

Interceptômetro “Automático” para Monitoramento da Chuva sob Copas de Ecossistemas Florestais

Prof. Ricardo Augusto Calheiros de Miranda

Meteorologista, Prof. Titular, Depto. de Geografia Física, Instituto de Geografia, UERJ, Rio de Janeiro - RJ, Fone: (0 xx 21) 23340614, rmirandauerj@gmail.com

Marcus Vinicius Siqueira de Oliveira

*Graduando em Geografia, Instituto de Geografia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ, Rio de Janeiro
mvso.uerj@gmail.com*

Resumo

Um dos efeitos mais significativos das mudanças na vegetação devido à atividades humanas é a alteração da dinâmica da água no interior dos ecossistemas florestais. Esse processo se inicia quando, a chuva incidindo sobre o ecossistema, tem a totalidade do volume precipitado interceptado na copa até que, por saturação das camadas superiores do dossel, a chuva passa a ser redistribuída alcançando o solo como precipitação interna e como fluxo superficial que se escoia pelo tronco. Assim a interceptação pluviométrica pela vegetação torna-se um componente de suma importância para manutenção das vertentes, evitando a erosão e a perdas de solos. Sem a presença da vegetação o processo de infiltração poderá diminuir, intensificando o escoamento superficial, podendo aumentar a vazão das bacias hidrográficas e causa o assoreamento dos rios e lagos.

Este estudo apresenta uma proposta de um sistema quadrangular acoplado a um pluviômetro automático para ser utilizado no monitoramento de um dos principais componentes do ciclo hidrológico de um ecossistema florestal - a precipitação sob suas copas.

PALAVRAS CHAVES: monitoramento ambiental, pluviômetro automático, interceptação da chuva

ABSTRACT

One of the most significant changes in vegetation due to human activities are changing the dynamics of water in forest ecosystems. This process begins when the rain falling upon the ecosystem, has precipitated the entire volume intercepted in the canopy until, by saturation of the upper canopy, the rain starts to be redistributed as precipitation reaching the ground as the internal and surface flow that flows off the trunk. So the rainfall interception by vegetation becomes a component of high importance for the maintenance of the slopes, preventing erosion and loss of soil. Without the presence of vegetation the infiltration process may decrease, increasing runoff and can increase the flow of rivers basins and causes siltation of rivers and lakes.

This study presents a proposal for a quadrangular system coupled to an automatic rain gauge for use in monitoring one of the main components of the hydrological cycle of a forest ecosystem – the parcel of incident rainfall percolate throughout the vegetative canopy.

KEYWORDS: environmental monitoring, automatic rain gauge, interception of rainfall

INTRODUÇÃO

O conhecimento dos processos de interceptação de ecossistema é importante no sentido de fornecer dados sobre a influência do coberto vegetal no ciclo hidrológico nas vertentes de uma bacia hidrográfica (Castro et al.,1983) cuja influência na dinâmica do recebimento e distribuição das chuvas é significativo (Lima e Leopoldo, 2000).

Nos ecossistemas naturais, usualmente, as copas não apresentam uma morfologia uniforme, ao contrário, se observa uma sucessão de “*abertos*” e “*fechados*” em consequência de uma formação irregular do coberto florestal (Lloyd e Marques Filho 1988 e Miranda, 2004). Sob estas circunstâncias, se observa que ecossistemas com uma densa cobertura vegetal, o volume de penetração tanto pode ser reduzido em proporções consideráveis, como pode ser aumentado significativamente em relação à precipitação incidente (Jordan e Heuveldorp, 1981).

Este trabalho teve como objetivo, apresentar um novo modelo de coletor integrado a um pluviômetro “automatizado”, para ser utilizado no monitoramento da precipitação sob suas copas (TH) em ecossistemas florestais. Esse sistema, integrado a uma superfície para captação da chuva quadrangular, objetiva a redução do uso de grande número de coletores para amostragem da precipitação sob copas.

MATERIAL e MÉTODOS

Em um ecossistema natural, o ciclo hidrológico deve ser considerado como um ciclo aberto, porque do total de água incidindo sobre o mesmo parte será utilizada com forma de escoamento superficial (runoff) e parte que é interceptada sendo subsequentemente evaporada para atmosfera.

Ciclo da Água em Ecossistemas Naturais

Pela interceptação pluviométrica, a cobertura vegetativa causa uma redução na precipitação incidindo sobre o ecossistema e na que atinge o solo. Assim sendo, a chuva incidente (PI) é gradativamente retida, desde seu início até que, pela saturação das camadas superiores do dossel, a mesma é redistribuída alcançando o solo como precipitação interna (TH) e como fluxo superficial que se escoia pelo troco (ST).

De acordo com Helvey e Partic (1965), tem-se:

Interceptação (INT): é o processo pelo qual a água da chuva é temporariamente retida pelas copas das árvores retornando à atmosfera por evaporação, sendo redistribuída em:

Precipitação Incidente (PI): quantidade de chuva que é medida em terreno aberto, ou acima das copas das árvores.

Precipitação Interna (TH): chuva que atinge o piso florestal, incluindo gotas que passam diretamente pelas aberturas existentes entre as copas e gotas que respingam das copas.

Escoamento pelo Tronco (St): água da chuva que depois de retida pelas copas, atinge o solo escoando pelos troncos das árvores.

Precipitação Efetiva (PE): chuva que efetivamente chega ao solo florestal: $PE = (TH+St)$

Perda por Interceptação (I): parte da água interceptada que evapora diretamente das copas, não atingindo, portanto o solo. Este componente, como pode ser deduzido, não é medido diretamente, mas sim calculado por diferença, conforme a equação:

$$I = PT - (TH + St) \quad (1)$$

Dessa forma, no sistema florestal, a água precipitada passa pelo coberto vegetal, havendo nesse momento evaporação e retenção de parte da chuva incidente. A chuva que atravessa o dossel e os estratos inferiores é, portanto, redistribuída pelas folhas, galhos e troncos até atingir a serrapilheira e posteriormente o solo.

E assim sendo, as perdas totais por interceptação em uma floresta (I_{Floresta}) pode ser definida como:

$$I_{\text{(FLORESTA)}} = I_{\text{(COPA)}} + I_{\text{(SOLO)}} \quad (2)$$

Desenvolvendo um Interceptômetro “Automático”

Em se tratando do desenvolvimento de um protótipo automatizado capaz de mensurar a precipitação interna (TH) em ecossistemas florestais. Iniciamos com um levantamento que nos permitiu concluir que a precipitação sob copa de ecossistemas florestais apresenta maior variabilidade que a precipitação monitorada, usualmente, em áreas em aberto – precipitação incidente (PI).

Por essa razão que, em estudos dessa natureza usualmente, se utilizam de um grande número de pluviômetros alocados sob as copas para se obter uma melhor representatividade no monitoramento da precipitação interna.

Através da literatura foi possível, também se conhecer as teorias necessárias para o desenvolvimento de protótipos dessa natureza para serem re-adaptados como uma nova metodologia para monitoramento “automático” da precipitação interna (PI). O “interceptômetro” sugerido nesse estudo se baseia no design em acrílico proposto por Yahdjian e Sala (2002) e Carvalho et. al., (2009). Denominados de “*pluviômetros de superfície de florestas*” (Figura 2).

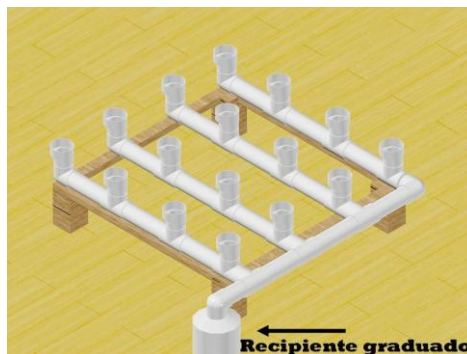


Figura 2 – Modelo de “interceptômetro” utilizado no desenvolvimento de sistema de pluviômetro automatizado para uso no monitoramento da precipitação interna em ecossistema florestais. **Fonte:** Yahdjian e Sala (2002) e Carvalho et al. (2009).

RESULTADOS

Pelo que podemos observar através de alguns trabalhos de revisão sobre o assunto, independentemente do volume precipitado que, a variação intra-anual de penetração da chuva, tende a um aumento no período de verão, quando as chuvas mais intensas se tornam mais freqüentes. Em contrapartida, a redução do volume e intensidade de chuvas nos meses do inverno parece ser acompanhada de um relativo aumento das perdas por interceptação vegetal, pela própria demanda de água pela vegetação.

Daí a utilização em estudos dessa natureza de um número variável de pluviômetros, usualmente, re-allocados aleatoriamente sob a copa do ecossistema florestal durante o período experimental. Essa técnica possibilita atingir maior número de pontos de amostragem e, com isso, atingir uma melhor estimativa da precipitação interna.

Nesse estudo estamos sugerindo uma versão “automatizada” de um interceptômetro, adaptado para monitorar a precipitação interna em ecossistema de Floresta Pluvial Montanhosa localizada na região centro norte fluminense do Estado do Rio de Janeiro (Figura 3).



Figura 3 – Modelo proposto de sistema “automatizado” para ser utilizado em estudos de interceptação em ecossistemas florestais.

O equipamento proposto é composto de painel para captação da chuva (70 x 70 cm) sob copas, confeccionado em aço inox presas a postes de sustentação posicionados a 90 cm do solo sobre a um pluviômetro automático confeccionado em alumínio (Squitter do Brasil, 2004). O painel foi projetado, tendo uma inclinação interna entorno de 20° que direciona a chuva por ele coletada para um orifício localizado no seu centro. Por esse orifício que toda chuva coletada direcionada a um pluviômetro do tipo báscula de 0,25 mm (4,54 ml). O pluviômetro possui uma área de coleta de 182 cm².

Um ímã acoplado à báscula aciona uma chave magnética a cada virada de posição do mecanismo, produzindo um fechamento momentâneo da chave. Acoplado ao corpo do pluviômetro, acondicionado em gabinete de alumínio, foi instalado um Data Logger dispondo de uma porta de comunicação serial padrão RS-232C.

A memória do Data Logger permite armazenar até 16.350 eventos de chuva que posteriormente podem ser transferidos para um computador portátil para posterior análise dos dados coletados.

CONCLUSÃO

O efeito das florestas sobre o total precipitado é insignificante, no entanto a sua interferência na distribuição espacial e temporal da precipitação incidente é determinante. Assim sendo, nesse trabalho é apresentada uma nova alternativa “automatizada” para mensuração da precipitação interna em detrimento ao uso de múltiplos pluviômetros aleatoriamente posicionados sobre as copas de ecossistema florestais.

Para tanto apresentamos aspectos teóricos que nos levaram a propor esse sistema de monitoramento automatizado sob copas que independe das nuances e da tipologia da vegetação dos ecossistemas florestais. Principalmente se considerarmos que estudos sobre a dinâmica da água de chuva em ecossistemas florestais são usualmente instalados em áreas de difícil acesso e que o padrão de distribuição da precipitação interna sob copas de ecossistemas florestais é inteiramente casualizado. Assim sendo, o interceptômetro como o proposto, com uma área de captação equivalente ($\approx 4900 \text{ cm}^2$), correspondendo a doze vezes a área de captação do pluviômetro “Ville de Paris”, usualmente utilizados para o monitoramento da precipitação incidente. Pela literatura vigente recomenda-se o uso de um mínimo de dez a doze pluviômetros que possuam o mesmo padrão de medição da precipitação incidente alocado em área em aberto adjacente ao ecossistema estudado.

BIBLIOGRAFIA

- CARVALHO, F.; ASSUNÇÃO, H.F. e SCOPEL, L.** Desenvolvimento de pluviômetros especiais (Interceptômetros) para estudos da interceptação das chuvas pela vegetação. Anais do XI Simpósio Regional de Geografia, Goiás, p.349-360. **2009.**
- CASTRO, P.S.; VALENTE, O.F.; COELHO, D.T. e RAMALHO, R.S.** Interceptação da chuva por mata natural secundária na região de Viçosa – MG. Revista *Árvore*, Viçosa. Minas Gerais. v.7, n.1, p. 76-89. **1983.**
- HELVEY, J.D. e PATRICK, J.H.** Design criteria for interception studies. Special Publication International Association of Scientific Hydrology. n. 67, p. 131-137. **1965.**
- HEUVELDORP, J.** The international Amazon MAB rainforest ecosystem pilot project at San Carlos de Rio Negro: micrometeorology studies. In: A.S. Bruning (ed), Transactions of the Second international MAB-IURO Workshop on Tropical Rainforest Ecosystems Research. Hamburg-Reinbek. Report 2. 1979. 34p.
- JORDAN, C.F.; HEUVELDORP, J.** The water budget of na Amazonian rain forest. Acta Amazônica. Manaus. Brasil. 11(1), 87-92. **1981.**
- LIMA, P.R. A.; LEOPOLDO, P.L.** Quantificação de componentes hidrológica de uma mata ciliar, através do modelo de balanço de massas. Revista *Árvore*, Viçosa, v.24, n.3, p241-252. **2000.**
- LLOYD, C.R., MARQUES FILHO, A. O.** Spatial variability of throughfall and stemflow measurements in Amazonian rain Forest. **Agricultural and Forest Meteorology**, Amsterdam. v. 42, p. 63-73, **1988.**
- MIRANDA, R.A.C.; PEREIRA, F.R. e MONAT, A.S.** Interceptação de chuva em cafezais adensados da região serrana Centro-Norte Fluminense. Revista Brasileira de Agrometeorologia. Santa Maria, RS. v.12. pp. 283-288. **2004.**
- YAHDJIAN, L.; SALA, O.E.** Innout shelter design for intercepting different amounts of rainfall. *Oecologia*.N. 133, 95-104. **2002.**