

Índice de desenvolvimento humano em municípios que possuem sistema integrado de saneamento rural: uma análise comparativa

Human development index in municipalities with the integrated rural sanitation system: a comparative analysis

Lívia Arruda Castro (<https://orcid.org/0000-0002-2166-1145>)¹

Flávia Cristina da Silva Sousa Taleires (<https://orcid.org/0000-0003-3938-3160>)¹

Samara Silva Silveira (<https://orcid.org/0000-0001-5324-770X>)¹

Abstract *This study investigated the human development of eight rural municipalities in the state of Ceará that have the Integrated Rural Sanitation System (SISAR) and 170 that do not. The study was developed based on the Municipal Human Development Indicators (MHDI), which feature in the Atlas of Human Development, by drawing data from the 1991, 2000 and 2010 Demographic Censuses. The R software was used to carry out the statistical analyses. The results found for the general MHDI showed a significant difference between the means of the two groups, which did not occur when the income, longevity, and education dimensions were analyzed. In sum, it was verified that, in general, implementing water supply systems contributes to increasing human development levels, but as regards the more specific dimensions, this premise was not statistically confirmed.*

Key words Rural Sanitation, Sewage System, Water Supply, Human Development

Resumo *Este estudo investigou o desenvolvimento humano de oito municípios cearenses rurais que possuem o Sistema Integrado de Saneamento Rural (SISAR) e 170 que não o possuem. Desenvolveu-se um estudo a partir de Indicadores de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) que constam na plataforma Atlas do Desenvolvimento Humano, extraído-se dados dos Censos Demográficos de 1991, 2000 e 2010. Contou-se com o auxílio do software R para realização das análises estatísticas. Os resultados encontrados para o IDHM geral mostraram uma diferença significativa entre as médias dos dois grupos, o que não ocorreu quando analisadas as dimensões renda, longevidade e educação. Em suma, verificou-se que, no geral, a implantação de sistemas de abastecimento de água contribui para o aumento dos níveis de desenvolvimento humano, mas, no que se refere às dimensões mais específicas, essa premissa não foi estatisticamente confirmada.*

Palavras-chave Saneamento Rural, Esgoto Sanitário, Abastecimento de Água, Desenvolvimento Humano

¹ Companhia de Água e Esgoto do Ceará (Cagece).
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves
1030, Vila União. 60422-901
Fortaleza CE Brasil.
liviacaastro@gmail.com

Introdução

No Brasil, existe um conjunto de legislações a fim de proporcionar e garantir aos cidadãos o direito aos serviços básicos que interferem diretamente na qualidade de vida da população. Os princípios fundamentais da Constituição Federal, por exemplo, apresentam como um dos objetivos da União em seu artigo 3º, parágrafo II “erradicar a pobreza e a marginalização e reduzir as desigualdades sociais e regionais”. Especificamente, em seu artigo 21, promulga ser de responsabilidade da União “instituir diretrizes para o desenvolvimento urbano, inclusive habitação, saneamento básico e transportes urbanos”¹.

Por sua vez, o artigo 3º da Lei nº 10.257/2001, que estabelece as diretrizes para a Política Urbana, inclui o saneamento como essencial para o “pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana”. Tendo em vista que o direito à saúde também é colocado como um dos princípios fundamentais, a criação do Sistema Único de Saúde (SUS) a partir da Lei Orgânica nº 8.080/1990, no contexto do Movimento da Reforma Sanitária e dirigido à construção de uma nova política de saúde, visou executar essa premissa e trazer para o âmbito da saúde pública a obrigação desse sistema promover, prevenir e recuperar a saúde, levando em consideração que seus índices representam a organização social e econômica do País e sofrem a influência direta, dentre outros fatores, do saneamento básico, acesso a bens e serviços essenciais. Neste sentido, em diversas passagens da Lei são apontadas a necessidade de se estabelecer ações voltadas para o saneamento básico, colocando-o em um papel central na política de saúde pública e reconhecendo de forma explícita a relevância desses serviços para melhoria das condições da saúde da população.

Finalmente, a Lei nº 11.445/2007, estabelecendo diretrizes nacionais para o saneamento básico, e o Decreto nº 7.217/2010, regulamentando-a, marca a regulação da área do saneamento básico no País, pontuando a necessidade da elaboração de um instrumento de implementação da Política Federal de Saneamento Básico, por meio do Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB) que deverá focar em princípios como a universalização, ou seja, o acesso aos serviços públicos de abastecimento de água, coleta e tratamento de esgoto, manejo de águas pluviais e manejo de resíduos sólidos, deverá ser ofertado tanto à população urbana quanto rural².

Apesar dos esforços empreendidos pelo PLANSAB por meio dos diversos programas e

projetos criados para atender às diversas demandas sanitárias dos estados nacionais, as áreas rurais estão longe de se aproximarem da meta de universalização nacional dos serviços, prevista para ocorrer em 20 anos desde o início de sua vigência em 2014. De acordo com a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios - PNAD (2015)³, em uma população rural com mais de 29 milhões de pessoas, apenas 34,51% dos domicílios rurais estão ligados à rede de distribuição de água, e 66,6% usam soluções alternativas, como fontes de abastecimento coletivas e/ou individuais, comparado ao cenário de 93,87% de domicílios urbanos ligados à rede de distribuição de água.

Ao verificar os dados referentes à cobertura dos serviços públicos de esgotamento sanitário, a criticidade do panorama se mostra bem superior ao apresentado para o abastecimento de água. Nesse caso, somente 5,45% dos domicílios rurais estão interligados a uma rede coletora geral, 33,25% possuem fossa séptica (ligada ou não à rede coletora), 43,7% adotam fossas rudimentares e 7,3% optam por outras soluções, como esgoto a céu aberto, valas, despejo de esgoto bruto diretamente nos rios, lagos e açudes.

Diante disso, pode-se observar que as tecnologias usuais ainda encontram dificuldades para se integrarem e alcançarem a vida cotidiana da população rural. Sabe-se que a saúde pública está inserida no campo das políticas públicas e, como direito social, é entendida enquanto uma política social de proteção às pessoas. Dessa forma, a importância da água tratada e do esgotamento sanitário é bem conhecida no que se refere à saúde da população, ocupando uma posição de serviços essenciais à vida e à qualidade do meio ambiente.

O modelo de saneamento rural surgiu, então, por iniciativas dos governos da Bahia e do Ceará, apoiados pelo financiamento do banco KfW, tornando-se responsabilidade para a consultoria do banco a formulação para gestão dos serviços no meio rural. A primeira experiência foi aplicada em 1995 no município de Seabra, no centro-sul da Bahia, mas foi no Ceará que houve maior expansão do modelo. O primeiro Sistema Integrado de Saneamento Rural (SISAR) no Ceará foi implantado em 1996 no município de Sobral e, a partir de 2001, a Cagece começou a ampliar o modelo por todo o Estado. Atualmente, são 146 municípios atendidos pelo SISAR e 1.439 localidades rurais beneficiadas com o tratamento de água e/ou esgotamento sanitário.

Partindo da hipótese de que o acesso aos serviços mínimos de saneamento básico, como os de água tratada e coleta, tratamento e destinação

final do esgoto, interfere de forma direta no quesito saúde ao diminuir os índices de doenças relacionadas à água e, conseqüentemente, aumenta a longevidade da população que tem acesso a esses serviços, o presente estudo teve como *objetivo geral* investigar o desenvolvimento humano daqueles municípios considerados rurais, que possuem o Sistema Integrado de Saneamento Rural (SISAR) comparando àqueles que não o possuem.

Para tanto, desenvolveu-se um estudo empírico de caráter hipotético-indutivo, buscando inferências a partir de Indicadores de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM). O acesso a esses indicadores foi facilitado pelo Atlas do Desenvolvimento Humano, uma plataforma de consulta de 5.565 municípios brasileiros e que conta com mais de 180 indicadores de desenvolvimento humano de população, educação, habitação, saúde, trabalho, renda e vulnerabilidade, com dados extraídos dos Censos Demográficos 2000 e 2010.

No que se refere aos *objetivos específicos*, buscou-se (1) analisar as três dimensões (renda, longevidade e educação) de desenvolvimento humano dos municípios cearenses com base no Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) do Atlas do Desenvolvimento Humano; (2) comparar os indicadores de desenvolvimento humano de municípios cearenses que possuem o SISAR em comparação àqueles que não o possuem; e (3) analisar o comportamento dos indicadores de desenvolvimento humano dos municípios cearenses ao longo do tempo.

Este estudo se justifica pela contribuição empírica à academia sobre evidências relativas ao impacto da implantação do SISAR na qualidade de vida e saúde pública da população, dando continuidade à literatura sobre os efeitos da adoção de políticas públicas no setor de saneamento brasileiro.

O impacto da implantação do SISAR nos indicadores de desenvolvimento humano municipal poderá ser observado pelas companhias de saneamento e pelas agências reguladoras, visando à publicação de orientações em um esforço para a melhoria da saúde coletiva, por meio da adoção de alternativas ao saneamento público da população rural.

No ambiente acadêmico, o resultado dessa pesquisa poderá contribuir para uma reflexão sobre disciplinas, projetos e pesquisas que vislumbrem alternativas para o alcance do saneamento em municípios e localidades remotas, sobretudo aquelas que não têm acesso à água e a sistemas de esgotamento sanitário.

Por fim, este trabalho também se propõe a acrescentar à literatura brasileira sobre a associação entre a saúde pública e o acesso aos serviços públicos de abastecimento de água, coleta e tratamento de esgoto, manejo de águas pluviais e manejo de resíduos sólidos, já que não foram encontrados estudos nacionais que tenham relacionado os efeitos da adoção do SISAR sobre indicadores de desenvolvimento humano de municípios rurais.

Material e métodos

A amostra foi composta pelos municípios cearenses, caracterizando-se como não-probabilística, o que impossibilita a generalização dos resultados dessa pesquisa. Para não enviesar os resultados, optou-se por excluir, além da capital Fortaleza, os cinco municípios com o maior PIB do estado (Maracanaú, Caucaia, Sobral, Juazeiro do Norte e Eusébio), que, juntos, eram responsáveis por 60,73% do PIB cearense em 2014. Assim, foram selecionados para compor a amostra da pesquisa oito municípios que haviam implantado SISAR entre os anos de 2000 e 2010 e 170 municípios que não possuíam SISAR até o ano de 2010.

O estudo em questão é de natureza quantitativa, cuja metodologia pode ser classificada na tipologia empírico-analítica e documental, uma vez que compreende técnicas de coleta, tratamento e análise de dados quantitativos, apresentando uma forte preocupação com a relação causal entre as variáveis e buscando a validação da prova científica por meio de testes de graus de significância. Trata-se de uma pesquisa descritiva, na qual se tem como um dos objetivos a descrição das características de determinada população, neste caso, representada pelos municípios cearenses.

Esta pesquisa também é considerada documental, uma vez que adotou procedimento de coleta de dados secundários do Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, publicado pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD). Assim, para os anos em que se considerou os Censos realizados (2000 e 2010) foram coletados os dados de IDHM Geral, IDHM de Renda, IDHM Longevidade e IDHM Educação referente a cada município da amostra. Os dados foram retirados no website do Atlas Brasil em janeiro de 2018 (<http://www.atlasbrasil.org.br>), na seção de consulta, subseção indicadores, dimensão IDHM. As informações obtidas foram inseridas em planilhas eletrônicas, agrupa-

das por ano de realização do Censo e de acordo com a existência ou não do SISAR no município.

Os dados levantados foram submetidos a procedimentos estatísticos. Inicialmente foi conduzida uma análise descritiva dos dados, com o cálculo da média e desvio padrão, e em seguida foram conduzidos testes de hipótese. Para comparar os indicadores de desenvolvimento humano de municípios que possuem SISAR em relação àqueles que não possuem, foram realizados o teste *t* e o de *Wilcoxon* de diferenças de médias de duas amostras independentes. Todas as análises estatísticas foram executadas com o software R (R Core Team, 2016)⁴. Para as estatísticas descritivas, e os testes *t* e de *Wilcoxon* foi utilizado o pacote *stats*. Os testes estatísticos foram realizados com nível de confiança 95%.

Resultados e discussão

Inicialmente, as amostras coletadas foram submetidas ao teste de normalidade (Shapiro-Wilk), que atestou que as amostras possuíam distribuição normal. Mesmo assim as autoras optaram por também calcular teste de *Wilcoxon* para dados não paramétricos, considerando a amostra reduzida de municípios com SISAR no ano de 2010, que era de apenas oito municípios.

A seguir, foram calculadas as médias e os desvios padrão dos IDHMs de 2010 dos dois grupos de municípios cearenses a serem estudados: aqueles que, em 2010, possuíam SISAR e aqueles que não o possuíam. Nessa primeira análise, foi possível constatar que a média do IDHM ($M = 0,63$, $dp = 0,03$) geral dos municípios que possuem SISAR é maior do que a média daqueles que não possuem SISAR ($M = 0,61$, $dp = 0,02$), apontando, ainda que de forma preliminar, um desempenho superior no desenvolvimento humano daqueles municípios que usufruem do Sistema Integrado de Saneamento Rural. Os resultados dessa primeira análise estão compilados na Tabela 1.

Em seguida, foram processados os testes estatísticos de diferenças entre duas médias no IDHM geral dos dois grupos de municípios. Conforme pode ser observado na Tabela 1, o *P*-valor apresentou um valor abaixo de 0,05, indicando uma diferença estatisticamente significativa entre as médias, o que corrobora a premissa de que a implantação de sistemas de abastecimento de água contribuiu para o aumento dos níveis de desenvolvimento humano, como apontado por Barreto et al.⁵, Heller⁶ e Teixeira e Guilhermino⁷.

Posteriormente, verificou-se também que as dimensões renda, longevidade e educação do IDHM daqueles municípios que possuem SISAR são superiores àqueles que não o possuem, encontrando um resultado semelhante ao IDHM geral no que tange às análises preliminares.

No entanto, ao se aplicarem testes estatísticos de diferença entre médias entre as médias do IDHM, os resultados não revelaram diferenças significativas entre os dois grupos para as dimensões longevidade e educação, como pode ser constatado na Tabela 2.

Por meio da comparação dos dados disponíveis nos anos de 2000 e de 2010, também foi analisado o IDHM dos municípios cearenses ao longo do tempo. Foram calculadas as médias, os intervalos e os desvios padrão dos IDHMs de 2000 e 2010 de todos os 178 municípios cearenses, como também daqueles 8 que, em 2010, possuíam SISAR e daqueles 170 que não o possuíam.

Em uma análise inicial, foi possível constatar que a média do IDHM geral dos 178 municípios passou de 0,45 em 2000 para 0,61 em 2010 (intervalo = 0,16, $dp = 0,03$), apontando um evidente aumento no desempenho do desenvolvimento humano de todos os municípios cearenses (Tabela 3). No que se refere à média do IDHM geral dos municípios sem SISAR, os resultados demonstraram um intervalo de 0,17, passando de 0,44 em 2000 para 0,61 em 2010 ($dp = 0,03$). Tal achado nos revela um crescimento superior àquele apresentado por todos os municípios cearenses (intervalo = 0,16, $dp = 0,03$) (Tabela 3).

Por outro lado, a média do IDHM geral dos municípios com SISAR revelou o menor crescimento, passando de 0,49 em 2000 para 0,63 em 2010 (intervalo = 0,14, $dp = 0,02$), quando comparado ao desempenho dos 178 municípios cearenses com os 170 municípios que não possuem SISAR (Tabela 3).

Importa destacar que, de acordo com esta análise, a média do IDHM geral dos municípios com SISAR apresentou crescimento menor do que a média do IDHM geral dos municípios sem SISAR, o que refuta, em parte, a premissa de que a implantação de sistemas de abastecimento de água contribuiu para o aumento dos níveis de desenvolvimento humano. Em seguida, foram processados testes estatísticos de diferenças entre as médias do IDHM geral dos anos de 2000 e 2010.

De acordo com a Tabela 3, os resultados revelaram diferenças significativas entre as médias do IDHM geral de 2010 em relação a 2000 nos três grupos analisados, indicando um aumento significativo no desempenho do desenvolvimen-

Tabela 1. Resultado geral dos testes de diferenças entre médias do IDHM geral de municípios cearenses que possuem SISAR e que não possuem.

Ano	Indicador	Tipo de Município	Nº de Municípios	Teste de diferença de médias			
				Média	DP	t	Wilcoxon
2010	IDHM	Com SISAR	8	0,63375	0,0194	0,0183	0,0145
		Sem SISAR	170	0,6127	0,0272		

Fonte: Elaborado pelas autoras (2018).

Tabela 2. Resultado dos testes de diferenças entre médias por dimensões de IDHM.

Ano	Indicador	Tipo de Município	Nº de Municípios	Teste de diferença de médias			
				Média	DP	t	Wilcoxon
2010	IDHM Renda	Com SISAR	8	0,5766	0,0203	0,0188	0,0231
		Sem SISAR	170	0,5548	0,0317		
	IDHM Longevidade	Com SISAR	8	0,7705	0,0189	0,1391	0,1509
		Sem SISAR	170	0,7592	0,0204		
	IDHM Educação	Com SISAR	8	0,5731	0,0271	0,0332	0,0701
		Sem SISAR	170	0,5475	0,0461		

Fonte: Elaborado pelas autoras (2018).

Tabela 3. Resultado geral dos testes de diferenças entre médias do IDHM geral

Tipo de Município	Ano	Nº de Municípios	Teste de diferença de médias				
			Média	Intervalo	DP	t	Wilcoxon
Todos	2010	178	0,6136	0,1683	0,0272	0,0000	0,0000
	2000	178	0,4452				
Com SISAR	2010	8	0,6338	0,1428	0,0195	0,0000	0,0000
	2000	8	0,4909				
SEM SISAR	2010	170	0,6127	0,1696	0,0272	0,0000	0,0000
	2000	170	0,4431				

Fonte: Elaborado pelas autoras (2018).

to humano nos municípios cearenses. Também foram analisadas as dimensões renda, longevidade e educação do IDHM nos períodos de 2000 e 2010 nos municípios cearenses.

Observa-se na Tabela 4 um aumento significativo do IDHM no período estudado em todas as três dimensões investigadas, com um intervalo muito maior para a dimensão educação quando comparada com as dimensões renda e longevidade. Na dimensão renda não houve diferença entre o crescimento do IDHM de municípios com SISAR quando comparados àqueles que não o possuem. Por outro lado, tanto na dimensão lon-

gevidade quanto na educação, o IDHM dos municípios com SISAR revelou crescimento menor do que daqueles que não possuem SISAR o que refuta, em parte, a premissa de que a implantação de sistemas de abastecimento de água contribui para o aumento dos níveis de desenvolvimento humano.

Conclusão

Historicamente, os serviços públicos de saneamento básico sempre estiveram ligados, direta

Tabela 4. Resultado dos testes de diferenças entre médias das dimensões do IDHM.

Tipo de Município	Ano	Nº de Municípios	Teste de diferença de médias				
			Média	Intervalo	DP	t	Wilcoxon
Painel A - Dimensão Renda							
Todos	2010	178	0,5558	0,0815	0,0316	0,0000	0,0000
	2000	178	0,4743		0,0404		
Com SISAR	2010	8	0,5766	0,0808	0,0203	0,0000	0,0000
	2000	8	0,4958		0,0308		
SEM SISAR	2010	170	0,5548	0,0815	0,0317	0,0000	0,0000
	2000	170	0,4732		0,0406		
Painel B - Dimensão Longevidade							
Todos	2010	178	0,7597	0,0745	0,0204	0,0000	0,0000
	2000	178	0,6852		0,0372		
Com SISAR	2010	8	0,7705	0,0583	0,0189	0,0000	0,0000
	2000	8	0,7121		0,0328		
SEM SISAR	2010	170	0,7592	0,0752	0,0204	0,0000	0,0000
	2000	170	0,6839		0,0370		
Painel C - Dimensão Educação							
Todos	2010	178	0,5487	0,2736	0,0456	0,0000	0,0000
	2000	178	0,2750		0,0570		
Com SISAR	2010	8	0,5731	0,2367	0,0271	0,0000	0,0000
	2000	8	0,3364		0,0269		
SEM SISAR	2010	170	0,5475	0,2754	0,0461	0,0000	0,0000
	2000	170	0,2721		0,0564		

Fonte: Elaborado pelas autoras (2018).

ou indiretamente, à questão da saúde e, conseqüentemente, a melhoria da qualidade de vida da população.

Os investimentos em saneamento básico são sempre muito elevados por se tratarem de obras de infraestrutura, sendo necessário uma vultosa quantia inicial para implantação dos sistemas, onde o retorno financeiro quase sempre ocorre a médio e longo prazo. Isso dificulta a implementação destes e leva os investimentos a áreas urbanas onde o *payback* pode ocorrer de forma mais rápida por ter acesso a uma população maior e, por conseguinte, a crescente probabilidade de procura e adesão pelo serviço, deixando à margem a área rural se comparada à oferta dos serviços públicos de saneamento básico nos grandes e médios centros.

Diante do exposto, tecnologias usuais ainda encontram dificuldades para se integrarem e alcançarem a vida cotidiana da população rural. O SISAR surgiu como uma alternativa à inclusão social de populações difusas, que exigem formas

particulares de intervenção em saneamento básico, buscando garantir o direito constitucional de acesso à saúde e serviços básicos, assim como alcançar os objetivos de universalização propostos pelo PLANSAB.

Os resultados encontrados na pesquisa corroboram com a importância de se ter água tratada e esgotamento sanitário para o incremento de alguns dos indicadores de desenvolvimento humano, como as dimensões longevidade e educação, que se mostraram superiores em relação aos municípios que tinham SISAR, contribuindo para a elevação do IDHM destes municípios.

Aponta-se, no entanto, que esse é apenas um dos aspectos relevantes para garantir boa qualidade de vida a uma população. Neste sentido, para estudos futuros, sugere-se a realização de análises mais robustas que possam confirmar a interação de outras variáveis ambientais com a existência ou não do SISAR em uma comunidade rural.

Colaboradores

Todas as autoras trabalharam igualmente em todas as etapas de elaboração do artigo.

Referências

1. Brasil. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. *Diário Oficial da União* 1988; 5 out.
2. Brasil. Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a política federal de saneamento básico. *Diário Oficial da União* 2007; 08 jan.
3. Brasil. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). *Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios*. Rio de Janeiro: IBGE; 2015.
4. R Core Team. *R: A language and environment for statistical computing*. Vienna: R Foundation for Statistical Computing; 2015.
5. Barreto ML, Strina A, Prado MS, Costa MC, Teixeira MG, Martins Junior DF, Pereira JWP, Oliveira AS. Saneamento básico e saúde: Fundamentos científicos para avaliação do impacto epidemiológico do programa de saneamento ambiental da Baía de Todos os Santos (Bahia Azul). In: Heller L, Moraes LR, Monteiro TCN, Sales MJ, Almeida LM, Cândia J, organizadores. *Saneamento e saúde em países em desenvolvimento*. Brasília: OPAS/OMS; 1997. p. 9-35.
6. Heller L. Relação entre saúde e saneamento na perspectiva do desenvolvimento. *Cien Saude Colet* 1998; 3(2):73-84.
7. Teixeira JC, Guilhermino RL. Análise da associação entre saneamento e saúde nos estados brasileiros, empregando dados secundários do banco de dados de indicadores e dados básicos para a saúde 2003. *Rev Engenharia Sanitária Ambiental* 2006; 11(3):277-282.

Artigo apresentado em 03/09/2018

Aprovado em 12/04/2019

Versão final apresentada em 14/04/2019

Editores chefes: Romeu Gomes, Antônio Augusto Moura da Silva

