UM FRAMEWORK METODOLÓGICO PARA DEFINIÇÃO DO CURVE NUMBER (SCS-CN) VIA GOOGLE EARTH ENGINE: COMPATIBILIZAÇÃO MULTIESCALAR DE DADOS GEOESPACIAIS

Thiago Vieira da Costa[1]; Venerando Eustáquio Amaro[2]

RESUMO - A modelagem hidrológica chuva-vazão em bacias não monitoradas depende fortemente da inferência indireta de parâmetros fisiográficos, sendo o método Soil Conservation Service Curve Number (SCS-CN) amplamente utilizado nesse contexto. Apesar de sua ampla difusão, a aplicação contemporânea do método apresenta limitações metodológicas relevantes associadas à definição do parâmetro *Curve Number* (CN), sobretudo quando se utilizam bases de dados geoespaciais multiescalares derivadas de sensoriamento remoto. A adoção direta das tabelas do Technical Release 55 (TR-55), aliada à reamostragem ingênua de produtos globais, pode introduzir pseudo-precisão espacial e inconsistências físicas na estimativa do escoamento superficial. Este estudo propõe um framework metodológico explícito para a definição do CN em ambiente Google Earth Engine (GEE), integrando dados do MapBiomas, SoilGrids e Brazilian Daily Weather Gridded Data (BR-DWGD) por meio de critérios objetivos de harmonização de escala. O framework estrutura a parametrização como o elemento central do problema hidrológico, mitigando efeitos do Problema da Unidade de Área Modificável (MAUP) e ampliando a coerência física da modelagem em bacias não monitoradas. A aplicação na bacia do rio Jundiaí, no município de Macaíba/RN, evidencia vantagens metodológicas em relação a produtos globais estáticos, como o GCN250, reforçando a necessidade de abordagens estruturadas para a definição do CN em regiões semiáridas urbanas.

Palavras-Chave: SCS-CN; Google Earth Engine; Semiárido Brasileiro.

ABSTRACT - Hydrological rainfall-runoff modeling in ungauged basins relies heavily on the indirect inference of physiographic parameters, with the Soil Conservation Service Curve Number (SCS-CN) method being widely applied in this context. Despite its extensive use, contemporary applications of the method present relevant methodological limitations associated with the definition of the *Curve Number* (CN), particularly when multiscale geospatial datasets derived from remote sensing are employed. The direct adoption of Technical Release 55 (TR-55) tables combined with naïve resampling of global products may introduce pseudo-spatial precision and physical inconsistencies in runoff estimation. This study proposes an explicit methodological framework for CN definition in the Google Earth Engine (GEE) environment, integrating MapBiomas, SoilGrids and Brazilian Daily Weather Gridded Data (BR-DWGD) through objective scale-harmonization criteria. The framework structures parameterization as the central element of the hydrological problem, mitigating the effects of the Modifiable Areal Unit Problem (MAUP) and enhancing the physical coherence of modeling in ungauged basins. Application to the Jundiaí River basin, in Macaíba (RN), demonstrates methodological advantages over static global products such as GCN250, reinforcing the need for structured approaches to CN definition in semi-arid urban regions.

Key-words: SCS-CN; Google Earth Engine; Brazilian semi-arid.

1. INTRODUÇÃO

1 Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental (PPCIVAM) da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Engenheiro Civil e de Produção, Especialista em Drenagem Urbana, Infraestrutura Urbana, Planejamento Urbano e em Gerenciamento, Fiscalização e Execução de Obras de Esgotamento Sanitário e Abastecimento de Água. E-mail: thiago_vieira@outlook.com

2 Professor Doutor do Departamento e do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental e do Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFRN; Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia (INCT) Klimapolis-UFRN, Natal/RN. ORCID: 0000-0001-7357-2200. E-mail: venerandoamaro@gmail.com.

A estimativa do escoamento superficial é o pilar da hidrologia aplicada, essencial ao dimensionamento de infraestruturas de drenagem e à mitigação de riscos de inundação. Em bacias não monitoradas, cenário predominante no Nordeste brasileiro, a modelagem depende da inferência indireta de parâmetros fisiográficos, o que sustenta a ampla utilização do método Soil Conservation Service Curve Number (SCS-CN) devido à sua simplicidade operacional (TUCCI, 2009; SIVAPALAN et al., 2003; SUJUD; JAAFAR, 2022).

Entretanto, as tabelas de referência consolidadas no Technical Release 55 (TR-55) derivam de condições associadas, originalmente, a bacias agrícolas dos Estados Unidos, de modo que sua transferência para ambientes tropicais e semiáridos exige cautela (SUJUD; JAAFAR, 2022). No semiárido brasileiro, solos rasos, heterogêneos e a dinâmica antrópica tornam a definição do *Curve Number* (CN) fonte relevante de incerteza estrutural (JAAFAR; AHMAD; EL BEYROUTHY, 2019; WU et al., 2024).

Embora o avanço do sensoriamento remoto e de plataformas como o Google Earth Engine (GEE) tenha ampliado o acesso a dados de diferentes resoluções - MapBiomas (30 m), SoilGrids (250 m) e Brazilian Daily Weather Gridded Data (BR-DWGD; aproximadamente 10 km) -, a simples integração dessas bases não assegura consistência hidrológica (SOUZA et al., 2020; POGGIO et al., 2021; XAVIER et al., 2022). A reamostragem de produtos mais grosseiros para 30 m não cria informação adicional nessa escala e, quando interpretada como ganho de resolução física, pode introduzir pseudo-precisão e efeitos associados ao Problema da Unidade de Área Modificável (MAUP).

Este desafio insere-se no contexto da iniciativa Predictions in Ungauged Basins (PUB), que preconiza coerência física e explicitação das incertezas em bacias sem monitoramento (SIVAPALAN et al., 2003). Produtos globais como o GCN250 constituem referência importante, mas sua resolução de 250 m e sua parametrização global podem limitar a representação da heterogeneidade local em bacias pequenas ou urbanizadas (JAAFAR; AHMAD; EL BEYROUTHY, 2019; WU et al., 2024).

Diante dessa lacuna, este trabalho propõe um framework metodológico no GEE para a derivação do CN em grade operacional de 30 m. O foco reside na integração do MapBiomas, SoilGrids e BR-DWGD por critérios explícitos de harmonização, visando mitigar os efeitos do MAUP e elevar a coerência da modelagem hidrológica no semiárido brasileiro.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Conjuntos de dados utilizados

A seleção das bases fundamentou-se em resolução espacial, atualização temporal e disponibilidade no Google Earth Engine. O Copernicus GLO-30, modelo digital de elevação (Digital Elevation Model - DEM), foi adotado como referência topográfica, definindo a grade de 30 m. O MapBiomas (Coleção 10) forneceu o componente categórico de uso do solo, com séries anuais desde 1985. Propriedades físicas contínuas (ex.: teores de areia e argila) foram obtidas via SoilGrids (250 m). A precipitação diária provém do BR-DWGD (10 km), conjunto gradeado para o Brasil calibrado por estações de superfície.

2.1.1 Detalhamento funcional dos dados de entrada

Para a execução do framework, o papel de cada conjunto de dados é estritamente definido. O Copernicus DEM estabelece a grade de referência de 30 m, fundamentando a delimitação das sub-bacias e da rede de drenagem que definem as unidades de resposta hidrológica. O MapBiomas fornece o mapeamento categórico de uso e cobertura do solo (30 m), integrado diretamente à matriz de decisão do SCS-CN. O SoilGrids disponibiliza as variáveis contínuas (teores de argila, areia e matéria orgânica) em profundidades padronizadas.

Embora a derivação estrutural do Curve Number dependa essencialmente da interação entre o solo e a cobertura da terra, a integração do BR-DWGD ao framework revela-se estratégica por viabilizar a definição dinâmica da Condição de Umidade Antecedente (Antecedent Moisture Condition - AMC), permitindo ajustar o parâmetro à variabilidade climática. Adicionalmente, o uso dessa base consolida a categoria de "dados agregados" dentro da metodologia e demonstra a capacidade do sistema de harmonizar escalas espaciais díspares sem interpolar artificialmente a precipitação.

2.2 Princípios de harmonização de escala

A aplicação do SCS-CN com dados modernos frequentemente incorre em reamostragem ingênua de todos os conjuntos para a maior resolução disponível, prática que ignora o suporte físico das variáveis, introduz pseudo-precisão e gera artefatos espaciais vinculados ao Problema da Unidade de Área Modificável (MAUP). O framework proposto fundamenta-se na harmonização que respeita a natureza de cada variável, classificando os dados em três categorias críticas. Para dados categóricos, como o uso do solo, mantém-se a resolução nativa do MapBiomas para evitar generalizações indevidas. No caso de variáveis contínuas de solo do SoilGrids, a reamostragem bilinear apresenta vantagens sobre o vizinho mais próximo ao considerar valores adjacentes e produzir transições suaves coerentes com a natureza gradual das propriedades texturais, preservando a estabilidade estatística e reduzindo o risco de extremos artificiais. Para dados agregados de precipitação do BR-DWGD, evita-se a interpolação para não criar

gradientes fisicamente irreais, adotando-se a agregação zonal por sub-bacia ou a reamostragem por vizinho mais próximo, preservando assim a uniformidade original dentro de cada célula.

2.3 Framework metodológico para definição do Curve Number em ambiente Google Earth Engine

A precisão do método SCS-CN é intrinsecamente dependente da correta determinação dos Grupos Hidrológicos do Solo (Hydrologic Soil Groups - HSG), que classificam os solos segundo seu potencial de geração de escoamento superficial. Em bacias não monitoradas (PUB), a classificação qualitativa baseada apenas em descrições textuais pode induzir a erros de interpretação, especialmente em zonas de transição climática. Para reduzir as incertezas associadas ao suporte espacial do SoilGrids, este framework adota os critérios quantitativos de Ross et al. (2018), utilizando as frações de areia e argila como preditores da condutividade hidráulica saturada (Ksat). A interpolação bilinear das variáveis contínuas do SoilGrids tem função de harmonização com a grade operacional de 30 m, mas não cria informação pedológica adicional nessa escala; o suporte nativo permanece 250 m e possui incerteza espacial associada (POGGIO et al., 2021). A classificação resultante é então combinada com o uso da terra e a topografia, mantendo explícita essa limitação de escala.

A definição dos grupos segue limiares baseados na influência da argila sobre a porosidade e a capacidade de infiltração:

- **Grupo A (Alta Infiltração):** solos com teor de areia superior a 85% e argila inferior a 10%.
- **Grupo B (Infiltração Moderada):** solos com menos de 20% de argila, incluindo solos francos e siltosos.
- **Grupo C (Infiltração Lenta):** solos com teores de argila entre 20% e 35%.
- **Grupo D (Muito Lenta):** solos com teor de argila superior a 35% ou solos muito rasos sobre camadas quase impermeáveis, condições comuns no semiárido brasileiro e associadas a elevado potencial de escoamento superficial.

O fluxo operacional organiza-se em cinco etapas focadas na reprodutibilidade e no rigor metodológico. Primeiramente, estabelece-se a grade de referência de 30 m via Copernicus DEM, garantindo a coerência geométrica entre a topografia e o uso do solo. Segue-se a classificação funcional dos insumos em categorias (categóricos, contínuos e agregados), orientando as decisões de integração e reduzindo arbitrariedades na aplicação do método.

Na terceira fase, a harmonização multiescalar aplica interpolação bilinear às variáveis contínuas e agregação zonal à precipitação, preservando a resolução original de dados categóricos para evitar gradientes fisicamente irreais. A derivação do Curve Number em grade operacional de 30 m ocorre pelo cruzamento dos Grupos Hidrológicos do Solo com o uso da terra, utilizando as tabelas do TR-55 como

base conceitual operacionalizada criticamente. Finalmente, a validação conceitual confronta os resultados com o produto global GCN250 para identificar inconsistências estruturais e orientar a aplicação hidrológica. Este procedimento alinha-se à iniciativa PUB, adaptando parâmetros clássicos à realidade de geodados modernos.

O fluxo lógico do framework metodológico é apresentado de forma sintética na Figura 2.

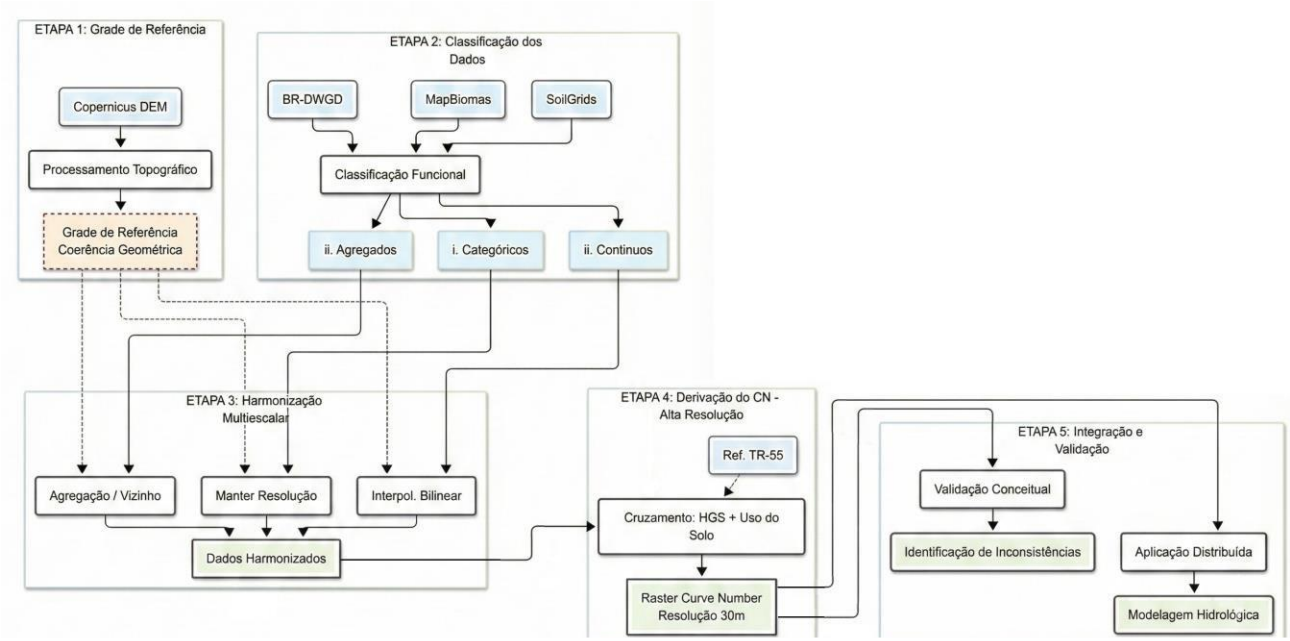


Figura 2 - Fluxograma do framework metodológico: Etapas 1 a 5, entradas (MapBiomas, SoilGrids, BR-DWGD, DEM), decisões de harmonização e saídas (CN 30 m; CN por sub-bacia; P por sub-bacia).

2.4 Processamento no Google Earth Engine

Todo o pré-processamento dos dados foi realizado em ambiente Google Earth Engine, incluindo aquisição das bases, reamostragem das camadas do SoilGrids (Um exemplo da reamostragem bilinear das propriedades do solo é ilustrado na Figura 4), reclassificação do MapBiomas (O uso e cobertura do solo utilizados e apresentados na Figura 3), as implicações do suporte espacial da precipitação são evidenciadas na Figura 5, geração do raster final de Curve Number e exportação dos produtos para uso em modelos hidrológicos.

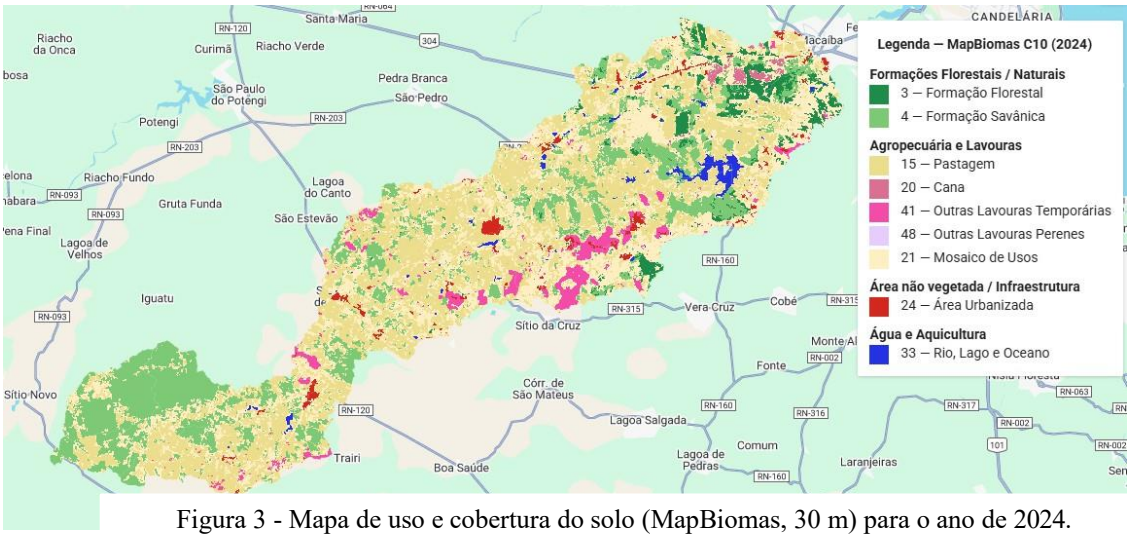


Figura 3 - Mapa de uso e cobertura do solo (MapBiomas, 30 m) para o ano de 2024.

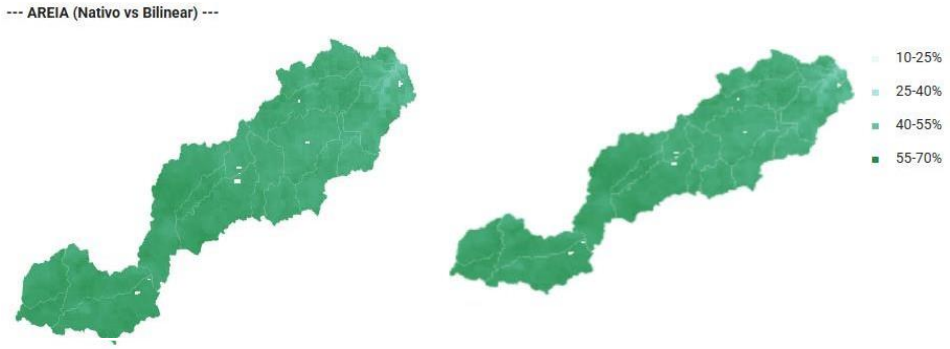


Figura 4 - Exemplo de propriedade do solo do SoilGrids reamostrada por bilinear para 30 m (% areia) e sua transição espacial.



Figura 5 - Grade de precipitação do BR-DWGD para o dia 02/01/2024: (i) resolução nativa de 11 km; (ii) reamostragem por vizinho mais próximo para 30 m; e (iii) agregação zonal média ponderada sobreposta à bacia de estudo, evidenciando a disparidade de suporte espacial.

3. RESULTADOS

3.1 Comparação entre o Curve Number derivado pelo framework e o produto GCN250

As diferenças estruturais entre os produtos são evidenciadas tanto na classificação dos grupos hidrológicos (Figura 6) quanto nos mapas de Curve Number derivados pelo framework (Figura 7) e pelo produto GCN250 (Figura 8).

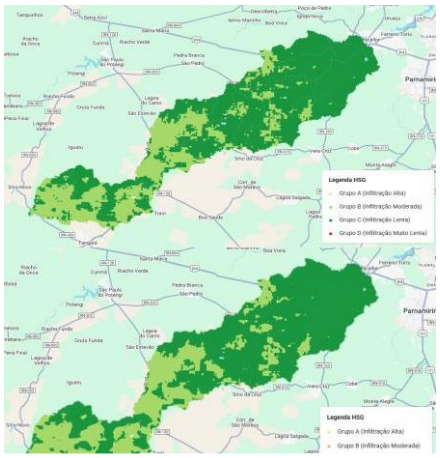


Figura 6 - Grupos Hidrológicos do Solo: (a) HSG original do SoilGrids (250 m) e (b) HSG após harmonização por interpolação bilinear (30 m).

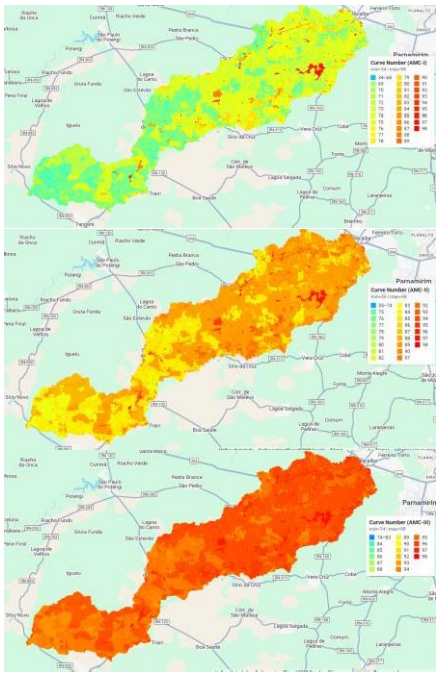


Figura 7 - Mapas de Curve Number derivados pelo framework proposto para as condições AMC I, AMC II e AMC III.

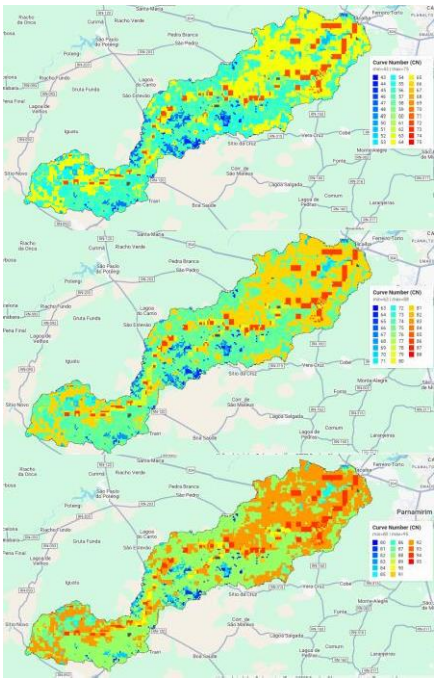


Figura 8 - Mapas de Curve Number derivados do produto GCN250 para as condições AMC I, AMC II e AMC III.

A comparação entre o framework proposto e o produto global GCN250 revelou discrepâncias sistemáticas e coerentes sob as condições AMC I, II e III. Em condição seca (AMC I), os valores do framework foram consistentemente superiores (+1,5 a +5,7 unidades), refletindo diferenças associadas à classificação do HSG a partir do SoilGrids harmonizado à grade operacional de 30 m.

Sob umidade média (AMC II), as diferenças reduziram para a faixa de +1,5 a +3,5 unidades, acompanhando o aumento relativo da influência do uso e cobertura do solo na geração do escoamento. Ainda assim, o framework demonstrou maior capacidade de discriminar sub-bacias com respostas hidrológicas distintas, especialmente em áreas urbanas e solos francos ou siltosos.

Na condição úmida (AMC III), observou-se forte convergência, com desvios inferiores a ±0,5 unidades na maioria das sub-bacias. Esse resultado, validado pela análise estatística, indica que a saturação próxima do solo minimiza o controle pedológico sobre o processo de escoamento, levando à convergência natural dos valores de CN independentemente do método de parametrização adotado.

3.2 Implicações hidrológicas dos resultados

A convergência progressiva dos valores de CN entre as condições AMC é evidenciada na Figura 9 e no boxplot da diferença ΔCN apresentado na Figura 10.

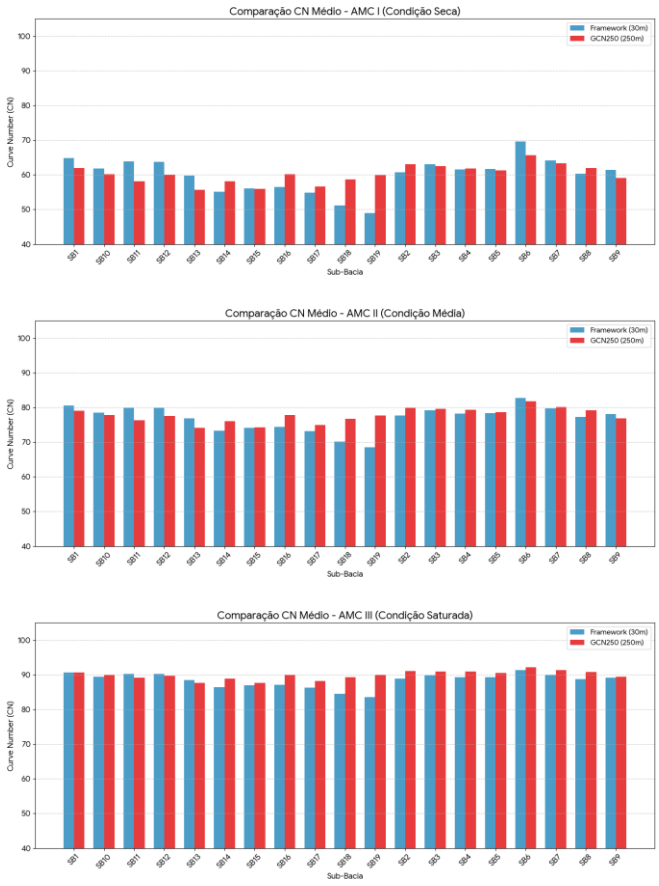


Figura 9 - Comparação AMC I, AMC II e AMC III (GCN250 vs CN 30 m)

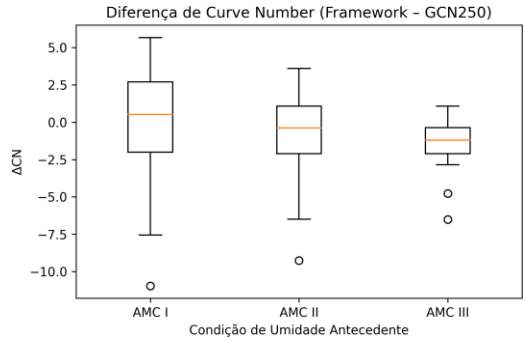


Figura 10 - Boxplot da diferença de Curve Number (ΔCN = Framework − GCN250) sob condições AMC I, AMC II e AMC III.

O padrão observado confirma a coerência física do framework proposto. As maiores diferenças em condição seca e sua progressiva redução em direção à condição úmida estão em plena concordância com os fundamentos do método SCS-CN, segundo os quais a influência das propriedades do solo é maximizada em solos secos e minimizada sob condições de saturação.

Diferentemente do GCN250, que opera com resolução espacial fixa de 250 m e lógica global de classificação, o framework demonstrou maior capacidade de representar a variabilidade espacial do potencial de infiltração em escala de sub-bacia. Essa característica é particularmente relevante em ambientes urbanos e de transição climática, como o município de Macaíba/RN, onde pequenas variações na textura do solo podem resultar em mudanças significativas na resposta hidrológica.

Além disso, a convergência dos resultados em AMC III reforça que o framework não introduz pseudo-precisão espacial, mas responde de forma consistente às mudanças nos controles físicos do escoamento. Assim, as diferenças observadas em AMC I e II não representam ruído metodológico, mas sim a expressão de uma parametrização mais aderente aos processos hidrológicos locais.

3.3 Análise estatística comparativa entre o CN derivado pelo framework e o produto GCN250

A análise estatística das diferenças entre os valores de Curve Number (CN) derivados pelo framework proposto e aqueles obtidos a partir do produto global GCN250 evidencia padrões consistentes e hidrologicamente coerentes sob diferentes condições de umidade antecedente do solo (AMC I, II e III).

Em condição seca (AMC I), observou-se a maior dispersão dos valores de ΔCN, com diferenças variando de −10,96 a +5,68 e desvio-padrão de 4,13. Esse comportamento indica elevada sensibilidade da resposta hidrológica às propriedades do solo, evidenciando a capacidade do framework de capturar a heterogeneidade pedológica em escala de sub-bacia. A presença de valores extremos reflete variações reais na textura do solo e não artefatos metodológicos.

Na condição média (AMC II), a amplitude e o desvio-padrão das diferenças diminuem, indicando redução progressiva da influência exclusiva do solo e maior participação do uso e cobertura do solo no controle do escoamento superficial. Ainda assim, o framework mantém maior capacidade discriminatória em relação ao GCN250.

Em condição úmida (AMC III), verifica-se maior concentração das diferenças em torno de zero, embora permaneçam valores extremos, com desvio-padrão de 1,85. Esse resultado indica convergência do comportamento central entre os dois produtos à medida que aumenta a umidade antecedente, sem eliminar integralmente discrepâncias entre sub-bacias.

Em conjunto, a análise mostra que as diferenças entre as duas parametrizações diminuem com o aumento da umidade antecedente, padrão que sintetiza as condições AMC I-III e fundamenta a discussão a seguir.

4. DISCUSSÃO

Os resultados são consistentes com estudos que destacam a dependência do CN da representação dos solos, do uso e cobertura da terra e da umidade antecedente. O GCN250 baseia-se em dados globais em grade de 250 m (JAAFAR; AHMAD; EL BEYROUTHY, 2019), enquanto Wu et al. (2024) mostram que maior resolução e variabilidade temporal podem melhorar a representação da heterogeneidade em bacias menores. Assim, as diferenças observadas decorrem de hipóteses distintas de parametrização e suporte espacial e não constituem validação hidrométrica da superioridade de um produto.

O SoilGrids 2.0 possui resolução nativa de 250 m e incerteza espacial quantificada (POGGIO et al., 2021). Portanto, a interpolação bilinear para 30 m é aqui tratada como harmonização geométrica e numérica com MapBiomas e topografia, sem produzir nova informação pedológica nessa escala. Essa ressalva é essencial para evitar pseudo-precisão e delimita a necessidade de validação futura com levantamentos locais de solos.

4.1. Representação Urbana e Incertezas do Modelo

Reconhece-se que a classe Área Urbanizada do MapBiomas e a resolução de 30 m podem omitir superfícies impermeáveis de pequena extensão, limitando aplicações em microdrenagem. O framework emprega valores de CN do TR-55 associados ao percentual médio de impermeabilização; aplicações de maior detalhamento devem incorporar camadas específicas de impermeabilidade (WU et al., 2024).

Em cenários PUB, a ausência de séries hidrométricas para validação direta desloca parte do rigor metodológico para a análise de sensibilidade, a comparação entre parametrizações e a explicitação das incertezas (SIVAPALAN et al., 2003). No presente estudo, a comparação com o GCN250 deve ser entendida como validação conceitual e análise de consistência espacial, não como validação hidrométrica. O framework oferece uma base reprodutível para reduzir decisões arbitrárias, mas sua acurácia local deverá ser confirmada quando observações de vazão e dados pedológicos de maior detalhe estiverem disponíveis.

5. CONCLUSÕES

Os resultados indicam que uma das principais limitações da aplicação contemporânea do método SCS-CN em bacias não monitoradas reside na definição do parâmetro *Curve Number*. Embora as tabelas do TR-55 permaneçam fundamentais como referência conceitual, sua aplicação direta pode ser insuficiente para representar a complexidade fisiográfica e a dinâmica do uso do solo em regiões tropicais e semiáridas.

O framework metodológico proposto responde a essa lacuna ao estruturar explicitamente a parametrização do CN a partir de dados geoespaciais multiescalares, reduzindo arbitrariedades, evitando interpretações de pseudo-precisão espacial e ampliando a coerência física da modelagem hidrológica. Alinhado às diretrizes da iniciativa PUB, o framework oferece um procedimento replicável, transparente e adaptável a diferentes contextos regionais, contribuindo para a modelagem hidrológica aplicada em ambientes com escassez de dados monitorados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGÁFICAS

JAAFAR, H. H.; AHMAD, F. A.; EL BEYROUTHY, N. GCN250, new global gridded curve numbers for hydrologic modeling and design. Scientific Data, v. 6, art. 145, 2019. DOI: 10.1038/s41597-019-0155-x.

POGGIO, L.; DE SOUSA, L. M.; BATJES, N. H.; HEUVELINK, G. B. M.; KEMPEN, B.; RIBEIRO, E.; ROSSITER, D. SoilGrids 2.0: producing soil information for the globe with quantified spatial uncertainty. SOIL, v. 7, p. 217-240, 2021. DOI: 10.5194/soil-7-217-2021.

ROSS, C. W.; PRIHODKO, L.; ANCHANG, J. Y.; KUMAR, S.; JI, W.; HANAN, N. P. HYSOGs250m: global gridded hydrologic soil groups for curve-number-based runoff modeling. Scientific Data, v. 5, art. 180091, 2018. DOI: 10.1038/sdata.2018.91.

SIVAPALAN, M.; TAKEUCHI, K.; FRANKS, S. W.; GUPTA, V. K.; KARAMBIRI, H.; LAKSHMI, V.; LIANG, X.;

MCDONNELL, J. J.; MENDIONDO, E. M.; O'CONNELL, P. E.; OKI, T.; POMEROY, J. W.; SCHERTZER, D.; UHLENBROOK, S.; ZEHE, E. IAHS Decade on Predictions in Ungauged Basins (PUB), 2003-2012: shaping an exciting future for the hydrological sciences. Hydrological Sciences Journal, v. 48, n. 6, p. 857-880, 2003. DOI: 10.1623/hysj.48.6.857.51421.

SOUZA, C. M., Jr.; SHIMBO, J. Z.; ROSA, M. R.; PARENTE, L. L.; ALENCAR, A. A.; RUDORFF, B. F. T.; HASENACK, H.; MATSUMOTO, M.; FERREIRA, L. G.; SOUZA-FILHO, P. W. M.; OLIVEIRA, S. W.; ROCHA, W. F.; FONSECA, A. V.; MARQUES, C. B.; DINIZ, C. G.; COSTA, D.; MONTEIRO, D.; ROSA, E. R.; VÉLEZ-MARTIN, E.; WEBER, E. J.; LENTI, F. E. B.; PATERNOST, F. F.; PAREYN, F. G. C.; SIQUEIRA, J. V.; VIERA, J. L.; FERREIRA NETO, L. C.; SARAIVA, M. M.; SALES, M. H.; SALGADO, M. P. G.; VASCONCELOS, R.; GALANO, S.; MESQUITA, V. V.; AZEVEDO, T. Reconstructing three decades of annual land use and land cover changes in Brazilian biomes with Landsat archive and Earth Engine. Remote Sensing, v. 12, n. 17, art. 2735, 2020. DOI: 10.3390/rs12172735.

SUJUD, L. H.; JAAFAR, H. H. A global dynamic runoff application and dataset based on the assimilation of GPM, SMAP, and GCN250 curve number datasets. Scientific Data, v. 9, art. 706, 2022. DOI: 10.1038/s41597-022-01834-0.

TUCCI, C. E. M. Hidrologia: ciência e aplicação. 4. ed. Porto Alegre: ABRH, 2009.

WU, Q.; RAMIREZ AVILA, J. J.; YANG, J.; JI, C.; FANG, S. High-resolution annual dynamic dataset of Curve Number from 2008 to 2021 over Conterminous United States. Scientific Data, v. 11, art. 207, 2024. DOI: 10.1038/s41597-024-03044-2.

XAVIER, A. C.; SCANLON, B. R.; KING, C. W.; ALVES, A. I. New improved Brazilian daily weather gridded data (1961-2020). International Journal of Climatology, v. 42, n. 16, p. 8390-8404, 2022. DOI: 10.1002/joc.7731.