

## O DIREITO À ÁGUA E AS DESIGUALDADES DE ACESSO: UM METODOLOGIA DE DELINEAMENTO APLICADA NO ESTADO DE SÃO PAULO

Fernanda Santos Mota de Jesus [1], Javier Tomasella [2], Antonio Miguel Vieira Monteiro [3]  
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)  
(fernanda.jesus@inpe.br)

### RESUMO

O acesso a água potável, segura e acessível, é reconhecido como um direito humano. A segurança hídrica do abastecimento humano pode ser comprometida pelas desigualdades de acesso. O acesso a água é usualmente analisado através de indicadores de cobertura de atendimento, seja por serviços de saneamento, captações de água subterrânea ou pluvial pelos domicílios, que não permite avaliar as desigualdades na sua distribuição. A pesquisa objetivou estudar as desigualdades de acesso à água no Estado de São Paulo através de indicadores: índice de Gini adaptado e Razão 80/20. Os municípios de Nova Campina e Barra do Turvo apresentaram maiores valores do índice de Gini adaptado, acima de 0,3. Já Barra do Turvo, Iaras e Avaí apresentaram maiores valores do Razão 80/20, com os 20% dos moradores com maiores rendas *per capita* possuindo o dobro de acesso em relação aos 20% com menores rendas *per capita*.

**Palavras-chave:** Direito a Água, Acesso, Desigualdades, Indicadores.

### ABSTRACT

Access to safe and accessible drinking water is recognized as a human right. Water security to human supply can be compromised by access inequalities. Human water access is usually analyzed through service coverage indicators, groundwater wells or rainwater harvesting, which does not allow evaluating inequalities. The research aimed to study water supply inequalities in São Paulo State by the indicators: adapted Gini index and Ratio 80/20. The Nova Campina and Barra do Turvo cities presented the highest values of adapted Gini index, above 0.3. Barra do Turvo, Iaras and Avaí resulted the highest values of Ratio 80/20, with 20% of residents with higher per capita income having twice access compared to 20% lower per capita income residents.

**Keywords:** Water Human Right, Access, Inequalities, Indicators.

## Introdução

As mudanças climáticas podem afetar significativamente os ciclos hidrológicos, sua variabilidade e a severidade e frequência dos eventos extremos (IPCC, 2021). Nos cenários dos impactos aos recursos hídricos no Brasil, pesquisas indicam para variabilidade na precipitação, com intensificação dos períodos secos, e na disponibilidade hídrica superficial (MARENGO *et al.*, 2016; MMA, 2016; ALVES *et al.*, 2021). A Região Sudeste foi apontada por pesquisas como altamente vulnerável às mudanças climáticas, considerando-se os impactos nos recursos hídricos (BICUDO *et al.*, 2015; SOUSA Jr. *et al.*, 2016).

Levando-se em consideração essas alterações na disponibilidade e qualidade dos recursos hídricos, as adaptações às mudanças climáticas devem englobar os serviços de saneamento (HELLER *et al.*, 2020). A garantia da oferta de água para o abastecimento humano é uma questão de segurança hídrica. Sadoff *et al.* (2015) identificaram que a maior parcela dos impactos econômicos da insegurança hídrica no Brasil é devido ao abastecimento de água e saneamento inadequados. Gain *et al.* (2016) afirmam que no Brasil as fragilidades quanto à segurança hídrica se devem à falta de acesso a água potável e saneamento, dentre outros fatores.

A água potável em quantidade e qualidade para as necessidades básicas é um direito de todos (ONU, 1977, 1992, 2010, 2015). O reconhecimento formal do direito à água como essencial para plena consolidação dos direitos humanos ocorreu na Resolução da Assembleia Geral da ONU A/RES/64/292 em 2010 (ONU, 2010). O acesso universal e equitativo da água potável, segura e acessível economicamente para todos está nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável – ODS para 2030 (ONU, 2015).

A escassez de água é considerada um dos riscos globais mais importantes para a sociedade. A limitação física da quantidade de água potável não é o problema central da escassez hídrica, mas a raiz encontra-se na pobreza e desigualdades de acesso (ONU, 2006). Os direitos de acesso à água, conforme preconizam os ODS, exigem um longo caminho na redução das desigualdades (ONU, 2019).

Tradicionalmente, o acesso à água é medido através da porcentagem da população que tem acesso ao serviço de abastecimento de água, mas que é insuficiente para analisar as desigualdades associadas (MORALES-NOVELO *et al.*, 2018). As médias de abastecimento

de água podem ocultar estas diferenças (ONU, 2019). Com base no exposto, a pesquisa objetiva avaliar as desigualdades de acesso a água no Estado de São Paulo.

## Metodologia

A fim de analisar as desigualdades de acesso à água foram aplicados índices de desigualdade adaptados, sendo eles: índice de Gini e Razão 80/20. Os dados de entrada foram de domicílios dos setores censitários do Censo de 2010. É importante ressaltar que as formas de abastecimento consideradas no Censo de 2010 são: rede geral de distribuição, poço ou nascente na propriedade, e água de chuva armazenada em cisterna. Então, para o presente estudo, essas mesmas formas de acesso foram englobadas, sem considerar aspectos quantitativos e qualitativos.

A taxa de acesso a água de cada setor censitário ( $t_{\text{água}}$ ) foi obtida pela razão da somatória da quantidade de moradores em domicílios particulares permanentes com abastecimento de água através da rede geral de distribuição ( $p_{\text{rede}}$ ), de poço ou nascente na propriedade ( $p_{\text{poço}}$ ) e de cisterna ( $p_{\text{cisterna}}$ ), e a quantidade total de moradores em domicílios particulares permanentes ( $p$ ) conforme Equação 1.

$$t_{\text{água}} = \frac{p_{\text{rede}} + p_{\text{poço}} + p_{\text{cisterna}}}{p} \quad (1)$$

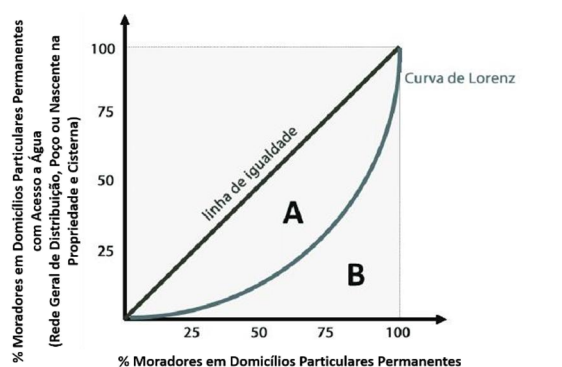
O indicador de acesso a água (IAA) para cada município foi calculado através da média ponderada dos valores das taxas de acesso a água dos setores censitários, considerando-se o número de moradores em domicílios particulares permanentes conforme Equação 2, sendo  $n$  a quantidade de setores censitários.

$$IAA = \frac{\sum_{i=1}^n (t_{\text{água}_i} \times p_i)}{\sum_{i=1}^n (p_i)} \quad (2)$$

Para obter a desigualdade de acesso a água adaptou-se o índice de Gini, calculado a partir da curva de Lorenz, conforme Figura 1. A curva de Lorenz adaptada foi elaborada

para cada município plotando-se dados de todos os setores censitários com auxílio do *software* RStudio.

Figura 01 – Curva de Lorenz adaptada.



Fonte: elaboração própria.

E o índice de Gini adaptado para água ( $G_{\text{água}}$ ) para cada município foi calculado conforme Equação 3, sendo  $p_{\text{água}}$  a quantidade de moradores em domicílios particulares permanentes com abastecimento de água (rede geral, poço ou nascente na propriedade e cisterna).

$$G_{\text{água}} = 1 - \sum_{i=1}^n (p_i - p_{i-1}) (p_{\text{água}_i} + p_{\text{água}_{i-1}}) \quad (3)$$

Para avaliar a desigualdade de acesso da água considerando-se a renda, foi utilizado o indicador “Razão 80/20” ( $R_{80/20}$ ). O cálculo consiste no quociente entre as médias ponderadas ( $M_p$ ) de acesso a água dos domicílios particulares permanentes que representam 20% dos moradores com maior renda média *per capita* (1º quintil representado por  $Q_{1/5}$ ) e os 20% mais desfavoráveis economicamente (5º quintil representado por  $Q_{5/5}$ ) conforme Equação 4.

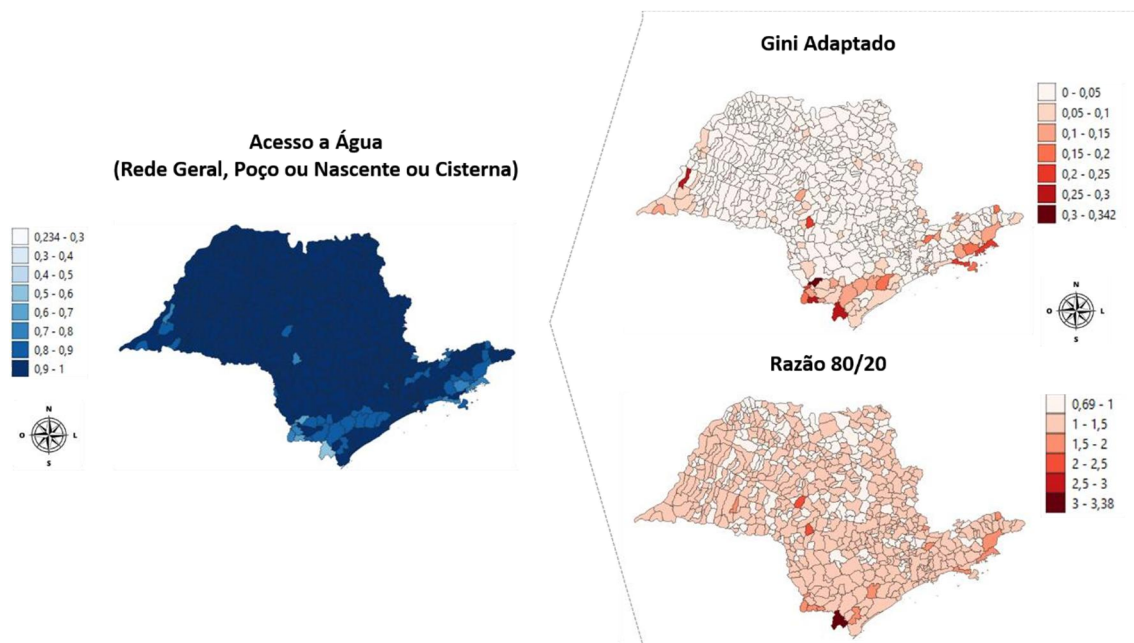
$$R_{80/20} = \frac{M_{p_{Q_{5/5}}}}{M_{p_{Q_{1/5}}}} \quad (4)$$

As métricas utilizadas para avaliação do setor de saneamento devem ser desagregadas espacialmente para prover uma visão mais clara da distribuição dos serviços (CAROLINI E RAMAN, 2021). Sendo assim, utilizou-se do *software* de geoprocessamento QGIS para apresentação dos resultados em mapas, como subsídio a melhor compreensão da distribuição espacial do acesso a água.

## Resultados e discussão

Na Figura 2 estão apresentados os resultados em mapas dos indicadores de acesso à água nas formas de rede geral de distribuição, poço ou nascente na propriedade, e cisterna (IAA), Gini adaptado ( $G_{\text{água}}$ ) e Razão 80/20 ( $R_{80/20}$ ). É perceptível que a utilização de indicadores de desigualdade de acesso, adaptados para abastecimento de água, apresentam desigualdades que não são passíveis de visualização utilizando-se somente dados de cobertura de acesso a água.

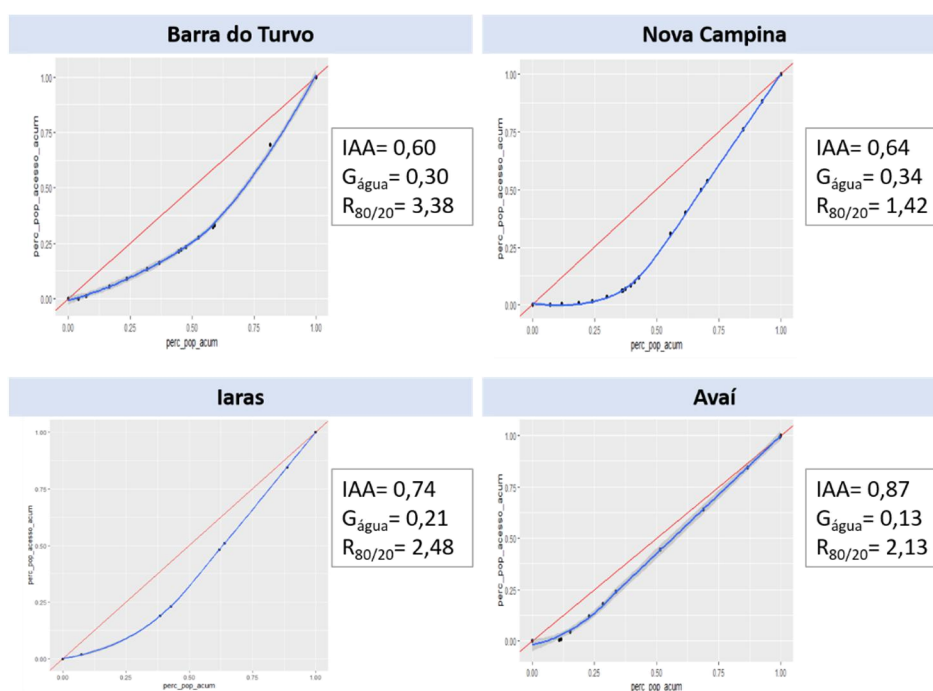
Figura 02 – Resultados IAA,  $G_{\text{água}}$  e  $R_{80/20}$ .



Os municípios de Nova Campina e Barra do Turvo foram os que apresentaram maiores valores do índice de Gini adaptado, com valores acima de 0,3; ou seja, mais desiguais na distribuição do acesso a água pelo território. Já os municípios de Barra do Turvo, Iaras e Avai

apresentaram maiores valores do  $R_{80/20}$ , com os moradores que representam 20% dos domicílios com maiores rendas *per capita* possuindo o dobro de taxa de acesso a água em relação aos 20% com menores rendas *per capita*. Vale ressaltar que o município de Avaí apresenta valor acima de 85% no acesso a água considerando-se média municipal. Os gráficos das curvas de Lorenz estão apresentados na Figura 3.

Figura 03 – Exemplos de gráficos da curva de Lorenz adaptada e resultados IAA,  $G_{\text{água}}$  e  $R_{80/20}$ .



Várias outras observações foram possíveis de serem realizadas com o cruzamento destes indicadores, e os mais discrepantes foram relatados acima. A capital do Estado de São Paulo apresentou bons valores para os indicadores: IAA= 0,99;  $G_{\text{água}}$ = 0,01 e  $R_{80/20}$ = 1,03. Recomenda-se o aprofundamento do estudo para o município de São Paulo, realizando-se a análise por zonas geográficas, distritos ou subprefeituras para melhor compreensão da distribuição do acesso a água. Também se sugere a análise de outras variáveis relacionadas abastecimento de água (população, perfil município, informações sobre prestadores de serviços de saneamento, etc.), a fim observar possíveis relações com a constatação de que os menores valores dos indicadores estão concentrados nas regiões sul e litorânea do Estado de São Paulo.

## Considerações finais

Para que os ODS em relação aos direitos de acesso à água sejam alcançados, é importante a utilização de métricas de avaliação e monitoramento que representem não somente a cobertura do abastecimento, mas também as desigualdades na sua distribuição. Com o trabalho foi possível observar que índices de desigualdades podem ser adaptados para serviços de saneamento para melhor compreensão em nível municipal com base em dados domiciliares em setores censitários. A utilização desses indicadores pode servir como ferramenta aos tomadores de decisão a fim de priorizar ações que ampliem o pleno direito a água potável a todos munícipes. Como o último Censo brasileiro foi realizado em 2010, os dados estão defasados, ressaltando a importância da sua atualização já que foi postergada para 2022 devido questões políticas e pandemia mundial.

## 6. Referências

ALVES, L. M.; CHADWICK, R.; MOISE, A.; BROWN, J.; MARENGO, J. A. Assessment of rainfall variability and future change in Brazil across multiple timescales. **International Journal of Climatology**, v. 41, n. S1, p. E1875–E1888, 2021.

BICUDO, C. E. M.; NOBRE, C. A.; TUCCI, C.; DALBERSON, D.; ASSAD, E.; BARBOSA, F.; KELMAN, J.; TUNDISI, J. G.; MARENGO, J.; ROSA, L. P. Carta de São Paulo - Recursos Hídricos no Sudeste: Segurança, Soluções, Impactos e Riscos. **Revista USP**, v. 106, p. 11–20, 2015.

CAROLINI, G. Y.; RAMAN, P. Why Detailing Spatial Equity Matters in Water and Sanitation Evaluations. **Journal of the American Planning Association**, v. 87, n. 1, p. 101–107, 2 jan. 2021.

GAIN, A. K.; GIUPPONI, C.; WADA, Y. Measuring global water security towards sustainable development goals. **Environmental Research Letters**, v. 11, 13p., 2016.

HELLER, L.; DE ALBUQUERQUE, C.; ROAF, V.; JIMÉNEZ, A. Overview of 12 Years of Special Rapporteurs on the Human Rights to Water and Sanitation: Looking Forward to Future Challenges. **Water**, v. 12, n. 9, p. 2598, 17 set. 2020.

IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change. **Climate Change 2021: The Physical Science Basis**. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the

Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, 2021. Disponível em: [ipcc.ch/report/sixth-assessment-reportworking-group-i/](http://ipcc.ch/report/sixth-assessment-reportworking-group-i/). Acesso em: 29 out. 2021.

MARENGO, J. A.; TOMASELLA, J.; NOBRE, C. A. Climate Change and Water Resources. In: **Waters of Brazil**. Suíça: Springer International Publishing, 2016. p. 171–186.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA. **Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima. Estratégias Setoriais e Temáticas**. Brasília: 2016. Disponível em: [https://www4.unfccc.int/sites/NAPC/Documents/Parties/Brazil/Brazil%20PNA\\_%20Volume%202.pdf](https://www4.unfccc.int/sites/NAPC/Documents/Parties/Brazil/Brazil%20PNA_%20Volume%202.pdf). Acesso em: 29 out. 2021.

MORALES-NOVELO, J. A.; RODRÍGUEZ-TAPIA, L.; REVOLLO-FERNÁNDEZ, D. A. Inequality in access to drinking water and subsidies between low and high income households in Mexico City. **Water (Switzerland)**, v. 10, n. 8, p. 1–16, 2018.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS – ONU. **Mar del Plata Report**. 1977. Disponível em: <https://digitallibrary.un.org/record/724642?ln=en>. Acesso em: 29 out. 2021.

\_\_\_\_\_. **Relatório do Desenvolvimento Humano 2006 - RESUMO A água para lá da escassez: poder, pobreza e a crise mundial da água**. 50 p. Disponível em: [hdr.undp.org/sites/default/files/hdr2006\\_portuguese\\_summary.pdf](http://hdr.undp.org/sites/default/files/hdr2006_portuguese_summary.pdf). Acesso em: 29 out. 2021.

\_\_\_\_\_. **Relatório do Desenvolvimento Humano 2019 - Além do rendimento , além das médias, além do presente**. 362 p. Disponível em: [http://hdr.undp.org/sites/default/files/hdr\\_2019\\_pt.pdf](http://hdr.undp.org/sites/default/files/hdr_2019_pt.pdf) >. Acesso em: 29 out. 2021.

\_\_\_\_\_. **Resolution 64/292**. The human right to water and sanitation. General Assembly. 2010. Disponível em: [undocs.org/pdf?symbol=en/a/res/64/292](http://undocs.org/pdf?symbol=en/a/res/64/292)>. Acesso em: 29 out. 2021.

\_\_\_\_\_. **Resolution 70/1**. Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. 2015. Disponível em: [https://www.un.org/en/development/desa/population/migration/generalassembly/docs/globalcompact/A\\_RES\\_70\\_1\\_E.pdf](https://www.un.org/en/development/desa/population/migration/generalassembly/docs/globalcompact/A_RES_70_1_E.pdf) >. Acesso em: 29 out. 2021.

\_\_\_\_\_. **The Dublin Statement on Water and Sustainable Development**. 1992. Disponível em: <http://www.un-documents.net/h2o-dub.htm>>. Acesso em: 29 out. 2021.

SADOFF, C. W.; HALL, J. W.; GREY, D.; AERTS, J. C. J. H.; AIT-KADI, M.; BROWN, C.; COX, A.; DADSON, S.; GARRICK, D.; KELMAN, J.; MCCORNICK, P.; RINGLER, C.; ROSEGRANT, M.; WHITTINGTON, D.; WIBERG, D. **Securing Water, Sustaining Growth: Report of the GWP/OECD Task Force on Water Security and Sustainable Growth**. UK: University of Oxford, 2015. 180 p. Disponível em: <https://www.gwp.org/globalassets/global/about-gwp/publications/the-global-dialogue/securing-watersustaining-growth.pdf>>. Acesso em: 29 out. 2021.



SOUSA JÚNIOR, W.; BALDWIN, C.; CAMKIN, J.; FIDELMAN, P.; SILVA, O.; NETO, S.; SMITH, T. F. Water: Drought, crisis and governance in australia and brazil. **Water (Switzerland)**, v. 8, n. 11, p. 1–21, 2016.

---

[1] Mestre, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), [fernanda.jesus@inpe.br](mailto:fernanda.jesus@inpe.br)

[2] Doutor, Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (CEMADEN),  
[javier.tomasella@cemaden.gov.br](mailto:javier.tomasella@cemaden.gov.br)

[3] Doutor, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), [miguel.monteiro@inpe.br](mailto:miguel.monteiro@inpe.br)