

Contribuição *per capita* de esgoto fecal em residências de comunidades quilombolas rurais

Per capita contribution of fecal sewage in residences of rural quilombola communities

Adivânia Cardoso da Silva¹ , Vinícius Baroni Scalize² ,
Humberto Carlos Ruggeri Júnior³ , Paulo Sergio Scalize^{4*} 

RESUMO

A precisão e a eficiência na elaboração de projetos de infraestrutura sanitária estão diretamente relacionadas à utilização de dados de consumo de água que refletem a realidade das localidades. Neste estudo, visou-se determinar a contribuição *per capita* de esgoto fecal (Cp) em duas residências rurais no estado de Goiás (Brasil). Foram realizadas medições, durante o período de seca, em duas casas situadas em comunidades quilombolas, com diferentes números de habitantes. Para a medição do volume de água consumido, foi utilizado um hidrômetro volumétrico (com vazão nominal de 1,5 m³/h) instalado na tubulação de água que abastece o vaso sanitário de cada residência. Os resultados indicaram variação da Cp de 7,04 a 32,35 L/hab.dia, com médias de 12,66 e 22,05 L/hab.dia. Esses valores estão próximos aos encontrados em estudos similares para áreas rurais, cujo valor mínimo identificado foi de 9,9 L/hab.dia e cujo valor máximo foi de 33 L/hab.dia. Comparando os dados obtidos com os valores estimados da literatura, observou-se que as medições diretas tendem a ser mais precisas. Essa constatação evidencia a importância das medições diretas para reduzir ou evitar custos de construção. Assim, recomenda-se expandir as medições para residências com características demográficas e geográficas distintas, incluindo também a consideração de dados meteorológicos, a fim de obter resultados mais representativos.

Palavras-chave: micromedição; esgotamento sanitário; parâmetro de projeto; comunidade rural; tratamento de esgoto; bacia de evapotranspiração.

ABSTRACT

The accuracy and efficiency of developing sanitation infrastructure projects are directly linked to the use of water consumption data that reflect the reality of local communities. This study aimed to determine the *per capita* contribution of fecal sewage (Cp) in two rural households in the state of Goiás, Brazil. Measurements were taken during the dry season in two houses located in *quilombola* communities, with different numbers of inhabitants (five and one, respectively). For data collection, a volumetric water meter (with a nominal flow rate of 1.5 m³/h) was installed on the water supply line to the toilet(s) of each residence. The results indicated a variation in Cp from 7.04 to 32.35 L/capita/day, with averages of 12.66 and 22.05 L/capita/day. These values are within the range found in similar studies for rural areas, with a minimum value of 9.9 L/capita/day and a maximum of 33.0 L/capita/day. Comparing the obtained data with the values estimated in the literature, it was observed that direct measurements tend to be more accurate. This finding highlights the importance of direct measurements to reduce or avoid construction costs. Therefore, it is recommended to expand measurements to include households with different demographic and geographic characteristics, also considering meteorological data, in order to obtain more representative results.

Keywords: micro-measurement; sanitary sewage; design parameter; rural community; sewage treatment; evapotranspiration basin.

INTRODUÇÃO

A Organização das Nações Unidas (ONU, 2023) alerta para a falta de acesso ao saneamento básico e ao consumo de água segura por uma parcela significativa da população

mundial. Pelo menos 1,8 milhão de pessoas estão nessas condições (WHO; UNICEF, 2021). Se esse cenário continuar sendo negligenciado, mais pessoas poderão ser afetadas, e, por conseguinte, o meio ambiente continuamente

¹Doutoranda em Ciências Ambientais pela Universidade Federal de Goiás – Goiânia (GO), Brasil.

²Graduando em Engenharia Ambiental e Sanitária pela Universidade Federal de Goiás – Goiânia (GO), Brasil.

³Doutor em Engenharia Civil pela Universidade de São Paulo. Professor da Universidade Federal de Goiás – Goiânia (GO), Brasil.

⁴Doutor em Hidráulica e Saneamento pela Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. Professor da Universidade Federal de Goiás – Goiânia (GO), Brasil.

***Endereço para correspondência:** Avenida Universitária, 1488 – Quadra 86 – Lote Área – Setor Universitário – CEP: 74605-220 – Goiânia (GO), Brasil. e-mail: pscalize.ufg@gmail.com

sofrerá impactos negativos por causa da estreita relação entre o bem-estar humano e variáveis ambientais (SILVA; SCALIZE, 2023).

No Brasil, a universalização do saneamento até 2033 (BRASIL, 2020) enfrenta desafios, especialmente em áreas rurais isoladas, onde há déficits críticos de água potável e esgotamento sanitário (VALE; RUGGERI JÚNIOR; SCALIZE, 2022).

A ausência de saneamento básico adequado favorece a proliferação de vetores como o mosquito *Aedes aegypti* e consequentemente a disseminação de doenças (SILVA, 2022). As altas taxas de soroprevalência de arboviroses identificadas por Pagotto *et al.* (2022) em comunidades rurais de Goiás (Brasil), por exemplo, denunciam a vulnerabilidade social. Nessas regiões, soluções sustentáveis e acessíveis são essenciais para efetivar políticas públicas e garantir a promoção da saúde com equidade, universalização e descentralização.

Todavia, previamente à adoção de infraestrutura de saneamento básico, é essencial realizar estudos detalhados sobre parâmetros de projetos. No caso de sistemas de tratamento e afastamento de esgoto, por exemplo, a obtenção de dados precisos de consumo de água e geração de esgoto é crucial para evitar problemas como transbordamentos, que podem causar a contaminação de recursos hídricos (KIHILA; BALENGAYABO, 2020; KUAI *et al.*, 2021).

A contribuição *per capita* de esgoto fecal (Cp) é um parâmetro de projeto fundamental para o dimensionamento de sistemas de saneamento básico e muitas das vezes uma informação estimada em vez de medida, no entanto a utilização de dados indiretos pode resultar em um sistema super ou subdimensionado, podendo comprometer a sua eficiência e levar ao desempenho inadequado. Estudos mostram expressiva variação na contribuição *per capita* de Cp, com valores mínimos de 9,9 L/hab.dia e máximo de 33 L/hab.dia (PIRES, 2012; SANTOS JUNIOR, 2019), entretanto esses valores são predominantemente estimados.

Portanto, é essencial obter a Cp por meio do monitoramento *in loco*, considerando o contexto rural, para que seja possível fornecer parâmetros mais precisos e ampliar a discussão a respeito dessa temática, visando melhorar a

orientação de projetos de saneamento básico condizentes com a realidade local. Assim, o objetivo do presente estudo foi determinar a contribuição *per capita* de Cp, no período de seca, em duas residências rurais do estado de Goiás.

METODOLOGIA

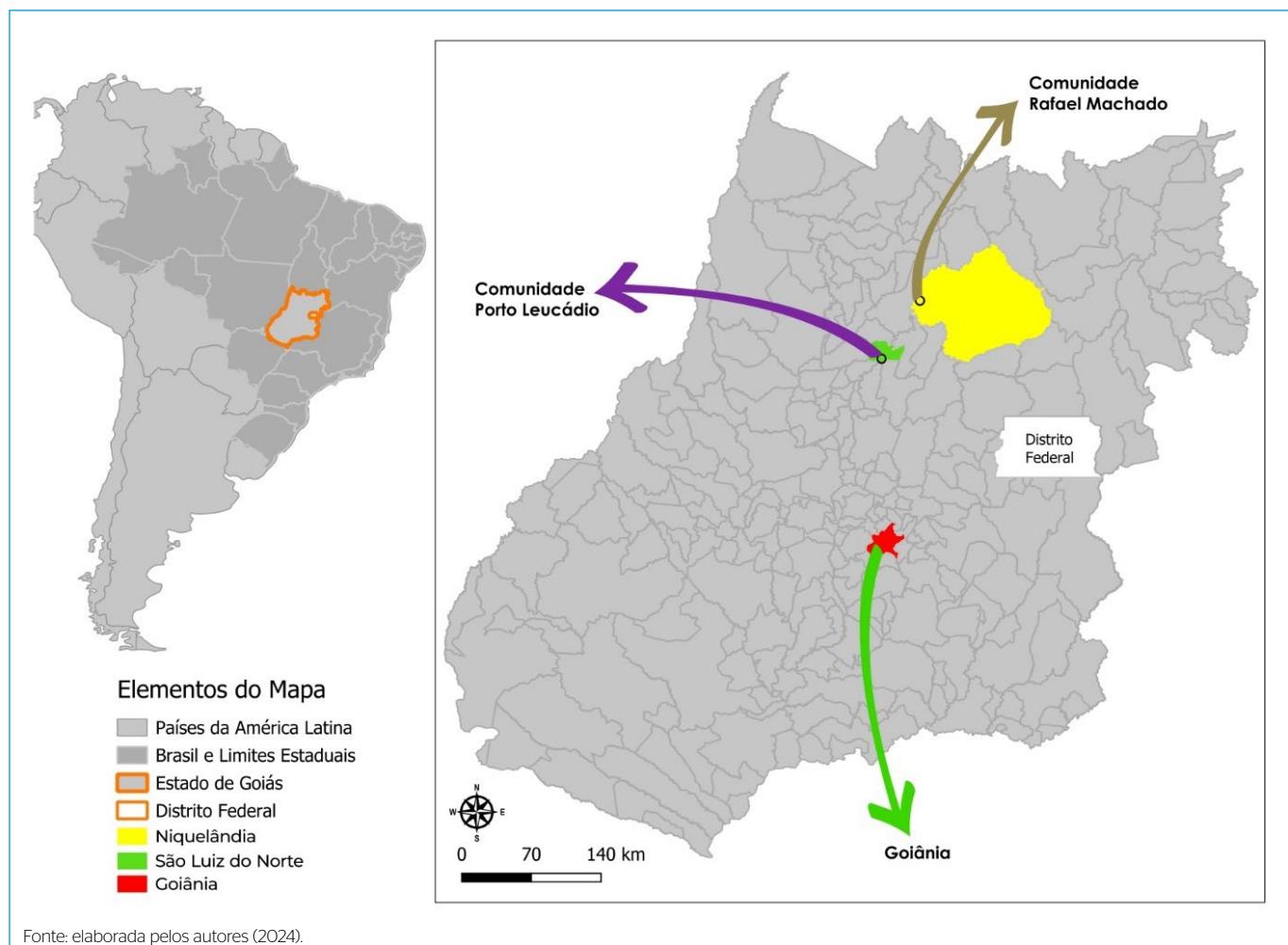
Área de estudo

A área de estudo selecionada para a medição da Cp contemplou duas residências rurais de distintas comunidades no estado de Goiás. A primeira residência (Rc1), contendo cinco habitantes, localiza-se na comunidade rural de Porto Leucádio (SCALIZE, 2020a), no município de São Luiz do Norte, Goiás, e a segunda residência (Rc2) tem um habitante e fica na comunidade rural de Rafael Machado (SCALIZE, 2020b), Niquelândia, Goiás (Figura 1). Inserida no bioma cerrado, a região tem sazonalidade climática bem definida, com período de seca de maio a setembro e chuvoso de outubro a abril. A média pluviométrica anual é de 1.529 mm (COSTA *et al.*, 2012), e as médias anuais de temperatura oscilam entre 18 e 22°C (mínima) e entre 24 e 33°C (máxima) (SILVA; ASSAD; EVANGELISTA, 2008).

As comunidades rurais são quilombolas e certificadas pela Fundação Cultural Palmares (BRASIL, 2016; FCP, 2019). A escolha das residências nas comunidades rurais foi no âmbito do projeto “Análise situacional de comunidades quilombolas de Goiás e compartilhamento de boas práticas de saneamento”, denominado TradSan, que executou a construção de bacias de evapotranspiração (BET) para a disposição final de Cp, oferecendo a oportunidade de investigar o Cp para o melhor dimensionamento de BET em futuros projetos.

Medição do esgoto fecal em residências rurais de Goiás

A medição da Cp nas duas residências rurais selecionadas foi realizada com base no consumo de água do vaso sanitário. Para isso, foram instalados medidores volumétricos de vazão nominal de 1,5 m³/h, da marca alemã Zenner, modelo RTK-S, diretamente na tubulação de água que alimentava esses equipamentos. Para viabilizar a instalação,



Fonte: elaborada pelos autores (2024).

Figura 1 - Localização das comunidades rurais, objeto de estudo, com destaque para Goiânia, capital do estado de Goiás

foi feita uma derivação nas instalações hidrossanitárias existentes no banheiro (Figura 2).

As leituras dos hidrômetros foram realizadas no mínimo semanalmente, por meio de registros fotográficos que o(a) próprio(a) morador(a) encaminhava via dispositivos móveis com acesso à internet. A fim de garantir o adequado funcionamento dos medidores ao longo do período de pesquisa, ocorreram visitas *in loco* para averiguar se a leitura no dispositivo correspondia ao exato volume de água dispensado na descarga do vaso sanitário, ou trocar algum medidor que parava de funcionar em razão do excesso de sujidade na água.

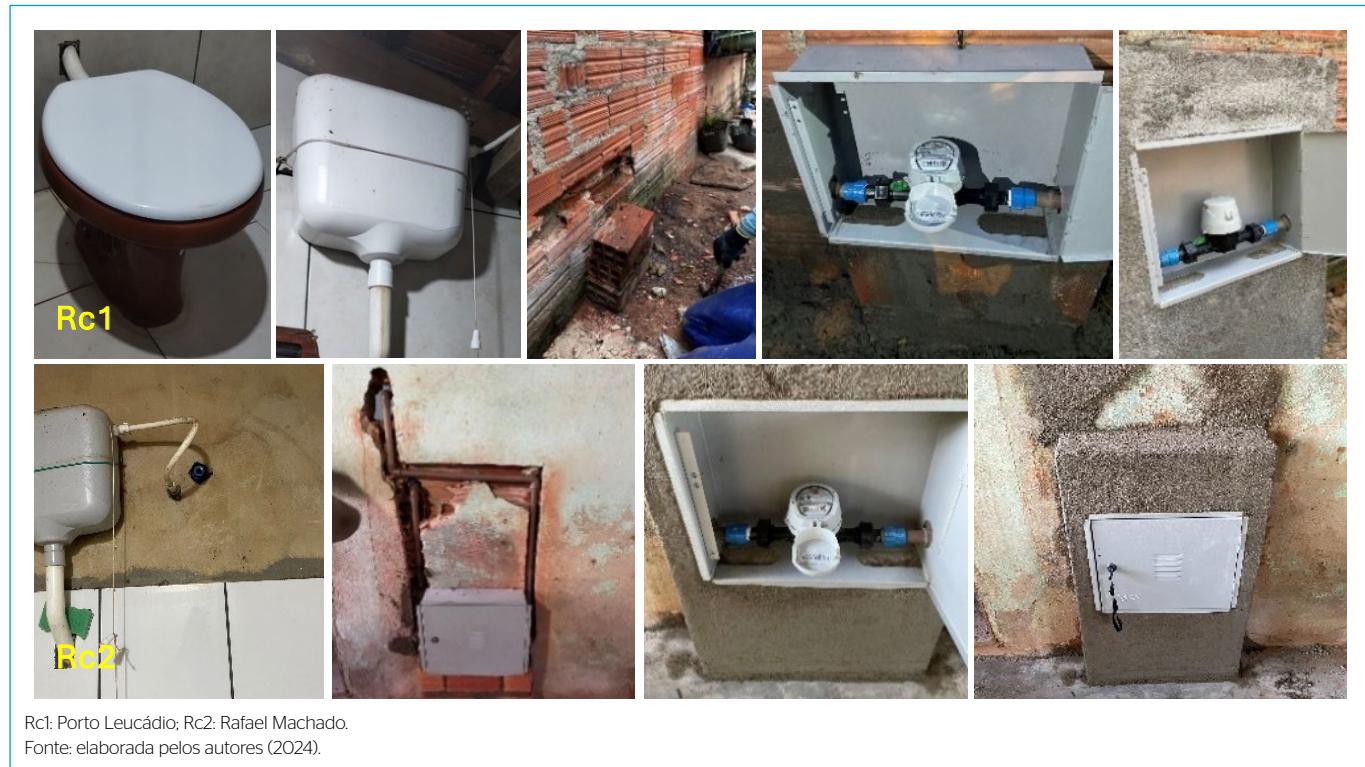
A cada acesso às leituras, os dados foram tabulados e analisados para identificar possíveis equívocos nas informações ou mau funcionamento do medidor. Os valores

de Cp médios foram determinados pela quantificação dos dados obtidos no período de monitoramento em cada residência.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A determinação do Cp foi realizada no período da seca, sendo 49 dias em Rc1 e 88 dias em Rc2. No domicílio Rc1, o volume registrado total foi de 3,103 m³, gerando Cp médio de 12,66 L/hab.dia, e em Rc2 se registrou o volume total de 1,940 m³ e Cp de 22,05 L/hab.dia (Tabela 1).

Além da água utilizada nas descargas, um indivíduo saudável excreta, em média, 128 g/dia de fezes e 1,5 L/dia de urina, correspondendo a 9% do volume de Cp gerado por um adulto ao longo de um dia (ROSE *et al.*, 2015). Dessa forma, ao somar o volume gerado pelas fezes e urina,



Rc1: Porto Leucádio; Rc2: Rafael Machado.
Fonte: elaborada pelos autores (2024).

Figura 2 – Derivação na tubulação, com a instalação de um hidrômetro volumétrico antes do vaso sanitário, para registrar o volume de água gasto nas descargas

Tabela 1 – Contribuição *per capita* de esgoto fecal (Cp) no período de monitoramento das residências Rc1 e Rc2, em comunidades rurais de Goiás

Área de estudo e demografia (hab./domicílio)	Dia da leitura	Intervalo (dia)	Leitura (m ³)	Volume (m ³)	Vm (m ³ /dia)	Volume médio (L/dia)	Cp (L/hab.dia)
Rc1, (três adultos, um adolescente e uma criança)	07/07/24	NA					
	14/07/24	7	303,3090	0,4673	0,0668	66,76	12,35
	20/07/24	6	303,6780	0,3690	0,0615	61,50	12,30
	25/08/24	36	305,9444	2,2664	0,0630	62,96	12,59
	Média do período	49	NA	3,103	0,0633	63,32	12,66
Rc2, (um idoso)	12/06/24	NA					
	04/07/24	22	3,4399	0,1550	0,0070	7,04	7,04
	21/07/24	17	3,6400	0,2001	0,0118	11,77	11,77
	08/09/24	49	5,2250	1,5850	0,0323	32,35	32,35
	Média do período	88	NA	1,940	0,0220	22,05	22,05

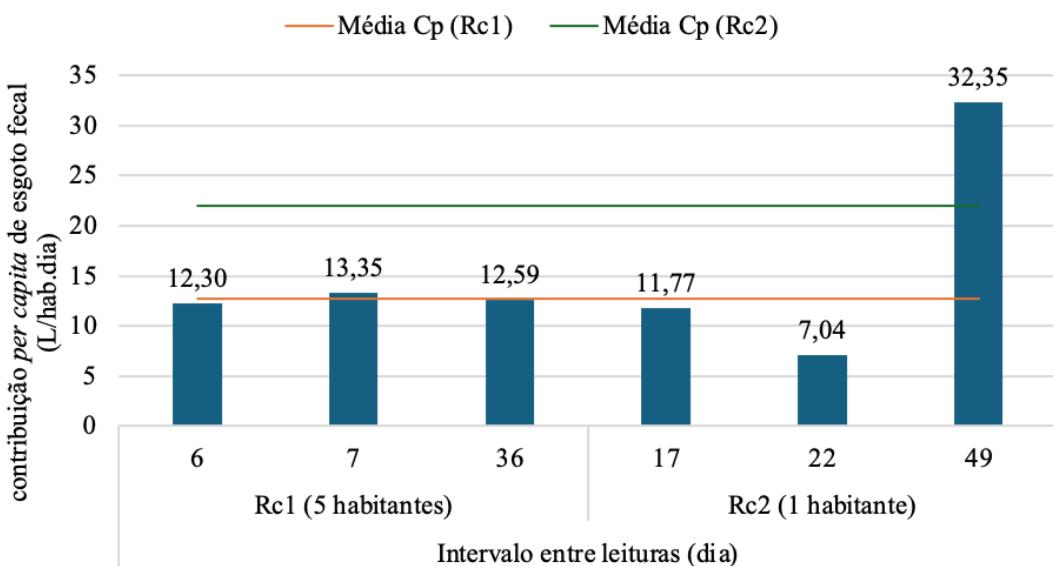
Vm: volume médio no intervalo entre leituras; Rc1: Porto Leucádio (São Luiz do Norte, GO); Rc2: Rafael Machado (Niquelândia, GO); Crianças: £ 12 anos; 12 anos < adolescentes < 18 anos; 18 ≤ adultos ≤ 64 anos; idoso > 64 anos.

o Cp de todo o período resultou em 13,80 L/hab.dia para Rc1 e 24,03 L/hab.dia para Rc2.

Analisando a Figura 3 paralelamente à Tabela 1, nota-se em Rc2 maior amplitude entre Cp (7,04 a 32,35 L/hab.dia) em comparação a Cp de Rc1. Esta apresentou diferença

do menor e maior valor de apenas 1,05 L/hab.dia ($\Delta Cp = Cp_{14/07/24} - Cp_{20/07/24}$).

Observa-se que existe diferença entre a quantidade e as características dos habitantes nos domicílios. Enquanto Rc1 tem cinco moradores, entre crianças, adolescentes e adultos,



Rc1: Porto Leucádio; Rc2: Rafael Machado.
Fonte: elaborada pelos autores (2024).

Figura 3 - Distribuição da contribuição *per capita* de esgoto fecal (Cp) dos valores médios de cada período analisado em domicílios rurais em Goiás

Rc2 contém somente um morador idoso. Isso pode ser o principal motivo da variação em Cp.

O habitante em Rc2 é uma idosa com capacidades de morar sozinha, mas frequentemente recebe visita, durante algumas horas do dia (não sendo habitual a visita pernoitar). São parentes, especialmente os(as) netos(as) que moram relativamente próximo, conforme relatado pelos próprios familiares. Desse modo, os maiores valores de Cp encontrados para esse domicílio, considerando apenas um morador, apresenta uma realidade diferente da de domicílios com mais moradores, podendo ser o Cp encontrado em Rc1 mais próximo da realidade da maioria das residências, por causa da regularidade da quantidade de pessoas diariamente no domicílio.

Nesse sentido, a variação em Rc2, de 25,30 L/hab.dia ($\Delta Cp = Cp_{08/09/24} - Cp_{04/07/24}$), sugere que o domicílio pode ter tido mais pessoas por mais tempo, não somente um habitante. Além do mais, é possível inferir que ocorreu ausência de pessoas por alguns dias, demonstrado pelo baixo valor de Cp obtido no período de 12 de junho a 4 de julho (7,04 L/hab.dia).

Na literatura, há valores de Cp tanto estimados quanto medidos para a zona rural. Pires (2012), também utilizando

hidrômetro, identificou Cp de 9,90 L/hab.dia, valor superior ao menor valor encontrado no presente estudo, de 7,04 L/hab.dia. Com o objetivo de dimensionar um projeto de afastamento de Cp para domicílios de comunidades rurais, Santos Junior (2019) utilizou estimativa de Cp de 33,0 L/hab.dia, muito próximo ao maior valor encontrado neste trabalho de 32,35 L/hab.dia.

Coelho, Reinhardt e Araújo (2018), mediante as faturas mensais de consumo de água no assentamento da reforma agrária 25 de Maio no Ceará (Brasil), adotaram Cp de 13,10 L/hab.dia como estimativa de produção de esgoto para o dimensionamento de fossa verde, com base no consumo de água de 50 L/hab.dia e coeficiente de retorno de 26%. Esse Cp tem diferença de apenas 0,35 L/hab.dia, em comparação à média obtida em Rc1 (12,66 L/hab.dia).

Os valores de Cp para a zona rural, sejam eles medidos, sejam estimados, podem ser diferentes daqueles utilizados para o contexto urbano, por causa principalmente da regularidade no abastecimento. Bastos (2013), comparando índices *per capita* de água e de esgoto doméstico, identificou, por meio de medidores, Cp de 51,5 L/hab.dia.

A utilização de dados estimados e até medidos de uma região A podem sub ou superestimar projetos para uma região B, caso não se tenha valores reais da região em que se deseja implementar determinada solução de saneamento ambiental.

O Cp de 51,5 L/hab.dia utilizado por Bastos (2013) estaria superestimado e o valor de 9,9 L/hab.dia de Pires (2012) ficaria subestimado para ambos os domicílios deste estudo, mesmo considerando a capacidade convencional e econômica do vaso sanitário, de 6 L por descarga. A sub ou superestimação de parâmetros de projetos pode inutilizar a infraestrutura projetada ou até mesmo resultar em gastos desnecessários de recursos humanos e materiais. Por isso, é importante usar dados condizentes com a realidade do local; se possível, devem-se utilizar dados provenientes de uma monitoração.

A determinação de Cp de um período curto de monitoramento também pode gerar dados não representativos, passíveis de sub ou superestimação do valor médio obtido. Em intervalos curtos, torna-se difícil mensurar as condições adversas que podem surgir ao longo do tempo, como sazonalidades e a presença ou ausência dos moradores nas residências. Esse último aspecto está relacionado a fatores como eventos comemorativos, feriados, férias escolares ou de trabalho, passeios, deslocamentos para a cidade e recebimento de visitas. Além do mais, ao se tratar de comportamentos humanos, um período de análise mais longo permite o retorno à naturalidade do cotidiano, resultando em dados mais consistentes. Em contrapartida, análises realizadas em intervalos curtos podem ser influenciadas por comportamentos involuntariamente diferentes do habitual, introduzindo vieses nos resultados.

Nesse sentido, outros fatores podem contribuir para a obtenção de Cp consistentes para a área que se deseja estudar, como:

- bom funcionamento dos medidores (em geral, hidrômetros ultrassônicos são mais adequados em comparação aos velocimétricos ou volumétricos, quando a qualidade da água é comprometida em função do excesso de partículas, por exemplo);
- vaso sanitário defeituoso;
- abastecimento de água e quantidade de moradores;
- entre outros.

A escolha do período de seca para a realização das medições, embora tenha permitido avaliar a demanda de água pelos aparelhos sanitários em condições de sua menor disponibilidade, pode ter influenciado os resultados de Cp. A escassez de água é um problema recorrente em várias comunidades rurais, o que leva à redução do seu consumo e ao armazenamento em recipientes como bombonas. Como consequência, as descargas sanitárias são realizadas com o uso de balde de água. Em períodos de chuva, é esperado aumento no consumo de água, o que poderia elevar o Cp. Assim, ao planejar o monitoramento de Cp em contextos rurais, é fundamental considerar esses aspectos. Portanto, estudos futuros podem investigar a variação sazonal de Cp para obter compreensão mais completa do consumo de água nessas comunidades. Igualmente, é essencial conhecer a qualidade da água disponível no abastecimento para melhor direcionar sobretudo o tipo de medidor a ser utilizado.

CONCLUSÕES

Com base neste trabalho, concluiu-se com relação à contribuição *per capita* de Cp que:

- é de fundamental importância a determinação precisa de Cp para garantir menor gasto em tecnologias para o tratamento de esgoto doméstico;
- a variação de Cp para distintas localidades pode variar dependendo dos fatores locais e individuais;
- valores estimados aumentam o risco de subdimensionamentos ou superdimensionamentos dos projetos;
- a utilização de medidores apropriados, além da consideração de características socioculturais, mostrou-se fundamental para a obtenção de dados precisos.

Por causa das lacunas de informações sobre Cp para áreas rurais, este estudo pode fornecer importantes subsídios para o desenvolvimento de dados mais realistas, essenciais para o sucesso de projetos de saneamento básico, especialmente em regiões carentes dessa política pública. Sugere-se que futuras medições envolvam uma amostra maior de residências, além da consideração de variáveis ambientais para melhor obtenção de Cp que refletem a realidade local.

REFERÊNCIAS

- BASTOS, M.M.A. *Opções tecnológicas para conservação de água e redução de esgoto doméstico em um edifício residencial dotada de sistema de reuso de água cinza*. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2013.
- BRASIL. Decreto nº 8.750. Institui o Conselho Nacional dos Povos e Comunidades Tradicionais. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, 2016. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/decreto/d8750.htm. Acesso em: 6 nov. 2024.
- BRASIL. *Lei Federal nº 14.026, de 15 de julho de 2020*. Atualiza o marco legal do saneamento básico [...]. Brasília, 2020. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/>. Acesso em: 6 nov. 2024.
- COELHO, C.F.; REINHARDT, H.; ARAÚJO, J.C. Fossa verde como componente de saneamento rural para a região semiárida do Brasil. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 23, n. 4, p. 801-810, 2018. <https://doi.org/10.1590/S1413-41522018170077>
- COSTA, H.C.; MARCUZZO, F.F.N.; FERREIRA, O.M.; ANDRADE, R.A. Espacialização e sazonalidade da precipitação pluviométrica do estado de Goiás e Distrito Federal. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v.5, n.1, p. 87-100, 2012. <https://doi.org/10.26848/rbgf.v5i1.232785>
- FUNDAÇÃO CULTURAL PALMARES (FCP). *Comunidades remanescentes de quilombos (CRQ's)*. Brasil: FCP, 2019. Disponível em: <http://www.palmares.gov.br/comunidades-remanescentes-de-quilomboscrqs>. Acesso em: 16 out. 2024.
- KIHILA, J.M.; BALENGAYABO, J.G. Adaptable improved onsite wastewater treatment systems for urban settlements in developing countries. *Cogent Environmental Science*, v. 6, n. 1, 1823633, 2020. <https://doi.org/10.1080/23311843.2020.1823633>
- KUAI, W.; LI, H.-Y.; GAO, Y.; YANG, B.; ZHANG, C.-X.; XU, Y.; ZHENG, X.-Q. Environmental risk and influencing factors of effluent from three-compartment septic tanks. *Journal of Agro-Environmental Science*, v. 40, n. 5, p. 1051-1061, 2021.
- ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). *Água*. ONU, 2023.
- PAGOTTO, V.; SCALIZE, P.S.; FIACCADORI, F.; GUIMARÃES, R.A.; BAUMANN, S. R. *Análise situacional dos dados clínicos da população de comunidades rurais e tradicionais do Estado de Goiás*. 2019. Goiânia: Cegraf, 2022.
- PIRES, F.J. *Construção participativa de sistemas de tratamento de esgoto doméstico no assentamento rural Olga Benário - MG*. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2012.
- ROSE, C.; PARKER, A.; JEFFERSON, B.; CARTMELL, E. The characterization of feces and urine: a review of the literature to inform advanced treatment technology. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, v. 45, n. 17, p. 1827-1879, 2015. <https://doi.org/10.1080/10643389.2014.1000761>
- SANTOS JUNIOR, E.L. *Tecnologia alternativa para tratamento seletivo dos resíduos provenientes da bacia sanitária em comunidades rurais*. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo, 2019.
- SCALIZE, P.S. (Org.). *Diagnóstico técnico participativo da comunidade de Porto Leucádio, São Luiz do Norte, Goiás*, 2019. Goiânia: Cegraf UFG, 2020a. Disponível em: https://sanrural.ufg.br/wp-content/uploads/2022/02/DTP_PORTO_LEUCAUDIO.pdf. Acesso em: 23 dez. 2024.
- SCALIZE, P.S. (Org.). *Diagnóstico técnico participativo da comunidade Rafael Machado, Niquelândia, Goiás*, 2019. Goiânia: Cegraf UFG, 2020b. Disponível em: https://sanrural.ufg.br/wp-content/uploads/2022/07/DTP_RAFAEL_MACHADO_Final.pdf. Acesso em: 23 dez. 2024.
- SILVA, A.C. *Variáveis ambientais que se relacionam a criadouros de Aedes aegypti e ocorrência de doenças arbovirais*. Mestrado (Dissertação) - Universidade Federal de Goiás, 2022. Disponível em: <https://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/12552>. Acesso em: 11 nov. 2024.
- SILVA, A.C.; SCALIZE, P.S. Environmental variables related to *Aedes aegypti* breeding spots and the occurrence of arbovirus diseases. *Sustainability*, v.15, n.10, p.8148, 2023. <https://doi.org/10.3390/su15108148>
- SILVA, F.A.M.; ASSAD, E.D.; EVANGELISTA, B.A. Caracterização climática do bioma cerrado. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). *Cerrado: ecologia e flora*. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. p. 69-88. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/570911/2/CERRADO-Ecologia-e-flora-VOL-1.pdf>. Acesso em: 7 nov. 2024.
- VALE, G.B.; RUGGERI JÚNIOR, H.C.; SCALIZE, P.S. Service and precariousness of sanitary sewage in rural communities in the state of Goiás, Brazil. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 27, n. 6, p. 10671075, 2022. <https://doi.org/10.1590/S1413-415220220160>
- WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO); UNITED NATIONS CHILDREN'S FUND (UNICEF). *Progress on household drinking water, sanitation and hygiene 2000-2020: five years into the SDGs*. WHO, 2021.

