

EXPERIMENTO – ESCOAMENTO SUPERFICIAL

EXPERIMENT – SURFACE RUNOFF

Renan Galvão da Silva¹
Lucas Fagundes Pinto

INTRODUÇÃO

O ciclo hidrológico é definido como “um sistema fechado, uma vez que a quantidade total de água existente em nosso planeta é tida como constante” (Silveira, 2001). A água circula em três estados físicos (sólido, líquido e gasoso) entre atmosfera, hidrosfera, litosfera e biosfera. Esse movimento varia no tempo e no espaço, envolvendo quatro fases: precipitação, evaporação e evapotranspiração, escoamento subterrâneo e superficial. O escoamento superficial pode ocorrer logo após chuvas intensas, deslocando-se livremente pela superfície, ou por meio dos rios, alimentados tanto pela precipitação quanto pelas águas subterrâneas. A área de estudo é a mata da PUC Minas, em Belo Horizonte/MG, localizada entre as coordenadas 19°55’21’’S e 43°59’25’’W. Trata-se de uma área de conservação ambiental de cerca de 125.394,711 m², situada a aproximadamente 900 metros de altitude. Limita-se com o Museu de Ciências Naturais e o Complexo Esportivo da PUC Coração Eucarístico. Segundo Werneck *et al.* (1998), o fragmento se encontra em zona de transição entre floresta estacional semidecidual e savana. Sua importância é significativa para os bairros vizinhos e para o município, pois as florestas urbanas contribuem para a qualidade do ar, regulação do escoamento e infiltração das águas pluviais, além de promover bem-estar e lazer.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O ciclo hidrológico, segundo Silveira (2001), pode ser compreendido como um sistema fechado, no qual a quantidade total de água do planeta permanece constante, embora em contínua circulação entre os compartimentos naturais: atmosfera, hidrosfera, litosfera e biosfera. Essa dinâmica envolve diferentes estados físicos da água — sólido, líquido e gasoso — e ocorre de maneira variável no tempo e no espaço. Os principais processos que o compõem são a precipitação, a evaporação e evapotranspiração, o

¹renan.galvao@educacao.mg.gov.br ; PUC Minas Campus Coração Eucarístico

escoamento subterrâneo e o escoamento superficial. Este último corresponde ao deslocamento da água excedente da chuva pela superfície do terreno, abrangendo desde fluxos imediatos após eventos intensos até a formação de cursos d'água, alimentados tanto pela precipitação quanto pelas reservas subterrâneas. No contexto urbano, a compreensão desses processos ganha relevância em razão das transformações ambientais decorrentes da impermeabilização do solo e da fragmentação de áreas verdes. As matas urbanas, segundo Werneck *et al.* (1998), exercem papel essencial na regulação do ciclo da água, favorecendo a infiltração, o controle do escoamento superficial e a manutenção da qualidade ambiental. Nesse sentido, a mata da PUC Minas, localizada em Belo Horizonte/MG, representa um importante fragmento de conservação ambiental, inserido em uma zona de transição entre floresta estacional semidecidual e savana. Além de contribuir para o equilíbrio hídrico, o espaço exerce funções ecológicas e sociais, como a melhoria da qualidade do ar, o bem-estar humano e a oferta de áreas de lazer. Pesquisas experimentais em áreas urbanas, como as realizadas na referida mata, utilizam simulações de chuva para avaliar a dinâmica do escoamento e da infiltração em diferentes condições do solo. De acordo com Araújo *et al.* (2000), tais experimentos permitem compreender as leis de infiltração e os padrões de escoamento em escala pontual, fornecendo subsídios para análises em bacias hidrográficas maiores. A comparação entre solos expostos e solos cobertos por serrapilheira, por exemplo, evidencia a importância da cobertura vegetal para a retenção da água e redução do escoamento superficial, ressaltando a relevância da preservação de áreas verdes no ambiente urbano.

METODOLOGIA

A metodologia adotada consistiu na realização de experimentos de simulação de chuva na mata da PUC Minas, em Belo Horizonte/MG, a fim de analisar o comportamento do escoamento superficial em diferentes condições do solo. Foram utilizados dois tipos de superfícies: solo exposto e solo coberto por serrapilheira, ambos com o mesmo grau de declividade. A simulação foi feita com regador de jardim, aplicando cinco litros de água sobre uma área delimitada de 1 m², uniformemente distribuída. Ao centro, foi posicionado um pluviômetro para registro da precipitação, e na parte mais baixa instalou-se um canal de 8 cm de profundidade, coberto com lona plástica, conduzindo a água escoada para um funil conectado a um recipiente coletor. A análise foi baseada na construção do hidrograma, que relaciona a vazão em função do tempo,

conforme Tucci (2004). Foram considerados parâmetros hidrológicos fundamentais: tempo de retardo (tl), tempo de pico (tp), tempo de concentração (tc), tempo de ascensão (tm), tempo de base (tb) e tempo de recessão (te). Esses indicadores permitiram avaliar a influência da cobertura vegetal sobre o processo de infiltração e o volume de escoamento superficial. Assim, a metodologia buscou comparar os diferentes padrões de resposta hidrológica, relacionando-os às condições do solo e ao regime de precipitação simulado.

DISCUSSÃO E/OU RESULTADOS

Os resultados obtidos evidenciam a forte influência da cobertura vegetal sobre os processos de infiltração e escoamento superficial. Fatores como topografia, condições climáticas, ocupação e uso do solo, bem como características geomorfológicas e bióticas, interferem diretamente no comportamento hidrológico de uma bacia (Tonello, 2005; Lima, 2008). Essas variáveis determinam a infiltração, a vazão gerada por deflúvio, a evapotranspiração e a magnitude dos escoamentos superficial e subsuperficial. Nos experimentos realizados, a diferença entre o solo exposto e o solo com serrapilheira foi notória. Na superfície sem cobertura vegetal, a água escoou rapidamente em maior volume, atingindo a área de coleta com significativa quantidade de sedimentos transportados. Foram registrados 108,5 mm de águas pluviais, evidenciando que a ausência de vegetação favorece tanto o aumento do volume de escoamento quanto o carreamento de partículas, intensificando o risco de assoreamento dos cursos d'água. Esse fenômeno confirma o apontado por Tucci (2004), segundo o qual a umidade inicial do solo condiciona o hidrograma, reduzindo sua intensidade quando o solo se encontra mais seco. Por outro lado, na superfície coberta por serrapilheira, a infiltração foi predominante. A água ficou retida nas camadas superiores e apenas 2 mm foram registrados no recipiente de coleta. Essa retenção é explicada pela maior capacidade de armazenamento promovida pela matéria orgânica, que aumenta a porosidade e a umidade do solo. Além disso, a menor declividade da área reduziu o escoamento superficial, confirmando o papel regulador do relevo no tempo de concentração e no direcionamento das águas pluviais (Wisler; Brater, 1964). Dessa forma, a cobertura vegetal mostrou-se determinante para reduzir o escoamento superficial, promover maior infiltração e, conseqüentemente, contribuir para a recarga dos lençóis freáticos. Tais resultados reforçam a importância das áreas verdes urbanas para o equilíbrio hídrico, a manutenção

da qualidade da água e a mitigação de impactos ambientais relacionados à erosão e ao assoreamento.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que a cobertura vegetal exerce papel essencial na regulação do ciclo hidrológico, retardando o escoamento e ampliando a infiltração. Sua presença contribui para a recarga dos lençóis freáticos, a proteção do solo e a melhoria da qualidade da água. Além disso, reduz riscos de enchentes, erosão e assoreamento, garantindo equilíbrio ecológico e benefícios diretos à sociedade, como apontam Villela e Mattos (1975).

Palavras-chave: Ciclo Hidrológico; Escoamento superficial; Infiltração; Cobertura vegetal; Mata urbana.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Paulo Roberto; TUCCI, Carlos E. M.; GOLDENFUM, Joel A. Avaliação da Eficiência dos Pavimentos Permeáveis na Redução de Escoamento Superficial. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 5, n. 3, p. 21-29, jul./set. 2000.

LIMA, W.P. **Hidrologia Florestal Aplicada ao Manejo de Bacias Hidrográficas**. 2 ed. Piracicaba, SP - Departamento de Ciências Florestais, Escola Superior de Agricultura —Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, 2008.

SILVEIRA, A. L. L. Ciclo hidrológico e bacia hidrográfica. In: TUCCI, C. E. M. (org.). **Hidrologia: ciência e aplicação**. 2. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2001. cap. 2, p. 35-51.

TONELLO, K. C. **Análise hidroambiental da bacia hidrográfica da cachoeira das Pombas, Guanhães, MG**. 2005. 69p. Tese (Doutorado em Ciências Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2005.

TUCCI, Carlos (org.). **Hidrologia ciência e aplicação**. 3 ed., Porto Alegre, Editora da Universidade da UFRGS/ABRH, 2004.

VILLELA, S.M.; MATTOS, A. **Hidrologia Aplicada**. São Paulo. McGraw-Hill do Brasil. 245p., 1975.

WERNECK, M.S. *et al.* Comparação entre dois métodos para análise florística e estrutura de um trecho de floresta mesófila da Mata da PUC Minas, Belo Horizonte - MG. Belo Horizonte, **Revista Bios**, 6. (6):21-31, 1998.

WISLER, C.O.; BRATER, E.F. **Hidrologia**. Tradução e publicação de Missão Norte Americana pela Cooperação Econômica e Técnica no Brasil. Rio de Janeiro: Ao Livro Técnico S.A., 1964.