

DOI: <https://doi.org/10.36470/famen.2026.r7a15>

Recebido em: 12/05/2026

Aceito em: 27/05/2026

**JUSTIÇA DIGITAL E O “HIATO DE PERMANÊNCIA”: EXCLUSÃO CONECTIVA  
E MARGINALIZAÇÃO TERRITORIAL NA CAATINGA BRASILEIRA**

**DIGITAL JUSTICE AND THE “PERMANENCE GAP”: CONNECTIVE  
EXCLUSION AND TERRITORIAL MARGINALIZATION IN THE BRAZILIAN  
CAATINGA**

**Rodrigo Almeida Ferreira**

Orcid: <https://orcid.org/0009-0006-2981-080X>

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4046981926205857>

Mestrando em Dinâmicas de Desenvolvimento do Semiárido

Universidade Federal do Vale do São Francisco, Brasil

E-mail: [rodrigo.almeida@discente.univasf.edu.br](mailto:rodrigo.almeida@discente.univasf.edu.br)

**Pedro Paulo da Cunha**

Orcid: <https://orcid.org/0009-0006-8010-0862>

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1225409965908965>

Mestrando em Dinâmicas de Desenvolvimento do Semiárido

Universidade Federal do Vale do São Francisco, Brasil

E-mail: [pedro.paulo@discente.univasf.edu.br](mailto:pedro.paulo@discente.univasf.edu.br)

**Fernando Pereira Coelho**

Orcid: <https://orcid.org/0009-0006-1500-0371>

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3932083021692066>

Mestre Dinâmicas de Desenvolvimento do Semiárido

Universidade Federal do Vale do São Francisco, Brasil

E-mail: [xfernandopereira.pt@gmail.com](mailto:xfernandopereira.pt@gmail.com)

**Cláudio Alberto de Sá Quirino**

Orcid: <https://orcid.org/0009-0005-0226-3212>

Lattes: <https://lattes.cnpq.br/7400995401567977>

Titulação: Mestre em Administração Pública

Universidade Federal do Vale do São Francisco, Brasil

E-mail: [claudioquirino86@gmail.com](mailto:claudioquirino86@gmail.com)

**RESUMO**

A exclusão conectiva em áreas rurais da Caatinga brasileira tornou-se um dos principais

desafios contemporâneos para a cidadania digital, a permanência educacional e o desenvolvimento territorial no semiárido. Embora o avanço das tecnologias digitais tenha ampliado a centralidade da conectividade na vida social, persistem desigualdades infraestruturais que mantêm populações rurais parcialmente excluídas das redes de informação, serviços e oportunidades. Este estudo teve como objetivo analisar como as barreiras estruturais de conectividade na Caatinga se relacionam à marginalização territorial e à fragilização da cidadania conectiva. Metodologicamente, desenvolveu-se uma revisão integrativa de literatura, realizada entre outubro de 2025 e abril de 2026, em bases nacionais e internacionais. Inicialmente, foram identificadas 720 referências, submetidas a procedimentos de triagem, elegibilidade e análise temática, resultando em um corpus final fechado de 23 estudos. Os resultados evidenciaram que a precariedade conectiva no semiárido está associada à concentração territorial dos investimentos, à insuficiência das políticas públicas universalizantes, às limitações do capital cultural digital e à sobreposição entre vulnerabilidade social e exclusão infraestrutural. A discussão permitiu consolidar os conceitos de “vazio conectivo”, “assimetria geográfica” e “hiato de permanência” como categorias analíticas capazes de explicar como a ausência de conectividade compromete projetos de vida, permanência territorial e participação cidadã das juventudes rurais. Conclui-se que a inclusão digital no semiárido exige políticas territorializadas, articuladas às especificidades sociotécnicas da Caatinga e orientadas pela perspectiva da justiça territorial.

**Palavras-chave:** Ruralidades; necropolítica tecnológica; infraestrutura digital; Semiárido; permanência territorial.

## ABSTRACT

Connective exclusion in rural areas of the Brazilian Caatinga has become one of the main contemporary challenges for digital citizenship, educational permanence, and territorial development in the semi-arid region. Although the expansion of digital technologies has increased the centrality of connectivity in social life, infrastructural inequalities persist and keep rural populations partially excluded from networks of information, services, and opportunities. This study aimed to analyze how structural connectivity barriers in the Caatinga are related to territorial marginalization and the weakening of connective citizenship. Methodologically, an integrative literature review was conducted between October 2025 and April 2026 using national and international databases. Initially, 720 references were identified and submitted to screening, eligibility, and thematic analysis procedures, resulting in a final closed corpus of 23 studies. The findings revealed that connective precariousness in the semi-arid region is associated with the territorial concentration of investments, the insufficiency of universalizing public policies, the limitations of digital cultural capital, and the overlap between social vulnerability and infrastructural exclusion. The discussion enabled the consolidation of the concepts of “connective void,” “geographical asymmetry,” and “permanence gap” as analytical categories capable of explaining how the absence of connectivity compromises life projects, territorial permanence, and citizen participation among rural youth. The study concludes that digital inclusion in the semi-arid region requires territorialized policies aligned with the sociotechnical specificities of the Caatinga and guided by the perspective of territorial justice.

**Keywords:** Ruralities; technological necropolitics; digital infrastructure; Semi-arid region; territorial permanence.

## 1 INTRODUÇÃO

A expansão das tecnologias digitais redefiniu formas de integração econômica, educacional e política, embora sua distribuição permaneça desigual em territórios rurais periféricos. No Brasil, a Caatinga representa uma das expressões mais evidentes dessa assimetria, resultado de modelos históricos de desenvolvimento seletivo que mantêm o semiárido à margem das redes técnicas e informacionais.

A interpretação do semiárido como espaço naturalmente deficitário obscureceu fatores políticos e institucionais responsáveis pela permanência das desigualdades regionais. As diferenças entre áreas integradas à agricultura irrigada e territórios submetidos à precarização infraestrutural demonstram que os processos de exclusão decorrem da distribuição desigual de investimentos, tecnologias e políticas públicas (Brandão; Rist, 2020).

Nesse cenário, a exclusão digital ultrapassa a ausência de internet e compromete acesso à educação, serviços públicos e oportunidades econômicas. A fragilidade conectiva limita estratégias de desenvolvimento sustentável e gestão do conhecimento no Nordeste semiárido (Brito *et al.*, 2019). Simultaneamente, debates sobre sustentabilidade territorial revelam que infraestrutura e governança permanecem distribuídas de forma desigual na Caatinga (Arcoverde *et al.*, 2023). As iniciativas de inclusão energética e adaptação climática reforçam que desenvolvimento regional e infraestrutura digital constituem dimensões interdependentes (Nobre *et al.*, 2019).

Diante disso, este estudo utiliza o conceito de “vazio conectivo” para designar a insuficiência estrutural de integração digital capaz de restringir cidadania e permanência social no campo. A desigualdade territorial no semiárido acompanha padrões históricos de concentração infraestrutural e seletividade política. Em municípios rurais dispersos, a precariedade dos serviços públicos se articula à baixa presença de redes técnicas, ampliando vulnerabilidades sociais.

As dinâmicas da agricultura irrigada demonstram que a modernização territorial ocorre

de forma desigual, beneficiando áreas específicas enquanto outras permanecem submetidas à precariedade infraestrutural (Hagel *et al.*, 2019). Déficits históricos de saneamento rural reforçam que a exclusão digital integra um quadro mais amplo de desigualdade territorial (Rodrigues *et al.*, 2022).

Embora políticas públicas tenham ampliado a interiorização educacional e social, persistem limites relacionados à dispersão geográfica e à insuficiência conectiva (Soares; Gomes, 2024). Nesse contexto, emerge o conceito de “assimetria geográfica”, entendido como a distribuição desigual das condições de acesso à conectividade em territórios historicamente marginalizados.

A digitalização educacional ampliou a dependência das tecnologias de informação nos processos de ensino e aprendizagem. Entretanto, em áreas rurais do semiárido, a precariedade conectiva compromete a continuidade educacional, sobretudo entre jovens submetidos à vulnerabilidade social. A pandemia de COVID-19 evidenciou essas desigualdades em municípios interiorizados e pequenas cidades brasileiras (Pontarolo *et al.*, 2023).

Apesar dos avanços nas políticas educacionais, persistem barreiras relacionadas à desigualdade digital e à insuficiência tecnológica nas regiões rurais (Zapata *et al.*, 2021). Os impactos da exclusão conectiva extrapolam o desempenho escolar e afetam trajetórias formativas, mobilidade social e vínculos territoriais das juventudes rurais.

Nesse sentido, o estudo propõe o conceito de “hiato de permanência”, entendido como a ruptura progressiva das condições educacionais e sociotécnicas necessárias para a permanência das populações jovens em seus territórios de origem. Este artigo analisa, por meio de revisão integrativa da literatura, como a exclusão conectiva em áreas rurais da Caatinga brasileira se relaciona às desigualdades territoriais, às limitações das políticas públicas e à fragilização da cidadania digital no semiárido.

Parte-se do entendimento de que a conectividade constitui infraestrutura estratégica para inclusão social, permanência educacional e desenvolvimento regional. Assim, a pesquisa busca compreender como as barreiras estruturais de conectividade impactam a cidadania digital, a permanência educacional e a inclusão territorial das populações rurais semiáridas.

## 2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

### 2.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Este estudo foi delineado como uma Revisão Integrativa de Literatura, método adequado para reunir, examinar e sintetizar criticamente conhecimentos produzidos em diferentes campos disciplinares sobre um fenômeno complexo. A escolha por esse desenho metodológico justifica-se pela própria natureza do objeto investigado, uma vez que a exclusão conectiva na Caatinga brasileira envolve dimensões territoriais, educacionais, infraestruturais, sociotécnicas e político-institucionais que não poderiam ser suficientemente apreendidas por uma revisão estritamente setorial.

A revisão integrativa permite a incorporação de estudos teóricos, empíricos e aplicados, favorecendo a construção de uma síntese interpretativa capaz de identificar lacunas, convergências, tensões conceituais e possibilidades de avanço teórico. Conforme Souza, Silva e Carvalho (2010), esse tipo de revisão possibilita organizar o conhecimento disponível de modo sistemático, ampliando a compreensão de problemas relevantes para a prática científica e social. Em perspectiva complementar, Whittemore e Knafl (2005) destacam que a revisão integrativa exige rigor na definição do problema, na busca, na avaliação e na análise dos estudos, evitando sínteses meramente descritivas. Torracó (2005), por sua vez, enfatiza que revisões integrativas de qualidade devem transcender a simples agregação de resultados, produzindo novos enquadramentos conceituais e contribuições teóricas.

A pesquisa possui natureza qualitativa, analítico-interpretativa e crítico-sintética. Não se pretendeu quantificar a produção científica sobre conectividade no semiárido, mas compreender como diferentes estudos permitem problematizar a relação entre infraestrutura digital, desigualdade territorial, cidadania e permanência educacional. Assim, a revisão foi orientada por uma lógica de integração teórica, buscando articular evidências dispersas em torno de três eixos analíticos previamente definidos: infraestrutura crítica, capital cultural digital e necropolítica tecnológica.

## 2.2 ESTRATÉGIA DE BUSCA E BASES DE DADOS

A pesquisa bibliográfica foi realizada entre outubro de 2025 e abril de 2026, com buscas sistemáticas em cinco fontes: Web of Science, Scopus, SciELO, IEEE Xplore e Google Scholar. A seleção dessas bases procurou contemplar tanto a literatura científica internacional indexada quanto produções nacionais e documentos de maior aderência ao contexto brasileiro. A inclusão da IEEE Xplore justificou-se pela necessidade de captar estudos associados à dimensão tecnológica da infraestrutura conectiva, enquanto o Google Scholar foi utilizado de modo complementar para rastrear literatura cinzenta qualificada e publicações potencialmente relevantes não recuperadas nas bases tradicionais.

O recorte temporal adotado compreendeu os últimos dez anos, com atenção especial a estudos relacionados à expansão das infraestruturas digitais, às políticas públicas territoriais, à conectividade rural e aos impactos educacionais da desigualdade tecnológica. Esse intervalo foi considerado pertinente por abranger transformações recentes associadas à ampliação das redes móveis, à digitalização de serviços públicos, ao ensino remoto emergencial e aos debates sobre inclusão digital em áreas rurais dispersas.

A estratégia de busca combinou descritores em português e inglês, articulados por operadores booleanos. Foram utilizados os seguintes termos principais: “exclusão digital” OR “digital divide”; “Caatinga” OR “semiárido” OR “semi-arid”; “políticas públicas” OR “public policy”; “educação rural” OR “rural education”; “infraestrutura digital” OR “digital infrastructure”; “conectividade rural” OR “rural connectivity”; “desigualdade territorial” OR “territorial inequality”. As combinações foram adaptadas às especificidades de cada base, preservando a coerência semântica da busca.

Ao todo, foram identificadas inicialmente 720 referências. Esse conjunto preliminar incluiu artigos científicos, capítulos, relatórios técnicos e documentos institucionais potencialmente relacionados ao semiárido, à infraestrutura, às políticas públicas e à inclusão sociotécnica. Após a remoção de duplicidades e a aplicação dos critérios de elegibilidade, os estudos remanescentes foram submetidos a triagem por título, resumo e palavras-chave, seguida de leitura integral dos textos considerados compatíveis com a problemática da revisão.

## 2.3 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO

Os critérios de elegibilidade foram definidos com o objetivo de preservar aderência temática, consistência territorial e pertinência analítica em relação ao problema de pesquisa. Buscou-se evitar tanto a dispersão excessiva do corpus quanto a inclusão de estudos genericamente associados à exclusão digital, mas sem relação substantiva com ruralidades, semiárido, Caatinga ou políticas públicas territorializadas.

Foram adotados como critérios de inclusão:

- estudos publicados nos últimos dez anos;
- produções relacionadas ao semiárido brasileiro, à Caatinga ou a territórios rurais com características socioespaciais comparáveis;
- pesquisas que abordassem infraestrutura, políticas públicas, desenvolvimento territorial, educação rural, tecnologias sociais, conectividade, energia, saneamento ou vulnerabilidade socioeconômica;
- estudos empíricos, teóricos ou metodológicos com contribuição direta para a compreensão da exclusão conectiva e da cidadania digital em contextos rurais dispersos;
- publicações em português, inglês ou espanhol;
- textos com acesso ao resumo e às informações bibliográficas essenciais.

Foram definidos como critérios de exclusão:

- estudos exclusivamente urbanos, sem aderência ao contexto rural ou territorial semiárido;
- publicações centradas em tecnologias digitais sem relação com desigualdade, infraestrutura, educação, políticas públicas ou desenvolvimento regional;
- textos opinativos, ensaísticos ou jornalísticos sem base acadêmica ou institucional verificável;
- estudos duplicados entre bases;
- produções anteriores ao recorte temporal definido, salvo quando integrantes do núcleo metodológico de revisão integrativa;
- publicações sem acesso a informações suficientes para avaliação de pertinência;

- trabalhos que tratassem genericamente de inclusão digital sem conexão analítica com território, ruralidade ou cidadania.

## 2.4 PROCESSO DE SELEÇÃO E ANÁLISE DOS ESTUDOS

O processo de seleção foi conduzido em etapas sucessivas, inspiradas na lógica de transparência do protocolo PRISMA, adaptado às especificidades da revisão integrativa. Inicialmente, as 720 referências recuperadas nas bases foram organizadas em planilha de controle bibliográfico, com registro de autoria, ano, título, periódico ou fonte, base de recuperação, palavras-chave e resumo. Em seguida, realizou-se a remoção de duplicidades e a triagem preliminar por título e resumo.

Na etapa de triagem, foram excluídos estudos sem aderência territorial, produções exclusivamente urbanas, textos voltados a tecnologias digitais sem conexão com desigualdade social ou infraestrutura pública e documentos sem relação direta com o semiárido ou com ruralidades dispersas. Os estudos potencialmente elegíveis foram submetidos à leitura integral, buscando verificar sua contribuição para os eixos analíticos do artigo.

A elegibilidade final considerou a capacidade de cada estudo contribuir para a compreensão das relações entre conectividade, infraestrutura crítica, políticas públicas, educação rural, vulnerabilidade social e permanência territorial. Esse procedimento permitiu organizar o corpus em categorias temáticas, evitando uma revisão meramente enumerativa. A análise privilegiou a identificação de padrões interpretativos, lacunas conceituais e articulações entre diferentes dimensões da exclusão conectiva.

A leitura analítica foi orientada por três eixos principais. O primeiro, infraestrutura crítica, reuniu estudos sobre redes técnicas, energia, saneamento, gestão hídrica, territorialidade e acesso desigual a serviços. O segundo, capital cultural digital, concentrou pesquisas relacionadas à educação, apropriação tecnológica, desigualdade de capacidades e mediação institucional. O terceiro, necropolítica tecnológica, foi utilizado como eixo crítico-interpretativo para compreender como a ausência persistente de conectividade pode operar como mecanismo de exclusão da cidadania, restringindo direitos e oportunidades em territórios historicamente marginalizados.

A categorização temática não foi tratada como simples classificação documental, mas como procedimento interpretativo voltado à construção de síntese teórica. Nesse sentido, a revisão integrativa permitiu articular evidências dispersas e propor os conceitos de “vazio conectivo”, “assimetria geográfica” e “hiato de permanência” como categorias analíticas emergentes. Tais categorias foram elaboradas a partir da convergência entre os achados do corpus e a problemática do estudo, preservando coerência entre método, objeto e contribuição epistemológica.

A sistematização metodológica apresentada na Tabela 1 sintetiza os principais procedimentos operacionais adotados na revisão integrativa, abrangendo as bases consultadas, os descritores utilizados, os critérios de elegibilidade e as etapas de seleção dos estudos. A organização dessas informações busca assegurar transparência, rastreabilidade e rigor analítico ao processo investigativo, permitindo visualizar de forma integrada o percurso metodológico desenvolvido entre outubro de 2025 e abril de 2026.

**Tabela 1** - Protocolo metodológico da revisão integrativa

<b>Etapas metodológicas</b>	<b>Procedimentos adotados</b>	<b>Especificações operacionais</b>	<b>Resultados obtidos</b>
Bases de dados consultadas	Levantamento bibliográfico sistemático em bases multidisciplinares e tecnológicas	Web of Science; Scopus; SciELO; IEEE Xplore; Google Scholar	Ampliação da cobertura temática e territorial da revisão
Estratégia de busca	Utilização de descritores em português e inglês combinados por operadores booleanos	“Exclusão digital” OR “digital divide”; “Caatinga” OR “semiárido”; “políticas públicas” OR “public policy”; “educação rural” OR “rural education”	Recuperação inicial de 720 referências
Recorte temporal e territorial	Delimitação temporal e temática da revisão	Estudos publicados entre 2015 e 2025 com foco no semiárido brasileiro e ruralidades dispersas	Refinamento da aderência temática do corpus
Crítérios de inclusão	Seleção de estudos alinhados ao objeto da pesquisa	Estudos sobre conectividade rural, infraestrutura digital, educação, políticas públicas, desenvolvimento regional e vulnerabilidade territorial	Consolidação do corpus analítico
Crítérios de exclusão	Remoção de estudos sem aderência temática ou territorial	Exclusão de pesquisas urbanas, duplicadas, ensaísticas ou sem relação com semiárido e desigualdade conectiva	Redução de inconsistências analíticas

Processo de triagem e elegibilidade	Leitura de títulos, resumos e textos completos	Aplicação adaptada da lógica PRISMA para identificação, triagem, elegibilidade e inclusão final	Organização sistemática dos estudos selecionados
Estratégia analítica	Construção interpretativa por eixos temáticos	Infraestrutura crítica; capital cultural digital; necropolítica tecnológica	Elaboração das categorias “vazio conectivo”, “assimetria geográfica” e “hiato de permanência”

**Fonte:** Elaborado pelos autores (2026).

Os procedimentos sintetizados na Tabela 1 evidenciam a preocupação em garantir consistência metodológica e coerência epistemológica ao desenvolvimento da revisão integrativa. A combinação entre critérios rigorosos de seleção, diversidade de bases de dados e categorização temática permitiu construir um corpus analítico alinhado à complexidade sociotécnica da exclusão conectiva no semiárido brasileiro. Desse modo, a metodologia adotada não apenas sistematizou a produção científica existente, mas também favoreceu a construção interpretativa das categorias centrais propostas pelo estudo, fortalecendo a articulação entre infraestrutura, cidadania digital e permanência territorial.

### **3 INFRAESTRUTURA CRÍTICA E VAZIO CONECTIVO NO SEMIÁRIDO**

#### **3.1 GEOGRAFIA DA CONECTIVIDADE E BARREIRAS TERRITORIAIS**

A distribuição desigual das infraestruturas digitais no semiárido brasileiro não pode ser compreendida apenas como consequência de limitações técnicas ou demográficas. A conectividade no território da Caatinga é condicionada por uma combinação complexa entre dispersão populacional, baixa densidade econômica, fragilidade logística e seletividade histórica dos investimentos públicos e privados. Nessas áreas, o custo operacional da chamada “última milha” torna-se significativamente mais elevado, reduzindo o interesse de operadoras em expandir redes de telecomunicações para comunidades rurais dispersas.

As características geoambientais do Nordeste semiárido intensificam esse cenário. A variabilidade climática, a irregularidade hídrica e a distribuição fragmentada das populações rurais produzem desafios permanentes para a implementação de infraestruturas técnicas

integradas. Estudos de modelagem geoespacial demonstram que áreas submetidas a condições severas de aridez tendem a apresentar maiores fragilidades socioambientais e menor densidade infraestrutural, sobretudo em municípios interiorizados (Silva *et al.*, 2024). A relação entre aridez territorial e precarização infraestrutural evidencia que a exclusão digital não ocorre isoladamente, mas se articula a padrões mais amplos de vulnerabilidade regional.

A precariedade da infraestrutura pública em municípios remotos do semiárido também afeta a capacidade de acesso a serviços especializados, inclusive nas áreas de saúde e assistência social. Ao analisar municípios rurais remotos da região semiárida brasileira, Almeida *et al.* (2021, p. 2) afirmam que “geographic isolation and difficulties in transportation remain important barriers to access”. Embora o estudo esteja centrado na provisão de cuidado especializado, seus resultados revelam limitações estruturais mais amplas relacionadas à integração territorial e à circulação de serviços em áreas rurais dispersas.

A exclusão conectiva manifesta-se, portanto, como parte de uma infraestrutura pública fragmentada. Déficits históricos de saneamento básico, abastecimento hídrico e serviços urbanos reforçam a permanência de desigualdades territoriais persistentes no semiárido (Rodrigues *et al.*, 2022). A insuficiência de políticas integradas faz com que comunidades rurais convivam simultaneamente com ausência de água tratada, baixa cobertura energética e conectividade precária, produzindo múltiplas camadas de vulnerabilidade.

Sob outra perspectiva, os impactos ambientais associados à degradação das Caatingas também interferem na capacidade de sustentação territorial das populações rurais. Pacheco e Santos (2019, p. 258) observam que “environmental degradation directly affects the quality of life of local populations”, especialmente em áreas submetidas à exploração intensiva e à ausência de planejamento territorial. Nesse contexto, a conectividade digital não pode ser dissociada das condições ambientais e infraestruturais que moldam o cotidiano das populações semiáridas.

A expansão das redes digitais brasileiras permanece concentrada em espaços economicamente dinâmicos, reforçando processos históricos de centralização do desenvolvimento. Em consequência, vastas áreas da Caatinga permanecem inseridas de forma periférica na geografia da informação, submetidas ao que este estudo denomina “vazio conectivo”. Trata-se de uma condição estrutural marcada pela insuficiência de redes técnicas

capazes de assegurar participação plena em sistemas digitais de educação, trabalho, cidadania e acesso a serviços públicos.

### **3.2 INFRAESTRUTURAS SELETIVAS E DESIGUALDADE REGIONAL**

As políticas de universalização tecnológica implementadas no Brasil nas últimas décadas foram estruturadas sob uma lógica predominantemente homogênea, frequentemente desconsiderando as especificidades territoriais do semiárido. A adoção de modelos centralizados de expansão infraestrutural produziu avanços importantes em áreas urbanas e corredores economicamente estratégicos, mas revelou baixa capacidade de adaptação às realidades rurais dispersas da Caatinga.

A própria discussão sobre sustentabilidade territorial no Cerrado e na Caatinga demonstra que os desafios relacionados ao desenvolvimento regional exigem abordagens integradas entre água, energia, alimentação e infraestrutura (Arcoverde *et al.*, 2023). Contudo, a distribuição desigual desses recursos reforça padrões históricos de concentração espacial. Em muitos casos, políticas públicas concebidas sob parâmetros nacionais desconsideram as condições geográficas, econômicas e sociais das populações semiáridas, reproduzindo soluções padronizadas em territórios profundamente heterogêneos.

A dinâmica agrícola do semiárido nordestino evidencia com clareza esse processo de modernização seletiva. Tritsch *et al.* (2025) identificam que os investimentos produtivos permanecem concentrados em polos específicos de agricultura irrigada, enquanto extensas áreas rurais seguem submetidas à precarização dos serviços públicos e à baixa densidade infraestrutural. Esse padrão reforça a formação de enclaves de modernização tecnológica cercados por territórios estruturalmente marginalizados.

A expansão energética recente no semiárido brasileiro também revela contradições importantes. Apesar do potencial estratégico das smart grids solares como instrumento de inclusão econômica e adaptação climática, os benefícios dessas iniciativas permanecem distribuídos de maneira desigual (Nobre *et al.*, 2019). Os autores ressaltam que a transição energética no Nordeste semiárido exige políticas territorialmente sensíveis, capazes de integrar inovação tecnológica e justiça social. Sem essa articulação, a modernização energética corre o

risco de reproduzir exclusões já existentes no acesso à infraestrutura digital.

As desigualdades regionais tornam-se ainda mais evidentes quando observadas sob a ótica das populações rurais familiares. O perfil socioeconômico dos agricultores brasileiros revela forte incidência de baixa renda, fragilidade produtiva e limitação de acesso a serviços técnicos em regiões semiáridas (Dias *et al.*, 2022). Nesses territórios, a exclusão conectiva amplia obstáculos históricos de acesso à informação, crédito, assistência técnica e oportunidades educacionais.

O semiárido brasileiro passa, assim, a ocupar uma condição de periferia infraestrutural dentro da própria sociedade em rede. Não se trata apenas da ausência de sinal de internet, mas da reprodução de uma geografia desigual do desenvolvimento, na qual determinados territórios permanecem parcialmente desconectados das dinâmicas contemporâneas de circulação de conhecimento, serviços e oportunidades econômicas.

### **3.3 TECNOLOGIAS SOCIAIS E ALTERNATIVAS DE INCLUSÃO TERRITORIAL**

Embora a precariedade infraestrutural permaneça como elemento central das desigualdades no semiárido, diferentes experiências demonstram que soluções territorializadas e tecnologias sociais adaptativas podem ampliar capacidades locais de resiliência e inclusão sociotécnica. Nesse contexto, o debate sobre conectividade rural exige superar abordagens exclusivamente centralizadas, incorporando estratégias descentralizadas capazes de dialogar com as especificidades ambientais e sociais da Caatinga.

As experiências de gestão inteligente da água no semiárido nordestino ilustram como tecnologias adaptadas às condições locais podem fortalecer a autonomia comunitária. Gnadlinger (2020, p. 208) afirma que “rainwater harvesting technologies increase drought resilience in rural communities”, sobretudo em áreas submetidas à irregularidade climática. Embora voltadas à gestão hídrica, tais iniciativas revelam um princípio relevante para a inclusão digital: a necessidade de soluções construídas a partir das realidades territoriais e não apenas da reprodução de modelos urbanos de infraestrutura.

A discussão sobre inovação frugal também oferece contribuições importantes para compreender alternativas de inclusão no semiárido brasileiro. Estudos recentes identificam

potencial significativo para o desenvolvimento de soluções de baixo custo, elevada adaptabilidade e forte aderência às necessidades locais (Moreira *et al.*, 2024). Em contextos marcados por restrições econômicas e fragilidade logística, estratégias tecnológicas descentralizadas podem representar caminhos mais viáveis do que grandes projetos concentradores de infraestrutura.

A circulação e apropriação de tecnologias sociais dependem igualmente da atuação de agentes locais de mediação técnica e institucional. Ao analisarem extensionistas rurais brasileiros, Marques *et al.* (2024) observaram que o conhecimento sobre tecnologias sociais permanece desigual, variando conforme capacitação técnica, suporte institucional e integração territorial. Isso demonstra que inclusão sociotécnica não depende exclusivamente da presença física da infraestrutura, mas também da capacidade social de apropriação das tecnologias disponíveis.

A gestão do conhecimento voltada ao desenvolvimento sustentável do semiárido reforça essa perspectiva ao destacar que processos colaborativos e territorializados tendem a produzir respostas mais consistentes às vulnerabilidades regionais (Brito *et al.*, 2019). A inclusão digital, nesse sentido, não deve ser interpretada apenas como expansão quantitativa de cobertura de rede, mas como construção de capacidades locais de acesso, uso e permanência sociotécnica.

As experiências analisadas nesta seção indicam que o enfrentamento do “vazio conectivo” exige políticas públicas capazes de articular infraestrutura, territorialidade, inovação social e participação comunitária. Modelos homogêneos de expansão tecnológica tendem a reproduzir desigualdades históricas quando aplicados em territórios marcados por dispersão populacional, baixa densidade econômica e fragilidade infraestrutural. Em contrapartida, soluções adaptativas e descentralizadas apresentam maior potencial de aderência às especificidades do semiárido brasileiro.

A compreensão das limitações estruturais da conectividade no semiárido exige uma abordagem multidimensional, capaz de integrar fatores geográficos, econômicos, institucionais e tecnológicos. Nesse sentido, a Tabela 2 sistematiza os principais obstáculos identificados na literatura analisada, evidenciando como diferentes camadas de precarização territorial se articulam na produção do “vazio conectivo” na Caatinga brasileira. A organização das categorias busca demonstrar que a exclusão digital rural não constitui um fenômeno isolado,

mas expressão de desigualdades históricas que atravessam infraestrutura, políticas públicas e acesso a serviços essenciais.

**Tabela 2 -** Barreiras estruturais à inclusão digital na Caatinga

<b>Categoria de barreira</b>	<b>Características principais</b>	<b>Impactos sobre a conectividade</b>	<b>Consequências sociais associadas</b>	<b>Referências</b>
Barreiras geográficas	Dispersão populacional, relevo irregular, longas distâncias e baixa densidade territorial	Elevado custo de implantação da última milha e baixa cobertura de rede	Isolamento territorial e restrição de acesso a serviços digitais	Silva <i>et al.</i> (2024); Almeida <i>et al.</i> (2021)
Barreiras econômicas	Baixa renda rural, desigualdade regional e fragilidade produtiva	Redução da capacidade de contratação de serviços e aquisição de equipamentos	Ampliação da exclusão digital e limitação de oportunidades educacionais e econômicas	Dias <i>et al.</i> (2022); Hagel <i>et al.</i> (2019)
Barreiras institucionais	Políticas públicas homogêneas e baixa territorialização das ações governamentais	Expansão desigual da infraestrutura e descontinuidade de programas	Fragilidade da cidadania digital e dependência de centros urbanos	Soares e Gomes (2024); Arcoverde <i>et al.</i> (2023)
Barreiras tecnológicas	Infraestrutura precária, baixa qualidade do sinal e limitada integração energética	Instabilidade de conexão e baixa capacidade operacional das redes	Dificuldade de acesso à educação remota, telemedicina e serviços públicos digitais	Nobre <i>et al.</i> (2019); Rodrigues <i>et al.</i> (2022)
Barreiras sociotécnicas	Limitações de letramento digital e baixa apropriação tecnológica	Uso restrito das ferramentas digitais disponíveis	Vulnerabilidade informacional e enfraquecimento da permanência territorial	Brito <i>et al.</i> (2019); Marques <i>et al.</i> (2024)

**Fonte:** Elaborado pelos autores (2026).

Distribuição desigual das infraestruturas técnicas evidencia que a exclusão conectiva no semiárido não pode ser reduzida a um problema estritamente tecnológico. Fragilidades históricas relacionadas ao saneamento, à energia, à mobilidade territorial e à renda rural produzem condições estruturais que dificultam a consolidação de políticas digitais universalizantes. Pesquisas sobre ruralidades semiáridas mostram que limitações infraestruturais tendem a se acumular em territórios já marcados por vulnerabilidade social, reforçando ciclos persistentes de marginalização territorial (Rodrigues *et al.*, 2022; Dias *et al.*, 2022).

Persistência dessas barreiras também revela a insuficiência de modelos centralizados de modernização tecnológica aplicados ao semiárido brasileiro. Mesmo iniciativas voltadas à

inovação energética e ao desenvolvimento regional permanecem frequentemente concentradas em polos específicos de investimento, produzindo áreas desconectadas das principais dinâmicas de circulação informacional e acesso a serviços públicos digitais (Nobre *et al.*, 2019). Nesse contexto, o “vazio conectivo” emerge como expressão territorial de desigualdades infraestruturais mais amplas, afetando diretamente educação, cidadania e permanência social das populações rurais da Caatinga.

## **4 CAPITAL CULTURAL DIGITAL E FRAGILIZAÇÃO DA CIDADANIA CONECTIVA**

### **4.1 LETRAMENTO DIGITAL E EXCLUSÃO FUNCIONAL**

Expansão quantitativa das tecnologias digitais não significa, necessariamente, democratização efetiva do acesso ao conhecimento e à cidadania conectiva. Em territórios rurais do semiárido brasileiro, a precariedade da infraestrutura frequentemente se combina à limitação do capital cultural digital, produzindo formas de exclusão funcional nas quais indivíduos possuem acesso parcial às tecnologias, mas não dispõem de condições materiais, técnicas ou educacionais para utilizá-las de maneira plena.

Essa problemática tornou-se particularmente evidente durante a pandemia de COVID-19, período em que plataformas digitais passaram a mediar atividades educacionais, administrativas e institucionais em praticamente todos os níveis. Estudo realizado sobre os impactos da pandemia em universidades localizadas em pequenas cidades brasileiras demonstrou que estudantes residentes em áreas periféricas enfrentaram dificuldades relacionadas não apenas à conectividade, mas também à adaptação tecnológica e às desigualdades de acesso a recursos digitais (Pontarolo *et al.*, 2023). Em muitos casos, a simples disponibilidade de plataformas remotas não foi suficiente para garantir continuidade educacional efetiva.

Limitações de infraestrutura coexistem com fragilidades formativas historicamente acumuladas nas áreas rurais do semiárido. Políticas educacionais recentes ampliaram indicadores de acesso, porém permanecem condicionadas por profundas desigualdades

territoriais e tecnológicas. Segundo Zapata *et al.* (2021, p. 18), “regional inequalities remain a major challenge for educational equity in Brazil”, especialmente em contextos marcados por vulnerabilidade social e baixa capacidade institucional. Tal cenário evidencia que a exclusão digital não decorre apenas da ausência física de conexão, mas também da distribuição desigual de competências sociotécnicas necessárias para a apropriação das tecnologias.

As discussões sobre democratização socioespacial das políticas públicas no semiárido reforçam essa interpretação ao demonstrar que a interiorização educacional nem sempre foi acompanhada por investimentos equivalentes em infraestrutura conectiva e formação tecnológica (Soares; Gomes, 2024). Em consequência, estudantes e comunidades rurais permanecem submetidos a uma inclusão parcial, frequentemente limitada ao acesso precário a redes móveis instáveis e equipamentos insuficientes.

Com as diferenças no capital cultural digital reproduzem-se impactos diretos sobre a permanência escolar, acesso à informação e participação cidadã. Em comunidades rurais dispersas, a ausência de suporte técnico e pedagógico reduz a capacidade de utilização de ambientes virtuais de aprendizagem, serviços digitais governamentais e plataformas de capacitação profissional. Configura-se, assim, uma cidadania conectiva fragilizada, marcada por participação restrita nas dinâmicas informacionais contemporâneas.

A persistência desse quadro aprofunda desigualdades já existentes entre espaços urbanos e rurais. Em vez de operar como mecanismo automático de democratização social, a digitalização tende a reproduzir hierarquias territoriais quando não acompanhada por políticas estruturantes de formação, inclusão sociotécnica e universalização infraestrutural. Nessas circunstâncias, a conectividade transforma-se em marcador de diferenciação social e territorial, condicionando oportunidades educacionais, produtivas e institucionais.

## **4.2 VULNERABILIDADE SOCIAL E DESIGUALDADE DE ACESSO**

A fragilidade da cidadania conectiva no semiárido brasileiro está diretamente associada à permanência de vulnerabilidades sociais históricas. Problemas relacionados à insegurança alimentar, ao saneamento precário e à limitação de acesso à água potável produzem condições materiais que restringem a própria possibilidade de apropriação tecnológica pelas populações

rurais. Desigualdade digital, nesse sentido, não se apresenta como fenômeno isolado, mas como dimensão integrada de um sistema mais amplo de precarização territorial.

Uma análise longitudinal sobre insegurança alimentar em município do semiárido nordestino identificou forte relação entre vulnerabilidade socioeconômica, baixa escolaridade e persistência de desigualdades estruturais (Santos *et al.*, 2024). Segundo os autores, famílias submetidas a maior instabilidade econômica apresentaram permanência prolongada em condições de insegurança alimentar, evidenciando a sobreposição entre pobreza material e limitação de acesso a direitos sociais básicos. Nessas condições, conectividade digital tende a ocupar posição secundária diante das urgências relacionadas à sobrevivência cotidiana.

Questões infraestruturais associadas ao saneamento rural reforçam esse quadro de interdependência entre exclusão social e exclusão conectiva. Rodrigues *et al.* (2022, p. 6) destacam que “rural sanitation in the Brazilian semi-arid region remains marked by structural deficiencies and limited public investment”. Tal realidade evidencia que comunidades submetidas à precariedade hídrica e sanitária frequentemente também enfrentam baixa cobertura energética e limitada presença de redes digitais.

As estratégias de acesso à água no semiárido brasileiro demonstram que populações rurais desenvolveram historicamente mecanismos adaptativos diante da insuficiência das infraestruturas públicas (Nascimento Neto; Martins; Oliveira, 2021). Contudo, tais soluções frequentemente operam em condições de elevada vulnerabilidade institucional e baixa capacidade de integração tecnológica. Persistência dessas limitações reduz o alcance de políticas digitais e compromete iniciativas de educação remota, telemedicina e acesso a serviços públicos informatizados.

Conectividade precária, insegurança alimentar e deficiência de saneamento compõem, portanto, uma rede interdependente de desigualdades. Em áreas rurais dispersas, ausência de infraestrutura básica restringe não apenas o acesso às tecnologias digitais, mas também as condições sociais necessárias para sua utilização efetiva. Dessa maneira, a exclusão conectiva deve ser compreendida como expressão territorial de vulnerabilidades acumuladas historicamente no semiárido brasileiro.

### 4.3 MULHERES, ENERGIA E INCLUSÃO SOCIOTÉCNICA

Frequentemente, os debates sobre inclusão digital no semiárido negligenciam dimensões relacionadas a gênero, divisão territorial do trabalho e desigualdade energética. Entretanto, mulheres residentes em áreas rurais dispersas tendem a experimentar de maneira mais intensa os efeitos da precarização infraestrutural, sobretudo em contextos marcados por baixa oferta de serviços públicos, limitação de mobilidade e insuficiência tecnológica.

Pesquisa sobre eletrificação rural de última milha no Brasil identificou que acesso à energia constitui elemento central para ampliação da autonomia feminina, fortalecimento comunitário e inclusão sociotécnica em territórios rurais (Leduchowicz Municio *et al.*, 2023). Conforme destacam as autoras, “energy access is closely linked to gender equality and social inclusion” (Leduchowicz Municio *et al.*, 2023, p. 5). Tal relação torna-se particularmente relevante em contextos nos quais conectividade digital depende diretamente da estabilidade energética local.

A ausência de infraestrutura energética adequada compromete funcionamento de equipamentos, acesso contínuo à internet e utilização de plataformas digitais educacionais e institucionais. Desigualdade energética, portanto, amplia desigualdades conectivas já existentes. No semiárido nordestino, propostas de smart grids solares têm sido apresentadas como alternativas capazes de promover inclusão econômica e adaptação climática (Nobre *et al.*, 2019). Apesar disso, benefícios dessas iniciativas permanecem distribuídos de forma desigual, concentrando-se em áreas mais integradas aos circuitos de investimento e inovação tecnológica.

Limitações infraestruturais afetam diretamente a capacidade de participação social e econômica das mulheres rurais. Conectividade instável reduz acesso a programas de capacitação, comercialização digital, assistência técnica remota e políticas públicas informatizadas. Em muitos territórios, a exclusão sociotécnica feminina resulta da sobreposição entre desigualdade de gênero, pobreza energética e marginalização territorial.

Experiências recentes de inclusão territorial indicam, contudo, que soluções descentralizadas e territorialmente adaptadas podem ampliar capacidades locais de autonomia e participação. Quando articuladas à formação técnica e ao fortalecimento comunitário,

iniciativas de inclusão energética e digital tendem a produzir impactos mais amplos sobre educação, renda e cidadania. Isso demonstra que políticas de conectividade no semiárido não podem limitar-se à expansão quantitativa da infraestrutura, exigindo abordagens integradas entre tecnologia, justiça territorial e inclusão social.

## **5 NECROPOLÍTICA TECNOLÓGICA E O HIATO DE PERMANÊNCIA**

### **5.1 A EXCLUSÃO DIGITAL COMO MECANISMO DE MARGINALIZAÇÃO TERRITORIAL**

A distribuição desigual das infraestruturas digitais no Brasil produziu uma geografia conectiva marcada por profundas hierarquias espaciais. Em vez de universalizar oportunidades sociais e econômicas, a expansão seletiva das redes técnicas consolidou áreas plenamente integradas aos fluxos informacionais e, simultaneamente, territórios submetidos à invisibilidade sociotécnica. No semiárido brasileiro, essa dinâmica revela que a precariedade digital ultrapassa a esfera tecnológica e passa a atuar como mecanismo estrutural de marginalização territorial.

Muitos municípios rurais dispersos convivem historicamente com limitações de acesso a serviços especializados, baixa densidade infraestrutural e reduzida capacidade de integração institucional. Ao investigarem a provisão de cuidado especializado em localidades remotas do semiárido, Almeida *et al.* (2021, p. 4) afirmam que “geographic isolation and difficulties in transportation remain important barriers to access”. Embora a análise esteja centrada na saúde pública, os resultados evidenciam restrições territoriais mais amplas relacionadas à circulação de serviços, informações e tecnologias.

Sob essa perspectiva, a exclusão conectiva passa a integrar uma lógica contemporânea de cidadania seletiva. Comunidades sem acesso estável à internet enfrentam maiores obstáculos para utilização de plataformas educacionais, serviços bancários digitais, telemedicina e canais institucionais do Estado. Consequentemente, a ausência de conectividade deixa de representar mera limitação técnica e passa a definir graus diferenciados de participação social.

Pesquisas sobre governança territorial no Nordeste semiárido mostram que investimentos produtivos e tecnológicos permanecem fortemente concentrados em polos

específicos de agricultura irrigada e infraestrutura moderna (Tritsch *et al.*, 2025). Tal padrão produz enclaves regionais de desenvolvimento cercados por extensas áreas submetidas à precarização infraestrutural. Não se observa, portanto, um processo homogêneo de integração territorial, mas a consolidação de uma modernização espacialmente seletiva.

Reflexões associadas ao nexo água-energia-alimento reforçam que a sustentabilidade territorial no Cerrado e na Caatinga depende diretamente da distribuição desigual de recursos estratégicos e capacidades infraestruturais (Arcoverde *et al.*, 2023). Persistência dessas assimetrias evidencia que determinados territórios continuam sendo incorporados apenas parcialmente às políticas de desenvolvimento e inovação tecnológica.

Nesse contexto, a noção de necropolítica tecnológica torna-se relevante para compreender como determinadas populações permanecem submetidas à invisibilidade infraestrutural e à restrição sistemática de oportunidades. Fragilidade conectiva não apenas limita acesso às tecnologias digitais, mas também condiciona quais territórios terão prioridade econômica, política e institucional na sociedade em rede. Produz-se, assim, uma forma contemporânea de exclusão territorial mediada pela desigualdade infraestrutural.

## **5.2 EDUCAÇÃO, PERMANÊNCIA TERRITORIAL E ÊXODO JUVENIL**

Transformações recentes nos sistemas educacionais ampliaram significativamente a dependência das tecnologias digitais como condição para acesso à formação acadêmica, capacitação profissional e circulação de conhecimento. Entretanto, em áreas rurais do semiárido brasileiro, limitações infraestruturais continuam comprometendo a continuidade educacional de milhares de jovens submetidos à vulnerabilidade social e conectiva.

Impactos da pandemia de COVID-19 evidenciaram de forma contundente essas desigualdades. Ao analisarem universidades localizadas em pequenas cidades brasileiras, Pontarolo *et al.* (2023) identificaram dificuldades relacionadas à qualidade da conexão, disponibilidade de equipamentos e adaptação ao ensino remoto. Em muitos casos, estudantes residentes em áreas periféricas apresentaram condições significativamente inferiores de acompanhamento das atividades acadêmicas, revelando que acesso formal à educação não garante permanência educacional efetiva.

Muitas desigualdades regionais permanecem como obstáculo central à equidade educacional brasileira. Zapata *et al.* (2021, p. 20) destacam que “socio-economic and regional disparities continue to shape educational outcomes in Brazil”. Em municípios rurais semiáridos, tais disparidades tornam-se ainda mais intensas devido à baixa cobertura digital, à precariedade dos serviços públicos e às limitações de mobilidade territorial.

Mesmo com a ampliação de instituições educacionais no interior nordestino, persistem barreiras associadas à distribuição desigual das infraestruturas técnicas. Soares e Gomes (2024) demonstram que a interiorização do ensino técnico e superior não foi acompanhada, em igual intensidade, por investimentos em conectividade e inclusão digital. Nessas circunstâncias, estudantes passam a depender de deslocamentos constantes ou migração definitiva para centros urbanos como estratégia de continuidade formativa.

Dessa realidade emerge o conceito de “hiato de permanência”, entendido neste estudo como a ruptura progressiva das condições educacionais, técnicas e sociais necessárias para que jovens permaneçam em seus territórios de origem com acesso pleno às oportunidades contemporâneas de formação e cidadania. Não se trata apenas de evasão escolar tradicional, mas da deterioração gradual das perspectivas de permanência territorial provocada pela exclusão conectiva.

As dinâmicas migratórias juvenis no semiárido não podem mais ser interpretadas exclusivamente por fatores econômicos clássicos. Conectividade tornou-se componente essencial das condições contemporâneas de pertencimento social, qualificação profissional e integração cidadã. Limitações persistentes de acesso digital fragilizam vínculos territoriais, restringem horizontes educacionais e ampliam processos silenciosos de esvaziamento social das comunidades rurais.

### **5.3 LIMITES DAS POLÍTICAS PÚBLICAS DE INCLUSÃO DIGITAL**

Grande parte das políticas brasileiras de inclusão digital foi concebida sob parâmetros universalizantes, frequentemente orientados por métricas quantitativas de expansão da cobertura tecnológica. Embora tais iniciativas tenham ampliado a presença das redes digitais em escala nacional, seus resultados permanecem desiguais em territórios semiáridos marcados

por dispersão populacional, fragilidade logística e baixa densidade econômica.

Experiências relacionadas às smart grids solares no Nordeste brasileiro demonstram que inovação tecnológica pode produzir impactos relevantes sobre inclusão econômica e adaptação climática, mas também evidenciam limites importantes quando implementadas sem adequada territorialização das políticas públicas (Nobre *et al.*, 2019). Conforme observam os autores, estratégias energéticas e tecnológicas precisam considerar as especificidades regionais para evitar reprodução de desigualdades já existentes.

As discussões sobre gestão do conhecimento no semiárido reforçam que desenvolvimento sustentável depende da construção de capacidades locais e processos colaborativos territorializados (Brito *et al.*, 2019). Ainda assim, muitas políticas de conectividade permanecem centradas na expansão física da infraestrutura, negligenciando desigualdades relacionadas ao capital cultural digital, às condições econômicas e à apropriação tecnológica das comunidades rurais.

Um potencial das inovações frugais surge como alternativa importante para enfrentamento dessas limitações. Moreira *et al.* (2024) demonstram que soluções adaptativas de baixo custo e elevada aderência territorial apresentam capacidade significativa de fortalecimento da inclusão sociotécnica em regiões periféricas. Em vez de depender exclusivamente de grandes projetos centralizados, estratégias descentralizadas tendem a responder de maneira mais eficiente às necessidades concretas das populações semiáridas.

A Circulação dessas tecnologias, contudo, depende da existência de mediações institucionais consistentes. Pesquisa desenvolvida com extensionistas rurais brasileiros identificou desigualdades importantes no conhecimento e na disseminação de tecnologias sociais entre diferentes territórios (Marques *et al.*, 2024). Segundo os autores, fragilidades formativas e institucionais reduzem a capacidade de adaptação tecnológica às especificidades locais.

Crítica às políticas top-down não implica rejeição da universalização da conectividade, mas questionamento sobre a forma homogênea como ela vem sendo operacionalizada. Expansão abstrata das redes digitais tende a fortalecer áreas já integradas economicamente enquanto comunidades rurais dispersas permanecem submetidas à precarização técnica e institucional.

As políticas territorializadas torna-se, portanto, elemento central para enfrentamento do “vazio conectivo” na Caatinga brasileira. Inclusão digital no semiárido exige articulação entre infraestrutura, educação, energia, assistência técnica e fortalecimento comunitário. Sem essa integração, programas de conectividade correm o risco de transformar inovação tecnológica em novo vetor de exclusão territorial.

A complexidade dos impactos produzidos pelo “vazio conectivo” no semiárido brasileiro exige uma leitura integrada das múltiplas dimensões afetadas pela precarização infraestrutural. Nesse sentido, a Tabela 3 organiza sinteticamente os principais efeitos sociais, educacionais, econômicos e territoriais identificados ao longo da revisão integrativa, evidenciando como a exclusão digital opera de forma transversal na reprodução das desigualdades regionais da Caatinga. A sistematização apresentada permite visualizar a interdependência entre conectividade, cidadania e permanência territorial em contextos rurais dispersos.

**Tabela 3 - Síntese analítica dos impactos do “vazio conectivo”**

<b>Dimensão afetada</b>	<b>Características observadas</b>	<b>Impactos do vazio conectivo</b>	<b>Consequências territoriais e sociais</b>	<b>Referências</b>
Educação	Baixa cobertura digital, limitação de equipamentos e fragilidade do ensino remoto	Dificuldade de acesso a plataformas educacionais e continuidade formativa	Ampliação da evasão escolar e fragilização da permanência educacional	Pontarolo <i>et al.</i> (2023); Zapata <i>et al.</i> (2021); Soares e Gomes (2024)
Economia	Restrição de acesso à informação, crédito e inovação produtiva	Redução da competitividade econômica rural e limitação de mercados digitais	Dependência econômica e aprofundamento das desigualdades regionais	Hagel <i>et al.</i> (2019); Dias <i>et al.</i> (2022); Moreira <i>et al.</i> (2024)
Permanência territorial	Fragilidade das condições de inserção sociotécnica das juventudes rurais	Intensificação do êxodo juvenil e redução das perspectivas locais de desenvolvimento	Desestruturação dos vínculos comunitários e esvaziamento social rural	Pontarolo <i>et al.</i> (2023); Soares e Gomes (2024)
Participação cidadã	Baixa integração aos serviços públicos digitais e canais institucionais	Restrição do acesso à cidadania digital e à participação política	Invisibilidade sociotécnica e cidadania seletiva	Almeida <i>et al.</i> (2021); Arcoverde <i>et al.</i> (2023)
Vulnerabilidade social	Sobreposição entre precariedade digital, insegurança	Ampliação das condições de exclusão estrutural	Reforço das vulnerabilidades socioeconômicas	Santos <i>et al.</i> (2024); Rodrigues <i>et al.</i> (2022);

	alimentar e deficiência sanitária		históricas	Nascimento Neto <i>et al.</i> (2021)
Governança territorial	Baixa territorialização das políticas públicas e concentração de investimentos	Ineficiência das estratégias universalizantes de conectividade	Reprodução de assimetrias regionais e concentração infraestrutural	Tritsch <i>et al.</i> (2025); Nobre <i>et al.</i> (2019); Brito <i>et al.</i> (2019)

**Fonte:** Elaborado pelos autores (2026).

Dados sintetizados na Tabela 3 demonstram que o “vazio conectivo” não se limita à ausência física de internet em áreas rurais do semiárido, configurando-se como fenômeno estrutural associado à reprodução de desigualdades territoriais históricas. Fragilidade da infraestrutura digital afeta simultaneamente educação, economia, participação cidadã e permanência social, produzindo efeitos cumulativos sobre populações já submetidas à vulnerabilidade socioeconômica. Estudos sobre desigualdade educacional e territorial evidenciam que regiões com menor densidade infraestrutural tendem a apresentar maiores limitações de acesso às oportunidades contemporâneas de formação e mobilidade social (Zapata *et al.*, 2021; Pontarolo *et al.*, 2023).

A persistência dessas assimetrias reforça a necessidade de compreender conectividade como infraestrutura estratégica para cidadania e desenvolvimento regional. Pesquisas sobre governança territorial e inclusão sociotécnica no semiárido indicam que políticas homogêneas de expansão digital apresentam baixa capacidade de resposta às especificidades das ruralidades dispersas (Brito *et al.*, 2019; Tritsch *et al.*, 2025). Em consequência, territórios parcialmente desconectados permanecem submetidos à marginalização infraestrutural e à restrição de acesso a serviços essenciais, consolidando aquilo que este estudo denomina de “hiato de permanência” no contexto da Caatinga brasileira.

## 6 DISCUSSÃO

### 6.1 A CAATINGA COMO PERIFERIA CONECTIVA DA SOCIEDADE EM REDE

A análise dos estudos selecionados evidencia que a exclusão conectiva no semiárido brasileiro não pode ser interpretada como consequência inevitável das condições ambientais da

Caatinga. Ao contrário, os resultados apontam para a existência de um processo histórico de marginalização infraestrutural sustentado por políticas seletivas de investimento e por modelos concentradores de desenvolvimento territorial. Nesse cenário, a sociedade em rede não se distribui de maneira homogênea, produzindo áreas plenamente integradas às dinâmicas informacionais contemporâneas e outras submetidas à invisibilidade sociotécnica persistente.

Os achados relacionados à organização agrária do semiárido reforçam essa interpretação. Brandão e Rist (2020) demonstram que o espaço rural nordestino encontra-se dividido entre zonas modernizadas da agricultura irrigada e territórios tradicionais submetidos à fragilidade estrutural. Essa dualidade territorial ultrapassa a esfera produtiva e alcança diretamente a distribuição das infraestruturas digitais. Regiões economicamente estratégicas concentram redes técnicas, investimentos e serviços, enquanto comunidades rurais dispersas permanecem submetidas à baixa densidade conectiva e à precarização institucional.

Nesse contexto, a modernização regional ocorre de forma profundamente desigual. Tritsch *et al.* (2025) observam que a dinâmica agrícola do semiárido nordestino segue marcada pela concentração espacial dos investimentos produtivos e tecnológicos, produzindo enclaves de desenvolvimento cercados por extensas áreas vulneráveis. Em vez de integração territorial ampla, consolida-se uma geografia fragmentada da conectividade, na qual determinados municípios permanecem parcialmente excluídos das principais redes de circulação de informação e inovação.

Além das desigualdades econômicas, a própria lógica de governança territorial contribui para aprofundar essas assimetrias. Arcoverde *et al.* (2023, p. 5) afirmam que “integrated governance is essential to promote sustainable development in vulnerable territories”. Contudo, os resultados desta revisão demonstram que políticas públicas relacionadas à conectividade, energia, educação e infraestrutura frequentemente operam de forma desarticulada, dificultando respostas estruturais às vulnerabilidades do semiárido.

Sob tal perspectiva, emerge o conceito de “assimetria geográfica da conectividade”, entendido como a distribuição desigual das condições de acesso digital segundo a posição territorial ocupada pelos sujeitos. Não se trata apenas de renda ou escolaridade, mas da forma como determinados territórios permanecem historicamente afastados das prioridades infraestruturais do Estado e do mercado. A exclusão digital assume, assim, caráter

territorializado e seletivo.

Por consequência, a Caatinga passa a ocupar uma condição de periferia conectiva dentro da sociedade em rede. Essa periferização não se limita à ausência de infraestrutura tecnológica, mas envolve restrição de acesso ao conhecimento, à participação institucional e às oportunidades contemporâneas de cidadania digital.

## **6.2 O “HIATO DE PERMANÊNCIA” COMO CATEGORIA ANALÍTICA EMERGENTE**

Os resultados da revisão integrativa indicam que a precariedade conectiva produz efeitos que extrapolam a limitação operacional do acesso à internet. Fragilidade digital afeta diretamente condições de permanência educacional, mobilidade social e continuidade territorial das juventudes rurais. A partir dessa constatação, o conceito de “hiato de permanência” emerge como principal contribuição epistemológica deste estudo.

Diferentemente das abordagens tradicionais sobre exclusão digital, o “hiato de permanência” procura compreender os efeitos cumulativos da precarização sociotécnica sobre os projetos de vida das populações rurais semiáridas. Não se trata apenas da ausência de conexão, mas da deterioração progressiva das condições materiais e educacionais necessárias para permanência qualificada nos territórios de origem.

Durante a pandemia de COVID-19, tais desigualdades tornaram-se particularmente evidentes. Pontarolo *et al.* (2023) demonstraram que estudantes residentes em pequenas cidades brasileiras enfrentaram dificuldades relacionadas à qualidade da conexão, disponibilidade de equipamentos e adaptação às plataformas digitais. Em muitos casos, a continuidade acadêmica foi diretamente comprometida pela insuficiência das infraestruturas conectivas.

De maneira complementar, Zapata *et al.* (2021, p. 20) observam que “regional and socio-economic inequalities continue to affect educational opportunities in Brazil”. No semiárido, essas desigualdades adquirem intensidade ainda maior devido à combinação entre dispersão territorial, baixa densidade infraestrutural e vulnerabilidade econômica.

As políticas de interiorização educacional implementadas nas últimas décadas ampliaram a presença institucional do ensino técnico e superior no Nordeste semiárido.

Entretanto, Soares e Gomes (2024) demonstram que a expansão física das instituições não foi acompanhada pela universalização das infraestruturas digitais e das condições sociotécnicas necessárias à permanência estudantil. Em consequência, muitos jovens permanecem formalmente inseridos no sistema educacional, mas materialmente limitados em sua capacidade de participação plena.

Nesse cenário, o “hiato de permanência” manifesta-se como ruptura silenciosa das perspectivas de continuidade territorial. Limitações de conectividade restringem acesso à formação, à qualificação profissional, à informação e às redes contemporâneas de sociabilidade digital. Gradualmente, centros urbanos passam a concentrar oportunidades educacionais e tecnológicas, enquanto comunidades rurais experimentam processos de esvaziamento juvenil e enfraquecimento comunitário.

A relevância analítica desse conceito reside justamente em articular conectividade, cidadania e territorialidade em uma mesma chave interpretativa. Exclusão digital deixa de ser percebida apenas como problema técnico e passa a ser compreendida como mecanismo contemporâneo de fragilização das condições de permanência social no campo.

### **6.3 INCLUSÃO DIGITAL CONTEXTUALIZADA E JUSTIÇA TERRITORIAL**

Diante das limitações identificadas ao longo da revisão, torna-se evidente que políticas homogêneas de inclusão digital possuem baixa capacidade de responder às especificidades territoriais da Caatinga. Expansão quantitativa da cobertura tecnológica, embora relevante, não garante inclusão sociotécnica efetiva em territórios marcados por dispersão populacional, vulnerabilidade econômica e fragilidade infraestrutural.

Nesse sentido, experiências de tecnologias adaptativas desenvolvidas no semiárido oferecem contribuições importantes para construção de estratégias territorializadas de inclusão. Gnadlinger (2020, p. 212) destaca que “community-based rainwater management strengthens local resilience in semi-arid regions”. Embora o estudo esteja relacionado à gestão hídrica, seus resultados evidenciam princípio igualmente aplicável à conectividade digital: soluções territorializadas tendem a apresentar maior aderência social e operacional do que modelos padronizados concebidos para contextos urbanos.

Além disso, debates sobre inovação frugal revelam potencial significativo para desenvolvimento de tecnologias de baixo custo e elevada adaptabilidade territorial. Moreira *et al.* (2024) identificam que soluções descentralizadas podem fortalecer inclusão sociotécnica e ampliar capacidades locais de inovação em regiões periféricas. Em vez de depender exclusivamente de grandes projetos centralizados, políticas públicas poderiam incorporar estratégias construídas em diálogo com as realidades comunitárias do semiárido.

As dimensões energética e de gênero também aparecem como elementos centrais nesse debate. Leduchowicz Municio *et al.* (2023, p. 6) afirmam que “energy access contributes to women’s empowerment and social inclusion in rural areas”. Tal constatação demonstra que conectividade digital depende diretamente da articulação entre infraestrutura energética, autonomia social e participação territorial.

Por outro lado, persistem limites importantes relacionados à circulação do conhecimento técnico nas ruralidades semiáridas. Brito *et al.* (2019) argumentam que processos colaborativos de gestão do conhecimento são fundamentais para o desenvolvimento sustentável do Nordeste semiárido. Entretanto, a revisão revelou que muitas iniciativas de inclusão digital continuam dissociadas das capacidades locais de apropriação tecnológica e das necessidades concretas das comunidades rurais.

A construção de uma inclusão digital contextualizada exige, portanto, superar abordagens exclusivamente tecnicistas. Não basta ampliar indicadores estatísticos de cobertura sem considerar qualidade da conexão, estabilidade energética, formação digital e condições sociais de permanência territorial.

Nesse contexto, a justiça territorial emerge como dimensão indispensável para enfrentamento das desigualdades conectivas no semiárido brasileiro. Políticas públicas voltadas à conectividade precisam integrar infraestrutura, educação, assistência técnica, inovação social e fortalecimento comunitário. Somente estratégias territorializadas e socialmente sensíveis poderão enfrentar de maneira efetiva o “vazio conectivo” que ainda limita a cidadania digital na Caatinga.

Em conjunto, os achados discutidos ao longo desta seção demonstram que a exclusão conectiva na Caatinga brasileira não pode ser reduzida à insuficiência técnica de acesso à internet, constituindo, na realidade, uma expressão contemporânea das desigualdades

territoriais históricas que estruturam o semiárido nordestino. A precariedade das infraestruturas digitais articula-se à fragilidade educacional, à vulnerabilidade socioeconômica e à distribuição seletiva das políticas públicas, produzindo formas territorializadas de cidadania restrita.

Nesse cenário, os conceitos de “assimetria geográfica” e “hiato de permanência” permitem compreender como a ausência de conectividade compromete não apenas o acesso às tecnologias, mas também as condições de permanência social, educacional e produtiva das populações rurais. Mais do que um problema tecnológico, o “vazio conectivo” revela-se como mecanismo de reprodução da marginalização territorial na sociedade em rede, exigindo políticas de inclusão digital capazes de integrar infraestrutura, justiça territorial e fortalecimento das capacidades sociotécnicas locais.

## **7 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O presente estudo demonstrou que a exclusão conectiva na Caatinga brasileira ultrapassa a dimensão técnica da ausência de internet, configurando-se como expressão territorial de desigualdades históricas associadas à infraestrutura, à educação, à vulnerabilidade social e à distribuição seletiva das políticas públicas. Ao longo da análise, tornou-se evidente que a precariedade digital compromete não apenas o acesso às tecnologias, mas também a permanência educacional, a participação cidadã e as possibilidades contemporâneas de desenvolvimento nas ruralidades semiáridas.

Os resultados permitiram identificar que a conectividade, no contexto atual, deve ser compreendida como infraestrutura estratégica de cidadania. Territórios submetidos ao “vazio conectivo” experimentam formas ampliadas de marginalização sociotécnica, permanecendo parcialmente excluídos das redes de conhecimento, informação e serviços que estruturam a sociedade contemporânea. Nesse sentido, o conceito de “hiato de permanência” proposto neste estudo emerge como contribuição analítica relevante para compreender como a ausência de infraestrutura digital fragiliza projetos de vida, intensifica o êxodo juvenil e reduz as condições de permanência qualificada das populações rurais em seus territórios de origem.

A discussão desenvolvida também evidenciou os limites das políticas homogêneas de inclusão digital implementadas no Brasil. Soluções centralizadas e orientadas exclusivamente

por indicadores quantitativos de cobertura mostram-se insuficientes diante das especificidades territoriais da Caatinga. Em contraposição, o estudo defende a construção de políticas de inclusão digital contextualizada, capazes de articular conectividade, educação, energia, inovação social e fortalecimento comunitário a partir das realidades locais do semiárido.

Do ponto de vista científico, a pesquisa reforça a necessidade de aprofundamento dos debates sobre justiça territorial, cidadania conectiva e desigualdade infraestrutural em regiões periféricas. Investigações futuras poderão ampliar a análise empírica sobre juventudes rurais, gênero, migração e apropriação sociotécnica das tecnologias digitais no semiárido brasileiro, contribuindo para o fortalecimento de abordagens interdisciplinares sobre exclusão conectiva.

Podemos concluir que a natureza integrativa desta revisão envolve limitações relacionadas ao próprio recorte bibliográfico e à dependência das evidências disponíveis na literatura analisada. Ainda assim, o estudo oferece uma síntese crítica capaz de evidenciar que o enfrentamento das desigualdades digitais na Caatinga exige mais do que expansão tecnológica. Exige reconhecer que permanecer conectado, no semiárido contemporâneo, tornou-se também uma condição de permanência social, territorial e cidadã.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, P. F. D.; SANTOS, Adriano Maia dos; CABRAL, L.; BOUSQUAT, A.; FAUSTO, M. Provision of specialized care in remote rural municipalities of the Brazilian semi-arid region. **Rural and Remote Health**, v. 21, n. 4, p. 6652, 2021. DOI: <https://doi.org/10.22605/RRH6652>

ARCOVERDE, G. F. *et al.* Sustainability assessment of Cerrado and Caatinga biomes in Brazil: a proposal for collaborative index construction in the context of the 2030 Agenda and the Water-Energy-Food Nexus. **Frontiers in Environmental Science**, v. 10, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.1060182>

BRANDÃO, Emily Aparecida Ferreira; RIST, S. The agrarian space of the Brazilian semi-arid region: the dichotomies between the space of irrigated agriculture and the space of traditional agriculture. **Studies in Agricultural Economics**, 2020. DOI: <https://doi.org/10.7896/j.2082>

BRITO, L.; SILVA, Naeldson Expedito Alves da; CASTRO, Ahiram Bruni Cartaxo de; NODARI, C. H.; SILVA, Arthur William Pereira da. Knowledge management for the sustainable development of the semi-arid region in Northeastern Brazil. **Ciência Rural**, 2019.

DOI: <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20180762>

DIAS, Thyena Karen Magalhães *et al.* The profile of family farmers in the regions of Brazil. **Journal of Agricultural Studies**, v. 10, n. 4, 2022. DOI:

<https://doi.org/10.5296/jas.v10i4.20371>

GNADLINGER, J. Smart rainwater management and its impacts on drought resilience by rural semi-arid communities: a case study of Northeast Brazil. In: **Rainwater-Smart Agriculture in Arid and Semi-Arid Areas**. 2020. p. 207-220. DOI:

[https://doi.org/10.2166/9781789060584\\_0207](https://doi.org/10.2166/9781789060584_0207)

HAGEL, H.; HOFFMANN, C.; IRMÃO, José Ferreira; DOLUSCHITZ, R. Socio-economic aspects of irrigation agriculture as livelihood for rural families in Brazil's semi-arid northeast. **Journal of Agriculture and Rural Development in the Tropics and Subtropics**, v. 120, p.

157-169, 2019. DOI: <https://doi.org/10.17170/kobra-20191127814>

LEDUCHOWICZ-MUNICIO, A.; DOMENECH, B.; FERRER-MARTÍ, L.; UDAETA, M.; GIMENES, A. Women, equality, and energy access: emerging lessons for last-mile rural electrification in Brazil. **Energy Research & Social Science**, 2023. DOI:

<https://doi.org/10.1016/j.erss.2023.103181>

MARQUES, Viviane Ribeiro *et al.* Knowledge of social technologies by rural extension workers in Brazil. **Agroecology and Sustainable Food Systems**, v. 49, p. 1158-1176, 2024. DOI:

<https://doi.org/10.1080/21683565.2024.2446951>

MOREIRA, Gabriel Gomes *et al.* Potential for frugal innovation in a Brazilian regional system: a study based on a multicriteria approach. **Societies**, v. 14, n. 6, 2024. DOI:

<https://doi.org/10.3390/soc14060095>

NASCIMENTO NETO, José Nelson do; MARTINS, Betânia de Oliveira; OLIVEIRA, Luiz Antônio de. Strategies of access to water in the Brazilian semi-arid: a case study in the coastal watershed – CE, Brazil. **International Journal Semiarid**, v. 4, n. 4, 2021. DOI:

<https://doi.org/10.56346/ijsa.v4i4.78>

NOBRE, P.; PEREIRA, E.; LACERDA, F.; BURSZTYN, Marcel; HADDAD, E.; LEY, D. Solar smart grid as a path to economic inclusion and adaptation to climate change in the Brazilian Semiarid Northeast. **International Journal of Climate Change Strategies and Management**, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1108/IJCCSM-09-2018-0067>

PACHECO, C. S. G. R.; SANTOS, Reinaldo Pacheco dos. Evaluation of environmental impacts in semi-arid Caatingas of Brazil. **International Journal of Advanced Engineering Research and Science**, 2019. DOI: <https://doi.org/10.22161/ijaers.6734>

PONTAROLO, M. C. C. *et al.* Universities in small Brazilian cities: analysis of the impact of COVID-19 using value-focused thinking. **Pesquisa Operacional**, v. 43, 2023. DOI:

<https://doi.org/10.1590/0101-7438.2023.043.00263680>

RODRIGUES, Elyfas Allyjackson Morais *et al.* Rural sanitation: scenarios and public policies for the Brazilian semi-arid region. **Sustainability**, v. 14, n. 12, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/su14127157>

SANTOS, A. B. M. V.; PALMEIRA, P. A.; OLIVEIRA, Angelo Giuseppe Roncalli da Costa. Time living with food insecurity and socio-demographic factors: longitudinal analysis in a city in the semi-arid region of Northeast Brazil. **Public Health Nutrition**, v. 27, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1017/S1368980024000764>

SILVA, J. L. B. D. *et al.* Geospatial insights into aridity conditions: MODIS products and GIS modeling in Northeast Brazil. **Hydrology**, v. 11, n. 3, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/hydrology11030032>

SOARES, Francisco Leandro da Costa; GOMES, Flávia Ingrid Bezerra Paiva. Socio-spatial democratization of public policies in the semi-arid northeast: the case of cisternas and the interiorization of technical/higher education – a geographic and educational view. **International Journal Semiarid**, v. 7, n. 7, 2024. DOI: <https://doi.org/10.56346/ijsa.v7i7.197>

SOUZA, Marcela Tavares de; SILVA, Michelly Dias da; CARVALHO, Rachel de. Revisão integrativa: o que é e como fazer. **Einstein (São Paulo)**, São Paulo, v. 8, n. 1, p. 102-106, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1679-45082010RW1134>

TORRACO, Richard J. Writing integrative literature reviews: guidelines and examples. **Human Resource Development Review**, v. 4, n. 3, p. 356-367, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1177/1534484305278283>

TRITSCH, Isabelle *et al.* Agricultural dynamics in the semi-arid Northeast region of Brazil: issues for natural resources management and territorial governance. **Cahiers Agricultures**, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1051/cagri/2025012>

WHITTEMORE, Robin; KNAFL, Kathleen. The integrative review: updated methodology. **Journal of Advanced Nursing**, v. 52, n. 5, p. 546-553, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2648.2005.03621.x>

ZAPATA, Juliana; PONT, Beatriz; FIGUEROA, D.; PETERKA, Judith; FRACCOLA, Sylvain. Education policy outlook in Brazil. **OECD Education Policy Perspectives**, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1787/5aa935d9-en>