* sp com cerca de 12 anos e Floresta Estacional Semidecidual (FES) secundária com 35 anos de regeneração, possuindo alguns indivíduos arbóreos remanescentes da vegetação primária. As parcelas encontravam-se distantes em cerca de 1 km uma das outras.

Escoamento pelo tronco (Et)

Para a quantificação do escoamento pelo tronco foram demarcadas três parcelas de 20 x 15 m (uma em cada povoamento) (Figura 1a). Em cada parcela foram instalados coletores ao acaso, em troncos de dez árvores

com circunferência a altura do peito (CAP) $\geq 15\text{cm}$, as quais foram envolvidas por uma calha adaptada a partir de pneus de bicicleta, direcionando a água escoada para galões de plástico (Figuras 1b, 1c e 1d).

Suas leituras foram realizadas a partir das 8 horas da manhã após cada evento de chuva (Figura 1f).

Para o cálculo do escoamento pelo tronco utilizou-se a seguinte equação:

$$Et = V / A \quad (1)$$

Em que Et é o escoamento pelo tronco em mm, V é o volume do coletor em L e A é a área estimada da copa em m^2 .

Precipitação incidente (P)

Os dados de P foram obtidos a partir de medições realizadas em 3 pluviômetros distribuídos próximos às áreas de estudo. Esses pluviômetros foram instalados em área aberta e fixados ao solo por meio de estacas de madeira. Suas leituras foram realizadas a partir das 8 horas da manhã após cada evento de chuva (Figura 1e).

Para cálculo da precipitação incidente, foi utilizada a equação 2:

$$P = (V / A) * 10 \quad (2)$$

Em que P é a precipitação incidente (mm), V é o volume do pluviômetro (mL) e A é a área de captação do pluviômetro (m^2).

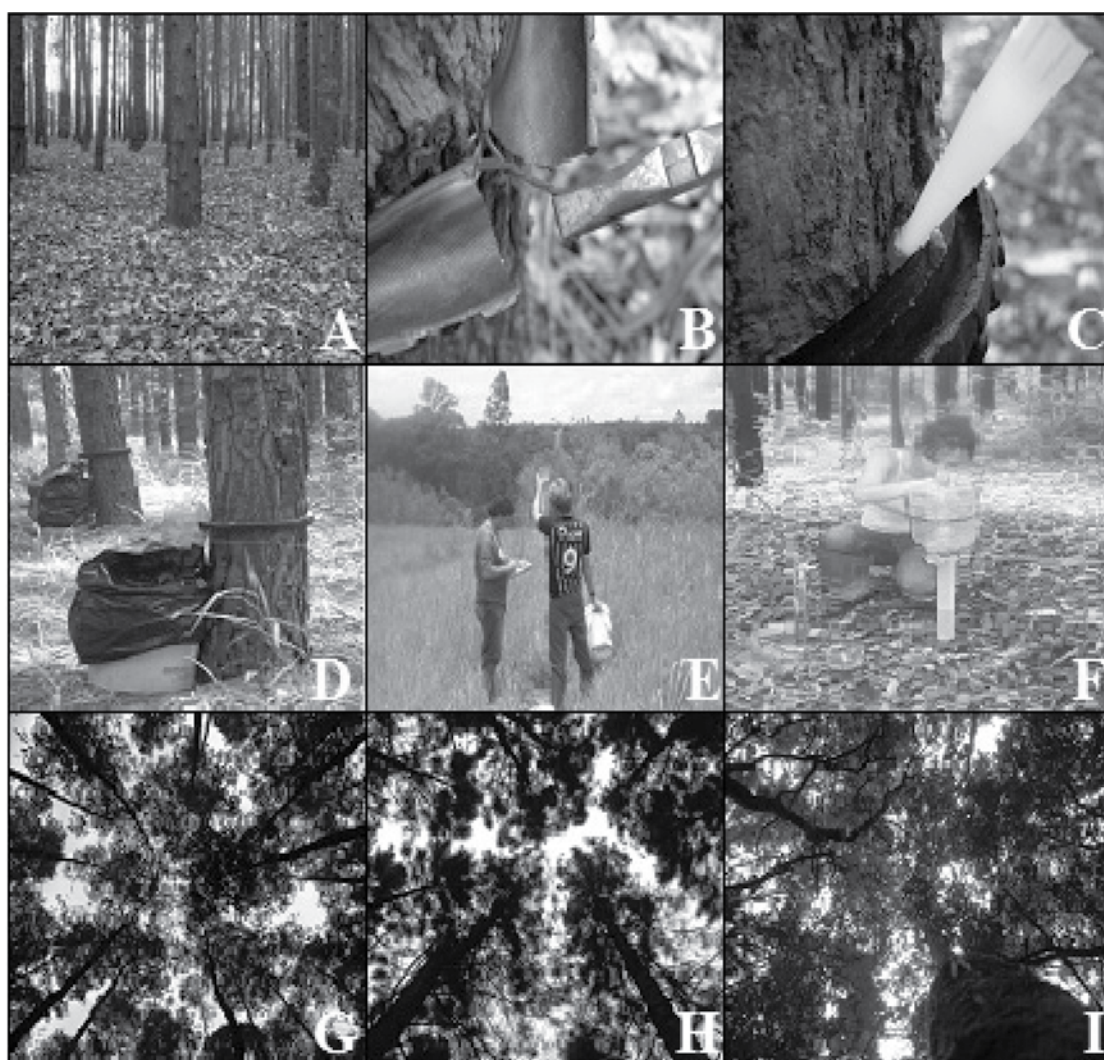


Figura 1. Parcela experimental no povoamento de *E. cloeziana* (A); Detalhe da montagem da estrutura para quantificação do escoamento pelo tronco (B e C); Estrutura completa para quantificação do escoamento pelo tronco, e sua distribuição em parcela de *Pinus sp.* (D); Quantificação da precipitação incidente (E); Quantificação do escoamento pelo tronco com auxílio de uma proveta graduada (F); Cobertura da copa nas parcelas de *E. cloeziana* (G), *Pinus sp.* (H) e Floresta Estacional Semidecidual (I). Floresta Nacional de Ipanema, Iperó-SP, junho/2009 a julho de 2010.

Figure 1. Experimental plot in the *E. cloeziana* population (A); Installation detail of the device to quantify the stemflow (B and C); Complete structure to quantify the stemflow in the *Pinus sp.* plot (D); Incident precipitation quantification (E); Stemflow quantification using a graduated cylinder (F); Canopy cover in the *E. cloeziana* plot (G), *Pinus sp.* (H) and semi deciduous forest fragment (I). Ipanema National Forest, Iperó-SP, June/2009 to July/2010.

Área da copa

Para determinar a área da copa (Figuras 1g, 1h e 1i), estimou-se a projeção vertical da copa de cada árvore no solo. Para isso, seccionou-se a mesma em 8 direções, com ângulos de 45° entre si, a partir do centro do tronco até a extremidade da projeção da copa, formando portanto, oito triângulos (Figura 2).

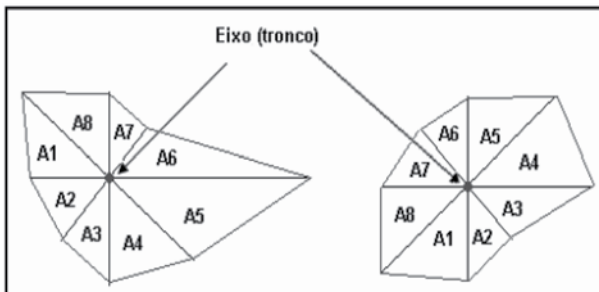


Figura 2. Projeção vertical da copa de duas áreas divididas em subáreas. Imagem: Moura *et al.* (2009).

Figure 2. Canopy vertical projection of two areas divided into subareas. Image: Moura *et al.* (2009).

Para o cálculo da área da copa foi utilizada para cada árvore a seguinte equação:

$$A = \sum (a * b * \text{sen } 45^\circ) / 2 \quad (3)$$

Em que A em m² corresponde à somatória das áreas de cada seção, sendo (a) e (b) os comprimentos em metros de duas seções em um ângulo de 45° entre si.

Análise estatística

De modo a identificar alguma possível diferença na dinâmica do escoamento pelo tronco entre os três povoamentos florestais, foi realizado o teste não paramétrico de Friedman à 5% de probabilidade. Para isso, adotou-se um delineamento de blocos ao acaso, considerando-se como blocos cada um dos eventos de chuva e como tratamento cada parcela.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O escoamento pelo tronco é 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 (OLIVEIRA JUNIOR; DIAS, 2005). De acordo com Tucci (2001), esta via corresponde de 1 a 15% do total precipitado (TUCCI, 2001).

Na FLONA Ipanema, os valores de escoamento pelo tronco (Et) nas diferentes parcelas, somaram ao longo das observações: 5,41 mm na Floresta Estacional Semidecidual (FES), 5,10 mm na parcela de *Eucalyptus cloeziana* e *Pinus sp.*,

o que equivale à 1,0% do total da precipitação incidente (P), em todas as formações florestais monitoradas neste estudo (Tabela 1).

Na literatura encontra-se o monitoramento do volume de água do escoamento pelo tronco em diversos povoamentos florestais, onde a grande parte dos estudos concentra a variação de 0,2% a 4,2% da precipitação anual total (LIMA, 1976; ARCOVA *et al.*, 2003; FUJIEDA *et al.*, 1997; OLIVEIRA JÚNIOR ; DIAS, 2005), sendo estes, sempre considerados valores pequenos, de maneira que têm sido sistematicamente ignorados por vários pesquisadores (LIMA; NICOLIELO, 1983; GENOVA *et al.*, 2007; RODRIGUES, 2009).

Neste trabalho, os percentuais de observados nas três formações florestais apresentaram-se inferiores aos observados por Germer *et al.* (2006) na Floresta Amazônica (7,8% da precipitação total), assim como avaliados por Rodrigues (2009) em plantios de seringueira (7,1% da precipitação total), indicando uma menor contribuição da parcela de escoamento pelo tronco na distribuição da água de chuva. No caso dos plantios de *Eucalyptus cloeziana* e *Pinus sp.*, esse fato pode estar relacionado à idade superior dos plantios deste estudo (15 e 12 anos, respectivamente), à distribuição homogênea das árvores e copa subdividida em diversos estratos, o que favorece a captação individual e o direcionamento da água interceptada pela copa ao tronco.

Com base nas observações encontradas na Tabela 1, pôde-se elaborar um modelo de dispersão para cada povoamento florestal, e a partir destes, obter modelos de regressão. As Figuras 3, 4 e 5 apresentam a dispersão, modelo de regressão e respectivos coeficientes de determinação (R²) do escoamento pelo tronco e precipitação incidente para cada povoamento estudado.

Os maiores coeficientes de determinação foram obtidos nos povoamentos de *E. cloeziana* e *Pinus sp.* (Figuras 4 e 5), provavelmente em virtude da maior homogeneidade desses povoamentos.

A partir dos modelos de regressão, observou-se que Et torna-se presente após precipitações incidentes iguais ou superiores a 11,0 mm, 6,6 mm e 8,2 mm para os povoamentos de Floresta Estacional Semidecidual, *E. cloeziana* e *Pinus sp.*, respectivamente. Isso significa que valores de precipitação incidente inferiores a estes, não são capazes de gerar o processo de escoamento pelo tronco, sendo a chuva retida pela copa ou pelo próprio tronco, retornando à atmosfera por evaporação, ou ainda, incidindo diretamente sobre o terreno via precipitação interna pelo gotejamento das folhas.

Tabela 1. Valores médios (mm e %) da precipitação incidente (P) e escoamento pelo tronco (Et) em diferentes povoamentos florestais. Floresta Nacional de Ipanema, Iperó - SP, 2009-2010.

Table 1. Mean values (mm and %) of total precipitation (P) and the stemflow (Et) in different forest stands. Floresta Nacional de Ipanema, Iperó - SP, 2009-2010.

Coleta*	Data	Floresta Estacional Semidecidual			<i>Eucalyptus cloeziana</i>			<i>Pinus sp.</i>		
		Et (mm)	P (mm)	%	Et (mm)	P (mm)	%	Et (mm)	P (mm)	%
1	09/11/09	0,13	13,62	0,95	0,01	18,17	0,08	0,05	11,16	0,43
2	16/11/09	0,49	19,61	2,50	0,70	51,61	1,35	0,42	37,21	1,12
3	22/11/09	0,68	71,30	0,96	1,32	66,59	1,99	1,04	43,69	2,37
4	28/11/09	0,26	16,55	1,60	0,08	21,81	0,36	0,13	19,21	0,65
5	30/11/09	0,41	33,10	1,22	0,17	31,99	0,53	0,29	30,95	0,95
6	21/01/10	0,51	40,70	1,25	0,36	49,00	0,73	0,76	57,62	1,32
7	22/01/10	0,10	12,98	0,79	0,03	10,90	0,31	0,03	9,60	0,35
8	24/01/10	0,33	20,09	1,65	0,02	18,90	0,08	0,03	31,20	0,10
9	26/01/10	0,05	23,02	0,22	0,00	2,91	0,07	0,30	30,61	0,96
10	29/01/10	0,48	36,84	1,30	0,52	37,07	1,39	0,57	33,37	1,71
11	30/01/10	0,00	3,35	0,09	0,00	2,91	0,14	0,00	3,24	0,03
12	31/01/10	0,06	11,05	0,53	0,06	12,50	0,50	0,05	9,60	0,47
13	01/02/10	0,40	27,95	1,41	0,26	21,66	1,20	0,23	26,41	0,89
14	10/02/10	0,41	45,21	0,91	0,99	47,98	2,06	0,48	37,21	1,28
15	11/02/10	0,00	1,17	0,09	0,00	0,58	0,34	0,00	0,84	0,12
16	17/02/10	0,03	11,72	0,29	0,03	11,63	0,24	0,03	10,80	0,27
17	18/02/10	0,00	2,18	0,05	0,00	3,63	0,03	0,00	1,68	0,06
18	25/02/10	0,05	11,55	0,44	0,01	12,36	0,09	0,01	10,08	0,09
19	01/03/10	0,48	28,13	1,69	0,20	33,00	0,60	0,28	27,01	1,03
20	07/03/10	0,01	36,00	0,02	0,01	3,63	0,14	0,00	5,64	0,07
21	09/03/10	0,00	2,85	0,00	0,00	2,18	0,00	0,00	2,40	0,00
22	14/03/10	0,30	26,96	1,09	0,29	23,26	1,23	0,28	21,61	1,28
23	21/03/10	0,04	13,23	0,33	0,01	10,03	0,11	0,01	8,40	0,07
24	23/03/10	0,03	5,86	0,56	0,01	10,76	0,07	0,02	6,36	0,28
25	08/05/10	0,15	25,12	0,60	0,03	15,27	0,20	0,11	23,41	0,46
Total		5,41	540,14	1,00	5,10	520,35	0,98	5,10	499,31	1,02

*cada coleta corresponde a média de 10 observações (n=10).

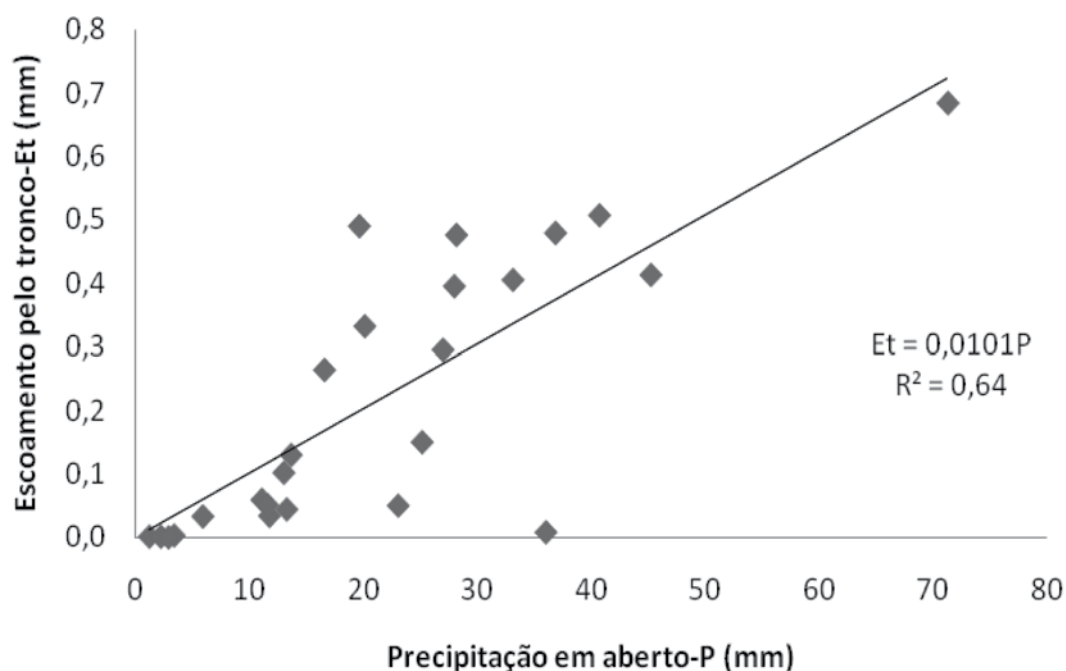


Figura 3. Valores de escoamento pelo tronco (Et, mm), observados na parcela de Floresta Estacional Semidecidual em função da precipitação incidente (P, mm) Iperó - SP, 2009-2010.

Figure 3. Stemflow values (Et, mm), observed in a Semi deciduous Forest plot in function of total precipitation (P, mm), Ipanema National Forest, Iperó - SP, 2009-2010.

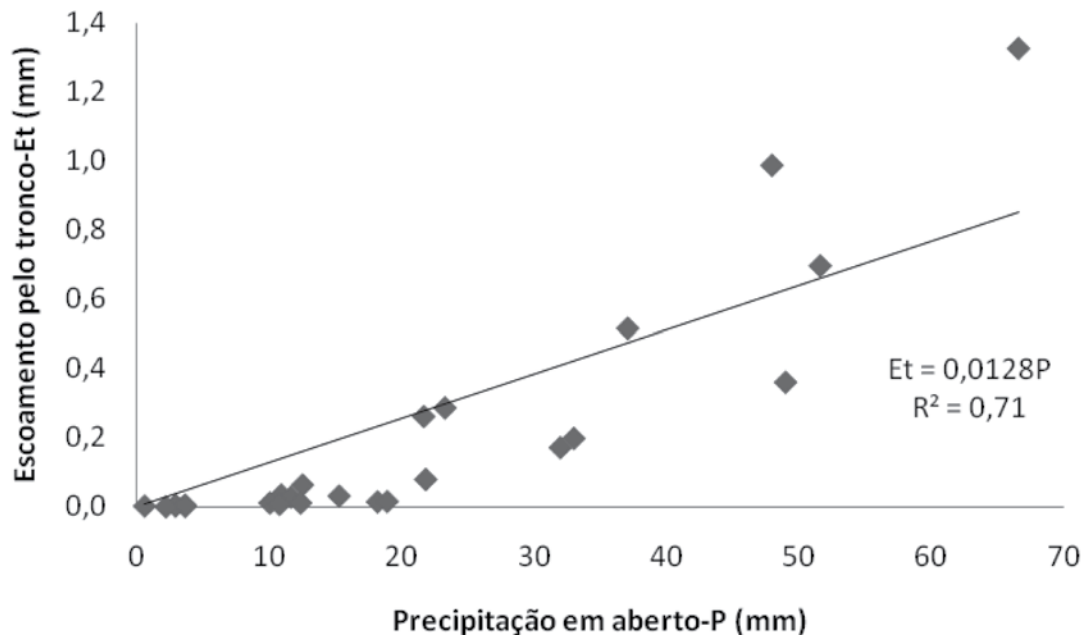


Figura 4. Valores de escoamento pelo tronco (E_t , mm), observados na parcela de *E. cloeziana* em função da precipitação incidente (P , mm), Floresta Nacional de Ipanema, Iperó - SP, 2009-2010.

Figure 4. Stemflow values (E_t , mm), observed in a *E. cloeziana* plot related to total precipitation (P) in mm, Ipanema National Forest, Iperó-SP, 2009-2010.

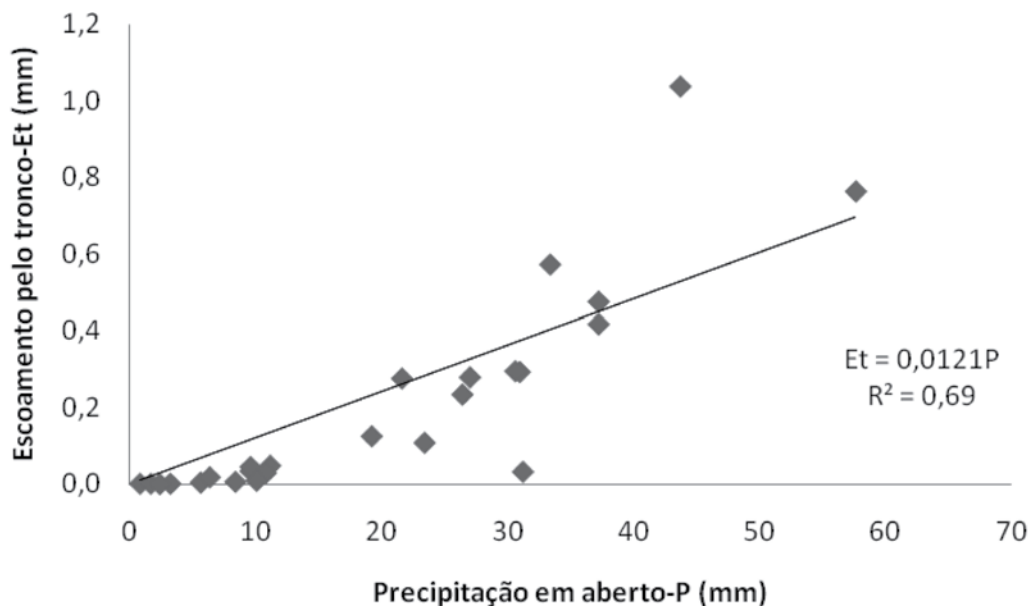


Figura 5. Valores de escoamento pelo tronco (E_t , mm), observados na parcela de *Pinus* sp. em função da precipitação incidente (P , mm), Iperó, Floresta Nacional de Ipanema, Iperó - SP, 2009-2010.

Figure 5. Stemflow values (E_t , mm), observed in a *Pinus* sp. plot related to total precipitation (P , mm), Ipanema National Forest, Iperó - SP, 2009-2010.

Oliveira *et al.* (2008) observaram que na Floresta Nacional de Caxiuanã em Melgaço-PA, a precipitação incidente deveria ser superior a 6,2 mm para que houvesse E_t , enquanto Oliveira Junior e Dias (2005) obtiveram um valor mínimo de precipitação incidente de 11,3 mm, em fragmento de Mata Atlântica em Viçosa-MG. Dessa forma, os valores obtidos neste trabalho encontraram-se próximos aos observados na literatura.

As áreas médias das copas apresentaram valores distintos: 18,0 m² para Floresta Estacional

Semidecidual, 11,8 m² para o povoamento de *Pinus* sp. e 9,8 m² para *E. cloeziana*.

Identificou-se correlação positiva entre o tamanho das copas e a capacidade de retenção de chuva por estas, uma vez que o fragmento de Floresta Estadual Semidecidual apresentou maior área de copa, como também maior ponto de saturação da mesma. Desta maneira, quanto menor a área da copa, menor deverá ser a precipitação que dará início ao escoamento pelo tronco, assim como observado nos povoamentos de *Pinus* sp. e *E. cloeziana*.

Contudo, o teste de Friedman mostrou não haver diferenças significativas entre as lâminas de escoamento pelo tronco observado nos três povoamentos estudados. Ressalta-se que tal resultado caracteriza as condições das formações presentes na Floresta Nacional de Ipanema, sendo que resultados diferentes poderiam ser encontrados caso fossem equiâneas.

Embora os resultados obtidos neste trabalho apontem que o escoamento pelo tronco represente apenas cerca de 1,0% de P para as três formações estudadas, alguns pesquisadores afirmam que este escoamento pode contribuir para a manutenção e abastecimento de mananciais, bem como lençóis freáticos (TONELLO *et al.*, 2004; OLIVEIRA *et al.*, 2008; Scheer, 2009) ou ainda, promover a distribuição localizada da precipitação ao redor do tronco, sendo favorável à planta, principalmente, nos períodos menos chuvosos (MOURA *et al.*, 2009). Após ter sua velocidade reduzida pelas folhas e galhos, a chuva lixivia ainda nutrientes do ar que contribuem para a ciclagem de nutrientes.

CONCLUSÕES

Com base nos resultados apresentados, pode-se concluir que:

- Quanto maior o tamanho da copa, maior será a capacidade de retenção de água da mesma e, dessa forma, maior será o volume de precipitação incidente que dará início ao processo de escoamento pelo tronco.
- O escoamento pelo tronco entre os povoamentos de *E. cloeziana*, *Pinus* sp e Floresta Estacional Semidecidual mostraram-se semelhantes dentro das condições avaliadas neste trabalho.

AGRADECIMENTOS

À Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo financiamento deste estudo e à empresa florestal Fibria Celulose S.A. pelo fornecimento de apoio financeiro, logístico e recursos humanos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, G.B. Floresta Nacional de Ipanema: caracterização da vegetação em dois trechos distintos do Morro de Araçoiaba, Iperó (SP). 1999. 186p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1999.

ALDRIDGE, R.; JACKSON, R.J. Interception of rainfall by Hard Beech (*Nothofagus truncata*) at Taita, New Zealand. **New Zealand Journal of Science**, Rotorua, v.16, n.1, p.185-198, 1973.

ALVES, R.F.; DIAS, H.C.T.; OLIVEIRA JUNIOR, J.C.; GARCIA, F.N.M. Avaliação da precipitação efetiva de um fragmento de Mata Atlântica em diferentes estágios de regeneração no município de Viçosa, MG. **Ambi-Água**, Taubaté, v.2, n.1, p.83-93, 2007.

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

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. **Projeto Radambrasil: levantamento de Recursos Naturais**. Folha Rio de Janeiro. Brasília: Ministério das Minas e Energia/ Projeto RADAMBRASIL, 1984.

GERMER, S.; ELSENBEER, H.; MORAES, J.M. Throughfall and temporal trends of rainfall redistribution in an open tropical rainforest, south-western Amazonia (Rondônia, Brazil). **Hydrology and Earth System Sciences**. Göttingen, v.10, n.3, p.383-393, 2006.

KLASSEN, W.; LANKREIJER, H.J.M., VEEN, A.W.L. Rainfall interception near a forest edge. **Journal of Hydrology**, Amsterdam, v.185, n.1p.349-361, 1996.

LIMA, W.P. Interceptação da chuva por povoamentos de eucaliptos e de pinheiros. **IPEF**, Piracicaba, n.13, p.75-90, 1976.

MOURA, A.E.S.S.; CORREA, M.M.; SILVA, E.R.S.; FERREIRA, R.L.C.; FIQUEIREDO, A.C.; POSSAS, J.M.C. Interceptação das chuvas em um fragmento de floresta da Mata Atlântica na Bacia do Prata, Recife, PE. **Revista Árvore**, Viçosa, v.33, n.3, p.461-469, 2009.

OLIVEIRA, L.L. ; COSTA, R.F.D. ; SOUSA, F.A.S. ; COSTA, A.C.L. ; BRAGA, A.P. Precipitação efetiva e interceptação em Caxiuanã, na Amazônia Oriental. **Acta Amazonica**, Manaus, v.38, n.4, 2008.

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

PEREZ-MARIN, A.M.; MENEZES, R.S.C. Ciclagem de Nutrientes via precipitação pluvial total, interna e escoamento pelo tronco em sistema agroflorestal com *Gliricidia sepium*. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.32, n.6, p.2573-2579, 2008.

- REGALADO, L.B. **Composição e distribuição de aves passeriformes em uma parcela de mata do Morro de Araçoiaba (Floresta Nacional de Ipanema, Iperó/SP) utilizando um sistema de informação geográfica.** 118p. 1999. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 1999.
- RODRIGUES, V.A. Redistribuição das chuvas pelas copas de um povoamento de seringueira, José Bonifácio, SP. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 21, n.1, p.19-26, 2009.
- RUTTER, A.J., Studies in the water relations of *Pinus sylvestris* in plantation conditions. I-Measurements of rainfall and interception. **Journal of Ecology**, Oxford, v51, n.1,p.191-203, 1963.
- SCHEER, M.B. Fluxo de nutrientes pela precipitação pluviométrica em dois trechos de floresta ombrófila densa em Guaraqueçaba, Paraná. **Floresta**, Curitiba, v.39, n.1, p.117-130, 2009.
- SOUZA, P.C.; MARTOS, H.L. Estudo do uso público e análise ambiental das trilhas em uma unidade de conservação de uso sustentável: Floresta Nacional de Ipanema, Iperó - SP. **Revista Árvore**, Viçosa, v.32, n.1, 2008.
- TONELLO, K.C.; CARDOSO, C.A.; DIAS, H.C.T.; SILVA, A.S.; ALVES, M.R.; OLIVEIRA JUNIOR, J.C. Precipitação efetiva em plantio de *Pinus*. **Revista da Madeira**, n.83, p.118-121, 2004.
- TUCCI, C.E.M. **Hidrologia: ciência e aplicação**. 2ed. Porto Alegre: Editora UFGRS / ABRH, 2001. 943p.

Recebido em 23/02/2011
Aceito para publicação em 16/09/2011