

CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE NEVOEIROS POR COLETORES CILÍNDRICOS INSTALADOS NA SERRA DO MAR, CUNHA - SP

Francisco Carlos Soriano Arcova
Doutorando, Depto. Geografia, Universidade de São Paulo – arcova@usp.br
Emerson Galvani
Universidade de São Paulo – egalvani@usp.br
Valdir de Cicco
Instituto Florestal de São Paulo – cicco@if.sp.gov.br
Maurício Ranzini
Instituto Florestal de São Paulo – ranzini@if.sp.gov.br

EIXO TEMÁTICO 02 – Climatologia: aportes teóricos, metodológicos e técnicos.

RESUMO

Os nevoeiros podem se revestir de importância hídrica em localidades onde eles são frequentes. Este pode ser o caso do Laboratório de Hidrologia Florestal Walter Emmerich, na Serra do Mar, município de Cunha SP, onde são comuns episódios de nevoeiros orográficos ao longo do ano. Nesse local está sendo desenvolvido um projeto de pesquisa com o intuito de se conhecer o potencial hidrológico desse fenômeno meteorológico para uma de suas microbacias experimentais. Como parte dos estudos está sendo verificada a performance de coletores passivos de água. No presente artigo são apresentados resultados referentes aos coletores cilíndricos; dois deles protegidos contra a entrada de água da chuva e um desprovido de proteção. Os resultados mostram que último equipamento é mais eficiente na coleta de água dos nevoeiros.

Palavras-chave: nevoeiro, coletores cilíndricos, Serra do Mar.

ABSTRACT

The fog may be of hydrologic importance in sites where they are frequent. This may be the case of the Laboratory of Forest Hydrology Walter Emmerich, in the Serra do Mar, Brazil, where orographic fog are common throughout the year. At this location is developed a research project with the aim of understanding the hydrological potential of this weather phenomenon to one of his experimental catchments. As part of the studies is being verified the performance of passive collectors of water. In this paper we present results for cylindrical collectors, two of them protected against the input of rain water and one devoid of protection. The results show that the latter equipment is more efficient in collecting water from fog.

Key words: fog, cylinder fog gauges, Serra do Mar.

INTRODUÇÃO

As pequenas gotas de água de nevoeiro podem se revestir de grande importância hídrica. Quando os eventos de nevoeiros são frequentes, duradouros e apresentam elevado conteúdo de umidade, eles podem ter a água captada em quantidade significativa por dispositivos construídos para este fim ou, naturalmente, pela vegetação de grande porte, como árvores isoladas ou povoamentos florestais.

Países como Chile, Peru, Equador, Colômbia, África do Sul, Namíbia, Irã, dentre outros, estudam a possibilidade de usar o potencial hídrico dos nevoeiros como fonte suplementar de água para pequenas comunidades situadas em sítios remotos. Para tanto, pesquisadores vêm testando grandes coletores retangulares de água instalados no topo de colinas, perpendicularmente à direção dos ventos predominantes. Essas regiões áridas ou semiáridas, localizadas próximas à costa, experimentam, paradoxalmente, escassez de chuva por um lado e, por outro, são frequentemente

imersas em nevoeiros provenientes dos oceanos. Ao longo do planeta, 47 sítios distribuídos em 22 países apresentam as condições acima descritas e, portanto, podem se utilizar desse “serviço” dos nevoeiros (INTERNATIONAL DEVELOPMENT RESEARCH CENTRE-IDRC, 1993).

Porém, não somente sítios de regiões áridas e semiáridas se beneficiam do aporte hídrico proporcionado pelos nevoeiros. Há uma ampla faixa tropical da Terra, com condições climáticas e topográficas propícias à formação de nevoeiros regularmente. Em geral, são áreas próximas da costa, mas que podem avançar em direção ao continente, ou ilhas, que sofrem influência de massas de ar úmidas provenientes dos oceanos, e que experimentam nevoeiros persistentes ao longo do ano ou em parte deste. Porém, ao contrário das regiões com chuvas escassas, cuja vegetação é esparsa e de pequeno porte, essas áreas apresentam florestas naturais bem desenvolvidas, funcionando como verdadeiras coletoras de água de nevoeiro que, na ausência das mesmas, seria perdida para a atmosfera. Pelo fato de permanecerem frequentemente envoltas em nevoeiro e nuvens, recebem a denominação genérica de “Florestas Tropicais Nebulares Montanas” (BRUIJNZEEL; HAMILTON, 2001, BRUIJNZEEL, 2001, BUBB et al., 2004). As florestas nebulares correspondem a apenas 2,5% da área total das selvas tropicais do mundo. No continente americano esses biomas representam 1,2% das florestas tropicais da região (BUBB et al., 2004). No Brasil, elas estão presentes na costa Atlântica, entre Santa Catarina e o Rio de Janeiro.

Tanto para a avaliação da viabilidade do uso de nevoeiros como fonte suplementar de água em comunidades situadas em regiões áridas onde este fenômeno meteorológico é significativo, como para localidades onde a captação de água ocorre naturalmente pela floresta, são necessários estudos visando conhecer o potencial de coleta de água dos nevoeiros no sítio, a frequência de ocorrência dos mesmos, os aspectos relacionados à sazonalidade, dentre outros. Esses, geralmente, são realizados com o emprego de coletores passivos de água de nevoeiros.

Conforme salientado por Bruijnzeel, Eugster e Burkard (2005) não há um único instrumento que contemple todas as possibilidades de medições necessárias ou desejadas para as pesquisas relacionadas à quantificação da água dos nevoeiros. Na realidade, há uma série de equipamentos, em sua ampla maioria de fabricação artesanal, que vêm sendo utilizada. Eles variam na forma, normalmente plana ou cilíndrica, e no material empregado na superfície de captação de água, geralmente uma malha de polipropileno ou linhas de poliamida. O princípio de funcionamento é o mesmo, isto é, ao passar pela superfície coletora a água do nevoeiro é por ela retida, em seguida ocorre a coalescência das gotículas formando gotas maiores e, finalmente, se dá a drenagem vertical da água pela ação da gravidade.

O presente artigo tem como objetivo verificar a performance de coletores cilíndricos de água de nevoeiro para as condições ambientais do Laboratório de Hidrologia Florestal Walter Emmerich, em Cunha, no estado de São Paulo, como parte de um projeto de pesquisa sobre a avaliação do potencial hidrológico deste fenômeno meteorológico para a entrada de água em uma microbacia experimental com Floresta Ombrófila Densa Montana, na vertente continental da Serra do Mar.

REFERENCIAL TEÓRICO E CONCEITUAL

Os coletores de água de nevoeiro atendem a dois pré-requisitos: o primeiro é que a superfície coletora deve ser vertical ou próximo desta posição, uma vez que as pequenas gotas de nevoeiro têm baixa velocidade de queda, entre $\ll 1$ cm/s e 5 cm/s, fato que implica numa trajetória paralela à superfície do solo em virtualmente qualquer condição de vento (SCHEMENAUER; CERECEDA, 1994); o segundo é que a superfície coletora não seja compacta, pois se assim for, o movimento das gotículas impede o contato com a superfície devido à deflexão das correntes de ar (PATRÍCIO; GONÇALVES; DAVID, 1998). Mas, estes autores destacam que se a superfície é suficientemente pequena e estreita o ar raramente é defletido e a inércia das gotículas é então hábil para que elas se depositem, atuando como “filtros” para as mesmas.

Da informação oferecida por Patrício, Gonçalves e David (1998) depreende-se que a superfície dos coletores deve ser vazada para que ocorra a passagem do ar úmido, porém constituída de diversas superfícies estreitas capazes de reter as gotículas do nevoeiro eficientemente. Um dos tipos de superfícies mais usados são as linhas verticais dispostas paralelamente, motivo pelo qual recebe a denominação de “harpa”, em alusão ao instrumento musical (FISCHER; STILL, 2007). O fio de poliamida é bastante utilizado, como nos coletores construídos por Goodman (1985), Valiente, Estrela e Corell (2004), Fischer e Still (2007), Estrela et al. (2008). Várias espessuras podem ser adotadas, sendo a de 0,8 mm muito comum.

Coletores de forma cilíndrica são amplamente empregados (GOODMAN, 1985, PADILLA et al., 1996, ANIDO, 2002, ESTRELA et al., 2008, GOMEZ-PERALTA et al., 2008) e são inspirados no dispositivo proposto por Falconer e Falconer (1980), que consiste em uma ou duas superfícies de harpa de linhas de teflon dispostas entre dois discos horizontais de polipropileno, separados por várias hastes plásticas. Esta estrutura é conectada a um funil que recebe a água interceptada e a conduz a um reservatório onde fica armazenada até sua mensuração.

MATERIAL E MÉTODOS

Características da Área do Estudo

O Laboratório de Hidrologia Florestal Walter Emmerich (L.H.F.W.E.) está instalado no núcleo Cunha do Parque Estadual da Serra do Mar, no município de Cunha, estado de São Paulo, entre os paralelos $23^{\circ} 13' 28''$ e $23^{\circ} 16' 10''$ de latitude sul e os meridianos $45^{\circ} 02' 53''$ e $45^{\circ} 05' 15''$ de longitude oeste de Greenwich (CICCO, 2009). Situa-se na vertente continental e encontra-se, em linha reta, a quinze quilômetros da costa do litoral norte do estado (ARMANI, 2004), (Figura 1).

A área faz parte da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul, região do alto vale do Paraíba, que na sua parte mais elevada é formada pelas bacias hidrográficas dos rios Paraitinga e Paraibuna.

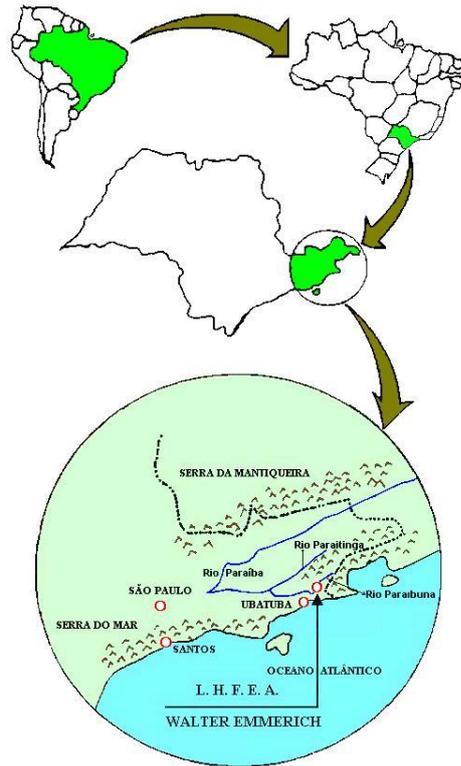


FIGURA 1. Localização do Laboratório de Hidrologia Florestal Walter Emmerich, Cunha, SP.

O tipo climático da classificação de Köppen que prevalece no núcleo Cunha é Cwb: clima temperado chuvoso e moderadamente quente, com preponderância de chuvas em verões brandamente quentes (LUIZ, 2008).

A precipitação média anual, medida na estação meteorológica do núcleo Cunha, e estimada a partir da série histórica do período de 1981 a 2005, é de 1998,7 mm, com valor mínimo de 1466,5 mm e máximo de 3044,0 mm (LUIZ, 2008). As chuvas no período úmido (outubro a março) são normalmente concentradas e de alta intensidade. No período menos chuvoso (abril a setembro) ocorrem chuvas mais uniformes, que podem se estender durante o dia.

O regime da temperatura do ar na região pode ser assim descrito: os meses mais quentes são janeiro, fevereiro e março. A partir de abril há uma progressiva diminuição da temperatura média até julho, mês que, em geral, apresenta os menores valores que, eventualmente, podem ser negativos. A partir de agosto as temperaturas aumentam gradualmente até dezembro (ARMANI, 2004). A temperatura média anual no núcleo, estimada com dados da série histórica do período de 1983 a 1998, é de 16,7 °C (CICCO, 2004).

A região apresenta elevada umidade relativa do ar ao longo do ano, como decorrência da proximidade com o oceano Atlântico. Os maiores valores são registrados em janeiro, fevereiro e março e os menores em julho, agosto e setembro (ARMANI, 2004). A umidade relativa média mensal do ar nos meses úmidos está entre 80% e 85%, sendo inferior a 80% no restante do ano.

O núcleo Cunha sofre a ação de nevoeiros orográficos, que resultam do transporte do ar úmido do mar em direção ao continente pelos ventos. Ao encontrar a escarpa da Serra do Mar o ar é forçado a subir adiabaticamente, sendo o vapor d'água condensando em pequenas partículas que se mantêm suspensas na atmosfera. Como decorrência destas condições, episódios de nevoeiros orográficos são comuns nessa região.

Coletores de Água de Nevoeiro

Os coletores foram construídos manualmente e têm a estrutura feita em ferro, com dois anéis confeccionados a partir de barras roscadas de 5/16 polegadas, soldados a quatro barras de 0,6 cm de espessura. As ranhuras das barras roscadas são usadas para a passagem do fio de poliamida (linha de nylon) de 0,80 mm de espessura, formando um painel de duas camadas do tipo "harpa". A estrutura é acoplada a um funil, cuja finalidade é drenar a água coletada para um reservatório, onde ficará armazenada até o momento da quantificação do volume. Eles foram instalados no posto meteorológico do Laboratório a uma altura de 2 a 2,5 metros em relação ao nível do solo.

Uma das principais dificuldades que há na interpretação dos resultados das taxas de água obtidas com os coletores passivos consiste na distinção entre a água oriunda do nevoeiro e a proveniente da chuva, quando ambas ocorrem no mesmo episódio ou no mesmo dia. Alguns autores simplesmente subtraem o total de água do coletor de nevoeiro da quantidade de água medida em um pluviômetro instalado próximo a ele. No entanto, este procedimento não é aconselhável e, possivelmente, leva a erros quando há vento (SCHEMENAUER; CERECEDA, 1995). Juvik e Ekern (1978) destacam que para chuvas muito leves, parte da água pode aderir à superfície coletora, evaporar em seguida, acarretando em maiores leituras no pluviômetro que no coletor de nevoeiro. Em contrapartida, para chuvas de grande monta, que normalmente ocorrem associadas a ventos moderados ou fortes, o aumento da silueta vertical do coletor de nevoeiro (em relação à área da seção transversal do pluviômetro) resultará em uma coleta inclinada, favorecendo o coletor de nevoeiro.

Alguns métodos foram desenvolvidos com o propósito de separar a componente água da chuva da de nevoeiro. No entanto, eles não são de simples determinação, necessitando de informações e procedimentos elaborados (OLIVIER, 2002). Outra possibilidade é evitar que a água da chuva entre no coletor de nevoeiro, por intermédio da instalação de uma cobertura sobre o mesmo (JUVIK; NULLET, 1995; BRUIJNZEEL; EUGSTER; BURKARD, 2001).

Na presente pesquisa não houve condições de aplicar os métodos de separação da água da chuva acima citados, pois estes necessitam de informações não disponíveis no L.H.F.W.E. Assim, optou-se por cobrir dois coletores. Um deles recebeu uma placa de compensado naval nas dimensões de 1,60 x 1,60 m, suspensa por meio de quatro caibros (Figura 2a). O outro recebeu uma cobertura de folha de zinco em formato cônico de 60 cm de diâmetro, fixada a uma estrutura de vara de eucalipto (Figura 2b). As dimensões destes coletores são 46 centímetros de altura e 26 centímetros de diâmetro.

Um terceiro coletor, totalmente exposto às chuvas, foi montado sobre a carcaça de um pluviômetro desativado (Figura 2c), e não acoplado a um funil e a uma garrafa plástica, como nos demais dispositivos. Sua altura e diâmetro são 43 e 23 centímetros, respectivamente.

Os volumes de água por unidade de área (mL.m^{-2}) foram obtidos fazendo-se a divisão das quantidades de água coletadas (mL) pela área da seção longitudinal do coletor.

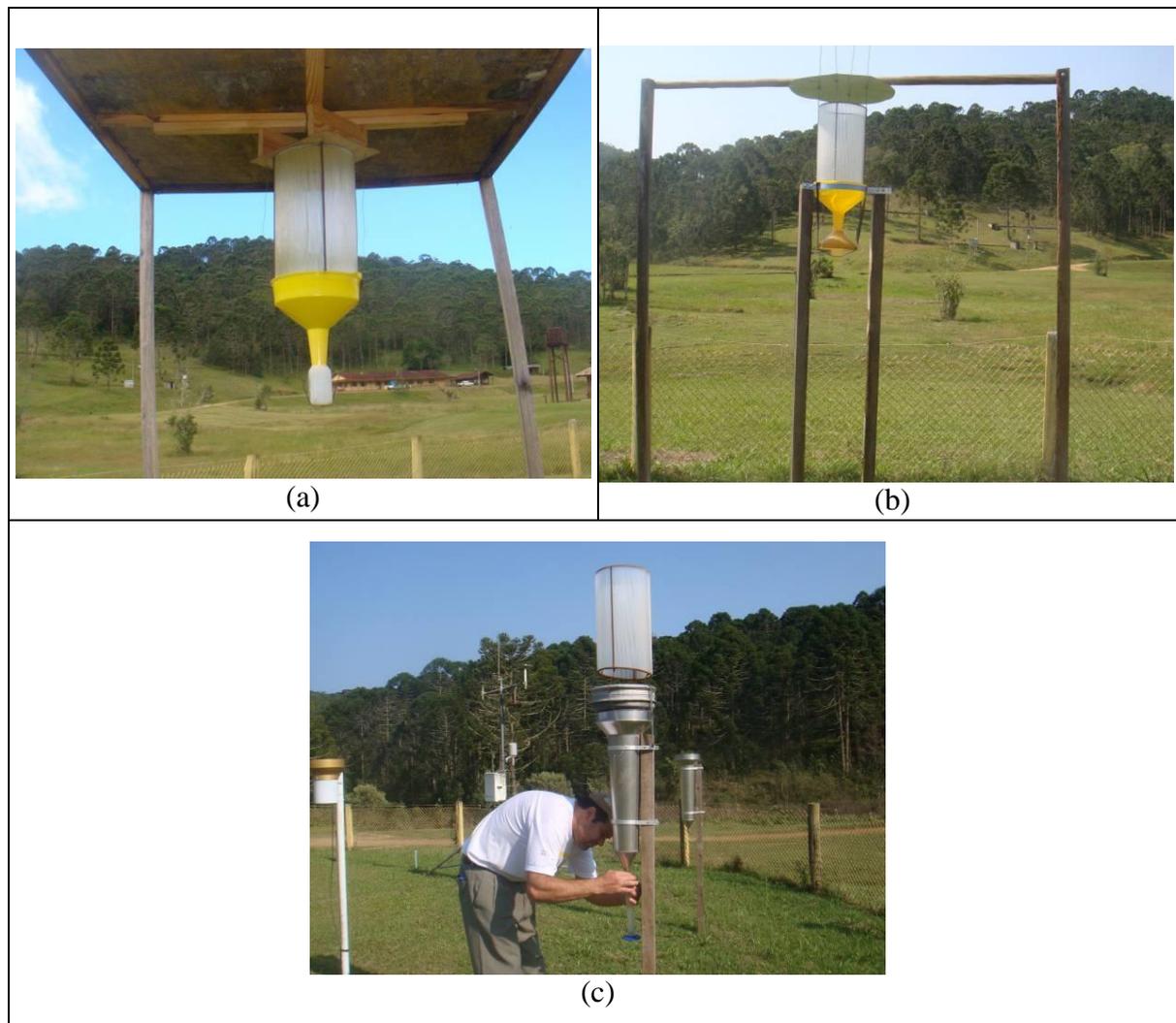


Figura 2. Coletores de água de nevoeiro instalados no posto meteorológico do L.H.F.W.E. (a) coletor coberto com placa de compensado, (b) coletor com cobertura cônica de folha de zinco; (c) coletor descoberto. (Fotos: Francisco Carlos Soriano Arcova, 13/04/2010(a), 22/09/2010(b), 21/09/2010(c)).

RESULTADOS ALCANÇADOS

A alternativa de cobrir o coletor com compensado naval mostrou-se eficiente na obstrução da entrada de água da chuva, fato que foi verificado em observações de campo realizadas durante grande número de eventos pluviométricos. Assim, considera-se que a água captada por este equipamento origina-se, majoritariamente, de nevoeiros. Exceção deve ser feita às chamadas “chuvas

horizontalmente dirigidas” que, eventualmente, podem ocorrer em Cunha e serem captadas pelo coletor.

No que diz respeito ao coletor com cobertura cônica, observações de campo realizadas durante episódios de chuva não associados a nevoeiros nos dias 9/11/2010, 20/01/2011 e 15/03/2011 evidenciaram que a cobertura não é suficiente para impedir a entrada de água pluvial no coletor, fazendo-a inútil para esta finalidade. Neste sentido, a ocorrência documentada no dia 20/01/2011 é bastante ilustrativa. Para um episódio de precipitação pluviométrica de 13 mm e 15 minutos de duração, o coletor interceptou um volume de 182 mL de água proveniente, exclusivamente, da chuva (Figura 3).

Para a comparação das taxas de coleta de água dos três equipamentos foram utilizados dados obtidos no período de 29 de setembro de 2010 a 09 de fevereiro de 2011, totalizando 19 eventos (Figura 4 e Tabela 1). As coletas foram realizadas de segunda a sexta-feira às 8 horas. A maior parte dos dados é constituída de eventos diários. Foram selecionados dias nos quais ocorreu apenas nevoeiro. Os registros do pluviógrafo instalado no posto meteorológico foram analisados para saber se houve ou não chuva nessas datas.



Figura 3. Água de chuva coletada pelo coletor cilíndrico protegido por cobertura cônica de folha de zinco. (Foto: Francisco Carlos Soriano Arcova, 20/01/2011)

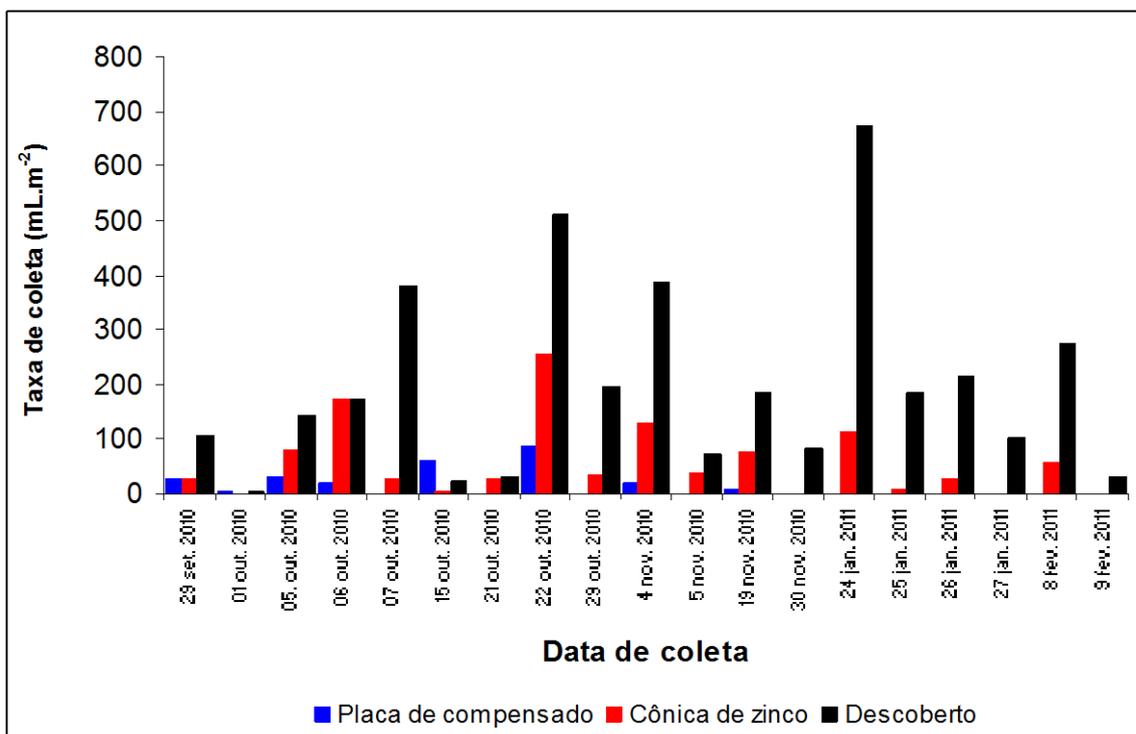


Figura 4. Taxas de coleta de água de nevoeiro medidas nos coletores do posto meteorológico do L.H.F.W.E. em dias sem chuva.

Se por um lado a placa de madeira compensada foi eficiente na eliminação da chuva, por outro o coletor mostrou-se pouco eficaz na coleta de água de nevoeiro. Isto pode ser constatado quando se compara a taxa de água por ele coletada com a do coletor descoberto. O coletor coberto sempre apresentou menores valores, sendo que em muitos dias não reteve qualquer volume de água. Em média, o coletor descoberto coletou um volume 15 vezes maior que o coberto. Já, as quantidades de água interceptadas pelo coletor com a cobertura cônica de folha de zinco aumentaram, porém sempre foram inferiores às do coletor descoberto. O coletor descoberto coletou um volume 3,5 vezes maior que o coberto.

Assim, está evidente que a presença de uma cobertura instalada sobre o coletor cilíndrico influencia as taxas de coleta da água de nevoeiro, subestimando-as em maior ou menor grau. Este fenômeno é resultado de mudanças que ocorrem nos fluxos de vento ao redor do coletor, como mencionado por Schemaeuer e Cereceda (1995).

Comparações entre as taxas de coleta de água entre o coletor aberto (que obteve os maiores valores) e os outros coletores, foram feitas por intermédio da análise de regressão linear simples (Figura 5). Os resultados das análises foram classificados, de acordo com o coeficiente de determinação do modelo (R^2) (CHRISTMANN, 1978), como médio para o coletor cilíndrico com cobertura cônica ($R^2 = 0,4293$), e fraco para o coletor protegido pelo compensado ($R^2 = 0,0333$).

Tabela 1. Taxas de coleta de água de nevoeiro medidas nos coletores do posto meteorológico do L.H.F.W.E.

Data de coleta	Taxas de coleta (mL.m ⁻²)		
	Coletor com placa de compensado	Coletor com cobertura cônica de folha de zinco	Coletor descoberto
29/09/2010	25,5	25,5	104,1
01/10/2010	5,5	0	4,1
05/10/2010	29,1	80,0	142,9
06/10/2010	18,2	172,7	173,5
07/10/2010	0	25,5	377,6
15/10/2010	61,2	3,64	21,8
21/10/2010	1,8	27,3	31,6
22/10/2010	87,3	254,6	510,2
29/10/2010	0	32,7	193,9
04/11/2010	18,2	127,3	387,8
05/11/2010	0	36,4	71,4
19/11/2010	7,3	76,4	185,7
30/11/2010	0	0	81,6
24/01/2011	0	112,7	673,5
25/01/2011	0	9,1	183,7
26/01/2011	0	25,5	214,3
27/01/2011	0	1,8	102,0
08/02/2011	0	54,5	275,5
09/02/2011	0	0	30,6
Total	254,0	1065,5	3765,7

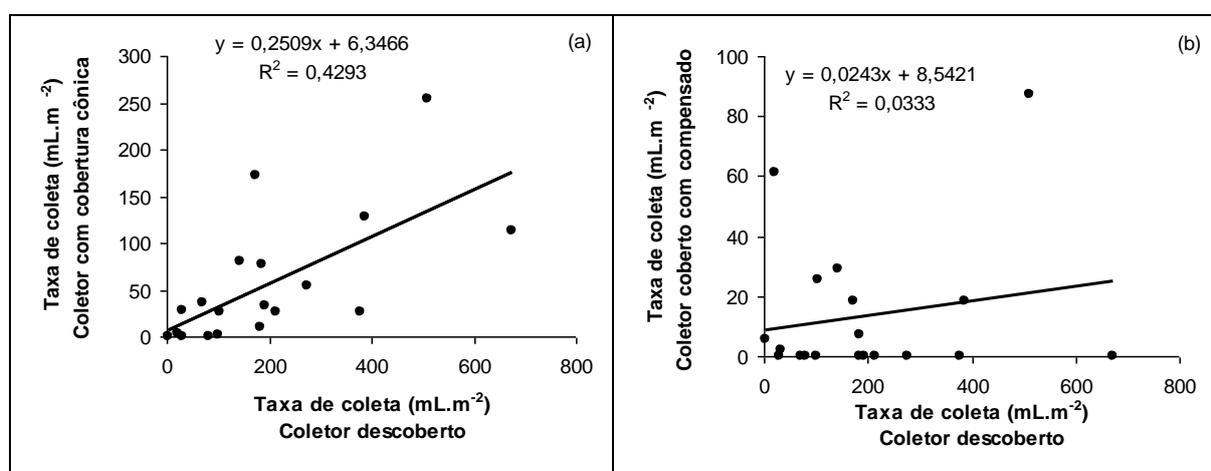


Figura 5. Relação entre as taxas de coleta de água de nevoeiro do coletor descoberto e do coletor coberto com cobertura cônica de zinco (a), e as taxas do coletor coberto com placa de compensado (b).

CONCLUSÕES

O estudo examinou a performance de coletores cilíndricos de água de nevoeiro para as condições ambientais do Laboratório de Hidrologia Florestal Walter Emmerich, no município de Cunha, a leste do estado de São Paulo, onde esse fenômeno meteorológico é comum ao longo do ano.

Ao contrário do coletor coberto com chapa de compensado, o coletor munido de cobertura cônica de folha de zinco mostrou-se ineficiente para evitar a entrada de água de chuva em seu interior, e esta pode misturar-se a água de nevoeiro nos dias em que os dois processos de precipitação ocorrem.

A presença da cobertura influenciou as quantidades de água de nevoeiro coletadas. As menores taxas foram verificadas no dispositivo protegido pela placa de compensado. O coletor desprovido de cobertura foi o equipamento que mais água recolheu.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AL-JAYYOUSI, O. R.; MOHSEN, M.S. Evaluation of fog collection in Jordan. **J. CIWEM**, v. 13, 195-199, 1999.

ANIDO, N. M. R. **Caracterização hidrológica de uma microbacia experimental visando identificar indicadores de monitoramento ambiental**. 2002. 69 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais)-Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

ARMANI, G. **Interações entre a atmosfera e a superfície terrestre: variações da temperatura e umidade na bacia B do Núcleo Cunha (IF) – SP**. 2004. 198 f. Dissertação (Mestrado em Geografia Física)-Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, 2004.

BRUIJNZEEL, L. A. Hydrology of tropical montane cloud forests: a reassessment. **Land Use and Water Research**, v. 1, p.1.1-1.18, 2001.

BRUIJNZEEL, L. A.; HAMILTON, L. S. **Tiempo decisivo para las selvas de neblina**. Paris: UNESCO: International Hydrological Programme, 2001. 41 p. (IHP Programa Trópicos Húmedos Serie nº 13).

BRUIJNZEEL, L. A.; EUGSTER, W.; BURKARD, R. Fog as hydrologic input. In: ANDERSON, M. G. (Ed.). **Encyclopedia of hydrological sciences**. John Wiley & Sons Ltd., 2005, cap. 38, p. 559-582.

BUBB, P. et al. **Cloud forest agenda**. Cambridge: PNUMA-CMVC, 2004. 32 p.

CHRISTMANN, R. U. **Estatística aplicada**. São Paulo: Edgar Blücher, 1978. 454 p.

CICCO, V. **Análise de séries temporais hidrológicas em microbacia com cobertura vegetal natural de Mata Atlântica, Cunha, SP**. 2004. 124 f. Dissertação (Mestrado em Geografia Física)- Departamento de Geografia, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

ESTRELA, M. J. et al. Fog collection in the western Mediterranean Basin (Valencia region, Spain). **Atmospheric Research**, v. 87, 324-337, 2008.

FALCONER, R.; FALCONER, P. S. Determination of cloud water acidity at a mountain observatory in the Adirondack mountains of New York State. **J. of Geophys. Res.**, v. 85, p. 7465-7470, 1980.

FISCHER, D.; STILL, C. J. **Evaluating patterns of fog water deposition and isotopic composition on the California Channel Islands**. Santa Barbara: University of California, 2007, 43p. (Paper 2788).

GOMEZ-PERALTA, D. et al. Rainfall and cloud-water interception in tropical montane forests in the eastern Andes of Central Peru. **Forest Ecology and Management**, 255, p.13151325, 2008.

GOODMAN, J. The collection of fog drip. **Water Resources Research**. V. 21, n. 3, 392-394, 1985.

HAMILTON, L. S. et al. **Los bosques y el agua**. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 2009. 89 p. (Estudio FAO: 155)

INTERNATIONAL DEVELOPMENT RESEARCH CENTRE-IDRC. **Fogwater collection system: a new technology of simple application and large economic and social impact**. Santiago: International Development Research Centre, Canada, 1993, 17 p.

JUVIK, J. O.; EKERN, P. C. **A climatology of mountain fog on Mauna Loa, Hawaii Island**. Honolulu, University of Hawaii at Manoa, 1978. 63 p.

JUVIK, J. O.; NULLET, D. Comments on “a proposed standard fog collector for use in high-elevation regions”. **Journal of Applied Meteorology**, v. 34, p. 2108-2110, 1995.

LUIZ, R. A. F. **Classificação climática do núcleo Cunha do Parque Estadual da Serra do Mar, Cunha-SP**. 2008. 103 f. Trabalho de Graduação Individual (Bacharelado em Geografia)–Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Departamento de Geografia, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2008.

OLIVIER, J. Fog-water harvesting along the West Coast of South Africa: a feasibility study. **Water SA**, v. 28, p. 349-360, 2002.

PADILLA, H. et al. A field comparison of cloud water collectors in a mountainous region under low wind speed conditions in Eastern Mexico. **Atmosfera**, v. 9, p. 189-199, 1996.

PATRICIO, M. S.; GONÇALVES, A. C.; DAVID, J. S. Intercepção horizontal do nevoeiro pela vegetação. **Silva Lusitana**, v. 6, n. 2, 247-256, 1998.

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

SCHEMENAUER, R. S.; CERECEDA, P. The role of wind in rainwater catchment and fog collection. **Water International**, v. 19, p. 70-76, 1994.

SCHEMENAUER, R. S.; CERECEDA, P. Reply to comments by Juvik and Nullet (1995). **Journal of Applied Meteorology**, v. 34, p. 2111-2112, 1995.

VALIENTE, J. A.; ESTRELA, M. J.; CORELL, D. A fog collection network in the Valencia region (Western Mediterranean Basin). In: INTERNATIONAL CONFERENCE OF FOG, FOG COLLECTION AND DEW, 3., 2004, Cape Town. **Proceedings**...Cape Town, 2004. 4 p.