



## CONSCIENTIZAÇÃO E SERVIÇOS AMBIENTALMENTE ADEQUADOS: Evidências para Acesso a Saneamento no Brasil

**Patrick Leite Santos**

Instituto de Economia e Relações Internacionais da Universidade Federal de Uberlândia, Brasil  
[patrickeconomia@hotmail.com](mailto:patrickeconomia@hotmail.com)

**Ednando Batista Vieira**

Universidade Estadual de Goiás, Brasil  
[ednando.vieira@ueg.br](mailto:ednando.vieira@ueg.br)

**Carlos Cesar Santejo Saiani**

Instituto de Economia e Relações Internacionais da Universidade Federal de Uberlândia, Brasil  
[ssaiani@ufu.br](mailto:ssaiani@ufu.br)

**Cesar Ricardo Leite Piorski**

Instituto de Economia e Relações Internacionais da Universidade Federal de Uberlândia, Brasil  
[piorski@uol.com.br](mailto:piorski@uol.com.br)

### Resumo

A educação (conhecimento) é um condicionante da conscientização ambiental, influenciando a demanda e a oferta de produtos menos degradantes, como o acesso ambientalmente mais adequado a saneamento básico. O objetivo deste estudo é avaliar esta hipótese utilizando o acesso a informações por meios de comunicação (conhecimento informal) em conjunto com a instrução (conhecimento formal) como *proxies* para a conscientização em investigações de determinantes dos acessos a serviços de saneamento no Brasil, que ainda estão, no geral, longe de serem universalizados. Para isso, são realizadas estimações por *Logit Multinomial Multinível*, controlando variáveis em dois níveis que determinam o acesso tanto pela demanda (atributos domiciliares) como pela oferta (atributos municipais). Os resultados sinalizam que os níveis de conhecimento formal e informal influenciam o acesso domiciliar a abastecimento de água e a esgotamento sanitário pelas formas ambientalmente mais adequadas.

**Palavras-chave:** conscientização ambiental. saneamento básico. análise multinível.

### Abstract

Education (knowledge) is a condition for environmental awareness that influences the demand and supply of less degrading products, such as more environmentally friendly access to basic sanitation. The aim of this study is to evaluate this hypothesis using access to information through means of communication (informal knowledge) together with instruction (formal knowledge) as proxies for environmental awareness in analyzes of determinants of access to sanitation services in Brazil, which in general, they are still far from universal. For this purpose, estimates are made using Multilevel Multinomial Logit, controlling variables at two levels that determine access by both demand (household attributes) and supply (municipal attributes). The results indicate that the levels of formal



and informal knowledge influence household access to water supply and sanitation in the most environmentally appropriate ways.

**Keywords:** environmental awareness. basic sanitation. multilevel analysis

**JEL Codes:** H30. H52. Q01.

## 1. Introdução

O desenvolvimento sustentável pode ser entendido como um processo que deve ser economicamente sustentado, socialmente incluyente e ecologicamente equilibrado (Romeiro 2012). A educação é um condicionante fundamental. Além de maiores ganhos monetários, com desdobramentos nutricionais, sanitários e de saúde, gera mudanças sociais, queda da morbimortalidade e progresso econômico. Os mais educados tendem a ser mais produtivos, mais conscientes sobre papéis sociais e, assim, como suas ações os afetam e aos demais (Hanushek; Kimko 2000; Harmon et al. 2003).

Portanto, a educação pode reduzir impactos deletérios das atividades humanas no meio ambiente, pois resulta em maior conscientização ambiental (e de saúde). Os indivíduos mais educados tendem a valorizar mais a qualidade de recursos ambientais, demandando produtos menos degradantes e, assim, induzindo suas produções (Selden; Song 1994; Jacobi 2003).

A maior conscientização também se reflete em pressões por políticas e instituições que incentivem a preservação ambiental. Destaca-se a demanda por acessos ambientalmente adequados aos serviços de saneamento básico (Derryberry 1954; Shafik; Bandyopadhyay 1992), que favorecem meio ambiente, saúde pública, desempenho escolar, produtividade econômica e outras dimensões dos três pilares do desenvolvimento sustentável – ambiental, econômico e social (Cvjetanovic 1986; Farley; Daly 2006; Romeiro 2012).

Assim, a conscientização ambiental é um importante determinante do acesso a serviços de saneamento básico. E, como já apontado, relaciona-se ao conhecimento, que é oriundo de duas formas de educação: formal e informal. A primeira é a difundida nas escolas. A segunda é a originária do acesso a informações, principalmente disponibilizadas por meios de comunicação. Portanto, é plausível pressupor que quanto maior o nível de conhecimento, tanto formal como informal, maior a conscientização ambiental (Marcatto 2002).

Considerando tais aspectos, o objetivo do presente estudo é investigar relações entre os níveis de conhecimento (educação) formal e informal – *proxies* para a conscientização ambiental – e o acesso a serviços de saneamento básico no Brasil. A análise é justificada pelo país apresentar *déficits* de acesso desiguais segundo atributos dos usuários e dos locais de residência. Tal fato viabiliza a avaliação de determinantes do acesso e, ao mesmo tempo, ressalta a relevância do estudo, ainda mais em um contexto de pandemia por uma doença (COVID-19) redutível por ações relativas ao saneamento (Aquino 2020; Ekumah et al. 2020).

A hipótese testada é que os níveis de conhecimento formal e informal, ao influenciarem a conscientização ambiental, afetam a demanda e a oferta de serviços ambientalmente mais adequados e, assim, as formas de acesso ao saneamento básico. Para testar a hipótese, são utilizados dados censitários de 2010 e de outras fontes, e



metodologia empírica capaz de lidar, simultaneamente, com dados para dois níveis de análise (domicílios e municípios): o *Logit Multinomial Multinível*. Assim, é verificado se diferentes níveis de conhecimento formal e informal, como *proxies* para a conscientização ambiental, afetam a probabilidade de um domicílio brasileiro ter acesso adequado a serviços de saneamento básico. As análises são realizadas para dois serviços, o abastecimento de água e o esgotamento sanitário, e duas formas de acesso, as ações coletivas (redes gerais) e as ações individuais alternativas (poços e fossas sépticas) – *first* e *second best* em termos de efeitos positivos ambientais. Ademais, são feitas estimações para diferentes quintis de rendimentos domiciliares. Busca-se, assim, garantir maior robustez para a atribuição de causalidade às possíveis relações encontradas.

Assim, o presente estudo contribui para o debate referente à conscientização ambiental e ao desenvolvimento sustentável. De forma mais específica, apresenta evidências adicionais para a literatura empírica sobre determinantes do acesso a serviços de saneamento básico no Brasil, das quais se destacam, antecipadamente, os efeitos positivos da educação (conhecimento) informal no acesso a saneamento básico, aspecto já debatido teoricamente como um dos principais indutores da conscientização ambiental, mas ainda com relativamente poucas evidências empíricas. O nível de educação formal também se mostrou relevante.

Pode-se apontar como uma limitação do estudo a defasagem dos dados, por terem como fonte o censo demográfico de 2010. Porém, devido a necessidade de dados municipais para a análise proposta, dada a titularidade dos serviços de saneamento no Brasil, atrelados a informações domiciliares, os dados censitários de 2010 são os mais atualizados disponíveis. Além disso, argumenta-se que não ocorreram mudanças

significativas no período (2010 a 2020) que pudessem anular as evidências obtidas, em que o *déficit* de acesso aos serviços de saneamento básico continua a ser um problema presente e relevante.

Considerando as evidências deste estudo e as da literatura de impactos do saneamento no desempenho escolar (Cvjetanovic 1986; Okun 1988; Heller 1997), é plausível afirmar que o conhecimento (educação), formal e informal, e o acesso a saneamento são intrinsecamente relacionados, como causas e consequências, de modo que suas interfaces devem ser levadas em conta em ações públicas e privadas que almejem alcançar o desenvolvimento sustentável.

O estudo possui mais quatro seções, além desta introdução e das considerações finais. Na segunda seção, são abordados aspectos teóricos e evidências empíricas da relação entre desenvolvimento sustentável e saneamento básico. Na terceira, é apresentado o problema do acesso a saneamento básico no Brasil. Na quarta, são discutidas as estratégias empíricas e apontados os dados usados. Na quinta, são reportados e discutidos os principais resultados.

## 2. Saneamento básico e desenvolvimento sustentável

A discussão sobre desenvolvimento sustentável é bem complexa, inclusive em relação à sua definição. Porém, uma ideia básica no debate é se tratar de um processo baseado em três pilares: econômico, social e ambiental. A inadequação do saneamento básico (ambiental) pode ser defendida como um limitante desse processo, pois gera efeitos negativos nos seus três pilares, afetando as gerações presente e futuras (Farley; Daly 2006; Romeiro 2012).

Inicialmente, é importante definir saneamento. Para a Organização Mundial da Saúde, é o conjunto de ações que amenizam impactos



dos homens no ambiente e na saúde (WHO 2004). Legalmente no Brasil, corresponde aos serviços de abastecimento de água (captação, tratamento e distribuição); esgotamento sanitário (coleta, tratamento e destinação); manejo de resíduos sólidos (coleta e destinação); e drenagem de águas pluviais (Brasil 2007).

A ausência ou a inadequação destes serviços não evitam (ou não reduzem) os efeitos negativos ambientais dos resíduos sólidos (lixo) e líquidos (esgotos) gerados pelos homens. Assim, contribuem para a contaminação de águas, solos e ar (gases da decomposição ou queima do lixo) e, conseqüentemente, para inundações e assoreamentos de cursos d'água (Cvjetanovic 1986; Cairncross; Feachem 1990). As conseqüências ambientais se desdobram em efeitos sociais e econômicos; ou seja, nos outros pilares do desenvolvimento sustentável.

O primeiro aspecto a considerar é que a água contaminada é uma via de entrada de agentes patogênicos no organismo humano (Mosley; Chen 1984). Além disso, os ambientes degradados por problemas no saneamento contribuem para a proliferação de várias doenças. É defendido que os impactos de longo prazo de ações no setor são superiores às de natureza biomédica (efeito multiplicador na saúde), com economias significativas de gastos públicos e privados com saúde (Cairncross; Feachem 1990; Briscoe 1985; Heller 1997; WHO 2008).

Além de efeitos diretos na produção pela contaminação de insumos de várias atividades econômicas (solos e recursos hídricos), trabalhadores que contraem doenças associadas à inadequação do saneamento se ausentam do trabalho e têm suas produtividades afetadas, o que pode resultar em menores rendimentos e em outros tipos de privações. Nas crianças, há efeitos na frequência, desempenho e evasão escolares. Ademais, o adoecimento nos primeiros anos de vida pode determinar o desenvolvimento

físico e mental das crianças, com desdobramentos pela vida toda (Cvjetanovic 1986; Okun 1988).

A importância dos serviços de saneamento para o desenvolvimento sustentável também pode ser advogada pelos impactos na capacidade de carga do planeta, que, a partir de dado momento, pode restringir o crescimento econômico. Além de poluírem recursos ambientais, os resíduos sólidos e os esgotos são materiais de alta entropia resultantes da transformação de materiais de baixa entropia. Ao longo do tempo, materiais de alta entropia e poluentes se acumulam e, assim, limitam as atividades econômicas (Costanza 1991; Daly; Farley 2010).

Por último, vale apontar que a relevância do saneamento também é defendida por outras abordagens, como a derivada de Amartya Sen e Martha Nussbaum, segundo a qual o desenvolvimento humano é concebido pelas oportunidades efetivas que cada indivíduo tem, seguindo suas intenções, para agir e realizar as atividades que deseja. Assim, é um processo de extinção de privações à liberdade (Sen 1996; Nussbaum 2011; Robeyns 2005). Nesse sentido, o saneamento é uma dimensão fundamental (Mehta 2006). Isto porque, ao afetar as condições de saúde e objetivas do "viver bem" (privações à saúde), influencia a capacidade dos indivíduos de realizarem escolhas ao longo de suas vidas (capacitações individuais).

### **3. O problema do acesso a saneamento no Brasil**

Apesar dos aspectos comentados na seção anterior, os investimentos no saneamento brasileiro foram historicamente aquém do ideal. Conseqüentemente, há diversas deficiências no setor, como: perdas de água na distribuição, indisponibilidade hídrica e racionamentos em alguns locais e momentos, problemas na qualidade da água ofertada, baixo tratamento dos esgotos e destinação



inadequada dos resíduos sólidos (ANA 2010; IBGE 2011; ABRELPE 2019). A deficiência mais relevante para o presente estudo é a existência de *déficits* de acesso distribuídos desigualmente entre: usuários com diferentes rendas; áreas urbanas e rurais e regiões com distintos níveis de desenvolvimento (Rezende et al. 2007; Saiani et al. 2013).

Para caracterizar este problema, são aqui utilizados dados domiciliares do último Censo Demográfico, realizado em 2010 pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Considerando a disponibilidade das informações e os objetivos do estudo, são analisados o abastecimento de água e a coleta de esgoto. Em função da continuidade e do menor risco de contaminação de recursos hídricos e solos, a rede geral é a forma mais adequada de acesso a estes serviços e a mais associada a decisões de provedores (ações coletivas), pois o acesso depende da adesão dos usuários somente se existir a oferta. Já as alternativas dependem de ações individuais potencialmente geradoras de externalidades negativas. Poços e fossas sépticas são as alternativas com menores impactos negativos para o abastecimento de água e a coleta de

esgoto, respectivamente (Estache et al. 2002; Libânio et al. 2005; SNSA 2011).

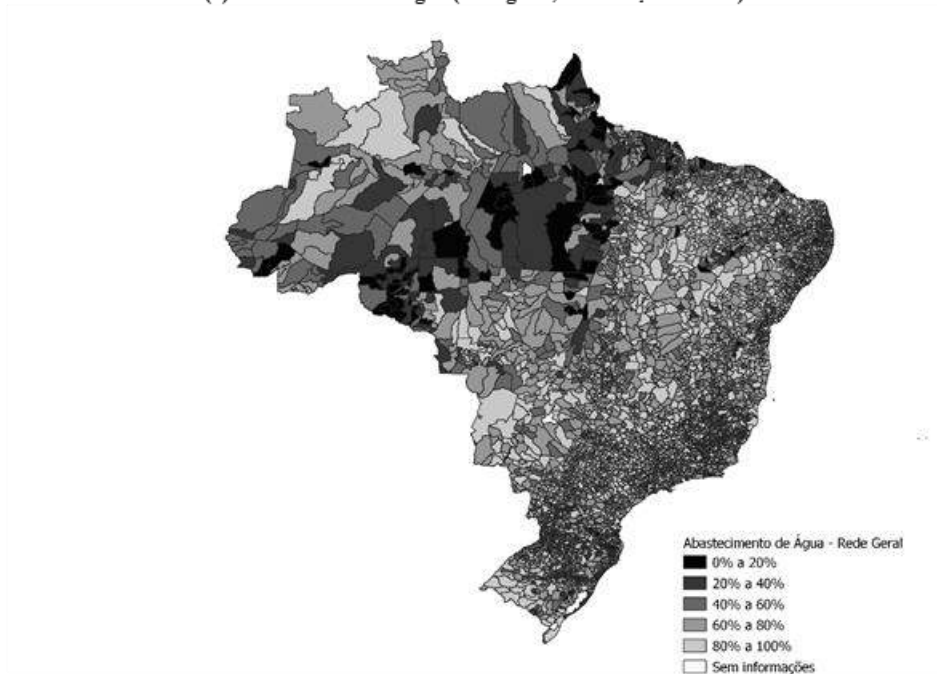
Considerando tais aspectos e parâmetros legais brasileiros (Brasil 2007; SNSA 2011), é aqui interpretado que um domicílio tem acesso a: i) abastecimento de água se a origem da água para consumo for rede geral ou poço, ambas com canalização pelo menos no terreno); e ii) esgotamento sanitário se for conectado à rede geral ou possuir fossa séptica no terreno. Portanto, nos dois serviços aqui analisados, são levadas em conta as ações coletivas e as melhores ações alternativas individuais – *first* e *second best* em termos de efeitos ambientais.

A partir da divisão territorial em municípios, os mapas da Figura 1 ilustram os problemas do acesso por rede geral a serviços de saneamento no Brasil: as coberturas são elevadas em alguns locais e distintas entre os serviços (piores no esgoto) e ao longo do território (menores, no geral, no Centro-Norte). Já a Tabela 1 expõe as proporções de domicílios com acesso pelas ações coletivas e individuais, inclusive por quintis de rendimento domiciliar *per capita*.

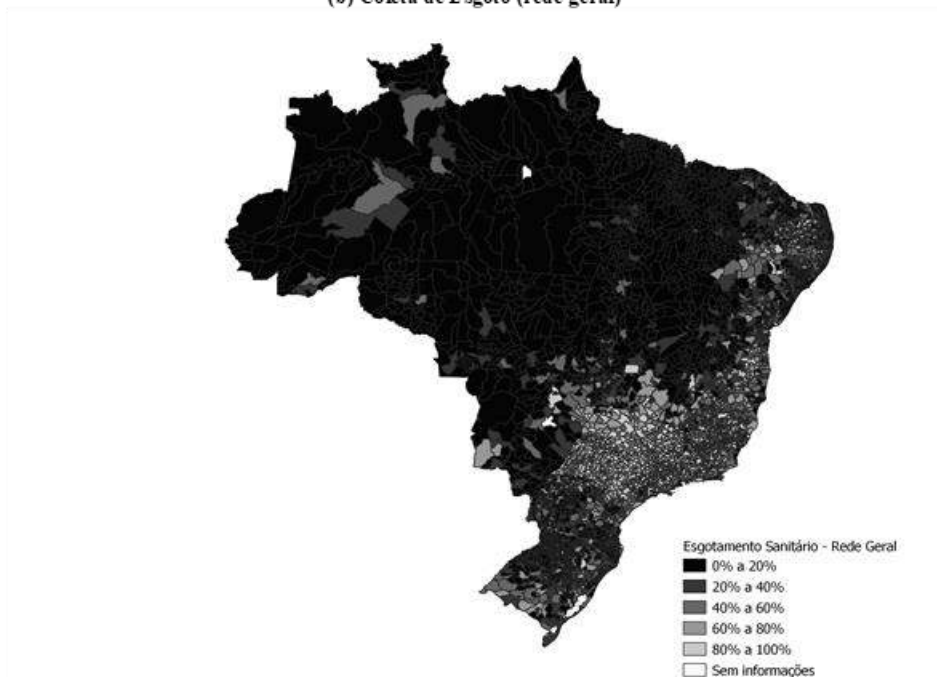


**Figura 1 – Brasil: distribuição (municípios) dos acessos domiciliares (% do total) a serviços de saneamento por rede geral (2010)**

(a) Abastecimento de Água (rede geral, canalização interna)



(b) Coleta de Esgoto (rede geral)



Fonte: IBGE. Elaboração própria.



O ideal seria a universalização ao considerar as duas formas de acesso, com as ações individuais compensando as coletivas em locais com entraves e em indivíduos sem condições de acessar as últimas. Porém, segundo a Tabela 1, a proporção de domicílios brasileiros com acesso a abastecimento de água era, em 2010, próxima a 90%, sendo

80% com rede geral e 10% com poço. Já no esgotamento sanitário, as proporções de domicílios com acesso (Brasil e quintis) eram bastante inferiores. No total do país, aproximadamente 61% dos domicílios possuíam acesso a uma das formas de esgotamento (48% rede geral e 13% fossa séptica).

**Tabela 1 – Brasil: acessos (% dos domicílios) a serviços de saneamento, segundo quintis de rendimento domiciliar mensal *per capita* (2010)**

Quintis/Serviços	Abastecimento de Água			Esgotamento Sanitário		
	Rede	Poço	Rede ou Poço	Rede	Fossa Séptica	Rede ou Fossa
1º Quintil	68,02	11,01	79,03	27,42	11,04	38,46
2º Quintil	77,92	11,57	89,49	41,49	11,86	53,35
3º Quintil	80,57	11,17	91,74	47,33	12,63	59,96
4º Quintil	85,79	9,67	95,46	57,19	14,51	71,70
5º Quintil	89,14	7,89	97,03	66,13	14,74	80,87
<b>Brasil</b>	<b>80,24</b>	<b>10,28</b>	<b>90,52</b>	<b>47,80</b>	<b>12,95</b>	<b>60,75</b>

Fonte: IBGE. Elaboração própria.

Chama a atenção, ainda, as proporções de domicílios com acesso aos serviços por rede crescerem conforme aumenta o quintil de rendimento domiciliar *per capita*. No abastecimento de água, a proporção de acesso por poço diminui com o aumento da renda, o que sinaliza um caráter compensatório da alternativa individual em relação à ação coletiva. Já no esgotamento sanitário, tal caráter não é observado, já que o acesso à fossa também tende a se elevar com o rendimento domiciliar.

Alguns trabalhos apontam possíveis explicações para a desigualdade de acesso associada às rendas dos usuários, como diferenças nas capacidades de pagamento e de conscientização até motivações de políticas (Rezende et al. 2007; Saiani et al. 2013).

#### 4. Estratégias empíricas e dados

As coberturas não universalizadas e desiguais dos serviços de saneamento básico no Brasil justificam investigações empíricas sobre determinantes do acesso a tais serviços. Para isso, é necessário considerar fatores que determinam tanto a demanda como a oferta. Pelo lado da oferta, atributos locacionais e organizacionais que afetam a existência das redes de distribuição de água e coleta de esgoto (ações coletivas). Pelo lado da demanda, na presença das redes, atributos dos usuários que condicionam a decisão de adesão ou não aos serviços – pela assunção ou não de custos de conexão às redes e tarifários ou pela escolha do local de residência, dado que o acesso a saneamento valoriza imóveis e, assim, eleva aluguéis. Na ausência de redes, os atributos dos usuários podem incentivar a busca por ações



individuais (Marques; Bichir 2001; Persson 2001; Mendonça et al. 2003; Rezende et al. 2007; Bichir 2009; Paixão; Lima 2009; Saiani et al. 2013).

As estratégias empíricas do presente estudo consideram tais aspectos. O método é o *Multilevel Multinomial Logit Model* (Análise de Multinível ou Hierárquica), que é adequado quando a variável dependente tem múltiplas categorias (Borooah 2002) – o que ocorre neste estudo. Outra vantagem é a estimação com variáveis explicativas em mais de um nível de agregação. Aqui, são considerados dois níveis: um com atributos do domicílio (ou do responsável); e outro com atributos municipais. O último decorre da titularidade dos serviços de saneamento no Brasil ser municipal – excetuando-se as aglomerações urbanas (regiões metropolitanas), com titularidade estadual (Brasil 2020).

Para avaliações de determinantes do acesso a serviços de saneamento, Rezende et al. (2007) defendem estimações hierárquicas por ser possível controlar atributos dos domicílios e municipais que interagem e podem determinar o acesso. Ademais, permitem a correção de erros que não são possíveis por outros métodos, garantindo maior eficiência no emprego dos dados. Nesse sentido, controlam a heterogeneidade entre os níveis, assim como possibilitam a formulação e testes de hipóteses de efeitos entre os níveis e em cada um. Ao tratarem o intercepto e os coeficientes de inclinação como variáveis aleatórias, permitem a variabilidade das estimativas entre níveis (Bryk; Raudenbush 1992; Goldstein 1999; Hox et al. 2010).

Formalizando a discussão, a equação (1) modela a escolha dos domicílios  $i$  (unidades de análise deste estudo) como dependente de seus atributos e, na média, de atributos dos municípios  $j$ . Para incorporar os atributos municipais, a equação (1) assume uma estrutura multinível no qual tal influência está no parâmetro  $\beta_{0j}$ , o qual segue o padrão da equação (2). Ao substituir a equação (2) em

(1), obtém-se a equação (3), que possui estrutura multinível com a escolha dos domicílios influenciada tanto por atributos domiciliares como municipais.

$$A_{ij} = \beta_{0j} + \beta_{10}D_{ij} + \epsilon_{ij} \quad (1)$$

$$\beta_{0j} = \beta_{00} + \beta_{01}M_j + u_j \quad (2)$$

$$A_{ij} = \beta_{00} + \beta_{10}D_{ij} + \beta_{01}M_j + \epsilon_{ij} + u_j \quad (3)$$

sendo:  $A_{ij}$  as variáveis dependentes do domicílio  $i$  localizado no município  $j$ ;  $\beta_{00}$ ,  $\beta_{01}$ ,  $\beta_{10}$  e  $\beta_{11}$  os parâmetros fixos estimados (coeficientes);  $D_{ij}$  o vetor de variáveis explicativas do domicílio  $i$  do município  $j$ ;  $M_j$  o vetor de variáveis explicativas do município  $j$ ;  $\epsilon_{ij}$  o erro aleatório associado aos domicílios; e  $u_j$  o erro aleatório associado aos municípios.

A equação (3) representa um modelo linear (preditores lineares). Porém, neste estudo, as variáveis dependentes são categóricas, sendo mais adequado adaptar os modelos para o *Multinomial Logit* (McCullagh; Nelder 1989; Grilli; Rampichini 2007). Os modelos estimados baseiam-se, então, na equação (4). Assim, são estimados os efeitos das variáveis explicativas na probabilidade predita, ajustada entre 0 e 1, da variável dependente assumir cada um dos possíveis valores. Os sinais e as significâncias dos coeficientes podem ser considerados, mas não suas magnitudes, pois a derivada da probabilidade em relação a um regressor varia em função deste e também dos demais. Para estimar o efeito marginal (parcial) de cada variável explicativa levando em conta as médias de todos os regressores (“domicílio médio”), adota-se o procedimento





apontado na literatura (Greene 1997; Goldstein 1999; Hox et al. 2010)<sup>1</sup>.

$$P(A_{ij} = m | D_{ij}, M_j, \epsilon_{ij}, u_j) = \frac{\exp\{A_{ij}^{(m)}\}}{1 + \sum_{l=2}^M \exp\{A_{ij}^{(l)}\}} \quad (4)$$

sendo:  $P(\cdot)$  a função de probabilidade (divisão dos expoentes das categorias de resposta), com as variáveis dependentes  $A_{ij}$  tendo categorias de respostas  $m$ , iguais a 0, 1 ou 2.

A Tabela 2 apresenta as variáveis dependentes e explicativas. Grande parte é calculada com dados do Censo de 2010, o último realizado. Apenas com estes dados é possível obter algumas das variáveis dos municípios (no geral, os titulares dos serviços de saneamento no Brasil). Por isso, as variáveis referem-se a 2010. Além dos dados do Censo, são empregados outros do IBGE e das seguintes fontes: Associação Brasileira das Concessionárias Privadas de Serviços Públicos de Água e Esgoto (ABCON); Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD); e Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento (SNIS).

Na Tabela 2, constam as médias das variáveis para a amostra total do Censo (5.640.987 domicílios) e a aleatória de 10% aqui utilizada (564.099 domicílios). Esta é empregada devido a restrições do *software* usado nas estimações (STATA). As médias das variáveis são bem similares nas duas amostras. Assim, a opção pela amostra reduzida não enviesava as análises.

As variáveis dependentes seguem as análises da seção anterior. A primeira é o *acesso a abastecimento de água*, igual a 0 se o domicílio não possuir acesso, a 1 se o acesso for por poço (com canalização) e a 2 se o acesso for por rede (com canalização). A outra

é o *acesso a esgotamento sanitário*, igual a 0 se o domicílio não possuir acesso, a 1 se possuir fossa séptica e a 2 se for ligado a rede coletora de esgoto. Portanto, são estimados os efeitos das variáveis explicativas no acesso pelas ações coletivas e pelas ações alternativas individuais; ou seja, nas duas formas de acesso consideradas como ambientalmente mais adequadas.

No nível domiciliar, as variáveis explicativas de interesse para o estudo são as *dummies* para os níveis de instrução (*fundamental, médio e superior*) e informação (*informação baixa, informação média e informação alta*) e a renda *per capita*; no municipal, a *educação* e o *PIB per capita*. Segundo Borja e Moraes (2005), a percepção da relevância do saneamento básico relaciona-se às condições de existência e ao nível de informação e conhecimento. O primeiro aspecto explica a inserção das variáveis *renda per capita* e *PIB per capita*; o segundo, justifica a investigação do papel da conscientização ambiental (e de saúde) no acesso a saneamento.

Na seção anterior, foi ilustrada a relação entre o acesso e a renda domiciliar (Tabela 2), corroborando evidências da literatura, que também sugerem elevação da cobertura conforme cresce a renda dos municípios. Nos domicílios, a relação advém da capacidade de pagamento dos usuários (tarifas, gastos com conexão e aluguéis); já nos municípios, da capacidade de investir dos provedores (Mendonça et al. 2003; Rezende et al. 2007; Saiani et al. 2013).

Com as *dummies* instrução e informação e a variável *educação*, é testada a hipótese de que maior conhecimento sobre questões ambientais (e de saúde) elevaria a conscientização ambiental, influenciando o

<sup>1</sup> Considerando os vetores  $D$  e  $M$  como um único vetor  $X$  de regressores e cada variável que o compõe como  $x_n$ , o efeito marginal é:  $[\partial \text{Prob}(A = m | X) / \partial x_n] = [\partial G(\beta X) / \partial x_n] = g(\beta X) \beta_n$ ; sendo  $G$  a função cumulativa de probabilidade

(logística);  $g$  a função de densidade de probabilidade nos valores médios de todos os atributos do vetor  $X$  ("domicílio médio");  $\beta$  o vetor de coeficientes estimados; e  $\beta_n$  o coeficiente estimado da variável  $x_n$ .



acesso a serviços de saneamento por formas mais ambientalmente adequadas. Diversos trabalhos, inclusive em análises do acesso a saneamento, destacam a educação como um condicionante da conscientização ambiental (Grossman; Krueger 1991; Shafik; Bandyopadhyay 1992; Selden; Song 1994; Rezende et al. 2007). Tal relação não se restringe à educação formal, que não explica perfeitamente os níveis de conhecimento e conscientização. Parte relevante é oriunda do conhecimento informal, em especial o advindo de informações de meios de comunicação (Marcatto 2002; Trigueiro 2005; Campos 2012).

Embora não siga a mesma argumentação, Paixão e Lima (2009) também utiliza uma *proxy* conhecimento informal como determinante do acesso a saneamento no Brasil: *dummy* domicílio com tecnologia de informação e comunicação (telefone, computador ou internet) para explicar o acesso a esgotamento sanitário e coleta de

lixo<sup>2</sup>. O presente estudo apresenta evidências adicionais ao avaliar o abastecimento de água e, mesmo para o esgotamento sanitário, adotar método, amostra e variáveis explicativas diferentes.

Apesar do controle da renda domiciliar, pode-se questionar se as *dummies* instruções e informações captam apenas efeitos desses atributos ou também impactos residuais da renda (ou riqueza), já que domicílios com maiores poderes aquisitivos tendem a ter mais educação e meios de comunicação. Dada tal possibilidade, para garantir maior robustez aos resultados e, assim, à atribuição de causalidade, é adotada uma estratégia de identificação: estimações por quintis de rendimento domiciliar mensal *per capita*. Assim, são estimados os efeitos para os 20% domicílios “mais pobres” (1º quintil), para os 20% “mais ricos” (5º quintil) e para os quintis intermediários, com menores variações de rendimentos internas aos grupos e permitindo a comparação dos resultados entre eles.

---

<sup>2</sup> Optou-se por aqui não considerar a coleta de lixo por todas as alternativas à ação coletiva (coleta direta ou em caçambas por serviços de limpeza) gerarem grandes externalidades (por exemplo, queima e despejo em

terrenos e recursos hídricos), além da ação coletiva depender quase que exclusivamente de determinantes da oferta – serviço não excludente financiado, no geral, por receita tributária.

**Tabela 2 – Variáveis dependentes e explicativas**

Variáveis	Descrições	Médias – Amostras	
		Total	Aleatória (10%)
<i>Variáveis Dependentes</i>			
Acesso a Abastecimento de Água	Sem Acesso ( <i>default</i> ): 0 – domicílio sem acesso	0,095	0,095
	Poço: 1 – domicílio com acesso por poço	0,103	0,103
	Rede: 2 – domicílio com acesso por rede geral	0,802	0,802
Acesso a Esgotamento Sanitário	Sem Acesso ( <i>default</i> ): 0 – domicílio sem acesso	0,393	0,392
	Fossa: 1 – domicílio com fossa séptica	0,130	0,130
	Rede: 2 – domicílio com acesso por rede geral	0,477	0,478
<i>Variáveis Explicativas – Atributos Domiciliares</i>			
Fundamental	<i>Dummy</i> : 1 – responsável pelo domicílio com fundamental completo ou médio incompleto	0,145	0,145
Médio	<i>Dummy</i> : 1 – responsável pelo domicílio com médio completo ou superior incompleto	0,208	0,208
Superior	<i>Dummy</i> : 1 – responsável pelo domicílio com superior completo	0,084	0,085
Informação Baixa	<i>Dummy</i> : 1 – domicílio com acesso a apenas um meio de comunicação (rádio ou televisão ou microcomputador com internet)	0,171	0,170
Informação Média	<i>Dummy</i> : 1 – domicílio com acesso a dois meios de comunicação (rádio e televisão ou rádio e microcomputador com internet ou televisão e microcomputador com internet)	0,581	0,581
Informação Alta	<i>Dummy</i> : 1 – domicílio com acesso a três meios de comunicação (rádio, televisão e microcomputador com internet)	0,231	0,230
Renda <i>per capita</i>	Renda domiciliar mensal <i>per capita</i> (R\$ milhares)	0,820	0,821
Rural	<i>Dummy</i> : 1 – domicílio situado em área rural	0,188	0,188



---

*Variáveis Explicativas – Atributos Municipais*

Educação	Expectativa de anos de estudo médio	9,649	9,649
PIB <i>per capita</i>	Produto Interno Bruto (PIB) <i>per capita</i> (R\$ milhares)	18,117	18,145
Densidade	Densidade demográfica (mil habitantes por km <sup>2</sup> )	0,952	0,954
População	População (mil habitantes)	637,210	637,184
Crianças	Proporção (%) de crianças (até 5 anos) na população total	7,415	7,147
Idosos	Proporção (%) de idosos (acima de 60 anos) na população total	11,397	11,400
Público Regional – Água	<i>Dummy</i> : 1 – provedor público regional (água)	0,711	0,715
Privado Regional – Água	<i>Dummy</i> : 1 – provedor privado regional (água)	0,011	0,010
Privado Local – Água	<i>Dummy</i> : 1 – provedor privado local (água)	0,031	0,032
Público Regional – Esgoto	<i>Dummy</i> : 1 – provedor público regional (esgoto)	0,397	0,397
Privado Regional – Esgoto	<i>Dummy</i> : 1 – provedor privado regional (esgoto)	0,010	0,010
Privado Local – Esgoto	<i>Dummy</i> : 1 – provedor privado local (esgoto)	0,045	0,045

**Fontes: ABCON, IBGE, PNUD e SNIS.** Elaboração própria.



As outras variáveis explicativas são de controle, representando possíveis determinantes do acesso a saneamento. A *dummy rural* controla atributos não observados que explicam as diferenças de acesso entre áreas urbanas e rurais (Saiani; Oliveira 2018). Um atributo não observado é o custo da provisão, que tende ser maior quanto menor e mais dispersa a população. Isto devido a economias de escala e aglomeração no setor (Ménard; Saussier 2000; Picazo-Tadeo et al. 2010), o que também justifica os controles *densidade* e *população*. A última e o *PIB* podem captar, ainda, a capacidade de arrecadar e investir dos provedores. Estas são as explicações dos trabalhos com relações positivas entre acesso, população e renda municipais (Mendonça et al. 2003; Rezende et al. 2007; Saiani; Toneto Júnior 2010).

As variáveis *crianças* e *idosos* controlam possíveis diferenças de preocupações dos provedores com os acessos aos serviços por serem as idades mais vulneráveis às doenças relacionadas ao saneamento (Victora et al. 1994; Heller 1997). Os serviços de saneamento nos municípios brasileiros são ofertados por diversos tipos de provedores, que se diferenciam segundo a abrangência de atuação (local ou regional) e natureza jurídica (público ou privado). Adaptando as classificações de Saiani e Azevedo (2018) e Saiani e Oliveira (2018) e levando em conta suas evidências, as *dummies* tipos de provedores buscam controlar diferenças de desempenho entre os provedores, devido às suas especificidades, que se refletem no acesso.

Um mesmo município pode ter provedores diferentes nos dois serviços, por isso é feita a distinção nas *dummies*. Os *defaults* são os públicos locais, que são provedores municipais públicos. Os regionais públicos

são empresas estaduais públicas que ofertam os serviços em mais de um município. O regional privado é a empresa estadual do estado do Tocantins, que tem controle privado. Já os privados locais são as empresas privadas que ofertam serviços, cada uma delas, a um único município (Saiani; Azevedo 2018; Saiani; Oliveira 2018).

Vale destacar alguns cálculos adicionais aqui realizados. Um é o *conditional interclass correlation coefficient* (ICC). Este, obtido pelas variâncias do resíduo e da parte aleatória do modelo<sup>3</sup>, sinaliza a proporção da variância total entre os domicílios que decorre dos atributos municipais. Varia de 0 a 1, sendo que quanto mais próximo a 1, maior a proporção da variância que é explicada pelo nível municipal (Grilli; Rampichini 2007; Rabe-Hesketh; Skrondal 2012).

Ademais, para averiguar o grau de ajustamento dos modelos, é utilizada a estatística  $R^2$  de McFadden ( $R_{MCF}^2$ ), que é mensurado pela razão entre as *deviances* do modelo completo e do modelo somente com intercepto (modelo nulo)<sup>4</sup>. A estatística *deviance* é calculada pelo logaritmo da função de verossimilhança<sup>5</sup>, sendo que quanto menor o valor da *deviance*, maior o poder explicativo do modelo (Bryk; Raudenbush 1992; Goldstein 1999; Hox et al. 2010).

## 5. Resultados e discussões

A seguir, são analisados os resultados referentes às variáveis explicativas de interesse. Em função do limite de espaço e para não fugir do escopo do estudo, não são reportados os resultados das variáveis de controle. Estes podem ser solicitados aos autores. A Tabela 3 expõe os resultados dos

<sup>3</sup>  $ICC = [\sigma_j^2 / (\sigma_j^2 + \pi^2/3)]$ .

<sup>4</sup>  $R_{MCF}^2 = 1 - (deviance_{completo} / deviance_{nulo})$ .

<sup>5</sup>  $Deviance = -2(\max \log likelihood)$ .



dois serviços de saneamento para a amostra total (aleatória de 10%). Cabe apontar que os *deviances* são menores nos modelos estimados do que nos modelos apenas com

interceptos (nulos), o que sugere maior poder preditivo nos primeiros. Pelo R<sup>2</sup> de McFadden, o modelo para a água tem um poder preditivo relativamente superior ao do esgoto.

**Tabela 3 – Determinantes do acesso, segundo os serviços**

Variáveis/Serviços	Abastecimento de Água		Esgotamento Sanitário	
	Poço	Rede	Fossa	Rede
Fundamental	0,227*** (0,021) [0,010]	0,238*** (0,019) [0,004]	0,244*** (0,014) [0,008]	0,158*** (0,012) [0,015]
Médio	0,398*** (0,022) [0,026]	0,529*** (0,020) [0,004]	0,387*** (0,014) [0,028]	0,355*** (0,011) [0,018]
Superior	0,522*** (0,044) [0,028]	0,602*** (0,040) [0,007]	0,713*** (0,023) [0,029]	0,667*** (0,020) [0,032]
Informação Baixa	0,785*** (0,042) [0,027]	0,626*** (0,033) [0,023]	0,200*** (0,039) [0,024]	0,242*** (0,035) [0,006]
Informação Média	1,109*** (0,040) [0,028]	0,827*** (0,032) [0,035]	0,290*** (0,038) [0,032]	0,338*** (0,034) [0,009]
Informação Alta	1,372*** (0,049) [0,060]	1,343*** (0,040) [0,036]	0,660*** (0,040) [0,080]	0,821*** (0,036) [0,018]
Renda <i>per capita</i>	0,157*** (0,011) [0,002]	0,118*** (0,010) [0,005]	0,146*** (0,005) [0,012]	0,141*** (0,005) [0,006]
Educação	0,158*** (0,018) [0,019]	0,298*** (0,018) [0,005]	0,003 (0,028) [0,033]	0,233*** (0,028) [0,013]
PIB <i>per capita</i>	0,010*** (0,001)	0,012*** (0,001)	0,012*** (0,002)	0,017*** (0,002)



Variáveis/Serviços	Abastecimento de Água		Esgotamento Sanitário	
	Poço	Rede	Fossa	Rede
	[0,001]	[0,000]	[0,002]	[0,000]
Controles	Sim		Sim	
Observações	564.063		564.063	
ICC	0,097		0,254	
<i>Deviance</i> Completo	484.433,58		742.645,34	
<i>Deviance</i> Nulo	657.090,72		878.821,66	
R <sup>2</sup> de McFadden	0,2627		0,1549	

Erros-padrão entre parênteses. Efeitos marginais entre colchetes.

\*\*\* Significativo a 1%. \*\* Significativo a 5%. \* Significativo a 10%.

Em relação às *dummies* níveis de instrução, nota-se que as três (*fundamental, médio e superior*) são associadas a coeficientes positivos e significativos nos dois serviços e, em cada um, nas duas formas de acesso. Ademais, os efeitos marginais tendem a aumentar com o nível de instrução. Portanto, é sugerido que quanto maior o conhecimento formal, maior a conscientização ambiental e, assim, mais elevada a demanda por serviços ambientalmente mais adequados, o que se reflete em maior probabilidade de acesso a abastecimento de água e esgotamento sanitário por ações individuais alternativas e coletivas dos provedores (redes). Os coeficientes estimados positivos e, no geral, significativos associados à variável *educação* municipal denotam que a oferta também reage positivamente à educação formal no agregado.

Padrões semelhantes são observados para as *dummies* níveis de acesso a informação (*informação baixa, informação média e informação alta*), as *proxies* adotadas para níveis de conhecimento informal, que também influenciam a conscientização ambiental e, por sua vez, a demanda por serviços ambientalmente mais adequados e, assim, o acesso a saneamento. No abastecimento de água e no esgotamento sanitário, os

coeficientes estimados associados às *dummies* de acesso a informação são positivos e significativos, independentemente do tipo de acesso – ações coletivas (redes) ou individuais alternativas (poços ou fossas). Além disso, os efeitos marginais tendem a ser mais elevados quanto maiores os níveis informacionais.

A *renda* domiciliar *per capita* também é associada a impactos positivos e significativos no acesso a serviços de saneamento, com efeitos marginais superiores no esgotamento, tanto na ação coletiva como na alternativa individual. A renda agregada municipal, sinalizada pelo *PIB per capita*, também é associada a impactos positivos e significativos no acesso aos dois serviços de saneamento e pelas duas formas analisadas. Como discutido anteriormente, tais resultados podem refletir capacidades de pagamento dos usuários (tarifas, conexões às redes e instalações sanitárias) e de arrecadação e investimento dos provedores dos serviços.

Considerando o coeficiente ICC, verifica-se que, no abastecimento de água, a proporção da variância do acesso entre os domicílios que decorre de atributos municipais é de 9,7%; já no esgotamento sanitário, é de 25,4%. A diferença é, em grande parte,



explicada pelo primeiro serviço ter coberturas mais consolidadas e generalizadas (Figura 1 e Tabela 1). Dessa forma, no esgoto, o acesso depende relativamente mais das decisões dos provedores afetadas por atributos municipais e, na água, dos consumidores influenciados por atributos domiciliares.

Para garantir maior robustez à interpretação dos resultados como decorrentes de níveis de conhecimento formal e informal e não de efeitos residuais da renda (ou riqueza), dado que domicílios com maiores poderes aquisitivos tendem a ter mais educação e acesso a meios de comunicação, as Tabelas 4 (água) e 5 (esgoto) mostram os resultados para a estratégia de identificação: estimações subamostras segundo quintis de rendimento domiciliar *per capita*.



**Tabela 4 – Determinantes do acesso a abastecimento de água, segundo os quintis de rendimento domiciliar *per capita***

Variáveis/Quintis	1º Quintil		2º Quintil		3º Quintil		4º Quintil		5º Quintil	
	Poço	Rede	Poço	Rede	Poço	Rede	Poço	Rede	Poço	Rede
Fundamental	0,229*** (0,039) [0,004]	0,264*** (0,031) [0,021]	0,233*** (0,044) [0,005]	0,239*** (0,039) [0,011]	0,231*** (0,051) [0,004]	0,233*** (0,046) [0,008]	0,114* (0,053) [0,004]	0,211*** (0,049) [0,010]	0,114** (0,053) [0,004]	0,211*** (0,049) [0,010]
Médio	0,262*** (0,050) [0,004]	0,460*** (0,038) [0,005]	0,303*** (0,048) [0,003]	0,454*** (0,041) [0,027]	0,406*** (0,053) [0,003]	0,481*** (0,047) [0,019]	0,188*** (0,051) [0,011]	0,459*** (0,046) [0,024]	0,188*** (0,051) [0,012]	0,459*** (0,046) [0,024]
Superior	0,829*** (0,217) [0,016]	0,912*** (0,182) [0,066]	0,584*** (0,151) [0,009]	0,632*** (0,133) [0,028]	0,446*** (0,135) [0,006]	0,633*** (0,118) [0,030]	0,186** (0,091) [0,012]	0,459*** (0,082) [0,025]	0,186** (0,091) [0,013]	0,459*** (0,082) [0,025]
Informação Baixa	0,818*** (0,072) [0,024]	0,793*** (0,049) [0,073]	0,911*** (0,102) [0,037]	0,543*** (0,079) [0,014]	0,634*** (0,084) [0,020]	0,466*** (0,071) [0,015]	0,748*** (0,132) [0,020]	0,552*** (0,122) [0,010]	0,748*** (0,132) [0,020]	0,552*** (0,122) [0,010]
Informação Média	1,075*** (0,070) [0,037]	0,949*** (0,048) [0,080]	1,146*** (0,099) [0,045]	0,735*** (0,077) [0,021]	1,056*** (0,081) [0,038]	0,710*** (0,068) [0,014]	1,048*** (0,128) [0,027]	0,781*** (0,118) [0,012]	1,048*** (0,128) [0,027]	0,781*** (0,118) [0,012]
Informação Alta	1,800*** (0,133) [0,039]	1,934*** (0,108) [0,159]	1,393*** (0,123) [0,032]	1,281*** (0,099) [0,059]	1,307*** (0,104) [0,027]	1,226*** (0,088) [0,045]	1,174*** (0,136) [0,016]	1,164*** (0,125) [0,032]	1,174*** (0,136) [0,016]	1,164*** (0,125) [0,032]
Renda <i>per capita</i>	5,066***	2,017***	1,464***	0,787***	0,559*	0,323	0,204	0,150	0,204	0,150



	(0,223)	(0,173)	(0,309)	(0,274)	(0,312)	(0,285)	(0,139)	(0,129)	(0,139)	(0,129)
	[0,308]	[0,010]	[0,071]	[0,005]	[0,060]	[0,060]	[0,005]	[0,001]	[0,005]	[0,001]
Educação	0,166***	0,215***	0,138***	0,263***	0,154***	0,321***	0,102***	0,372***	0,102***	0,372***
	(0,023)	(0,022)	(0,024)	(0,023)	(0,025)	(0,025)	(0,029)	(0,028)	(0,029)	(0,028)
	[0,002]	[0,019]	[0,004]	[0,019]	[0,006]	[0,020]	[0,013]	[0,022]	[0,013]	[0,021]
PIB <i>per capita</i>	0,014***	0,012***	0,013***	0,014***	0,009***	0,010***	0,004**	0,010***	0,004**	0,010***
	(0,002)	(0,002)	(0,002)	(0,002)	(0,002)	(0,002)	(0,002)	(0,002)	(0,002)	(0,002)
	[0,001]	[0,001]	[0,001]	[0,000]	[0,001]	[0,000]	[0,001]	[0,000]	[0,000]	[0,001]
Controles	Sim		Sim		Sim		Sim		Sim	
Observações	113.951		111.707		112.816		118.812		107.485	
ICC	0,093		0,091		0,100		0,092		0,092	

Erros-padrão entre parênteses. Efeitos marginais entre colchetes.

\*\*\* Significativo a 1%. \*\* Significativo a 5%. \* Significativo a 10%.

**Tabela 5 – Determinantes do acesso a esgotamento sanitário, segundo os quintis de rendimento domiciliar *per capita***

Variáveis/Quintis	1º Quintil		2º Quintil		3º Quintil		4º Quintil		5º Quintil	
	Fossa	Rede	Fossa	Rede	Fossa	Rede	Fossa	Rede	Fossa	Rede
Fundamental	0,189*** (0,031) [0,012]	0,141*** (0,026) [0,010]	0,233*** (0,031) [0,014]	0,150*** (0,025) [0,010]	0,250*** (0,033) [0,016]	0,141*** (0,027) [0,007]	0,268*** (0,032) [0,016]	0,173*** (0,027) [0,009]	0,247*** (0,043) [0,011]	0,193*** (0,038) [0,011]
Médio	0,205*** (0,037) [0,008]	0,306*** (0,029) [0,029]	0,233*** (0,031) [0,008]	0,283*** (0,024) [0,029]	0,343*** (0,031) [0,017]	0,287*** (0,025) [0,023]	0,345*** (0,028) [0,016]	0,286*** (0,023) [0,021]	0,388** (0,035) [0,012]	0,373*** (0,310) [0,027]
Superior	0,801*** (0,132) [0,060]	0,569*** (0,117) [0,035]	0,559*** (0,090) [0,029]	0,481*** (0,075) [0,040]	0,475*** (0,073) [0,016]	0,509*** (0,059) [0,048]	0,515*** (0,047) [0,021]	0,464*** (0,040) [0,036]	0,645*** (0,039) [0,017]	0,663*** (0,035) [0,049]
Informação Baixa	0,385*** (0,068) [0,021]	0,380*** (0,067) [0,030]	0,036 (0,087) [0,005]	0,186** (0,081) [0,024]	0,135* (0,076) [0,001]	0,223*** (0,065) [0,025]	0,191* (0,098) [0,005]	0,209** (0,102) [0,020]	0,473*** (0,163) [0,024]	0,272** (0,134) [0,010]
Informação Média	0,400*** (0,067) [0,019]	0,470*** (0,065) [0,040]	0,078 (0,085) [0,005]	0,264*** (0,079) [0,033]	0,300*** (0,073) [0,010]	0,336*** (0,063) [0,033]	0,301*** (0,115) [0,011]	0,287*** (0,099) [0,025]	0,717*** (0,159) [0,041]	0,389*** (0,135) [0,011]
Informação Alta	0,721*** (0,090) [0,026]	1,068*** (0,078) [0,102]	0,351*** (0,093) [0,005]	0,767*** (0,084) [0,092]	0,481*** (0,079) [0,007]	0,702*** (0,067) [0,077]	0,534*** (0,117) [0,009]	0,665*** (0,101) [0,067]	1,043*** (0,160) [0,044]	0,796*** (0,136) [0,045]
Renda <i>per capita</i>	1,100***	1,773***	0,837***	0,826***	0,255	0,466**	0,673***	0,534***	0,030***	0,030***



Variáveis/Quintis	1º Quintil		2º Quintil		3º Quintil		4º Quintil		5º Quintil	
	Fossa	Rede	Fossa	Rede	Fossa	Rede	Fossa	Rede	Fossa	Rede
	(0,198)	(0,175)	(0,240)	(0,196)	(0,225)	(0,186)	(0,085)	(0,072)	(0,005)	(0,005)
	[0,037]	[0,169]	[0,037]	[0,076]	[-0,002]	[0,054]	[0,032]	[0,036]	[0,001]	[0,002]
Educação	0,093***	0,234***	0,050	0,221***	0,038	-0,194***	0,069**	-0,232***	0,088**	0,152***
	(0,028)	(0,028)	(0,031)	(0,030)	(0,032)	(0,032)	(0,035)	(0,034)	(0,037)	(0,037)
	[0,016]	[0,030]	[0,015]	-0,033]	[0,014]	[-0,030]	[0,009]	[-0,031]	[0,002]	[0,016]
PIB <i>per capita</i>	0,010***	0,016***	0,012***	0,017***	0,015***	0,017***	0,011***	0,016***	0,010***	0,018***
	(0,002)	(0,002)	(0,002)	(0,002)	(0,002)	(0,002)	(0,002)	(0,002)	(0,002)	(0,002)
	[0,000]	[0,001]	[0,000]	[0,002]	[0,000]	[0,002]	[0,000]	[0,002]	[0,001]	[0,002]
Controles	Sim		Sim		Sim		Sim		Sim	
Observações	113.951		111.707		112.816		118.107		107.485	
ICC	0,196		0,237		0,261		0,281		0,283	

Erros-padrão entre parênteses. Efeitos marginais entre colchetes.

\*\*\* Significativo a 1%. \*\* Significativo a 5%. \* Significativo a 10%.



No geral, os resultados por quintis são similares aos anteriores: coeficientes positivos e significativos das *dummies* instrução e informação e maiores efeitos marginais em níveis mais elevados. Assim, as evidências sugerem que, com a oferta de redes, a demanda por conexão aumenta com o conhecimento formal e informal; na ausência de redes ou na impossibilidade de as acessar, o conhecimento eleva a busca por alternativas de acesso *second best* em termos de impactos ambientais. Como se mantêm em diversas especificações, é plausível interpretar os resultados como decorrentes do conhecimento formal e informal, que aumenta a conscientização ambiental e, assim, a demanda por serviços ambientalmente adequados. Interessante apontar, ainda, que a *renda per capita* é mais importante na explicação do acesso quanto menor o quintil; ou seja, nos “mais pobres”, a variação da renda afeta mais o acesso.

## 6. Considerações finais

Este estudo investigou relações entre a conscientização ambiental, tendo como *proxies* os níveis de conhecimento (educação) formal e informal, e o acesso domiciliar a serviços de saneamento básico no Brasil. Assumindo a premissa de que a conscientização não decorre apenas da educação formal, mas também de conhecimento adquirido informalmente, o estudo inova ao considerar, ao menos em análises de determinantes do acesso a saneamento, níveis de acesso a informações por meios de comunicação como *proxies* para a educação informal. A hipótese testada é a de que a conscientização é impulsionadora da demanda e da oferta por serviços ambientalmente mais adequados, dentre os quais, os de saneamento básico.

Para isso, foram feitas estimações por *Logit Multinomial Multinível*, controlando atributos condicionantes da demanda (domiciliares) e

oferta (municipais) e considerando dois serviços de saneamento básico, o abastecimento de água e o esgotamento sanitário, e duas formas de acesso a estes, a ação coletiva mais ambientalmente adequada (rede geral) e a respectiva ação individual alternativa (poço ou fossa séptica) com menores impactos ambientais.

Os resultados obtidos sinalizaram que os níveis de conhecimento formal e informal no nível domiciliar e de educação municipal, assim como a renda domiciliar *per capita* e o PIB municipal *per capita*, afetam positivamente a probabilidade de acesso a saneamento básico no Brasil, independentemente do serviço e da forma de acesso. Assim, o estudo apresenta evidências que complementam argumentos da literatura sobre o papel da educação formal e informal para a conscientização e, assim, para a demanda por produtos menos degradantes – no caso, formas de acesso ao saneamento mais adequadas do ponto de vista ambiental.

Ademais, ao considerar conjuntamente evidências de outros trabalhos sobre os efeitos do saneamento inadequado no desenvolvimento físico e intelectual e desempenho escolar das crianças, os resultados deste estudo sinalizam que é plausível considerar o conhecimento formal e informal e o acesso a saneamento como intrinsecamente relacionados, como causas e conseqüências. Assim, as interfaces entre estas duas dimensões devem ser consideradas em ações públicas e privadas para buscar o desenvolvimento sustentável. Este é um grande desafio, ainda mais no contexto brasileiro, com a persistência de significativos problemas de acesso a saneamento e a educação distribuídos desigualmente pelos atributos das pessoas.



## Referências

- ABRELPE, 2019. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2018/2019. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais.
- ANA, 2010. Atlas Brasil: abastecimento urbano de água. Agência Nacional de Águas.
- Aquino, D. S., 2020. Influência do acesso a saneamento básico na incidência e na mortalidade por COVID-19: análise de regressão linear múltipla nos estados brasileiros. *Thema*, Vol: 18.
- Bichir, R., 2009. Determinantes do acesso à infraestrutura urbana no município de São Paulo. *Revista Brasileira de Ciências Sociais*, Vol: 24: 70.
- Borja, P. C.; Moraes, L. R. S., 2005. Saneamento como um direito social. Assembleia da Assemae.
- Borooah, V. K., 2002. Logit and probit: ordered and multinomial models. Sage.
- Brasil, 2007. Lei Federal nº 11.445. Lei do Saneamento Básico.
- Brasil, 2020. Lei Federal nº 14.026. Novo Marco Legal do Saneamento Básico.
- Briscoe, J., 1985. Evaluating water supply and other health programs: short-run versus long-run mortality effects. *Public Health*, Vol. 3: 99.
- Bryk, A. S.; Raudenbush, S. W., 1992. Hierarchical linear models in social and behavioral research: Applications and data analysis methods. 1ª ed., Sage.
- Campos, P. C., 2012. Jornalismo e meio ambiente: a contribuição dos meios de comunicação e o conceito de sustentabilidade. *Rumores–Revista Online de Comunicação, Linguagem e Mídias*, Vol: 6: 11.
- Cairncross, S.; Feachem, R. G., 1990. Environmental health engineering in the tropics: an introductory text. John Wiley & Sons, Chichester.
- Costanza, R., 1991. *Ecological Economics: the science and management of sustainability*. Columbia University Press.
- Cvjetanovic, B., 1986. Health effects and impact of water supply and sanitation. *World Health Statistics Quarterly*, Vol: 39: 1.
- Daly, H., Farley, H., 2010. *Ecological Economics: principles and applications*. Island Press.
- Derryberry, M., 1954. Health educations aspects of sanitation programs in rural areas and small communities. *Bull World Health Organization*, Vol: 10: 2.
- Ekumah, B.; Armah, F. A.; Yawson, D. O.; Quansah, R.; Nyieku, F. E.; Owusu, S. A.; Odoi, J. O.; Afitiri, A. R., 2020. Disparate on-site access to water, sanitation, and food storage heighten the risk of COVID-19 spread in Sub-Saharan Africa. *Environmental Research*, Vol: 189.
- Estache, A.; Foster, V.; Wodon, Q., 2002. Accounting for poverty in infrastructure reform: learning from Latin America's experience. World Bank.
- Farley, J.; Daly, H., 2006. Natural capital: the limiting factor – a reply to Aronson, Blignaut, Milton and Clewell. *Ecological Engineering*, Vol. 28: 1.
- Goldstein, H., 1999. *Multilevel statistical models*. Wiley.
- Greene, W.H., 1997. *Econometric analysis*. 3ª ed., Prentice Hall.
- Grilli, L.; Rampichini, C., 2007. A multilevel multinomial logit model for the analysis of graduates' skills. *Statistical Methods and Applications*, Vol: 16: 3.
- Grossman, G. M.; Krueger, A. B., 1991. Environmental impacts of the North American Free Trade Agreement. Working Paper of NBER.



- Hanushek, E. A. Kimko, D. D., 2000. Schooling, labor-force quality and growth of nations. *The American Economic Review*, Vol: 90: 5.
- Harmon, C. Oosterbeek, H. Walker, I., 2003. The returns to education: microeconomics. *Journal of Economic Surveys*, Vol: 17.
- Heller, L., 1997. Saneamento e saúde. Organização Pan-Americana da Saúde.
- Hox, J. J.; Moerbeek, M.; Van de Schoot, R., 2010. Multilevel analysis: techniques and applications. Routledge.
- IBGE, 2011. Atlas de Saneamento 2011. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
- Jacobi, P. R., 2003. Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. *Cadernos de Pesquisa*, Vol: 118.
- Marcatto, C., 2002. Educação ambiental: conceitos e princípios. Fundação Estadual do Meio Ambiente.
- Marques, E. C.; Bichir, R., 2001. Estado e espaço urbano: revisitando criticamente as explicações sobre as políticas urbanas. *Revista de Sociologia e Política*, Vol. 16.
- McCullagh, P.; Nelder, J., 1989. Generalized linear models. Chapman and Hall.
- Mehta, L., 2006. Water and human development: capabilities, entitlements and power. University of Sussex, 2006.
- Ménard, C.; Saussier, S., 2000. Contractual choice and performance: the case of water supply in France. *Revue d'Économie Industrielle*, Vol: 92.
- Mendonça, M. J. C.; Gutierrez, M. B. S.; Sachside, A.; Loureiro, P. R. A., 2003. Demanda por saneamento no Brasil: uma aplicação do modelo logit multinomial. 31º Encontro Nacional de Economia.
- Mosley, W. H.; Chen, L. C., 1984. An analytical framework for the study of child survival in developing countries. *Population and Development Review*, Vol.10.
- Nussbaum, M. C., 2011. Creating capabilities: the human development approach. Harvard University.
- Okun, D., 1988. The value of water supply and sanitation in development: an assessment. *American Journal of Public Health*, Vol: 78.
- Paixão, A. N.; Lima, J. E., 2009. Estimação da demanda por esgotamento sanitário e coleta de lixo no Brasil utilizando o modelo Logit multinomial. *Informe Gepec*, Vol: 13: 1.
- Persson, T. H., 2001. Demand for water and sanitation in Bangladesh. Working Paper n. 3/2001, Lund University.
- Picazo-Tadeo, A. J.; González-Gómez, F.; Wanden-Berghe, J. G.; Ruiz-Villaverde, A., 2010. Do ideological and political motives really matter in the public choice of local services management? Evidence from urban water services in Spain. *Public Choice*, Vol: 1: 151.
- Rabe-Hesketh, S.; Skrondal, A., 2012. Multilevel and Longitudinal Modeling Using Stata. Stata Press, Vol: I e II.
- Rezende, S. C; Wajnman, S.; Carvalho, J. A. M.; Heller, L., 2007. Integrando oferta e demanda de serviços de saneamento: análise hierárquica do panorama urbano brasileiro no ano 2000. *Engenharia Sanitária Ambiental*, Vol:12: 1.
- Robeyns, I., 2005. The capability approach: a theoretical survey. *Journal of Human Development and Capabilities*, Vol. 6: 1.
- Romeiro, A. R., 2012. Desenvolvimento sustentável: uma perspectiva econômico-ecológica. *Estudos Avançados*, Vol. 26: 74: 65-92.
- Saiani, C. C. S.; Azevedo, P. F., 2018. Is privatization of sanitation services good for health? *Utilities Policy*, Vol: 52.
- Saiani, C. C. S.; Oliveira, W. T., 2018. Desigualdades de acesso a serviços públicos de saneamento básico: evidências de



seletividade das políticas e efeitos do crescimento econômico. Anais do 46º Encontro Nacional de Economia, ANPEC.

Saiani, C. C. S.; Toneto Júnior, R., 2010. Evolução do acesso a serviços de saneamento básico no Brasil (1970 a 2004). *Economia e Sociedade*, Vol: 19: 38.

Saiani, C. C. S.; Toneto Júnior, R.; Dourado, J., 2013. Desigualdade de acesso a serviços de saneamento ambiental nos municípios brasileiros: evidências de uma Curva de Kuznets e de uma Seletividade Hierárquica das Políticas? *Nova Economia*, Vol: 23: 3.

Selden, T. M.; Song, D., 1994. Environmental quality and development: is there a Kuznets curve for air pollution emission? *Environmental Economics and Management*, Vol: 27.

Sen, A. K., 1996. Capacidad y bienestar. In: Nussbaum, M. C.; Sen, A. (orgs). *La calidad de vida*. Fondo de Cultura Económica.

Shafik, N.; Bandyopadhyay, S., 1992. Economic growth and environmental quality: time series and cross-country evidence. *Policy Research Working Paper Series*.

SNSA, 2011. *Panorama do saneamento básico no Brasil*. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental.

Trigueiro, A., 2005. *Mundo sustentável: abrindo espaço na mídia para um planeta em transformação*. Globo Livros.

Victora, C. G.; Grassi, P. R.; Schmidt, A. M., 1994. Situação de saúde da criança em área da região sul do Brasil, 1980-1992: tendências temporais e distribuição espacial. *Revista de Saúde Pública*, Vol: 6: 28.

WHO, 2004. *Water, Sanitation and Hygiene Links to Health*. World Health Organization.

WHO, 2008. *Progress on drinking water and sanitation: special focus on sanitation*. World Health Organization.