

Precipitação Efetiva nos Períodos Chuvoso e Pouco Chuvoso em um Fragmento de Mata Atlântica, Recife – PE

Albert Einstein Spíndola Saraiva de Moura; Marcus Metri Correa

Universidade Federal Rural de Pernambuco
aessmoura@yahoo.com.br, metri@dtr.ufrrpe.br

Elcides Rodrigues da Silva; Gêssica Silva Lima

Universidade Estadual Paulista
rodagro@hotmail.com, gessicasilma@hotmail.com

Jaime Roma de Sena

roma_sena@yahoo.com.br

Adriana de Carvalho Figueirêdo

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco
adrianacarfi@yahoo.com.br

Recebido: 09/09/10 – revisado: 24/11/11 – aceito: 16/08/12

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo estudar a precipitação que efetivamente chega ao solo em dois períodos, chuvoso e pouco chuvoso, em um fragmento de Mata Atlântica em Recife-PE, com o intuito de verificar se a variação sazonal interfere diretamente na quantidade de chuva que chega ao solo. A quantificação da precipitação efetiva se deu através da soma da precipitação interna, escoamento pelo tronco do estrato superior e escoamento pelo tronco do sub-bosque, no qual se utilizou 24 interceptômetros, 20 árvores do estrato superior e 10 do sub-bosque, respectivamente. Os resultados obtidos permitiram observar que há alterações na precipitação efetiva durante os diferentes períodos. Para o período chuvoso e pouco chuvoso a precipitação efetiva foi respectivamente de 1106,1 mm e de 291,5 mm, que corresponde a 95,8% e 74,0% da precipitação total. No período chuvoso, da precipitação efetiva observada, 93,3% ocorreu devido à precipitação interna, 0,5% pelo escoamento pelo tronco do estrato superior e 2,1% pelo escoamento pelo sub-bosque, enquanto no período pouco chuvoso os percentuais foram, respectivamente, de 72,1%, 0,2% e 1,7%.

Palavras-chave: Interceptação. Precipitação interna. Escoamento pelo tronco.

INTRODUÇÃO

A quantidade de chuva que contribuirá para a reposição de umidade disponível no solo sofre influência da vegetação no seu recebimento e redistribuição, que é significativa dentro do contexto do balanço hídrico de um determinado local (OLIVEIRA et al., 2008).

No processo de redistribuição das chuvas em florestas, uma parte é interceptada pela copa, enquanto, outra parte é particionada em precipitação interna através da copa como difusa e escoamento pelo tronco como contribuições pontuais para o solo (KEIM; MEERVELD; MCDONNELL, 2006; LIANG; KOSUGI; MIZUYAMA, 2007).

A distribuição espacial da precipitação interna é, em geral, muito mais heterogênea do que a distribuição da precipitação em aberto, devido ao gotejamento localizado em pontos específicos, que conduz à concentração da precipitação sob a vegetação, principalmente na periferia das copas (LEVI-A; FROST, 2006). Por outro lado, o escoamento pelo tronco, apesar de representar uma pequena porção da precipitação total, pode ter impactos ecológicos significativos nas árvores através da concentração de água no solo junto às raízes (RUTTER; MORTON; ROBINS, 1975).

A soma desses dois processos pelo qual parte da precipitação alcança o solo é denominada de precipitação efetiva (ARCOVA; CICCIO; ROCHA, 2003). A fração de chuva que não alcança o solo e

retorna a atmosfera por evaporação é denominada de perda por interceptação. O conhecimento do tamanho de cada uma das frações na partição das chuvas, interceptação, precipitação efetiva, precipitação interna e escoamento pelo tronco será um complemento indispensável para se obter valor preciso do balanço hídrico em uma floresta (JIMÉNEZ et al., 1996).

Conforme Lima e 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.

De acordo com Vieira e Palmier (2006), o conhecimento da vegetação predominante na bacia e as conseqüências hidrológicas causadas por variação na cobertura vegetal são essenciais no processo de quantificação da interceptação vegetal e no entendimento do seu comportamento hídrico.

Neal et al. (1993) constataram que a partição da precipitação em uma cobertura florestal não pode ser considerada proporção constante da precipitação do local durante todo o ano. Arcova, Cicco e Rocha (2003), avaliando a partição das chuvas em dois períodos de chuva (pouco chuvoso e chuvoso) em uma floresta de Mata Atlântica, observaram que a precipitação interna e o escoamento pelo tronco apresentaram elevada relação com a quantidade da precipitação no aberto, porém, a interceptação apresentou baixa relação no período mais chuvoso.

A diferenciação sazonal da precipitação também é considerada em modelos matemáticos de simulação. De acordo com Deguchi, Hattori e Park (2006), o modelo revisado de Gash, Lloyd e Lachaud (1995) estimou perdas por interceptação mais precisas quando o período de cálculo foi subdividido de acordo com as mudanças sazonais, a estrutura da copa ou condições meteorológicas.

Embora seja mencionado em grande parte dos estudos como um dos fatores que interferem diretamente na interceptação, em muitos casos, as diferentes estações do ano não são levadas em consideração na apresentação dos resultados. As características das chuvas (intensidade, duração e frequência) são bastante diferentes quando são comparadas em épocas mais chuvosas e menos chuvosas, e isso pode influenciar de forma significativa a quantidade de chuva que efetivamente chega ao solo, além das variações climatológicas.

O estudo da quantidade de água que efetivamente chega ao solo vai além da importância hidrológica, assumindo também um papel ecológico, pois causa uma redução da quantidade de água que

chega ao solo, induz uma grande variabilidade na sua distribuição espacial, dá origem à alteração da qualidade da água e modifica a capacidade erosiva da precipitação, podendo ainda condicionar o balanço de energia da vegetação (PEREIRA, 2009).

O objetivo deste trabalho foi estudar a precipitação que efetivamente chega ao solo em dois períodos distintos, chuvoso e pouco chuvoso, em um fragmento de Mata Atlântica.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na bacia do Prata em Recife -PE, durante o período de abril de 2006 a fevereiro de 2007. Considerou-se como período chuvoso os meses de abril a agosto de 2006, e período pouco chuvoso os meses de setembro de 2006 a fevereiro de 2007. Para determinação dos períodos chuvoso e pouco chuvoso, levou-se em consideração a média mensal de 1994 a 2007, com dados fornecidos pelo Instituto de Tecnologia de Pernambuco - ITEP.

De acordo com a classificação de Köppen, o clima do local enquadra-se no tipo As', denominado tropical quente úmido com temperatura anual média de 25,4 °C, precipitação média anual de 2.145 mm, com chuvas concentradas nas estações de outono e inverno, de acordo com dados do ITEP de 1994 a 2007. A parcela experimental de 3000 m² constitui-se em um dos remanescentes da Mata Atlântica do Estado de Pernambuco, sendo classificada por Souza, Almeida Junior e Zickel (2009) como Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas, formando um dossel que atinge até 20 m de altura, sendo considerada mata primária ou mata em estado avançado de regeneração, tratando-se de área de preservação ambiental, rica em biodiversidade (SILVESTRE; CARVALHO; VAN DEN BERG, 1998).

Dentre as várias espécies vegetais presentes na parcela experimental, foram usadas para a quantificação do escoamento de água de chuva pelo tronco das árvores do estrato superior e do sub-bosque as seguintes: Cabelo de cutia (*Banara nítida*); Visgueiro (*Parkia pendula* (Willd.) Benth. Ex walp.); cupiúba-vermelha (*Goupia glabra* Aubl); amescla-de-cheiro (*Protium heptaphyllum* March); conduru (*Brosimum paraense* Huber); imbiriba (*Eschweilera ovata* Miers); laranjinha (*Casearia gossypiospermum* Rehder); Quiri (*Brosimum discolor* Schott); cabatan-de-leite (*Thrysodium spruceanum* Benth); sambaqui (*Schefflera morototoni* (Aubl.) maguire); sabiazeira (*Miconia ferruginata* DC);

cocão (*Pogonophora schomburgkiana* Miers); e camboatande-rego (*Cupania revoluta* Radlk).

A quantidade de cada coleta foi proveniente de um ou mais eventos de chuva, uma vez que não foram usados equipamentos automáticos para observação da precipitação interna, escoamento pelo tronco e escoamento pelo sub-bosque.

A precipitação total (PT) foi medida através de um pluviômetro automático localizado a 1.200 m da parcela experimental.

Para determinação da precipitação efetiva (PE), foram realizados três tipos de medidas (Figura 1): a) precipitação interna (PI); b) escoamento da água de chuva pelo tronco das árvores do estrato superior (EscTr) e c) escoamento da água de chuva pelas árvores do sub-bosque (EscSub). A soma desses três processos resulta na PE (Equação 1).



Figura 1 - Sistemas coletores de precipitação interna (A), escoamento pelo tronco do estrato superior (B) e escoamento pelo tronco do sub-bosque (C)

$$PE = PI + EscTr + EscSub \quad (1)$$

Para determinação da PI, confeccionou-se pluviômetros artesanais (interceptômetros) com luva de PVC de 100 mm de diâmetro e redução de 100 para 75 mm, onde colocou-se um funil que foi interligado ao recipiente armazenador através de um mangueira de 1/2". Os 24 interceptômetros foram distribuídos em malha de 10 x 10 m a uma altura de 1,5 m do solo e reposicionados a cada cinco coletas realizadas, na tentativa de diminuir o erro padrão devido a heterogeneidade da cobertura vegetal e ocorrência de gotejamento por caminhos preferenciais.

Foram realizadas 742 coletas individuais de PI, sendo 500 no período chuvoso e 242 no período pouco chuvoso, que foram usadas para se fazer a distribuição de frequências.

O sistema para captação da quantidade escoada pelo tronco das árvores do estrato superior (Diâmetro à Altura do Peito DAP > 0,20 m) foi construído com mangueiras de 3/4", cortadas longitudi-

nalmente e fixadas no tronco das árvores em forma de espiral, à 1,3 m de altura do solo (DAP), constituindo-se em calhas. O espaço entre a mangueira e o tronco da árvore foi vedado com massa para calafetar. No caso do sub-bosque (0,05 m < DAP < 0,20 m e altura variando de 2,0 a 3,5 m), as calhas foram construídas com massa adesiva moldada ao redor do tronco. Para transformar o volume escoado para lâmina, usou-se o mesmo procedimento utilizado por Marin, Bouten e Sevink (2000) e Moura et al. (2009), cuja área de captação foi determinada pela área da projeção horizontal da copa. Nesse procedimento, quatro linhas com 45° de inclinação entre si foram traçadas de uma extremidade a outra da copa, passando sempre por um ponto em comum, o tronco. Assim, formaram-se oito subáreas triangulares que somadas resultaram na área de captação.

Os dados observados de precipitação interna, escoamento pelo tronco e escoamento pelo sub-bosque foram relacionados com a precipitação total nos dois períodos estudados.

O erro foi estimado em função ao número de coletores, sendo definido pela equação 2, conforme Vieira e Palmier (2006).

$$\zeta = \sigma / n^{0,5} \quad (2)$$

Onde, ζ é o erro padrão da média (EPM); σ é o desvio padrão e n é o número de coletores.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na figura 2 está apresentada a média histórica mensal da precipitação, sendo os meses mais chuvosos de março a agosto e os menos chuvosos de setembro a fevereiro.

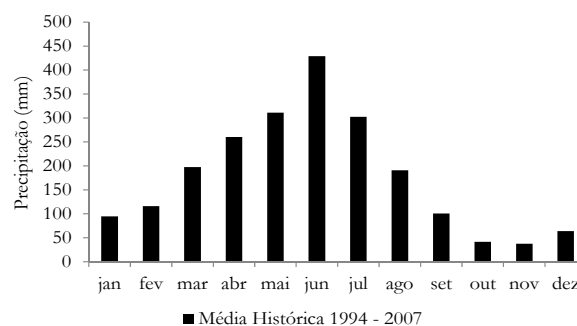


Figura 2 - Média histórica mensal da precipitação em Recife.

Fonte: ITEP

Para os eventos de chuvas medidos, o total precipitado no período do monitoramento foi de 1548,1 mm, dos quais 25% (393,7mm) foram registrados no período pouco chuvoso (PC), e 75% (1154,4 mm) no período chuvoso (C), distribuídos em 22 e 24 coletas, respectivamente.

Na figura 3 está apresentada a distribuição de frequência da PI relativa à PT para os dois períodos de estudo.

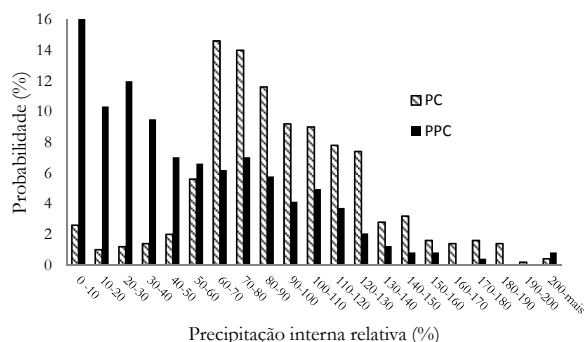


Figura 3 - Distribuição de frequência da PI relativa à PT para o período chuvoso (PC) e pouco chuvoso (PPC)

Observa-se que aproximadamente 37% das coletas individuais de PI no período chuvoso e 15% no período pouco chuvoso foram superiores à PT. Observa-se também que 42% das coletas individuais de PI no período chuvoso e 75% no pouco chuvoso foram inferiores a 80% da PT. No período pouco chuvoso, 0,4% das coletas de PI representaram a PT na proporção de 80 a 86%, sendo que, no período chuvoso, esse valor foi da ordem de 7,2%.

Algumas coletas de precipitação total apresentaram valores menores que a precipitação interna, sendo justificado, provavelmente, pela ocorrência de “*drippoints*”, que se refere ao fluxo de água direcionado por caminhos preferenciais gerando maior contribuição em determinados pontos. No caso da Mata Atlântica, há grande incidência de “*drippoints*”, devido ao grande número de espécies vegetais presentes, e ao entrelaçamento entre seus galhos, que contribuem para a desuniformidade acentuada da cobertura florestal. As condições ambientais desse tipo de floresta exibem alta variabilidade espacial que dificulta a estimativa devido à alta heterogeneidade dos processos de distribuição de chuva através da copa. Assim, pode ter ocorrido, em determinado evento de chuva, maior contribuição nos interceptômetros instalados.

Lloyd e Marques (1988) registraram em seu estudo que 29% das medidas de precipitação interna superaram a precipitação total, e que 1,6% superaram o dobro desta. Afirmaram ainda que a desconsideração desses valores pode levar a uma superestimativa das perdas por interceptação. Germer, Elsenbeer e Moraes (2006) observaram que a precipitação interna superou a precipitação total em aproximadamente 19% dos eventos e, quando adicionado o valor do escoamento pelo tronco, esse percentual subiu para 26%.

Além da influência provocada pela ocorrência de “*drippoints*”, é importante mencionar a variabilidade espacial das chuvas, uma vez que as medidas não foram realizadas no mesmo local. No entanto, observou-se que em grande número de coletas a precipitação interna variou bastante, mesmo nos interceptômetros mais próximos entre si, destacando um efeito mais pronunciado da ocorrência de “*drippoints*”.

Os dados de precipitação total, precipitação interna, escoamento pelo tronco, escoamento pelo sub-bosque e precipitação efetiva foram submetidos à análise de regressão, cujos resultados encontram-se nas figuras 4 e 5, para os períodos chuvoso e pouco chuvoso, respectivamente.

A precipitação interna, o escoamento pelo tronco do estrato superior, o escoamento pelo sub-bosque e a precipitação efetiva apresentaram forte correlação positiva com a PT nos dois períodos de estudo.

Os coeficientes de determinação variaram entre 0,7698 e 0,984, sendo a maior variação observada no escoamento pelo tronco, que apresenta coeficiente de determinação de 0,7698 no período chuvoso e 0,8813 no período pouco chuvoso. Resultados semelhantes foram obtidos por Arcova, Cicco e Rocha (2003), que também encontraram alta relação em diferentes períodos e pequena variação do coeficiente de determinação.

A capacidade de retenção da copa (S) foi obtida pelo método de Leyton, Reynolds e Thompson (1967), sendo equivalente ao coeficiente linear da equação da reta, obtida através da correlação entre PI e PT, sendo utilizados apenas os eventos nos quais a PT é capaz de saturar a copa e que apresentaram maior percentual de PI em relação à PT. No período chuvoso, “S” foi de 1,8 mm e, no período pouco chuvoso, 2,0 mm. Isso significa que, em média, somente precipitações acima desses valores serão capazes de gerar precipitação interna em vegetações com copa totalmente fechada.

Apesar do método de Leyton, Reynolds e Thompson (1967) ser usualmente utilizado, Pereira

(2009) chama a atenção para a subjetividade do método, principalmente em florestas em que a variabilidade espacial da PI é alta. O autor desenvolveu uma nova metodologia baseada no trabalho anterior de Lloyd e Marques (1988) e semelhante ao método médio descrito por Klaassen, Bosveld e De Water (1998) considerando, no entanto, a perda evaporativa durante a fase de umedecimento de cada chuva.

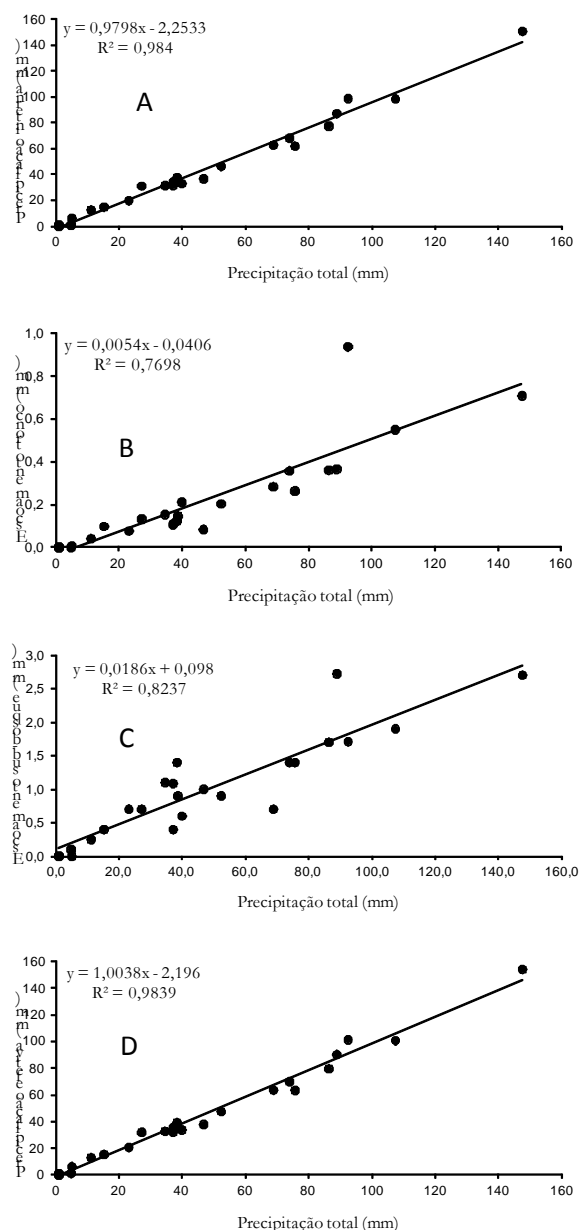


Figura 4 - Relação entre a precipitação total e a precipitação interna (A), o escoamento pelo tronco do estrato superior (B), o escoamento pelo sub-bosque (C) e a precipitação efetiva (D) no período chuvoso

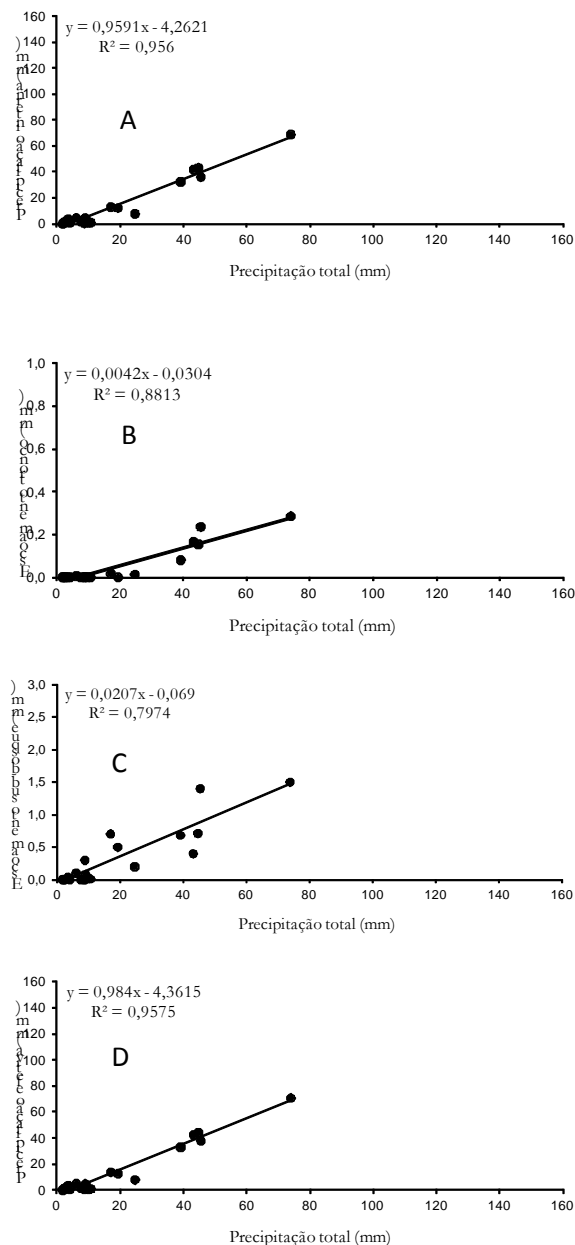


Figura 5 - Relação entre a precipitação total e a precipitação interna (A), o escoamento pelo tronco do estrato superior (B), o escoamento pelo sub-bosque (C) e a precipitação efetiva (D) no período pouco chuvoso

Hall (2003) e Keim (2004) relataram que a capacidade de retenção da copa é constante durante eventos simples de chuva, mas provavelmente variável entre eventos. Outro fator, que não foi abordado neste estudo, mas que pode influenciar na capacidade de retenção é o mencionado por Calder (1996), que afirmou que a capacidade de retenção

tende a aumentar com as menores gotas de chuva e diminuir a intensidade de precipitação interna.

A precipitação efetiva ocorrida nos dois períodos apresentou maior porção relativa à PT, sendo o maior valor observado no período mais chuvoso. Na tabela 1, está apresentada a partição das chuvas nos dois períodos de estudo.

Tabela 1 - Partição das chuvas no período chuvoso e pouco chuvoso

Período		PT	PI	EscTr	Esc Sub	PE
Chuvoso	mm	1154,4	1077	5,3	23,8	1106,1
	%	100	93,3	0,5	2,1	95,8
Pouco chuvoso	mm	393,7	283,8	1,0	6,6	291,5
	%	100	72,1	0,3	1,7	74,0

Observa-se na tabela 1 que a parcela de chuva que efetivamente chega ao solo no período chuvoso é de 21,8% a mais que no período pouco chuvoso, em relação ao total precipitado, isto é, no período pouco chuvoso a perda por interceptação ocorre de forma mais acentuada, com valor percentual de 26%, enquanto que no período chuvoso esse valor é de 4,2%. É relevante mencionar que no período mais chuvoso o intervalo entre as chuvas é menor, promovendo maior constância no umedecimento da cobertura vegetal e favorecendo a entrada de chuva no ecossistema.

Medeiros, Araújo e Bornstert (2009) observaram que grandes perdas por interceptação ocorreram devido às elevadas taxas de evaporação durante a chuva. Além da evaporação durante um evento de chuva, podem ocorrer alguns intervalos de chuva, que favorece a secagem da copa proporcionando um aumento na quantidade de chuva interceptada e reduzindo a lâmina de água que chega ao solo. Adicionalmente, de acordo com Lima (2008), a condição de copa molhada, que ocorre com maior frequência no PC, resulta no aumento da chamada rugosidade aerodinâmica da superfície, dificultando a evaporação da chuva armazenada na copa.

Em florestas decíduas, a perda por interceptação pode ser maior no período menos chuvoso, devido à redução da quantidade de folhas nesse período. Deguchi, Hattori e Park (2006) encontraram valores de perdas por interceptação de 17,6% da PT na estação menos chuvosa (estação dormente) e de 14,3% na estação mais chuvosa (estação de crescimento).

Hall (2003) relatou que a perda por interceptação em copas com grande índice de área foliar é determinada, principalmente, pelo gotejamento da copa, e não pelas gotas de chuva, porque ele é, predominantemente, aquilo que determina o volume de água armazenado na copa, disponível para evaporação no fim da chuva.

Segundo Calder (1996), em regiões tropicais, embora a perda por interceptação em florestas seja alta em comparação com a vegetação mais curta, ela é frequentemente uma proporção muito menor da chuva. Nessas regiões, há maior ocorrência de chuvas convectivas, de modo que, devido às características dessas chuvas, o número de horas de chuva exigido para produzir a mesma lâmina é menor e o tempo disponível para a evaporação acontecer durante a chuva também é menor, ao contrário da evaporação da água retida depois que chuva cessa. Porém, o mesmo autor afirma que esse não é o principal fator; maiores gotas, comum em chuvas convectivas, pode ser um importante determinante, por algumas razões, tais como, a relação úmida estocástica, que depende do volume da gota (CALDER, 1986) e a dependência da retenção da gota na sua energia cinética.

Alguns estudos em Floresta Atlântica apresentaram PI em torno de 80 a 86% da PT (ARCOVA; CICCIO; ROCHA, 2003; KONISHI et al., 2006; MOURA et al., 2009; OLIVEIRA JÚNIOR; DIAS, 2005). É importante destacar que esses autores apresentaram os resultados agregando as estações secas e chuvosas, ou em apenas uma delas.

Nota-se, na tabela 1, que o EscTr representa uma pequena fração da PT, sendo 0,5% para o período chuvoso e 0,2% para o período pouco chuvoso. Como já mencionado, o grau de umedecimento das plantas e as características das chuvas, além da umidade relativa e temperatura do ar, radiação solar e velocidade do vento, podem ter contribuído para essa diferença. Mudanças na arquitetura das copas também podem ter influenciado no EscTr. Liang, Kosugi e Mizuyama (2009) observaram que altura e intensidade de chuva, velocidade e direção do vento, tem pequeno efeito na geração de EscTr, o qual foi afetado principalmente pela variação da arquitetura da copa.

Ainda na tabela 1, observa-se que a variação do percentual de EscSub em relação à PT é menor que as dos demais parâmetros. Isso pode ter ocorrido devido ao fato de que as copas da vegetação do estrato superior distribuem as gotas de chuvas em tamanhos similares na vegetação de sub-bosque nos dois períodos, reduzindo a variação em relação a essa característica. Segundo Link, Unsworth e Marks

(2004), o tamanho das gotas de chuva na vegetação de sub-bosque não varia significativamente, porque as copas das vegetações do estrato superior reduz a dependência da capacidade de retenção da copa pela intensidade de chuva através da homogeneização da distribuição dos tamanhos das gotas precipitadas.

Outro fato é que, no sub-bosque, o número de cipós, ramos e o entrelaçamento dos mesmos ocorre com menor frequência, e a rugosidade dos galhos e troncos é bem menor que as das árvores do estrato superior. O reduzido número de folhas contribui para um contato mais direto da chuva com o tronco. Isso, provavelmente, afeta o fluxo de água nos troncos, uma vez que não é necessário grande volume de chuva para exceder a capacidade de retenção.

Os processos avaliados, PI, EscTr e EscSub apresentaram distribuição aproximadamente normal

O erro padrão da média (EPM) observado para a PI foi de 7% e 10%, para os períodos chuvoso e pouco chuvoso, respectivamente. No EscTr, o EPM observado foi de 23% para o período chuvoso e 36% para o período pouco chuvoso. EPM de 34% para períodos chuvoso e 50% para o pouco chuvoso foram observados no EscSub.

O EPM encontrado no período pouco chuvoso foi maior que o do período chuvoso em todos os processos avaliados. Isso pode ser resultado das diferentes características das chuvas e das variações climáticas em cada período, além do grau de regeneração da estrutura vegetal. Outro fato é que nem todas as coletas foram provenientes de um único evento de chuva, assumindo-se a equivalência entre coletas de chuva e eventos de chuva. Coletas não automatizadas com frequência diária, ou em maior escala temporal, muitas vezes impossibilitam a observação evento a evento, pois, ao longo do dia, podem ocorrer vários eventos de chuva, com diferentes intensidades e duração, que serão considerados como um único evento na próxima coleta. Dependendo da hora de ocorrência de cada evento, haverá ainda maior ou menor influência das variáveis climáticas, o que também influencia o EPM.

A movimentação dos interceptômetros assume um importante papel na tentativa de diminuir o erro associado às coletas, como constatado por Ziegler et al. (2009). Segundo Dunkerley (2010), outro fator que pode contribuir nesse mesmo sentido é a utilização de interceptômetros com grande área de captação.

É importante frisar que no período chuvoso as chuvas ocorrem com maior frequência e isso faz

com que as folhas, ramos, galhos e caule permaneçam mais tempo úmidos. A PI, o EscTr e o EscSub depende da capacidade de armazenamento de água da copa e do tronco, assim como dos ramos e galhos, ou seja, é necessário exceder a capacidade de armazenamento do tronco para que ocorra EscTr ou EscSub, e exceder a capacidade de armazenamento da copa para que a PI seja máxima. Vale ressaltar que a PI também é proveniente das gotas de chuva que chega ao solo sem tocar na vegetação.

A precipitação efetiva variou em relação às diferentes classes de chuvas. Na tabela 2, estão apresentados os percentuais de precipitação efetiva em relação à precipitação total em diferentes classes de chuvas para os dois períodos em estudo.

Tabela 2 - Precipitação efetiva em diferentes intervalos de chuva, no período chuvoso e pouco chuvoso

Período	Classes de chuva (mm)	Precipitação efetiva (%)
Chuvoso	0 – 15	92
	15 – 40	95
	> 40	96
Pouco Chuvoso	0 – 15	34
	15 – 40	70
	> 40	93

Observa-se na tabela 2 que no período chuvoso ocorreu pequena variação do percentual de chuva que chega ao solo, sendo igual ou superior a 92%, atingindo 96% para chuvas maiores que 40 mm. No período pouco chuvoso, observa-se grande variação do percentual de precipitação efetiva em relação à precipitação total, sendo 34%, 70% e 93%, para as classes de chuva de (0 – 15), (15 – 40) e (>40), respectivamente.

CONCLUSÃO

O percentual médio da precipitação que efetivamente chega ao solo ocorre de forma variável em diferentes períodos do ano, sendo maior no período chuvoso (95,8%) e menor no período pouco chuvoso (74,0%).

A precipitação total está particionada em 93,3%, 0,5% e 2,1% de precipitação interna, escoamento pelo tronco do estrato superior e escoamento pelo sub-bosque, respectivamente, no período chu-

voso, e 72,1%, 0,3% e 1,7% no período pouco chuvoso.

A capacidade de armazenamento da copa no período chuvoso é em média 1,8 mm e 2,0 mm no período pouco chuvoso.

A altura da chuva influencia a precipitação efetiva, principalmente no período pouco chuvoso, onde a precipitação efetiva representou 34 e 93% da precipitação total, para as classes de chuva de (0 – 15 mm) e (> 40 mm), respectivamente.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da UFRPE e ao CNPq pelo apoio financeiro e pela concessão de bolsa.

REFERÊNCIAS

- 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. *Revista Árvore*, v. 27, n. 2, p. 257-262, 2003.
- CALDER, I. R. Dependence of rainfall interception on drop size, 1. Development of the two-layer stochastic model. *Journal of Hydrology*, v. 185, n. 1-4, p. 363-378, 1996.
- CALDER, I. R. A stochastic model of rainfall interception. *Journal of Hydrology*, v. 89, n. 1/2, p. 65-71, 1986.
- DEGUCHI, A.; HATTORI, S.; PARK, H. T. The influence of seasonal changes in canopy structure on interception loss: Application of the revised Gash model. *Journal of Hydrology*, v. 318, n. 1-4, p. 80-102, 2006.
- DUNKERLEY, D. A new method for determining the throughfall fraction and throughfall depth in vegetation canopies. *Journal of Hydrology*, v. 385, n. 1-4, p. 65-75, 2010.
- GASH, J. H. C.; LLOYD, C. R.; LACHAUD, G. Estimating sparse forest rainfall interception with an analytical model. *Journal of Hydrology*, v. 170, n. 1-4, p. 79-86, 1995.
- GERMER, S.; ELSENBEEER, 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*, v. 10, n. 3, p. 383-393, 2006.
- HALL, R. L. Interception loss as a function of rainfall and forest types: stochastic modeling for tropical canopies revisited. *Journal of Hydrology*, v. 280, n. 1-4, p. 1-12, 2003.
- 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, n. 3/4, p. 307-321, 1996.
- KEIM, R. F. Comment on "Measurement and modeling of growing season canopy water fluxes in a mature mixed deciduous forest stand, southern Ontario, Canada". *Agricultural and Forest Meteorology*, v. 124, n. 1-3, p. 277-279, 2004.
- KEIM, R. F.; MEERVELD, H. J. T. V.; MCDONNELL, J. J. A virtual experiment on the effects of evaporation and intensity smoothing by canopy interception on subsurface stormflow generation. *Journal of Hydrology*, v. 327, n. 3-4, p. 352-364, 2006.
- KLAASSEN, W.; BOSVELD, F.; DE WATER, E. Water storage and evaporation as constituents of rainfall interception. *Journal of Hydrology*, v. 212-213, p. 36-50, 1998.
- KONISHI, S.; TANI, M.; KOSUGI, Y.; TAKANASHI, S.; SAHAT, M. M.; NIK, A. R.; NIYAMA, K.; OKUDA, T. Characteristics of spatial distribution of throughfall in a lowland tropical rainforest, Peninsular Malaysia. *Forest Ecology and Management*, v. 224, n. 1-2, p. 19-25, 2006.
- LEVIA, D. F.; FROST, E. E. Variability of throughfall volume and solute inputs in wooded ecosystems. *Progress in Physical Geography*, v. 30, n. 5, p. 605-632, 2006.
- LEYTON, L.; REYNOLDS, E. R. C.; THOMPSON, F. B. Rainfall interception in forest and moorland. In: SOPPER, W. E.; LULL, H. W. (Ed.). *Forest hydrology: proceedings of a national science foundation ad-*

vanced science seminar. Oxford: Pergamon Press, 1967. p. 163-178.

LIANG W. L.; KOSUGI, K.; MIZUYAMA, T. Characteristics of stemflow for tall stewartia (*Stewartia monadelphica*) growing on a hillslope. *Journal of Hydrology*, v. 378, n. 1-2, p. 168-178, 2009.

LIANG, W. L., KOSUGI, K., MIZUYAMA, T. Heterogeneous soil water dynamics around a tree growing on a steep hillslope. *Vadose Zone Journal*, v. 6, n. 4, p. 879-889, 2007.

LIMA, W. P. *Hidrologia florestal aplicada ao manejo de bacias hidrográficas*. 2. ed. Piracicaba: ESALQ, 2008. 245 p.

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

LINK, T. E.; UNSWORTH, M.; MARKS, D. The dynamics of rainfall interception by a seasonal temperate rainforest. *Agricultural and Forest Meteorology*, v. 124, n. 3-4, p. 171-191, 2004.

LLOYD, C. R.; MARQUES, A. de O. Spatial variability of throughfall and stemflow measurements in Amazonian rainforest. *Agricultural and Forest Meteorology*, v. 42, n. 1, p. 63-73, 1988.

MARIN, C. T.; BOUTEN, W.; SEVINK, J. Gross rainfall and its partitioning into throughfall, stemflow and evaporation of intercepted water in four forest ecosystems in western Amazonia. *Journal of Hydrology*, v. 237, n. 1, p. 40-57, 2000.

MEDEIROS, P. H. A.; ARAÚJO, J. C.; BORNSTERT, A. Interception measurements and assessment of Gash model performance for a tropical semi-arid region. *Revista Ciência Agronômica*, v. 40, n. 2, p. 165-174, 2009.

MOURA, A. E. S. S.; CORREA, M. M.; SILVA, E. R.; FERREIRA, R. L. C.; FIGUEIREDO, 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*, v. 33, n. 3, p. 461-469, 2009.

NEAL, C.; ROBSON, A. J.; BHARDWAJ, C. L.; CONWAY, T.; JEFFERY, H. A.; NEAL, M.; RYLAND, G. P.; SMITH, C. J.; WALLS, J. 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*, v. 146, n. 1, p. 221-233, 1993.

OLIVEIRA, L. L.; COSTA, R. F.; COSTA, A. C. L.; SOUSA, F. A. S.; BRAGA, A. P. Modelagem da interceptação na Floresta Nacional de Caxiuanã, no Leste da Amazônia. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v. 23, n. 3, 318-326, 2008.

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.

PEREIRA, F. M. L. *Intercepção da precipitação em montados de sobreiro e azinheira*. 2009. 107 p. Tese (Doutorado) - Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2009.

RUTTER, A. J.; MORTON, A. J.; ROBINS, P. C. A predictive model of rainfall interception in forests, II. Generalization of the model and comparison with observations in some coniferous and hardwood stands. *Journal of Applied Ecology*, v. 12, n. 1, p. 367-384, 1975.

SILVESTRE, A. N.; CARVALHO, P. V.; VAN DEN BERG, C. Bacia do Prata: Aspectos qualitativos da água. In: MACHADO, I.; LOPES, A.; PORTO, K. (Ed.). *Reserva ecológica de Dois Irmãos: estudos em um remanescente de Mata Atlântica em área urbana*. Recife: Universitária UFPE, 1998, p. 51-64.

SOUZA, A. C. R.; ALMEIDA JUNIOR, E. B.; ZICKEL, C. S. Riqueza de espécies de sub-bosque em um fragmento florestal urbano, Pernambuco, Brasil. *Revista Biotemas*, v. 22, n. 3, p. 57-66, 2009.

VIEIRA, C. P.; PALMIER, L. R. Medida e modelagem da interceptação da chuva em uma área florestada na região metropolitana de Belo Horizonte, Minas Gerais. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v. 11, n. 3, p. 101-112, 2006.

ZIEGLER, A. D.; GIAMBELLUCA, T. W.; NULLET, M. A.; SUTHERLAND, R. A.; TANTASARIN, C.; VOGLER, J. B.; NEGISHI, J. N. Throughfall in an evergreen-dominated forest stand in northern Thailand: comparison of mobile and stationary methods. *Agricultural and Forest Meteorology*, v. 149, n. 2, p. 373-384, 2009.

Net Precipitation in the Rainy and Less Rainy Periods in a Fragment of Atlantic Forest, Recife – PE

ABSTRACT

The purpose of the present work was to study net precipitation in two periods, rainy and less rainy, in a fragment of Atlantic forest in Recife-PE, to find out whether the seasonal variation interferes directly in the amount of rain that reaches the soil surface. The amount of net precipitation was obtained by the sum of throughfall, stemflow of superior stratum and stemflow of sub-forest, in which 24 interceptometers, 20 trees of the superior stratum and 10 of sub-forest were used, respectively. The results obtained allowed to observe alterations in the net precipitation during seasons. For the rainy and less rainy period, the net precipitations were respectively 1106.1 mm and 291.5 mm, corresponding to 95.8% and 74.0% of the gross rainfall. During the rainy period, net precipitation was represented by 93.3% of throughfall, 0.5% stemflow of superior stratum and 2.1% stemflow of sub-forest, while in the less rainy period the percentiles were 72.1%, 0.3% and 1.7%, respectively.

Key-words: *Interception, throughfall, stemflow.*