Revista Brasileira de Climatologia
ISSN: 2237-8642 (Eletrônica)

INTERCEPTAÇÃO DA CHUVA EM AMBIENTE DE MATA ATLÂNTICA EM CLIMA TROPICAL DE ALTITUDE

CICCO, Valdir de – valdir.cicco@gmail.com
Instituto Florestal de São Paulo

GALVANI, Emerson – egalvani@usp.br
Universidade de São Paulo / USP

FORTI, Maria Cristina – crisforti@gmail.com
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais / INPE

ARCOVA, Francisco Carlos Soriano – francisco.arcova@gmail.com
Instituto Florestal de São Paulo

RANZINI, Maurício – ranzini@gmail.com
Instituto Florestal de São Paulo

CIELO FILHO, Roque – cielofbr@yahoo.com.br
Instituto Florestal de São Paulo

MARUYAMA, Larisse Souza de Cicco – lscicco@hotmail.com
Myrceugenia Ambiental

RESUMO: A Mata Atlântica é um dos biomas brasileiros onde a partição das chuvas é mais estudada. No entanto, a maior parte das pesquisas é de curta duração, raramente ultrapassando um ano de coleta de dados. Investigações de longo prazo são importantes para avaliar a variação interanual desse processo hidrológico. O presente estudo teve como objetivo a quantificação da transprecipitação e a estimativa da interceptação das chuvas pelas copas das árvores na microbacia experimental B, recoberta com Floresta Ombrófila Densa Altomontana, no Laboratório de Hidrologia Florestal Walter Emmerich, Cunha-SP. Para esse propósito foi realizado o monitoramento da precipitação no aberto e da transprecipitação ao longo de três anos e 11 meses. Para a determinação da transprecipitação foram utilizados dez coletores (pluviômetros) de polietileno (galão e funil). Em uma parcela delimitada sob a floresta foram instalados trinta e seis suportes para acomodar os coletores. Semanalmente foram sorteados dez pontos diferentes onde eram instalados os coletores. A precipitação no aberto foi obtida por um dispositivo idêntico aos de transprecipitação e por três pluviógrafos localizados em área aberta da microbacia. A interceptação foi estimada pela diferença entre a precipitação no aberto e a transprecipitação média na parcela. Os resultados mostraram elevada variação interanual dos percentuais da transprecipitação e da interceptação em relação à precipitação no aberto, com valores variando entre 67% e 87% e 13% e 33%, respectivamente. Os percentuais de transprecipitação foram maiores no período chuvoso que no período pouco chuvoso, com valores médios de 78% e 68%, respectivamente. A interceptação, ao contrário, teve os maiores percentuais na estação pouco chuvosa (33%) que na chuvosa (22%). Regressões lineares simples correlacionando a transprecipitação e a precipitação no aberto apresentaram bom ajuste, com coeficiente de determinação superior a 91%, ao contrário das equações relacionando a interceptação com a precipitação no aberto, cujos coeficientes de determinação variaram de 9,2% a 66,1%.

PALAVRAS-CHAVE: Partição da chuva; Transprecipitação; Floresta Ombrófila Densa.

INTERCEPTION OF RAIN IN ENVIRONMENT OF ATLANTIC FOREST IN HIGHLAND TROPICAL CLIMATE

ABSTRACT: The Atlantic Forest is one of the Brazilian biomes where the rainfall partitioning process is more studied. However, most research is short, rarely exceeding one year of data collection. Long-term research is needed to assess the interannual variation of this hydrological process. This study aimed to quantify the throughfall and interception of rain by canopy in the experimental catchment "B" covered with Dense Ombrophilous Forest, in the Walter Emmerich Forest Hydrological Laboratory, Cunha-Brazil. For this purpose, monitoring of gross precipitation and throughfall over three years and 11 months was conducted. For the determination of the throughfall ten polyethylene containers were used in which plastic funnels were attached. In a plot delimited under the forest were installed thirty-six supports to accommodate the collectors. Ten different points were randomly drawn ten times by the generation of ten random numbers from 1 to 36 where the collectors were installed. The gross precipitation was obtained by a device similar to those of throughfall and the records of three tipping bucket rain gauges installed in clearing in the interior of the watershed. The interception was estimated by the difference between the gross precipitation and the mean throughfall in the plot. The results showed large annual variation in the percentage of throughfall and interception in relation to gross precipitation, with extreme values of 67% to 87% and 13% to 33% respectively. The percentage of throughfall were higher in the rainy season (October to March) that the little rainy season (April to September), with average values of 78% and 68%, respectively. The interception, by contrast, had the highest percentages in little rainy season (33%) than in the wet (22%). Simple linear regressions established between throughfall and gross precipitation in the annual open showed very good fit, with a coefficient of determination higher than 91%, unlike the equations relating the interception with gross precipitation, whose determination coefficients ranged from 9.2% to 66.1%.

KEYWORDS: Rainfall partition; Throughfall; Dense Ombrophilous Forest.

INTERCEPCIÓN DE LA LLUVIA EN AMBIENTE DE MATA ATLÁNTICA EN CLIMA TROPICAL DE ALTITUD

RESUMEN: La Mata Atlántica es uno de los biomas brasileños donde la partición de las lluvias es más estudiada. Sin embargo, la mayoría de las investigaciones son de corta duración, rara vez superando un año de recolección de datos. Las investigaciones a largo plazo son importantes para evaluar la variación interanual de este proceso hidrológico. El presente estudio tuvo como objetivo la cuantificación de la precipitación de copas y la estimación de la interceptación de precipitación por las copas de los árboles en la microcuenca experimental B, recubierta con Bosque Ombrófilo Denso, en el Laboratorio de Hidrología Forestal Walter Emmerich, Cunha-Brasil. Para ese propósito se realizó el monitoreo de la precipitación bruta y de la precipitación de copas a lo largo de tres años y 11 meses. Para la determinación de la precipitación de copas se utilizaron diez contenedores de polietileno en los que se unieron embudos de plástico. En una parcela delimitada bajo el bosque se instalaron treinta y seis soportes para acomodar a los colectores. Diez puntos diferentes fueron dibujados al azar diez veces por la generación de diez números aleatorios del 1 al 36 donde se instalaron los colectores. La precipitación bruta fue obtenida por un dispositivo idéntico a los de precipitación de copas y los registros de tres pluviómetros de cubeta basculante instalados en claros en el interior de la cuenca. La intercepción se estimó por la diferencia entre la precipitación bruta y precipitación de copas media en la parcela. Los resultados mostraron gran variación interanual de los porcentajes de la precipitación de copas y de la interceptación en relación a la precipitación bruta, con valores extremos de 67% y 87% y 13% y 33%, respectivamente. Los porcentajes de precipitación de copas fueron mayores en el período lluvioso que en el período poco lluvioso, con valores medios de 78% y 68%, respectivamente. La interceptación, por el contrario, tuvo los mayores porcentuales en la estación poco lluviosa (33%) que en la lluviosa (22%). Las regresiones lineales simples correlacionando la precipitación de copas y la precipitación bruta presentaron muy buen

ajuste, con coeficiente de determinación superior al 91%, al contrario de las ecuaciones relacionando la interceptación con la precipitación bruta, cuyos coeficientes de determinación variaron del 9,2% a 66 1%.

PALABRAS CLAVE: Partición de la lluvia; Precipitación de Copas; Bosque Ombrófilo Denso.

INTERCEPTION DE PLUIE DANS L'ENVIRONNEMENT DE MATA ATLANTIQUE DANS LE CLIMAT TROPICAL D'ALTITUDE

RESUME: La forêt atlantique est l'un des biomes brésiliens où la répartition des précipitations est plus étudiée. Cependant, la plupart des enquêtes sont de courte durée, dépassant rarement une année de collecte de données. Des études à long terme sont importantes pour évaluer la variation interannuelle de ce processus hydrologique. Cette étude visait à quantifier les pluviométrie au sol et une interception estimée de la cime des arbres de la pluie dans le bassin versant expérimental B, couvert de Forêt Tropicale Dense, le Laboratoire d'Hydrologie Forestière Walter Emmerich, Cunha-Brésil. A cet effet, a été suivi de la pluie incidente et pluviométrie au sol sur trois ans et 11 mois. La pluie incidente a été obtenue par la mesure d'un pluviomètre et par l'enregistrement de trois pluviomètres à auget basculeur installés dans des brèches à l'intérieur du bassin versant. Pour la détermination du pluviométrie au sol, on a utilisé dix récipients en polyéthylène dans lesquels des entonnoirs en plastique étaient fixés. Sur une parcelle délimitée sous la forêt, trente-six supports ont été installés pour accueillir les collecteurs. Dix points différents ont été tirés au sort dix fois au hasard par la génération de dix nombres aléatoires de 1 à 36 où les collecteurs ont été installés. L'interception a été estimée par la différence entre La pluie incidente et le pluviométrie au sol dans la parcelle. Les résultats ont montré une grande variation annuelle du pourcentage de pluviométrie au sol et l'interception par rapport à la pluie incidente, avec des valeurs de 67% et 87% et 13% et 33%, respectivement. Les pourcentages étaient plus élevés dans des pluies période de bit pluviométrie au sol en saison des pluies avec des valeurs moyennes de 78% et 68%, respectivement. L'interception, en revanche, avaient les pourcentages les plus élevés en saison des pluies peu (33%) que dans l'humide (22%). La régression linéaire simple corrélation pluviométrie au sol et les pluie incidente a montré une très bonne forme, avec un coefficient de détermination dépassant 91%, à la différence des équations relatives à l'interception avec des pluie incidente, dont les coefficients de corrélation variaient de 9,2% à 66,1%.

MOT CLÉS: Partition de la pluie; Pluviométrie au sol; Forêt Ombrophile Dense

INTRODUÇÃO

A Mata Atlântica é um dos cinco hotspots mais importantes do mundo, sendo reconhecida internacionalmente como uma área prioritária à conservação devido ao grande número de espécies endêmicas e ao alto grau de ameaça a que está exposta (MYERS et al., 2000). Remanescentes do bioma correspondem a apenas 8% de seu território original de abrangência (CONSERVATION INTERNATIONAL, 2008).

Os maiores remanescentes contínuos de Mata Atlântica localizam-se entre os estados do Paraná e Rio de Janeiro. Mesmo reduzido e muito fragmentado, este bioma exerce influência direta na vida de mais de 80% da população brasileira que vive em seus domínios (SÃO PAULO, 2006). A sua importância é constatada, dentre outros serviços ecossistêmicos, por seu papel na conservação das águas para seus usos múltiplos, com destaque para o abastecimento de grande parte da população do Brasil (LINO; DIAS, 2003). No estado de São Paulo, apenas o Parque Estadual da Serra do Mar produz água

ISSN: 2237-8642 (Eletrônica)

para mais de dois milhões de habitantes em cidades localizadas próximas a esta unidade de conservação (STARZYNSKI, 2015).

Estudar e compreender os processos hidrológicos em microbacias florestadas é condição necessária para subsidiar políticas públicas que visem a produção sustentada de água para os diversos fins. Nesse sentido, os resultados das pesquisas realizadas no Laboratório de Hidrologia Florestal Walter Emmerich - LHFWE, localizado no interior do Parque Estadual da Serra do Mar - PESM, vêm compondo um painel das complexas relações existentes entre a Mata Atlântica e a hidrodinâmica de microbacias (FUJIEDA et al., 1997; ARCOVA; CICCO, 2005; RANZINI et al., 2011).

A cobertura florestal possui estreita relação com o ciclo hidrológico de uma microbacia interferindo nos caminhos da água entre e os vários compartimentos desta. Uma das principais influências da floresta ocorre logo no contato das chuvas com as copas das árvores, onde se dá a redistribuição da água em interceptação, transprecipitação ou precipitação interna e escoamento pelo tronco (ARCOVA; CICCO; ROCHA, 2003).

A partir de revisão bibliográfica realizada sobre a partição das chuvas nas florestas brasileiras, Giglio e Kobiyama (2013) verificaram que para a Mata Atlântica, com suas diversas fitofisionomias, os percentuais médios de interceptação, transprecipitação e escoamento pelo tronco em relação à precipitação pluviométrica são: 8,4% a 20,6%; 47,6% a 97,4%; e 0,2% a 3,3%, respectivamente.

A redistribuição da água das chuvas pelo dossel florestal é condicionada, entre vários fatores, pelo clima, características da chuva e da cobertura vegetal da região (GIGLIO; KOBYIAMA, 2013). A influência climática ocorre por fatores ligados à temperatura, disponibilidade de energia, vento, regime e frequência das chuvas, principalmente.

Como nos trópicos o clima apresenta grande variação interanual de suas características, é apropriado que os estudos hidrológicos sejam de médio a longo prazo, pois os resultados podem variar consideravelmente ano a ano. Um bom exemplo desta situação é a estimativa da evapotranspiração pela Mata Atlântica em Cunha. No período de vinte e dois anos, as perdas evaporativas na microbacia experimental B variaram de 8,6% a 44,8% da precipitação anual (CICCO, 2013).

Embora a Mata Atlântica seja um dos biomas brasileiros onde o processo de partição das chuvas é mais estudado (GIGLIO; KOBYIAMA, 2013), as pesquisas são, em sua maioria, de curta duração. A maior parte dos experimentos não supera um ano de coletas de dados. São poucos os estudos com dois anos de duração (BRITEZ et al., 1998; SHEER, 2009; SALEMI et al., 2013). Nalon e Vellardi (1993) e Sá (2015) realizaram monitoramento num período de três anos e, provavelmente, a pesquisa mais prolongada foi realizada por Lopes (2001) abrangendo quatro anos de medições.

Nas microbacias experimentais do LHFWE foram realizados, até o presente momento, dois estudos sobre a partição das chuvas, ambos com duração de um ano (CICCO et al., 1986/88; ARCOVA; CICCO; ROCHA, 2003). Em termos médios, os resultados foram similares: interceptação da ordem de 18%, transprecipitação de 81% e escoamento pelo tronco de 0,2% e 1,1%. Posteriormente, um estudo mais prolongado sobre este tema foi realizado na

ISSN: 2237-8642 (Eletrônica)

microbacia B como parte de um projeto sobre a ciclagem de espécies químicas em microbacias localizadas em ambientes contrastantes de Mata Atlântica (FORTI et al., 2007). Na ocasião, o monitoramento da transprecipitação na microbacia B foi feito durante três anos e onze meses. Os resultados da pesquisa são apresentados e discutidos no presente artigo.

MATERIAL E MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO E CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS

A pesquisa foi conduzida na microbacia experimental B do Laboratório de Hidrologia Florestal Walter Emmerich, localizado no Parque Estadual da Serra do Mar, no município de Cunha no estado de São Paulo (Figura 1).

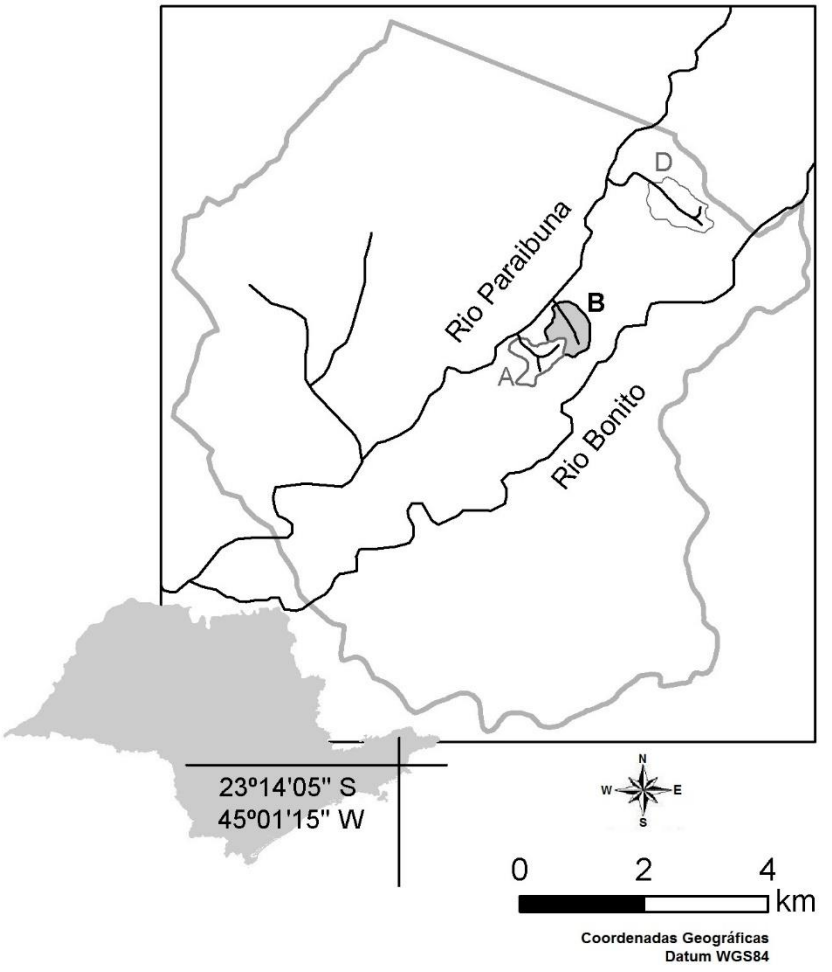

Figura 1 – Laboratório de Hidrologia Florestal Walter Emmerich, Parque Estadual da Serra do Mar – Núcleo Cunha. Em destaque a microbacia B.

A cobertura vegetal original da microbacia B é a Floresta Ombrófila Densa Altomontana. A vegetação primária foi parcialmente retirada no início dos anos 1950, dando lugar à pastagem. Após o abandono desta nos anos 1970, a área não sofreu mais intervenções antrópicas, proporcionando a regeneração

ISSN: 2237-8642 (Eletrônica)

natural da floresta. Atualmente, a vegetação apresenta sete fisionomias, com predomínio da caracterizada como de porte arbóreo alto, com estrutura de dossel desuniforme. Mais informações estão disponíveis em Cicco (2013).

O tipo climático que prevalece na região é Cwb: clima temperado chuvoso e moderadamente quente, com preponderância de chuvas em verões brandamente quentes. A precipitação pluviométrica média anual na microbacia B, obtida a partir da série histórica do período de 1987 a 2008, é de 1.856,3 mm (CICCO, 2013). Quanto à distribuição ao longo do ano hídrico (outubro a setembro) as chuvas podem ser divididas em dois períodos distintos: um caracterizado como úmido, que equivale à estação chuvosa e se estende de outubro a março, e outro menos úmido, também denominado de estação pouco chuvosa, compreendendo os meses de abril a setembro. Aproximadamente 72% do total anual precipitado na microbacia ocorrem no período úmido, quando as chuvas tendem a ser concentradas e intensas. Os 28% restantes alcançam a área entre abril e setembro, ocasião em que as chuvas são mais uniformes, pouco intensas e podem se estender por dias. A temperatura média anual é de 16,7°C. A umidade relativa média mensal do ar nos meses úmidos está entre 80% e 85%, sendo inferior a 80% no restante do ano.

DESENHO EXPERIMENTAL E ANÁLISE DOS DADOS

Como na Mata Atlântica a contribuição do escoamento pelo tronco na partição das chuvas é baixa, correspondendo ao máximo de 3,3% da precipitação (GIGLIO; KOBYIAMA, 2013) e os estudos anteriores realizados no LHFWE encontraram valores de 0,2% e 1,1% (CICCO et al., 1986/1988; ARCOVA; CICCO; ROCHA, 2003) este fluxo de água não foi medido na presente pesquisa. Assim, a estimativa da interceptação foi feita por intermédio da equação 1.

$$I = P - Tr \quad \text{..... (1)},$$

onde I é a interceptação, P é a precipitação no aberto e Tr é a transprecipitação, em mm.

A precipitação no aberto e a transprecipitação foram medidas em base semanal, entre 12 de abril do ano de 2000 a 27 de fevereiro do ano de 2004. Para a análise dos resultados os dados foram agrupados em três períodos de doze meses - 12/04/2000 a 11/04/2001 (2000/2001), 11/04/2001 a 11/04/2002 (2001/2002), 11/04/2002 a 09/04/2003 (2002/2003) - e um período de 11 meses incompletos – 09/04/2003 a 27/02/2004 (2003/2004).

Também para cada um dos quatro períodos acima descritos, os dados foram reagrupados nas estações chuvosa (outubro a março) e pouco chuvosa (abril a setembro) a fim de se avaliar possíveis diferenças nas proporções da transprecipitação e da interceptação nas duas épocas do ano.

TRANSPRECIPITAÇÃO

A transprecipitação foi medida em uma parcela de 30 x 30 m constituída por uma matriz 6 X 6 (36 pontos) com uma distância de 5 m entre cada ponto (Figura 2). Em cada ponto foi instalada uma estaca de madeira com 1,5 m de altura para receber em sua extremidade superior um coletor, sendo cada estaca

ISSN: 2237-8642 (Eletrônica)

numerada de 1 a 36. Para maximizar a probabilidade de amostrar a transprecipitação sob toda a área da parcela, a cada período de coleta foram sorteadas 10 posições diferentes por meio da geração de 10 números aleatórios de 1 a 36 onde eram instalados os coletores.

O coletor (pluviômetro caseiro) é composto por um galão de polietileno com capacidade de 5 litros em cuja boca é adaptado um funil com 167,45 cm^2 de área, protegido com uma tela de nylon para evitar a entrada de insetos e a queda de resíduos de vegetação na garrafa de coleta (Figura 2).

Após cada coleta os dez recipientes foram substituídos por outros coletores. Os galões com água foram transportados ao laboratório de qualidade da água do LHFWE para se determinar a massa em balança de precisão. Os valores obtidos foram convertidos em milímetros de altura de lâmina de água de forma semelhante ao procedimento utilizado por Baumhardt (2010). Ao considerar a densidade da água da chuva como aproximadamente 1g/cm3 tem-se: 1 kg de água = 1 dm^3 de água = 1 L de água e, 1L / m^2 = 1mm de lâmina de água. O valor em gramas de água sendo automaticamente convertido em litros resulta na equação 2:

$$CC = X/0{,}016745 \quad \text{..... (2),}$$

onde CC é a chuva (transprecipitação) coletada em $L.m^{-2}$, o que equivale a altura de lâmina de água dada em mm de chuva, X é o volume de água coletada na garrafa em litros e a constante 0,016745 é a área do pluviômetro em m^2.

A transprecipitação na parcela de cada evento foi calculada pela média aritmética da altura de chuva dos dez coletores.

PRECIPITAÇÃO NO ABERTO

A precipitação no aberto foi obtida pela média aritmética da medição de um coletor idêntico ao de transprecipitação e do registro de três pluviógrafos de báscula, com diâmetro de 20 cm e resolução de 0,5 mm, instalados em área aberta no interior da microbacia B (Figura 2).

ISSN: 2237-8642 (Eletrônica)

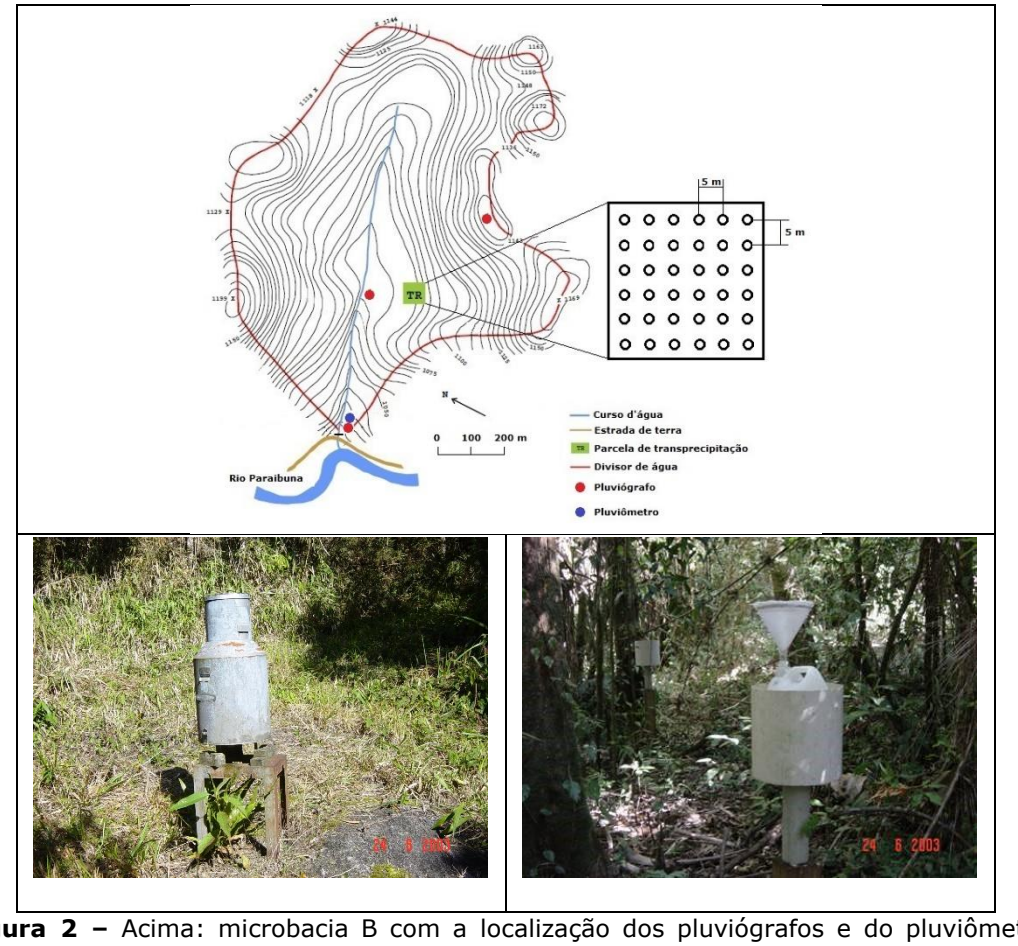

Figura 2 – Acima: microbacia B com a localização dos pluviógrafos e do pluviômetro para determinação da precipitação no aberto e da parcela de transprecipitação. Em destaque o esquema dos trinta e seis pontos de coleta de transprecipitação (sem escala). Abaixo: pluviógrafo em clareira e pluviômetro no interior da floresta.

ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Para análise dos dados foi empregado o pacote estatístico BioEstat 5.0 desenvolvido por Ayres et al. (2007) e utilizados os programas de estatística descritiva, testes para identificar a normalidade das variáveis e análises de regressão, descritos por Ayres et al. (2007) e Martins (2008).

Para testar a hipótese de normalidade da precipitação no aberto, da transprecipitação e da interceptação foi utilizado o teste de D'Agostino-Pearson para o nível de significância de 5%. As variáveis que não apresentaram normalidade foram submetidas à transformação em logaritmo na base 10.

RESULTADOS

Ao longo do estudo foram registrados 126 eventos de chuva em base semanal. A Tabela 1 apresenta os resultados da precipitação no aberto, transprecipitação e interceptação para cada período e para as estações chuvosa e pouco chuvosa.

ISSN: 2237-8642 (Eletrônica)

A precipitação no aberto variou de 1373,8 mm a 2260,2 mm, com a ressalva de que o menor montante é decorrente das medições realizadas em apenas onze meses de coletas. A precipitação no período de 2002/2003 foi a que mais se distanciou da precipitação média na microbacia (1856,3 mm), com desvio de 403,9 mm. Desvio positivo também foi observado para o período 2001/2002, porém de menor amplitude (112,4 mm). Em 2000/2001 a precipitação foi menor que a média histórica, com desvio de -140,3 mm. No período de 2003/2004, que se estende de 09/04/2003 a 27/02/2004, o desvio em relação à média para os mesmos onze meses (1385,6 mm) foi de apenas -11,8 mm.

As grandes entradas de água via precipitação no aberto ocorreram na estação chuvosa. Nos períodos de 2000/2001, 2002/2003 e 2003/2004 a contribuição para a precipitação total esteve na faixa de 74% a 80%. No período de 2001/2002 o aporte de precipitação no aberto nesta época do ano foi menor (66%).

A transprecipitação e a interceptação variaram entre os quatro períodos analisados, com os valores percentuais nos limites de 66,8% e 86,7% para o primeiro processo e de 13,3% e 33,2% para o segundo.

Os percentuais de interceptação em relação à precipitação no aberto foram maiores na estação pouco chuvosa, com larga amplitude de valores; entre 15,8% e 49,6%. Exceção ocorreu no período de 2000/2001, quando o percentual de interceptação na estação chuvosa foi de 17,5% e no resto do ano de apenas 10,4%. Em termos médios, a interceptação na estação chuvosa foi de 21,0% e na pouco chuvosa de 26,9%.

A transprecipitação e a interceptação média para todo o período de estudo corresponderam a 76,0% e 24,0% da precipitação no aberto, respectivamente.

ISSN: 2237-8642 (Eletrônica)

Tabela 1 - Períodos da pesquisa, estações do ano, precipitação no aberto (P), transprecipitação (Tr) e interceptação (I).

Período	Estação do ano	P	Tr		I	
		mm	mm	%	mm	%
2000/2001	Chuvosa	1312,6	1082,5	82,5	230,1	17,5
	Pouco chuvosa	403,4	361,5	89,6	41,9	10,4
	Todo período	1716,0	1444,0	84,1	272,0	15,9
2001/2002	Chuvosa	1309,7	968,4	73,9	341,3	26,1
	Pouco chuvosa	659,0	448,2	68,0	210,8	32,0
	Todo período	1968,7	1416,6	72,0	552,1	28,0
2002/2003	Chuvosa	1681,9	1217,1	72,4	464,8	27,6
	Pouco chuvosa	578,3	291,6	50,4	286,7	49,6
	Todo período	2260,2	1508,7	66,8	751,5	33,2
2003/2004	Chuvosa	1103,7	963,8	87,3	139,9	12,7
	Pouco chuvosa	270,1	227,5	84,2	42,6	15,8
	Todo período	1373,8	1191,3	86,7	182,8	13,3
2000/2004	-	7318,2	5559,5	76,0	1758,0	24,0

Na Tabela 2 constam as estatísticas calculadas referentes aos três processos hidrológicos durante os quatro períodos de observação. A precipitação no aberto, transprecipitação e interceptação apresentaram amplitudes de variação de 5,7 mm a 235,1 mm, de 2,9 mm a 182,4 mm e de 10,9 mm a 53,4 mm, respectivamente, com elevada dispersão dos dados. O coeficiente de variação apresentou alta dispersão, indicando heterogeneidade dos dados, em especial, da interceptação. Foram registrados valores negativos de interceptação em sete eventos de três dos períodos estudados.

ISSN: 2237-8642 (Eletrônica)

Tabela 2 – Estatística descritiva para a precipitação no aberto (P), transprecipitação (Tr) e interceptação (I) durante os quatro períodos avaliados.

Período	Processo	n	Min. (mm)	Max. (mm)	Média (mm)	CV (%)
2000/2001	P	40	5,7	118,7	42,9	69,3
	Tr		3,3	129,6	36,1	80,9
	I		-10,9	23,8	6,8	102,9
2001/2002	P	34	16,3	133,0	57,9	50,8
	Tr		3,8	113,7	41,7	65,4
	I		8,5	27,4	16,2	27,3
2002/2003	P	32	14,8	235,1	70,6	82,4
	Tr		2,9	182,4	47,1	102,3
	I		-1,4	53,4	23,5	55,8
2003/2004	P	20	7,8	177,2	68,7	74,4
	Tr		6,1	163,7	59,6	82,1
	I		-8,1	30,0	9,1	118,7

n = número de eventos; Min. = valor mínimo observado; Max. = valor máximo observado; Média = média aritmética; CV = coeficiente de variação.

A Tabela 3 apresenta as equações de regressão linear entre a precipitação no aberto e os outros dois processos, com os resultados dos testes de D'Agostino-Pearson e D'Agostino-Pearson Log10 para os quatro períodos do estudo.

ISSN: 2237-8642 (Eletrônica)

Tabela 3 – Equações de regressão, coeficiente de determinação (R^2), testes de D'Agostino-Pearson e D'Agostino-Pearson Log10.

Período	Variável	Equação	D´Agostino-Pearson	D´Agostino-Pearson Log_{10}
2000/01	P	Log_{10} Tr = -0,3094+1,1309×Log_{10}P R^2 = 93,5	p=0,0155	p=0,5232
	Tr		p<0,0001	p=0,4313
	P	Log_{10} I = -0,2088+0,6354×Log_{10}P R^2 = 24,7	p=0,0155	p=0,4980
	I		p=0,2667	p=0,2402
2001/02	P	Tr = -11,408+0,9165×P R^2 = 98,2	p=0,1500	-
	Tr		p=0,1815	-
	P	Log_{10} I = 0,8035+0,2306×Log_{10}P R^2 = 24,9	p=0,1500	p=0,2338
	I		p=0,0301	p=0,7143
2002/03	P	Log_{10} Tr = -0,8873+1,3602×Log_{10}P R^2 = 91,9	p<0,0001	p=0,4687
	Tr		p<0,0001	p=0,5189
	P	Log_{10} I = 0,3184+0,5825×Log_{10}P R^2 = 66,1	p<0,0001	p=0,5094
	I		p=0,1415	p=0,0969
2003/04	P	Tr = -4,7084+0,9357×P R^2 = 95,5	p=0,0972	-
	Tr		p=0,0679	-
	P	I = 4,7045+0,0642×P R^2 = 9,2	p=0,0972	-
	I		p=0,7243	-

As equações relacionando a precipitação no aberto com a transprecipitação apresentaram coeficientes de determinação (R^2) superiores a 91,9%. Para as relações entre a precipitação no aberto e a interceptação o R^2 oscilou de 9,2% a 66,1%.

As equações de regressão para a precipitação no aberto e a transprecipitação para os períodos de 2000/2001 e 2002/2003 estão na forma logarítmica, pois os dados transformados apresentaram distribuição normal ao nível de significância de 5%. Os resultados do teste de D´Agostino-Pearson para a precipitação no aberto e a interceptação também indicaram a necessidade da transformação dos dados para a forma logarítmica, com exceção do período 2003/2004.

DISCUSSÃO

Três dos quatro períodos do estudo podem ser considerados representativos quanto ao total anual de precipitação no aberto na microbacia B. Nestes casos, o máximo desvio em relação à precipitação média foi de 7,5%.

ISSN: 2237-8642 (Eletrônica)

Somente o período compreendido entre 11/04/2002 e 09/04/2003 fugiu ao padrão normal registrado na microbacia, com desvio positivo de 21,8%.

No que concerne aos totais de precipitação na estação chuvosa e na estação pouco chuvosa, os períodos de 2000/2001 e 2002/2003 são os que mais se aproximam do padrão normal de chuvas na área experimental, com 75% do total anual das chuvas concentrados no período chuvoso e 25% no restante do ano. No período de 2001/2002, a estação chuvosa apresentou menor quantidade que o normal, correspondendo a 67% do total precipitado no período. Em 2003/2004, o contrário ocorreu, com a estação chuvosa recebendo 80% do total precipitado no período.

O percentual médio de transprecipitação em relação à precipitação no aberto (76%), considerando todo o período da presente pesquisa, é um valor intermediário aos resultados encontrados nos estudos realizados nos mais diferentes tipos de vegetação do bioma Mata Atlântica, que se concentram na faixa de 48% a 97% (GIGLIO; KOBIYAMA, 2013).

O percentual de interceptação (24%), por sua vez, é ligeiramente superior ao valor médio máximo de 21% estimado nos levantamentos efetuados por Giglio e Kobiyama (2013) e idêntico ao valor obtido por Almeida e Soares (2003) em uma microbacia coberta com Floresta Ombrófila Densa em Aracruz-ES.

É considerável a divergência dos valores ora obtidos com os alcançados em São Luis do Paraitinga, distante poucos quilômetros do LHFWE. Naquela localidade o percentual médio de transprecipitação é de 67,5% e de interceptação igual a 32,5% (SALEMI et al., 2013). Giglio e Kobiyama (2013) enfatizam o fato de que os valores de interceptação, transprecipitação e escoamento de tronco variam não somente entre as regiões climáticas, mas também entre estudos na mesma região. Diferenças climáticas, de características da vegetação e também metodológicas são fatores que contribuem para que isso ocorra (BRUIJNZEEL, 1990).

Houve elevada variação interanual dos percentuais da transprecipitação e da interceptação, corroborando a importância dos estudos hidrológicos de longa duração. O período de coletas deve ser o mais representativo das condições hidrológicas que prevalecem na área, abrangendo a maior gama de variações climáticas que possa ocorrer, incluindo anos secos e anos úmidos. Mudanças de intensidade e duração média dos eventos de chuva são fatores que influenciam as variações interanuais da interceptação, como observado em estudo desenvolvido em floresta de terra firme na Amazônia Central (CUARTAS et al., 2007). A amplitude de 20 % verificada na microbacia B foi muito superior a apurada por Lopes (2001) no sítio Pilões, na região de Cubatão-SP, onde em quatro anos completos de medições a amplitude foi de 8%.

A partição da chuva na floresta não pode ser considerada proporção constante da precipitação pluviométrica do local durante todo o ano, como evidenciado por Neal et al. (1993). A magnitude dos fluxos de água tende a ser diferenciada em função da época do ano. Normalmente, a maior proporção de transprecipitação ocorre na estação chuvosa e, consequentemente, a maior proporção da interceptação incide nos meses secos ou pouco chuvosos (NALON; VELLARDI, 1993; MOURA et al., 2012). No presente estudo, esta tendência foi observada em três dos quatro períodos analisados: 2001/2002, 2002/2003 e

ISSN: 2237-8642 (Eletrônica)

2003/2004. Entre outubro a março a transprecipitação média foi de 77,9% e entre abril a setembro foi de 67,5%. Quanto à interceptação, os percentuais foram mais elevados na estação pouco chuvosa, com valor médio estimado em 32,5% da precipitação no aberto. Na estação das chuvas o percentual médio foi de 22,1%. Este comportamento deve ser resultado, dentre outros fatores, das características distintas das chuvas que ocorrem nas duas épocas do ano em Cunha. Entre abril e setembro a tendência é que as chuvas sejam menos intensas que no período úmido. Nesta circunstância, a proporção da chuva interceptada é alta (KURAJI; TANAKA, 2003).

Em estudo com um ano de duração realizado na mesma parcela experimental Arcova; Cicco; Rocha (2003) obtiveram 18,6% de interceptação e 81,2% de transprecipitação em relação à precipitação no aberto. Portanto valores próximos ao encontrado no período de 2000/2001, mas relativamente diferentes aos dos percentuais médios obtidos nos três anos e onze meses, isto é, 24,0% e 76,0%, respectivamente. Vários fatores podem ter contribuído para a disparidade entre os resultados das duas pesquisas. A não similaridade nas condições climáticas durante as coletas pode ser um deles. A partição das chuvas é condicionada por atributos climáticos, como a quantidade, a intensidade, a duração e frequência das chuvas; a velocidade e direção dos ventos durante e após os eventos de chuva; a temperatura e a umidade do ar (CROCKFORD; RICHARDSON, 2000). O delineamento experimental é outro condicionante. Enquanto no estudo conduzido por Arcova; Cicco e Rocha (2003) a transprecipitação foi medida com quinze pluviômetros mantidos fixos ao longo do tempo, na presente pesquisa foram empregados dez coletores de fabricação própria, que foram remanejados após cada coleta. Fatores experimentais influenciam os resultados, dificultando a comparação dos mesmos (CASTRO et al., 1983; GIGLIO; KOBIYAMA, 2013).

Em sete eventos houve interceptação negativa, isto é, a quantidade de água medida sob o dossel suplantou a precipitação no aberto, totalizando 38,3 mm que corresponde a 0,53% da precipitação no aberto em todo o período do estudo. Esse fenômeno, embora pouco provável, é factível, como registrado em estudos de partição das chuvas em ambiente de Mata Atlântica (NALON; VELLARDI, 1993; MOURA et al., 2012), como também em outras fisionomias vegetais (LLOYD; MARQUES FILHO, 1988; GERMER et al., 2006; TONELLO et al., 2014). Ele pode decorrer da superestimativa da transprecipitação pelo acúmulo de água nas depressões de folhas largas e gotejamento concentrado de folhas e galhos superpostos sobre alguns coletores no interior da floresta (COELHO NETTO et al., 1986; MOURA et al., 2012; GERMER et al., 2006). Outra possibilidade é a captação e o gotejamento da água de nevoeiros pelas copas das árvores, conhecido como precipitação oculta (PRADA; SILVA, 2001). Em ambientes nebulares como do LHFWE esse processo pode contribuir para a entrada de água na floresta, ocasionando eventos com interceptação negativa. Em estudo realizado na microbacia D, distante cerca de três quilômetros da microbacia B, foi registrada interceptação negativa de 0,27% da precipitação anual (ARCOVA, 2013). No entanto, o autor menciona que o ocorrido deve ser visto com ressalvas, pois o mesmo pode ser consequência de características inerentes às chuvas dos eventos específicos (muito intensas, grande volume, forma de granizo, dentre outros) sendo temerário atribuir aos nevoeiros o sucedido.

ISSN: 2237-8642 (Eletrônica)

As regressões lineares simples estabelecidas entre a precipitação no aberto e a transprecipitação para os quatro períodos do estudo apresentaram coeficientes de determinação acima de 91%. Assim, a quantidade de chuva incidente foi responsável por ao menos 91% da variação da transprecipitação observada na microbacia B. Vários estudos realizados em Mata Atlântica ratificam essa tendência, mesmo com diferenças na estrutura, composição e arquitetura das florestas, nas distintas condições climáticas e métodos de medição utilizados (CICCO et al., 1986/88; NALON; VELLARDI, 1993; ARCOVA; CICCO; ROCHA, 2003; OLIVEIRA et al., 2005; THOMAZ, 2005; SÁ, 2015).

Para as regressões relacionando a precipitação no aberto e a interceptação os coeficientes de determinação variaram de modestos 9,2% a razoáveis 66,1%, indicando ajuste fraco a moderado dos modelos matemáticos, tendência observada por vários autores (CICCO et al., 1986/88; NALON; VELLARDI, 1993; ARCOVA, CICCO; ROCHA, 2003; CICCO et al., 2006; SOUSA et al., 2016) e sugerem que outros processos estejam atuando como preditores da interceptação, como a diversidade e idade das espécies, a arquitetura, a forma e a estratificação das copas e o índice de área foliar (CASTRO et al., 1983; ALMEIDA; SOARES, 2003; OLIVEIRA JÚNIOR; DIAS, 2005; OLIVEIRA et al., 2008).

CONCLUSÕES

No período de aproximadamente quatro anos do estudo de partição das chuvas na microbacia experimental B, recoberta com Floresta Ombrófila Densa Altomontana secundária, houve grande variação interanual dos percentuais da transprecipitação e da interceptação em relação à precipitação no aberto, com os valores nos limites de 67% e 87% para o primeiro processo e de 13% e 33% para o segundo.

A maior proporção de transprecipitação em relação à precipitação no aberto ocorreu na estação chuvosa (outubro a março) quando prevalecem chuvas convectivas intensas, e da interceptação incidiu na estação pouco chuvosa (abril a setembro), caracterizada por chuvas moderadas.

A transprecipitação e a interceptação média para todo o período de estudo corresponderam a 76,0% e 24,0% da precipitação no aberto, respectivamente, sendo tais valores intermediários aos observados no domínio da Mata Atlântica.

O coeficiente de determinação da regressão linear simples mostrou que 91% da variação da transprecipitação está relacionada com quantidade de precipitação no aberto e não mais que 66% da variação da interceptação está relacionada com a quantidade de chuva que alcança o topo da floresta.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, A. C.; SOARES, J. V. Comparação entre uso de água em plantações de Eucalyptus grandis e Floresta Ombrófila Densa (Mata Atlântica) na costa leste do Brasil. Revista Árvore, Viçosa, v. 27, n. 2, p. 159-170, mar./abr. 2003.

ARCOVA, F. C. S.; CICCO, V. Manejo de bacias hidrográficas. In: HONDA, E. A.; GUENJI, Y. (Org.). 25 anos de cooperação. São Paulo: Imprensa Oficial, 2005. p. 34-46

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, mar./abr. 2003.

ARCOVA, F. C. S. 2013. Avaliação do potencial hidrológico dos nevoeiros e da precipitação oculta em ambiente de Floresta Ombrófila Densa Montana na Serra do Mar, Cunha, SP. 2013. 175 f. Tese (Doutorado em Geografia Física) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

AYRES, M.; AYRES JR., M.; AYRES, D. L.; SANTOS, A. A. S.; AYRES, L. L. BioEstat: aplicações estatísticas nas áreas das ciências bio-médicas. Versão 5.0. Belém: Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, 2007. 364 p. Disponível em: <http://mamiraua.org.br/download/index.php?dirpath=./BioEstat%205%20Portugues&order=0>. Acesso em: 06 jan. 2009.

BAUMHARDT, E. Balanço hídrico de microbacia com eucalipto e pastagem nativa na região da campanha do RS. 2010. 138 f. Tese (Mestrado em Engenharia Civil, área de concentração em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental), Universidade Federal de São Maria, Santa Maria, 2010.

BRITEZ, R. M.; REISSMANN, C. B.; SILVA, S. M.; ATHAIDE, S. F.; LIMA, R. X. Interceptação das chuvas em duas formações florestais da planície litorânea da Ilha do Mel, PR. In: FÓRUM DE GEOBIOHIDROLOGIA, 1., 1998, Curitiba. Anais... Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1998. p. 60-69.

BRUIJNZEEL, L. A. Hydrology of moist tropical forests and effects of conversion: a state of knowledge review. Amsterdam: Free University Amsterdam/UNESCO, Humid Tropics Programme Publication, Free University, 1990. 224 p.

CASTRO, P. S.; VALENTE, O. F.; COELHO, D. T.; RAMALHO, R. S. Interceptação da chuva por mata natural secundária na região de Viçosa, MG. Revista Árvore, Viçosa, v. 7, n. 1, p. 76-89, 1983.

CICCO, L. S. Evolução da regeneração natural de floresta ombrófila densa Alto-Montana e a produção de água em microbacia experimental, Cunha - SP. 2013. 123 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestais)-Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Botucatu, 2013.

CICCO, V. Determinação da evapotranspiração pelos métodos dos balanços hídrico e de cloreto e a quantificação da interceptação das chuvas na Mata Atlântica: São Paulo, SP e Cunha, SP. 2009. 140 f. Tese (Doutorado em Geografia Física) -Departamento de Geografia, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

CICCO, V.; ARCOVA, F. C. S.; SHIMOMICHI, P. Y.; FUJIEDA, M. Interceptação das chuvas por floresta natural secundária de Mata Atlântica – São Paulo. Silvicultura em São Paulo, São Paulo, v. 20/22, p. 25-30, 1986/88.

COELHO NETTO, A. L.; SANCHE, M.; PEIXOTO, M. N. O. Precipitação e interceptação florestal em ambiente tropical montanhoso, Rio de Janeiro. Revista Brasileira de Engenharia, Rio de Janeiro, v. 4, n. 2, p. 55-71, 1986.

CONSERVATION INTERNATIONAL. Hotspots apontam áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade. Disponível em: <http://www.biodiversityscience.org/xp/news/press_releases/2005/020205por.xm> Acesso em: 30 jan. 2008.

CROCKFORD; R. H.; RICHARDSON, D. P. Partitioning of rainfall into throughfall, stemflow and interception: effect of forest type, ground cover and climate. Hydrological Processes, Amsterdam, v. 14, n. 16-17, p. 2903 – 2920, 2000.

CUARTAS, L. A.; TOMASELLA, J.; NOBRE, A. D.; HODNETT, M. G.; WATERLOO, M. J.; MÚNERA, J. C. Interception water-partitioning dynamics for a pristine rainforest in Central Amazonia: Marked differences between normal and dry years. Agricultural and Forest Meteorology, Amsterdam, v. 145, n. 1-2, p. 69-83, July 2007.

FORTI, M. C.; BOUROTTE, C.; CICCO, V.; ARCOVA, F. C. S.; RANZINI, M. Fluxes of solute in two catchments with contrasting deposition loads in Atlantic Forest (Serra do Mar/SP-Brazil). Applied Geochemistry, Amsterdam, v. 22, p. 1149-1156, 2007.

FUJIEDA, M.; KUDOH, T.; CICCO, V.; CARVALHO, J. L. Hydrological processes at two subtropical forest catchments: the Serra do Mar, São Paulo, Brazil. Journal of Hydrology, Amsterdam, v. 196, p. 26-46, 1997.

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, Amsterdam, v. 10, p. 383-393, 2006.

GIGLIO, J. N.; KOBIYAMA, M. Interceptação da chuva: uma revisão com ênfase no monitoramento em florestas brasileiras. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Porto Alegre, v. 18, n. 2, p. 297-317, 2013.

KURAJI; K.; TANAKA, M. Rainfall interception studies in the tropical forests. Journal of Japanese Forestry Society, Tokyo, v. 85, p. 18-28, 2003.

LINO, C. F.; DIAS, H. Águas e florestas da Mata Atlântica: por uma gestão integrada. São Paulo: Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, Fundação SOS Mata Atlântica, 2003. 48 p.

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

LOPES, M. I. S. Fluxo de água, balanço químico e alterações no solo da Floresta Atlântica atingida pela poluição aérea de Cubatão, SP, Brasil. 2001. 188 f. Tese (Doutorado em Ciências, área de Ecologia) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

MARTINS, G. A. Estatística geral e aplicada. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2008, 421 p.

MOURA, A. E. S. S.; CORREA, M. M.; SILVA, E. R.; LIMA, G. S.; SENA, J. R.; FIGUEIREDO, A. C. Precipitação efetiva nos períodos chuvoso e pouco chuvoso

em um fragmento de Mata Atlântica, Recife — PE. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Porto Alegre, v. 17, n. 4, p. 7-16, out./dez. 2012.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; FONSECA, G. A. B.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. Nature, London, v. 403, p. 853-858, 2000.

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, São Paulo, v. 5, n. 1, p. 39-58, 1993.

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, Amsterdam, v. 146, p. 221-233.

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

OLIVEIRA, L. L.; COSTA, R. R.; 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, p. 723-732, 2008.

PRADA, S. N.; SILVA, M. O. Fog precipitation on the Island of Madeira (Portugal). Environmental Geology, Berlin, v. 41, n. 3-4, p. 384-389, Dec. 2001.

RANZINI, M.; DONATO, C. F.; CICCO, V.; ARCOVA, F. C. S. Geração do deflúvio de uma microbacia com Mata Atlântica, Cunha, SP. Revista do Instituto Florestal, São Paulo, v. 23, n. 2, p. 179-190, dez. 2011.

SÁ, J. H. M. Monitoramento e modelagem do processo de interceptação da chuva de uma bacia coberta por Floresta Ombrófila Mista. 2015. 129 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental)–Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2015.

SALEMI, L. F.; GROPPO, J. D.; TREVISAN, R.; MORAES, J. M.; FERRAZ, S. F. B.; VILLANI, J. P.; DUARTE-NETO, P. J.; MARTINELLI, L. A. Land-use change in the Atlantic rainforest region: Consequences for the hydrology of small catchments. Journal of Hydrology, Amsterdam, v.499, n. 1, p. 100-109, 2013.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. Plano de Manejo do Parque Estadual da Serra do Mar. São Paulo, 2006. p. 3-5 Disponível em: <http://www.iflorestal.sp.gov.br/Plano_de_manejo/PE_SERRA_MAR/index.asp> . Acesso em: 15 jan. 2008.

SHEER, M. B. Fluxo de nutrientes pela precipitação pluviométrica em dois trechos de floresta ombrófila densa em Guaraqueçaba, Paraná. Revista Floresta, Curitiba, v.39, n. 1, p. 117-130, jan./mar. 2009.

SOUSA, R. C.; RIZZI, N. E.; RANZINI, M.; ARCOVA, F. C. S.; CICCO, V., SILVA, L. R. Interceptação pluviométrica pelo dossel de Floresta Ombrófila Mista Alto-Montana no Parque Estadual de Campos do Jordão, SP, Brasil. Revista Floresta, Curitiba, v. 46, n. 2, p. 243-250, abr./jun. 2016.

STARZYNSKI, R. Avaliação quantitativa do uso dos recursos hídricos em unidade de conservação e entorno: estudo de caso do Parque Estadual da Serra do Mar. 2015. 79 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental)-Faculdade de Engenharia de Bauru, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Bauru, 2015.

THOMAZ, E. L. Avaliação de Interceptação e precipitação interna em capoeira e floresta secundária em Guarapuava-PR. Revista Geografia, Londrina, v. 14, n. 1, jan./jun. 2005.

TONELLO, K. C.; GASPAROTO, E. A. G.; SHINZATO, E. T.; VALENTE, R. O. A.; DIAS, H. C. T. Precipitação efetiva em diferentes formações florestais na Florestal Nacional de Ipanema. Revista Árvore, Viçosa, v.38, n. 2, p. 383-390, 2014.