

AVALIAÇÃO DA PRECIPITAÇÃO INTERNA EM DIFERENTES PERÍODOS NA BACIA DO RIO TAPACURÁ

Albert Einstein Spíndola Saraiva de Moura¹; Suzana Maria Gico Lima Montenegro²; Abelardo Antônio de Assunção Montenegro³; Leidjane Maria Maciel de Oliveira⁴; Glawbber Spíndola Saraiva de Moura⁵; Pedro Tyaquiã da Silva Santos⁶ e Alleph Miqueias Pereira de Almeida⁷

RESUMO – A precipitação que ocorre em áreas vegetadas não chega em sua totalidade ao solo, parte fica retida temporariamente e evapora. A outra parte chega ao solo por escoamento pelo tronco ou precipitação interna. O objetivo desse trabalho foi estudar a precipitação interna em dois períodos, chuvoso e menos chuvoso na bacia do Rio Tapacurá. Para medir a precipitação total, instalou-se um pluviômetro automático próximo à área de estudo. Na área experimental foram instalados 30 interceptômetros. A precipitação interna deu-se pela média aritmética das leituras dos interceptômetros. Observou-se que a precipitação interna corresponde a $87\% \pm 10\%$ da precipitação total, no período chuvoso, e $84\% \pm 7\%$, no período menos chuvoso, apresentando alta correlação com a precipitação total em ambos os períodos estudados.

ABSTRACT – The precipitation that happens in vegetated areas does not reach in its totality to the soil, whereas part of it is kept temporarily and it evaporates. The other part reaches the soil by stemflow or throughfall. The objective of this work was to study the throughfall in two periods, rainy and less rainy, in the Tapacura river basin. In order to measure the gross rainfall, an automatic rain gauge was installed near the area of study. In the experimental area, 30 interceptometers were installed. The throughfall was obtained by average value of interceptometers. It was observed that in the rainy period throughfall corresponds to $87\% \pm 10\%$ of gross rainfall, and in the less rainy period it corresponds to $84\% \pm 7\%$, showing high correlation with the gross rainfall in both studied periods.

Palavras-chave: Interceptação, pluviômetro, Mata Atlântica.

1)Doutorando em Engenharia Agrícola, (DTR/UFRPE) Av. Dom Manoel de Medeiros, s/n. Dois Irmãos, Recife-PE, Brasil, CEP: 50.000-000, Tel: (81) 2126.7216.. E-mail: aessmoura@yahoo.com.br

2) Professora do Departamento de Engenharia Civil (DECIV/CTG/UFPE), Av Acadêmico Hélio Ramos, s/n, Cidade Universitária, Recife/PE. Caixa Postal 7800. CEP: 50741 - 530. Tel: (81) 2126 - 8709. E-mail: suzanam@ufpe.br

3) Professor do Departamento de Tecnologia Rural (DTR/UFRPE) Av. Dom Manoel de Medeiros, s/n. Dois Irmãos, Recife-PE, Brasil, CEP: 50.000-000, Tel: (81) 3320.6273.. E-mail: monte@hotlink.com.br

4) Doutoranda em Engenharia Civil - Área de Concentração: Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos, (DECIV/CTG/UFPE), Av Acadêmico Hélio Ramos, s/n, CDU, Recife/PE. Caixa Postal 7800. CEP: 50741 - 530. Tel: (81) 2126 – 7216. E-mail: leidjaneoliveira@hotmail.com

5) Bolsista DTI – UFPE - Edital MCT/CNPq nº 14/2009 – Universal. Av Acadêmico Hélio Ramos, s/n, CDU, Recife/PE. Caixa Postal 7800. CEP: 50741 - 530. Tel: (81) 2126 – 7216. E-mail: glawbber@yahoo.com.br

6) Mestrando em Engenharia Civil - Área de Concentração: Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos, (DECIV/CTG/UFPE), Av Acadêmico Hélio Ramos, s/n, CDU, Recife/PE. Caixa Postal 7800. CEP: 50741 - 530. Tel: (81) 2126 – 7216. E-mail: tyaquica@hotmail.com

7) Bolsista ITI-B (Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco – Vitória de Santo Antão. E-mail: allephm@yahoo.com.br

1. INTRODUÇÃO

O ciclo hidrológico é o fenômeno global de circulação da água entre a superfície terrestre e a atmosfera, sendo influenciado por fatores que contribuem para que haja uma grande variabilidade nas suas manifestações, dos quais, entre outros, podemos citar a desuniformidade com que a energia solar atinge os diversos locais, a quantidade de vapor de água na atmosfera e variabilidade de solos e coberturas vegetais. Nesse ciclo, a principal transferência de água da atmosfera para o solo ocorre pela precipitação, sendo sua forma mais comum, a chuva (TUCCI, 2009).

Quando a chuva ocorre em áreas vegetadas, ela é interceptada pelas folhas, galhos e ramos antes de chegar ao solo, e isso influencia o movimento da água em vários compartimentos do sistema. Segundo Moura et al. (2009), quando a chuva atinge a copa das árvores ocorre o primeiro fracionamento, onde uma parte é temporariamente retida pela massa vegetal e em seguida evaporada para a atmosfera, processo denominado de interceptação, o restante alcança o piso como fluxo que escoou pelo tronco das árvores e precipitação interna.

A precipitação interna é definida por Lima (2008) como a chuva que atravessa o dossel florestal, incluindo as gotas que passa diretamente pelas aberturas existentes na copa, assim como as gotas de respingam da água retida na copa. Essa variável pode representar a precipitação total em um intervalo de 65% a 93% (ARCOVA et al., 2003; OLIVEIRA JÚNIOR & DIAS, 2005; FERREIRA et al., 2005; VIEIRA & PALMIER, 2006; ZHANG et al., 2006; HERBST et al., 2008; SHACHNOVICH et al., 2008; MOURA et al., 2009), e se apresenta com alta variabilidade espacial e temporal, principalmente em vegetações heterogêneas.

As quantidades de água envolvidas na precipitação interna, no escoamento pelo tronco e na interceptação são variáveis e dependem de fatores relacionados tanto com a vegetação quanto com as condições climáticas nas quais a floresta está inserida (Lima, 1993). Para alguns tipos de florestas, a perda por interceptação pode ser determinada apenas pela medição de precipitação interna, uma vez que o processo de escoamento pelo tronco não se verifica ou, ocorre em proporções desprezíveis (ROTACHER, 1963 e SKAU, 1964).

Algumas bacias hidrográficas, com grande importância no Estado de Pernambuco, são carentes de estudos relacionados a perdas por interceptação, como é o caso da Bacia do Rio Tapacurá, embora, outros estudos voltados aos recursos hídricos tenham sido realizados no local. Segundo Braga et al. (2002), a referida bacia gera mais de 25% da água consumida na Região Metropolitana do Recife e engloba os municípios de Vitória de Sto Antão, Pombos, São Lourenço da Mata, Gravatá, Moreno e Chã Grande, apresentando grande diversidade do uso do solo.

O objetivo desse trabalho é estimar a precipitação interna em um fragmento de Mata Atlântica, localizado na bacia do Rio Tapacurá em Pernambuco, considerando dois diferentes períodos de chuva.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

Conforme Figura 1, a área de estudo está localizada em Vitória de Santo Antão - Pernambuco, na bacia do Rio Tapacurá, com precipitação anual média de 1025 mm. O clima dominante é o As', clima quente e úmido do tipo pseudo tropical na classificação de Köeppen (Braga, 2001).

O estudo foi realizado em um fragmento de Mata Atlântica, onde os interceptômetros foram distribuídos sob diferentes espécies vegetais. As árvores do estrato superior têm alturas de 20 a 25 m. O período de estudo foi de 01/04/2010 a 14/03/2011, totalizando 43 coletas de precipitação total e precipitação interna, provenientes de um ou mais eventos de chuva.

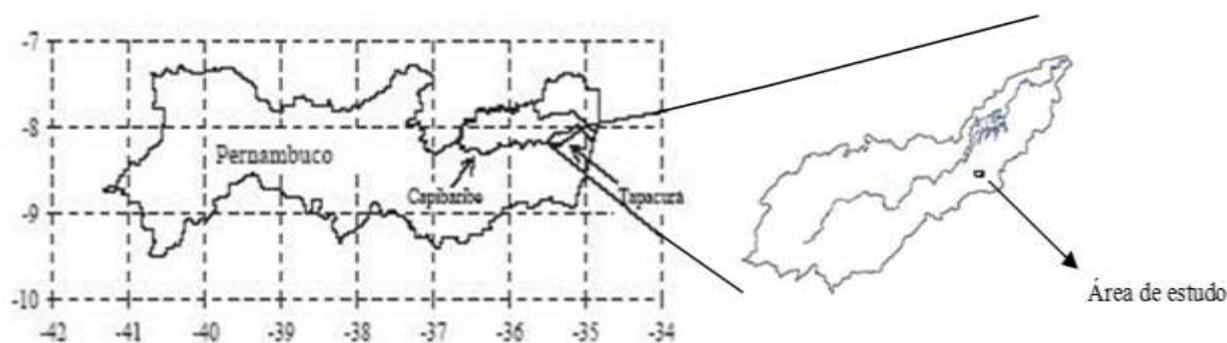


Figura 1 – Localização da bacia do rio Tapacurá com a área de estudo

2.2 Precipitação interna

A precipitação interna foi determinada pela média de trinta pluviômetros (interceptômetros) instalados na área de estudo, sob o dossel da vegetação, conforme Figura 2. Os interceptômetros foram confeccionados artesanalmente com luvas de pvc de 100 mm de diâmetro e redução de 100 para 75 mm, com área de captação de 78,54 cm². Para que a precipitação interna fosse armazenada, junto à redução foi conectado um funil e, no final deste uma mangueira de cristal 1/2" para direcionar a água coletada a um recipiente armazenador. Os interceptômetros foram distribuídos obedecendo a uma malha de espaçamento 10m x 10m, conforme Figura 2.

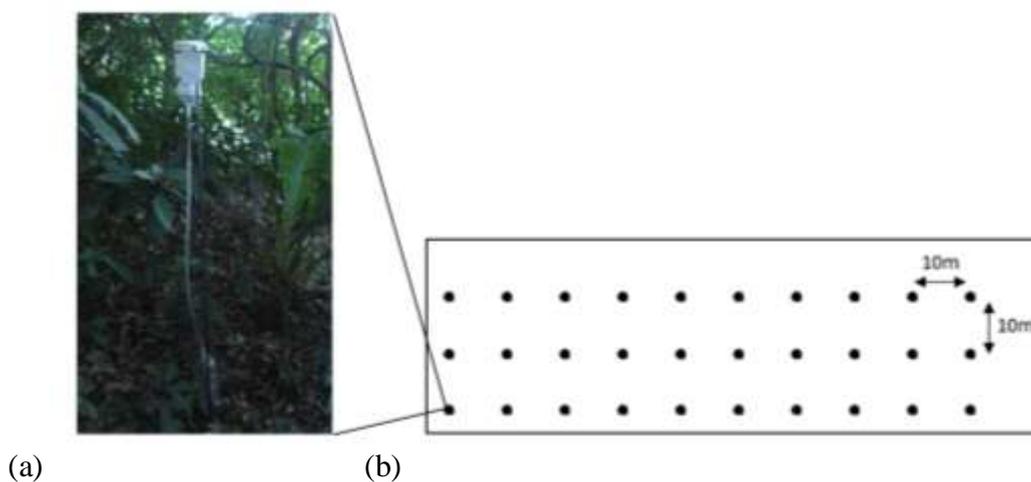


Figura 2 – Interceptômetro artesanal (a) e distribuição na área de estudo (b)

2.3 Precipitação total

A precipitação total foi observada por meio da utilização de um pluviômetro automático, com resolução de 0,254 mm. O aparelho é dotado de um datalogger que registra a lâmina acumulada com intervalo de um minuto. A distância entre o pluviômetro e a área de estudo é de 180m, estando este instalado a 1,5m do solo.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o período de estudo foi registrado um total de 1333 mm de chuva, sendo 911 mm no período mais chuvoso (abril/2010 a agosto/2010) e 422 mm no período menos chuvoso (setembro/2010 a março/2011). Na Figura 3, está apresentada a distribuição mensal dos eventos chuvosos durante o período da pesquisa.

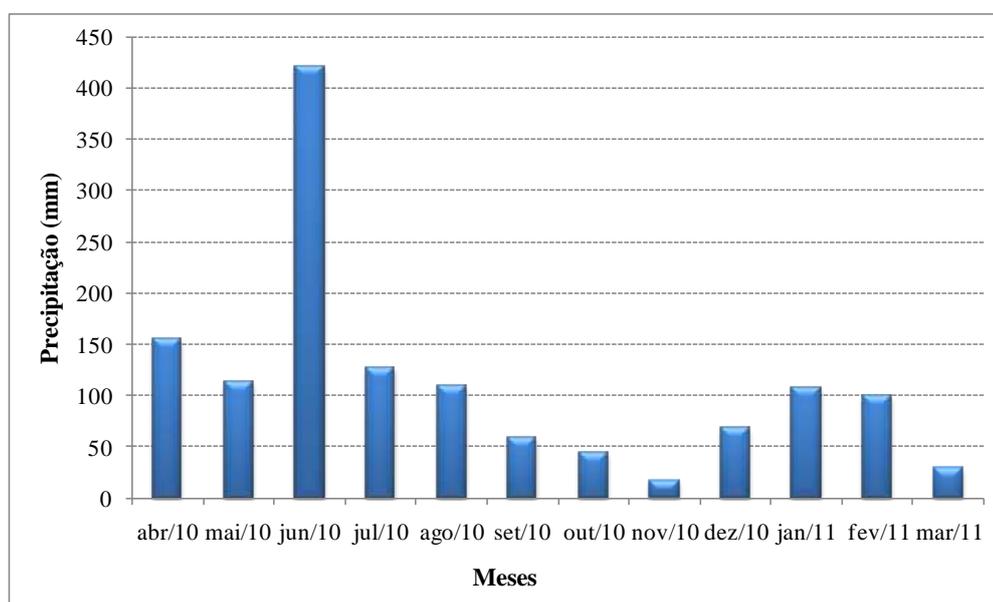
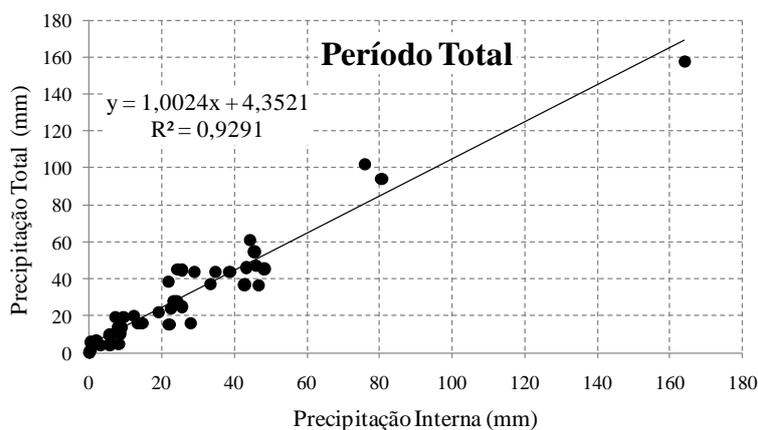


Figura 3- Distribuição mensal dos eventos chuvosos na área de estudo

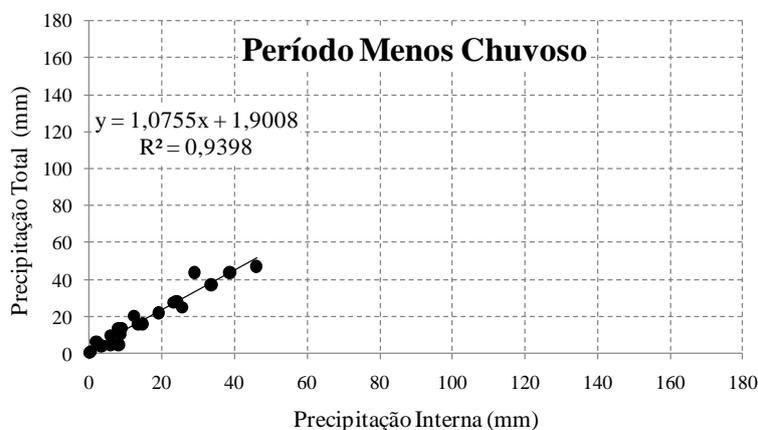
Das 43 coletas realizadas, 20% foram superadas pela média da precipitação interna. Quando os interceptômetros foram avaliados individualmente, observou um percentual de 44% que superaram a precipitação total. Para os períodos chuvoso e pouco chuvoso, o percentual é de 47% e 42%, respectivamente. Lloyd e Marques (1988) observaram que 29% das leituras de precipitação interna superaram a precipitação total em estudo realizado na Floresta Amazônica.

Teoricamente, a precipitação interna deveria ser sempre menor que a precipitação total, já que parte da chuva fica retida no dossel da vegetação. No entanto, pode haver concentração do montante precipitado em galhos, ramos ou folhas que direcionam o fluxo das áreas vizinhas para um ponto específico. A desuniformidade da cobertura vegetal e a variabilidade espacial das chuvas favorece ocorrência desse fenômeno. No âmbito deste estudo, foi observado que pluviômetros vizinhos apresentaram grandes diferenças no mesmo evento de chuva, caracterizando grande influência da estrutura vegetal.

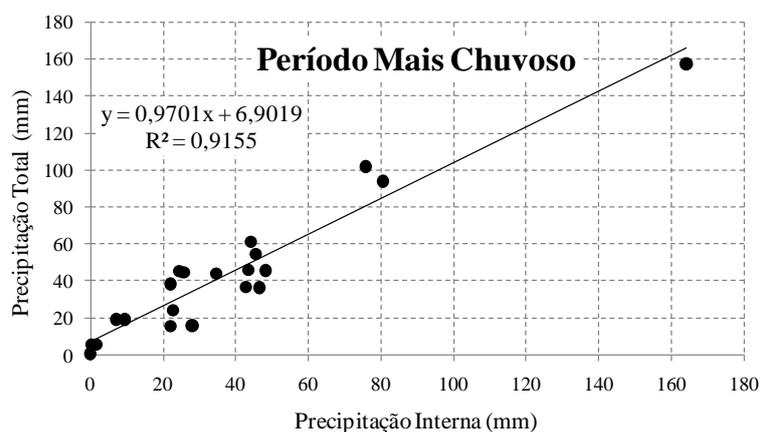
Os dados de precipitação interna foram submetidos à análise de regressão para todo o período, englobando todos os dados, e também para os dois períodos chuvoso e pouco chuvoso (Figura 4).



(a)



(b)



(c)

Figura 4. Relação entre a precipitação interna e a precipitação total: (a) todo o período; (b) Período chuvoso; (c) período menos chuvoso

Baseado na análise de regressão da Figura 4, aproximadamente 92,91% dos dados de precipitação interna puderam ser explicados pela precipitação total. Quando avaliado os diferentes períodos, observa-se valores de R^2 de 91,55% e 93,98%, para os períodos chuvoso e menos chuvoso, respectivamente.

Segundo Medeiros et al. (2009) e Moura et al. (2009), é possível obter a capacidade de retenção da copa através do coeficiente linear da equação de regressão. No presente estudo, os valores obtidos indicam que só ocorrerá precipitação interna quando a precipitação total exceder 4,4 mm. Avaliando esses valores em épocas diferentes, observa-se que no período mais chuvoso só ocorrerá precipitação interna quando a precipitação total for superior a 6,9 mm e superior a 1,9 mm para o período menos chuvoso. Em princípio, a vegetação no período menos chuvoso está mais seca, o que implica numa maior retenção da chuva, sendo necessária uma quantidade maior para que ocorra a precipitação interna. Por outro lado, nesse período (menos chuvoso) a precipitação ocorre com maior intensidade e isso favorece a passagem pela copa, devido à energia com que as gotas esbarram na vegetação. Além disso, há uma redução da folhagem, facilitando a penetração da chuva, uma vez a precipitação interna é proveniente da chuva que fica temporariamente retida na vegetação que posteriormente goteja e, da chuva que transpassa a vegetação diretamente.

A precipitação interna observada em todo o período de estudo foi de 1143 mm, correspondendo a $86\% \pm 9\%$ do total precipitado. Na avaliação dos períodos, 789 mm ocorreu no período mais chuvoso e 354 mm ocorreu no período menos chuvoso. Esses valores correspondem a $87\% \pm 10\%$ e $84\% \pm 7\%$ da precipitação total de cada período, respectivamente.

Valor relativo de precipitação interna semelhante ao desse estudo também foi observado por Zhang et al. (2006) e Moura et al. (2009), 84,7% e 84,9%, respectivamente, considerando todo o período de estudo. Em alguns trabalhos, Arcova et al. (2003); Oliveira Junior & Dias (2005) e

Vieira & Palmier (2006), foram observados valores menores, 81%, 80% e 67%, também para todo período de estudo. É evidente que estudos realizados em áreas diferentes produzam resultados diferentes, tanto pela desuniformidade da estrutura vegetal, quanto pelas condições climáticas de cada região. Vieira & Palmier (2006) acreditam que a relação precipitação interna e precipitação total pode ser preservada em áreas com cobertura vegetal homogênea e chuvas de mesma intensidade.

4. CONCLUSÃO

A precipitação interna apresentou alta correlação com a precipitação total, tanto para o período chuvoso de abril/2010 a agosto/2011, quanto para o menos chuvoso setembro/2010 a março/2011;

A capacidade de armazenamento do dossel vegetativo é, em média, igual a 4,4 mm; no período chuvoso e no período menos chuvoso, a capacidade de armazenamento foi respectivamente de 6,9 mm e 1,9 mm;

A precipitação interna corresponde em média a $86\% \pm 9\%$ da precipitação total; no período chuvoso e no menos chuvoso essa relação é de $87\% \pm 10\%$ e $84\% \pm 7\%$, respectivamente.

5. RECOMENDAÇÕES

É importante instalar pluviômetros automáticos para monitorar a precipitação interna evento a evento;

Apesar de alguns pesquisadores considerarem o escoamento pelo tronco desprezível, a determinação dessa variável pode ser de grande importância na quantificação das perdas por interceptação;

É importante movimentar os interceptômetros após eventos de chuva, para evitar a permanência dos mesmos em locais com fluxo concentrado “drippoints”.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Programa de Pós-graduação da UFRPE, à UFPE, à FACEPE, ao CNPq, ao CISA - Cooperação Internacional do Semi-árido e à Rede Brasileira de Pesquisa em Mudanças Climáticas Globais (Rede CLIMA).

BIBLIOGRAFIA

- ARCOVA, F. C. S.; CICCIO, V.; ROCHA, P. A. B. (2003). “Precipitação efetiva e interceptação das chuvas por floresta de mata atlântica em uma microbacia experimental em Cunha, São Paulo”. *Revista Árvore*, v. 27, n. 2, p. 257-262.
- BRAGA, R.A.P. (2001). *Gestão ambiental da bacia do rio Tapacurá – Plano de ação*. Universidade Federal de Pernambuco / CTG / DECIVIL / GRH, apoio FINEP e FACEPE. Recife. 101 p.
- FERREIRA, S. J. F.; LUIZÃO, F. J.; DALLAROSA, R. L. G. (2005). Precipitação interna e interceptação da chuva em floresta de terra firme submetida à extração seletiva de madeira na Amazônia Central. *Revista Acta Amazônica*, v.35, n. 1, p. 55 - 62.
- HERBST, M.; , ROSIER, P. T. W.; MCNEIL, D. D.; HARDING, R. J. GOWING, D. J. (2008) Seasonal variability of interception evaporation from the canopy of a mixed deciduous forest. *Agricultural and forest meteorology*, 148, p. 1655 – 1667.
- LIMA, W. P. (1993). Hidrologia de plantações de eucaliptos. In: LIMA, W.P. *Impacto ambiental do eucalipto*. São Paulo: Universidade de São Paulo,. p. 51-137.
- LIMA, W. P. (2008). *Hidrologia florestal aplicada ao manejo de bacias hidrográficas*. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP., 2ª ed., 245p.
- LLOYD, C. R. e MARQUES, A. de O (1988). Spatial variability of throughfall and stemflow measurements in Amazonian rainforest. *Agricultural and Forest Meteorology*, 42, 63-73.
- MEDEIROS, P. H. A.; ARAÚJO, J. C.; BORNSTERT, A. (2009). Interception measurements and assessment of Gash model performance for a tropical semi-arid region. *Revista Ciência Agronômica*, v. 40, n. 2, p. 165-174.
- MOURA, A. E. S. S.; CORREA, M. M.; SILVA, E. R.; FERREIRA, R. L. C.; FIGUEIREDO, A. C.; POSSAS, J. M.C. (2009). “Interceptação das chuvas em um fragmento de floresta da Mata Atlântica na Bacia do Prata, Recife, PE”. *Rev. Árvore*, vol.33, n.3, pp. 461-469.
- OLIVEIRA JÚNIOR, J.C. & DIAS, H.C.T. (2005). Precipitação efetiva em fragmento secundário da mata atlântica. *Revista Árvore*, Viçosa-MG, v.29, n.1, p.9-15.
- SHACHNOVICH, Y.; BERLINER, P. R.; BAR, P. (2008). Rainfall interception and spatial distribution of throughfall in a pine forest planted in an arid zone. *Journal of Hydrology* 349, p. 168– 177.

SKAU, C.M. (1964). Interception, throughfall, and stemflow in Utah and Aligator Juniper cover types of Northern Arizona. *Forest Science*, 10 (3): 283-287.

TUCCI, C. E. (2009). *Hidrologia: Ciência e aplicação* (4ª edição). Porto Alegre UFRGS/ABRH.

VIEIRA, C. P. & PALMIER, L. R. (2006). Medida e modelagem da interceptação da chuva em uma área florestada na região metropolitana de Belo Horizonte, Minas Gerais. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v. 11, n. 03, p. 101-112.

ZHANG, G.; ZENG, G. M.; JIANG, Y. M.; HUANG, G. H.; LI, J. B.; YAO, J. M.; TAM, W.; XIANG, R.; ZHANG, X. L. (2006). Modeling and measurement of two-layer canopy interception loss in a subtropical evergreen forest of central-south China. *Hydrology and Earth System Sciences*, v. 10, n. 1, p. 65-77.