



## ARTIGO

# MUNDO DESCONECTADO E INVISÍVEL: DESAFIOS E OPORTUNIDADES DE PESQUISA PARA MITIGAR A DESIGUALDADE DIGITAL

POR

Weverton Cordeiro

[weverton.cordeiro@inf.ufrgs.br](mailto:weverton.cordeiro@inf.ufrgs.br)

**D**e acordo com o Censo IBGE 2022, 28,2 milhões de brasileiros não têm acesso à Internet<sup>1</sup>, e quase um milhão de brasileiros não têm acesso à energia elétrica (USP, 2022). Esses números, infelizmente, refletem internamente um problema persistente no restante do mundo. Em plena era digital, cerca de 675 milhões de pessoas ainda vivem sem eletricidade<sup>2</sup>, 2,7 bilhões sem Internet<sup>3</sup> e dois terços das crianças em idade esco-

lar não tem acesso à Internet em casa<sup>4</sup>. Apesar de significativos, esses números não revelam um outro problema sério e igualmente importante: a existência de um “mundo desconectado e invisível”, que engloba uma parcela significativa da população mundial que não é capaz de alcançar uma conectividade significativa (NIC.Br, 2024). Esse conceito, que se refere à capacidade do indivíduo em alcançar benefícios pessoais e oportunidades decorrentes do acesso à Internet, abrange aspectos como qualidade do acesso, dispositivos disponíveis para uso e habilidades digitais. Por exemplo, a falta de acessibilidade em websites, apps, etc., muitas vezes priva pessoas

1 <https://www.infomoney.com.br/consumo/282-milhoes-de-brasileiros-nao-tem-acesso-a-internet-diz-ibge/>

2 <https://noticias.uol.com.br/colunas/jamil-chade/2023/06/06/em-plena-era-digital-675-milhoes-de-pessoas-ainda-vivem-sem-eletricidade.htm>

3 <https://gizmodo.uol.com.br/crescimento-da-internet-desacelera-e-mais-de-27-bilhoes-estao-sem-acesso/>

4 <https://www.unicef.org/brazil/comunicados-de-imprensa/dois-tercos-das-criancas-em-idade-escolar-no-mundo-nao-tem-acesso-a-internet>

com necessidades especiais do direito a participar plenamente no mundo digital (Bentley et al., 2024). Mesmo pessoas que têm um smartphone às vezes são incapazes de acessar a Internet por falta de eletricidade ou cobertura de rede celular, ou porque a interface não atende às necessidades particulares dessas pessoas.

Esses exemplos, que afetam desde o acesso a serviços básicos de saúde, educação, cultura e cidadania e comprometem o desenvolvimento econômico e social, impõem um grande desafio multidisciplinar para desenvolver soluções computacionais – a partir de avanços em áreas como Interface Humano-Computador, Engenharia de Software, Redes de Computadores, entre outros – para promover a conectividade significativa da população.

### **Como Definir Esse Mundo Desconectado e Invisível?**

O fenômeno da exclusão digital, que leva à existência de um mundo desconectado e invisível, é referenciado e estudado pelo menos desde a década de 90, com os anos 2000 testemunhando o surgimento de uma pesquisa interdisciplinar focada nos aspectos tecnológicos, psicológicos, sociológicos, econômicos, e educacionais relacionados (Van Dick, 2017). Em resumo, a exclusão digital descreve a lacuna existente entre pessoas que possuem níveis satisfatórios de acesso a tecnologias digitais (incluindo aqui as capacidades econômicas para adquiri-las) bem como as habilidades para usar essas tecnologias efetivamente, em contraste às pessoas que possuem acesso limitado e habilida-

des digitais reduzidas (Lythreatis et al., 2022).

**O que esse mundo engloba?** Para além de classificar as pessoas entre as que possuem e não possuem acesso a tecnologias digitais, esse mundo compreende pessoas que, embora tenham acesso, são excluídas de uma vida plenamente digital por fatores diversos. Por exemplo, Sin et al. (2021) recentemente definiram o conceito de “marginalização pelo projeto digital”, que se refere a decisões de projeto de interfaces de software (incluindo aqui apps de smartphones) que ativamente criam barreiras para certos grupos de usuários em usufruírem de serviços on-line. Um exemplo bastante debatido recentemente é o de cardápios digitais em restaurantes<sup>5</sup>, que pode criar dificuldades de acesso para alguns grupos de pessoas. Essas barreiras podem ter consequências diversas, como perda de acesso de qualidade a serviços digitais, aumento de estigma social (Caldeira et al., 2022), menor auto-estima, entre outros.

**Por que esse mundo existe (e persiste)?** De acordo com Myrdal (1968), as próprias desigualdades econômicas regionais podem representar obstáculos ao progresso econômico (a pobreza se torna sua própria causa). Da mesma forma, pode-se argumentar que o mundo desconectado e invisível se retroalimenta, impedindo que muitos indivíduos possam se integrar a uma sociedade digital devido ao contexto social, cultural, econômico, em um momento em que tanto serviços quanto oportunidades consistentemente migram

<sup>5</sup> <https://g1.globo.com/jornal-hoje/noticia/2023/05/12/cardapio-digital-atraves-de-qr-code-divide-opinioes-e-gera-debate-ate-em-casas-legislativas-do-ri-e-mg-.ghtml>

para o mundo digital. Assim, aspectos como baixa renda familiar, lacunas educacionais, infraestrutura deficiente, limitações de acesso a dispositivos, e ausência de políticas públicas mais efetivas contribuem tanto para marginalizar digitalmente diversos grupos sociais, como também pode impedir indivíduos desses grupos possam alcançar individualmente a conectividade significativa.

**Qual o impacto desse mundo para a sociedade?** Há diversos estudos que mapeiam os efeitos prejudiciais da marginalização digital nas mais variadas dimensões. Em termos econômicos, um estudo do Google e da consultoria McKinsey revelou i) que o brasileiro domina apenas o básico na Internet, ii) que quanto maior a renda, melhor a qualidade do acesso e as oportunidades que a pessoa tem acesso e iii) que maior maturidade digital invariavelmente levaria a maior produtividade e menor desemprego<sup>6</sup>. Portanto, além de prejudicar no acesso à informação e a serviços básicos, a falta de letramento digital da população representa uma amarra ao desenvolvimento econômico social, impedindo a geração coletiva de riqueza e de bem-estar social.

## **Áreas Habilitadoras, Desafios e Oportunidades**

A Computação tem muito a contribuir com soluções para mitigar, reduzir e mesmo prevenir a marginalização digital via esforço multidisciplinar, com desafios científicos e tecnológicos em áreas habilitadoras, discutidas de forma não exaus-

<sup>6</sup> <https://oglobo.globo.com/economia/inclusao-digital-pode-engordar-pib-em-us-70-bilhoes-23550013>

tiva a seguir:

### **Interação Humano-Computador (IHC).**

Sin et al. (2021) argumentam que muitos serviços essenciais estão migrando para o ambiente digital e que certas populações estão sendo excluídas neste processo. Essa marginalização ocorre, entre outros, devido a decisões de projeto que não levam em consideração as situações socioeconômicas, culturais, físicas e mentais da diversidade da população alvo dos serviços. O design inclusivo tem sido uma abordagem na indústria para o desenvolvimento de interfaces que levem em consideração a diversidade humana.

**Engenharia de Software.** Assim como em IHC, uma ampla literatura tem reconhecido há tempos na disciplina de Engenharia de Software que o projeto de software deve abordar as diversas necessidades dos usuários (Paiva et al., 2021). Aqui, pode-se vislumbrar diversas preocupações, como i) desenvolvimento de sistemas energeticamente eficientes (para uso em comunidades com acesso dificultado à energia elétrica), ii) desenvolvimento de software que garanta a evolução dos serviços sem constantes atualizações de hardware (que acabe limitando o acesso de populações mais carentes com dispositivos mais antigos) e iii) processos de atualização de software que considerem o levantamento de requisitos e implementação cientes dos grupos populacionais alvos dos softwares.

**Redes de Computadores.** Embora o acesso universal à Internet seja um direito humano fundamental (UN, 2011), vários desafios nos mantêm longe de fornecer

acesso facilitado, tanto para populações isoladas tecnologicamente como para regiões mais carentes. Várias iniciativas públicas e privadas visam mitigar esses desafios, apesar dos desafios ambientais, sociais e econômicos que implicam em altos custos de capital e custeio de infraestrutura de rede. Aqui, a principal direção de pesquisa é como desenvolver soluções tecnológicas que possam permitir a conexão à Internet em locais sem cobertura de rede celular e mesmo de energia elétrica, para um público sem condições de custear serviços via satélite – por ex., na região Amazônica, onde zerar a exclusão digital ainda é um desafio<sup>7</sup>.

**Inteligência Artificial.** IA apresenta grandes promessas na revolução ao acesso à informação, aprendizado personalizado, oportunidades de trabalho, etc. (Božić, 2023). Com a revolução em andamento da IA e a emergência de plataformas como ChatGPT, há uma grande preocupação sobre o surgimento de um AI-divide (exclusão digital promovida

pela inteligência artificial) (Bentley et al., 2024). O temor é que alguns grupos possam ter maior acesso às vantagens proporcionadas pela IA, enquanto outros grupos estarão mais vulneráveis ou terão acesso a menos oportunidades. Além de maior investigação sobre o impacto de IA em populações menos favorecidas, vislumbra-se a necessidade de desenvolvimento de educação e treinamento em IA, promoção de diversidade e inclusão em IA, etc. (Farahani e Ghasemi, 2024).

**Cibersegurança.** Com a maior adoção de serviços on-line, incluindo serviços financeiros, cria-se um ambiente propício para crimes cibernéticos contra populações mais vulneráveis, as quais acabam (in)voluntariamente se excluindo do ambiente digital por receio de golpes, etc. (Holgersson et al., 2021). Assim, os desafios em cibersegurança vão desde o letramento e alfabetização digital, a compreensão das necessidades específicas dos grupos mais vulneráveis, desenvolvimento de ferramentas de segurança com interfaces simplificadas e análise de riscos específicos para grupos marginalizados.

---

<sup>7</sup> <https://www.oliberal.com/economia/mais-que-dobra-o-numero-de-locais-rurais-com-cobertura-total-de-internet-no-para-1.600970>

## Referências

1. BENTLEY, Sarah V. et al. The digital divide in action: how experiences of digital technology shape future relationships with artificial intelligence. *AI and Ethics*, p. 1-15, 2024.
2. BOŽIĆ, Velibor. Artificial intelligence as the reason and the solution of digital divide. *Language Education and Technology*, v. 3, n. 2, 2023.
3. CALDEIRA, Clara; NURAIN, Novia; CONNELLY, Kay. "I hope I never need one": Unpacking Stigma in Aging in Place Technology. In: *Proceedings of the 2022 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. 2022. p. 1-12.
4. FARAHANI, Milad; GHASEMI, Ghazal. Artificial intelligence and inequality: Challenges and opportunities. *International Journal on Innovative Education*, v. 9, p. 78-99, 2024.
5. HOLGERSSON, Jesper; KÄVRESTAD, Joakim; NOHLBERG, Marcus. Cybersecurity and Digital Exclusion of Seniors: What Do They Fear?. In: *International Symposium on Human Aspects of Information Security and Assurance*. Cham: Springer International Publishing, 2021. p. 12-21.
6. LYTHREATIS, Sophie; SINGH, Sanjay Kumar; EL-KASSAR, Abdul-Nasser. The digital divide: A review and future research agenda. *Technological Forecasting and Social Change*, v. 175, p. 121359, 2022.
7. MYRDAL, Gunnar. Teoria econômica das regiões. Saga, 1968. Disponível em: <<https://institutomyrdal.wordpress.com/wp-content/uploads/2015/03/teoria-econoc3b4mica-das-regic3b5es-subdesenvolvidas.pdf>>. Acesso em: Dezembro, 2024.
8. CONECTIVIDADE SIGNIFICATIVA: propostas para medição e o retrato da população no Brasil. Comitê Gestor da Internet no Brasil – CGI.br São Paulo 2024. Disponível em: <[https://cetic.br/media/docs/publicacoes/7/20240415183307/estudos\\_setoriais-conectividade\\_significativa.pdf](https://cetic.br/media/docs/publicacoes/7/20240415183307/estudos_setoriais-conectividade_significativa.pdf)>. Acesso em: Dezembro, 2024.
9. PAIVA, Débora Maria Barroso; FREIRE, André Pimenta; DE MATTOS FORTES, Renata Pontin. Accessibility and software engineering processes: A systematic literature review. *Journal of Systems and Software*, v. 171, p. 110819, 2021.
10. SIN, Jaisie et al. Digital design marginalization: New perspectives on designing inclusive interfaces. In: *Proceedings of the 2021 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. 2021. p. 1-11.
11. UNITED NATIONS. Promotion and protection of all human rights, civil, political, economic, social and cultural rights, including the right to development. United Nations: General Assembly. UN Digital Library, A/HRC/17/27, 2011.
12. VAN DIJK, J. A. G. M. Digital divide: Impact of access. *The international encyclopedia of media effects*, v. 1, p. 1-11, 2017.



**WEVERTON CORDEIRO** é nascido e criado em Itaituba, Pará, região Amazônica, e conhece por experiência própria os desafios de acesso à energia elétrica e internet em regiões mais remotas do interior do país. É Doutor em Ciência da Computação (UFRGS, 2024). Desde 2017 é Professor Adjunto na UFRGS. É bolsista de Produtividade em Pesquisa nível 2 do CNPq. Atuou como general co-chair do SBRC 2019 e como TPC co-chair do SBSeg 2023. Será organizador geral do CSBC 2026 juntamente com Prof. Alberto Schaeffer-Filho.