

ANÁLISE DA RETENÇÃO MÁXIMA E PRECIPITAÇÃO EFETIVA UTILIZANDO O MÉTODO SCS NA BACIA DO RIO GRAMAME EM PERÍODOS DISTINTOS.

Cinthia Maria de Abreu Claudino¹
Thiago de Sá Sena²
Andresa de Oliveira Silva³
Maria Ingridy Lacerda Diniz⁴

INTRODUÇÃO

O processo de urbanização é um cenário de muitos países, segundo estimativas da ONU, desde 2009 a população urbana brasileira ultrapassou a rural. Este processo acarreta degradação ambiental, reduzindo as áreas permeáveis, e ainda na transformação de áreas de vegetação natural, em pasto, para atendimento da agropecuária em regiões de economia agrícola. E este crescimento das cidades, quando ocorre de forma não planejada, sobrecarrega os sistemas públicos, como os de drenagem que passarão a receber maior descarga de águas pluviais, possivelmente acima da capacidade máxima planejada.

Neste cenário, mostra-se como fundamental a estimativa do escoamento superficial, para auxílio no planejamento de medidas de conservação do solo, e redução do assoreamento, e dos riscos de inundação a jusante (MUÑOZ-ROBLES et al., 2011).

Diversas ferramentas existem para o cálculo desta estimativa, uma delas o método desenvolvido pelo *Soil Conservation Service* (SCS) denominado de Curva Número (CN). Este método se baseia na premissa que a lâmina de escoamento superficial, produzida em certo evento, é uma função da altura total da lâmina precipitada e das abstrações iniciais; e estas ocorrem de acordo com as características do terreno, como cobertura vegetal e depressões (TYAGI et al., 2008).

Assim, esse estudo buscou analisar a dinâmica da bacia do Rio Gramame em diferentes períodos utilizando o método SCS.

¹ Doutoranda do Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil e Ambiental-UFPB, cinthiamariaac@gmail.com;

² Mestrando do Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil e Ambiental - UFCG, tg.777@hotmail.com;

³ Pós-graduanda em Segurança no Trabalho-FIP, andresaoliveira0311@gmail.com;

⁴ Doutoranda do Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil e Ambiental - UFCG, ingridydiniz1225@gmail.com;

METODOLOGIA (OU MATERIAIS E MÉTODOS)

Para esse estudo foi escolhido a região da bacia hidrográfica do rio Gramame, localizada na região litorânea do estado da Paraíba. A bacia possui uma área de drenagem de 589,1 km², e sua rede hidrográfica tem como principal curso d'água o rio Gramame e os principais efluentes são os rios Mumbaba, Mamuaba e Água Boa. Na bacia também está inserido o reservatório Gramame-Mamuaba (PDRH, 2000).

O clima na região do estudo, com base na classificação de Köppen, é o tropical úmido (As'), com verão e primavera secos e outono e inverno chuvosos, bem como baixa variação da temperatura média do ar ao longo do ano (ALVARES *et al.*, 2014). Na região a média histórica (1981-2010) de chuva é de 1.914 mm (DINIZ; RAMOS; REBELLO, 2018).

Para determinação do uso e ocupação do solo, foi utilizado como fonte o mosaico de imagens classificadas e disponibilizadas como produto na plataforma de dados MapBiomas. Nesse estudo foram utilizados o produto mais antigo disponibilizado referente ao ano de 1985, e o mais recente do ano de 2019. Ainda foi realizado uma projeção para o cenário futuro, utilizando o mesmo intervalo de tempo de 31 anos, para o ano de 2053.

A distribuição dos tipos de solo na bacia foi obtida com base no estudo de Coelho (2012), sendo identificados as seguintes formações geológicas: Depósitos aluvionares, Sertânia, granitoides indiscriminados, Barreiras, Gramame e Beberibe.

Para definição do fator curva número, tabelados pelo *Soil Conservation Service*, são considerados os fatores de uso da terra e dos grupos do solo (NRCS, 2009). Para isso são definidos 4 tipos de solos, sendo esses: Areia profunda, loesse profunda, siltes agregados (Grupo A); Loesse rasas, franco arenosos (Grupo B); Francos argilosos, franco arenoso raso, solos com baixo conteúdo orgânico, e solos usualmente ricos em argila (Grupo C) e Solos que dilatam significativamente quando molhados, argilas (Grupo D). A partir da associação entre os tipos de solo presentes na região e os tipos de solo definidos pelo SCS foi possível identificar que a maior parte da região possui cobertura dos tipos de solo do Grupo A.

Para definição do CN esses grupos hidrológicos do solo foram posteriormente relacionados com os tipos de uso do solo seguindo os valores indicados na literatura.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente foram analisados os mapas de uso e ocupação do solo da bacia hidrográfica do rio Gramame em cada um dos três períodos.

Em 1985, a maior parte da bacia hidrográfica era ocupada por agricultura e pastagem, cerca de 69% de seu território. A segunda maior ocupação na região nesse período era referente a formação florestal, com aproximadamente 14%. A área urbana representou uma pequena porcentagem de ocupação na época, de apenas 0,56%.

No ano de 2019, como representado na Figura 3 e Tabela 1, ainda era observado a maior predominância na bacia do uso para agricultura e pastagem, sendo de 52,37% o que representou uma redução de quase 17% em relação a quase três décadas atrás. Seguindo o movimento da urbanização na região houve um aumento de ocupação da infraestrutura urbana de 2,42% o que ampliou a ocupação na região para quase 3% de área urbana.

As variações verificadas para o período de 31 anos (1985-2019) foram adotadas como referências e extrapoladas para 32 anos posteriores (2053), assumindo uma aproximação de um cenário em que as mudanças de todos os usos identificados fossem as mesmas nos dois períodos. De modo a obter a ocupação para o ano de 2053.

Assim, para cada um dos cenários (1985, 2019 e 2053), considerando o grupo hidrológico A e as porcentagens em cada classe de uso do solo, foi calculado o fator curva número ponderado.

Dessa forma, encontramos que o CN ponderado para a bacia no uso do solo de 1985 é de 60,59. Assim, a retenção máxima potencial para esse período é de 6,50 in. Considerando a média histórica de chuva na bacia de 1.914 mm, que equivale a 75,33 in, a precipitação efetiva que vai escoar pela bacia no ano de 1985 é de 68,06 in.

O mesmo processo de definição do CN foi realizado para o uso do solo em um período mais atual, sendo calculado um CN de 61,09 in.

Para fins de comparação entre os cenários, considerou-se a mesma chuva. Assim, comparando os cenários de 1985 e 2019 pode-se verificar que o valor da retenção máxima para o período foi de 6,37 in, diminuiu em 0,13 in (2,04%) com a mudança do uso do solo e a precipitação efetiva que foi 68, 20 in, aumentou em 0,09 in (0,13%).

A partir da projeção de uso do solo para um cenário futuro foi possível definir o CN de 61,58. Com esse valor e considerando a mesma chuva (75,33 in) calculou-se a retenção máxima de 6,24 in, que diminuiu 0,13 in (2,05%) quando comparada com o cenário de 2019 e com o de 1985, e a precipitação efetiva de 68,33 in, que aumentou 0,09 in (0,13%) quando comparados com os valores dos dois cenários.

Com o valor de CN e considerando a mesma chuva (75,33 in) calculou-se a retenção máxima que diminuiu 0,13 in (2,05%) quando comparada com o cenário de 2019 e com o de

1985, e a precipitação efetiva que aumentou 0,09 in (0,13%) quando comparados com os valores dos dois cenários.

Esses valores de CN, S e Pe foram definidos levando em consideração as condições normais (CUA II). Contudo outras condições prévias do solo podem ocorrer, tal como as condições secas (CUA I) e a condições úmidas (CUA III). Essas outras condições, se relacionam com os valores de CN obtidos na condição normal através das equações a seguir:

A partir da definição dos valores de CN para as condições CUA I e CUA III também foi possível obter os valores de S (retenção máxima) e Pe (Precipitação efetiva) para os três cenários (1985, 2019 e 2053), como identificados na Tabela 1.

Tabela 1 – Aplicação do método SCS para diferentes condições e cenários da Bacia hidrográfica do rio Gramame.

Cenário	CUA II (Condições Normais)			CUA I (Condições Secas)			CUA III (Condições Úmidas)		
	CN (II)	S (in)	Pe (in)	CN (I)	S (in)	Pe (in)	CN (III)	S (in)	Pe (in)
1985	60,59	6,50	68,06	39,24	15,48	59,49	77,96	2,83	72,05
2019	61,09	6,37	68,20	39,73	15,17	59,76	78,31	2,77	72,11
2053	61,58	6,24	68,33	40,23	14,85	60,04	78,66	2,71	72,18

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante desses resultados é possível confirmar a forte relação entre as características do solo e a retenção máxima e precipitação efetiva. De modo que a medida que alterações no uso e ocupação do solo vão ocorrendo ao longo dos anos, ocorrendo a diminuição da retenção máxima e aumento da precipitação efetiva. Ainda é possível verificar as correlação entre as condições de umidade do solo e o S e Pe, de modo que a medida que ocorre aumento de umidade é observado diminuição da retenção máxima e aumento da precipitação efetiva.

Assim, os resultados obtidos pela aplicação do método SCS expressam importantes informações para o entendimento da dinâmica da bacia, podendo servir como base para o planejamento e desenvolvimento socioambiental da região.

A mesma análise pode ser aplicada para diferentes de regiões, desde que se garanta a precisão dos dados utilizados.

Palavras-chave: Bacia do Rio Gramame; Métodos SCS; Retenção máxima; Precipitação efetiva.

REFERÊNCIAS

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Koppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, 2014. v. 22, n. 6, p. 711–728.

COELHO, V. H. R.; ALMEIDA, C. N.; SILANS, A. M. B. Análise da Flutuação do Nível D' água para Estimativa da Recarga Subterrânea da Bacia Representativa do Rio Gramame no Nordeste Brasileiro. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, 2012. v. 17, n. 2, p. 241–252.

DINIZ, F. A.; RAMOS, A. M.; REBELLO, E. R. G. Brazilian climate normals for 1981-2010. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, 2018. v. 53, n. 2, p. 131–143.

MUNOZ-ROBLES, C.; REID, N.; TIGHE, M.; BRIGGS, S. V.; WILSON, B. Soil hydrological and erosional responses in patches and inter-patches in vegetation states in semiarid Australia. *Geoderma*, v. 160, p. 524–534, 2011.

NRCS. Natural Resources Conservation Service. **Chapter 7: Hydrologic Soil Groups**. In: NRCS. Natural Resources Conservation Service. National Engineering Handbooks Hydrology Chapters (Part 630). Washington, DC: USDA, 2009, p. 1-5.

PDRH. **Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Gramame**. SEMARH/SCIENTEC, 2000.

SANTOS, C. A. G. Material de aula – Método SCS para abstrações. João Pessoa- PB, 2019.

TYAGI, J. V.; MISHRA, S. K.; SINGH, R.; SINGH, V. P. SCS-CN based time-distributed sediment yield model. *Journal of Hydrology*, v. 352, p. 388–403, 2008.