

# INTERCEPTAÇÃO PLUVIOMÉTRICA PELO DOSSEL DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA ALTO-MONTANA NO PARQUE ESTADUAL DE CAMPOS DO JORDÃO, SP, BRASIL

Rita de Cássia Sousa<sup>1\*</sup>, Nivaldo Eduardo Rizzi<sup>2</sup>, Maurício Ranzini<sup>3</sup>, Francisco Carlos Soriano Arcova<sup>3</sup>, Valdir de Cicco<sup>3</sup>, Luiz Roberto da Silva<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Paraná, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Curitiba, Paraná, Brasil - rcsousa83@gmail.com

<sup>2</sup>Universidade Federal do Paraná, Departamento de Engenharia e Tecnologia Florestais, Curitiba, Paraná, Brasil - niva@ufpr.br

<sup>3</sup>Instituto Florestal, São Paulo, Brasil - ranzini@gmail.com; fcarcova@ig.com.br; valdircicco@if.sp.gov.br

<sup>4</sup>Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, Campos do Jordão, São Paulo, Brasil - lourdesmaria89@hotmail.com

Recebido para publicação: 04/02/2015 – Aceito para publicação: 27/04/2016

## Resumo

Diferentes fitofisionomias influenciam a partição das chuvas pela floresta. O objetivo deste estudo foi quantificar a precipitação interna e estimar a interceptação em Floresta Ombrófila Mista Alto-Montana no Parque Estadual de Campos do Jordão, SP. Para tanto, 30 pluviômetros foram instalados sob o dossel em uma parcela de 600 m<sup>2</sup> e 3 pluviômetros foram alocados em área aberta adjacente. O escoamento pelo tronco não foi medido. As medições foram realizadas diariamente, entre 22 de dezembro de 2013 e 21 de dezembro de 2014. A precipitação no aberto no período somou 1.055 mm em 112 dias de coletas, a precipitação interna contabilizou 907,3 mm e a floresta interceptou 147,7 mm. Esses valores correspondem, em média, a 86% de precipitação interna e 14% de interceptação do total precipitado. A precipitação interna foi maior que a precipitação fora da floresta em 16 eventos, com 6,3% de interceptação negativa em agosto. A precipitação interna e a precipitação no aberto se relacionam por meio de uma regressão linear simples com coeficiente de determinação ( $R^2$ ) superior a 90%, tanto para o período chuvoso como para o período seco.

*Palavras-chave:* Partição das chuvas; precipitação pluviométrica; precipitação interna.

## Abstract

*Rainfall interception through canopies of high montane mixed ombrophilous forest in Campos do Jordão State Park, SP, Brazil.* Different vegetation types influence the partition of rainfall by forest. The objective of this study was to quantify the throughfall and estimate the interception in High Montane Mixed Ombrophilous Forest in Campos do Jordão State Park, São Paulo, Brazil. To this purpose, 30 rain gauges were installed under the canopy on a plot of 600 m<sup>2</sup>, and 3 gauges were placed in open area next to it. The stemflow was not measured. Measurements were made every day between 22 December 2013 and 21 December 2014. The gross precipitation in the period amounted to 1,055 mm in 112 days of collection, the throughfall recorded 907.3 mm and 147.7 mm was intercepted by forest. These values correspond, on average, 86% of throughfall and 14% of rainfall interception of the precipitation. Throughfall was greater than the gross precipitation in 16 events, with 6.3% of negative interception in August. Throughfall and gross precipitation are related by a simple linear regression with coefficient of determination greater than 90% for both the rainy and dry seasons.

*Keywords:* Partition of rain; gross precipitation; throughfall.

## INTRODUÇÃO

A ciclagem da água envolve a evaporação, o transporte de vapor na atmosfera, a condensação, a precipitação e o escoamento terrestre. Fatores abióticos e bióticos interferem diretamente no ciclo, e fitofisionomias distintas influenciam no recebimento e na repartição das precipitações (BARRY; CHORLEY, 2013). Pelo fato da cobertura vegetal reter parte da água da chuva que evapora e retorna à atmosfera, esse processo é denominado interceptação. A precipitação interna ou transprecipitação se dá pelas gotas que atravessam diretamente o dossel e pelo gotejamento proveniente da saturação das folhas, ramos e epífitas. Outra fração atinge o piso florestal pelo fuste das árvores e dos arbustos; processo denominado escoamento pelo tronco. A precipitação efetiva é a soma dos dois últimos fluxos hídricos (ARCOVA *et al.*, 2003).

Lima (1976) desenvolveu um dos primeiros trabalhos no Brasil sobre a redistribuição das chuvas pela floresta, estudando este processo em povoamentos de eucalipto e pinheiros tropicais. A partir disso, surgiram

diversas pesquisas relacionadas ao tema. A maioria trata dos biomas Mata Atlântica, Cerrado e Amazônia, ou de plantações com espécies florestais de rápido crescimento, como *Pinus* spp. e *Eucalyptus* spp. (GIGLIO; KOBIYAMA, 2013).

No contexto da Mata Atlântica, a Floresta Ombrófila Mista (FOM) é elencada como um dos ambientes naturais onde estudos básicos de partição das chuvas são necessários (GIGLIO; KOBIYAMA, 2013). Essa fitofisionomia foi objeto de três estudos, nos municípios de Guarapuava e Iriti, PR (THOMAZ, 2005; CALUX; THOMAZ, 2012) e São Francisco de Paula, RS (BACKES, 2007). Outra pesquisa, porém em plantio de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze, foi realizada em Cunha, SP (SOUZA *et al.*, 2011).

A Floresta Ombrófila Mista está entre as regiões biológicas mais ricas e ameaçadas do planeta (MYERS *et al.*, 2000), e as formações alto-montanas são ecossistemas frágeis com peculiaridades hidrológicas (PORTES; GALVÃO, 2002). Essa fisionomia florestal ocupava cerca de 20 milhões de hectares, desde o Rio Grande do Sul até o Paraná, com refúgios nas Serras do Mar e da Mantiqueira, em locais com altitudes elevadas, que proporcionam condições climáticas ideais para seu estabelecimento (IVANAUSKAS; ASSIS, 2012).

Na face Oriental da Mantiqueira está localizado o município de Campos do Jordão, SP. Os afluentes abastecem diversos municípios dos estados de São Paulo e Minas Gerais, e compõem as bacias hidrográficas Sapucaí e Mantiqueira, unidades de gestão da Bacia Hidrográfica do Rio Grande (BHRG) (INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS (IPT), 2008).

A situação dos recursos hídricos da BHRG é descrita no relatório técnico nº 96.581-205, no âmbito uso e ocupação do solo, a classe mais representativa é composta por pastagem e campo antrópico (56,20%), seguida por área agrícola (36,10%). As florestas nativas representam apenas 1,07% de toda a bacia (IPT, 2008).

As formações alto-montanas ocorrem em uma estreita faixa altitudinal nas regiões elevadas das serras, próxima dos cumes das maiores montanhas. Apresentam características estruturais, fisionômicas e florísticas diferentes de outras formações devido às mudanças nos fatores ambientais, pedológicos e geomorfológicos com a elevação da altitude. Elas estão constantemente envoltas por nevoeiros, que acarreta no aumento considerável de umidade relativa do ar no interior da floresta e na redução da radiação solar. A presença dos nevoeiros realça significativamente a precipitação pela interceptação da água das nuvens pelo dossel (precipitação oculta), o que, combinado com a baixa quantidade de água utilizada pela vegetação resulta na adição de água ao sistema hidrológico (PORTES; GALVÃO, 2002).

A Serra da Mantiqueira é uma importante província de água mineral. Não obstante, vem sendo degradada pela especulação imobiliária e o turismo predatório, notadamente no município de Campos do Jordão. Pesquisas na área de hidrologia florestal nos remanescentes da fisionomia Floresta Ombrófila Mista Alto-Montana são necessários para fornecer informações que auxiliem o manejo das bacias, a gestão dos recursos hídricos e a conservação de espécies e ecossistemas ameaçados de extinção nessa região.

Nesse sentido, o presente artigo tem como objetivo quantificar a precipitação interna, estimar a interceptação e verificar as relações entre os dois processos em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista Alto-Montana no Parque Estadual de Campos do Jordão, SP.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Caracterização da Área de Estudo

O Parque Estadual de Campos do Jordão (PECJ) situa-se na Serra da Mantiqueira, no município de Campos do Jordão, estado de São Paulo. A Unidade de Conservação foi criada através do Decreto-Lei nº 11.908, de 27 de março de 1941. O PECJ pode ser localizado entre as coordenadas geográficas (22°41'S e 45°27'O), e o território protegido possui extensão de 8.341 há, com altitudes que variam de 1.030 a 2.007 metros s.n.m. Os limites do PECJ sobrepõem a Área de Proteção Ambiental Serra da Mantiqueira, criada em 1985 (SÃO PAULO, 2013).

O tipo climático para o PECJ é definido como subtropical de altitude, mesotérmico e úmido (Cfb, segundo Köppen). O período seco estende-se de abril a setembro, sendo agosto o mês mais seco, com precipitação inferior a 10 mm. As chuvas são expressivas de outubro a março. Geralmente, janeiro corresponde ao mês mais úmido, ultrapassando 230 mm. O acúmulo da precipitação anual varia de 1.200 a 2.200 mm. A média anual da umidade relativa do ar é maior que 70%. A área apresenta temperatura média anual de 14,3 °C, com máximas em janeiro e fevereiro chegando a 30 °C. As mínimas ocorrem durante o inverno, com temperaturas de 3,2 °C. A ocorrência de geada é comum e, normalmente, são registradas entre maio e agosto (ROBIM; PFEIFER, 1989).

O experimento foi inserido em Floresta Ombrófila Mista Alto-Montana. No estrato arbóreo adulto as famílias mais representativas são Myrtaceae e Lauraceae (angiospermas) (CAPPELATTI; SCHMITT, 2011), porém as espécies dominantes são *Podocarpus lambertii* Klotzsch ex Endl. e *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze (gimnospermas). Referente à regeneração, a densidade das coníferas é baixa (40 e 80 ind.ha<sup>-1</sup>).

## Métodos e Instrumentação Utilizados

Para a quantificação da precipitação interna, uma parcela retangular de 20 x 30 m foi instalada, com orientação nordeste, cuja localização geográfica é 22°41'32.2"S e 45°27'52.1"O, e a altitude equivalente a 1.565 metros s.n.m. (Figura 1). Em seu interior 30 pontos dispostos em 6 linhas foram locados, distantes 2,5 m, e 5 colunas, com espaçamento de 4 m. A partir da definição dos pontos, caibros de madeira foram alocados para a fixação dos 30 pluviômetros, construídos em plástico cristal, com escala de graduação de 0 a 150 mm.

Embora a importância do escoamento pelo tronco na partição da chuva seja reconhecida, com valores entre 0,2% e 10,3% da precipitação pluviométrica registrados em florestas naturais no Brasil (GIGLIO; KOBIYAMA, 2013), a determinação desse processo não foi feita no presente estudo. O tráfego mais intenso no interior da parcela experimental, para a instalação dos coletores de água e para a realização das coletas diariamente, poderia ocasionar grandes danos à comunidade de epífitas, ao estrato herbáceo e ao solo. O que comprometeria a integridade do ambiente.

A precipitação no aberto, que corresponde à quantidade da precipitação pluviométrica antes de interagir com as copas das árvores, foi obtida a partir de três pluviômetros instalados a 240 m da parcela experimental.

As medições foram realizadas diariamente, no período de 22 de dezembro de 2013 a 21 de dezembro de 2014. A média aritmética dos valores medidos nos pluviômetros foi utilizada para calcular a precipitação no aberto e a precipitação interna.

A estimativa da interceptação foi obtida através da equação (1):

$$I = P - P_i \quad (1)$$

em que: I a interceptação (mm), P a precipitação no aberto (mm) e Pi a precipitação interna (mm).

A tabulação dos dados referentes aos fluxos hidrológicos, os cálculos e as regressões lineares foram realizados utilizando o aplicativo computacional Microsoft Excel®.

## RESULTADOS

Os valores mensais dos três processos hidrológicos envolvidos na partição das chuvas são transcritos na tabela 1. Durante o experimento foram contabilizados 1.055 mm de precipitação no aberto. Apesar de representar apenas 10 dias de amostragem, o mês de dezembro de 2013 correspondeu ao terceiro mais chuvoso. A fração das chuvas interceptada pela Floresta Ombrófila Mista foi, em média, 14% da precipitação no aberto.

Tabela 1. Valores mensais da precipitação no aberto (P), precipitação interna (Pi), interceptação (I) e percentuais de Pi e I em relação à P.

Table 1. Monthly values corresponding to the gross precipitation (P), throughfall (Pi) and interception (I) and percent of Pi and I for P.

Mês / Ano	P (mm)	Pi		I	
		(mm)	(%)	(mm)	(%)
dez. 2013	125,5	98,7	78,6	26,8	21,4
jan. 2014	67,5	49,7	73,6	17,8	26,4
fev. 2014	80,1	66,5	83,0	13,6	17,0
mar. 2014	66,1	43,1	65,2	23,0	34,8
abr. 2014	110,0	93,0	84,5	17,0	15,5
maio 2014	22,5	14,5	64,4	8,0	35,6
jun. 2014	33,7	30,9	91,7	2,8	8,3
jul. 2014	75,3	67,9	90,2	7,4	9,8
ago. 2014	9,6	10,2	106,3	-0,6	-6,3
set. 2014	45,0	36,8	81,8	8,2	18,2
out. 2014	43,6	41,7	95,6	1,9	4,4
nov. 2014	208,7	187,5	89,8	21,2	10,2
dez. 2014	167,4	166,8	99,6	0,6	0,4
Total	1.055,0	907,3	86,0	147,7	14,0

Os eventos foram organizados por classes de precipitação no aberto, onde os episódios relacionados a cada uma foram somados. Na sequência, obteve-se a média de milímetros dos componentes P e Pi e, dessa forma, a interceptação foi estimada (Tabela 2). Destaca-se que a maior frequência ocorreu na classe <5 mm, com

61 eventos com precipitação no aberto com média de 1,9 mm. Já na maior (50,1 – 60 mm) a precipitação interna representou 99% da precipitação no aberto, enquanto a interceptação variou de 1,0% a 33,3%.

Tabela 2. Classes de precipitação, frequência e valores médios por classe de chuva da precipitação no aberto (P), precipitação interna (Pi) e interceptação (I) e porcentagem de Pi e de I em relação à P.

Table 2. Class of rain, frequency and average values by class of rain, gross precipitation (P), throughfall (Pi) and interception (I) and percent of Pi and I for P.

Classes (mm)	Frequência total	P (mm)	Pi		I	
			(mm)	(%)	(mm)	(%)
<5	61	1,9	1,4	73,7	0,5	26,3
5,1 – 10	22	7,8	5,2	66,7	2,6	33,3
10,1 – 20	15	14,9	12,5	83,9	2,4	16,1
20,1 – 30	12	25,9	25,1	96,9	0,8	3,1
30,1 – 40	2	35,0	33,5	95,7	1,5	4,3
40,1 – 50	1	49,0	42,4	86,5	6,6	13,5
50,1 – 60	2	57,2	56,6	99,0	0,6	1,0

As medições diárias possibilitaram obter 16 eventos com valores negativos de interceptação, sendo três deles oriundos de episódios onde não houve chuva (Tabela 3). A precipitação interna ocorreu na maioria dos eventos de chuva, exceto nos dias 16/09 e 19/10/2014, quando a precipitação no aberto foi inferior a 1 mm. A soma anual de água por esta via foi de 907,3 mm, correspondendo a 86% da precipitação incidente.

Com relação às observações feitas em campo, no dia 02 de outubro ocorreu precipitação nas áreas próximas a parcela amostral, mas não na área aberta, resultando em -6,1 mm de interceptação. Durante outros dois eventos (18/08 e 04/09/2014), os valores de interceptação negativa foram inferiores a 1 mm, ocasiões em que foi possível perceber a contribuição da precipitação oculta. O nevoeiro foi persistente, não houve chuva nas áreas abertas e nem acima das copas, fato relevante que pode auxiliar na explicação dos outros 13 eventos de interceptação negativa. Isso não implica em ausência da interceptação, apenas entende-se que a precipitação interna foi maior que a precipitação em área aberta.

Tabela 3. Precipitação no aberto (P) e precipitação interna (Pi) com porcentagens superiores a 100% em relação à (P).

Table 3. Gross precipitation (P) and throughfall (Pi) with percentages higher than 100% compared to P.

Data	P (mm)	Pi (mm)	Pi (%)
02/10/2014	0,0	6,1	-
18/08/2014	0,0	0,7	-
04/09/2014	0,0	0,5	-
13/04/2014	25,7	25,9	101%
20/12/2014	21,7	22,3	103%
02/12/2014	3,0	3,1	103%
27/11/2014	54,3	59,3	109%
28/07/2014	2,0	2,2	110%
12/12/2014	12,0	13,3	111%
18/02/2014	23,8	27,3	115%
14/08/2014	2,0	2,3	115%
11/12/2014	27,0	31,9	118%
26/07/2014	4,3	5,1	119%
26/12/2013	2,0	2,4	120%
17/08/2014	3,3	4,3	130%
06/08/2014	1,0	1,4	140%

Para avaliar possível efeito de sazonalidade, os dados de precipitação interna foram agrupados para os períodos chuvoso e seco. Não houve diferença nos percentuais de fluxo deste processo em relação a precipitação no aberto, com os valores de 86,2% e 85,6%, respectivamente. No período chuvoso a variação foi de 10% a 120% e na seca de 20% a 140%.

Os dados de precipitação no aberto e de precipitação interna também foram reagrupados em base mensal (Figura 1). Aparentemente, a maior diferença entre as duas precipitações ocorreu em março, um acúmulo

de 23 mm ou 34,8% da precipitação mensal. Entretanto, a maior porcentagem é vislumbrada em maio (35,6%), mas a precipitação em área aberta (22,5 mm) e a precipitação interna (14,5 mm) foram relativamente baixas.

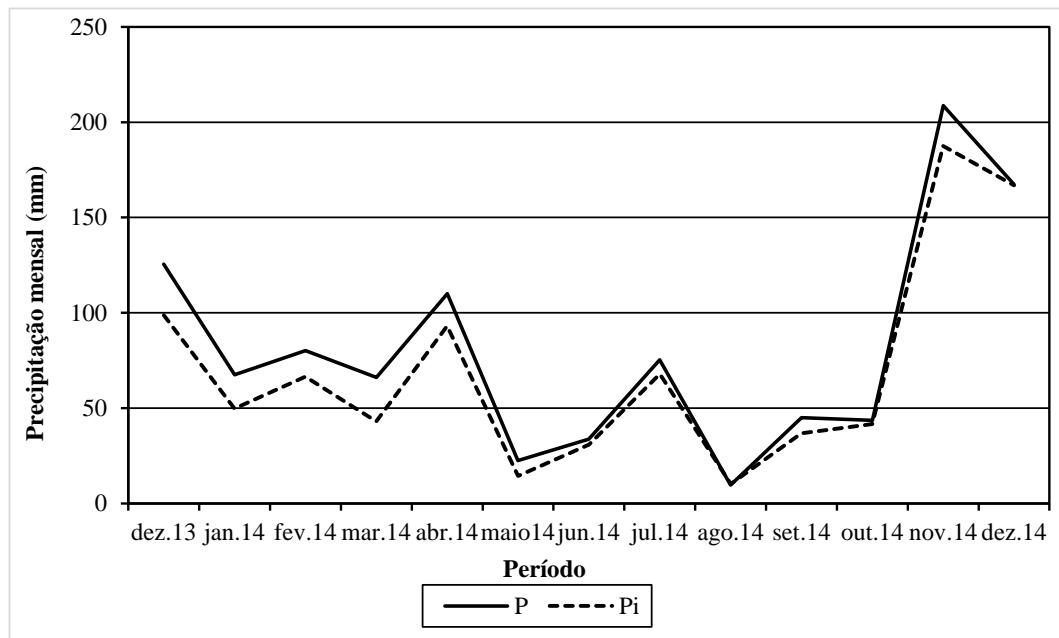


Figura 1. Acúmulo mensal da precipitação no aberto (P) e da precipitação interna (Pi).  
Figure 1. Monthly accumulation of gross precipitation (P) and throughfall (Pi).

A regressão linear simples, definida entre a interceptação e a precipitação no aberto a partir dos dados das 115 coletas realizadas durante o experimento, resultou em um inexpressivo coeficiente de determinação ( $R^2 = 0,0481$ ), evidenciando uma fraca relação entre as duas variáveis. A precipitação interna e a precipitação no aberto se correlacionaram por meio de uma regressão linear simples, com elevado coeficiente de determinação ( $R^2 = 0,9720$ ). Ao comparar a sazonalidade entre as duas variáveis verifica-se também alta relação (Figura 2), tanto nos períodos chuvoso ( $R^2 = 0,9691$ ), como no seco ( $R^2 = 0,9846$ ).

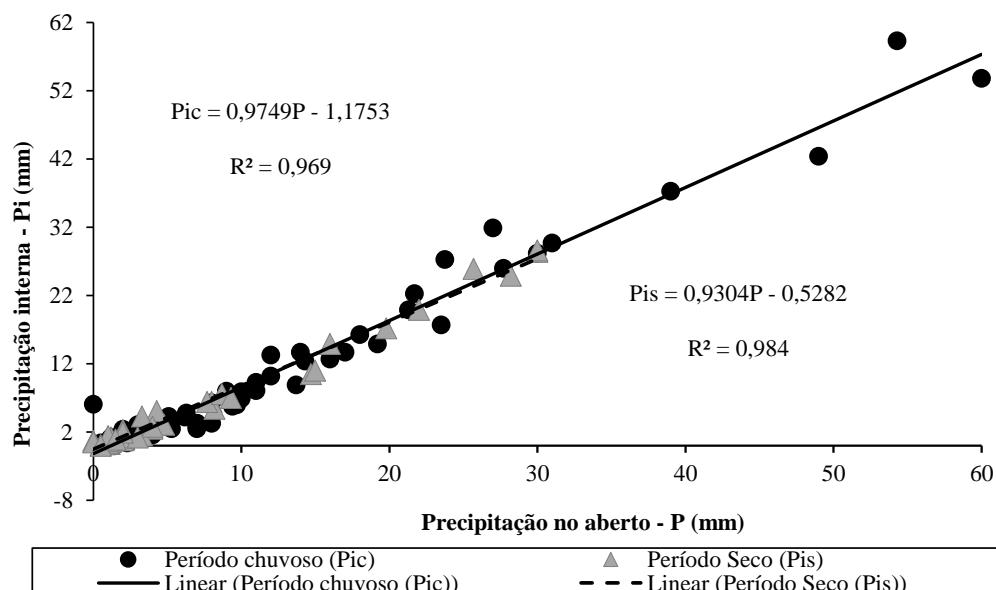


Figura 2. Regressão linear entre a precipitação no aberto (P) e a precipitação interna (Pi) para os períodos chuvoso (Pc) e seco (Ps).  
Figure 2. Linear regression between gross precipitation (P) and throughfall (Pi) to the rainy (Pc) and dry (Ps) seasons.

## DISCUSSÃO

Durante o experimento foram contabilizados 1.055 mm de precipitação no aberto, montante inferior aos índices anuais apresentados por Robin e Pfeifer (1989) para a região do estudo, isto é, entre 1.200 e 2.200 mm, caracterizando o período de coletas como atípico no que concerne às precipitações pluviométricas. De fato, 2014 foi um ano de estiagem severa em grande parte da região sudeste do Brasil. O mês de janeiro pode ser usado como exemplo desta situação. Normalmente o mês mais chuvoso, com média acima de 230 mm, em 2014 registrou apenas 67,5 mm. Este valor corresponde a apenas 29% do volume esperado para janeiro e representa somente 6,4% do total medido durante todo o experimento.

A interceptação pela Floresta Ombrófila Mista representou, em média, 14% da precipitação no aberto. Essa porcentagem está próxima dos menores valores descritos para o bioma Mata Atlântica, como 12,4% em Floresta Estacional Semidecidual na região de Viçosa, MG (CASTRO *et al.*, 1983), 12,7% em áreas de regeneração avançada de Floresta Ombrófila no Recife, PE (MOURA *et al.*, 2009) e 13% em Floresta Ombrófila Densa Submontana em estágio avançado de sucessão em Guaraqueçaba, PR (SCHEER, 2009).

Ao comparar o resultado com outras espécies de gimnospermas, o valor mensurado é intermediário. Em Piracicaba, SP, Lima (1976) determinou interceptação da ordem de 6,6% em plantio de *Pinus caribaea*. Já em Assis, SP, (GÊNOVA *et al.*, 2007) e em Iratí, PR, (CALUX; THOMAZ, 2012) estimaram 26% de interceptação em povoamentos de *Pinus elliottii*.

Em relação a fitofisionomia FOM, o resultado é ligeiramente superior ao determinado em São Francisco de Paula, RS, onde Backes (2007) obteve interceptação de 11,8%, que é semelhante ao encontrado em Iratí, PR, onde Calux e Thomaz (2012) estimaram a interceptação em 14,5%, inferior aos 23% registrados em Guarapuava, PR, (THOMAZ, 2005). Em plantio de araucária em Cunha, SP, a interceptação alcançou percentual de 12,6% (SOUSA *et al.*, 2011).

Verificou-se uma leve tendência de que a interceptação é inversamente proporcional à precipitação no aberto. Esse resultado corrobora com os trabalhos de Castro *et al.* (1983), Coelho Netto *et al.* (1986), Thomaz (2005), Moura *et al.* (2009) e Sousa *et al.* (2011).

A regressão linear simples entre a interceptação e a precipitação no aberto, resultou em um inexpressivo coeficiente de determinação, evidenciando uma fraca relação entre as duas variáveis. Este resultado se distancia dos obtidos em outros estudos, onde o coeficiente de determinação para esse modelo matemático varia de moderado (SOUSA *et al.*, 2011) a elevado (CICCO *et al.*, 1986-1988; ARCOVA *et al.*, 2003).

A precipitação interna correspondeu a 86% da precipitação incidente. Valores percentuais da mesma ordem de grandeza foram observados em FOM no município de São Francisco de Paula, RS (88,2%) e em Iratí, PR (85,5%). Em Guarapuava, PR, a precipitação interna foi ligeiramente inferior, correspondendo a 77%.

Nos eventos com interceptação negativa a precipitação interna alcançou valores de até 140% da precipitação no aberto. Alguns fatores que podem ter influenciado esses resultados são passíveis de especulação, como erros realizados durante as coletas, ou mesmo de características inerentes às chuvas – intensas, com volume elevado, na forma de granizo, dentre outros, conforme elencados por Veneklaas e Van Ek (1990). Além disso, mesmo em florestas tropicais onde a ocorrência de nevoeiros não é comum, igualmente há registros de interceptação negativa, como na Floresta Ombrófila Aberta Amazônica (GERMER *et al.*, 2006) e na Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas (MOURA *et al.*, 2012). Nestes casos, os valores encontrados são justificados aos fluxos de água direcionados por caminhos preferenciais relacionados aos locais onde os coletores de precipitação interna foram instalados, gerando maior aporte de água em determinados pontos (MOURA *et al.*, 2012).

Entretanto, no presente estudo, há fortes indícios da contribuição do processo de precipitação oculta nos dias 02/10, 18/08 e 04/09/2014. Nestas datas não houve chuva e foi constatada a presença de denso nevoeiro envolvendo a floresta durante horas. A ocorrência de precipitação interna na ausência de chuva (LIU *et al.*, 2008) e interceptação negativa (HOLDER, 2004) são fenômenos característicos de florestas nebulares.

Não houve diferença sazonal nos percentuais de precipitação interna, diferentemente dos obtidos por Sousa *et al.* (2011), que encontraram oito pontos percentuais de diferença entre os períodos, sendo o chuvoso que contribuiu com taxas maiores do processo. Por outro lado, a regressão linear simples entre precipitação no aberto e a precipitação interna apresentou alta relação. O mesmo foi observado em plantio de araucária (SOUSA *et al.*, 2011) e em Floresta Ombrófila Densa (COELHO NETTO *et al.*, 1986; ARCOVA *et al.*, 2003; e MOURA *et al.*, 2009).

## CONCLUSÕES

- No período de 22 de dezembro de 2013 a 21 de dezembro de 2014 a precipitação no aberto foi de 1.055,0 mm, a precipitação interna somou 907,3 mm e a interceptação foi estimada em 147,7 mm. Portanto, a precipitação interna e a interceptação corresponderam, respectivamente, a 86% e 14% da precipitação incidente na Floresta Mista Ombrófila Alto-Montana do Parque Estadual de Campos do Jordão.

- A precipitação interna e a precipitação no aberto se relacionaram por meio de uma regressão linear simples com coeficiente de determinação ( $R^2$ ) superior a 90%, tanto para o período chuvoso como para o período seco.
- Houve indícios de interceptação da água de nevoeiro pela floresta, como também a ocorrência de precipitação interna em eventos sem chuva, ocasionando interceptação negativa. Por se tratar de uma floresta nebulosa, ambiente pouco estudado no Brasil, uma pesquisa detalhada sobre o potencial hidrológico dos nevoeiros e da precipitação oculta neste sítio merece ser desenvolvida futuramente.

## REFERÊNCIAS

- 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. **Árvore**, v. 27, n. 2, p. 257 - 262, 2003.
- BACKES, A. Precipitação pluviométrica e concentração de nutrientes minerais na água de chuva na região da Floresta Nacional de São Francisco de Paula, Rio Grande do Sul, Brasil. **Pesquisas, Botânica**, n. 58, p. 331 - 345, 2007.
- BARRY, R. G.; CHORLEY, R. J. **Atmosfera, tempo e clima**. Porto Alegre: Bookman, 9 ed. 2013, 512 p.
- CALUX, J.; THOMAZ, E. L. Interceptação e precipitação interna: comparação entre Floresta Ombrófila Mista e *Pinus elliottii* var. *elliottii*. **GeoAmbiente**, n. 19, p. 24 - 39, 2012.
- CAPPELATTI, L.; SCHMITT, J. L. Flora Arbórea de Área de Floresta Ombrófila Mista em São Francisco de Paula, RS. **Pesquisas, Botânica**, n. 62, p. 253 - 261, 2011.
- CASTRO, P. S.; VALENTE, O. F.; COELHO, D. T.; RAMALHO, R. S. Interceptação da chuva por mata natural secundária na região de Viçosa, MG. **Árvore**, v. 7, n. 1, p. 76 - 89, 1983.
- 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**, 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**, v. 4, n. 2, p. 55 - 71, 1986.
- GÊNOVA, K. B.; HONDA, E. A.; DURIGAN, G. Interceptação da chuva em diferentes modelos de plantio de restauração de mata ciliar em região de cerrado. **IF Série Registros**, n. 31, p. 281 - 285, 2007.
- GERMER, S.; ELSENBEE, H.; MORAES, J. M. Throughfall and temporal trends of rainfall redistribution in an open tropical rainforest, south-western Amazonia (Rondônia, Brazil) **Hydrology Earth System Sciences**, v. 10, p. 383 - 393, 2006.
- GIGLIO, J. N.; KOBAYAMA, M. Interceptação da chuva: uma revisão com ênfase no monitoramento em florestas brasileiras. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 18, n. 2, p. 297 - 317, 2013.
- HOLDER, C. D. Rainfall interception and fog precipitation in a tropical montane cloud forest of Guatemala. **Forest Ecology and Management**, v. 190, n. 2-3, p. 373 - 384, 2004.
- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS (IPT). Diagnóstico da situação dos recursos hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Grande (BHRG) – SP/MG. **Relatório técnico nº. 96.581-205**, p. 01 - 55, 2008.
- IVANAUSKAS, N. M.; ASSIS, M. C. Formações florestais brasileiras. In: MARTINS, S. V. **Ecologia de florestas tropicais do Brasil**. Viçosa: 2 ed. UFV, 2012, 371 p.
- LIMA, W. P. Interceptação da chuva em povoamento de eucalipto e de pinheiro. **IPEF**, n. 13, p. 75 - 90, 1976.
- LIU, W. J.; WANG, P. Y.; LIU, W. Y.; LI, J. T.; LI, P. J. The importance of radiation fog in the tropical seasonal rain Forest of Xishuangbanna, South-West China. **Hydrology Research**, v. 39, n. 1, p. 79 - 87, 2008.
- MOURA, A. E. S. S.; CORREIA, 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. **Árvore**, v. 33, n. 3, p. 461 - 469, 2009.

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 floresta da Mata Atlântica, Recife, PE. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 17, n. 4, p. 7 - 16, 2012.

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

PORTE, M. C. G. O.; GALVÃO, F. A floresta Altomontana do sul do Brasil: considerações climáticas, pedológicas e vegetacionais. **Cadernos de Biodiversidade**, v. 3, n. 1, p. 44 - 50, 2002.

ROBIM, M. J.; PFEIFER, R. M. Correlações de características do meio biofísico do Parque Estadual de Campos do Jordão, SP. **Acta Botanica Brasilica**, v. 2, n. 1, p. 175 - 181, 1989.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. Fundação para a Conservação e Produção Florestal do Estado de São Paulo. **Parque Estadual de Campos do Jordão**. Disponível em: <<http://www.ambiente.sp.gov.br/parque-campos-do-jordao>>. Acesso em: 03/11/2013.

SCHEER, M. B. Fluxo de nutrientes pela precipitação pluviométrica em dois trechos de Floresta Ombrófila Densa em Guaraqueçaba, Paraná. **Floresta**, v. 39, n. 1, p. 117 - 130, 2009.

SOUSA, R. C.; RANZINI, M.; ARCOVA, F. C. S.; CICCO, V.; CÂMARA, C. D. Redistribuição das chuvas pelas copas das árvores em plantio de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze (Araucariaceae) no Parque Estadual da Serra do Mar, Cunha – SP. **Instituto Florestal**, v. 23, n. 1, p. 27 - 38, 2011.

THOMAZ, E. L. Avaliação de interceptação e precipitação interna em capoeira e floresta secundária em Guarapuava – PR. **Geografia**, v. 14, n. 1, p. 47 - 60, 2005.

VENEKLAAS, E. J.; VAN EK, R. Rainfall interception in two tropical montane rain forests, Colombia. **Hydrological Processes**, v. 4, n. 4, p. 311 - 326, 1990.