

RAZÃO DE ABSTRAÇÃO INICIAL REDUZIDA MELHORA A REPRESENTAÇÃO CHUVA–ESCOAMENTO PELO MÉTODO NRCS-CN EM UMA BACIA URBANA COM ALTO GRAU DE IMPERMEABILIZAÇÃO

Abderraman R. Amorim Brandão^{1}; Victor Ferrarezi¹; Samuel A. Dutra Jr.¹; Ricardo A. F. Freire Filho¹; Jamil A. A. Anache¹; Paulo Tarso S. Oliveira^{1,2}*

RESUMO – A estimativa do escoamento superficial pelo método NRCS-CN permanece amplamente utilizada em diversas aplicações, embora a adoção do valor clássico da relação de abstração inicial, $\lambda = 0,20$, tenha sido questionada. Este estudo avaliou a sensibilidade da calibração do Número de Curva (CN) em uma sub-bacia urbana altamente impermeabilizada do rio Aricanduva, em São Paulo, considerando $\lambda = 0,05$ e $\lambda = 0,20$, utilizando CN tabelado, método assintótico, mínimos quadrados e método NEH, em conjuntos naturais e ordenados, com todos os eventos e com eventos superiores a 25,4 mm. Os resultados indicaram que $\lambda = 0,05$ foi mais compatível com a resposta hidrológica observada, especialmente quando combinado ao método dos mínimos quadrados e ao filtro de eventos com $P > 25,4$ mm. O método LS apresentou o comportamento mais equilibrado, enquanto o método assintótico foi mais sensível à dispersão dos pares naturais. A inclusão de todos os eventos melhorou algumas métricas globais, mas ampliou vieses volumétricos. Dessa forma, o estudo indica que valores tabelados de CN associados a $\lambda = 0,20$ podem superestimar o parâmetro necessário para representar bacias urbanas impermeabilizadas, enquanto a formulação com $\lambda = 0,05$ produziu CNs menores e mais compatíveis com a resposta observada.

Palavras-chave - SCS; drenagem urbana; abstração inicial.

ABSTRACT– The estimation of direct surface runoff using the NRCS-CN method remains widely used in urban drainage studies, although the adoption of the classic value of the initial abstraction ratio, $\lambda = 0.20$, has been questioned. This study evaluated the sensitivity of Curve Number calibration in a highly impervious urban sub-basin of the Aricanduva River, in São Paulo, considering $\lambda = 0.05$ and $\lambda = 0.20$, using the tabulated CN, asymptotic method, least squares, and NEH method, in natural and ordered datasets, with all events and with events greater than 25.4 mm. The results indicated that $\lambda = 0.05$ was more compatible with the observed hydrological response, especially when combined with the least squares method and the event filter with $P > 25.4$ mm. The LS method showed the most balanced behavior, while the asymptotic method was more sensitive to the dispersion of the natural pairs. The inclusion of all events improved some global metrics but increased volumetric biases. Thus, the study indicates that tabulated CN values associated with $\lambda = 0.20$ may overestimate the parameter needed to represent impervious urban basins, while the formulation with $\lambda = 0.05$ produced lower CNs that were more compatible with the observed response.

Key-words – Curve Number; urban drainage; initial abstraction.

INTRODUÇÃO

A estimativa do escoamento superficial direto a partir de eventos de chuva é uma etapa central em estudos hidrológicos aplicados ao planejamento urbano, ao dimensionamento de sistemas de

¹) Universidade de São Paulo, *abderraman.brandao@usp.br

²) University of North Carolina at Charlotte

drenagem, à análise de cheias e à avaliação de cenários de mudança no uso e cobertura da terra. Nesse contexto, o método Número de Curva do *Natural Resources Conservation Service* — usualmente referido como método NRCS-CN ou SCS-CN — permanece como uma das abordagens mais empregadas na hidrologia aplicada. O próprio manual hidrológico do NRCS apresenta o método como uma formulação operacional para estimar o escoamento direto gerado por chuvas de projeto ou eventos observados, consolidando sua aplicação em estudos de engenharia hidrológica e drenagem urbana (NRCS, 2004).

Apesar de sua ampla difusão, o método NRCS-CN possui incertezas estruturais importantes, como o limiar de precipitação para calibração do método e em relação à taxa de abstração inicial (λ), tradicionalmente assumida como 0,20. Nas últimas décadas, diversos estudos têm questionado a universalidade desse valor, indicando que $\lambda = 0,05$ frequentemente produz melhor ajuste aos dados observados de chuva-vazão do que o valor padrão de 0,20 (Hawkins et al., 2009; Simpson et al., 2023; Brandão et al., 2025a; Panigrahi & Ramada, 2025). Resultados semelhantes foram reportados em bacias tropicais e em grandes amostras de bacias, embora a escolha de λ e do método de estimativa do CN permaneça sensível às características climáticas, fisiográficas e de uso do solo de cada bacia (Valle Junior et al., 2019; Brandão et al., 2025a). Panigrahi e Ramadas (2025) indicaram que cerca de 75% dos estudos sobre λ encontraram valores inferiores a 0,20, sugerindo que a manutenção acrítica desse parâmetro em um contexto externo àquele em que o método foi desenvolvido pode ser questionável. Essa adoção generalizada pode ter introduzido vieses sistemáticos nas estimativas de escoamento e, em determinados contextos de projeto, contribuído para o superdimensionamento de obras hidráulicas ao longo dos anos.

A maior parte dessa discussão ainda se concentra em bacias rurais, enquanto a variabilidade de λ em bacias urbanizadas permanece menos investigada. Krajewski et al. (2020), ao avaliar uma bacia urbana com aproximadamente 60% de área impermeável e uma bacia agroflorestal, destacaram que a relação de abstração inicial varia entre eventos e estações, embora o valor padrão de $\lambda = 0,20$ ainda seja amplamente assumido. De forma semelhante, Simpson et al. (2023) avaliaram bacias urbanas com diferentes níveis de impermeabilização, incluindo bacias com mais de 45% de cobertura impermeável e valores inferiores a 75%, reforçando a relevância de testar o desempenho do método CN em contextos urbanos. Embora existam contribuições no contexto do Brasil relevantes para a estimativa empírica do CN e da relação de abstração inicial (e.g., Valle Junior et al., 2019; Galbetti et al., 2022; Brandão et al., 2025a,b), ainda são escassas as avaliações baseadas em séries observadas de chuva-vazão em bacias urbanas brasileiras densamente impermeabilizadas. Galbetti et al. (2022) avaliaram diferentes métodos de estimativa do CN em uma bacia brasileira com influência urbana e

aproximadamente 36,7% de área impermeável, reforçando a importância de expandir esse tipo de análise para bacias que representem condições mais intensas de urbanização típicas de grandes cidades brasileiras.

Dessa forma, o objetivo deste estudo é avaliar a relação de abstração inicial ótima e o método mais adequado de estimativa do CN para uma sub-bacia urbana do rio Aricanduva, em São Paulo, com base em eventos observados de chuva-vazão. Especificamente, busca-se comparar o desempenho de valores de $\lambda = 0,05$ e $\lambda = 0,20$, o limiar de precipitação para calibração do método, bem como avaliar diferentes métodos de estimativa do CN, incluindo abordagens baseadas em valores tabelados e métodos calibrados a partir dos dados observados. Com isso, o estudo pretende contribuir para a melhoria da aplicação do método NRCS-CN em bacias urbanas brasileiras e fornecer evidências sobre a adequação, ou limitação, dos valores tradicionalmente empregados em projetos e estudos de drenagem urbana.

METODOLOGIA

Área de estudo e base de dados

A análise foi realizada em uma sub-bacia do rio Aricanduva, localizada no município de São Paulo, caracterizada por intensa urbanização e elevado grau de impermeabilização. A bacia possui área de drenagem de 60,13 km² e aproximadamente 75% de sua superfície impermeável, configurando um sistema hidrológico fortemente alterado pela ocupação urbana. Foram utilizados registros observados subdiários de precipitação e vazão no exutório da bacia, referentes ao período de 01/11/2006 a 01/08/2020, obtidos na estação P1000858 do Sistema Integrado de Bacias Hidrográficas do Departamento de Águas e Energia Elétrica de São Paulo (DAEE, 2015).

Chuva–Escoamento (P–Q)

A separação do escoamento superficial direto foi realizada com o filtro digital recursivo de Eckhardt (Eckhardt, 2005), aplicado independentemente em segmentos contínuos da série, isto é, trechos suficientemente longos e sem falhas críticas para o processamento. A escolha do filtro foi baseada em sua ampla aplicação em estudos hidrológicos e em avaliações comparativas que indicam bom desempenho desse método em diferentes condições de bacia (Xie et al., 2020; Brandão et al., 2025a).

Os pares chuva–escoamento foram organizados seguindo o procedimento descrito por Moglen et al. (2022), a fim de evitar qualquer influência da reserva artificial da bacia. A precipitação incremental subdiária e o escoamento direto subdiário foram agregados em dados diários, de forma a se aproximar do método original. Quando eventos multidiários foram identificados na série diária

agregada, apenas o primeiro dia do evento foi mantido, reduzindo o efeito da chuva antecedente sobre o pareamento P–Q. Além disso, foram descartados os dias com chuva sem escoamento e os dias com escoamento sem chuva.

Limiar de Precipitação e Eventos Ordenados versus Natural

Após a formação dos pares diários chuva-vazão, os eventos foram analisados em dois conjuntos: i) todos os eventos identificados e ii) apenas eventos com precipitação diária superior a 25,4 mm. Esse segundo limiar tem sido recomendado para reduzir vieses na calibração do CN associados a chuvas pequenas, nas quais perdas iniciais, erros de medição e respostas hidrológicas pouco definidas podem distorcer a relação chuva-vazão (Moglen et al., 2022; Brandão et al., 2025a,b). No entanto, embora $P > 25,4$ mm seja frequentemente adotado como critério prático, ainda se discute a sensibilidade desse limiar e sua transferência para diferentes contextos hidroclimáticos e urbanos. Assim, a comparação entre todos os eventos e o subconjunto $P > 25,4$ mm permite avaliar em que medida a seleção de eventos influencia a calibração do CN e a estimativa da abstração inicial em uma bacia altamente impermeabilizada.

Além do critério de precipitação, os pares P–Q foram avaliados considerando duas formas de organização dos dados: eventos não ordenados e eventos ordenados. No conjunto não ordenado, os pares de precipitação e escoamento direto foram mantidos conforme observados, preservando a associação física entre chuva e resposta hidrológica de cada evento. No conjunto ordenado, os valores de precipitação e escoamento direto foram ordenados independentemente em ordem crescente e posteriormente pareados pela posição ordinal. Essa abordagem reduz a dispersão da relação P–Q e permite avaliar como a ordenação dos eventos afeta a estabilidade da estimativa do CN e da abstração inicial (Brandão et al., 2025b).

Número de Curva métodos

O método NRCS-CN foi aplicado para $\lambda = 0,20$ e $\lambda = 0,05$. A formulação clássica do método é descrita como:

$$Q = \begin{cases} 0, & \text{para } P \leq \lambda S_{\lambda} \\ \frac{(P - \lambda S_{\lambda})^2}{P + (1 - \lambda)S_{\lambda}}, & \text{para } P > \lambda S_{\lambda} \end{cases} \quad (1)$$

$$CN_{\lambda} = \frac{25400}{254 + S_{\lambda}} \quad (2)$$

em que λ é a taxa de abstração inicial (mm), o parâmetro S é a capacidade de armazenamento (mm) e o correspondente CN é Número de Curva (adimensional).

Para cada conjunto de dados e para cada valor de λ , o parâmetro S e o correspondente CN foram estimados por três abordagens: pelo método *National Engineering Handbook* (NEH) no qual S foi obtido evento a evento utilizando as Equações 3 e 4 e o valor representativo foi tomado como a mediana dos valores.

$$S_{0,2} = 5 \left(P + 2Q - \sqrt{4Q^2 + PQ} \right) \text{ para } 0 \leq Q \leq P \quad (3)$$

$$S_{0,05} = 10 \left(2P + 19Q - \sqrt{361Q^2 + 80Q} \right) \text{ para } 0 \leq Q \leq P \quad (4)$$

em que P é precipitação (mm) e Q o escoamento superficial (mm).

A segunda maneira de determinação do CN foi pelo método mínimos quadrados (LS), onde um único S foi obtido por minimização da soma dos quadrados dos erros entre escoamento observado e estimado (Equação 5).

$$Z = \sum_{i=1}^n (Q_{obs,i} - Q_{i,sim}(S, \lambda))^2 \quad (5)$$

em que Z é a função objetivo, $Q_{i,obs}$ é o escoamento direto observado de um evento i baseado em um dado de precipitação (mm), e $Q_{i,sim}$ representa o escoamento superficial modelado (mm).

Por fim, utilizou-se o método assintótico (ASY), no qual os valores de CN calculados para eventos individuais foram ajustados em função da precipitação por uma curva assintótica, conforme formulado por Hawkins (1993) (Equação 6).

$$CN_{\lambda}(P) = CN_{\infty} + (100 - CN_{\infty})e^{-k_1 P} \quad (6)$$

em que CN_{∞} é o valor assintótico do Número de Curva e k é o parâmetro de ajuste da curva.

Os CNs tabelados para a bacia foram extraídos da base Curva Número na Base Ottocodificada, referente ao ano de 2022 e disponibilizada pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA, 2025). O valor representativo da bacia foi obtido por média ponderada das áreas. Na formulação clássica, assume-se $I_a = 0,2S$, ou seja, $\lambda = 0,20$. Essa hipótese foi incorporada às tabelas tradicionais de CN e, por isso, qualquer alteração em λ implica, em princípio, a necessidade de recalibrar ou reinterpretar os valores de CN usados no modelo. Para encontrar o valor de CN para $\lambda = 0,05$ utilizamos a equação proposta por Brandão et al., 2025a para encontrar S_{λ} (Equação 7).

$$S_{0,05} = 0,9191 S_{0,2}^{1,174} \quad 0 \leq S_{0,05} \leq \infty \quad (7)$$

Avaliação de desempenho

O desempenho dos métodos foi avaliado utilizando métricas que proporcionam múltiplas perspectivas do desempenho, tais como viés, variância e correlação. Para isso, métricas comumente utilizadas para esse tipo de problema são: Root Mean Square Deviation (RMSE; Equação 8), coeficiente de Nash-Sutcliffe (NSE, Equação 9), percent bias (PBIAS, Equação 10).

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Q_{i,obs} - Q_{i,sim})^2}{n}} \quad 0 \leq RMSE < \infty \quad (8)$$

$$NSE = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (Q_{i,sim} - Q_{i,obs})^2}{\sum_{i=1}^n (Q_{i,obs} - \bar{Q}_{obs})^2} \quad -\infty < NSE \leq 1.0 \quad (9)$$

$$PBIAS = \frac{\sum_{i=1}^n (Q_{i,sim} - Q_{i,obs})}{\sum_{i=1}^n Q_{i,obs}} \times 100 \quad -\infty < PBIAS < \infty \quad (10)$$

em que $Q_{i,obs}$ e $Q_{i,sim}$ são, respectivamente, os valores observados e simulados do escoamento superficial direto no evento i ; $\bar{Q}_{obs}$ é a média dos valores observados; e n é o número de eventos avaliados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste estudo, o objetivo foi avaliar em que medida a calibração do método NRCS-CN é sensível à adoção de $\lambda = 0,05$ ou $\lambda = 0,20$, ao método de estimativa do CN, ao limiar de seleção dos eventos e à forma de organização dos pares chuva–escoamento em uma bacia urbana altamente impermeabilizada. Para todos os pares chuva–escoamento, o ajuste linear forçado à origem resultou em um coeficiente médio de escoamento de 0,24, com $R^2 = 0,63$ ($n = 451$), indicando que, em média, cerca de 24% da chuva foi convertida em escoamento direto (Figura 1a). Quando se consideraram apenas os eventos naturais com $P > 25,4$ mm, o coeficiente médio aumentou ligeiramente para 0,26, enquanto o R^2 diminuiu para 0,53 ($n = 52$) (Figura 1b). Além disso, alguns eventos com $P < 25,4$ mm geraram escoamento igual ou superior ao de eventos acima desse limiar, evidenciando a elevada variabilidade da resposta hidrológica. Essa dispersão é coerente com a literatura de bacias urbanas, na qual o volume escoado não depende apenas da lâmina precipitada, mas também de condições climáticas e antecedentes do estado e estrutura da bacia (Krajewski et al., 2020; Simpson et al., 2023; Brandão et al., 2025a). Assim, mesmo em uma bacia quase totalmente impermeabilizada, a relação chuva–escoamento não é perfeitamente linear, pois mesmo que a urbanização aumente a propensão ao escoamento, não elimina os controles hidrológicos específicos de cada evento que indicariam a relação linear.

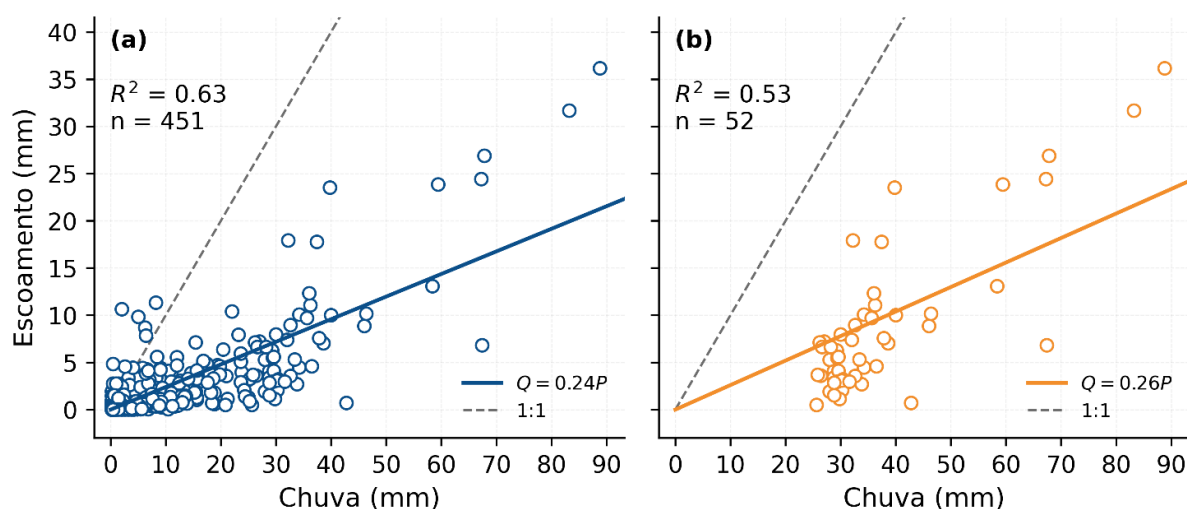


Figure 1: Eventos observados chuva-escoamento: (a) todos os eventos observados; e (b) eventos naturais com $P > 25,4$ mm.

A $\lambda = 0,05$ foi mais compatível com os dados observados do Aricanduva do que a formulação clássica com $\lambda = 0,20$, especialmente para os eventos naturais com $P > 25,4$ mm e o método LS (Tabela 1). Além de melhorar os indicadores globais de ajuste, essa hipótese reduziu a magnitude do viés e resultou em valores de CN mais baixos e em comparação ao caso clássico de $\lambda = 0,20$. No caso do LS, a mudança para $\lambda = 0,05$ reduziu o RMSE de 5,09 para 4,68 mm, elevou o NSE de 0,60 para 0,66 e reduziu o viés negativo de -11,29% para -4,83%. Esse padrão mostra que a formulação clássica com $\lambda = 0,20$ impõe uma abstração inicial relativamente elevada para a resposta observada no Aricanduva, exigindo CNs mais altos para compensar essa estrutura. Por isso, os CNs maiores obtidos com $\lambda = 0,20$ não devem ser interpretados apenas como reflexo da elevada urbanização da bacia, mas também como consequência da própria hipótese de abstração inicial adotada. Esse resultado reforça a crítica à universalização de $\lambda = 0,20$, já discutida em estudos clássicos e recentes sobre o método CN (Hawkins et al., 2009; Krajewski et al., 2020; Valle junior et al., 2019; Simpson et al., 2023; Brandão et al., 2025a).

A comparação entre os métodos também mostra que a calibração do CN não depende apenas da escolha de λ , mas da forma como o parâmetro é extraído dos pares chuva-escoamento. O método LS apresentou o comportamento mais equilibrado entre os cenários avaliados, enquanto o método ASY foi mais sensível ao uso dos dados naturais. No conjunto natural com $P > 25,4$ mm, por exemplo, o método ASY com $\lambda = 0,20$ apresentou o pior desempenho entre os métodos calibrados e a maior subestimação do escoamento. Esse resultado sugere que a variabilidade dos pares P - Q no Aricanduva dificulta a definição de uma tendência assintótica estável do tipo *standard*, originalmente descrita por Hawkins (1993). Em bacias urbanas altamente impermeabilizadas, respostas hidrológicas mais

abruptas podem ocorrer após determinados limiares de precipitação, aproximando-se do comportamento *violent* (Hawkins, 1993; Hawkins et al., 2009). Assim, o baixo desempenho do ASY com $\lambda = 0,20$ pode refletir tanto a limitação do valor clássico de abstração inicial quanto a dificuldade de representar a resposta rápida e conectada da bacia por uma única curva assintótica padrão.

Tabela 1: Valores estimados de CN e desempenho do método NRCS-CN para os conjuntos natural e ordenado, para os eventos superiores 25.4 mm.

Método	λ	Natural				Ordenado			
		CN	RMSE (mm)	NSE	PBIAS (%)	CN	RMSE (mm)	NSE	PBIAS (%)
Tabelado	0,20	80,8	5,16	0,58	-2,43	-	-	-	-
	0,05	69,2	4,72	0,65	-10,94	-	-	-	-
ASY	0,20	75,5	5,77	0,48	-39,37	80,9	2,05	0,93	-1,40
	0,05	68,4	4,77	0,65	-14,13	69,8	2,03	0,94	-8,48
LS	0,20	79,7	5,09	0,60	-11,29	80,6	2,03	0,94	-4,00
	0,05	70,6	4,68	0,66	-4,83	72,1	1,73	0,95	2,16
NEH	0,20	80,5	5,13	0,59	-4,73	81,7	2,20	0,92	4,90
	0,05	69,9	4,69	0,66	-7,72	72,0	1,73	0,95	1,68

Nota: sinais negativos de PBIAS indicam subestimação média do escoamento superficial direto.

A comparação entre a inclusão de todos os eventos altera a interpretação do desempenho (Tabela 2). Embora o método LS com $\lambda = 0,05$ tenha mantido o melhor desempenho relativo no conjunto natural, com NSE superior quando todos os eventos são considerados, a subestimação (PBIAS) aumentou, passando de -4,83% no subconjunto $P > 25,4$ mm para -32,73% no conjunto completo. Isso mostra que o ganho aparente em métricas como RMSE e NSE não implica necessariamente melhor representação volumétrica do escoamento. Eventos pequenos reduzem a escala média dos erros e podem favorecer métricas quadráticas, mas também ampliam a influência de perdas iniciais. O comportamento do método NEH reforça esse ponto: quando todos os eventos foram incluídos, os CNs estimados ficaram acima de 90 e o PBIAS ultrapassou 100%, indicando superestimação expressiva e comportamento fisicamente pouco plausível. Assim, o limiar $P > 25,4$ mm não deve ser visto apenas como um filtro amostral, mas como uma decisão metodológica que controla a influência de eventos nos quais a relação $P-Q$ é mais instável (Moglen et al., 2022; Brandão et al., 2025a).

Tabela 2: Valores estimados de CN e desempenho do método NRCS-CN para os conjuntos natural e ordenado, para todos os eventos observados.

Método	λ	Natural				Ordenado			
		CN	RMSE (mm)	NSE	PBIAS (%)	CN	RMSE (mm)	NSE	PBIAS (%)
Tabelado	0,20	80,8	5,16	0,58	-2,43	-	-	-	-
	0,05	69,2	4,72	0,65	-10,94	-	-	-	-
ASY	0,20	72,5	3,01	0,47	-75,21	77,5	1,84	0,80	-58,38
	0,05	64,7	2,46	0,65	-54,42	71,2	1,03	0,94	-34,81
LS	0,20	80,4	2,47	0,64	-44,55	82,2	1,36	0,89	-34,33
	0,05	71,8	2,21	0,72	-32,73	74,3	0,87	0,96	-22,92
NEH	0,20	95,7	7,89	-2,62	158,34	95,2	6,80	-1,69	144,42
	0,05	91,3	6,06	-1,13	109,00	90,7	5,02	-0,46	100,96

Nota: sinais negativos de PBIAS indicam subestimação média do escoamento superficial direto.

Os resultados com pares ordenados confirmam melhora nas métricas (Tabela 1 e 2). No conjunto ordenado com $P > 25,4$ mm, os valores de NSE ficaram acima de 0,92 para todos os métodos calibrados, enquanto, no conjunto natural, variaram entre 0,48 e 0,66. Para todos os eventos, o método LS com $\lambda = 0,05$ atingiu $NSE = 0,96$ no conjunto ordenado, contra $NSE = 0,72$ no conjunto natural. Essa diferença indica que a ordenação reduz a dispersão da relação P–Q e aproxima a análise de uma relação de frequência entre P–Q. No entanto, como P e Q são ordenados independentemente e pareados por posição ordinal, perde-se a correspondência física entre cada chuva e sua respectiva resposta hidrológica. Assim, os pares ordenados são úteis para avaliar a estabilidade estatística do CN, mas os pares naturais continuam sendo mais adequados para discutir a capacidade do método de representar eventos reais (Hawkins, 1993; Moglen et al., 2022; Brandão et al., 2025b).

CONCLUSÕES

Este estudo avaliou a sensibilidade da calibração do método NRCS-CN em uma sub-bacia urbana altamente impermeabilizada do rio Aricanduva, considerando diferentes valores de λ , métodos de estimativa do CN, critérios de seleção de eventos e formas de organização dos pares chuva–escoamento. Os resultados mostraram que $\lambda = 0,05$ foi mais compatível com a resposta hidrológica observada do que a formulação clássica com $\lambda = 0,20$, especialmente no conjunto natural com eventos superiores a 25,4 mm. Nessa condição, o método dos mínimos quadrados apresentou o comportamento mais equilibrado entre erro, eficiência e viés, indicando que a calibração do CN depende não apenas da abstração inicial adotada, mas também da forma como o parâmetro é extraído dos dados observados. A análise também evidenciou que a inclusão de todos os eventos pode melhorar algumas métricas globais, mas ampliar vieses volumétricos e produzir estimativas pouco plausíveis de CN, sobretudo para o método NEH. Além disso, os pares ordenados produziram

métricas superiores, mas devem ser interpretados com cautela, pois rompem a correspondência física entre cada chuva e sua respectiva resposta hidrológica.

AGRADECIMENTOS – O primeiro autor agradece à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brazil (CAPES) (processo 88887.184632/2025-00).

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (Brasil). *Curva Número na Base Ottocodificada (1985, 2014 e 2022)*. Brasília: ANA, 2025. Conjunto de dados. Disponível em: <https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/api/records/d1c36d85-a9d5-4f6a-85f7-71c2dc801a67>. Acesso em: 29 abril de 2026.

Departamento de Águas e Energia Elétrica de São Paulo, D. (2015). *Sibh - sistema integrado de bacias hidrográficas e departamento de Água e energia elétrica de São Paulo*. https://cth.daee.sp.gov.br/sibh/graficos?station_type=plu. Acesso em: 01 abril de 2026.

Brandão, A. R. A. et al. (2025a). *Toward a better understanding of curve number and initial abstraction ratio values from a large sample of watersheds perspective*. *Journal of Hydrology*.

Brandão, A. R. A., Schwaback, D., Ramirez-Avila, J. J., Ballarin, A. S., & Oliveira, P. T. S. (2025b). *Comparing frequency-matched and natural data approaches for estimating the curve number from rainfall-runoff data*. *Journal of Hydrologic Engineering*, 30(3), 04025007.

Galbetti, M. V. et al. (2022). Evaluation of the tabulated, NEH4, least squares and asymptotic curve number methods in urban watershed CN estimation. *Urban Water Journal*.

Hawkins, R.H. (1993). *Asymptotic Determination of Runoff Curve Numbers from Data*. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*, 119, 334–345. 10.

Hawkins, R. H., Ward, T. J., Woodward, D. E., & Van Mullem, J. A. (2009). *Curve Number Hydrology: State of the Practice*. ASCE.

Krajewski, A., Sikorska-Senoner, A. E., Hejduk, A., & Hejduk, L. (2020). Variability of the Initial Abstraction Ratio in an Urban and an Agroforested Catchment. *Water*, 12, 415.

Natural Resources Conservation Service — NRCS. (2004). *National Engineering Handbook, Part 630 Hydrology, Chapter 10: Estimation of Direct Runoff from Storm Rainfall*. USDA.

Valle Junior, L. C. G. et al. (2019). *Initial abstraction ratio and Curve Number estimation using rainfall and runoff data from a tropical watershed*. RBRH.

Simpson, I. M. et al. (2023). *Hydrologic responses of single land use urban and forested watersheds and their implications to improving urban drainage design*. *Journal of Hydrology*, 620, 129430.