

# BENEFÍCIOS ECONÔMICOS DA EXPANSÃO DO SANEAMENTO NO PARÁ

EX ANTE CONSULTORIA ECONÔMICA  
Fevereiro de 2024



# Índice

---

1. OBJETIVOS, ABRANGÊNCIA E METODOLOGIA DO ESTUDO	3
PARTE 1 AS ATIVIDADES DE SANEAMENTO NO PARÁ E A GERAÇÃO DE EMPREGO E RENDA	7
2. EVOLUÇÃO DO SANEAMENTO NO PARÁ DE 2005 A 2022	9
3. GERAÇÃO DE RENDA E EMPREGO NA EXPANSÃO DO SANEAMENTO	15
PARTE 2 BENEFÍCIOS DA UNIVERSALIZAÇÃO DO SANEAMENTO	23
4. SANEAMENTO E SAÚDE	25
5. PRODUTIVIDADE E VALORIZAÇÃO AMBIENTAL	33
6. BALANÇO DOS CUSTOS E BENEFÍCIOS ECONÔMICOS DA UNIVERSALIZAÇÃO DO SANEAMENTO	43
ANEXOS	51

ANÁLISE PRODUZIDA POR:



DR. FERNANDO GARCIA DE FREITAS  
DRA. ANA LELIA MAGNABOSCO

# 1

## OBJETIVOS, ABRANGÊNCIA E METODOLOGIA DO ESTUDO

---

O presente estudo tem por objetivo avaliar os efeitos da universalização do saneamento no estado do Pará. A análise compreende os dados socioeconômicos, de incidência de doenças e de atenção por serviços de saneamento. Os destaques são os benefícios, diretos e indiretos, e os custos incorridos com a expansão dos serviços esperados para esse período no estado. O estudo compreende o período até 2040, prazo limite para a universalização do saneamento de acordo com o novo marco regulatório do setor. Além dessa visão na próxima década, também são analisados os efeitos de mais longo prazo para capturar o legado positivo da expansão do saneamento. A metodologia do estudo tem referência analítica o relatório do Instituto Trata Brasil sobre os benefícios econômicos do saneamento no Brasil, publicado em dezembro de 2022.

Os dados demográficos e socioeconômicos são provenientes das bases do IBGE. As informações do saneamento são provenientes do Sistema Nacional de Informações do Saneamento (SNIS). Além desses dados básicos da análise, são empregadas outras pesquisas do IBGE: a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios de 2019, a Pesquisa Nacional de Saúde de 2019, a Pesquisa Anual da Indústria da Construção de 2021, a Pesquisa Anual dos Serviços de 2021 e as Contas Nacionais do Brasil de 2021. As informações do número e custos de internações por doenças de veiculação hídrica e doenças respiratórias pagas pelo Sistema Único de Saúde vêm do DATASUS. As informações sobre desempenho no ENEM foram obtidas junto ao INEP do Ministério da Educação.

## 1.1 MUNICÍPIOS E REGIÕES ABRANGIDAS E SUA IMPORTÂNCIA E ECONÔMICA

Os 144 municípios do estado do Pará estão reunidos em 6 mesorregiões, quais sejam: Baixo Amazonas; Marajó; Metropolitana de Belém, Nordeste Paraense, Sudoeste Paraense e Sudeste Paraense. A Tabela 1.1. traz os indicadores geográficos, demográficos e econômicos das mesorregiões do Pará em 2021, último ano para o qual há informações disponíveis para todas as variáveis.

As áreas do Nordeste e Sudeste Paraenses tinham o maior número de municípios com participação de 34,0% e 27,1% do total de cidades no estado. Em termos de extensão territorial, contudo, essas mesorregiões não eram as maiores. As mesorregiões do Sudoeste Paraense e do Baixo Amazonas tinham as maiores extensões, as quais representaram 33,4% e 27,3% respectivamente.

A distribuição demográfica estava concentrada na mesorregião Metropolitana de Belém, uma área com pequena extensão territorial (6,9 km<sup>2</sup>) e com um número de pequeno de cidades. Em razão disso, a mesorregião Metropolitana de Belém foi a com maior densidade demográfica no estado do Pará: 353,5 habitante por quilometro quadrado. As vastas mesorregiões do Sudoeste Paraense e do Baixo Amazonas tinham densidade demográfica baixíssima, de respectivamente 1,4 e 2,5 habitantes por quilometro quadrado.

Do ponto de vista econômico, a renda do estado do Pará estava fortemente concentrada na mesorregião do Sudeste Paraense, onde era gerado 51,4% do PIB estadual. Essa é a mesorregião do agronegócio paraense e que também tem importantes áreas de mineração e

de geração de energia (Tucuruí). O PIB per capita da mesorregião foi de R\$ 75,6 mil por ano, um nível 2 vezes maior que a média do PIB per capita no Pará, que foi de apenas R\$ 32,4 mil.

A mesorregião Metropolitana de Belém reúne outra parcela elevada da renda paraense, com 24,1% do PIB do estado. Nessa área, além de uma concentração maior das atividades da administração pública, havia uma presença maior de atividades industriais e comerciais. O PIB per capita dessa mesorregião era, contudo, menor que o da média do estado em razão da elevada concentração demográfica e da existência de áreas de pobreza.

Os dados do Cadastro Nacional de Empresas apontam a predominância de empresas e empregados na mesorregião Metropolitana de Belém. Eram 31,6 mil empresas (38,2% do total) que reuniram 590,3 mil pessoas ocupadas (51,4% do total) que auferiram uma renda do trabalho de R\$ 22,4 bilhões em 2021 (62,5% do total). Esses indicadores confirmam que essa é a mesorregião com atividades mais intensivas em mão de obra e com empresas de menor porte relativamente ao Sudeste Paraense.

De forma geral, vale destacar que os indicadores geográficos, demográficos e econômicos apontam grandes disparidades entre as mesorregiões do estado, algo que irá se refletir nos indicadores de saneamento. Isso também terá consequências nas estimativas da distribuição de recursos necessários para se alcançar a universalização até 2040 e nos benefícios que a expansão as atividades de saneamento terão sobre as mesorregiões.

Tabela 1.1

Indicadores geográficos, demográficos e econômicos das mesorregiões do Pará, 2021

	Mesorregiões						Pará
	Baixo Amazonas	Marajó	Metropolitana de Belém	Nordeste Paraense	Sudoeste Paraense	Sudeste Paraense	
Cidades	15	16	11	49	14	39	144
(%) do estado	10,4%	11,1%	7,6%	34,0%	9,7%	27,1%	100,0%
Área	340.450	102.810	6.881	82.571	415.792	297.366	1.245.871
(%) do estado	27,3%	8,3%	0,6%	6,6%	33,4%	23,9%	100,0%
População	845.084	557.220	2.432.714	1.897.410	583.074	1.804.629	8.120.131
(%) do estado	10,4%	6,9%	30,0%	23,4%	7,2%	22,2%	100,0%
Densidade demográfica (hab/km <sup>2</sup> )	2,5	5,4	353,5	23,0	1,4	6,1	6,5
PIB (R\$ milhões)	15.770,639	5.538,463	63.288,055	24.968,727	16.883,416	136.455,676	262.904,976
(%) do estado	6,0%	2,1%	24,1%	9,5%	6,4%	51,9%	100,0%
PIB per capita (R\$)	18.661,62	9.939,45	26.015,41	13.159,37	28.955,87	75.614,25	32.376,94
Número de empresas	7.764	2.144	31.565	11.001	7.305	22.936	82.715
(%) do estado	9,4%	2,6%	38,2%	13,3%	8,8%	27,7%	100,0%
Pessoas ocupadas	87.477	34.053	590.310	152.752	59.008	224.578	1.148.178
(%) do estado	7,6%	3,0%	51,4%	13,3%	5,1%	19,6%	100,0%
Renda do trabalho (R\$ milhões)	2.425,253	937,952	22.368,606	3.497,819	1.401,569	6.196,785	36.827,984
(%) do estado	6,6%	2,5%	60,7%	9,5%	3,8%	16,8%	100,0%

Fonte: IBGE.

## 1.2. Roteiro de análise

O Capítulo 2 do relatório descreve a situação demográfica e a evolução do saneamento no estado do Pará, com destaque para as 6 mesorregiões do estado, de 2005 a 2022. Nessa análise, são identificadas as populações com e sem acesso aos serviços de saneamento no estado. No Capítulo 3 do estudo, são apresentadas estimativas dos efeitos de geração de emprego e renda dos investimentos na expansão do sistema de saneamento e da subsequente operação da nova infraestrutura instalada.

Na sequência, são analisados os efeitos indiretos do avanço do saneamento que

compreendem os impactos decorrentes sobre a saúde, a produtividade do trabalho e a valorização ambiental (Capítulos 4 e 5). Por fim, são analisados os balanços entre custos e benefícios da universalização do saneamento no estado do Pará. Em primeiro lugar, faz-se um balanço dos benefícios e dos custos da expansão do saneamento no estado entre 2005 e 2021 e, depois, são avaliadas as perspectivas com a universalização dos serviços até 2040 e o legado dessa conquista para as gerações futuras do estado.



# PARTE 1

AS ATIVIDADES DE  
SANEAMENTO NO  
PARÁ E A GERAÇÃO DE  
EMPREGO E RENDA





# 2

## EVOLUÇÃO DO SANEAMENTO NO PARÁ ENTRE 2005 E 2022

---

Segundo informações do SNIS, 51,1% da população do Pará eram atendidos com abastecimento de água e apenas 8,5% eram atendidos com coleta de esgoto em suas residências em 2022. Conforme ilustra o Gráfico 2.1, esse é o resultado do lento avanço verificado nos últimos 18 anos (2005 a 2022). Nesse período, 1,4 milhão de pessoas passaram a ter acesso ao serviço de abastecimento de água tratada e 578 mil pessoas passaram a ter acesso ao serviço de coleta de esgoto em suas residências.

O avanço do saneamento se reflete nos dados de extensão das redes dispostos no Gráfico 2.2. Em 2005, a rede de distribuição de água paraense tinha 2,9 mil quilômetros, extensão que passou para 17,6 mil quilômetros em 2022. A taxa de crescimento foi de 11,2% ao ano nesses 18 anos. A rede de coleta de esgoto, por sua vez, passou de 385 quilômetros em 2005 para 2,2 mil quilômetros em 2022, apresentando um crescimento de 10,9% ao ano. Esses aumentos foram frutos dos investimentos

realizados nesses anos, tema que será analisado na seção seguinte deste estudo. As extensões das redes de abastecimento de água por habitante e de coleta de esgoto por habitante são menores que a média nacional e da região Norte como ilustra o Gráfico 2.3.

O volume de água consumida aumentou de 47,6 milhões de m<sup>3</sup> em 2005 para 267,4 milhões de m<sup>3</sup> em 2022, o que equivale a um crescimento de 10,7% ao ano. Em termos per capita, o volume consumido de água passou de 6,8 m<sup>3</sup> por habitante para 32,9 m<sup>3</sup> por habitante ao longo desse período conforme ilustra o Gráfico 2.4. O consumo per capita cresceu 9,7% nesses 18 anos.

O volume de esgoto coletado, por sua vez, passou de 5,9 milhões de m<sup>3</sup> em 2005 para 24,9 milhões de m<sup>3</sup> em 2022, o que indica um crescimento de 8,9% ao ano no período. O volume per capita de esgoto coletado passou de 0,8 m<sup>3</sup> por habitante em 2005 para 3,1 m<sup>3</sup> por habitante em 2022. O

Gráfico 2.1  
População atendida por água e esgoto, Pará, (%) da população total

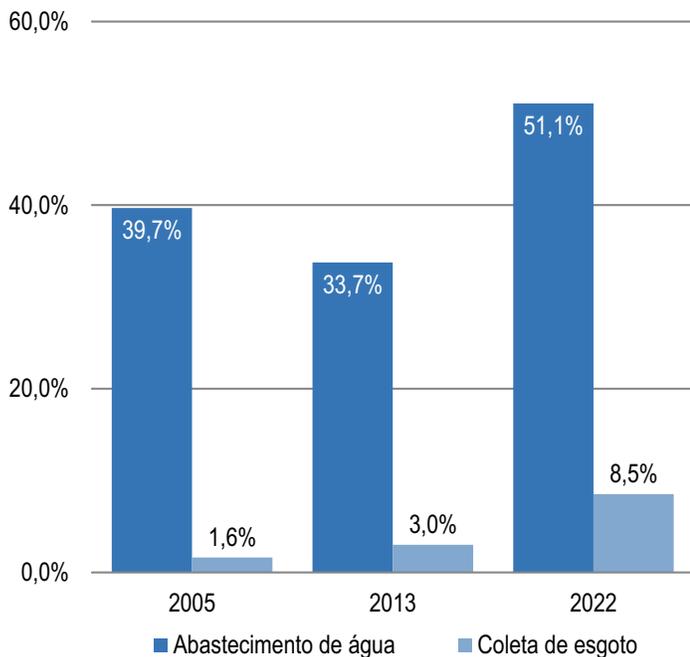


Gráfico 2.3  
Extensão das redes de água e de esgoto, Pará, em metros per capita

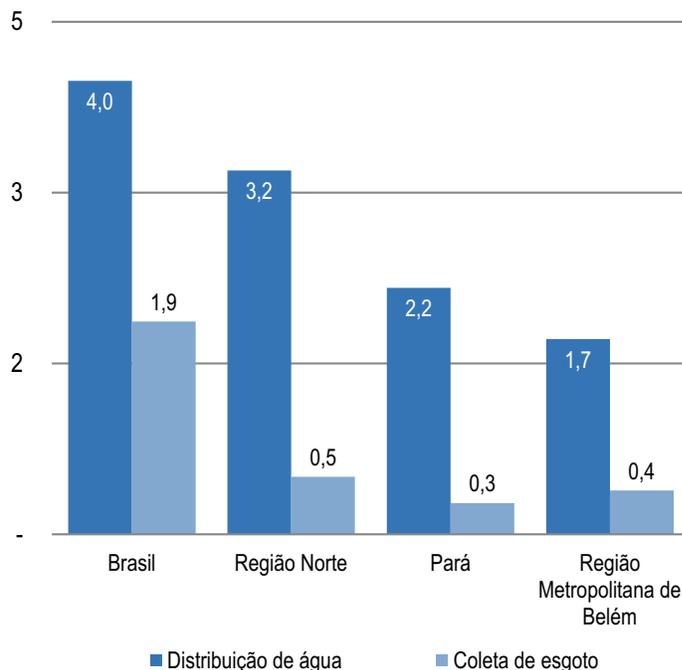


Gráfico 2.2  
Extensão das redes de água e de esgoto, Pará, em quilômetros

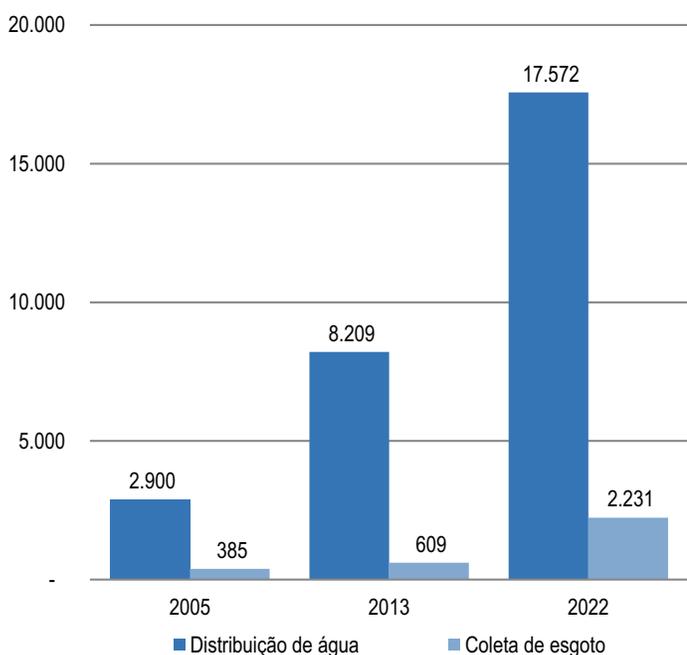
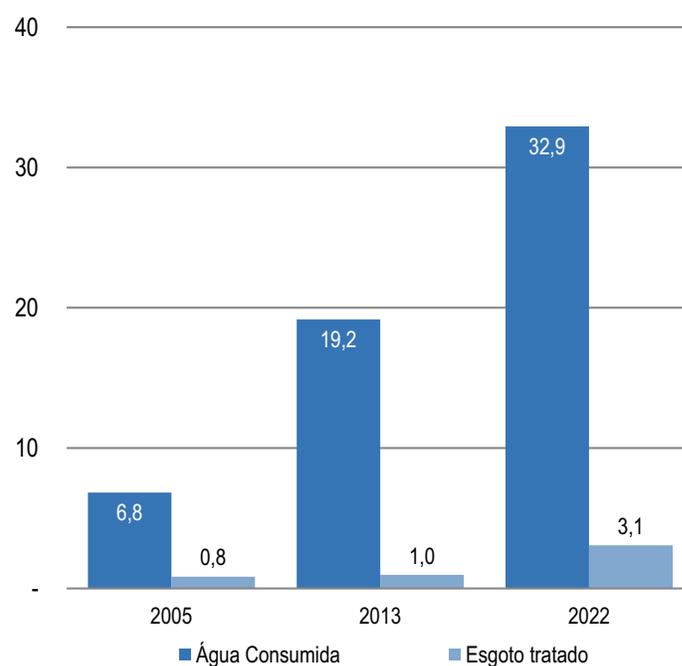


Gráfico 2.4  
Consumo de água e volume de esgoto tratado, Pará, m³ por habitante por ano



tratamento do esgoto coletado cresceu de 872 mil m<sup>3</sup> em 2005 para 16,4 milhões de m<sup>3</sup> em 2022, o que indica impressionante crescimento de 18,8% ao ano no período.

A Tabela 2.1 mostra a situação do saneamento básico no Brasil, na região Norte, no estado do Pará e nas 6 mesorregiões do estado. Em 2022, 3,973 milhões de pessoas ainda moravam em residências sem acesso à água tratada no estado do Pará. Isso significa que o déficit relativo de abastecimento de água era de 48,9% da população, uma marca superior à média da região Norte que foi de 37,6% da população. As regiões do Sudoeste Paraense e de Marajó apresentaram um déficit relativo de água tratado ainda maior em 2022: de 68,4% e 68,9% da população, respectivamente. Por outro lado, a região Metropolitana de Belém foi a que apresentou o menor déficit relativo de água: 26,6% da população.

No caso, do acesso à coleta de esgoto, o número foi maior: 7,429 milhões de habitantes moravam em residências sem coleta de esgoto no estado do Pará. Em termos relativos, isso indica que 91,5% da população paraense não estava ligada à rede geral de esgoto, um índice superior a média da região Norte e bem acima da média do Brasil. A Região Metropolitana de Belém apesar de ter o melhor desempenho do estado, ainda apresentou um déficit relativo bastante elevado em 2022:

79,2% da população não tinha coleta de esgoto em suas residências. O Nordeste Paraense apresentou um déficit de 99,9% da população nesse ano. Excetuando a pequena parcela de moradias situadas na zona rural ou em áreas urbanas isoladas, cujo esgoto é usualmente descartado sem coleta e tratamento – em fossas sépticas, por exemplo –, a maior parte dos dejetos humanos e da água utilizada por essa população retornou ao meio ambiente in natura, o que vem afetando sobremaneira o meio ambiente da região e, também, dos municípios a jusante nas bacias hidrográficas.

Outro problema do sistema de saneamento do estado do Pará foi a falta de tratamento do esgoto (Tabela 2.2). Em 2022, apenas 9,3% da população do estado morava em casas com coleta de esgoto e do total de esgoto gerado (267,4 milhões de m<sup>3</sup>), apenas 6,1% recebia tratamento antes de retornar ao meio ambiente. Por isso, o déficit de tratamento de esgoto chegou a 93,9% em 2022. Na Região Metropolitana de Belém o esgoto tratado em relação à água consumida também foi baixo de apenas 4,5%. Com isso, o déficit de tratamento de esgoto chegou a 95,5%. A mesorregião do Sudoeste Paraense apresentou o melhor desempenho relativo com 59,1% do esgoto tratado e com um déficit de tratamento de 40,9%. Nesse sentido, em parte do estado havia um sistema de simples afastamento do esgoto das residências.

Tabela 2.1  
População com acesso e déficit de saneamento, em pessoas e (%), 2022

	População	População com acesso a		Déficit de saneamento		Déficit relativo de saneamento	
		Água tratada	Coleta de esgoto	Água tratada	Coleta de esgoto	Água tratada	Coleta de esgoto
Brasil	203.080.756	171.042.954	112.803.960	32.037.802	90.276.796	15,8%	44,5%
Região Norte	17.354.884	10.838.115	2.477.870	6.516.769	14.877.014	37,6%	85,7%
Pará	8.120.131	4.147.153	691.398	3.972.978	7.428.733	48,9%	91,5%
Baixo Amazonas	845.084	427.921	12.632	417.163	832.452	49,4%	98,5%
Marajó	557.220	175.172	5.100	382.048	552.120	68,6%	99,1%
Metropolitana de Belém	2.432.714	1.786.222	505.383	646.492	1.927.331	26,6%	79,2%
Nordeste Paraense	1.897.410	738.566	2.000	1.158.844	1.895.410	61,1%	99,9%
Sudoeste Paraense	583.074	184.184	65.389	398.890	517.685	68,4%	88,8%
Sudeste Paraense	1.804.629	972.096	112.666	832.533	1.691.963	46,1%	93,8%

Tabela 2.2

Consumo de água e coleta e tratamento de esgoto, em 1.000 m<sup>3</sup>, 2022

	Volume de água consumida (A)	Volume de esgoto		Esgoto tratado em relação a		Déficit de esgotamento sanitário	
		Coletado (B)	Tratado (C)	Esgoto coletado (C/B)	Água consumida (C/A)	Coleta (1-B/A)	Tratamento (1-C/A)
Brasil	11.630.331	6.106.423	4.956.581	81,2%	42,6%	47,5%	57,4%
Região Norte	631.849	108.607	90.036	82,9%	14,2%	82,8%	85,8%
Pará	267.397	24.909	16.404	65,9%	6,1%	90,7%	93,9%
Baixo Amazonas	27.780	705	705	100,0%	2,5%	97,5%	97,5%
Marajó	7.808	198	-	0,0%	0,0%	97,5%	100,0%
Metropolitana de Belém	105.735	12.069	4.758	39,4%	4,5%	88,6%	95,5%
Nordeste Paraense	52.994	120	120	100,0%	0,2%	99,8%	99,8%
Sudoeste Paraense	10.897	6.442	6.442	100,0%	59,1%	40,9%	40,9%
Sudeste Paraense	67.814	6.039	5.043	83,5%	7,4%	91,1%	92,6%

Fonte: SNIS. Elaboração: Ex Ante Consultoria Econômica.



Considerando apenas os 20 maiores municípios do estado, os quais tinham mais de 70 mil habitantes, vê-se claramente a questão da heterogeneidade. Em 2022, havia cidades como Cametá, no Nordeste Paraense, ou Tucuruí e Parauapebas, no Sudeste Paraense, que tinham déficits de água tratada relativamente baixos. Nas mesmas regiões, havia cidades praticamente sem abastecimento de água tratada onde os déficits superavam a casa de 85%. Na mesorregião Nordeste Paraense, 84,9% da população de Moju não tinha acesso à água tratada e 82,2% da população de Abaetetuba também não, nível muito próximo aos registrados em Bragança (83,6%). Na mesorregião do Sudoeste Paraense, 91,9% da população de Itaituba era privada de acesso à água tratada. Ainda acima do déficit de 55% da população, estavam as cidades de Marabá, na região

Sudoeste Paraense, Breves, no Marajó, e Castanhal, Barcarena e Ananindeua na mesorregião Metropolitana de Belém.

A Tabela 2.3 revela uma situação mais homogênea no que diz respeito à coleta de esgoto, mas relativamente pior que a do acesso à água tratada. Em 10 das 20 maiores cidades não há coleta de esgoto e em 17 dessas cidades o déficit supera 80% da população, incluindo nesse grupo a capital Belém, com déficit de 93,7%. Vale observar que a capital reunia quase 30% do total da população em situação de déficit de coleta de esgoto em 2022. Essa visão de carência generalizada também vista nas estatísticas da Tabela 2.4. Praticamente em todas essas 20 cidades, com exceção de Altamira, o índice de esgoto tratado em relação à água consumida foi inferior a 30%.

Tabela 2.3  
População com acesso ao saneamento básico, 20 maiores cidades do Pará, 2022

	População	População com acesso a		Déficit de saneamento		Déficit relativo de saneamento	
		Água tratada	Coleta de esgoto	Água tratada	Coleta de esgoto	Água tratada	Coleta de esgoto
Pará	8.120.131	4.147.153	691.398	3.972.978	7.428.733	48,9%	91,5%
Belém	1.303.403	1.244.965	259.055	58.438	1.044.348	4,5%	80,1%
Ananindeua	478.778	204.623	175.338	274.155	303.440	57,3%	63,4%
Santarém	331.942	161.993	12.632	169.949	319.310	51,2%	96,2%
Parauapebas	267.836	136.612	32.884	131.224	234.952	49,0%	87,7%
Marabá	266.533	107.270	2.090	159.263	264.443	59,8%	99,2%
Castanhal	192.256	50.584	1.492	141.672	190.764	73,7%	99,2%
Abaetetuba	158.188	28.147	-	130.041	158.188	82,2%	100,0%
Cametá	134.184	133.705	-	479	134.184	0,4%	100,0%
Barcarena	126.650	46.035	26.443	80.615	100.207	63,7%	79,1%
Altamira	126.279	62.356	60.189	63.923	66.090	50,6%	52,3%
Itaituba	123.314	9.943	-	113.371	123.314	91,9%	100,0%
Bragança	123.082	20.160	-	102.922	123.082	83,6%	100,0%
Marituba	111.785	54.760	15.464	57.025	96.321	51,0%	86,2%
Breves	106.968	25.700	-	81.268	106.968	76,0%	100,0%
Paragominas	105.550	101.060	12.589	4.490	92.961	4,3%	88,1%
Tucuruí	91.306	90.232	-	1.074	91.306	1,2%	100,0%
Redenção	85.597	43.975	4.391	41.622	81.206	48,6%	94,9%
Moju	84.094	12.694	-	71.400	84.094	84,9%	100,0%
Canaã dos Carajás	77.079	46.500	27.200	30.579	49.879	39,7%	64,7%
Santa Izabel do Pará	73.019	64.240	-	8.779	73.019	12,0%	100,0%

Fonte: SNIS. Elaboração: Ex Ante Consultoria Econômica.

Tabela 2.4

Consumo de água e coleta e tratamento de esgoto, em 1.000 m<sup>3</sup>,  
20 maiores cidades do Pará, 2022

	Volume de água consumida (A)	Volume de esgoto		Esgoto tratado em relação a		Déficit de esgotamento sanitário	
		Coletado (B)	Tratado (C)	Esgoto coletado (C/B)	Água consumida (C/A)	Coleta (1-B/A)	Tratamento (1-C/A)
Pará	267.397	24.909	16.404	65,9%	6,1%	90,7%	93,9%
Belém	61.958	3.891	1.475	37,9%	2,4%	93,7%	97,6%
Ananindeua	10.821	6.013	2.472	41,1%	22,8%	44,4%	77,2%
Santarém	7.722	705	705	100,0%	9,1%	90,9%	90,9%
Parauapebas	9.520	2.563	2.225	86,8%	23,4%	73,1%	76,6%
Marabá	5.070	242	242	100,0%	4,8%	95,2%	95,2%
Castanhal	2.611	210	202	96,1%	7,7%	92,0%	92,3%
Abaetetuba	1.178	-	-	-	0,0%	100,0%	100,0%
Cametá	12.256	-	-	-	0,0%	100,0%	100,0%
Barcarena	1.772	334	334	100,0%	18,8%	81,2%	81,2%
Altamira	9.027	6.312	6.312	100,0%	69,9%	30,1%	30,1%
Itaituba	462	-	-	-	0,0%	100,0%	100,0%
Bragança	1.040	-	-	-	0,0%	100,0%	100,0%
Marituba	2.689	275	275	100,0%	10,2%	89,8%	89,8%
Breves	879	-	-	-	0,0%	100,0%	100,0%
Paragominas	4.657	228	228	100,0%	4,9%	95,1%	95,1%
Tucuruí	11.750	-	-	-	0,0%	100,0%	100,0%
Redenção	1.580	126	126	-	8,0%	92,0%	92,0%
Moju	519	-	-	-	0,0%	100,0%	100,0%
Canaã dos Carajás	5.732	454	9	2,0%	0,2%	92,1%	99,8%
Santa Izabel do Pará	7.900	-	-	-	0,0%	100,0%	100,0%

Fonte: SNIS. Elaboração: Ex Ante Consultoria Econômica.

# 3

## GERAÇÃO DE RENDA E EMPREGO NA EXPANSÃO DO SANEAMENTO

---

Este capítulo trata dos ganhos econômicos que surgiram com os investimentos e com a ampliação das operações de saneamento no estado do Pará. Primeiramente, é apresentada a classificação dos efeitos no emprego e na renda. Depois, são apresentadas as estatísticas de evolução dos investimentos e das receitas das operações de saneamento, as quais servem para estimar os volumes de emprego e renda sustentados: (i) pelas obras realizadas entre 2005 e 2022 e (ii) pelas operações de tratamento e distribuição de água e de coleta e tratamento de esgoto na região atendida. A metodologia de mensuração desses efeitos é descrita em detalhes no Anexo Metodológico.

### 3.1. CLASSIFICAÇÃO DOS EFEITOS

A expansão do saneamento implica a realização de investimentos em construção civil volumosos, os quais têm efeitos econômicos expressivos nas áreas em que as obras são realizadas e durante o período de sua realização. A instalação de um sistema de

saneamento numa cidade inclui obras de construção de redes de distribuição de água, de redes de coleta de esgoto e de estações de captação e tratamento de água e de estações de tratamento de efluentes.

Os investimentos em obras de saneamento criam empregos e expandem a renda da economia. Em termos conceituais, esses impactos são classificados como diretos, indiretos e induzidos. De forma direta, a realização de obras requer a contratação de uma construtora e de empregados, que recebem salários. Essa é a atividade econômica sustentada diretamente pelos investimentos realizados pelas empresas de saneamento ou pelos governos durante a expansão ou a instalação dos serviços.

A construtora contratada para realizar as obras de saneamento, por sua vez, compra materiais de construção e contrata serviços de outras empresas. Isso envolve o pagamento de fornecedores antes e durante a realização das obras. O dispêndio com

fornecedores e terceiros sustenta de forma indireta empregos e renda na cadeia produtiva da construção. São, por exemplo, os empregos gerados na indústria de materiais de construção ou nos escritórios de engenharia e arquitetura.

O terceiro efeito é chamado de induzido. Esse efeito se deve ao fato de que, ao se contratar trabalhadores, seja para as obras, seja para a produção de materiais de construção ou para a prestação de serviços de apoio, há o desembolso da folha de pagamentos. Essa renda do trabalho sustenta o consumo dos empregados. O dispêndio deles induz as atividades econômicas em vários setores da economia, que vão da produção de alimentos à compra da casa própria. É um efeito disperso, mas bastante relevante, porque os salários respondem por uma parcela relativamente grande do valor das obras de saneamento.

Os efeitos diretos, indiretos e induzidos de geração de renda e emprego podem se dar nos locais onde as obras são realizadas ou em outras localidades. Como as obras, em geral, estão localizadas na cidade em que os investimentos são realizados, os efeitos desses dispêndios são considerados locais, assim como os da renda e do emprego sustentados pelo dispêndio dos salários dos empregados das construtoras que realizam as obras.

Por outro lado, o emprego e a renda na cadeia da construção (materiais de construção e serviços) ocorreram nos locais onde estão instaladas as empresas que produzem esses bens e serviços. Por exemplo, o cimento empregado numa obra de saneamento realizada no Sul do país pode ser produzido em outra região, assim como o escritório contratado para fazer os cálculos de engenharia. Assim, os empregos nessas atividades são gerados de forma dispersa no território nacional.

Uma vez concluídas as obras de saneamento, há a expansão das operações de saneamento que gera empregos diretos, indiretos e induzidos. A renda gerada também segue essa classificação: há a renda direta, a qual é gerada e distribuída dentro dos operadores de saneamento; há a renda indireta

gerada na cadeia produtiva do setor, a qual é formada pelos fornecedores de matérias primas e serviços às operadoras de saneamento; e há, por fim, a renda induzida, que é sustentada pelos salários pagos pelos operadores de saneamento aos seus funcionários e pelos fornecedores da cadeia a seus colaboradores.

Os efeitos diretos, indiretos e induzidos de geração de emprego e renda podem se dar nos locais onde os serviços de saneamento são prestados ou em outras localidades. Os efeitos diretos das operações de saneamento são, em geral, locais, e aqueles gerados na cadeia produtiva do saneamento, por outro lado, estão onde há empresas que fornecem insumos e serviços às operadoras de saneamento. Essas empresas estão espalhadas pelo território nacional e sua operação só pode ser computada em termos agregados. Um bom exemplo disso são a renda e o emprego gerados no setor elétrico. As empresas de saneamento, como se sabe, são grandes consumidoras de energia elétrica, a qual é empregada no bombeamento e movimentação de máquinas para o tratamento e distribuição de água e coleta e tratamento de efluentes. Essa energia, contudo, é gerada em rede e não é possível precisar se ela veio de uma hidrelétrica próxima ou de outra usina interligada no sistema.

### 3.2. EVOLUÇÃO DOS INVESTIMENTOS E DAS RECEITAS DAS OPERAÇÕES

Entre 2005 e 2022, o investimento em saneamento no Pará passou de R\$ 24,377 milhões para R\$ 181,711 milhões, o que indica um crescimento de 12,5% ao ano. Contudo, nessa evolução há uma inflação nos preços de instalação da infraestrutura de saneamento. Quando se corrige o efeito dessa inflação, vê-se que crescimento médio anual do investimento em saneamento no período foi de 5,1% ao ano.

Já corrigidos os efeitos da inflação, foram investidos R\$ 4,340 bilhões em obras de manutenção e expansão das redes de água e de esgoto no Pará entre 2005 e 2022, o equivale a R\$ 244,432

milhões por ano na média do período – ver Anexo Metodológico sobre o método de correção dos valores. Nesses 18 anos, o investimento por munícipe alcançou o montante de R\$ 5,206 mil, o que equivale a R\$ 289,24 por habitante por ano. O Gráfico 3.1 traz o investimento anual realizado no Pará nas obras de manutenção e expansão das redes de água e esgoto em valores constantes de 2022.

A trajetória das receitas operacionais é ilustrada no Gráfico 3.2, que traz os valores a preços constantes – ver Anexo Metodológico sobre o método de correção dos valores. Na média do período, a receita operacional total foi de R\$ 408,361 milhões por ano (valor a preços de 2022). A trajetória das receitas foi crescente ao longo do período, com taxa de crescimento médio de 10,3% ao ano entre 2005 e 2022, o que resultou numa expansão de faturamento a preços constantes de 3,5% ao ano, em média. Em termos per capita, as receitas com saneamento cresceram nesses 18 anos, passando de R\$ 54,99 por habitante em 2005 para R\$ 87,11 por habitante em 2022 (valor a preço de 2022).

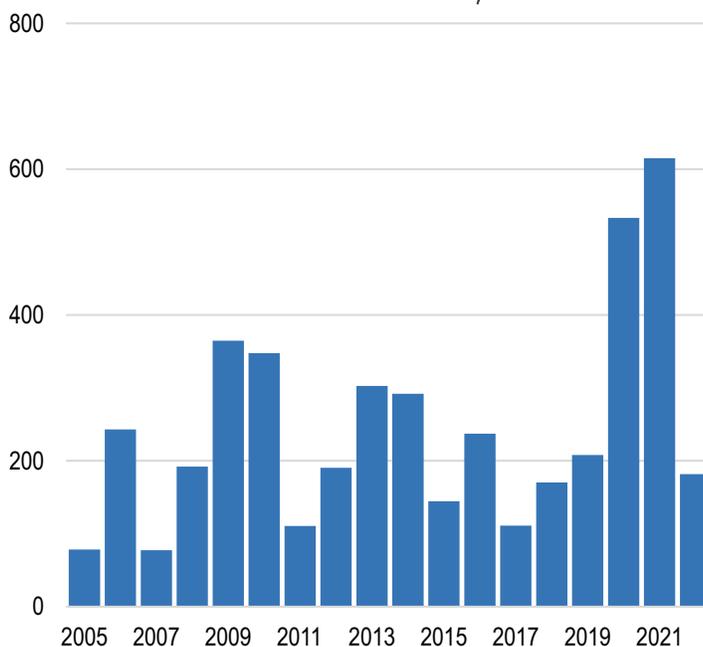
### 3.3. GERAÇÃO DE EMPREGO E RENDA COM OS INVESTIMENTOS

O investimento do setor de saneamento no Pará foi de R\$ 244,432 milhões por ano entre 2005 e 2022. Estima-se que, na média do período, essas obras sustentaram 1.270 empregos diretos por ano na construção civil. Esses empregos pagaram R\$ 104,880 milhões de salários, benefícios e contribuições trabalhistas (Tabela 3.1).

Além do dispêndio com a mão de obra, estima-se que as construtoras contratadas para realizar as obras desembolsaram R\$ 98,658 milhões na aquisição de materiais de construção e serviços. Isso correspondeu a 40,4% do total do investimento realizado na média do período.

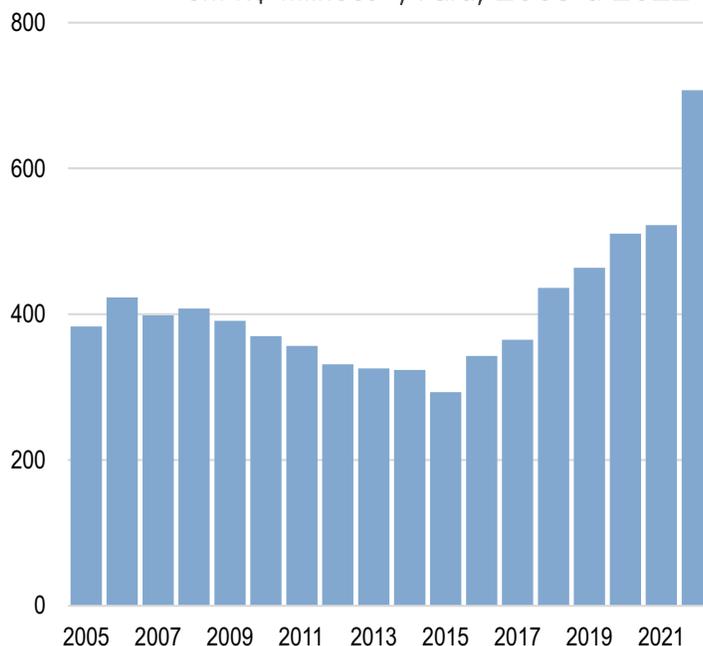
A renda gerada com a atividade construtiva de expansão das redes de saneamento na região

Gráfico 3.1  
Investimentos em saneamento, em R\$ milhões\*,  
Pará, 2005 a 2022



Fontes: IBGE e SNIS, Ministério das Cidades. Nota: (\*) a preços constantes de 2022. Elaboração: Ex Ante Consultoria Econômica.

Gráfico 3.2  
Receita operacional em saneamento,  
em R\$ milhões\*, Pará, 2005 a 2022



Fontes: IBGE e SNIS, Ministério das Cidades. Nota: (\*) a preços constantes de 2022. Elaboração: Ex Ante Consultoria Econômica.

Tabela 3.1

Investimentos em saneamento, renda e emprego diretos, Pará, média anual de 2005 a 2022, R\$ milhões\* e pessoas

	R\$ milhões*
Investimentos em saneamento	244,432
Pessoal ocupado (pessoas)	1.270
Renda (PIB)	145,774
Gastos com pessoal	104,880
Despesas com fornecedores	98,658

Fontes: IBGE e SNIS, Ministério das Cidades.

Nota: (\*) a preços constantes de 2022.

Elaboração: Ex Ante Consultoria Econômica.

Tabela 3.2

Renda e emprego diretos, indiretos e induzidos Pará, média anual de 2005 a 2022, R\$ milhões\* e pessoas

	Emprego (pessoas)	Renda (R\$ milhões*)
Direto	1.270	145,774
Indireto	616	103,152
Induzido	1.132	147,707
<b>Total</b>	<b>3.018</b>	<b>396,633</b>

Fontes: IBGE e SNIS, Ministério das Cidades.

Nota: (\*) a preços constantes de 2022.

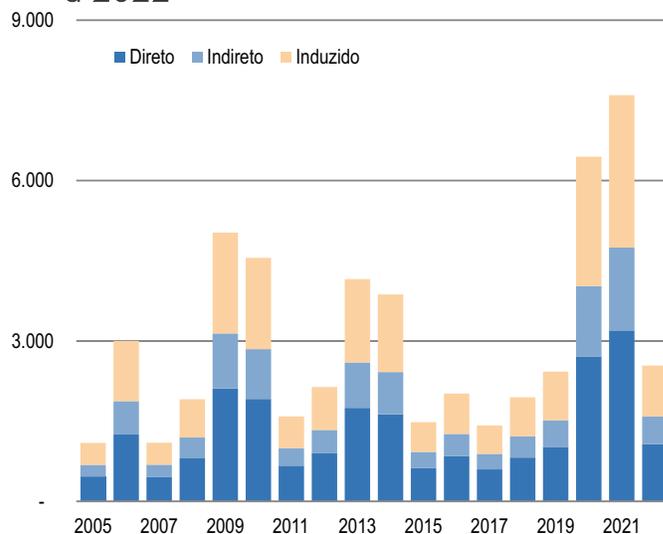
Elaboração: Ex Ante Consultoria Econômica.

somou, estimativamente, R\$ 145,774 milhões por ano na média de 2005 a 2022. Esse valor faz parte do PIB da construção civil da região que foi gerado nesse período.

A Tabela 3.2 apresenta as estimativas de emprego e renda indiretos e induzidos gerados com o investimento em saneamento feita com base na

Gráfico 3.3

Empregos gerados pelos investimentos em saneamento, Pará, pessoas, 2005 a 2022

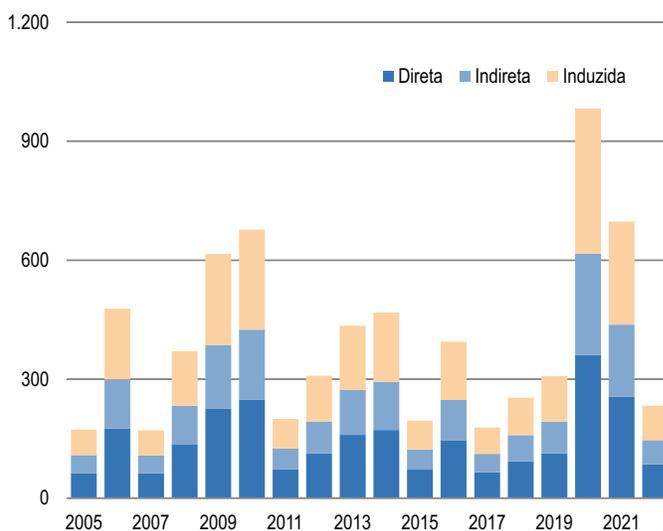


Fontes: IBGE e SNIS, Ministério das Cidades.

Elaboração: Ex Ante Consultoria Econômica.

Gráfico 3.4

Renda gerada pelos investimentos em saneamento, Pará, R\$ milhões\*, 2005 a 2022



Fontes: IBGE e SNIS, Ministério das Cidades.

Nota: (\*) a preços constantes de 2022.

Elaboração: Ex Ante Consultoria Econômica.

metodologia que é detalhada no Anexo Estatístico do relatório. Além dos 1.270 empregos diretos gerados por ano pelos investimentos em saneamento no Pará, estima-se que foram gerados 616 empregos indiretos por ano na cadeia produtiva da construção na média do período de 2005 a 2022. Esses empregos foram gerados tanto nas indústrias de materiais de construção quanto em segmentos de serviços ligados à construção, como empresas de projetos. Também estão nas empresas que fornecem suprimentos aos fornecedores diretos das construtoras contratadas. Como indicado anteriormente, esses empregos estão dispersos no estado e no país.

A renda indireta gerada pelos investimentos em saneamento alcançou R\$ 103,152 milhões por ano entre 2005 e 2022. Esse valor foi superior aos gastos com materiais de construção e serviços das construtoras encarregadas das obras. O emprego e a renda induzidos pelos investimentos em saneamento, seja pelo pagamento de salários das construtoras, seja pelos empregos sustentados ao longo da cadeia da construção alcançaram, estimativamente, 1.132 pessoas e R\$ 147,707 milhões por ano, respectivamente.

Ao total, os investimentos em saneamento sustentaram 3.018 empregos por ano no país e geraram R\$ 396,633 milhões por ano de renda na economia brasileira entre 2005 e 2022 (Tabela 3.2). Isso significa que para cada R\$ 1,00 investido em obras de saneamento, foi gerada uma renda de R\$ 1,62 na economia, uma relação que mostra o efeito multiplicador de renda dos investimentos em saneamento.

Os Gráficos 3.3 e 3.4 trazem a evolução dos empregos e da renda sustentados pelos investimentos realizados no Pará entre 2005 e 2022. Nesse período, observou-se um movimento crescente de geração de emprego e renda, com um pico em 2020 e 2021, momento em que os investimentos foram ampliados.

### 3.4 GERAÇÃO DE EMPREGO E RENDA NA OPERAÇÃO

Entre 2005 e 2022, as operações de saneamento no Pará obtiveram receitas operacionais de R\$ 408,361 milhões por ano em média. Segundo dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), essas operações sustentaram 2.707 empregos diretos por ano na região. Esses empregos implicaram despesas de R\$ 341,153 milhões com salários, benefícios e contribuições trabalhistas. Desse total, cerca de 77% foi gasto diretamente com os funcionários e 23%, com encargos e contribuições sociais.

Nesse período, as operações de saneamento no Pará desembolsaram R\$ 629,920 milhões por ano na aquisição de insumos e serviços necessários à distribuição de água tratada e à coleta e tratamento de esgoto. Na média do período, a renda gerada com as atividades de saneamento alcançou R\$ 305,271 milhões por ano – ver Tabela 3.3.

A Tabela 3.4 apresenta as estimativas de efeitos indiretos e induzidos das operações realizadas pelos operadores de saneamento do Pará entre 2005 e 2022. Estima-se que, na média do período, tenham sido gerados 1.396 empregos indiretos na cadeia produtiva do saneamento. Esses empregos foram gerados tanto nas indústrias de insumos para o tratamento de água e esgoto, quanto em segmentos de serviços ligados ao saneamento. O principal deles é o setor elétrico, que fornece a energia para o bombeamento e o funcionamento de máquinas e equipamentos.

A renda indireta gerada nessa cadeia produtiva somou R\$ 168,509 milhões por ano. Esse valor foi menor que os gastos com a aquisição de insumos e serviços necessários à produção dos serviços de água e esgoto realizados pelos operadores de saneamento. Com isso, a soma das rendas direta e indireta alcançou R\$ 518,780 milhões por ano nesse período.

Tabela 3.3

Operações de saneamento, renda e emprego diretos, Pará, média anual de 2005 a 2022, R\$ milhões\* e pessoas

	R\$ milhões*
Receitas operacionais totais	408,361
Pessoal ocupado (pessoas)	2.707
Renda (PIB)	350,271
Gastos com pessoal	341,153
Despesas com fornecedores	629,920

Fontes: IBGE e SNIS, Ministério das Cidades. Nota: (\*) a preços constantes de 2022. Elaboração: Ex Ante Consultoria Econômica.

Tabela 3.4

Renda e emprego diretos, indiretos e induzidos Pará, média anual de 2005 a 2022, R\$ milhões\* e pessoas

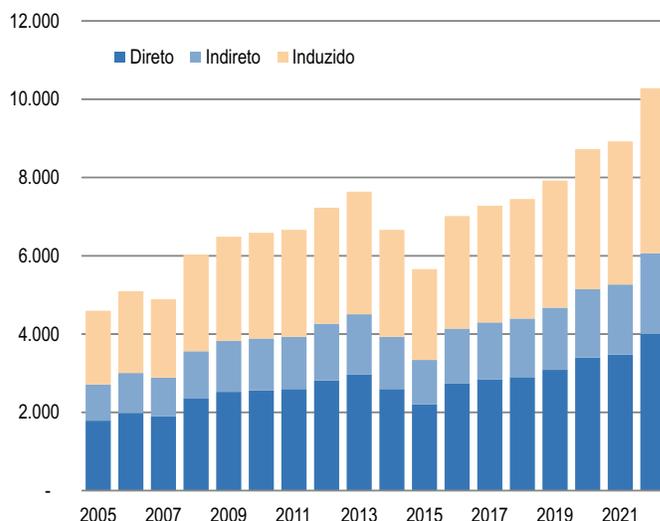
	Emprego (pessoas)	Renda (R\$ milhões*)
Direto	2.707	350,271
Indireto	1.396	168,509
Induzido	2.849	390,778
<b>Total</b>	<b>6.952</b>	<b>909,558</b>

Fontes: IBGE e SNIS, Ministério das Cidades. Nota: (\*) a preços constantes de 2022. Elaboração: Ex Ante Consultoria Econômica.

A renda e o emprego induzidos alcançaram R\$ 390,778 milhões e 2.849 pessoas na média do período entre 2005 e 2022. Assim, as operações de saneamento sustentaram um total de 6.952 empregos e geraram R\$ 909,558 milhões de renda na economia por ano ao longo de 2005 a 2022 apenas com as atividades de saneamento.

Gráfico 3.5

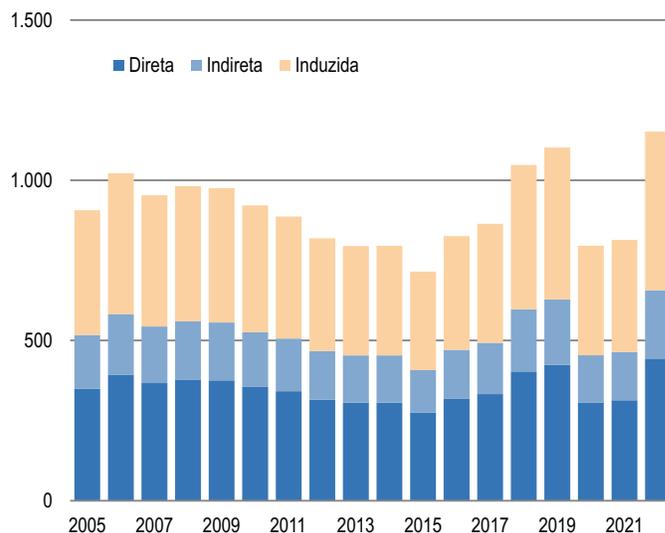
Empregos gerados pela operação de saneamento, Pará, em mil pessoas, 2005 a 2022



Fontes: IBGE e SNIS, Ministério das Cidades. Elaboração: Ex Ante Consultoria Econômica.

Gráfico 3.6

Renda gerada pela operação de saneamento, Pará, R\$ milhões\*, 2005 a 2022



Fontes: IBGE e SNIS, Ministério das Cidades. Nota: (\*) a preços constantes de 2022. Elaboração: Ex Ante Consultoria Econômica.

As evoluções dos empregos e das rendas (incluindo os três efeitos: direto, indireto e induzido) sustentados pelas operações de saneamento no Pará são apresentadas nos Gráficos 3.5 e 3.6, respectivamente. Estima-se um aumento de patamar na geração de emprego e renda nos últimos anos, a qual foi motivada, principalmente, pelo aumento das receitas com distribuição de água e com a coleta de esgoto.

### 3.5. ARRECADAÇÃO DE IMPOSTOS E CONTRIBUIÇÕES

Uma parcela da receita das empresas que construíram e que operaram as redes de água e de coleta de esgoto é diretamente recolhida aos cofres públicos na forma de impostos e contribuições sobre a produção. Nessa categoria de tributação, estão o ICMS, o PIS e a Cofins. Esses três impostos representaram, em média, 4,6% do faturamento bruto das empresas de saneamento, conforme apurou o IBGE na Pesquisa Anual de Serviços e nas Contas Nacionais do Brasil de 2020. No caso das obras de infraestrutura de saneamento, a carga tributária foi de 5,1% do faturamento bruto das construtoras (Pesquisa Anual da Indústria da Construção).

A renda direta gerada pelas operações de saneamento é destinada ao pagamento de salários, outra parte é destinada aos acionistas ou é incorporada ao capital da empresa (lucro pós-tributação) e uma terceira parte é destinada ao pagamento de impostos. Nesse grupo de tributo estão os impostos sobre a renda e propriedade: IPTU, IPVA, Imposto de Renda da Pessoa Jurídica, Contribuição Social sobre o Lucro Líquido, Contribuição Previdenciária Patronal e o Fundo de Garantia por Tempo de Serviço. Esse conjunto de impostos representou 10,3% do faturamento bruto das empresas de saneamento no Brasil, segundo dados do IBGE, totalizando uma carga tributária de 14,8% do faturamento bruto. No caso da construção, os impostos sobre renda e propriedade representaram 6,1% do faturamento bruto, totalizando uma carga tributária de 11,3%.

Aplicando esses percentuais à receita bruta com saneamento Pará, estima-se uma arrecadação de R\$ 60,623 milhões por ano na média do período de 2005 a 2022. Dos valores investidos, estima-se que foram coletados R\$ 27,531 milhões por ano. A Tabela 3.5 traz a distribuição desses valores entre os impostos e contribuições. Esses valores foram distribuídos entre as três esferas de governo de acordo com as designações legais.

Tabela 3.5

Impostos e contribuições\* arrecadados nas operações e nos investimentos em saneamento, Pará, médias anuais de 2005 a 2022

Tributos	Investimentos		Operação	
	R\$ Milhões	Percentual do faturamento bruto	R\$ Milhões	Percentual do faturamento bruto
Impostos ligados a produção (A)	12,500	5,1%	18,706	4,6%
ICMS	-	0,0%	1,161	0,3%
IPI	-	0,0%	-	0,0%
Imposto sobre Importação	-	0,0%	-	0,0%
Outros específicos	11,273	4,6%	14,052	3,4%
Outros impostos sobre a produção	1,227	0,5%	3,493	0,9%
Impostos sobre Renda e Propriedade (B)	15,031	6,1%	41,917	10,3%
IPTU	0,032	0,0%	0,110	0,0%
IPVA	0,014	0,0%	0,017	0,0%
Demais (ITR)	-	0,0%	-	0,0%
Imposto de renda	5,039	2,1%	13,103	3,2%
CSLL	0,821	0,3%	3,622	0,9%
Previdência oficial e FGTS	9,124	3,7%	25,067	6,1%
<b>Carga tributária total (A) + (B)</b>	<b>27,531</b>	<b>11,3%</b>	<b>60,623</b>	<b>14,8%</b>

Fontes: IBGE e SNIS, Ministério das Cidades. Nota: (\*) a preços constantes de 2022.  
Elaboração: Ex Ante Consultoria Econômica.



## PARTE 2

BENEFÍCIOS DA  
UNIVERSALIZAÇÃO  
DO SANEAMENTO



# 4

## SANEAMENTO E SAÚDE

---

A falta de saneamento tem implicações imediatas sobre a saúde e a qualidade de vida da população que mora em áreas degradadas do ponto de vista ambiental. A falta de água tratada tem impacto direto sobre a saúde, principalmente dos mais novos e dos mais velhos, pois aumenta a incidência de doenças de veiculação hídrica e de doenças respiratórias. A carência de serviços de coleta e de tratamento de esgoto, mesmo quando há o acesso à água tratada, também afeta decisivamente na incidência de infecções gastrointestinais e das doenças transmitidas por mosquitos e animais.

Os problemas mais graves surgem nas beiras de rios e córregos contaminados ou em ruas onde passa esgoto a céu aberto – em valas, sarjetas, córregos ou rios. Mas está presente também na poluição dos reservatórios de água e nos mananciais cuja qualidade tem sido deteriorada ao longo dos anos. A exposição ambiental ao esgoto e a falta de água tratada provocam doenças que abalam a saúde de crianças, jovens e adultos.

A recorrência dessas doenças prejudica a sociedade porque causa custos irreversíveis. Há dois canais imediatos que ligam a falta de saneamento a esses custos:

- i. ao aumentar a incidência dessas doenças, a falta de saneamento provoca o afastamento das pessoas de suas funções laborais, acarretando custos para a sociedade com horas não trabalhadas; e
- ii. a sociedade incorre em despesas públicas e privadas com o tratamento das pessoas infectadas.

Este capítulo analisa as externalidades do saneamento sobre a saúde da população. As análises focam os dados nacionais, da região Norte e do estado do Pará, possibilitando avaliar as diferenças entre os indicadores que podem ser associadas ao saneamento. Esse contraste possibilita, de um lado, avaliar os ganhos já obtidos com o avanço do

saneamento e, de outro, estimar o legado da universalização do saneamento básico nas áreas analisadas.

#### 4.1. DOENÇAS DE VEICULAÇÃO HÍDRICA

Com base em informações da Pesquisa Nacional de Saúde de 2019 (IBGE, 2020), é possível estimar o número de afastamentos das pessoas de suas atividades rotineiras em razão de doenças de veiculação hídrica. A pesquisa perguntou a uma amostra representativa da população brasileira se houve afastamentos das atividades rotineira nas duas semanas anteriores à data da entrevista, qual o motivo dos afastamentos e por quantos dias os entrevistados estiveram afastados.

Em 2019, 1,688 milhão de brasileiros indicaram ter se afastado de suas atividades nas duas semanas anteriores ao dia em que a entrevista foi realizada em razão da ocorrência de doenças de veiculação hídrica. Com base nesses dados, estima-se que houve um total de 43,374 milhões de casos de afastamento por essas doenças no país ao longo de 2019. No estado do Pará, foram 1,730 milhões de casos, o que equivaleu a 4,0% do total nacional.

Esses relatos de afastamento indicam uma taxa de incidência de 206,9 casos por mil habitantes ao longo de 2019 na média do Brasil. A região Norte do país registrou incidência um pouco menor, de 204,4 casos por mil habitantes. Essa taxa de incidência foi superior à do estado do Pará como ilustra o Gráfico 4.1 (201,9 casos por mil habitantes).

Uma parcela das pessoas que se afastaram por doenças de veiculação hídrica acabaram acamadas devido à gravidade da doença. O Gráfico 4.1 também traz a taxa de incidência de acamados por doenças de veiculação hídrica. No Brasil ocorreram 84,8 acamamentos a cada mil habitantes,

enquanto que no estado do Pará foram apenas 85,8 casos a cada mil habitantes.

O Gráfico 4.2 traz a taxa de incidência de afastamentos por doenças de veiculação hídrica e a taxa de incidência de acamados por essas doenças por faixa etária, em casos por mil habitantes ao longo de 2019, no Pará. Nota-se que ao longo de 2019, a incidência de afastamentos foi maior entre as pessoas com mais de 60 anos de idade. Para todas as faixas de idade, as taxas de incidência de afastados eram maiores ou igual a de acamados.

Com base nos microdados da Pesquisa Nacional de Saúde de 2019 (IBGE, 2020), os quais detalham um conjunto amplo de informações sobre as pessoas e suas moradias e a ocorrência, ou não, de afastamentos, constatou-se que a probabilidade de ocorrência de um afastamento das atividades cotidianas por motivos de diarreia ou vômito estava negativamente correlacionada ao acesso aos serviços de coleta de esgoto e de água tratada. Quanto maior o acesso a esses serviços, menor a probabilidade de afastamento por doença gastrointestinal – ver detalhes no Anexo Metodológico 2.

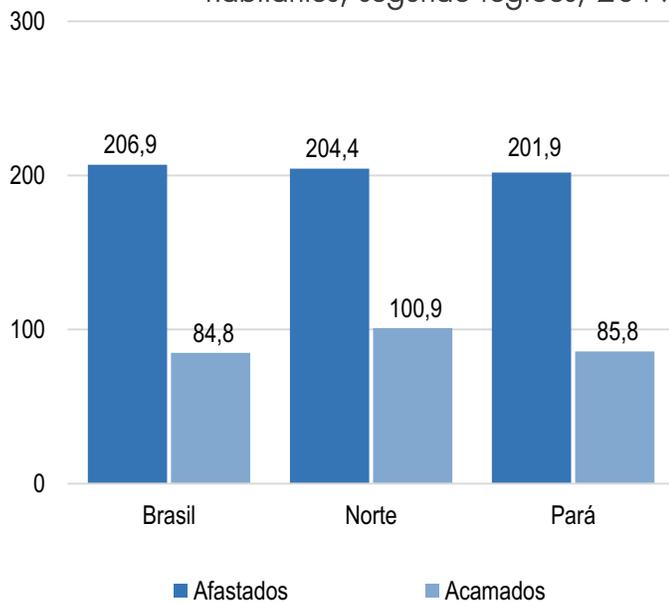
A Pesquisa Nacional de Saúde de 2019 (IBGE, 2020) indicou que as pessoas afastadas ficaram longe de suas atividades por quase 4,6 dias em média no país. No caso do estado do Pará, as pessoas ficaram afastadas por um período inferior ao da média nacional: 4,4 dias por afastamento. A incidência de afastamentos e sua duração implicaram a ocorrência de 7,619 milhões de dias de afastamento das atividades rotineiras ao longo de um ano em todo o estado. Se não tivessem contraído infecções gastrointestinais, essas pessoas poderiam trabalhar, estudar ou simplesmente descansar nesse período em que ficaram enfermos.

Com base em informações do Sistema Único de Saúde, houve 273,4 mil internações por conta de

---

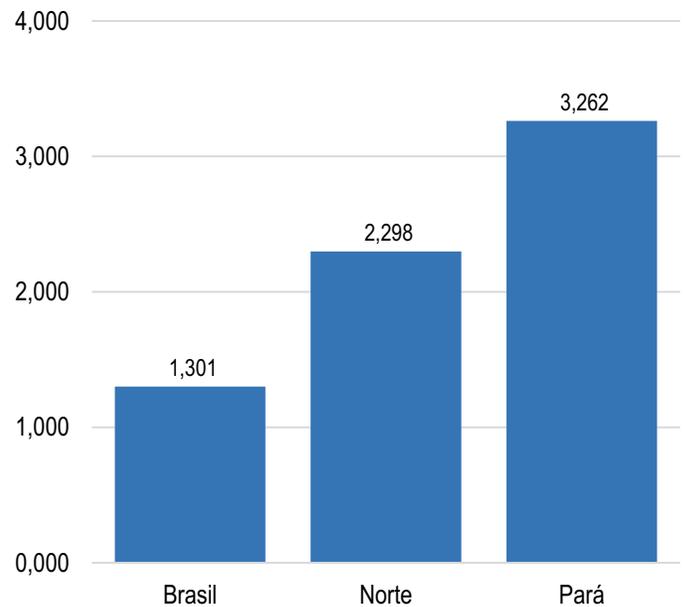
(1) As doenças de veiculação hídrica na PNS 2019 incluem: problemas gastrointestinais (diarreia, vômito, náusea, gastrite e dor de barriga) e infecções transmissíveis por mosquitos tais como dengue, chikungunya, zika vírus ou febre amarela.

Gráfico 4.1  
Afastamentos e acamados por doenças de veiculação hídrica, casos por mil habitantes, segundo regiões, 2019



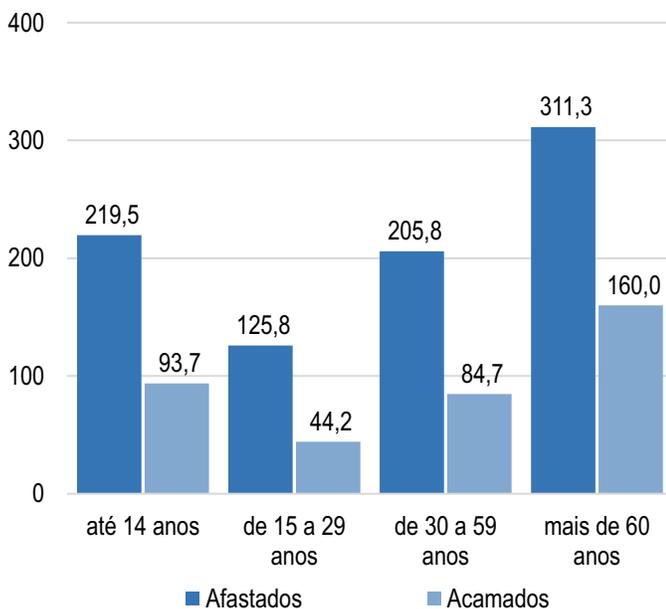
Fonte: IBGE (2020). Elaboração: Ex Ante Consultoria Econômica.

Gráfico 4.3  
Internações por doenças de veiculação hídrica, casos por 10.000 habitantes, 2019



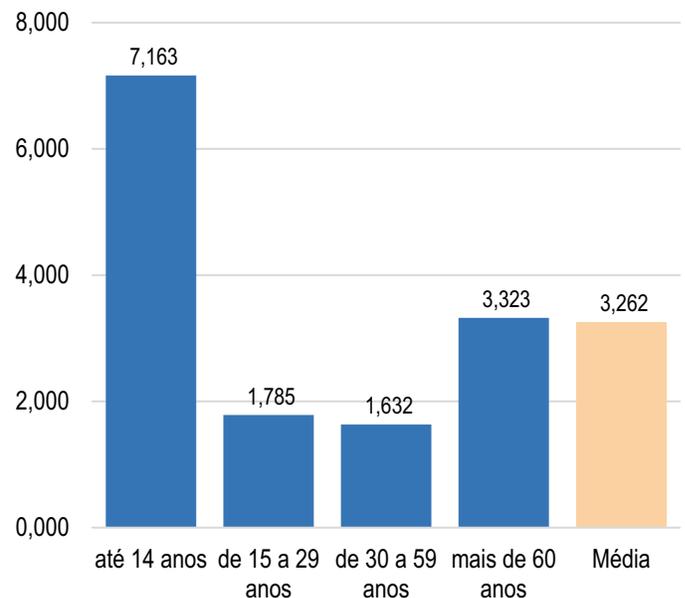
Fonte: Datasus e IBGE. Elaboração: Ex Ante Consultoria Econômica.

Gráfico 4.2  
Afastamentos e acamados por doenças de veiculação hídrica, casos por mil habitantes, por faixa etária, Pará, 2019



Fonte: IBGE (2020).  
Elaboração: Ex Ante Consultoria Econômica.

Gráfico 4.4  
Internações por doenças de veiculação hídrica, casos por 1.000 habitantes, por faixa etária, Pará, 2019



Fonte: Datasus e IBGE. Elaboração: Ex Ante Consultoria Econômica.

doenças de veiculação hídrica<sup>2</sup> ao longo de 2019 no Brasil, sendo 42,4 mil na região Norte e 28,1 mil no estado do Pará. A incidência de internações no estado do Pará, que alcançou 3,262 casos por 10.000 habitantes em 2019, foi maior que a da região Norte como um todo (2,298 casos por 10.000 habitantes) e maior que a média nacional (1,301 casos por 10.000 habitantes).

Vale mencionar que a taxa de incidência é muito maior entre as crianças (7,163 casos a cada 10 mil habitantes) ver Gráfico 4.4. Entre idosos, a incidência também é relativamente elevada: 3,323 casos por 10.000 habitantes.

#### 4.2. DOENÇAS RESPIRATÓRIAS

Além das doenças de veiculação hídrica, a falta de saneamento afeta a incidência de doenças respiratórias. A ligação mais direta entre a falta de saneamento e as doenças respiratórias se dá pelo acesso ao processo de higienização das mãos. Ryan et al (2001) analisaram o efeito do treinamento no hábito de lavar as mãos sobre a incidência de doenças respiratórias na população militar norte-americana em treinamento nos anos de 1996 a 1998. O grupo com treinamento e acesso irrestrito a água e a produtos de higiene tiveram uma incidência 45% menor que a do grupo de militares sem treinamento ou sem acesso à água e ao material de higienização. Rabie e Curtis (2006) fazem uma resenha extensa de estudos com populações diversas publicados até 2004. Nesses estudos, conclui-se que a lavagem de mãos reduzia a incidência de doenças respiratórias entre 6% e 44%.

Também com base em informações da Pesquisa Nacional de Saúde de 2019 (IBGE, 2020), é

(2) As doenças de veiculação hídrica incluem: cólera, febres tifoide e paratifoide, shigelose, amebíase, diarreia e gastroenterite origem infecciosa presumível, outras doenças infecciosas intestinais, leptospirose icterohemorrágica, outras formas de leptospirose, leptospirose não especificada, febre amarela, dengue, febre hemorrágica devida ao vírus da dengue, malária por *Plasmodium falciparum*, malária por *Plasmodium vivax*, malária por *Plasmodium malariae*, outras formas de malária confirmadas em exames parasitológicos, malária não especificada e esquistossomose.

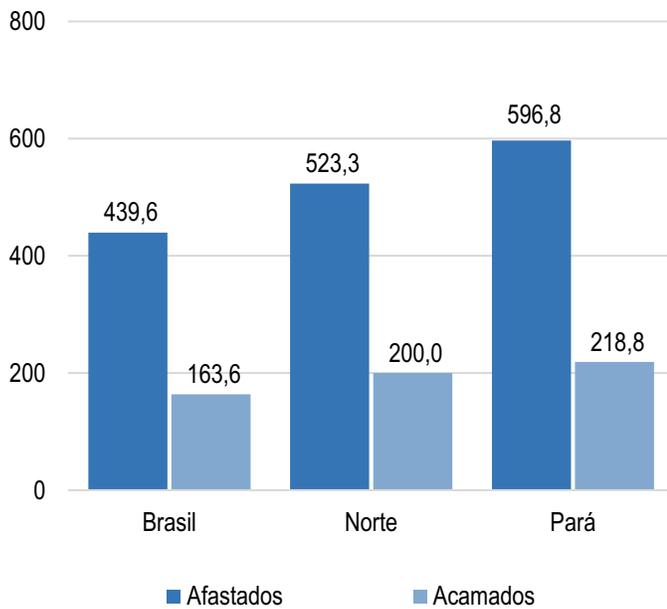
possível estimar o número de afastamentos das pessoas de suas atividades rotineiras em razão de doenças respiratórias – gripe, pneumonia, bronquite e asma – no Brasil. Estima-se que houve um total de 92,130 milhões de casos de afastamento por doenças respiratórias no país ao longo do ano de 2019, um volume 2,12 vezes o de casos de afastamento por doenças de veiculação hídrica no país. Esses relatos de afastamento indicam uma taxa de incidência de 439,6 casos por mil habitantes ao longo do ano de 2019 no Brasil. Na região Norte, a incidência de afastamentos foi maior: 523,3 casos por mil pessoas. No estado do Pará a incidência foi ainda maior: 596,8 casos por mil habitantes (Gráfico 4.5).

Uma parcela das pessoas que se afastaram por doenças respiratórias ficaram acamadas devido à gravidade da doença. O Gráfico 4.5 também traz a taxa de incidência de acamados por doenças respiratórias. No Brasil ocorreram 163,6 casos a cada mil habitantes, enquanto que na região Norte foram 200 casos a cada mil habitantes. O estado do Pará apresentou uma maior de acamamentos que a média nacional.

O Gráfico 4.6 traz a taxa de incidência de afastamentos e de acamamentos por doenças respiratórias por faixa etária. As estatísticas estão em casos por mil habitantes ao longo de 2019 e referem-se ao Pará. Nota-se que ao longo de 2019, a incidência de afastamentos foi muito elevada entre crianças e idosos, com taxa de acamamento bastante elevada entre as crianças da região: 328,9 casos a cada mil habitantes.

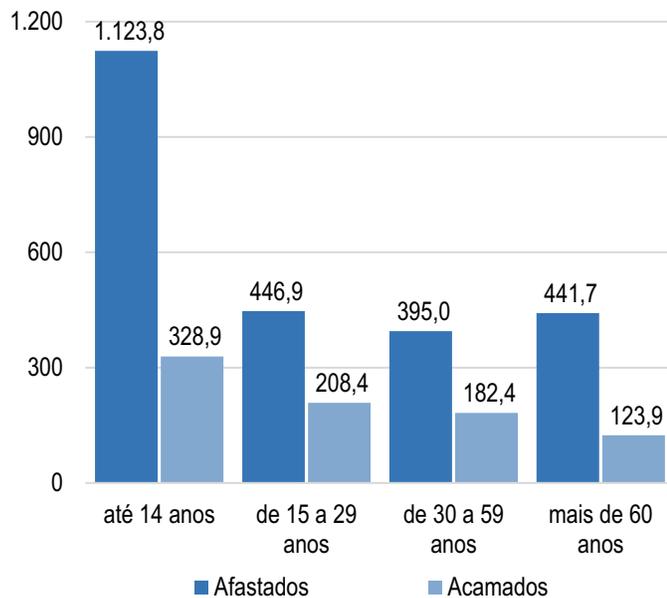
Em termos estatísticos amplos, os microdados da Pesquisa Nacional de Saúde de 2019 indicam que a probabilidade de ocorrência de afastamento das atividades cotidianas por motivos de doenças respiratórias também estava negativamente correlacionada ao acesso aos serviços de coleta de esgoto e de água tratada. Quanto maior o acesso a esses serviços, menor a probabilidade de afastamento por doenças respiratórias – ver detalhes no Anexo Metodológico 3. Nessa análise, ao contrário daquela que relaciona a disponibilidade de saneamento aos casos de

Gráfico 4.5  
Afastamentos e acamados por doenças respiratórias, casos por mil habitantes, 2019



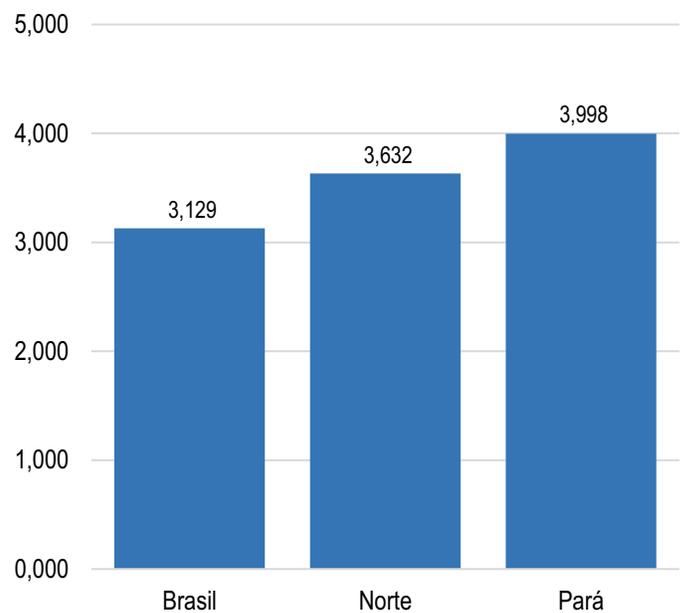
Fonte: IBGE (2020). Elaboração: Ex Ante Consultoria Econômica.

Gráfico 4.6  
Afastamentos e acamados por doenças respiratórias, casos por mil habitantes, por faixa etária, Pará, 2019



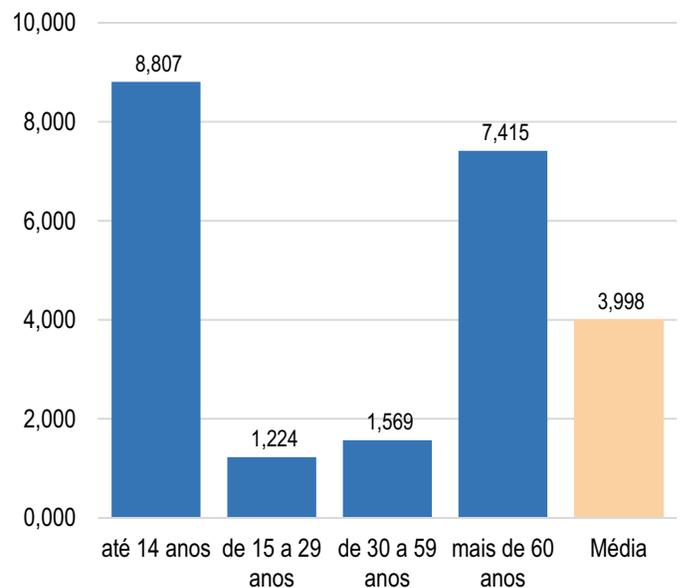
Fonte: IBGE (2020). Elaboração: Ex Ante Consultoria Econômica.

Gráfico 4.7  
Internações por doenças respiratórias, casos por 1.000 habitantes, 2019



Fonte: Datasus e IBGE. Elaboração: Ex Ante Consultoria Econômica.

Gráfico 4.8  
Internações por doenças respiratórias, casos por 1.000 habitantes, por faixa etária, Pará, 2019



Fonte: Datasus e IBGE. Elaboração: Ex Ante Consultoria Econômica.

afastamento por doenças de veiculação hídrica, a disponibilidade de água é relativamente mais importante, o que é consistente com a ideia de que o abastecimento regular de água é pré-condição para a lavagem de mãos, prática que reduz a incidência de doenças respiratórias.

Com base em informações do Sistema Único de Saúde, houve 658,2 mil internações por conta de doenças respiratórias<sup>3</sup> ao longo de 2019 no Brasil. Nos hospitais credenciados pelo SUS, foram registrados 61 mil óbitos em razão de doenças respiratórias. Na região Norte, houve 66,9 mil internações por doenças respiratórias em 2019. No estado do Pará foram 34,4 mil internações por essas doenças.

A incidência de internações no estado do Pará, que foi de cerca de 4 casos por 1.000 habitantes em 2019, superou a média do país como um todo (Gráfico 4.7). Em termos de faixa etária (Gráfico 4.8), as maiores incidências dessas internações no estado ocorreram nas crianças e nos idosos: 8,807 casos a cada mil habitantes entre as crianças (menores de 14 anos), e 7,415 casos a cada mil habitantes no caso dos idosos (maiores de 60 anos).

### 4.3. ACESSO AO SANEAMENTO E SAÚDE

A Tabela 4.1 traz os números de internações e as taxas de incidência das doenças de veiculação hídrica e de doenças respiratórias em 2022 para o Brasil, a região Norte, o estado do Pará e as 6 mesorregiões do estado. Nota-se, em primeiro lugar, uma redução geral no caso de internações, a qual está associada à pandemia. No Pará, o total de internações por doenças de veiculação hídrica e de doenças respiratórias caiu de 62,4 mil em 2019 para apenas 33,9 mil em 2021. Em 2022, houve um crescimento do número de internações por essas doenças: 51,0 mil. Depois, vê-se que o estado continuou a ter taxas de incidência de internações maiores que a média do Norte brasileiro, seja nas doenças de veiculação hídrica, seja nas doenças respiratórias. A mesorregião nordeste paraense apresentou a maior taxa de incidência de internação seja por doenças de veiculação hídrica, seja por doenças respiratórias.

A Tabela 4.2 traz os números de internações e as taxas de incidência das doenças de veiculação hídrica e de doenças respiratórias em 2022 para as 20 maiores cidades do Pará. Nota-se que em 5 das 20 maiores cidades do Pará, a taxa de incidência

**Tabela 4.1**  
Internações por doenças de veiculação hídrica e respiratórias, total de casos e casos por 1.000 habitantes, 2022

	População (N)	Internações			Incidência (por mil pessoas)		
		Veiculação hídrica (A)	Doenças respiratórias (B)	Total (C=A+B)	Veiculação hídrica (A/N)	Doenças respiratórias (B/N)	Total (C/N)
Brasil	203.080.756	184.071	639.445	823.516	0,906	3,149	4,055
Região Norte	18.906.962	31.054	68.192	99.246	1,642	3,607	5,249
<b>Pará</b>	<b>8.120.131</b>	<b>17.074</b>	<b>33.961</b>	<b>51.035</b>	<b>2,103</b>	<b>4,182</b>	<b>6,285</b>
Baixo Amazonas	845.084	1.408	2.102	3.510	1,666	2,487	4,153
Marajó	557.220	1.440	2.163	3.603	2,584	3,882	6,466
Metropolitana de Belém	2.432.714	2.363	7.656	10.019	0,971	3,147	4,118
Nordeste Paraense	1.897.410	6.314	11.268	17.582	3,328	5,939	9,266
Sudoeste Paraense	583.074	1.230	2.849	4.079	2,110	4,886	6,996
Sudeste Paraense	1.804.629	4.319	7.923	12.242	2,393	4,390	6,784

Fonte: Datasus e IBGE. Elaboração: Ex Ante Consultoria Econômica.

(3) As doenças respiratórias incluem apenas gripes e pneumonias.

de doenças de veiculação hídrica e de doenças respiratórias foi superior à média do estado de 6,285 casos por mil habitantes. Essas cidades são: Bragança, Cametá, Castanhal, Redenção e Abaetetuba. Vale observar, contudo, que com exceção de Barcarena e Castanhal as outras 3 cidades da mesorregião Metropolitana de Belém que figuram entre as 20 maiores do estado, os índices são mais baixos do que o de Belém por uma questão de oferta de serviços de saúde. Essas populações acabam recorrendo a hospitais de outras cidades.

Por fim, os dados do Gráfico 4.9 mostram as relações do avanço do saneamento no estado do

Pará e a queda na incidência de doenças de veiculação hídrica e respiratórias entre 2005 e 2022.

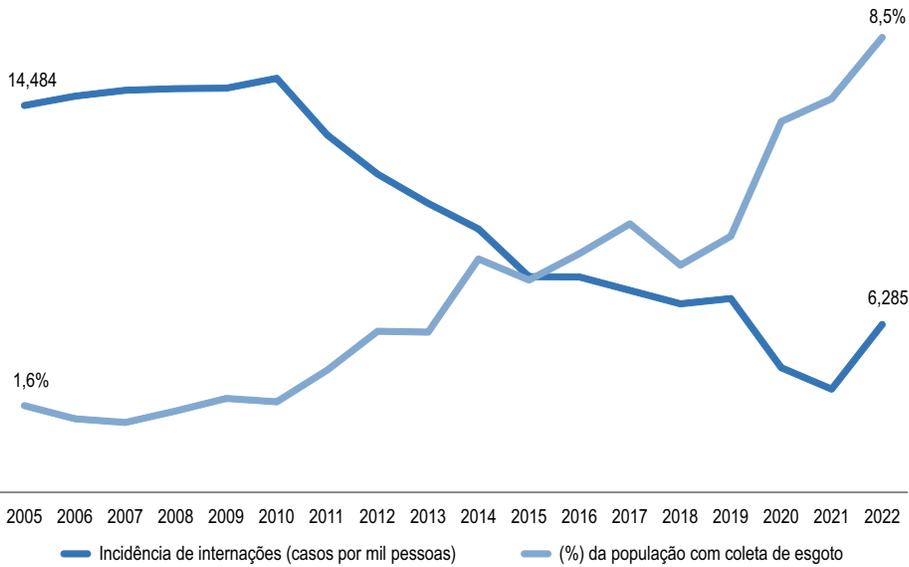
De 2005 a 2022, a incidência de doenças de veiculação hídrica e de doenças respiratórias caiu no Pará. Nesses 18 anos, a taxa passou de 14,484 casos a cada 1.000 habitantes para 6,285 casos a cada 1.000 habitantes. Isso indica uma redução de 56,6% entre 2005 e 2022. Durante esse período, houve um concomitante acréscimo na taxa de cobertura dos serviços de saneamento. A percentagem de pessoas morando em residências com coleta de esgoto se elevou de 1,6% para 8,5% nesses 18 anos.

Tabela 4.2  
Internações por doenças respiratórias, total de casos e casos por 1.000 habitantes, 20 maiores cidades do Pará, 2022

	População (N)	Internações			Incidência (por mil pessoas)		
		Veiculação hídrica (A)	Doenças respiratórias (B)	Total (C=A+B)	Veiculação hídrica (A/N)	Doenças respiratórias (B/N)	Total (C/N)
Pará	8.120.131	17.074	33.961	51.035	2,103	4,182	6,285
Belém	1.303.403	1.233	4.291	5.524	0,946	3,292	4,238
Ananindeua	478.778	86	565	651	0,180	1,180	1,360
Santarém	331.942	82	385	467	0,247	1,160	1,407
Parauapebas	267.836	124	491	615	0,463	1,833	2,296
Marabá	266.533	38	578	616	0,143	2,169	2,311
Castanhal	192.256	182	1.462	1.644	0,947	7,604	8,551
Abaetetuba	158.188	480	548	1.028	3,034	3,464	6,499
Cametá	134.184	351	745	1.096	2,616	5,552	8,168
Barcarena	126.650	92	578	670	0,726	4,564	5,290
Altamira	126.279	110	477	587	0,871	3,777	4,648
Itaituba	123.314	76	429	505	0,616	3,479	4,095
Bragança	123.082	455	1.169	1.624	3,697	9,498	13,194
Marituba	111.785	49	351	400	0,438	3,140	3,578
Breves	106.968	100	437	537	0,935	4,085	5,020
Paragominas	105.550	42	330	372	0,398	3,126	3,524
Tucuruí	91.306	16	130	146	0,175	1,424	1,599
Redenção	85.597	116	443	559	1,355	5,175	6,531
Moju	84.094	85	290	375	1,011	3,449	4,459
Canaã dos Carajás	77.079	48	215	263	0,623	2,789	3,412
Santa Izabel do Pará	73.019	57	260	317	0,781	3,561	4,341

Gráfico 4.9

Taxa de internações por doenças de veiculação hídrica ou respiratória e acesso aos serviços de coleta de esgoto, Pará, 2005 e 2022



Fontes: DATASUS, SNIS e IBGE. Elaboração: Ex Ante Consultoria Econômica.



# 5

## PRODUTIVIDADE E VALORIZAÇÃO AMBIENTAL

---

Além das implicações imediatas sobre a saúde e a qualidade de vida da população que mora em áreas degradadas, a falta de água tratada e de coleta e tratamento de esgoto tem impacto direto sobre o mercado de trabalho e sobre as atividades econômicas que dependem de boas condições ambientais para o seu pleno exercício. Do ponto de vista do mercado de trabalho, a falta de saneamento interfere na produtividade do trabalho e no desempenho dos estudantes, com efeitos de longo prazo expressivos sobre a renda das famílias. Há dois canais imediatos que ligam a falta de saneamento à perda de produtividade:

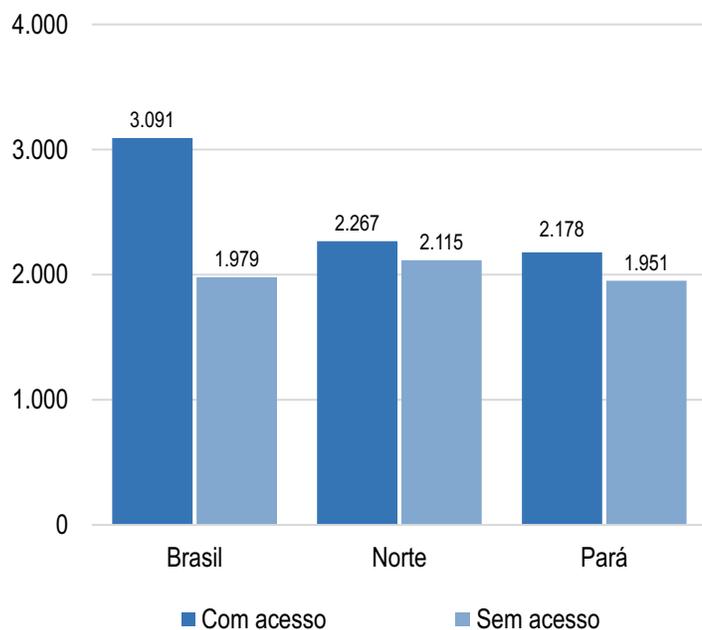
i. os trabalhadores mais suscetíveis a doenças causadas pela falta de saneamento têm a saúde mais precária e, conseqüentemente, um desempenho produtivo pior, o que acaba afetando a carreira profissional e o potencial de renda que eles podem auferir no mercado de trabalho; e

ii. as infecções recorrentes afastam crianças e jovens de suas atividades escolares, o que acaba prejudicando o desempenho educacional, com prejuízo para seu potencial futuro no mercado de trabalho.

Do ponto de vista ambiental, deve-se ter em mente que o saneamento qualifica o solo urbano, com efeito sobre as atividades nele desenvolvidas. Isso porque o saneamento valoriza as construções existentes e possibilita edificações de maior valor agregado, o que implica aumento do capital imobiliário das cidades. Além de elevar o valor dos ativos e empreendimentos imobiliários, o saneamento possibilita o aumento e a valorização das atividades econômicas que dependem de condições ambientais adequadas para seu exercício, como é o caso do turismo.

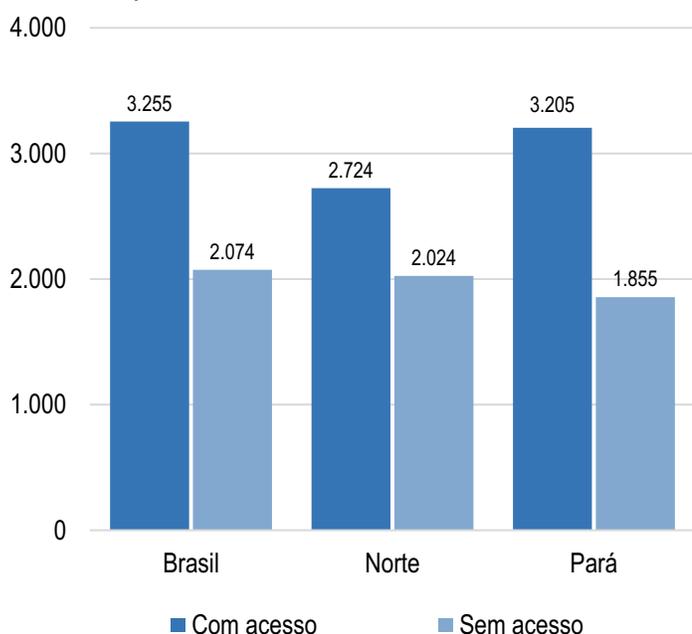
Este capítulo analisa as externalidades do saneamento sobre a produtividade do trabalho, a educa-

**Gráfico 5.1**  
Remuneração média do trabalho por grupo de acesso aos serviços de abastecimento de água, em R\$ por mês, 2022



Fonte: IBGE. Elaboração: Ex Ante Consultoria Econômica.

**Gráfico 5.2**  
Remuneração média do trabalho por grupo de acesso aos serviços de coleta de esgoto, em R\$ por mês, 2022



Fonte: IBGE. Elaboração: Ex Ante Consultoria Econômica.

ção e a valorização ambiental. As análises focam os dados nacionais, da região Norte e do estado do Pará, possibilitando avaliar as diferenças entre os indicadores que podem ser associadas ao saneamento. Esse contraste permite, de um lado, avaliar os ganhos já obtidos com o avanço do saneamento no país e, de outro, estimar a herança da universalização do saneamento básica obtida na região. Essas análises são objetos do próximo capítulo, que apresenta o balanço entre custos e benefícios da universalização do saneamento no estado.

### 5.1. EFEITOS SOBRE A PRODUTIVIDADE

As reduções da incidência e da gravidade das doenças de veiculação hídrica e respiratórias têm efeitos sobre a economia que vão além da redução de despesas na área da saúde e dos desperdícios com os dias não trabalhados, algo que eleva os custos das atividades econômicas no país. A melhoria da saúde eleva de forma sistemática a produtividade dos trabalhadores.

O Gráfico 5.1 apresenta os valores de remuneração média mensal do trabalho em cada região, destacando as médias de remuneração das pessoas que moravam em domicílios com abastecimento de água tratada, de um lado, e que moravam em domicílios sem acesso ao saneamento básico, de outro. Os dados são contundentes: no estado do Pará, as pessoas que moravam em domicílio sem acesso à água tratada ganhavam estimativamente 11,7% a menos do que as pessoas que residiam em moradias com água tratada. No Brasil, a diferença foi maior: 56,2% a menos de remuneração. Na região Norte, a diferença foi menor, de 7,2% em 2022, mas ainda assim bastante significativa.

O mesmo ocorre quando se compara a renda média das pessoas que residem em domicílios com coleta de esgoto com a renda média das pessoas que habitam residências sem acesso ao saneamento básico. Em todas as regiões, observa-se uma remuneração média maior no caso das

peças que moram em domicílios com coleta de esgoto. Na média do estado do Pará, essa diferença foi de 42,1% em 2022.

A análise desenvolvida pelo Instituto Trata Brasil sobre esse tema – Instituto Trata Brasil (2022) – corrobora essa relação. O estudo identificou uma relação muito forte entre o acesso ao saneamento e o salário dos trabalhadores brasileiros. A análise, feita com base nas informações da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Continuada de 2019 (PNADC), isolou o efeito do acesso ao saneamento na renda dos trabalhadores por meio de um modelo estatístico bastante amplo a respeito dos determinantes da produtividade e da remuneração do trabalho. Considerando todos os fatores em conjunto, é possível separar o efeito particular de cada um, isolando a contribuição específica do saneamento sobre a produtividade do trabalho. O Anexo Metodológico 4 detalha essa análise estatística, indicando o conjunto amplo de variáveis (econômicas e sociais) de controle empregadas para identificar os determinantes da renda e seus efeitos parciais dessas variáveis sobre a renda do trabalho.

Com base nessas informações mais detalhadas das condições de moradia e de empregabilidade, constatou-se que os trabalhadores que moravam em áreas com acesso aos serviços de coleta de esgoto tinham, em média, salários 4,9% superiores aos daqueles que, com as mesmas condições de empregabilidade (educação, experiência etc.), mas que moravam em locais sem coleta de esgoto. Os trabalhadores que moravam em áreas com acesso à rede de distribuição de água tinham, em média, salários 5,0% superiores aos daqueles que com as mesmas condições de trabalho tinham acesso à água tratada. A falta de sanitário de uso exclusivo da moradia também afetava o rendimento do trabalho em 22,2%.

Essa diferença, como dito anteriormente, já considera o efeito parcial do saneamento sobre a produtividade. Assim, o diferencial de renda tem uma leitura direta: se for dado acesso à coleta de esgoto a um trabalhador que mora em uma área sem acesso a esse serviço, espera-se que a melhora geral de sua

qualidade de vida – dada pela menor morbidade por diarreia ou doenças respiratórias, com redução da frequência de afastamentos e a diminuição do número de dias afastado do trabalho, entre outros aspectos – possibilite uma produtividade maior, com efeito sobre sua remuneração em igual proporção. Nesse sentido, pode-se dizer com segurança que a universalização do saneamento no estado do Mato Grosso possibilitará uma renda maior para seus trabalhadores nos próximos anos.

## 5.2. SANEAMENTO E EDUCAÇÃO

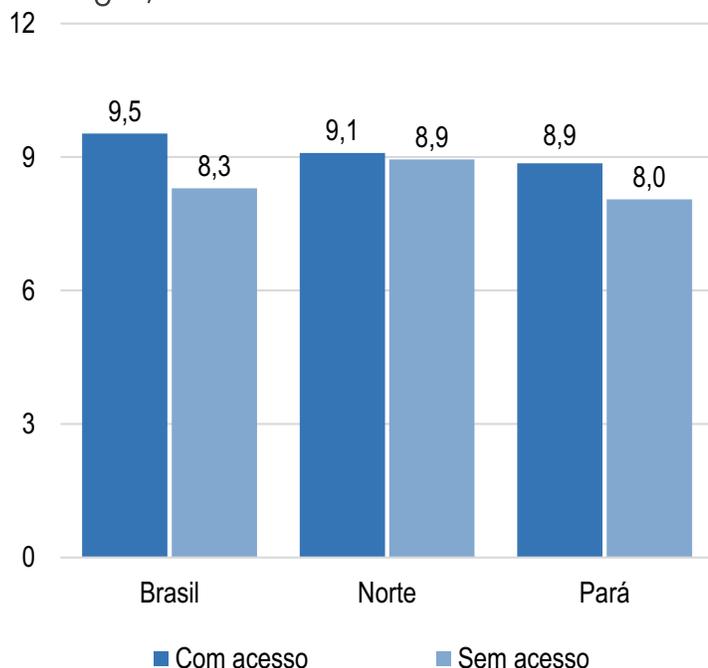
Além dos efeitos sobre a produtividade da força de trabalho que hoje está em campo e responde pela geração de renda no país, a expansão dos serviços de saneamento possibilita ganhos de produtividade das gerações futuras de trabalhadores. Isso porque o saneamento tem um efeito expressivo sobre o aproveitamento escolar, como apontou o estudo do Centro de Políticas Sociais (CPS-FGV, 2008).

O presente estudo apresenta um modelo estatístico semelhante, o qual é analisado em detalhe no Anexo Metodológico 5. Baseado em dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Continuada de 2019 (IBGE, 2020), o efeito do saneamento no atraso escolar na população jovem foi isolado dos efeitos de outras variáveis socioeconômicas sobre essa variável de desempenho. Os resultados corroboram que o atraso escolar é maior nas populações sem acesso ao saneamento. Constatou-se que as crianças e jovens que moravam em áreas com acesso aos serviços de coleta de esgoto tinham, em média, um atraso escolar 3,2% menor ao daqueles que moravam em locais sem coleta de esgoto. O atraso escolar maior indica uma escolaridade menor. Aqueles que moravam em áreas sem acesso à rede de distribuição de água tinham, em média, um atraso escolar 3,1% maior que o das crianças e jovens que moravam em áreas com acesso à rede geral de abastecimento de água. A falta de banheiro na moradia aumentava em 15,2% o atraso escolar dos jovens.

Os Gráficos 5.3 e 5.4 apresentam os valores de escolaridade média da população brasileira, do Norte do país e do estado do Pará. Para cada área,

Gráfico 5.3

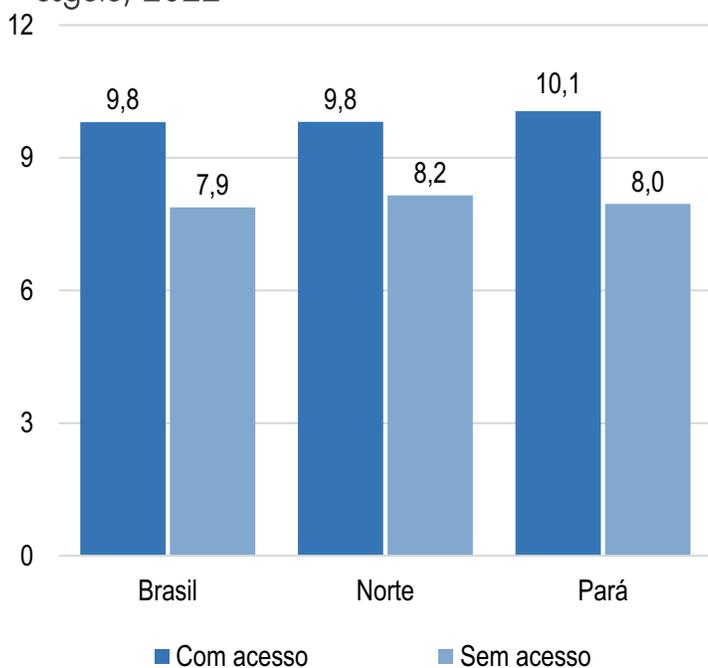
Escolaridade média, em anos de estudo, por grupo de acesso aos serviços de abastecimento de água, 2022



Fonte: IBGE. Elaboração: Ex Ante Consultoria Econômica.

Gráfico 5.4

Escolaridade média, em anos de estudo, por grupo de acesso aos serviços de coleta de esgoto, 2022



Fonte: IBGE. Elaboração: Ex Ante Consultoria Econômica.

são apresentadas as estimativas de escolaridade das pessoas que moravam em domicílios com acesso à água tratada (5.3) e acesso aos serviços de coleta de esgoto (5.4). Novamente, as diferenças são impressionantes: no estado do Pará, quem morava em domicílio sem acesso à água ou ao serviço de coleta de esgoto tinha 9,1% e 20,9% a menos de escolaridade do que uma pessoa que residia em moradias com acesso aos respectivos serviços de saneamento.

Mas há outro efeito mais imediato da falta de saneamento sobre os estudantes brasileiros: o saneamento interfere nas chances de progressão para o ensino superior e na qualificação dos jovens que recém ingressaram no mercado de trabalho. Isso ocorre porque o saneamento afeta o desempenho escolar médio dos alunos em termos de notas. Os dados do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) revelam que os jovens que moravam em residências sem banheiro de uso exclusivo tiveram desempenho pior que aqueles que moravam em residências com banheiro. Essa relação foi verdadeira para o Brasil, para o Norte do país e para o estado do Pará.

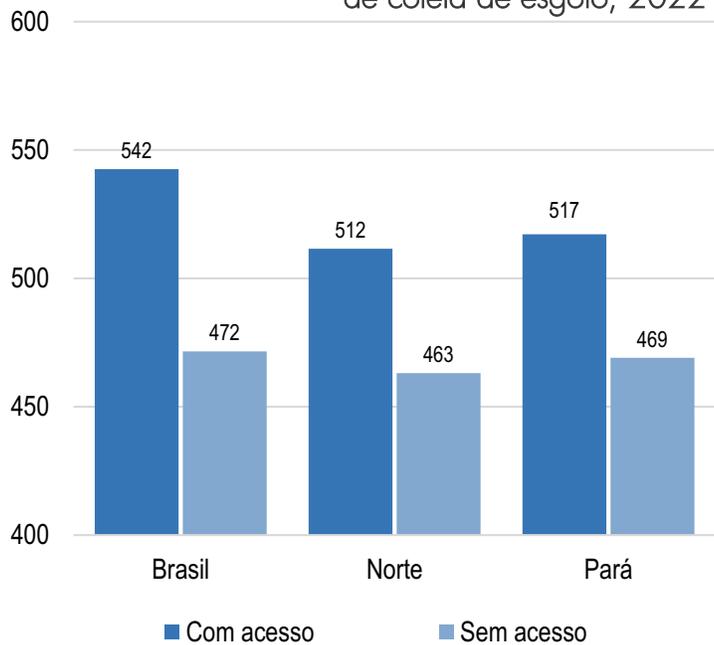
Conforme ilustra a Tabela 5.1, os jovens que residiam no Pará e que moravam em habitações sem banheiro de uso exclusivo tiveram nota média 9,3% menor que aqueles que tinham banheiro na moradia. Essa diferença era ainda maior para a nota da prova de Redação: 15,0% menor.

A Tabela 5.2, que traz os desempenhos verificados em outras regiões do país e nas mesorregiões paraenses, mostra que os alunos brasileiros com e sem banheiro apresentaram uma diferença muito próxima no ENEM de 2022: 12,5%. A região Metropolitana de Belém e o Sudeste Paraense – registraram diferenças elevadas de, respectivamente: 7,8% e 6,0% a menos. Entre as 20 maiores cidades do estado, as que apresentaram

resultados com maiores diferenças foram Cametá, Marabá, Ananindeua e Santarém como indica a Tabela 5.3.

A análise estatística corroborou a influência positiva do acesso ao saneamento sobre do desempenho no ENEM – ver Anexo Metodológico 6. Uma consequência dessa constatação é o fato de que as crianças e jovens sem acesso ao saneamento básico terão uma qualificação profissional menor que os demais quando entrarem no mercado de trabalho.

**Gráfico 5.5**  
Notas médias no ENEM, por grupo de acesso aos serviços de coleta de esgoto, 2022



Fonte: Instituto Nacional de Ensino e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). Elaboração: Ex Ante Consultoria Econômica.

**Tabela 5.1.**  
Notas médias no ENEM, por grupos de acesso ao saneamento, Pará, 2022

	Com banheiro na residência (A)	Sem banheiro na residência (B)	Diferença (A-B)
Média	519,98	471,55	48,43
Ciências naturais	477,04	449,49	27,54
Ciências humanas	508,08	472,43	35,64
Linguagens e códigos	492,37	451,49	40,88
Matemática	503,47	458,24	45,23
Redação	618,94	526,08	92,86

Fonte: Instituto Nacional de Ensino e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). Elaboração: Ex Ante Consultoria Econômica.

Tabela 5.2

Notas médias no ENEM, por grupos de acesso ao saneamento, Brasil, Região Norte, Pará e mesorregiões, 2022

	Com banheiro na residência (A)	Sem banheiro na residência (B)	Diferença (A-B)
Brasil	546,8	478,3	68,6
Região Norte	517,8	467,5	50,3
Pará	520,0	471,5	48,4
Baixo Amazonas	493,0	468,3	24,7
Marajó	482,6	465,4	17,1
Metropolitana de Belém	519,6	478,8	40,8
Nordeste Paraense	493,0	463,4	29,6
Sudoeste Paraense	504,2	477,4	26,9
Sudeste Paraense	504,1	481,7	22,4

Fonte: Instituto Nacional de Ensino e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). Elaboração: Ex Ante Consultoria Econômica.

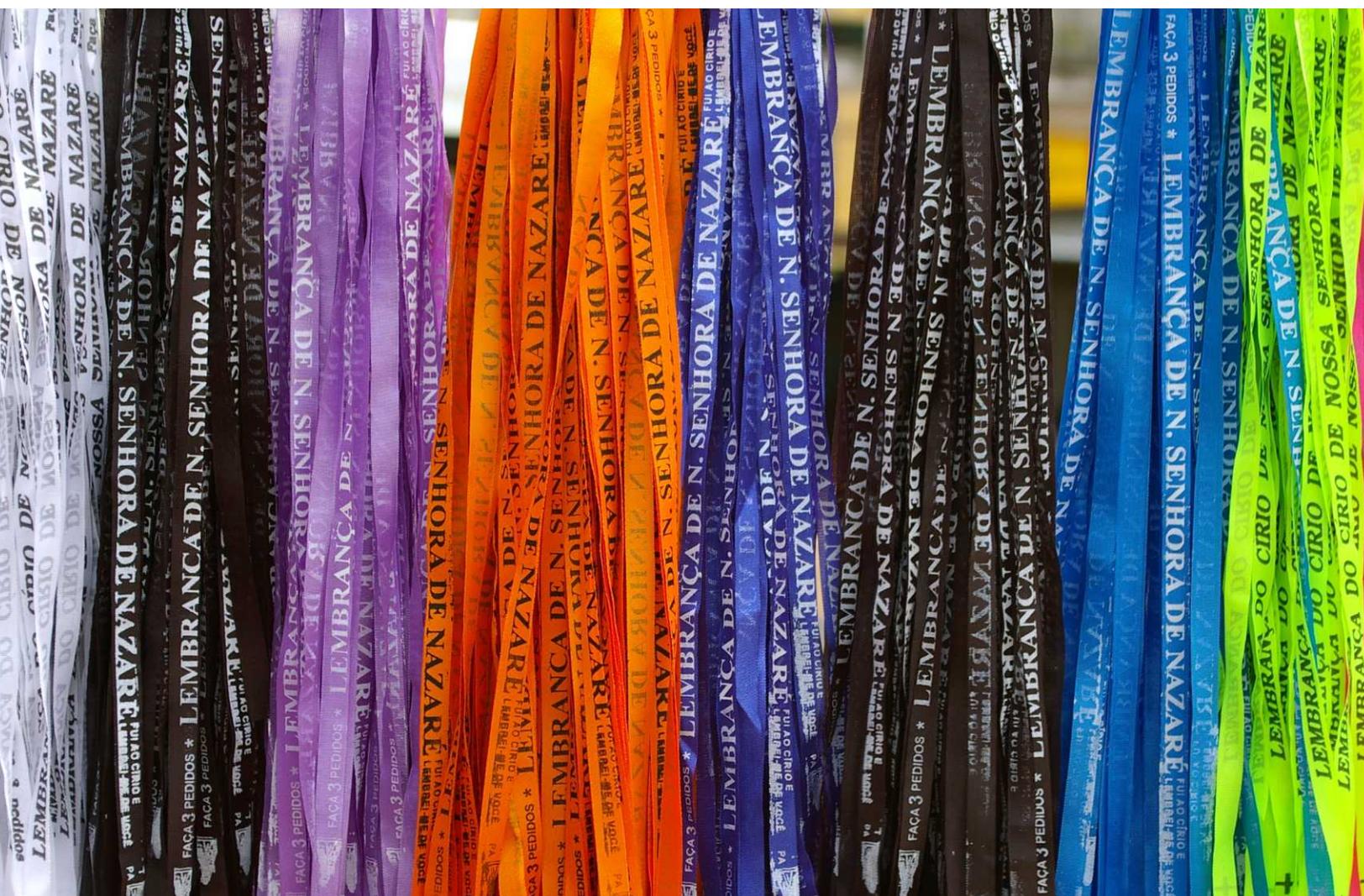


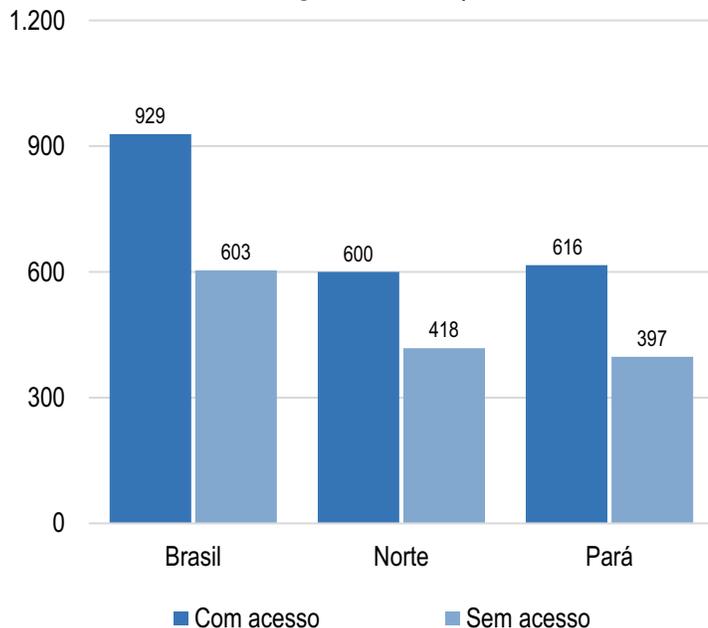
Tabela 5.3.  
Notas médias no ENEM, por grupos de acesso ao saneamento, 20 maiores cidades do estado, 2022

	Com banheiro na residência (A)	Sem banheiro na residência (B)	Diferença (A-B)
Pará	520,0	471,5	48,4
Belém	540,2	497,9	42,4
Ananindeua	529,2	480,4	48,8
Santarém	529,9	481,7	48,1
Parauapebas	531,2	496,4	34,9
Marabá	525,8	472,4	53,5
Castanhal	542,1	491,9	50,2
Abaetetuba	513,1	483,8	29,3
Cametá	509,9	456,3	53,6
Barcarena	513,7	481,9	31,9
Altamira	515,4	469,6	45,8
Itaituba	522,5	505,1	17,4
Bragança	502,4	456,9	45,5
Marituba	512,8	497,1	15,6
Breves	489,5	467,4	22,2
Paragominas	526,3	484,4	42,0
Tucuruí	519,5	503,6	15,9
Redenção	518,7	476,4	42,2
Moju	484,0	448,8	35,2
Canaã dos Carajás	530,0	498,7	31,3
Santa Izabel do Pará	519,6	474,1	45,5

Fonte: Instituto Nacional de Ensino e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP).  
Elaboração: Ex Ante Consultoria Econômica.

Gráfico 5.6

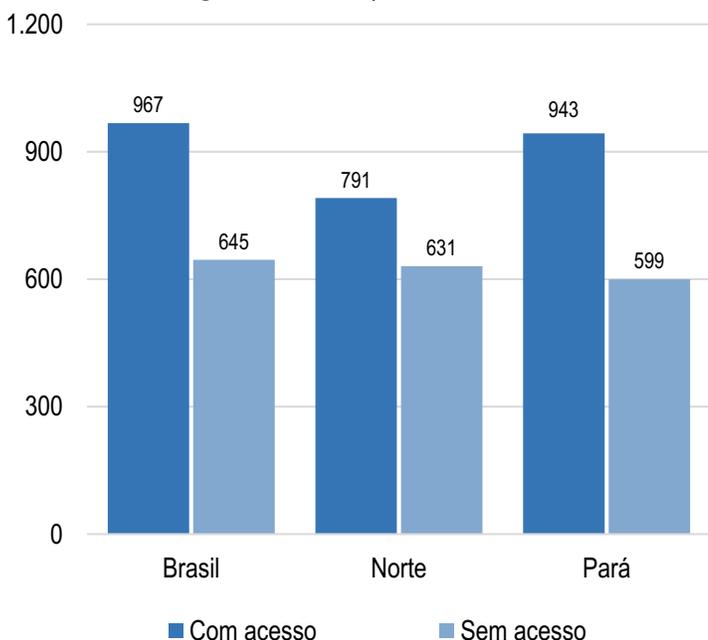
Valor médio do aluguel ou prestação de imóveis residenciais por grupo de acesso aos serviços de abastecimento de água, em R\$ por mês, 2022



Fonte: IBGE. Elaboração: Ex Ante Consultoria Econômica.

Gráfico 5.7

Valor médio do aluguel ou prestação de imóveis residenciais por grupo de acesso aos serviços de coleta de esgoto, em R\$ por mês, 2022



Fonte: IBGE. Elaboração: Ex Ante Consultoria Econômica.

### 5.3. VALORIZAÇÃO IMOBILIÁRIA

Como dito anteriormente, o saneamento qualifica o solo urbano, valorizando os imóveis. Um dado que expressa essa relação é apresentado no Gráfico 5.6. Em 2022, o valor médio dos aluguéis pagos nas moradias brasileiras que tinham acesso à água tratada era 53,9% superior ao das moradias sem esse serviço. Na comparação das moradias com coleta de esgoto contra as sem coleta de esgoto essa diferença era de 49,9% (Gráfico 5.7). Nas moradias da região Norte e do Pará, essas diferenças também são visíveis. Por exemplo, os aluguéis médios mensais de moradias com acesso à água tratada e com coleta de esgoto na região Norte eram de, respectivamente, R\$ 600,07 e R\$ 790,89 em 2022. Nas moradias sem acesso a esses serviços os valores dos aluguéis médios mensais eram menores: de R\$ 417,98 e R\$ 630,81, respectivamente. O mesmo padrão se repete no Pará.

A análise estatística com base em dados do IBGE feita no estudo do Instituto Trata Brasil (2022) corroborou essa ideia ao identificar um impacto expressivo do saneamento sobre o valor dos ativos imobiliários e sobre a renda gerada pelo setor. A metodologia é apresentada no Anexo Metodológico 7. Das análises depreendeu-se que, considerando dois imóveis que diferiam apenas em termos de acesso ao saneamento, aquele que estava ligado à rede geral de coleta de esgoto tinha um valor, em média, 3,2% maior que aquele que não estava ligado. No caso do acesso à água tratada, o diferencial de valor era de 3,9%, na média do país. A ausência de banheiro reduzia o valor do imóvel em 29,6%. Isto indica que a adequação do saneamento básico, com a ligação de uma moradia às redes de distribuição de água e de coleta de esgoto, permitiria elevar o valor do imóvel em mais 35%.

#### 5.4. MEIO AMBIENTE URBANO E TURISMO

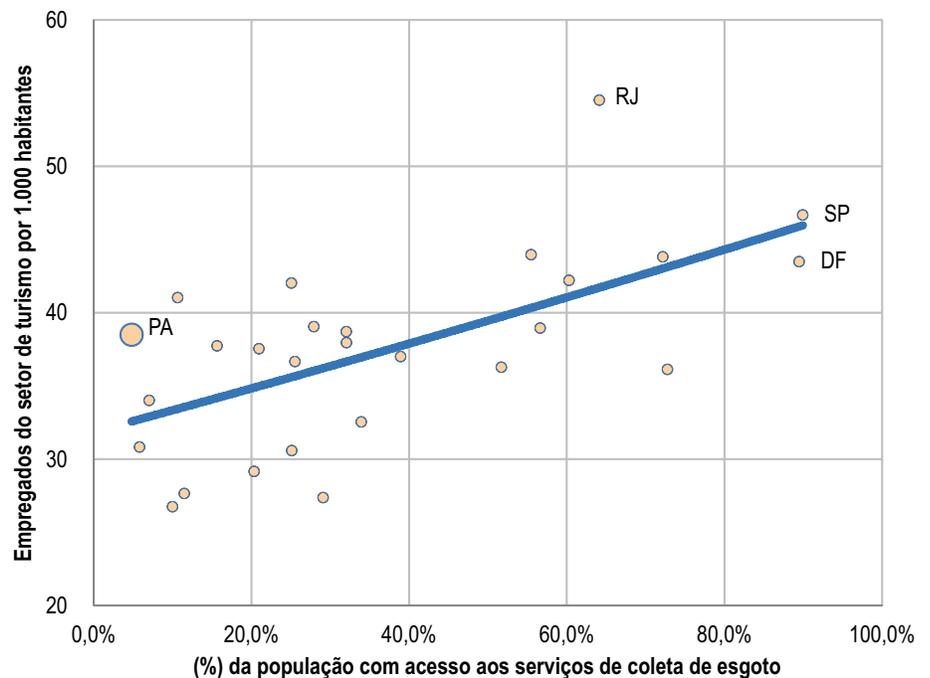
Além de elevar o valor dos imóveis, o saneamento possibilita a valorização das atividades econômicas que dependem de condições ambientais adequadas para seu exercício, como é o caso do turismo. O turismo é, sabidamente, uma atividade econômica que não se desenvolve adequadamente em regiões com falta de coleta e tratamento de esgoto ou com falta de água tratada. A contaminação do meio ambiente por esgoto compromete, ou até anula, o potencial turístico de uma região.

As estatísticas internacionais apontadas no estudo do Instituto Trata Brasil (2022) confirmaram essa ideia. Em 2019, conforme informações do World Development Indicators (Banco Mundial, 2021), os países com maiores taxas de cobertura dos serviços de saneamento tinham melhores resultados no turismo, com ingressos de turistas estrangeiros proporcionalmente maiores. Já as nações com privações de saneamento, registraram ingresso de estrangeiros por habitante menor naquele ano.

A perda de potencial de turismo não se verifica apenas nas comparações internacionais. Dentro do próprio país e suas regiões é possível identificar a influência do saneamento sobre o desenvolvimento do turismo. A análise estatística desenvolvida no estudo do Instituto Trata Brasil (2022) para avaliar essa questão identificou uma relação muito forte entre acesso ao saneamento e geração de empregos no turismo. Para o conjunto do país, viu-se que os locais com redes de distribuição de água e de coleta e tratamento de esgoto têm, em média, maior volume de atividades de turismo.

As estimativas, feitas com base nos dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua de 2019 (IBGE, 2020), indicaram que a probabilidade de um indivíduo trabalhar em atividades do turismo, dadas as suas características pessoais de empregabilidade (idade, escolaridade, gênero etc.), a região em que mora e suas condições de moradia, são afetadas pelas condições de acesso ao saneamento. Para fins de classificação, seguindo o estudo sobre o turismo no Brasil desenvolvido pela Confederação Nacional

Gráfico 5.8  
Participação do turismo no emprego e saneamento básico, 2022



Fonte: IBGE e SNIS. Elaboração: Ex Ante Consultoria Econômica.

de Serviços (CNS, 2022), o setor de turismo é composto pelas atividades de: alojamento e alimentação; agências de turismo; transporte terrestre de passageiros; transportes aéreos; e atividades recreativas, culturais e desportivas.

No presente estudo, esse modelo foi atualizado com informações da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Continuada de 2019 (IBGE, 2020). As estimativas apresentadas no Anexo Metodológico 8 indicaram que, na média nacional, os indivíduos que moram em áreas com acesso ao saneamento básico tinham maiores chances de ter uma ocupação em atividades do turismo. Em outros termos, se um município não tem saneamento, a proporção de sua população empregada nas atividades do turismo deve ser menor, implicando a redução de oportunidades para os trabalhadores e empresários. Sem condições ambientais adequadas, o turismo não desenvolve todo o seu potencial porque as áreas degradadas não atraem turistas brasileiros ou estrangeiros. Há, portanto, perdas de oportunidades de negócios e de empregos.

O Gráfico 5.8, feito com base em dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Continuada de 2019 (IBGE, 2020), ilustra a relação positiva entre a cobertura dos serviços de coleta de esgoto e a proporção de pessoas ocupadas no setor de turismo para o conjunto dos estados brasileiros em 2022. Nota-se que os estados com maior atenção de serviços de saneamento básico, como é o caso do Rio de Janeiro, São Paulo e Brasília, tinham proporções maiores de pessoas trabalhando com turismo. Os estados do Sul brasileiro, em parte em razão das carências no saneamento, tinham proporções relativamente pequenas de pessoas envolvidas com o turismo. O mesmo raciocínio se aplica ao estado do Pará, que apresentou níveis relativamente reduzidos de funcionários em turismo por 1.000 habitantes e de população com acesso ao saneamento. Nesse sentido, espera-se que o avanço do saneamento no estado tenha efeitos ainda mais positivos sobre o potencial turístico da região.

# 6

## BALANÇO DOS CUSTOS E BENEFÍCIOS ECONÔMICOS DA UNIVERSALIZAÇÃO DO SANEAMENTO

---

Este capítulo traz as estimativas dos balanços entre custos e benefícios econômicos do investimento em saneamento e da universalização dos serviços no estado do Pará. A análise considera o passado, de 2005 a 2021, e o futuro quando se espera que ainda apareçam ganhos positivos da universalização dos serviços de saneamento básico no estado. Os ganhos passados dão uma dimensão do aumento da riqueza nessa região que pode ser atribuído ao esforço de levar o saneamento a um número maior de municípios nos últimos 17 anos, enquanto que os ganhos futuros devem ser vistos como o que se pode esperar de benefícios para os próximos anos em razão do esforço coordenado e sistemático de expansão do setor e o legado para as próximas gerações da universalização do saneamento.

As estimativas do passado estão baseadas em dados históricos obtidos no Sistema Nacional de Indicadores sobre o Saneamento (SNIS), nas pesquisas anuais por amostras de domicílios do

IBGE e nas bases do Sistema Único de Saúde (SUS) e do Ministério da Fazenda. Os passos para a estimação dos valores do balanço entre benefícios e custos apresentados nas tabelas deste capítulo são detalhados no Anexo Metodológico 9.

### 6.1. OS ÚLTIMOS 18 ANOS

A Tabela 6.1 traz as estimativas dos benefícios e dos custos da expansão do saneamento ocorrida entre 2005 e 2022 no estado do Pará. Ao longo desse período, os benefícios alcançaram R\$ 18,2 bilhões, sendo R\$ 10,1 bilhões de benefícios diretos (renda gerada pelo investimento e pelas atividades de saneamento e impostos sobre consumo e produção recolhidos) e R\$ 8,1 bilhões devido à redução de perdas associadas às externalidades. Os custos sociais incorridos no período somaram R\$ 7,4 bilhões. Assim, os benefícios excederam os custos em R\$ 10,7 bilhões, indicando um balanço social positivo para no estado do Pará.

Esses dados indicam que para cada R\$ 1,00 investido em saneamento nos últimos 17 anos, foram gerados ganhos sociais de R\$ 2,5. A seguir são apresentados em maior detalhe os valores de cada componente dos custos e benefícios do avanço do saneamento.

#### REDUÇÃO DOS CUSTOS COM A SAÚDE

Entre 2005 e 2022, verificou-se que houve redução de 3,9% ao ano no número de internações. Isso teve efeitos de redução do custo com horas pagas e não trabalhadas em razão do afastamento por doenças de veiculação hídrica e por doenças respiratórias. Além disso, houve redução das despesas com internações por infecções gastrointestinais e respiratórias na rede hospitalar do SUS. O valor presente da economia total com a melhoria das condições de saúde da população do estado entre 2005 e 2022 foi de R\$ 2,5 bilhões, que resultou num ganho anual de R\$ 147,6 milhões.

#### AUMENTO DA PRODUTIVIDADE

Para estimar o efeito do avanço no saneamento sobre a produtividade do trabalho foram empregadas informações das pesquisas por amostra de domicílios do IBGE realizadas entre 2005 e 2022. Com base no modelo estatístico de determinantes da produtividade e da remuneração do trabalho, estima-se que houve um aumento de produtividade devido à dinâmica do saneamento no estado do Pará. O valor presente do aumento de renda do trabalho com a expansão do saneamento entre 2005 e 2022 foi de R\$ 3,5 bilhões, que resultou num ganho anual de R\$ 207,7 milhões (Tabela 6.1).

#### VALORIZAÇÃO IMOBILIÁRIA

Em termos de renda imobiliária, estima-se que houve ganho para os proprietários de imóveis que alugam ou que vivem em moradia própria a despeito do lento avanço do saneamento entre 2005 e

Tabela 6.1

Custos e benefícios da expansão do saneamento no Pará, 2005 a 2022

Custos e benefícios	em R\$ milhões*	
	por ano	2005-2022
Redução dos custos com a saúde	147,582	2.508,895
Aumento da produtividade do trabalho	207,754	3.531,826
Renda da valorização imobiliária	34,138	580,344
Renda do turismo	85,912	1.460,500
<b>Subtotal externalidades (A)</b>	<b>475,386</b>	<b>8.081,566</b>
Renda gerada pelo investimento	542,745	9.226,667
Renda gerada pelo aumento de operação	21,476	365,096
Impostos ligados à produção**	28,519	484,826
<b>Subtotal de renda (B)</b>	<b>592,741</b>	<b>10.076,589</b>
<b>Total de benefícios (C=A+B)</b>	<b>1.068,127</b>	<b>18.158,155</b>
Custo do investimento	-423,003	-7.191,049
Aumento de despesas das famílias	-13,092	-222,567
<b>Total de custos (D)</b>	<b>-436,095</b>	<b>-7.413,617</b>
<b>Balanco (E=C+D)</b>	<b>632,032</b>	<b>10.744,538</b>

Estimativas: Ex Ante Consultoria Econômica. (\*) em valores presentes a preços de 2022.

(\*\*) dos investimentos e das operações de saneamento e das atividades imobiliárias.

2022. No total do período os moradores incorreram num ganho de renda de aproximadamente R\$ 580 milhões. Esse valor foi calculado tomando por referência o estoque estimado de moradias do ano de 2022 e os valores de aluguel – pagos ou implícitos, ou seja, o custo de oportunidade dos proprietários de imóveis próprios – médios de 2022 e o que prevaleceria em 2005 caso as condições do saneamento não tivessem se alterado entre 2005 e 2022.

## RENDA DO TURISMO

Entre 2005 e 2022, o valor presente dos ganhos com o turismo alcançou R\$ 1,461 bilhão, indicando um fluxo médio anual de R\$ 85,9 milhões no período. Esse ganho foi fruto da valorização ambiental obtida com a despoluição dos rios e córregos da capital e com ampliação da oferta universal de água tratada em algumas localidades.

## RENDA GERADA PELO INVESTIMENTO

Os investimentos em saneamento, como discutido no Capítulo 3, geram empregos e renda na cadeia produtiva da construção civil. Essa renda é um benefício direto dos investimentos que, quando subtraída do custo das inversões nessa área, dá uma estimativa direta dos benefícios líquidos da expansão da infraestrutura de saneamento. Entre 2005 e 2022, o valor presente dos investimentos em saneamento alcançou R\$ 7,2 bilhões no estado do Pará. A renda direta, indireta e induzida gerada por esses investimentos somou R\$ 9,2 bilhões. Assim, os excedentes de renda gerada pelos investimentos foram de aproximadamente R\$ 2,036 bilhões no período.

## RENDA DAS OPERAÇÕES

Da mesma forma, as operações de saneamento geram empregos e renda na cadeia produtiva do setor de água e esgoto. O aumento de renda é resultado do aumento das receitas do setor que deve ser subtraída do custo das operações que foi arcado pelas famílias para se ter uma estimativa direta dos benefícios líquidos das operações de saneamento. Nesse caso, contudo, não se somam

as rendas e as despesas totais incorridas pela sociedade, mas sim o seu incremento ao longo do tempo. Entre 2005 e 2022, o valor presente do incremento de renda nas operações de saneamento alcançou R\$ 365 milhões no estado do Pará. O valor presente do aumento de despesas das famílias com essas operações somou R\$ 223 milhões. Assim, o excedente de renda gerada pela ampliação das receitas da operação de saneamento foi de cerca de R\$ 142,5 milhões no período de 2005 a 2022.

## 6.2. O BALANÇO DA UNIVERSALIZAÇÃO DO SANEAMENTO

A análise desenvolvida na seção anterior permite inferir que o Pará já apresentou ganhos no passado recente. Contudo, há uma diferença importante quando se olha para o futuro. Além do balanço entre custos e benefícios durante o processo vindouro de universalização do saneamento, período em que se investirá mais para reduzir os déficits históricos de saneamento na região, sobretudo os de tratamento de esgoto, deve-se considerar o legado que a universalização deixará para o futuro. Após a universalização, os ganhos com as externalidades – saúde, produtividade e valorização ambiental – perdurarão para sempre, excedendo, portanto, o próprio período da universalização que deve ser alcançada em 2040.

Nesta seção, são analisados os ganhos esperados da expansão do saneamento no estado do Pará e o legado da universalização para o futuro dessas cidades. A análise enfoca dois períodos: (i) de 2022 a 2040, que é a extensão temporal para a qual é esperada a universalização do saneamento, e (ii) o período subsequente, para além de 2040, onde se realizará o legado permanente das conquistas da próxima década.

A Tabela 6.2 traz as estimativas de custos e benefícios da expansão do saneamento no estado do Pará para o período de 2023 a 2040. Ao longo desse período, os benefícios devem alcançar R\$ 97,5 bilhões, sendo R\$ 51,3 bilhões de benefícios diretos (renda gerada pelo investimento e pelas atividades de saneamento e impostos sobre

Tabela 6.2  
 Custos e benefícios da universalização do saneamento,  
 Pará, em R\$ milhões, 2023 a 2040

Custos e benefícios	em R\$ milhões*	
	por ano	2023-2040
Redução dos custos com a saúde	81,476	1.466,561
Aumento da produtividade do trabalho	1.998,465	35.972,369
Renda da valorização imobiliária	250,593	4.510,678
Renda do turismo	237,291	4.271,244
Subtotal externalidades (A)	2.567,825	46.220,852
Renda gerada pelo investimento	2.150,843	38.715,167
Renda gerada pelo aumento de operação	558,193	10.047,473
Impostos ligados à produção**	138,448	2.492,057
Subtotal de renda (B)	2.847,483	51.254,696
<b>Total de benefícios (C=A+B)</b>	<b>5.415,308</b>	<b>97.475,548</b>
Custo do investimento	-1.676,317	-30.173,701
Aumento de despesas das famílias	-416,080	-7.489,442
<b>Total de custos (D)</b>	<b>-2.092,397</b>	<b>-37.663,142</b>
<b>Balanço (E=C+D)</b>	<b>3.322,911</b>	<b>59.812,406</b>

Estimativas: Ex Ante Consultoria Econômica. (\*) em valores presentes a preços de 2022.

(\*\*) dos investimentos e das operações de saneamento e das atividades imobiliárias.



consumo e produção recolhidos) e de R\$ 46,2 bilhões devido à redução de perdas associadas às externalidades. Os custos sociais no período devem somar R\$ 37,7 bilhões aproximadamente. Assim, os benefícios devem exceder os custos em R\$ 59,8 bilhões, indicando um balanço social bastante positivo para a região. Essa relação indica que para cada R\$ 1,00 investido em saneamento, o estado do Pará deve ter ganhos sociais de R\$ 3,20.

A seguir são apresentados em maior detalhe os valores de cada componente dos custos e benefícios do avanço do saneamento.

### REDUÇÃO DOS CUSTOS COM A SAÚDE

Entre 2023 e 2040, estima-se que haverá redução do custo com horas pagas e não trabalhadas em razão do afastamento por diarreia ou vômito e por doenças respiratórias e redução das despesas com internações por infecções gastrointestinais e respiratórias na rede hospitalar do SUS no estado do Pará. O valor presente da economia total com a melhoria das condições de saúde da população dessa região entre 2023 e 2040 deve ser de R\$ 1,5 bilhão, que resultará num ganho anual de cerca de R\$ 81,5 milhões.

### AUMENTO DA PRODUTIVIDADE

Com base no modelo estatístico de determinantes da produtividade e da remuneração do trabalho, estima-se que haverá um forte aumento de produtividade devido à dinâmica futura do saneamento no estado do Pará. O valor presente do aumento de renda do trabalho com a expansão do saneamento entre 2023 e 2040 será de aproximadamente R\$ 36 bilhões, que resultará num ganho anual de aproximadamente R\$ 2,0 bilhão (Tabela 6.2).

### VALORIZAÇÃO IMOBILIÁRIA

Em termos de renda imobiliária, estima-se que o ganho para os proprietários de imóveis que alugam ou que vivem em moradia própria será de R\$ 251 milhões por ano no estado do Pará, o que totalizará um ganho a valor presente de R\$ 4,5 bilhões entre 2023 e 2040. Esse valor foi calculado tomando

por referência o estoque estimado de moradias do ano de 2012 e os valores de aluguel – pagos ou implícitos, ou seja, o custo de oportunidade dos proprietários de imóveis próprios – médios de 2012 e o que prevalecerão com a universalização do saneamento.

### RENDA DO TURISMO

Entre 2023 e 2040, o valor presente dos ganhos com o turismo deve alcançar R\$ 4,3 bilhões, indicando um fluxo médio anual de R\$ 237 milhões no período. Esse ganho é fruto da valorização ambiental que pode ser obtida com a despoluição dos rios e córregos e a oferta universal de água tratada, pré-condições para o pleno exercício das atividades de turismo.

### RENDA GERADA PELO INVESTIMENTO

Entre 2023 e 2040, o valor presente dos investimentos em saneamento deve alcançar R\$ 30,2 bilhões no estado do Pará. A renda direta, indireta e induzida gerada por esses investimentos deve somar R\$ 38,7 bilhões. Assim, os excedentes de renda gerada pelos investimentos devem ser de aproximadamente R\$ 8,5 bilhões no período.

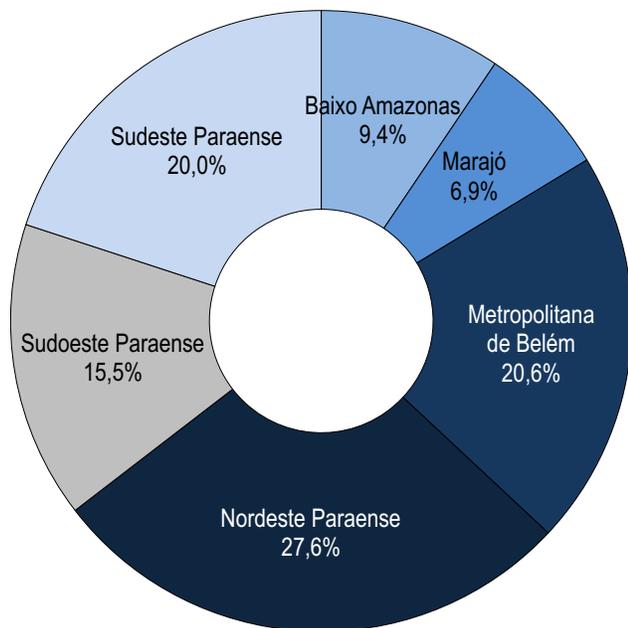
### RENDA DAS OPERAÇÕES

Entre 2023 e 2040, o valor presente do incremento de renda nas operações de saneamento deve alcançar R\$ 10,0 bilhões no estado do Pará. O valor presente do aumento de despesas das famílias com essas operações deve somar R\$ 7,5 bilhões. Assim, o excedente de renda gerada pela ampliação das receitas da operação de saneamento será de aproximadamente R\$ 2,5 bilhões no período de 2023 e 2040.

### DISTRIBUIÇÃO REGIONAL

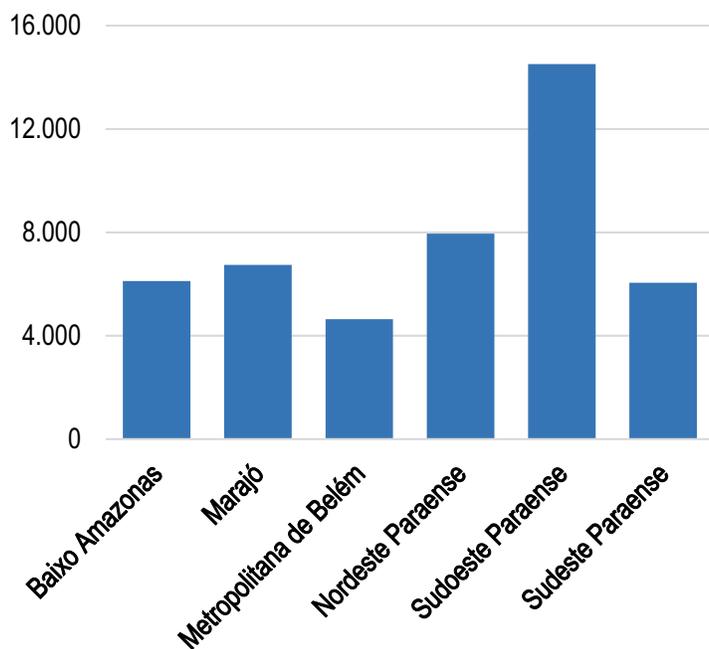
O Gráfico 6.1 traz as estimativas da distribuição entre mesorregiões do estado do Pará dos ganhos líquidos com a universalização do saneamento no período de 2023 a 2040. A região que deverá a mais beneficiada é do Nordeste Paraense, onde devem se concentrar 27,6% dos ganhos totais do

**Gráfico 6.1**  
Distribuição dos ganhos líquidos com a universalização do saneamento entre mesorregiões do Pará, em (%) do total, 2023 a 2040



Estimativas: Ex Ante Consultoria Econômica.

**Gráfico 6.2**  
Ganhos líquidos per capita com a universalização do saneamento, por mesorregiões do Pará, em R\$ por habitante, 2023 a 2040



Estimativas: Ex Ante Consultoria Econômica.

estado. Isso se deve às menores coberturas atuais, que exigirão maiores investimentos. A mesorregião Metropolitana de Belém, devido ao enorme contingente demográfico, ocupa a segunda posição com 20,6% do total de ganhos no Estado. No Sudeste e Sudoeste ficarão respectivamente 20,0% e 15,5% do total. Estima-se que as regiões com menores participações serão o Baixo Amazonas e Marajó: 9,4% e 6,9% do total, respectivamente. Contudo, como mostram os dados do Gráfico 6.2, essas regiões deverão ter ganhos médios por habitante superior ao da mesorregião Metropolitana de Belém e do Sudeste Paraense, áreas com maior participação nos ganhos totais, mas também bastante populosas. Os maiores ganhos per capita ocorrerão nas mesorregião do Sudoeste Paraense, área carente e de população reduzida.

## O LEGADO DA UNIVERSALIZAÇÃO

O valor do legado das externalidades é calculado pelo valor presente da renda perpetua dos benefícios após a universalização, tomando por base as mesmas condições financeiras descritas anteriormente. Os custos e benefícios dos investimentos após 2040 são calculados considerando um valor anual de inversão suficiente para repor uma taxa de depreciação de 5% ao ano e um crescimento demográfico decrescente. A taxa de desconto considerada é de 5,8% ao ano.

A Tabela 6.3 traz as estimativas do legado futuro para a população da universalização do saneamento no estado do Pará. A redução dos custos com a saúde, considerando tanto as despesas com internação quanto o desperdício de horas pagas e não trabalhadas, deverá gerar um ganho total de R\$ 1,4 bilhão na economia do Pará. O aumento de produtividade da força de trabalho deve somar R\$ 32,7 bilhões. O aumento esperado da renda imobiliária tem um valor presente total de R\$ 5,7 bilhões. O aumento esperado da renda do turismo tem um valor presente total de R\$

Tabela 6.3  
O legado da universalização do saneamento no Pará,  
em R\$ milhões, pós-2040

Custos e benefícios	em R\$ milhões*	
	por ano	Perpetuidade
Redução dos custos com a saúde	84,189	1.445,376
Aumento da produtividade do trabalho	1.903,333	32.676,850
Renda da valorização imobiliária	329,679	5.660,009
Renda do turismo	322,569	5.537,943
<b>Subtotal externalidades (A)</b>	<b>2.639,770</b>	<b>45.320,178</b>
Renda gerada pelo investimento	888,836	15.259,743
Renda gerada pelo aumento de operação	662,388	11.372,028
Impostos ligados à produção**	80,419	1.380,648
<b>Subtotal de renda (B)</b>	<b>1.631,643</b>	<b>28.012,419</b>
<b>Total de benefícios (C=A+B)</b>	<b>4.271,413</b>	<b>73.332,597</b>
Custo do investimento	-692,738	-11.893,089
Aumento de despesas das famílias	-493,748	-8.476,773
<b>Total de custos (D)</b>	<b>-1.186,486</b>	<b>-20.369,862</b>
<b>Balanco (E=C+D)</b>	<b>3.084,927</b>	<b>52.962,736</b>

Estimativas: Ex Ante Consultoria Econômica. (\*) em valores presentes a preços de 2022.  
(\*\*) dos investimentos e das operações de saneamento e das atividades imobiliárias.

5,5 bilhões. Assim, o valor presente das externalidades do acesso universal ao saneamento básico nessa região é estimado em R\$ 45,3 bilhões.

Além dos benefícios das externalidades, há os ganhos de geração de renda que vêm com o investimento e após a universalização, para a manutenção dos sistemas, e com o próprio crescimento das operações de saneamento. Estima-se que os ganhos de renda total serão de R\$ 28 bilhões no período pós 2040. Com isso, os benefícios totalizarão R\$ 73,3 bilhões.

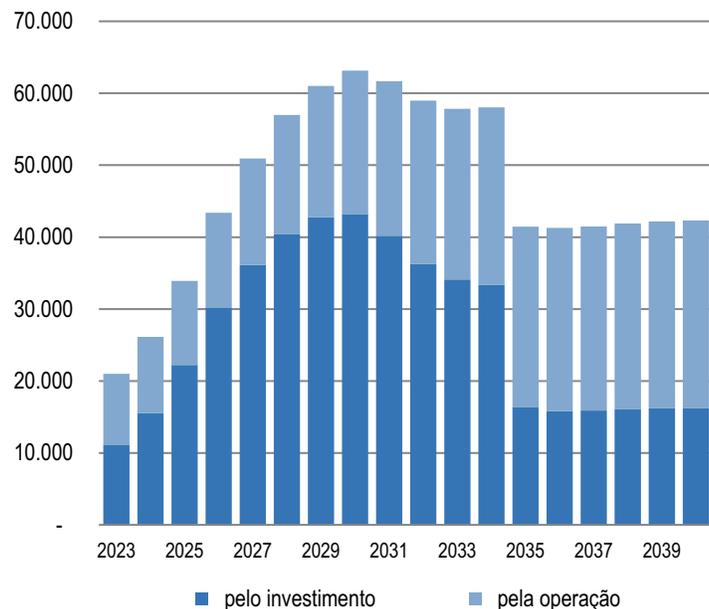
Os custos totais para manter a universalização serão de aproximadamente R\$ 20,4 bilhões após 2040. Assim, aos moldes do que foi analisado anteriormente, ao balanço da universalização do saneamento deve ser acrescido um saldo de perpetuidade no valor de R\$ 53 bilhões, totalizando ganhos de bem-estar de cerca de R\$ 113 bilhões.

Além disso, a despoluição dos mananciais, rios, córregos e lagos da região, com ganhos ambientais inestimáveis, será um grande legado da universalização do saneamento no Pará. A despoluição dos recursos ambientais urbanos é uma conquista que já foi alcançada há anos nas grandes metrópoles de países desenvolvidos como Londres e Paris, com a recuperação ambiental de rios e bacias que estavam altamente poluídos no passado. A recuperação de rios como o Tâmis e o Sena trouxeram ganhos incontestáveis para as populações dessas duas grandes regiões metropolitanas, com reflexos imensos na qualidade de vida.

#### A GERAÇÃO DE EMPREGO E RENDA

Os Gráficos 6.1 e 6.2 trazem a evolução dos empregos e da renda sustentados pelos investimentos que serão realizados no estado do Pará entre 2023 e 2040 e pela expansão das atividades de saneamento. Nesse período, haverá um movimento crescente de geração de emprego e renda durante

**Gráfico 6.3**  
Empregos gerados pelos investimentos e pelas operações de saneamento no Pará, em pessoas, 2023 a 2040

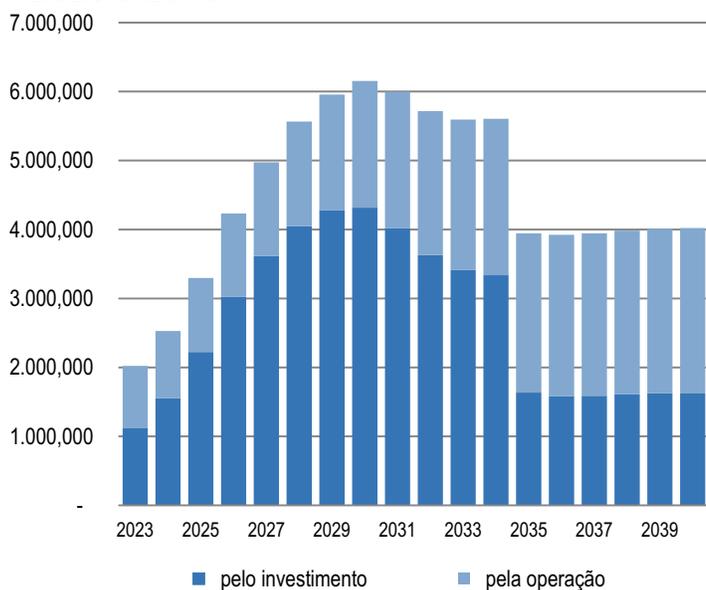


Fontes: IBGE e SNIS.

Elaboração: Ex Ante Consultoria Econômica..

a fase de expansão das redes e a estabilização num patamar de 42 mil postos de trabalho na região. A renda gerada pelos investimentos e atividades deve alcançar R\$ 6,1 bilhões por ano no final desta década e, posteriormente, deve se estabilizar acima de R\$ 4 bilhões anuais até o final do período.

**Gráfico 6.4**  
Renda gerada pelos investimentos e pelas operações de saneamento no Pará, R\$ milhões\*, 2023 a 2040



Fontes: IBGE e SNIS. Nota: (\*) a preços constantes de 2022.

Elaboração: Ex Ante Consultoria Econômica.

An aerial photograph of a lush green mangrove forest. A winding, light-colored river channel or canal cuts through the dense canopy of trees, creating a complex network of waterways. The trees are a vibrant green, and the water appears slightly turbid or greyish. The overall scene is a dense, natural landscape.

# ANEXOS

- BIBLIOGRAFIA

- METODOLOGIA



# BIBLIOGRAFIA

---

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE SERVIÇOS. Turismo no Brasil 2020: Avaliações e propostas. CNS, São Paulo, 2021.

CORRAINI, N. R., LIMA, A. S., BONETTI, J. e RANGEL-BUITRAGO, N. Troubles in the paradise: Litter and its scenic impact on the North Santa Catarina island beaches, Brazil. Marine Pollution Bulletin n. 131 p. 572–579, 2018.

DATASUS. Informações de Saúde (TABNET). Ministério da Saúde, Brasília, 2021.

GIVISIEZ, G. H. e OLIVEIRA, E. L. Demanda futura por moradias demografia, habitação e mercado. Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2018

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pesquisa Nacional de Saúde de 2019. Rio de Janeiro, 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Sistema de Contas Nacionais: Brasil: 2021. Rio de Janeiro, 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pesquisa Anual da Indústria da Construção de 2021. Rio de Janeiro, 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pesquisa Anual de Serviços de 2021. Rio de Janeiro, 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios de 2022. Rio de Janeiro, 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Matriz de insumo-produto: Brasil: 2015. Rio de Janeiro, 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Projeções da população: Brasil e unidades da Federação: revisão 2018. Rio de Janeiro, 2018.

INSTITUTO TRATA BRASIL. Saneamento, Educação, Trabalho e Turismo. Centro de Políticas Sociais CPS-FGV, São Paulo, 2008.

INSTITUTO TRATA BRASIL. Benefícios econômicos da expansão do saneamento: Qualidade de vida, produtividade e educação, valorização ambiental. São Paulo, março de 2014.

INSTITUTO TRATA BRASIL. Benefícios econômicos e sociais da expansão do saneamento no Brasil. São Paulo, março de 2022.

INSTITUTO TRATA BRASIL. Painel Saneamento Brasil. Acesso on line: <https://www.painelsaneamento.org.br/>.

KRELLING, A. P., WILLIAMS, A. T. e TURRA, A. Differences in perception and reaction of tourist groups to beach marine debris that can influence a loss of tourism revenue in coastal areas. *Marine Policy*. n. 85, p. 87–99, 2017.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Brasília, 2021.

RABIE, T. and CURTIS, V. Handwashing and risk of respiratory infections: a quantitative systematic review. *Tropical Medicine and International Health*. volume 11 no 3 pp 258–267, março de 2006.

RYAN, M.A.K., CHRISTIAN, R.S. and WOHLRABE, J. Handwashing and Respiratory Illness Among Young Adults in Military Training. *American Journal of Preventive Medicine*, 21(2), 2001.

WOOLDRIDGE, W. Introdução à econometria: uma abordagem moderna. Editora Thompson, São Paulo, 2006.

## ANEXO METODOLÓGICO

### 1. EFEITO DOS INVESTIMENTOS EM OBRAS DE SANEAMENTO E DAS OPERAÇÕES DE COLETA E TRATAMENTO DE ESGOTO SOBRE O EMPREGO E RENDA

---

A metodologia de estimação dos impactos dos investimentos em obras de saneamento e das operações de coleta e tratamento de esgoto na geração de emprego e renda está baseada no Modelo de Leontief de produção a coeficientes fixos. Neste anexo, são detalhados os conceitos teóricos, as bases de dados e os procedimentos metodológicos empregados neste estudo.

#### Modelo teórico

O Modelo de Leontief parte da matriz insumo-produto, a qual representa as diversas transações intersetoriais realizadas numa economia durante o ano. A economia é formada por  $m$  setores produtivos, ou atividades, que participam do fluxo de mercadorias e serviços utilizados como insumos e produtos. Os fluxos intersetoriais têm o aspecto típico descrito na Figura A.1.

As principais variáveis sobre as quais são definidas as relações de insumo-produto são:

- $X_{ij}$ : a quantidade de insumo, em valor monetário, produzido pelo setor  $i$  e adquirido pelo setor  $j$ ;
- $X_i$ : o valor monetário da produção total do setor  $i$ ;
- $DF_i$ : o valor monetário da demanda final pelo insumo do setor  $i$ , que corresponde à soma do consumo familiar deste insumo ( $C_i$ ) com o investimento privado ( $I_i$ ) o dispêndio governamental ( $G_i$ ) e as exportações ( $E_i$ );
- $V_j$ : o valor adicionado pelo setor  $j$ .

Na linha  $i$ , estão as vendas do setor  $i$  para cada um dos demais setores da economia de forma que:

$$X_i = \sum_{j=1}^m X_{ij} + (C_i + I_i + G_i + E_i)$$

, ou ainda:

$$X_i = \sum_{j=1}^m X_{ij} + DF_i$$

A demanda total se iguala ao valor da oferta é formada pela demanda final, realizada pelos consumidores, investidores e governo, e pela a demanda intermediária, também chamada de consumo intermediário.

O modelo de insumo-produto assume que a quantidade de insumo do setor  $i$  consumido pelo setor  $j$  ( $X_{ij}$ ) é proporcional à produção total do próprio setor  $j$  ( $X_j$ ). No modelo,  $X_{ij} = a_{ij} X_j$ , em que  $a_{ij}$  é constante e expressa a quantidade do insumo  $i$  necessária à produção de uma unidade do bem  $j$ . Isso equivale a dizer que o consumo por parte do setor  $j$  de insumos do setor  $i$  é uma função linear de sua própria produção do setor. Assim, para

dobrar a sua produção, por exemplo, o setor *j* demanda do setor *i* o dobro de insumos. A matriz  $A = (a_{ij})$  é conhecida por matriz de tecnologia e os seus elementos ' $a_{ij}$ ' são chamados coeficientes técnicos de insumos diretos.

A partir dessas relações, obtém-se um sistema linear de *m* equações e *m* incógnitas:

$$X_i = \sum_{j=1}^m X_{ij} + DF_i = \sum_{j=1}^m a_{ij} X_j + DF_i, \quad i = 1, 2, \dots, m,$$

ou seja,  $a_{i1}X_1 + a_{i2}X_2 + \dots + a_{im}X_m + DF_i = X_i, \quad i = 1, 2, 3, \dots, m$ . Na forma matricial, este sistema pode ser escrito como:

$$AX + DF = X, \text{ ou ainda, } (I - A).X = DF$$

em que *A* é a matriz de tecnologia, quadrada de dimensão *m*x*m*; *X* é o vetor coluna *m*x1 cujos elementos são os valores das produções dos diversos setores; *DF* é o vetor coluna *m*x1 correspondente à demanda final e *I* é a matriz identidade também de dimensão *m*x*m*.

Note-se que, em geral, o consumo intermediário de um setor não ultrapassa o total de sua produção, isto é:

$$X_j > \sum_{i=1}^m X_{ij}, \quad j = 1, 2, 3, \dots, m.$$

Isso equivale a dizer que,  $1 > \sum_{i=1}^m a_{ij}, \quad j = 1, 2, 3, \dots, m$ . Assim, o sistema acima pode ser resolvido para *X*: conforme descrito pela equação (1). A matriz  $L = (I - A)^{-1}$  é chamada de matriz inversa de Leontief. O sistema (1) mostra o quanto a economia produz de cada mercadoria e serviço para atender a demanda total da economia.

$$X = (I - A)^{-1}.DF = L.DF \quad (1)$$

Figura A.1  
Tabela de Insumo-produto

	Consumo do setor <i>j</i>	Demanda final	<i>X</i>
Produto do setor <i>i</i>	$\begin{bmatrix} X_{i1} & X_{i2} & \dots & X_{ij} & \dots & X_{im} \\ X_{21} & X_{22} & \dots & X_{2j} & \dots & X_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ X_{i1} & X_{i2} & \dots & X_{ij} & \dots & X_{im} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ X_{m1} & X_{m2} & \dots & X_{mj} & \dots & X_{mm} \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} C_1 & I_1 & G_1 & E_1 \\ C_2 & I_2 & G_2 & E_2 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ C_i & I_i & G_i & E_i \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ C_m & I_m & G_m & E_m \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \vdots \\ X_i \\ \vdots \\ X_m \end{bmatrix}$
Dispêndio	$\begin{bmatrix} CI_1 & CI_2 & \dots & CI_j & \dots & CI_m \\ V_1 & V_2 & \dots & V_j & \dots & V_m \\ M_1 & M_2 & \dots & M_j & \dots & M_m \end{bmatrix}$		
<i>X</i>	$\begin{bmatrix} X_1 & X_2 & \dots & X_j & \dots & X_m \end{bmatrix}$		

A fim de mensurar impactos econômicos sobre renda e emprego utilizando a matriz de insumo-produto, são construídos multiplicadores de emprego e de renda. O coeficiente de emprego direto  $CED_j$ ,  $j = 1, 2, \dots, m$  é obtido pela divisão do número de trabalhadores de cada setor  $j$  de atividade,  $N_j$ , pelo respectivo valor da produção,  $X_j$ . Compondo um vetor-linha (1xm) com estes quocientes, chega-se a:

$$CED = (N_1/X_1 \quad N_2/X_2 \quad \dots \quad N_m/X_m) \quad (2)$$

Isto é, para se produzir uma unidade de produto do setor  $j$ , são necessários  $CED_j$  pessoas ocupadas no próprio setor  $j$ , seguindo a hipótese de relações lineares de Leontief. Além do impacto direto, há o efeito indireto de geração de emprego em toda a economia, visto que o setor demandado deve consumir produtos provenientes dos demais. Para calcular este efeito, multiplica-se a matriz  $L$  pelo vetor-coluna de demanda ( $m \times 1$ ), ou seja,  $Z = L.DF$ . Assim, o emprego gerado pela demanda é dado por  $P = CED.Z = (CED.L).DF = CEDI.DF$ . O vetor-linha  $CEDI$  (1xm), o qual é igual a  $CED.L$ , é conhecido como o vetor de coeficientes de emprego direto e indireto.

$$CEDI = CED . L \quad (3)$$

De maneira análoga, é possível também calcular os coeficientes de renda direta a partir da linha “Valor Adicionado” da Figura A.1 e os os coeficientes de renda direta e indireta. Esses valores estão expressos nas equações (4) e (5).

$$CRD = (V_1/X_1 \quad V_2/X_2 \quad \dots \quad V_m/X_m) \quad (4)$$

$$CRDI = CRD.L \quad (5)$$

O emprego e a renda induzidos por uma atividade em determinado local são calculados por meio dos multiplicadores diretos e indiretos aplicados sobre a demanda gerada pelo consumo dos trabalhadores empregados por certa atividade. Por hipótese, o consumo adicional dos trabalhadores da atividade  $i$  ( $CF_i$ ) é proporcional à renda desses trabalhadores:  $CF_i = l.W$ , em que  $W$  é a folha de pagamentos do setor  $i$  e  $l$  é a propensão a consumir, a qual é uma constante maior que zero e menor que 1. Assim, para calcular o emprego e a renda induzidos por uma atividade, basta multiplicar o vetor  $CF_i$  pelos coeficientes diretos e indiretos de emprego e renda (expressões 3 e 4).

### Bases de dados

Para estimar os impactos dos investimentos em redes de coleta de esgoto e estações de tratamento de esgoto foram empregados os dados da Pesquisa Anual da Indústria da Construção de 2020, do IBGE, a qual traz os coeficientes diretos de renda e emprego e obras de saneamento, assim como os salários pagos pelas construtoras para a realização das obras. As tabelas de recursos e usos da Contas Nacionais do Brasil de 2019, também do IBGE, fornecem os dados para estimar a matriz  $L$ , os coeficientes de emprego e renda indiretos e a propensão a consumir das famílias.

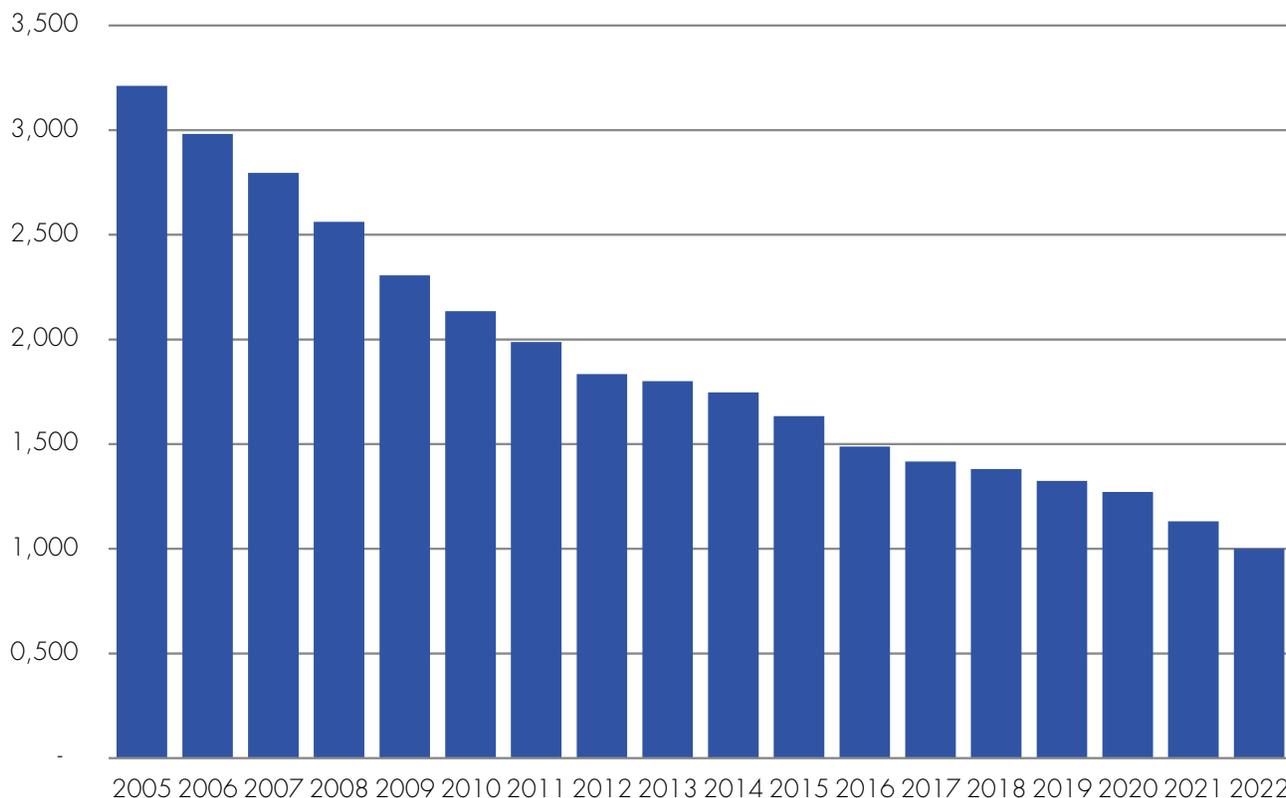
No caso das operações de coleta e tratamento de esgoto, as informações de valor da produção, emprego, renda e salários necessárias ao cálculo dos coeficientes diretos e aos induzidos são provenientes da Pesquisa Anual de Serviços de 2020, também do IBGE. Da mesma forma que o caso anterior, s dados para estimar a matriz  $L$ , os coeficientes de emprego e renda indiretos e a propensão a consumir das famílias vêm tabelas de recursos e usos da Constas Nacionais do Brasil de 2019.

### Inflator de investimentos

Para estimar o valor dos investimentos em saneamento a preços constantes foram criados inflatores do investimento que transformam valores correntes do passado em valores constantes a preços de 2021. Para tanto, foram empregados os dados de duas pesquisas: (i) a Pesquisa Anual da Indústria da Construção (PAIC), de 2005 a 2021, do IBGE (IBGE, vários anos), a qual traz as informações sobre custos com materiais e mão-de-obra em obras de redes de saneamento e (ii) dados do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI), disponível no site do IBGE, que trazem estimativas da evolução dos custos com mão de obra e com materiais de construção nos estados brasileiros e no Distrito Federal.

Os valores das obras de saneamento observados na PAIC foram empregados para estimar o peso das componentes de mão de obra e de materiais nos custos de investimentos. Os dados do SINAPI foram empregados para calcular as variações anuais estimadas dessas componentes. A variação do deflator dos investimentos é a média ponderada das variações de mão de obra e de materiais em cada região, pelos respectivos pesos. Com base nessas variações é criado um índice com base 1 em 2022. O valor constante do investimento é obtido pela multiplicação do valor corrente pelo respectivo deflator.

Gráfico A.1. Inflator de investimentos, 2022 = 1

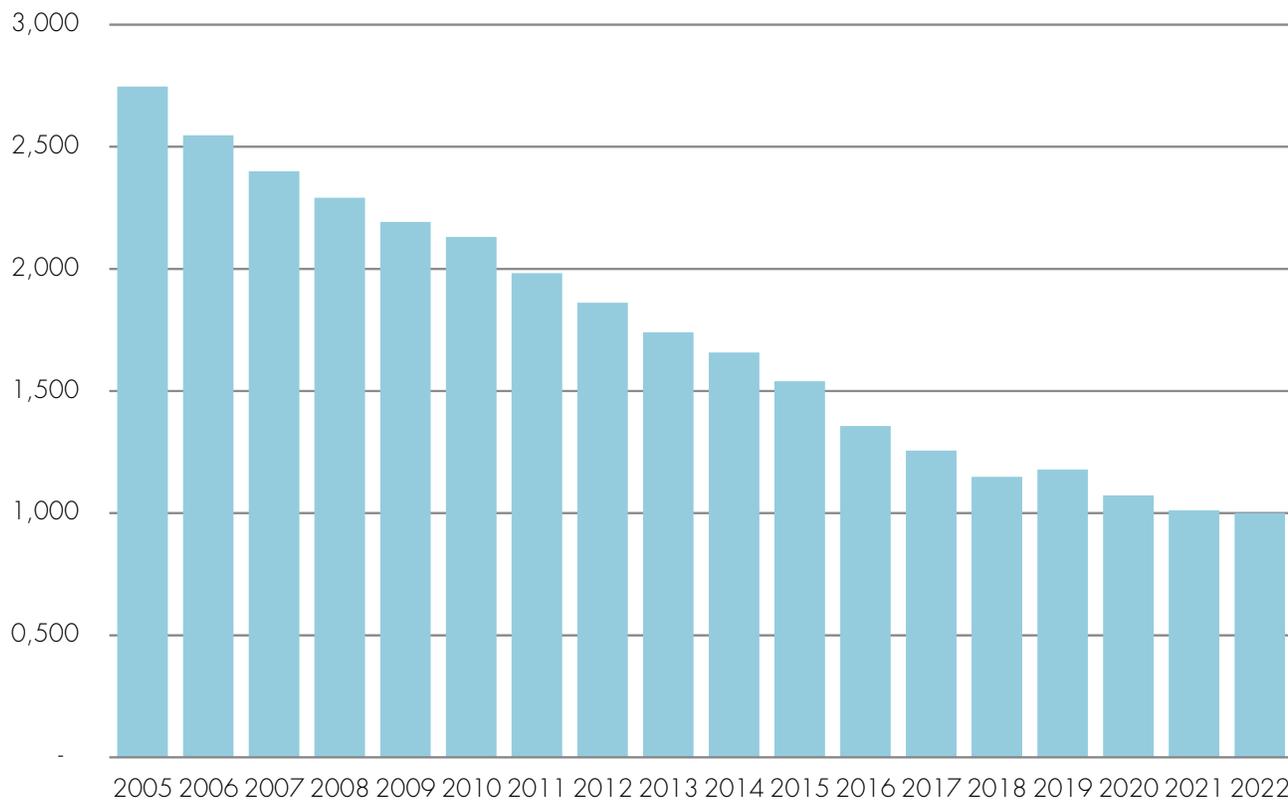


Fonte: IBGE. Elaboração: Ex Ante Consultoria Econômica.

## Deflator de receitas

Para estimar o valor das receitas saneamento a preços constantes foi utilizado como inflator um índice criado a partir da evolução da tarifa média ponderada dos serviços de água e esgoto no Brasil. O índice tem base 2021 = 1 e as tarifas foram obtidas do IPCA do IBGE.

Gráfico A.2. Inflator de receitas, 2022 = 1



Fonte: SNIS. Elaboração: Ex Ante Consultoria Econômica.

## 2. SANEAMENTO E MORBIDADE DE DOENÇAS GASTROINTESTINAIS INFECCIOSAS

A análise dos efeitos do saneamento sobre a incidência de diarreias partiu do cruzamento de informações de afastamento do trabalho por motivos de diarreia e vômito, de acesso a esgoto, de acesso a água tratada, de disponibilidade de banheiro de uso exclusivo e indicadores socioeconômicos. Para calcular esses efeitos, foram empregados os dados da Pesquisa Nacional de Saúde de 2019 realizada pelo IBGE. Os indicadores socioeconômicos utilizados no modelo econométrico são: (i) informações sobre os indivíduos: idade, gênero e se estuda ou trabalha; e (ii) informações sobre o domicílio: tipo da moradia (apartamento, casa ou cômodo), material da parede, da cobertura, material de piso, localização geográfica (unidade da Federação, área rural ou urbana e tipo de área), disponibilidade de geladeira, disponibilidade de serviço de coleta de lixo, existência de animal de estimação, existência de empregado doméstico e renda domiciliar per capita.

Utilizou-se um modelo de regressão logística em que a probabilidade de afastamento das atividades por diarreia é uma variável binária com valores (1) para afastamento e (0) para não afastamento. O modelo de regressão logística é descrito pela equação (6):

$$(6) \quad P(y = 1 | x_1, x_2, \dots, x_k) = G(\beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_k x_k)$$

em que,  $y$  representa a variável dependente (probabilidade de afastamento por diarreia),  $x_j$  são as informações fornecidas pelo conjunto de variáveis explicativas, em que  $j = 1, 2, \dots, k$ ,  $\beta$  são os coeficientes quantificando as relações entre estas variáveis e a variável dependente.  $G$  é uma função que assume valores estritamente positivos entre zero e um:  $0 < G(z) < 1$ , para todos os números reais  $z$ . Isso garante que as probabilidades estimadas estejam estritamente entre zero e um.

O modelo estimado para analisar o efeito do saneamento sobre a probabilidade de afastamento das atividades rotineiras por diarreia ou vômito apresentou resultados bastante satisfatórios. Quanto maior a parcela da população com acesso à água tratada e à rede de coleta de esgoto, menor é a probabilidade de afastamento de suas atividades rotineiras por diarreia ou vômito, os coeficientes dessas duas variáveis são apresentados na Tabela A.M. 1. As demais variáveis de controle tiveram o sinal esperado e são estatisticamente significativas.

Tabela A.M. 1

Resultado da regressão de afastamento por diarreia, Brasil, 2019

	Coefficiente	Erro padrão	$p$ -valor	Razão de probabilidade
Água canalizada em algum cômodo	-0,0130	0,0052	0,0121	0,9871
Acesso à rede de água tratada	-0,0230	0,0049	0,0000	0,9773
Acesso à rede de esgoto	-0,0300	0,0024	0,0000	0,9704
Disponibilidade de banheiro exclusivo	-0,1036	0,0075	0,0000	0,9015

Fontes: PNS (IBGE, 2020).

Elaboração: Ex Ante Consultoria Econômica.

### 3. SANEAMENTO E MORBIDADE DE DOENÇAS RESPIRATÓRIAS

A análise dos efeitos do saneamento sobre a incidência de doenças respiratórias partiu do cruzamento de informações de afastamento do trabalho por doenças respiratórias, de acesso a esgoto, de acesso a água tratada, de disponibilidade de banheiro de uso exclusivo e indicadores socioeconômicos. Para calcular esses efeitos, foram empregados os dados da Pesquisa Nacional de Saúde de 2019 realizada pelo IBGE. Os indicadores socioeconômicos utilizados no modelo econométrico são: (i) informações sobre os indivíduos: idade, gênero e se estuda ou trabalha; e (ii) informações sobre o domicílio: tipo da moradia (apartamento, casa ou cômodo), material da parede, da cobertura, material de piso, localização geográfica (unidade da Federação, área rural ou urbana e tipo de área), disponibilidade de geladeira, disponibilidade de serviço de coleta de lixo, existência de animal de estimação, existência de empregado doméstico e renda domiciliar per capita.

Utilizou-se um modelo de regressão logística em que a probabilidade de afastamento das atividades por doenças respiratórias é uma variável binária com valores (1) para afastamento e (0) para não afastamento. O modelo de regressão logística é descrito pela equação (7):

$$(7) \quad P(y = 1 | x_1, x_2, \dots, x_k) = G(\beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_k x_k)$$

em que,  $y$  representa a variável dependente (probabilidade de afastamento doenças respiratórias),  $x_j$  são as informações fornecidas pelo conjunto de variáveis explicativas, em que  $j = 1, 2, \dots, k$ ,  $\beta$  são os coeficientes quantificando as relações entre estas variáveis e a variável dependente.  $G$  é uma função que assume valores estritamente positivos entre zero e um:  $0 < G(z) < 1$ , para todos os números reais  $z$ . Isso garante que as probabilidades estimadas estejam estritamente entre zero e um.

O modelo estimado para analisar o efeito do saneamento sobre a probabilidade de afastamento das atividades rotineiras por doenças respiratórias apresentou resultados bastante satisfatórios. Quanto maior a parcela da população com acesso à água tratada e à rede de coleta de esgoto, menor é a probabilidade de afastamento de suas atividades rotineiras por doenças respiratórias, os coeficientes dessas duas variáveis são apresentados na Tabela A.M.2. As demais variáveis de controle tiveram o sinal esperado e são estatisticamente significativas.

Tabela A.M.2

Resultado da regressão de afastamento por doenças respiratórias, Brasil, 2019

	Coeficiente	Erro padrão	$p$ -valor	Razão de probabilidade
Água canalizada em algum cômodo	-0,0641	0,0033	0,0000	0,9379
Acesso à rede de água tratada	-0,2885	0,0036	0,0000	0,7494
Acesso à rede de esgoto	-0,0030	0,0015	0,0492	0,9970
Disponibilidade de banheiro exclusivo	-0,0376	0,0050	0,0000	0,9631

Fontes: PNS (IBGE, 2020).

Elaboração: Ex Ante Consultoria Econômica.

## 4. SANEAMENTO E PRODUTIVIDADE

A análise dos efeitos do saneamento sobre a renda do trabalho partiu do cruzamento de informações de remuneração horária com os dados de acesso a esgoto, de acesso a água tratada, disponibilidade de banheiro na moradia e um conjunto amplo de indicadores socioeconômicos de controle. O banco de dados utilizado nesta avaliação foi a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio Continuada de 2019. As variáveis de controle foram: (i) idade; (ii) idade ao quadrado; (iii) gênero; (iv) cor ou raça; (v) escolaridade; (vi) setor de atividade econômica; (vii) posição na ocupação; (viii) condição no domicílio; (ix) material da parede da moradia; (x) material do telhado da moradia, (xi) sistema de coleta de lixo; (xii) unidade da Federação em que o indivíduo mora; (xiii) área da moradia (rural ou urbana); e (xiv) local de residência (capital, regiões metropolitanas ou interior).

$$(8) \ln y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + m.$$

Foram estimados dois modelos econométricos: o primeiro, com estimador de mínimos quadrados ordinários (MQO) e o segundo, um modelo linear estimado por Máxima Verossimilhança com correção de viés de seleção amostral, em que a variável dependente, remuneração média horária, foi transformada em ln, para melhor adequação estatística. Os resultados da regressão são apresentados na Tabela A.M.3. Os modelos estimados apresentaram resultados bastante satisfatórios. Quanto maior a parcela da população com acesso ao esgoto, maior é renda do trabalho. O acesso a água tratada também afeta positivamente a renda dos trabalhadores. A ausência de banheiro na moradia reduz a remuneração média horária esperada.

Tabela A.M.3  
Regressão de produtividade, Brasil, 2019

MQO	Coeficiente	Erro padrão	p-valor
Acesso à água tratada*	0,0498	0,0002	0,0000
Acesso à rede de esgoto	0,0490	0,0002	0,0000
Disponibilidade de banheiro	0,2223	0,0007	0,0000
<b>Correção de seleção amostral</b>			
Acesso à água tratada*	0,0507	0,0002	0,0000
Acesso à rede de esgoto	0,0469	0,0002	0,0000
Disponibilidade de banheiro	0,2157	0,0007	0,0000

Fonte: PNADC 2019 (IBGE, 2020). Elaboração: Ex Ante Consultoria Econômica.

(\*) Acesso diário a água distribuída por rede geral.

## 5. SANEAMENTO E ATRASO ESCOLAR

A análise dos efeitos do saneamento sobre o desempenho escolar partiu da variável dependente atraso escolar construída a partir da diferença entre os anos de estudo da pessoa e o ano que ela deveria estar cursando. Essa análise foi aplicada somente aos indivíduos em idade escolar ou seja, para crianças e jovens de 5 a 20 anos de idade. O banco de dados utilizado foi a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio Continuada de 2019 e as variáveis de controle foram: (i) gênero, (ii) cor ou raça declarada, (iii) material das paredes, (iv) material da cobertura do domicílio; (v) sistema de coleta de lixo; (vi) unidade da Federação em que o indivíduo mora; (vii) área da moradia (rural ou urbana); (viii) local de residência (capital, regiões metropolitanas ou interior); e (ix) renda domiciliar per capita (em ln).

O modelo econométrico utilizado foi um modelo do tipo Poisson, esse tipo de modelo é usado quando a variável dependente é uma variável de contagem, como, por exemplo, o número de dias de afastamento das atividades por diarreia ou vômito. Essa técnica consiste em modelar o valor esperado como uma função exponencial de acordo com a equação (9):

$$(9) \quad E(y | x_1, x_2, \dots, x_k) = \exp(\beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_k x_k)$$

Como  $\exp(\cdot)$  é sempre positivo, a equação (8) garante que os valores previsto de  $y$  serão sempre positivos. Sobre os processos de inferência utilizando o modelo Poisson, ver Wooldridge (2006).

O modelo estimado apresentou resultado bastante satisfatório. Quanto maior a parcela da população com acesso ao esgoto, menor é o atraso escolar, ou seja, o acesso a esse serviço contribui positivamente no desempenho escolar. O acesso a água tratada também apresentou o mesmo efeito contribuindo para diminuir o atraso escolar. As demais variáveis de controle tiveram o sinal esperado e são estatisticamente significantes.

Tabela A.M.4  
Regressão de atraso escolar, Brasil, 2019

	Coeficiente	Erro padrão	p-valor
Acesso à água tratada*	-0,0306	0,0003	0,0000
Acesso à rede de esgoto	-0,0318	0,0003	0,0000
Disponibilidade de banheiro	-0,1520	0,0006	0,0000

Fonte: PNADC 2019 (IBGE, 2020). Elaboração: Ex Ante Consultoria Econômica.  
(\* ) Acesso diário a água distribuída por rede geral.

## 6. SANEAMENTO E DESEMPENHO ESCOLAR - ENEM

A análise dos efeitos do saneamento sobre o desempenho escolar partiu do cruzamento de informações de desempenho nas provas do ENEM 2019 com os dados de disponibilidade de banheiro na moradia e um conjunto amplo indicadores socioeconômicos de controle. A população analisada tinha entre 19 e 29 anos de idade. O banco de dados utilizado nesta avaliação foi a base de microdados do ENEM 2019 fornecido pelo INEP. As variáveis de controle foram: (i) idade; (ii) gênero; (iii) cor ou raça; (iv) escolaridade do pai; (v) escolaridade da mãe; (vi) classe de rendimento familiar; (vii) disponibilidade de máquina de lavar roupa; (viii) disponibilidade de máquina de lavar louça; e (ix) local de residência (capital, regiões metropolitanas ou interior).

Os modelos econométricos utilizados foram equações lineares estimadas por MQO, em que as variáveis dependentes são as notas nas provas (D<sub>i</sub>) de: ciências naturais (CN), ciências humanas (CH), linguagens e códigos (LC), matemática (MT) e redação (RE). Também foi estimada uma regressão para a média das notas das cinco provas (média). A equação a seguir descreve o modelo estatístico.

$$(10) D_i = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + m, i = \text{CN, CH, LC, MT, RE, Média.}$$

Os resultados da regressão são apresentados na Tabela A.M.5. Os modelos estimados apresentaram resultados bastante satisfatórios. Como esperado, a ausência de banheiro na moradia do candidato reduz suas notas em todas as provas do ENEM.

Tabela A.M.5  
Regressão de desempenho escolar no ENEM, Brasil, 2019

Efeito parcial da existência de banheiro na moradia	coeficiente	erro padrão	p-valor
Ciências humanas	-6,7151	0,4204	0,0001
Ciências da natureza	-5,9961	0,3913	0,0001
Linguagem e códigos	-9,6627	0,3232	0,0003
Matemática	-6,3709	0,5435	0,0000
Redação	-20,3905	0,9764	0,0001
<b>Média</b>	<b>-9,8271</b>	<b>0,4148</b>	<b>0,0002</b>

Fonte: INEP.

Elaboração: Ex Ante Consultoria Econômica.

## 7. SANEAMENTO E VALORIZAÇÃO IMOBILIÁRIA

A análise dos efeitos do saneamento sobre o valor de imóveis partiu das informações microeconômicas de valor de aluguel, acesso a esgoto e outros indicadores socioeconômicos das residências brasileiras. O banco de dados utilizado foi a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio Continuada de 2019, que reúne informações sobre os domicílios brasileiros nas áreas urbanas e rurais de todas as regiões do país. A equação 9 descreve o modelo estatístico em que a variável que se busca explicar é o valor da renda imobiliária mensal (estimada pelo aluguel). Para explicar o comportamento dessa variável foram utilizadas várias variáveis: (i) o tipo de moradia (apartamento ou casa); (ii) o material predominante das paredes externas; (iii) o material predominante do telhado; (iv) o material predominante do piso; (v) o número de cômodos; (vi) o número de dormitórios; (vii) a existência de coleta regular de lixo na moradia; (viii) unidade da Federação em que o indivíduo mora; (ix) área da moradia (rural ou urbana); (x) local de residência (capital, regiões metropolitanas ou interior); (xi) o acesso a água tratada; (xii) o acesso à rede geral de esgoto; e (xiii) a disponibilidade de banheiro na residência.

Foram estimados dois modelos econométricos: o primeiro por mínimos quadrados ordinários (MQO) e o segundo pelo estimado de Máxima Verossimilhança com correção de viés de seleção amostral para avaliar o efeito de um amplo conjunto de variáveis sobre o valor da renda imobiliária (em escala ln).

$$(11) \ln y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + m.$$

Os modelos estimados apresentaram resultados muito expressivos, os quais mostram uma influência positiva do saneamento no valor dos imóveis e da renda que pode ser auferida com esses ativos. Considerando dois imóveis idênticos, um com acesso ao saneamento e outro não, espera-se que o imóvel com acesso à rede geral de coleta de esgoto tenha um aluguel maior do que o imóvel que não tem acesso a coleta de esgoto. O acesso a água tratada também tem efeito positivo sobre o valor do aluguel e a existência de banheiro aumenta o valor da renda imobiliária, de acordo com a Tabela A.M.6. As demais variáveis de controle também apresentaram coeficientes estatisticamente significativos e com sinal esperado.

Tabela A.M.6  
Regressão de valorização imobiliária, Brasil, 2019

MQO	Coefficiente	Erro padrão	p-valor
Acesso à água tratada*	0,0390	0,0005	0,0000
Acesso à rede de esgoto	0,0315	0,0004	0,0000
Disponibilidade de banheiro	0,2960	0,0274	0,0000

Fonte: PNADC 2019 (IBGE, 2020). Elaboração: Ex Ante Consultoria Econômica.  
(\* ) Acesso diário a água distribuída por rede geral.

## 8. SANEAMENTO E TURISMO

A análise dos efeitos do saneamento sobre o emprego no setor de turismo foi feita com base em um modelo de regressão logística que considera de um lado a variável categórica trabalha ou não trabalha no setor de turismo e de outro o acesso aos serviços de água e coleta de esgoto e um conjunto de variáveis socioeconômicas. Foram considerados as seguintes atividades econômicas: alojamento e alimentação; atividades recreativas, culturais e desportivas; agência de turismo; transporte terrestre de passageiros e transporte aéreo. O banco de dados utilizado foi a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio Continuada de 2019 e as variáveis explicativas empregadas foram: (i) idade e idade ao quadrado, (ii) gênero, (iii) cor ou raça, (iv) escolaridade; (v) o material predominante das paredes externas; (vi) o material predominante do telhado; (viii) a existência de coleta regular de lixo na moradia; (ix) unidade da Federação em que o indivíduo mora; (x) área da moradia (rural ou urbana); o (xi) local de residência (capital, regiões metropolitanas ou interior); (xii) o acesso a água tratada; (xiii) o acesso à rede geral de esgoto; e (xiv) a disponibilidade de banheiro na residência. Os resultados da regressão são apresentados na Tabela A.M.7. O modelo de regressão logística utilizado é descrito pela equação (12):

$$(12) \quad P(y = 1 | x_1, x_2, \dots, x_k) = G(\beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_k x_k)$$

O modelo estimado apresentou resultado bastante satisfatório. Quanto maior a parcela da população com acesso ao esgoto, maior o número de trabalhadores no setor de turismo. O acesso a água tratada também apresentou o mesmo efeito contribuindo para aumentar o número de empregos no setor de turismo. A disponibilidade de banheiro também apresentou coeficiente elevado. As demais variáveis de controle tiveram o sinal esperado e são estatisticamente significantes.

Tabela A.M.7  
Regressão de emprego em turismo, Brasil, 2019

	Coeficiente	Erro padrão	p-valor	Razão de probabilidade
Acesso à rede de água tratada	0,0720	0,0014	0,0000	1,0747
Acesso à rede de esgoto	0,0687	0,0011	0,0000	1,0711
Disponibilidade de banheiro exclusivo	0,1187	0,0056	0,0000	1,1260

Fonte: PNADC 2017 (IBGE, 2018). Elaboração: Ex Ante Consultoria Econômica.

(\*) Acesso diário a água distribuída por rede geral.

## 9. METODOLOGIA DE CÁLCULO DO BALANÇO DE BENEFÍCIOS E CUSTOS DO SANEAMENTO

O Anexo 9 descreve os passos para a estimação dos valores do balanço entre benefícios e custos. A metodologia de estimação dos balanços leva em consideração os benefícios e os custos sociais do investimento e da operação de saneamento. Entre os benefícios estão as externalidades: (a1) redução dos custos com saúde, (a2) aumento da produtividade do trabalho, (a3) aumento da renda devido à valorização imobiliária, e (a4) aumento da renda do turismo. Além disso, há a renda gerada pelos investimentos (b1), a renda gerada pela expansão das receitas (b2) e os impostos sobre consumo e produção arrecadados nessas duas atividades (b3). Entre os custos sociais estão: o valor dos investimentos (d1) e o acréscimo de dispêndio das famílias (d2).

Todos os valores estão a preços constantes de 2021, considerando o preço unitário dos serviços de água e esgoto (SNIS) e os custos unitários das obras de saneamento, cuja estimativa emprega dados da Pesquisa Anual da Indústria da Construção e do Sistema Nacional de Custos da Construção (SINAPI), com pesos de materiais, mão de obra e serviços estimados pela Pesquisa Anual da Indústria da Construção de 2019, do IBGE. Os valores constantes foram trazidos a valores presentes de 2021.

A Tabela A.M.8 ilustra os fluxos de benefícios e custos do saneamento no Brasil entre 2005 a 2019, em R\$ bilhões. Cada coluna traz um dos fluxos e a última coluna traz o balanço. Os valores de cada ano estão dispostos nas linhas. A última linha traz a soma de todo o período. Além das estimativas de benefícios e custos, há subtotais por grupo. As letras indicam as fórmulas que compõem os subtotais, totais e o balanço.

As externalidades foram calculadas considerando os modelos econométricos descritos nos Anexos Metodológicos 2 a 8 e as taxas de cobertura do saneamento em cada período específico. Note-se que os fluxos são diferenças interanuais entre as estimativas de dois anos. Por exemplo, no caso da variável a2, o valor de 2006 refere-se à diferença entre a renda do trabalho em 2006 e 2007 que pode ser atribuída à evolução das taxas de cobertura dos serviços de água e de coleta de esgoto. Para todas as variáveis de a1 a a4, as parcelas que são atribuídas ao saneamento são calculadas por meio das derivadas parciais dos modelos econométricos e da variação das taxas de cobertura.

As rendas geradas pelo investimento e pelo aumento das receitas na operação de saneamento são calculadas aplicando os multiplicadores de renda das Tabelas 3.1 a 3.4, os quais foram calculados conforme a metodologia descrita no Anexo Metodológico 1. A arrecadação de impostos vem das estimativas anteriores e da carga tributária que está exposta na Tabela 3.5.

O custo do investimento (d1) é o valor presente dos valores efetivamente investidos. O aumento das despesas das famílias é calculado pela diferença interanual das receitas diretas e indiretas operacionais nos municípios, conforme publicado no SNIS.

A seguir são descritos os procedimentos adotados para se chegar aos valores correntes que são utilizados para calcular os valores constantes e presentes das variáveis na projeção do balanço entre benefícios e custos da universalização do saneamento entre 2021 e 2033.

a1. O valor da economia com saúde em cada área (capitais, regiões metropolitanas e municípios do interior) corresponde à soma das despesas com horas não trabalhadas devido ao afastamento por diarreia ou

vômito ou por doenças respiratórias e com os gastos com internações devido a essas doenças. Para se estimar as despesas com horas não trabalhadas empregou-se a estimativa de número de pessoas afastadas em 2040. Esse número foi estimado por meio da multiplicação da população projetada para 2040, com a taxa de participação da força de trabalho ocupada, com as probabilidades de afastamento estimadas nos Anexo Metodológico 2 e 3. A probabilidade de afastamento em 2040 é estimada imputando o acesso ao saneamento básico (água e esgoto) para todos os moradores que não tinham o acesso ao saneamento em 2021. O número de pessoas afastadas foi então multiplicado pelo número médio de horas de afastamento e pelo valor médio da hora trabalhada em cada unidade conforme as estatísticas do IBGE. A redução de despesas com internação seguiu a proporção da redução esperada do número de afastamentos do trabalho.

- a2. O valor do aumento de produtividade corresponde ao aumento de renda esperada para a totalidade da população ocupada de cada área em 2033. Para se estimar a renda média com a universalização do saneamento, foram imputados o acesso ao saneamento básico (água e esgoto) para todos os trabalhadores das áreas que não tinham esse acesso ao saneamento em 2021. O aumento de produtividade foi calculado pela diferença entre a renda agregada em 2021 e a renda que prevaleceria em 2033 caso fossem ampliados os percentuais de acesso ao sistema que prevaleciam em 2021.
- a3. O valor do aumento da renda imobiliário corresponde ao aumento de renda imobiliária esperada para a totalidade dos imóveis residenciais das áreas em 2033. Para se estimar a renda imobiliária agregada com a universalização do saneamento, empregou-se a equação do Anexo Metodológico 7 imputando o acesso ao saneamento básico (água e esgoto) para todas as moradias que não tinham esse acesso ao saneamento em 2021. O aumento da renda imobiliária foi calculado pela diferença entre a renda imobiliária agregada e a renda que prevaleceria em 2033 com a universalização.
- a4. O aumento da renda do turismo corresponde ao aumento de renda do setor esperado para 2033 devido à universalização do saneamento. Para se estimar a renda agregada do turismo com a universalização do saneamento, empregaram-se as equações de renda média de probabilidade de trabalhar no setor de turismo, que calculam a renda média do trabalho no setor de turismo e a probabilidade de um trabalhador estar ocupado no setor. Os cálculos foram feitos imputando o acesso ao saneamento básico (água e esgoto) para todos os trabalhadores das áreas que não tinham o acesso ao saneamento em 2021. O aumento da renda do trabalho no setor foi calculado pela diferença entre a renda média corrente e a que prevaleceria em 2033 com a universalização. Com a expansão do saneamento, também varia o número de pessoas ocupadas.
- b1. A renda gerada pelo investimento em saneamento em cada ano corresponde à multiplicação do valor projetado do investimento para esse ano pelo coeficiente de renda direta, indireta e induzida das obras de saneamento estimados por meio da metodologia exposta no Anexo Metodológico 1.
- b2. A renda gerada pelo aumento da operação corresponde à multiplicação do aumento projetado de receitas entre 2033 e 2023 pelo coeficiente de renda direta, indireta e induzida das atividades de distribuição de água e de coleta e tratamento de esgoto estimados por meio da metodologia exposta no Anexo Metodológico 1.
- b3. A arrecadação de impostos vem das estimativas anteriores (b1 e b2) e da carga tributária está exposta na Tabela 3.5.
- d1. O custo do investimento em saneamento em cada ano corresponde ao valor projetado do investimento para cada ano entre 2033 e 2023.

d2. O aumento das despesas das famílias em cada ano corresponde ao aumento projetado de receitas entre 2033 e 2023.

Os fluxos anuais em valores presentes são somados para estimar os custos e benefícios em cada área. As tabelas correspondentes a seguir trazem um exemplo das estimativas para o período de 2005 a 2019 para o Brasil como um todo. O dados foram extraídos do estudo do Instituto Trata Brasil (2022).

Tabela A.M.8

Fluxos do balanço de benefícios e custos da expansão do saneamento no Brasil, 2005 a 2019, em R\$ milhões\*

	Redução dos custos com a saúde	Aumento da produtividade do trabalho	Renda da valorização imobiliária	Renda do turismo	Subtotal externalidades (A)	Renda gerada pelo investimento	Renda gerada pelo aumento de operação
2005	8,761	13,137	0,139	3,837	25,874	19,817	12,394
2006	7,968	11,838	0,267	3,514	23,587	22,911	23,157
2007	7,067	10,604	0,385	3,212	21,267	19,625	31,421
2008	6,361	9,433	0,493	2,927	19,214	23,046	31,402
2009	5,795	8,322	0,592	2,660	17,369	29,498	30,606
2010	5,170	7,268	0,682	2,409	15,530	30,381	30,971
2011	4,340	6,270	0,764	2,174	13,548	25,017	31,747
2012	3,692	5,324	0,839	1,954	11,809	26,759	35,906
2013	3,193	4,428	0,907	1,747	10,276	26,983	35,410
2014	2,609	3,581	0,968	1,554	8,713	29,067	30,300
2015	2,121	2,780	1,023	1,373	7,298	26,131	25,077
2016	1,703	2,024	1,073	1,204	6,003	24,162	35,106
2017	1,244	1,309	1,116	1,046	4,715	20,334	39,813
2018	0,881	0,635	1,155	0,899	3,570	22,007	48,389
2019	0,620	0,000	1,189	0,761	2,570	22,964	56,887
Média	61,524	86,955	11,592	31,272	191,343	368,701	498,587

continua

continuação

	Impostos ligados à produção**	Subtotal de renda (B)	Total de benefícios (C=A+B)	Custo do investimento	Aumento de despesas das famílias	Total de custos (D)	Balço (E=C+D)
2005	1,749	33,960	59,833	-16,434	-6,627	-23,060	36,773
2006	2,496	48,563	72,151	-19,083	-13,216	-32,298	39,853
2007	2,761	53,807	75,074	-16,336	-18,281	-34,617	40,457
2008	2,947	57,394	76,608	-19,082	-18,295	-37,377	39,231
2009	3,256	63,360	80,729	-24,227	-17,835	-42,062	38,668
2010	3,324	64,676	80,206	-24,857	-18,082	-42,939	37,267
2011	3,073	59,838	73,386	-20,555	-18,579	-39,134	34,251
2012	3,391	66,056	77,865	-21,999	-21,137	-43,136	34,729
2013	3,377	65,770	76,046	-22,139	-20,857	-42,996	33,049
2014	3,216	62,584	71,297	-24,028	-17,764	-41,792	29,505
2015	2,775	53,983	61,281	-21,720	-14,601	-36,322	24,959
2016	3,207	62,475	68,478	-20,028	-20,735	-40,763	27,715
2017	3,251	63,397	68,112	-16,806	-23,625	-40,431	27,682
2018	3,803	74,199	77,769	-18,157	-28,872	-47,029	30,740
2019	4,312	84,163	86,733	-18,922	-34,071	-52,992	33,741
Média	46,938	914,226	1.105,568	-304,372	-292,576	-596,948	508,620

Fonte: Estimativas Ex Ante Consultoria Econômica. (\*) em valores presentes a preços de 2019.  
 (\*\*\*) dos investimentos e das operações de saneamento e das atividades imobiliárias.



A PARCELA DA POPULAÇÃO COM ACESSO AOS SERVIÇOS DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA TRATADA PASSOU DE 39,7% EM 2005 PARA 51,1% EM 2022 NO PARÁ. ISSO SIGNIFICOU QUE, 1,4 MILHÃO DE PESSOAS CONQUISTARAM O ACESSO A ESSE SERVIÇO FUNDAMENTAL E HUMANITÁRIO NESSES 18 ANOS. JÁ A PARCELA DA POPULAÇÃO DO PARÁ COM ACESSO AOS SERVIÇOS DE COLETA DE ESGOTO PASSOU DE 1,6% PARA 8,5% ENTRE 2005 E 2022. FORAM APENAS 578 MIL PESSOAS INCORPORADAS AO SISTEMA DE COLETA. MAIS DE 7 MILHÕES DE PESSOAS CONTINUAM SEM ACESSO A ESSE SERVIÇO BÁSICO DE SANEAMENTO

O LENTO AVANÇO DO SANEAMENTO BÁSICO NO ESTADO TORNA IMENSO O DESAFIO DA UNIVERSALIZAÇÃO. ESTE ESTUDO ANALISA A EVOLUÇÃO DO SANEAMENTO NESSA ÁREA ENTRE 2005 E 2022 E SEUS IMPACTOS SOBRE A SOCIEDADE, FOCANDO, PRINCIPALMENTE, OS REFLEXOS SOBRE A ECONOMIA. O ESTUDO TAMBÉM TRAZ UM BALANÇO DOS BENEFÍCIOS SOCIAIS E ECONÔMICOS QUE A POPULAÇÃO DO PARÁ TERÁ COM A UNIVERSALIZAÇÃO DO SANEAMENTO ATÉ 2040.

