



ESGOTAMENTO SANITÁRIO

PANORAMA PARA O SEMIÁRIDO BRASILEIRO

ESGOTAMENTO SANITÁRIO

PANORAMA PARA O SEMIÁRIDO BRASILEIRO

INSA

Campina Grande – PB

2014

Governo do Brasil

Presidenta da República

Dilma Vana Rousseff

Vice-Presidente da República

Michel Miguel Elias Temer Lulia

Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI)

Ministro de Estado

Celio Campolina Diniz

Secretário Executivo

Alvaro Toubes Prata

Instituto Nacional do Semiárido (INSA)

Diretor

Ignacio Hernán Salcedo

Diretor Substituto

Salomão de Sousa Medeiros

Coordenador de Pesquisa

Aldrin Martin Perez Marin

ESGOTAMENTO SANITÁRIO

PANORAMA PARA O SEMIÁRIDO BRASILEIRO

Autores

Salomão de Sousa Medeiros
Ignacio Hernán Salcedo
Delfran Batista dos Santos
Rafael de Oliveira Batista
José Amilton Santos Júnior
Ricardo da Cunha Correia Lima
Aldrin Martín Perez Marin

INSA
Campina Grande – PB
2014

Equipe Técnica

Editoração Eletrônica

Wedsley Oliveira de Melo

Capa

Wedsley Oliveira de Melo
Salomão de Sousa Medeiros

Revisão de Texto

Nísia Luciano Leão (Português)

Normatização

Wedsley Oliveira de Melo

Impressão

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Editora

Instituto Nacional do Semiárido
Av. Francisco Lopes de Almeida S/N; Serrotão; CEP: 58434-700
Campina Grande, PB
insa@insa.gov.br
www.insa.gov.br

Ficha catalográfica elaborada na Biblioteca Central da Universidade Federal da Paraíba
Bibliotecária: Edna Maria Lima da Fonseca - CRB15 - 0051

E75 Esgotamento sanitário: panorama para o semiárido brasileiro / Salomão de Sousa Medeiros...[et al.], autores.- Campina Grande: INSA, 2014. 63p.
ISBN: 978-85-64265-21-9
1. Sistemas de esgoto. 2. Esgotamento sanitário - região semiárida.
3. Prestação de serviços. 4. Energia elétrica - consumo. 5. Receitas e despesas com exploração. I. Medeiros, Salomão de Sousa. II. Instituto Nacional do Semiárido.

CDU: 628.21

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	18
2. CARACTERÍSTICAS GERAIS DA REGIÃO SEMIÁRIDA	22
3. CARACTERIZAÇÃO DOS SISTEMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	30
3.1. Abrangência dos serviços	31
3.2. Prestador de serviço	40
3.3. Características gerais da rede de esgotamento sanitário	42
3.4. Dados operacionais dos sistemas de esgotamento sanitário	43
3.5. Índice de consumo de energia elétrica em sistemas de esgotamento sanitário	50
4. QUALIDADE DOS SERVIÇOS	52
5. INFORMAÇÕES FINANCEIRAS	54
5.1. Receitas, despesas e arrecadação	55
5.2. Despesas com exploração	56
5.3. Investimentos	57
5.4. Tarifa de esgoto	58
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	60
7. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	62

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Número de sedes municipais do Semiárido brasileiro e respectivas populações: urbana, rural e total (2010) _____	24
Tabela 2	Número de municípios do Semiárido brasileiro segundo o índice de desenvolvimento humano municipal (2010) _____	26
Tabela 3	Produto interno bruto a preços correntes do Semiárido brasileiro e sua composição, segundo o ramo de atividade (2010) _____	28
Tabela 4	Número de sedes municipais do Semiárido brasileiro atendidas com sistema de coleta de esgoto sanitário, população (urbana dos municípios, urbana das sedes com esgotamento sanitário e urbana atendida com esgotamento sanitário) e o índice de atendimento urbano de esgoto, referido aos municípios atendidos com esgoto _____	31
Tabela 5	Número de sedes municipais do Semiárido brasileiro atendidas com sistema de coleta de esgoto sanitário, segundo o tipo de rede coletora _____	33
Tabela 6	Número de sedes municipais do Semiárido brasileiro atendidas com sistemas de coleta e tratamento de esgoto e as respectivas populações urbanas beneficiadas _____	37
Tabela 7	Número de sedes municipais do Semiárido brasileiro atendidas com sistema de esgotamento sanitário e a abrangência dos prestadores de serviços com a respectiva população urbana atendida com esgotamento sanitário _____	41
Tabela 8	Extensão da rede de esgoto, quantidade de ligações e economia de esgotos no Semiárido brasileiro _____	42
Tabela 9	Volume de esgoto produzido, coletado e tratado no Semiárido brasileiro _____	43
Tabela 10	Consumo de energia elétrica, volume de esgoto coletado e o índice de consumo de energia elétrica em sistemas de esgotamento sanitário no Semiárido brasileiro _____	50
Tabela 11	Quantidades, duração e tempo de reparo de extravasamentos de esgotos totalizados para as sedes municipais atendidas com sistemas de esgotamento sanitário no Semiárido brasileiro _____	53



Tabela 12	Receitas, despesas e arrecadação totalizadas para as sedes municipais atendidas com sistemas de esgotamento sanitário no Semiárido brasileiro _____	55
Tabela 13	Composição das despesas de exploração totalizadas para as sedes municipais atendidas com sistemas de esgotamento sanitário no Semiárido brasileiro _____	56
Tabela 14	Investimentos totalizados para as sedes municipais atendidas com sistemas de esgotamento sanitário no Semiárido brasileiro _____	57
Tabela 15	Tarifa média de esgoto praticada no Semiárido Brasileiro _____	58

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Abrangência do Semiárido brasileiro _____	23
Figura 2	Distribuição total da população segundo o domicílio _____	24
Figura 3	População total residente dos municípios do Semiárido do Brasil (2010) _____	25
Figura 4	Índice de desenvolvimento humano municipal _____	26
Figura 5	Índice de desenvolvimento humano municipal dos municípios do Semiárido do Brasil (2010) _____	27
Figura 6	Composição do produto interno bruto _____	28
Figura 7	Produto interno bruto <i>per capita</i> dos municípios do Semiárido do Brasil (2010) _____	29
Figura 8	Sedes municipais do Semiárido do Brasil atendidas ou não com sistema de coleta de esgoto sanitário e as populações urbanas residentes _____	32
Figura 9	Abrangência do sistema de coleta de esgoto _____	33
Figura 10	Índice de atendimento urbano de esgoto referido aos municípios atendidos com esgoto _____	34
Figura 11	Sedes municipais do Semiárido do Brasil atendidas com sistema de coleta de esgoto sanitário, segundo o tipo de rede coletora _____	35
Figura 12	Sedes municipais do Semiárido do Brasil atendidas com sistema de coleta de esgoto sanitário, segundo a existência de tratamento dos resíduos gerados _____	36
Figura 13	Abrangência do sistema de coleta e tratamento de esgoto _____	37
Figura 14	Número de sistemas de tratamento de esgoto no Semiárido brasileiro _____	38
Figura 15	Sedes municipais do Semiárido do Brasil atendidas com sistema de coleta e tratamento de esgoto sanitário, segundo o número de sistemas de tratamento adotados _____	39
Figura 16	Prestadores de serviços de esgotamento sanitário que atuam no Semiárido brasileiro _____	40
Figura 17	Abrangência dos prestadores de serviços de esgotamento sanitário _____	41
Figura 18	Volumes de esgoto produzido, coletado e tratado _____	43
Figura 19	Volume de esgoto produzido nas sedes municipais do Semiárido brasileiro _____	44
Figura 20	Volume de esgoto coletado nas sedes municipais do Semiárido brasileiro _____	45
Figura 21	Volume de esgoto tratado nas sedes municipais do Semiárido brasileiro _____	46



Figura 22	Volume de esgoto faturado nas sedes municipais do Semiárido brasileiro _____	47
Figura 23	Índice de coleta de esgoto nas sedes municipais do Semiárido brasileiro ____	48
Figura 24	Índice de tratamento de esgoto nas sedes municipais do Semiárido brasileiro _____	49
Figura 25	Índice de consumo de energia _____	50
Figura 26	Índice de consumo de energia elétrica em sistemas de esgotamento sanitário nas sedes municipais do Semiárido brasileiro _____	51
Figura 27	Composição média das despesas com exploração _____	56
Figura 28	Investimento total nos sistemas de água e esgoto nas sedes atendidas com esgotamento sanitário _____	57
Figura 29	Tarifa média de esgoto _____	58
Figura 30	Tarifa média de esgoto praticada nas sedes municipais do Semiárido do Brasil atendidas com sistema de esgotamento sanitário _____	59

LISTA DE SIGLAS

AGESPISA	Águas e Esgotos do Piauí S.A.
ANA	Agência Nacional de Águas
CAERN	Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte
CAGECE	Companhia de Água e Esgoto do Ceará
CAGEPA	Companhia de Água e Esgotos da Paraíba
CASAL	Companhia de Saneamento de Alagoas
COGERH	Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos
COMPESA	Companhia Pernambucana de Saneamento
CONAMA	Conselho Nacional de Meio Ambiente
COPASA	Companhia de Saneamento de Minas Gerais
CODESO	Companhia de Saneamento de Sergipe
EMBASA	Empresa Baiana de Água e Saneamento S.A.
ETEs	Estações de Tratamento de Esgoto
I	Impostos líquidos de subsídios, sobre produtos a preços correntes
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDHM	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
IFBAIANO	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano
INSA	Instituto Nacional do Semiárido
PIB	Produto Interno Bruto
PIB-AGR	Valor adicionado bruto a preços correntes da agropecuária
PIB-IND	Valor adicionado bruto a preços correntes da indústria
PIB-SER	Valor adicionado bruto a preços correntes dos serviços, inclusive administração, saúde e educação públicas e seguridade social
PM	Prefeitura Municipal
PNSB	Pesquisa Nacional de Saneamento Básico
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
QGIS	Quantum GIS
SAAE	Serviço Autônomo de Água e Esgoto
SIDRA	Sistema IBGE de Recuperação Automática
SIGSAB	Sistema de Gestão da Informação e do Conhecimento do Semiárido Brasileiro
SIRGAS	Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas
SNIS	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
UFERSA	Universidade Federal Rural do Semiárido



DEFINIÇÕES

Arrecadação total	Valor anual efetivamente arrecadado de todas as receitas operacionais, diretamente nos caixas do prestador de serviços ou por meio de terceiros autorizados (bancos e outros).
Despesa com energia elétrica	Valor anual das despesas realizadas com energia elétrica (força e luz) nos sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, incluindo todas as unidades do prestador de serviços, desde as operacionais até as administrativas.
Despesa com pessoal próprio	Valor anual das despesas realizadas com empregados (inclusive diretores, mandatários, entre outros), correspondendo à soma de ordenados e salários, gratificações, encargos sociais (exceto PIS/PASEP e COFINS), pagamento a inativos e demais benefícios concedidos, tais como auxílio-alimentação, vale-transporte, planos de saúde e previdência privada.
Despesa com produtos químicos	Valor anual das despesas realizadas com a aquisição de produtos químicos destinados aos sistemas de tratamento de água e de esgotos e nas análises de amostras de água ou de esgotos.
Despesa com serviços de terceiros	Valor anual das despesas realizadas com serviços executados por terceiros. Deve-se levar em consideração somente despesas com mão-de-obra. Não se incluem as despesas com energia elétrica nem com aluguel de veículos, máquinas e equipamentos (essas últimas devem ser consideradas no item Outras Despesas de Exploração).
Despesa de exploração	Valor anual das despesas realizadas para a exploração dos serviços, compreendendo Despesas com Pessoal, Produtos Químicos, Energia Elétrica, Serviços de Terceiros, Água Importada, Esgoto Exportado, Despesas Fiscais ou Tributárias computadas, além de Outras Despesas de Exploração.
Despesas fiscais ou tributárias	Valor anual das despesas realizadas com impostos, taxas e contribuições cujos custos pertencem ao conjunto das despesas de exploração, tais como PIS/PASEP, COFINS, CPMF, IPVA, IPTU, ISS, contribuições sindicais e taxas de serviços públicos.
Duração dos extravasamentos registrados	Quantidade de horas, no ano, despendida no conjunto de ações para solução dos problemas de extravasamento na rede de coleta de esgotos, desde a primeira reclamação junto ao prestador de serviços até a conclusão do reparo.
Duração média dos reparos de extravasamentos de esgoto	(Duração dos extravasamentos registrados / Quantidades de extravasamentos de esgotos registrados).

Extensão da rede de esgotos	Comprimento total da malha de coleta de esgoto, incluindo redes de coleta, coletores tronco e interceptores e excluindo ramais prediais e emissários de recalque, operada pelo prestador de serviços, no último dia do ano de referência.
Extravasamentos de esgotos por extensão de rede	(Quantidades de extravasamentos de esgotos registrados / Extensão da rede de esgotos).
Índice de atendimento urbano de esgoto referido aos municípios atendidos com esgoto (%)	(População urbana efetivamente atendida com sistema de coleta de esgoto sanitário/ População urbana das sedes com sistema de coleta de esgoto sanitário)*100
Índice de coleta de esgoto	(Volumes de esgoto coletado) / (Volumes de água consumido - Volumes de água tratada exportado) *100
Índice de consumo de energia elétrica em sistemas de esgotamento sanitário	(Consumo total de energia elétrica nos sistemas de esgoto / Volumes de esgoto coletado).
Índice de desenvolvimento humano municipal	Medida resumida do progresso, a longo prazo, em três dimensões básicas do desenvolvimento humano: renda, educação e saúde. O objetivo da criação do IDH é oferecer um contraponto a outro indicador muito utilizado, o Produto Interno Bruto (PIB) per capita, que considera, apenas, a dimensão econômica do desenvolvimento.
Índice de desenvolvimento humano municipal - dimensão educação	É obtido através da média geométrica do subíndice de frequência de crianças e jovens à escola, com peso de 2/3 e do subíndice de escolaridade da população adulta, com peso de 1/3.
Índice de desenvolvimento humano municipal - dimensão longevidade	É obtido a partir do indicador esperança de vida ao nascer, através da fórmula: [(valor observado do indicador) - (valor mínimo)] / [(valor máximo) - (valor mínimo)], em que os valores mínimo e máximo são 25 e 85 anos, respectivamente.
Índice de desenvolvimento humano municipal - dimensão renda	É obtido a partir do indicador renda per capita, através da fórmula: [ln (valor observado do indicador) - ln (valor mínimo)] / [ln (valor máximo) - ln (valor mínimo)], em que os valores mínimo e máximo são R\$ 8,00 e R\$ 4.033,00 (preços de agosto de 2010).
Índice de tratamento de esgoto	É obtida a partir da seguinte equação: [(Volumes de esgoto tratado + Volumes de esgoto importado tratado nas instalações do importador + Volumes de esgoto bruto exportado tratado nas instalações do exportador) / (Volumes de esgoto coletado + Volumes de esgoto bruto importado)] * 100



Investimento com recursos não onerosos	Valor do investimento realizado no ano de referência, diretamente ou por meio de contratos celebrados pelo próprio prestador de serviços, pago com recursos não reembolsáveis (oriundos do Orçamento Geral da União - OGU -, orçamentos do Estado, Distrito Federal ou Município, ou de outras fontes, como por exemplo: doações, investimentos pagos pelos usuários), que não oneram o serviço da dívida, também denominados recursos a fundo perdido, feito no(s) sistema(s) de abastecimento de água, de esgotamento sanitário ou em outros investimentos relacionados aos serviços de água e esgotos, além de Despesas Capitalizáveis.
Investimento com recursos onerosos	Valor do investimento realizado no ano de referência, diretamente ou por meio de contratos celebrados pelo próprio prestador de serviços, pago com recursos de empréstimo tomados junto à CAIXA, BNDES ou outros agentes financeiros (oriundos do FGTS, FAT ou outras fontes) e, também, empréstimos de financiamentos externos (BID, BIRD e outros), retornáveis por meio de amortizações, juros e outros encargos, incluindo-se, ainda, captações decorrentes da venda e posterior recompra de debêntures vinculadas a investimentos pré-estabelecidos, feito no(s) sistema(s) de abastecimento de água, de esgotamento sanitário ou em outros investimentos relacionados aos serviços de água e esgotos, além de Despesas Capitalizáveis.
Investimento com recursos próprios	Valor do investimento realizado no ano de referência, diretamente ou por meio de contratos celebrados pelo próprio prestador de serviços, pago com seus recursos próprios oriundos da cobrança dos serviços, de receitas não operacionais, de integralização ou de adiantamento para futuro aumento de capital pelos acionistas ou de captações no mercado decorrentes da venda de ações, feito no(s) sistema(s) de abastecimento de água, de esgotamento sanitário ou em outros investimentos relacionados aos serviços de água e esgotos, além de Despesas Capitalizáveis.
Investimento realizado em esgotamento sanitário	Valor do investimento realizado no ano de referência, diretamente ou por meio de contratos celebrados pelo próprio prestador de serviços, em equipamentos e instalações incorporados ao(s) sistema(s) de esgotamento sanitário, contabilizado em Obras em Andamento, no Ativo Imobilizado ou no Ativo Intangível.

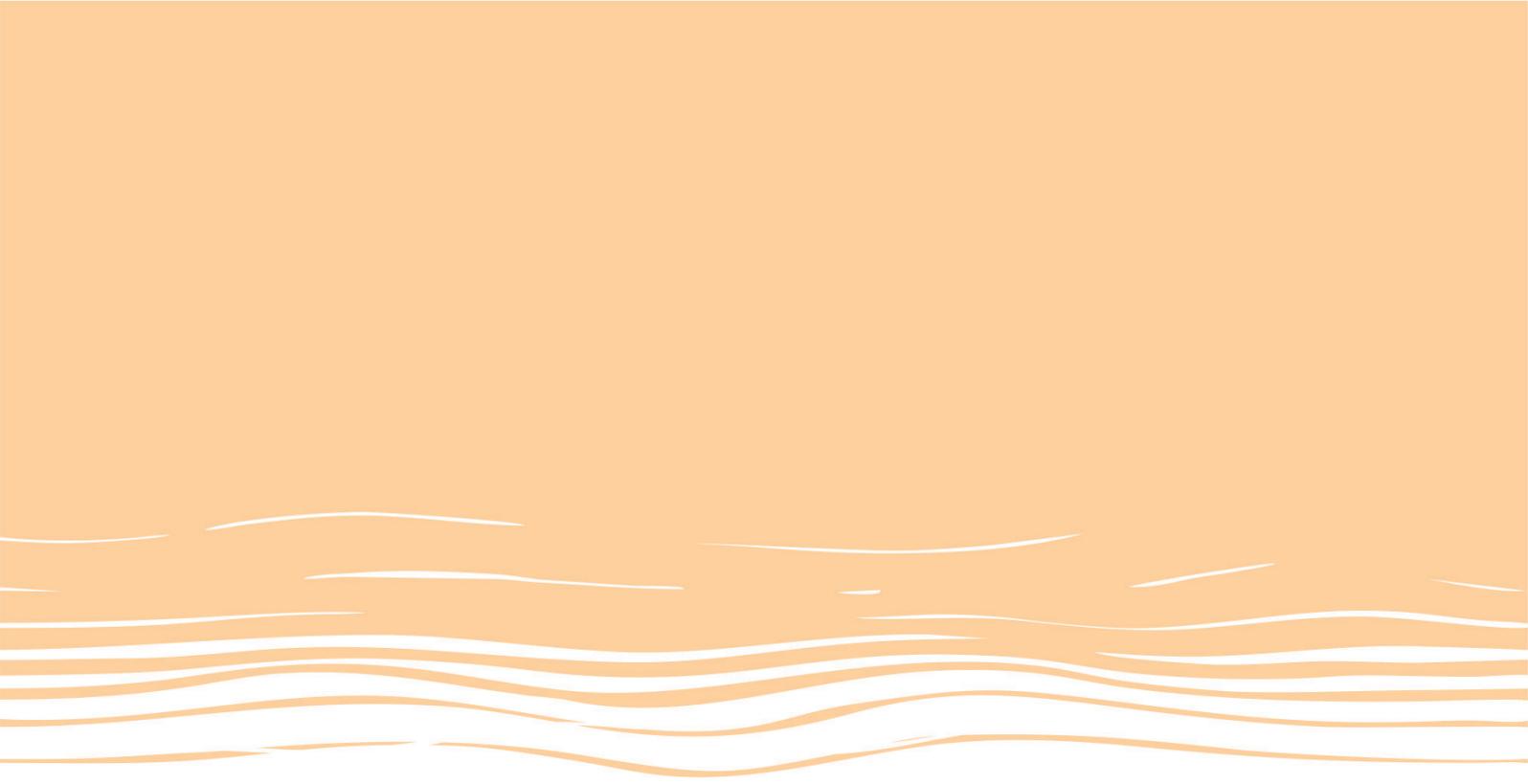
Investimentos totais	Valor dos investimentos totais realizados no ano de referência, diretamente ou por meio de contratos celebrados pelo próprio prestador de serviços, pagos com recursos próprios, onerosos e não onerosos feitos no(s) sistema(s) de abastecimento de água, de esgotamento sanitário ou em outros investimentos relacionados aos serviços de água e esgotos, além de Despesas Capitalizáveis.
População rural	População residente total na área rural.
População total	População residente total nas áreas urbana e rurais.
População urbana	População residente total na área urbana.
População urbana das sedes com sistema de coleta de esgoto sanitário	Valor da soma das populações urbanas residentes nos municípios em que o prestador de serviços atua com serviços de esgotamento sanitário. Inclui tanto a população beneficiada quanto a não beneficiada com os serviços. Para cada município é adotada no SNIS uma estimativa usando a respectiva taxa de urbanização do último Censo ou Contagem de População do IBGE multiplicada pela população total estimada anualmente pelo IBGE. Quando da existência de dados de Censos ou Contagens populacionais do IBGE, essas informações são utilizadas.
População urbana efetivamente atendida com sistema de coleta de esgoto sanitário	Valor da população urbana beneficiada com esgotamento sanitário pelo prestador de serviços, no último dia do ano de referência. Corresponde à população urbana efetivamente atendida com os serviços.
Produto interno bruto	Soma (em valores monetários) de todos os bens e serviços finais produzidos em determinada região (quer sejam países, estados ou cidades), durante um período determinado (mês, trimestre, ano e outros).
Produto interno bruto per capita	Relação entre a soma de todos os bens e serviços finais produzidos em determinada região durante um período de tempo pela respectiva população residente (quer sejam países, estados ou cidades).
Quantidade de economias ativas de esgoto	Quantidade de economias ativas de esgoto que estavam em pleno funcionamento no último dia do ano de referência.
Quantidade de ligações ativas de esgoto	Quantidade de ligações ativas de esgoto à rede pública que estavam em pleno funcionamento no último dia do ano de referência.
Quantidade de extravasamentos de esgoto registrado	Quantidade de vezes no ano, inclusive repetições, em que foram registrados extravasamentos na rede de coleta de esgoto.



Receita operacional direta de esgoto	Valor faturado anual decorrente da prestação do serviço de esgotamento sanitário, resultante exclusivamente da aplicação de tarifas e/ou taxas, excluídos os valores decorrentes da importação de esgotos.
Receita operacional direta total	Valor faturado anual decorrente das atividades fim do prestador de serviços resultante da exclusiva aplicação de tarifas e/ou taxas. Resultado da soma da Receita Operacional Direta de Água, Receita Operacional Direta de Esgoto, Receita Operacional Direta de Água Exportada e Receita Operacional Direta de Esgoto Bruto Importado.
Receita operacional total (direta + indireta)	Valor faturado anual decorrente das atividades fim do prestador de serviços. Resultado da soma da Receita Operacional Direta (Água, Esgoto, Água Exportada e Esgoto Importado) e da Receita Operacional Indireta.
Rede separadora condominial	Sistema individual interligado sucessivamente através de uma rede localizada internamente, aos lotes residenciais (frente ou fundo) ou nas calçadas, destinado à coleta de esgotos de uma quadra ou conjunto de residências e ligado à rede separadora convencional ou mista da rua, em um único ponto.
Rede separadora convencional	Rede coletora destinada a captar e transportar, exclusivamente, águas pluviais ou esgoto sanitário, consistindo, portanto, em situações em que há duas redes distintas: uma para a drenagem e outra para o esgoto sanitário.
Rede unitária ou mista	Rede coletora destinada a captar águas pluviais, também utilizada para transportar o esgoto sanitário.
Tarifa média de esgoto	É obtida a partir da seguinte equação: $[(\text{Receita operacional direta de esgoto}) / (\text{Volume de esgotos faturado} - \text{Volume de esgotos bruto importado})] * 1000$.
Volumes de esgoto coletado	Volumes anuais de esgoto lançados na rede coletora. Em geral é considerado como sendo de 80% a 85% do volume de água consumido na mesma economia. Não inclui volume de esgoto bruto importado.
Volumes de esgoto tratado	Volumes anuais de esgoto coletado na área de atuação do prestador de serviços e que foi submetido a tratamento, medido ou estimado na(s) entrada(s) da(s) ETE(s). Não inclui o volume de esgoto bruto importado que foi tratado nas instalações do importador, nem o volume de esgoto bruto exportado que foi tratado nas instalações do importador.
Volumes de esgoto faturado	Volume anual de esgoto debitado ao total de economias, para fins de faturamento. Em geral é considerado como sendo um percentual do volume de água faturado na mesma economia. Inclui o volume anual faturado decorrente da importação de esgotos.

APRESENTAÇÃO





O Instituto Nacional do Semiárido (INSA), desde 2011 vem estruturando e implantando o Sistema de Gestão da Informação e do Conhecimento do Semiárido Brasileiro (SIGSAB), com o objetivo de reunir e disponibilizar informações econômicas, sociais, ambientais e da infraestrutura instalada na região Semiárida.

A publicação intitulada ESGOTAMENTO SANITÁRIO: PANORAMA PARA O SEMIÁRIDO BRASILEIRO, que tenho a honra de apresentar, é fruto desse compromisso, trazendo informações atualizadas das principais características dos sistemas de esgotamento sanitário da região semiárida.

Organizada, sistematizada e divulgada na forma impressa e em meio digital no portal do INSA (www.insa.gov.br), esta publicação constitui mais uma fonte de consulta para subsidiar a realização de estudos e pesquisas sobre a realidade do sistema de esgotamento sanitário da região. Desta forma, contribui com o planejamento de ações voltadas para a universalização dos serviços de água e esgoto, resgatando, assim, um compromisso do Estado brasileiro com a afirmação da cidadania e com o futuro do Semiárido, além de contribuir na definição de políticas públicas, investimentos público e privado.

O INSA expressa seu agradecimento aos colaboradores da Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA) e do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano (IFBAIANO) pela valiosa contribuição. Boa leitura!

Ignacio Hernán Salcedo
Diretor do INSA

1. INTRODUÇÃO





Desde 2011 o Instituto Nacional do Semiárido (INSA) tem envidado esforços na estruturação e implantação do Sistema de Gestão da Informação e do Conhecimento do Semiárido Brasileiro (SIGSAB), com o objetivo de reunir e disponibilizar informações econômicas, sociais, ambientais e da infraestrutura instalada na região Semiárida. O SIGSAB foi planejado para operar em plataforma web e subsidiar a realização de estudos e pesquisas que possam contribuir com a definição de políticas públicas, investimentos (públicos e privados), no planejamento e no uso sustentável dos recursos naturais.

Nesta direção a área de Recursos Hídricos do INSA coordenou, em parceria com a Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) e o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano (IFBAIANO) a elaboração do estudo ESGOTAMENTO SANITÁRIO: PANORAMA PARA O SEMIÁRIDO BRASILEIRO, com o intuito de disponibilizar informações atualizadas acerca das principais características da região e dos sistemas de esgotamento sanitário, utilizando os dados disponibilizados pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) e do INSA, referentes aos seguintes estudos:

IBGE	<p>Atlas de Saneamento 2011 - consolidação da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB) realizada em 2008, que consistiu em um levantamento censitário tendo, como população-alvo, todas as prefeituras municipais, organismos responsáveis pela gestão do saneamento básico, órgãos públicos e entidades privadas que atuam na prestação de serviços de saneamento básico à população: companhias estaduais e/ou companhias municipais de saneamento básico, autarquias e fundações, consórcios públicos e empresas privadas de saneamento básico no âmbito de todo o Território Nacional.</p> <p>Dados disponíveis na website do IBGE, oriundos do banco de dados agregados do Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA), acessado através do link http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pesquisas/pnsb/default.asp?o=22&i=P</p>
INSA	<p>Sinopse do Censo Demográfico para o Semiárido Brasileiro - com informações referentes às principais características da população da região semiárida.</p> <p>Dados disponíveis na website http://www.insa.gov.br/censosab/</p>
PNUD	<p>Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil 2013 - um estudo que reúne informações do índice de desenvolvimento humano municipal (IDHM) dos 5.565 municípios brasileiros além de mais de 180 indicadores de população, educação, habitação, saúde, trabalho, renda e vulnerabilidade, com dados extraídos dos Censos Demográficos de 1991, 2000 e 2010.</p> <p>Dados disponíveis na website http://atlasbrasil.org.br/2013/</p>

SNIS	<p>Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos 2011 - o diagnóstico traz informações e indicadores referentes a serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário de todo o país, segundo a amostra de prestadores de serviços que responderam ao SNIS, no ano de 2011.</p> <p>Dados disponíveis na website do SNIS através do link http://www.snis.gov.br/PaginaCarrega.php?EWRErterterTERTer=95</p>
------	--

O ponto de partida para elaboração deste estudo foi a estruturação de um banco de dados com informações desagregadas em escala de município, dos estudos anteriormente referenciados, abrangendo as seguintes variáveis:

Sistema de esgotamento sanitário	Características gerais da região semiárida	<ul style="list-style-type: none"> - População (urbana e rural) - Índice de desenvolvimento humano municipal - Produto interno bruto <i>per capita</i>
	Abrangência do serviço	<ul style="list-style-type: none"> - Nº de sedes municipais atendidas com sistemas de coleta e tratamento de esgoto sanitário - População (urbana das sedes com sistemas de coleta e tratamento de esgoto sanitário e as efetivamente atendidas) - Índice de atendimento urbano de esgoto referido aos municípios atendidos com esgoto - Tipo de rede coletora - Tipo de sistema de tratamento de esgoto
	Prestadores de serviços	<ul style="list-style-type: none"> - Abrangência
	Características da rede de esgotamento	<ul style="list-style-type: none"> - Extensão - Nº de ligações de esgoto (total e ativas) - Nº de economias de água (ativas e residenciais ativas)
	Dados operacionais dos sistemas de esgotamento	<ul style="list-style-type: none"> - Volumes de esgoto (produzido, coletado e tratado) - Índices de coleta e tratamento de esgoto - Índice de consumo de energia elétrica em sistemas de esgotamento sanitário
	Qualidade dos serviços	<ul style="list-style-type: none"> - Quantidade de extravasamentos de esgoto registrados - Duração dos extravasamentos registrados - Duração média dos reparos de extravasamentos de esgoto - Extravasamentos de esgoto por extensão de rede
	Informações financeiras	<ul style="list-style-type: none"> - Receita operacional direta de esgoto - Despesa com exploração - Investimento realizado nos sistemas de esgotamento - Tarifa média de esgoto



Após a estruturação do banco de dados e de posse da malha dos setores censitários 2013 (formato vetorial Esri® Shapefile) disponibilizado pelo IBGE, realizou-se a integração de ambos utilizando o software QGIS obtendo, como produto, uma base de dados cartográfica georreferenciada (Datum SIRGAS2000) com a representação dos 1.135 municípios do Semiárido brasileiro e as respectivas informações do sistema de esgotamento sanitário.

2. CARACTERÍSTICAS GERAIS DA REGIÃO SEMIÁRIDA





O Semiárido brasileiro se estende por oito Estados da região Nordeste (Alagoas, Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte e Sergipe) mais o Norte de Minas Gerais (Figura 1), totalizando uma extensão territorial de 980.133,079 km² distribuídos em 1.135 municípios (Tabela 1), no qual reside uma população total de 22.598.318 habitantes (Medeiros et al, 2012), sendo 62% em áreas urbanas e 38% em rurais. Com excessão do semiárido piauiense, onde a população urbana e rural se equivalem, nos demais estados há predomínio da população urbana (Figura 2).

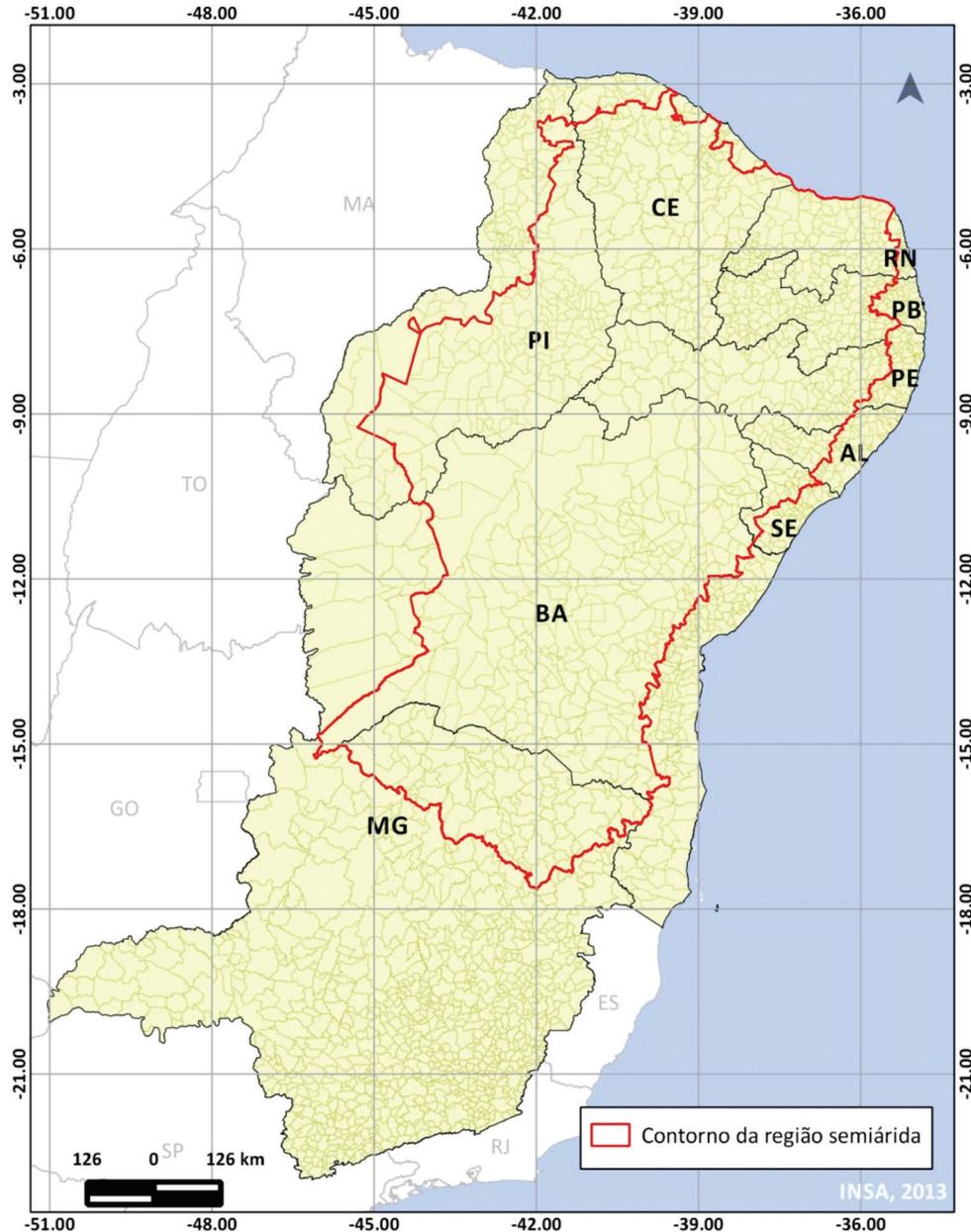


Figura 1. Abrangência do Semiárido brasileiro

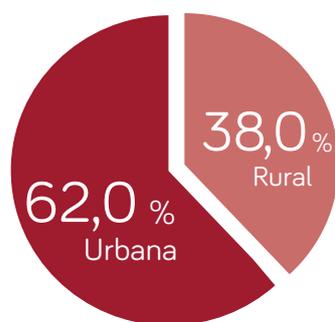
Os cinco municípios mais populosos do Semiárido são Feira de Santana-BA (556.642 habitantes), Campina Grande-PB (385.213 habitantes), Caucaia-CE (325.441 habitantes), Caruaru-PE (314.912 habitantes) e Vitória da Conquista-BA (306.866 habitantes).

Segundo os dados populacionais, a grande maioria (93%) dos 1.135 municípios do Semiárido brasileiro é considerada de pequeno porte, sendo 5% de médio e 2% de grande porte, com contingentes populacionais variando entre 0 a 50.000, 50.001 a 100.000 e 100.001 a 900.000 habitantes, respectivamente, cuja distribuição espacial é mostrada na Figura 3. Importa destacar que nos municípios de pequeno porte residem 65% da população total do Semiárido, enquanto nos de médio porte 17% e nos de grande porte, 18% (Medeiros et al, 2012).

Tabela 1. Número de sedes municipais do Semiárido brasileiro e respectivas populações: urbana, rural e total (2010)

Semiárido	Número de municípios	População (habitantes)		
		Urbana	Rural	Total
Alagoano	38	503.589	396.960	900.549
Baiano	266	3.978.096	2.762.601	6.740.697
Cearense	150	3.018.886	1.705.819	4.724.705
Mineiro	85	725.248	507.141	1.232.389
Paraibano	170	1.418.612	673.788	2.092.400
Pernambucano	122	2.376.320	1.279.502	3.655.822
Piauiense	128	520.613	524.934	1.045.547
Potiguar	147	1.211.672	553.063	1.764.735
Sergipano	29	250.082	191.392	441.474
Total	1.135	14.003.118	8.595.200	22.598.318

Fonte: Adaptado de Medeiros et al. (2012)



Semiárido brasileiro

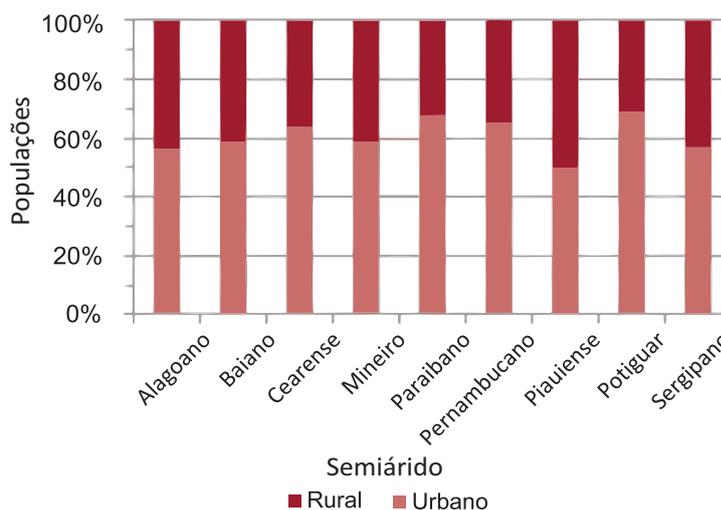


Figura 2. Distribuição da população segundo o domicílio

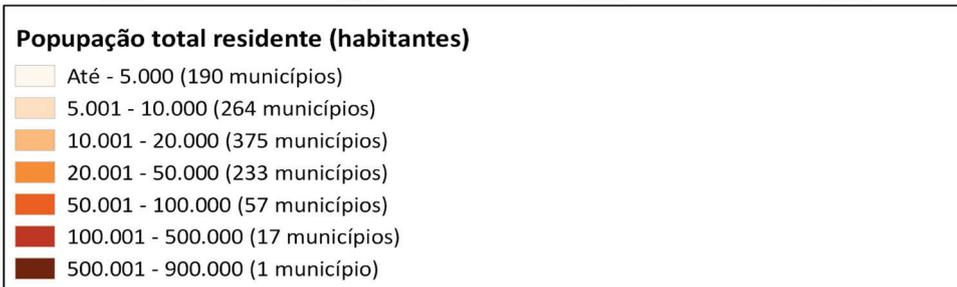
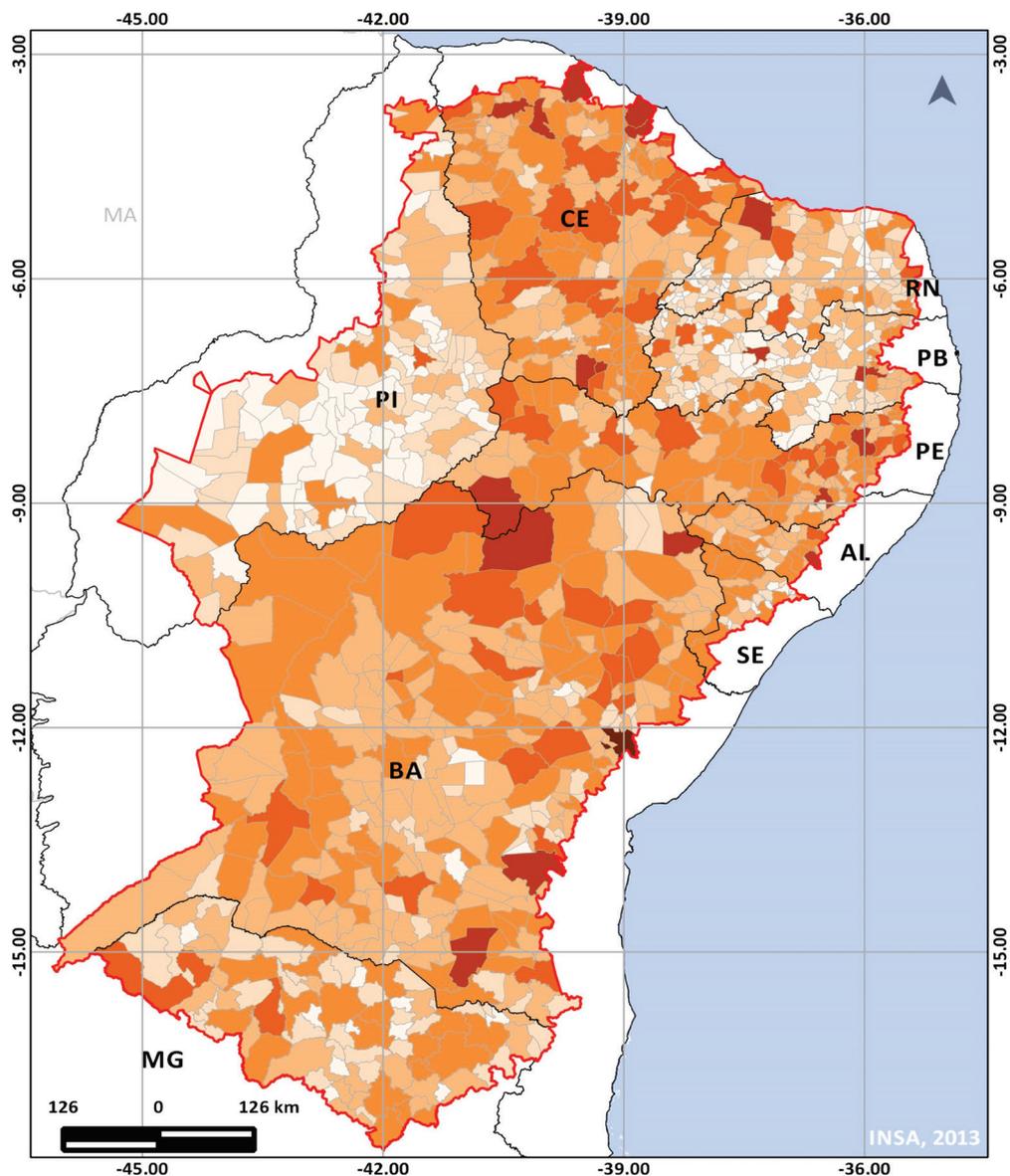


Figura 3. População total residente dos municípios do Semiárido do Brasil (2010)

A região semiárida apresentou, em 60,1% de seus municípios, onde reside uma população de 9.230.056 habitantes, um índice de desenvolvimento humano municipal (IDHM) oscilando de muito baixo (0 - 0,499) a baixo (0,500 - 0,599). Em 39,2% dos municípios, com população total de 11.691.044 habitantes, o IDHM é considerado médio (0,600 - 0,699) ao passo em que apenas 0,7% dos municípios, que abriga um contingente populacional de 1.677.218 habitantes, apresenta IDHM alto (0,700 - 0,799) (Tabela 2).

Considerando os municípios de cada estado e os valores de seus índices de desenvolvimento humano, evidenciou-se que nos semiáridos cearense, mineiro e potiguar houve predominância do índice médio em relação ao baixo, mas, nos demais estados, ocorre o contrário, onde o número de municípios com IDHM baixo predomina, conforme visualizado na Figura 4.

Tabela 2. Número de municípios do Semiárido brasileiro, segundo o índice de desenvolvimento humano municipal (2010)

Semiárido	Índice de desenvolvimento humano municipal - número de municípios				
	Muito baixo (0 - 0,499)	Baixo (0,500 - 0,599)	Médio (0,600 - 0,699)	Alto (0,700 - 0,799)	Muito Alto (0,800 - 1,000)
Alagoano	2	33	3	0	0
Baiano	1	189	75	1	0
Cearense	0	41	107	2	0
Mineiro	0	31	54	0	0
Paraibano	0	109	58	3	0
Pernambucano	1	84	37	0	0
Piauiense	3	106	19	0	0
Potiguar	0	62	83	2	0
Sergipano	0	20	9	0	0
Total	7	675	445	8	0

Fonte: Adaptado do PNUD (2013)

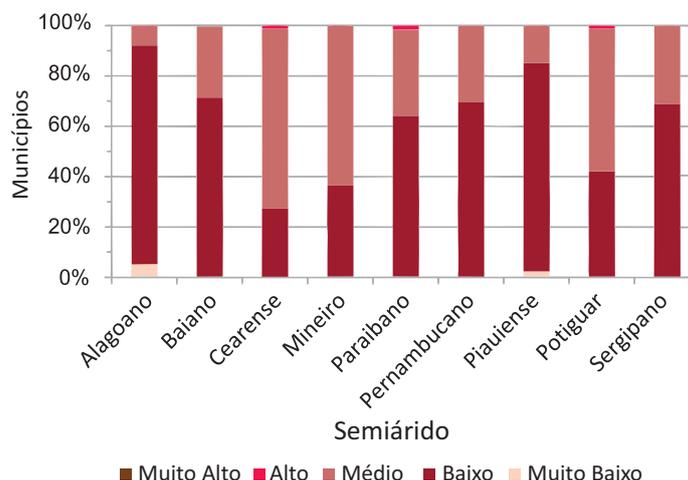
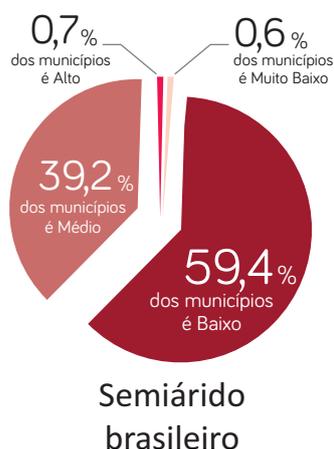


Figura 4. Índice de desenvolvimento humano municipal



Destaca-se que o número de municípios da região Semiárida com índices de desenvolvimento humano municipal oscilando de muito baixo a baixo, poderia ser ainda maior, não fosse o alto valor do IDHM para a dimensão longevidade (96% dos municípios tiveram IDHM variando de alto a muito alto). A depender das demais dimensões, 86 e 96% dos municípios apresentaram IDHM para renda e educação, respectivamente, variando de muito baixo a baixo.

Na Figura 5, ilustra-se a espacialização do IDHM para os municípios do Semiárido brasileiro. Os cinco municípios do Semiárido que apresentam numericamente os maiores índices de desenvolvimento humano, em ordem decrescente, são Mossoró-RN (0,720), Campina Grande-PB (0,720), Sobral-CE (0,714), Crato-CE (0,713) e Feira de Santana-BA (0,712). Por outro lado, os municípios de Betânia do Piauí-PI (0,489), Manari-BA (0,487), Itapicuru-BA (0,486), São Francisco de Assis do Piauí-PI (0,485) e Inhapi-AL (0,484) são os que apresentam os IDHM numericamente mais baixos.

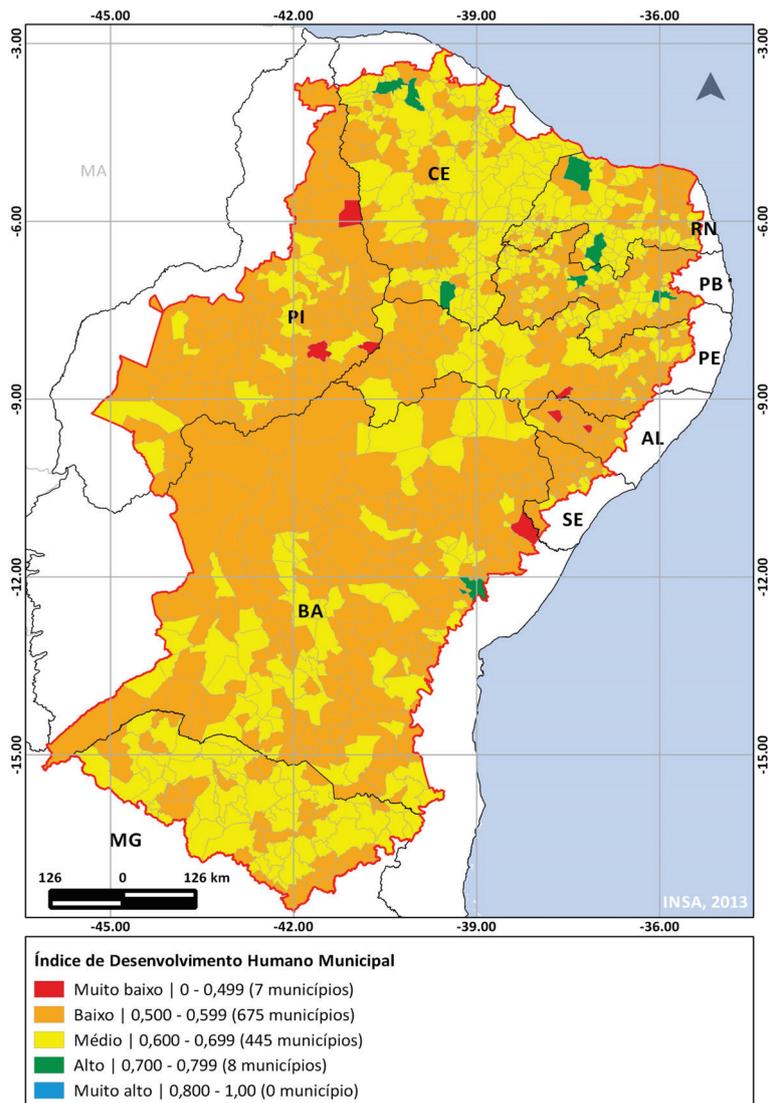


Figura 5. Índice de desenvolvimento humano dos municípios do Semiárido do Brasil (2010)

Considerando o produto interno bruto (PIB) a preços correntes da região Semiárida (Tabela 3) e sua população total residente (Tabela 1), o PIB *per capita* alcançou R\$ 6.520,35, ou seja, 32% menor que o registrado no Nordeste e 67% do que o nacional.

Ponderando o valor total do PIB do Semiárido (R\$ 147,3 bilhões) e sua composição, segundo o ramo de atividade, o setor de serviços se destaca (64,2% do total) seguido dos setores industrial (18,9%) e agropecuário (9,2%). Os impostos líquidos de subsídios, sobre produtos a preços correntes, contribuíram com 7,7% (Figura 6).

Na Figura 7 é possível constatar que na maioria dos municípios o PIB *per capita* é inferior ao do Semiárido, com valores oscilando entre R\$ 2.783,00 a R\$ 5.000,00. Na análise estadual, os números do PIB *per capita* nos semiáridos sergipano (R\$ 9.807,75), potiguar (R\$ 8.498,63), baiano (R\$ 6.611,93) e pernambucano (R\$ 6.590,20) são superiores aos observados para a região Semiárida, enquanto nos demais estados os valores são inferiores.

Tabela 3. Produto interno bruto a preços correntes do Semiárido brasileiro e sua composição, segundo o ramo de atividade (2010)

Semiárido	PIB	I	PIB-AGR	PIB-IND	PIB-SER
	(Mil reais)				
Alagoano	4.737.097	365.095	337.649	651.086	3.383.269
Baiano	44.569.041	3.497.972	4.471.301	8.818.432	27.781.331
Cearense	28.965.425	2.427.973	2.276.791	5.622.423	18.638.234
Mineiro	7.387.705	306.507	1.380.101	1.047.775	4.653.331
Paraibano	13.291.911	967.259	563.528	2.472.800	9.288.333
Pernambucano	24.092.597	1.769.050	2.586.796	3.680.339	16.056.405
Piauiense	4.977.488	369.601	520.735	627.083	3.460.082
Potiguar	14.997.834	1.421.264	943.977	3.275.359	9.357.231
Sergipano	4.329.868	220.578	428.041	1.582.232	2.099.016
Total	147.348.966	11.345.299	13.508.919	27.777.529	94.717.232

Fonte: Adaptado do IBGE (2010)

PIB: produto interno bruto a preços correntes; I: impostos líquidos de subsídios, sobre produtos a preços correntes; PIB-AGR: valor adicionado bruto a preços correntes da agropecuária; PIB-IND: valor adicionado bruto a preços correntes da indústria e PIB-SER: valor adicionado bruto a preços correntes dos serviços, inclusive administração, saúde e educação públicas e seguridade social.

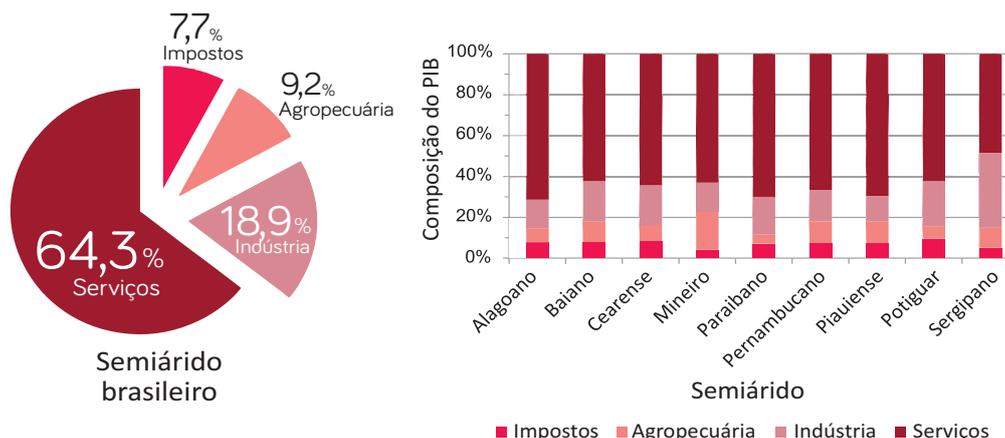


Figura 6. Composição do produto interno bruto

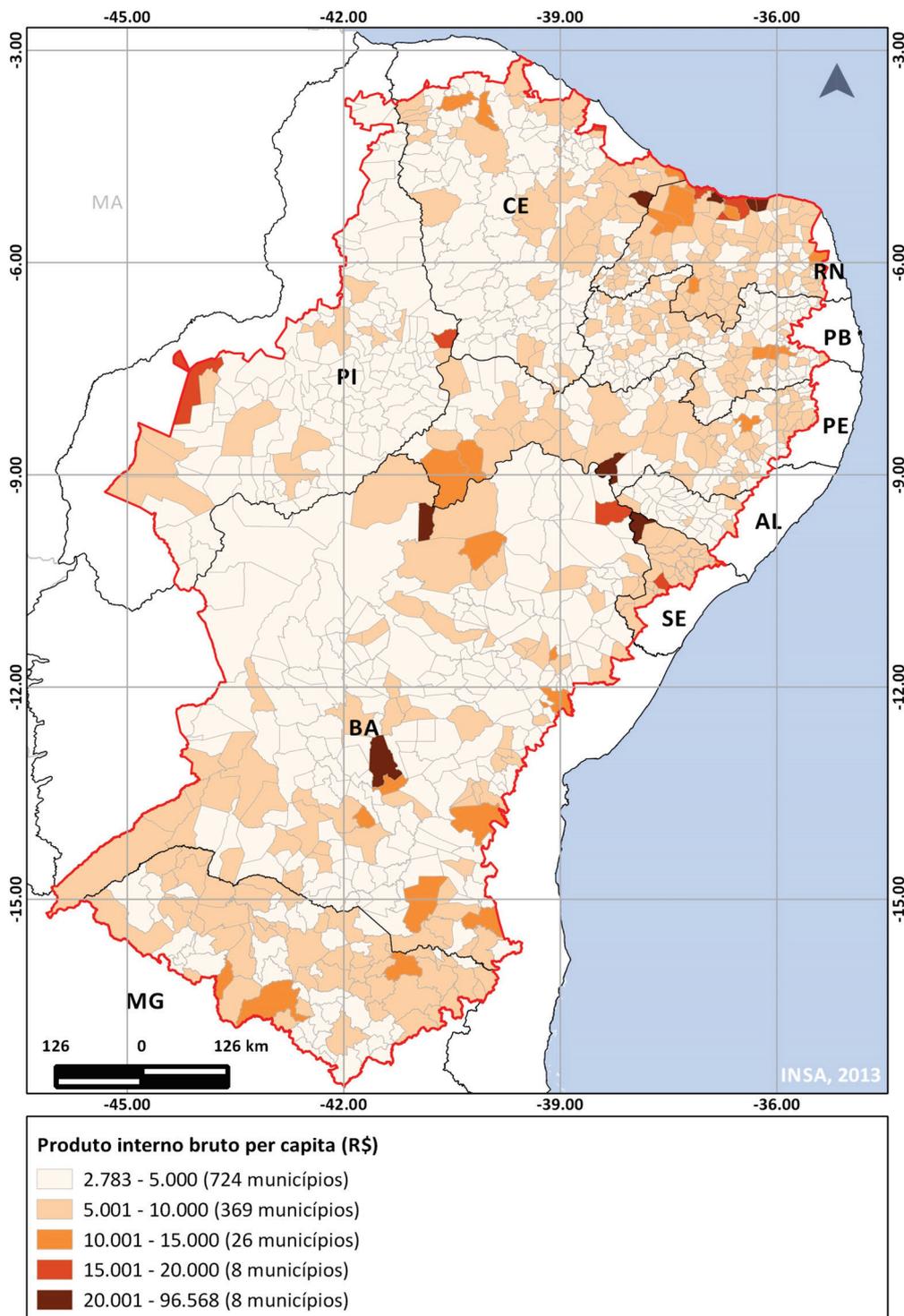


Figura 7. Produto interno bruto *per capita* dos municípios do Semiárido do Brasil (2010)

3. CARACTERIZAÇÃO DOS SISTEMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO





3.1. Abrangência dos serviços

Coleta de esgoto

No Semiárido brasileiro apenas 243 sedes municipais possuem sistema de coleta de esgoto sanitário; contudo, a existência deste serviço não constitui garantia de atendimento a toda a população urbana dessas sedes (7.376.477 habitantes), visto que somente 43,7% desta população são efetivamente atendidas (Tabela 4). Neste contexto estima-se que na região semiárida cerca de 10,9 milhões de habitantes das áreas urbanas não dispõem do serviço de coleta de esgoto, sendo as fossas, sumidouros, valas a céu aberto e/ou lançamento direto nos corpos hídricos, os principais destinos dos dejetos gerados evidenciando a ausência de investimentos e a exposição dos habitantes a diversas doenças infecciosas e parasitárias. A situação de cada sede municipal quanto à coleta de esgoto está representada na figura 8.

Tabela 4. Número de sedes municipais do Semiárido brasileiro atendidas com sistema de coleta de esgoto sanitário, população (urbana dos municípios, urbana das sedes com esgotamento sanitário e urbana atendida com esgotamento sanitário) e o índice de atendimento urbano de esgoto referido aos municípios atendidos com esgoto

Semiárido	Número de sedes municipais		População (habitantes)			Índice de atendimento urbano de esgoto referido aos municípios atendidos com esgoto (%)
	Total	Atendidas com sistema de coleta de esgoto sanitário ⁽¹⁾	Urbana dos municípios ⁽²⁾	Urbana das sedes com sistema de coleta de esgoto sanitário	Urbana efetivamente atendida com sistema de coleta de esgoto sanitário	
Alagoano	38	2	506.610	48.465	35.949	74,2
Baiano	266	51	3.997.766	2.113.805	977.660	46,3
Cearense	150	68	3.046.650	2.170.829	743.468	34,3
Mineiro	85	35	727.435	482.316	291.717	60,5
Paraibano	170	22	1.425.603	710.608	377.766	53,2
Pernambucano	122	16	2.399.752	1.018.846	440.589	43,2
Piauiense	128	5	524.348	92.433	29.567	32,0
Potiguar	147	40	1.221.023	685.667	298.570	43,5
Sergipano	29	4	252.006	53.508	26.559	49,6
Total	1.135	243	14.101.193	7.376.477	3.221.845	43,7

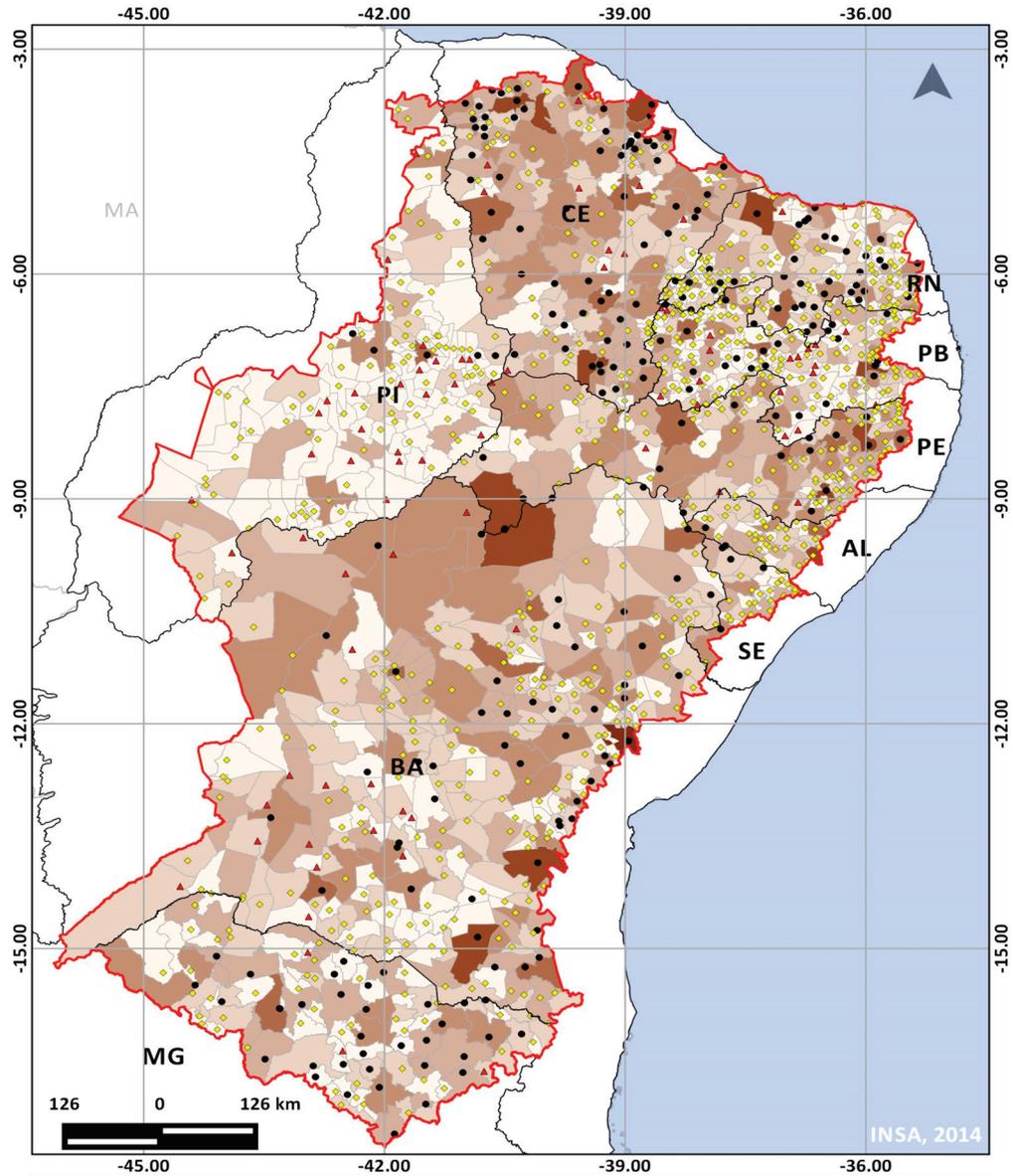
Fonte: Adaptado do SNIS (2011)

⁽¹⁾ 82 sedes municipais não dispunham de informações quanto a serem ou não atendidas com sistema de esgotamento sanitário.

⁽²⁾ População urbana dos municípios, estimada pelo SNIS para 2011.

Analisando a abrangência estadual do sistema de coleta de esgoto sanitário, constatou-se que nos semiáridos cearense (45,3%), mineiro (41,2%) e potiguar (27,2%) os percentuais de sedes atendidas são superiores à do Semiárido (21,4%), enquanto os demais estados ficam bem abaixo, como é o caso do semiárido piauiense, que apresentou apenas 3,9% das sedes beneficiadas (Figura 9).

Já quanto ao índice de atendimento urbano de esgoto (Tabela 4) os menores percentuais foram observados nos semiáridos piauiense (32,0%), cearense (34,3%) e pernambucano (43,2%). Considerando a variação desse índice nas 243 sedes municipais da região semiárida, que contam com o serviço de esgotamento sanitário, constatou-se que em apenas 20,6% das sedes, os valores foram superiores a 80% (Figura 10).



População urbana do município (habitantes)	Sedes municipais
Até 5.000 (492 sedes)	▲ Sem informação (82 sedes)
5.001 - 10.000 (315 sedes)	◆ Sem sistema de coleta de esgoto (810 sedes)
10.001 - 20.000 (183 sedes)	● Com sistema de coleta de esgoto (243 sedes)
20.001 - 50.000 (107 sedes)	
50.001 - 100.000 (24 sedes)	
100.001 - 500.000 (13 sedes)	
500.001 - 900.000 (1 sedes)	

Figura 8. Sedes municipais do Semiárido do Brasil atendidas ou não com sistema de coleta de esgoto sanitário e as populações urbanas residentes

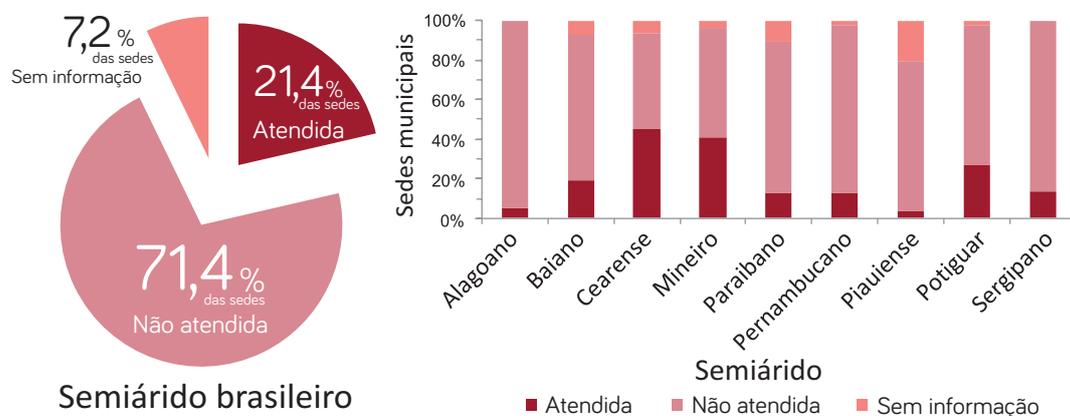


Figura 9. Abrangência do sistema de coleta de esgoto

Quanto ao tipo de rede coletora de esgoto nas sedes do Semiárido brasileiro, evidenciou-se predomínio da rede separadora convencional (48,2% das sedes) - que capta e transporta, exclusivamente, esgoto sanitário ou água pluvial. Por outro lado ainda se utiliza, em 15,6% das sedes a rede unitária ou mista, que coleta tanto esgoto como águas pluviais (Tabela 5). Existem, ainda, 46 sedes que utilizam diversas combinações (rede unitária + separadora convencional, separadora convencional + condominial e unitária + separadora convencional + condominial), cuja a distribuição pode ser visualizada na Figura 11.

Tabela 5. Número de sedes municipais do Semiárido brasileiro atendidas com sistema de coleta de esgoto sanitário, segundo o tipo de rede coletora

Semiárido	Número de sedes municipais							
	Atendida com coleta de esgoto ⁽¹⁾	Tipo de rede coletora						
		Unitária ou mista	Separadora convencional	Separadora condominial	Unitária ou mista e Separadora convencional	Separadora convencional e condominial	Unitária ou mista, Separadora convencional e condominial	Sem informação
Alagoano	2	1	1	0	0	0	0	0
Baiano	51	8	22	0	6	3	1	11
Cearense	68	15	35	3	2	4	2	7
Mineiro	35	2	26	0	2	0	0	5
Paraibano	22	1	11	0	8	0	0	2
Pernambucano	16	6	1	0	5	3	1	0
Piauiense	5	1	2	0	0	0	0	2
Potiguar	40	3	19	7	0	7	0	4
Sergipano	4	1	0	0	2	0	0	1
Total	243	38	117	10	25	17	4	32

Fonte: Adaptado do SNIS (2011) e PNSB (2008)

⁽¹⁾ 82 sedes municipais não dispunham de informações quanto a serem ou não atendidas com sistema de esgotamento sanitário.

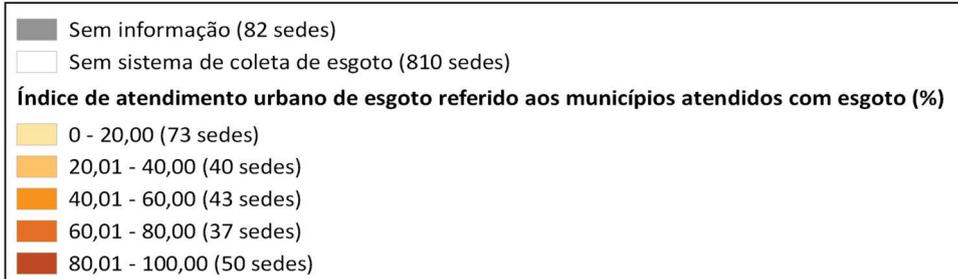
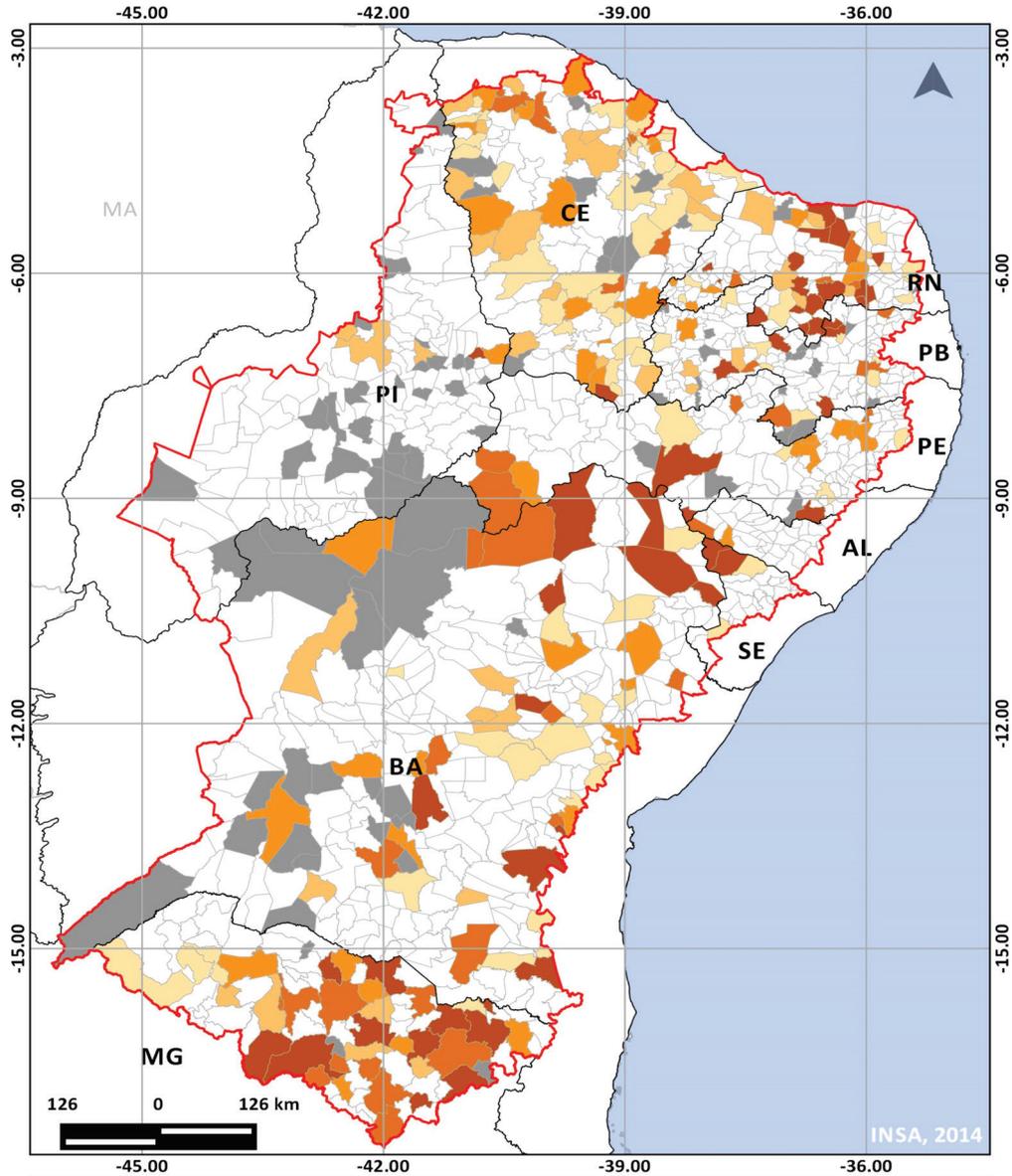
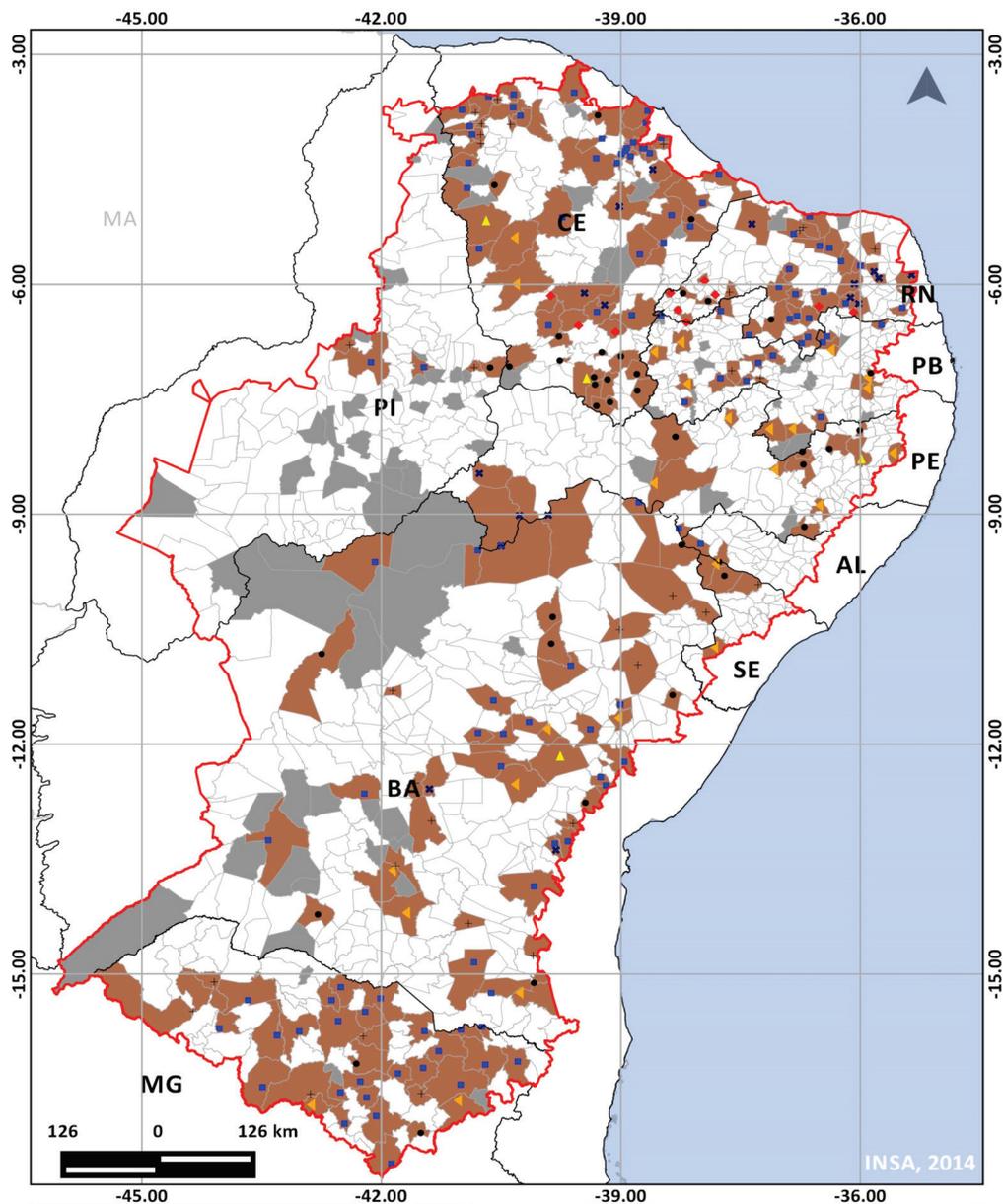


Figura 10. Índice de atendimento urbano de esgoto referido aos municípios atendidos com esgoto



Sedes municipais	Tipo de rede coletora
<ul style="list-style-type: none"> ■ Sem informação (82 sedes) □ Sem sistema de coleta de esgoto (810 sedes) ■ Com sistema de coleta de esgoto (243 sedes) 	<ul style="list-style-type: none"> ● Unitária ou mista (38 sedes) ■ Separadora convencional (117 sedes) ◆ Separadora condominial (10 sedes) ▲ Unitária ou mista Separadora convencional (25 sedes) ✱ Separadora convencional e condominial (17 sedes) ▲ Todas (4 sedes) + Sem informação (32 sedes)

Figura 11. Sedes municipais do Semiárido do Brasil atendidas com sistema de coleta de esgoto sanitário, segundo o tipo de rede coletora

Tratamento de esgoto

Na Figura 12 encontram-se espacializadas as sedes municipais atendidas com sistemas de coleta e tratamento de esgoto. Dentre as 243 sedes municipais do Semiárido brasileiro atendidas com sistema de coleta de esgoto, a grande maioria (79,0%) conta com estações de tratamento, enquanto nas demais sedes (21,0%) os volumes coletados são lançados diretamente em valas a céu aberto e/ou em corpos hídricos (Tabela 6).

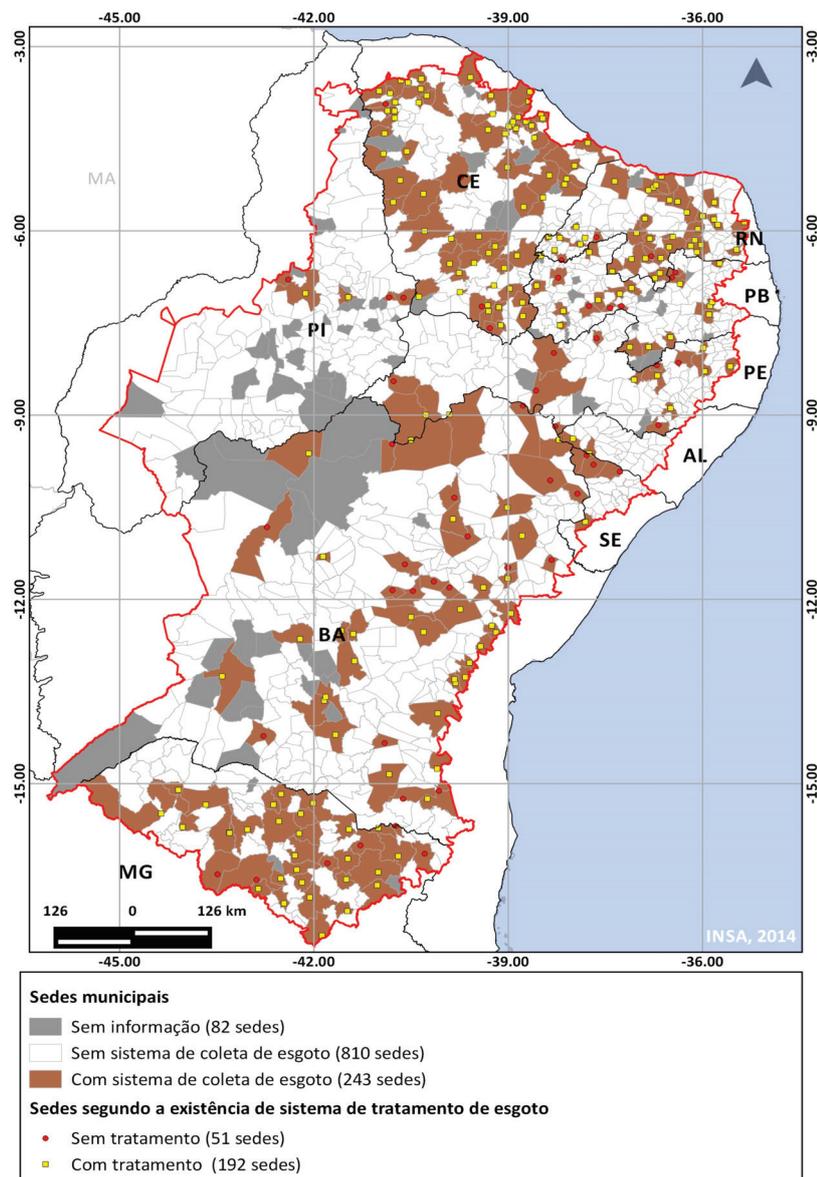


Figura 12. Sedes municipais do Semiárido do Brasil atendidas com sistema de coleta de esgoto sanitário, segundo a existência de tratamento dos resíduos gerados



Tabela 6. Número de sedes municipais do Semiárido brasileiro atendidas com sistemas de coleta e tratamento de esgoto e as respectivas populações urbanas beneficiadas

Semiárido	Número de sedes municipais			População (habitantes)	
	Total	Atendida com sistema de coleta de esgoto ⁽¹⁾	Atendida com sistema de coleta e tratamento de esgoto	Urbana atendida com sistema de coleta de esgoto	Urbana atendida com sistema de coleta e tratamento de esgoto
Alagoano	38	2	2	35.949	35.949
Baiano	266	51	33	977.660	846.950
Cearense	150	68	64	743.468	666.598
Mineiro	85	35	29	291.717	242.493
Paraibano	170	22	16	377.766	343.846
Pernambucano	122	16	8	440.589	325.162
Piauiense	128	5	2	29.567	23.667
Potiguar	147	40	37	298.570	284.542
Sergipano	29	4	1	26.559	2.734
Total	1.135	243	192	3.221.845	2.771.941

Fonte: Adaptado do SNIS (2011)

⁽¹⁾ 82 sedes municipais não dispunham de informações a serem ou não atendidas com sistema de esgotamento sanitário.

Considerando as sedes municipais que coletam e tratam o esgoto em relação ao número total de sedes em cada estado, os semiáridos cearense (42,7%), mineiro (34,1%) e potiguar (25,2%) são os que apresentaram o melhor grau de cobertura dos serviços de coleta e tratamento. Nos demais estados, os piores percentuais de cobertura ocorrem no semiárido baiano e piauiense, 12,4% e 1,6%, respectivamente (Figura 13).

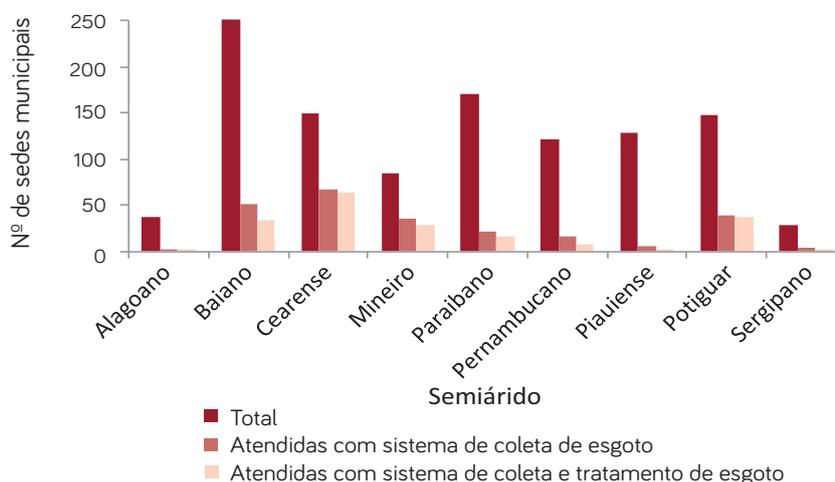


Figura 13. Abrangência do sistema de coleta e tratamento de esgoto

Os tipos de sistemas de tratamento de esgoto em operação que predominam no Semiárido brasileiro, são as lagoas (facultativa, maturação, anaeróbia, aeróbia, mista e aerada), conforme visualizado na Figura 14. Nas sedes que dispunham dos serviços de coleta e tratamento de esgoto sanitário (192 sedes), 21,9% contavam com um único tipo de sistema de tratamento em operação; 25,5% utilizavam pelo menos dois diferentes tipos de sistema; já 12,0% das sedes adotavam três tipos, enquanto, em 5,7% das sedes empregavam-se mais de três tipos diferentes de sistema de tratamento (Figura 15); Cabe destacar que 34,9% das sedes não dispunham de informações dos tipos de sistema de tratamento adotado.

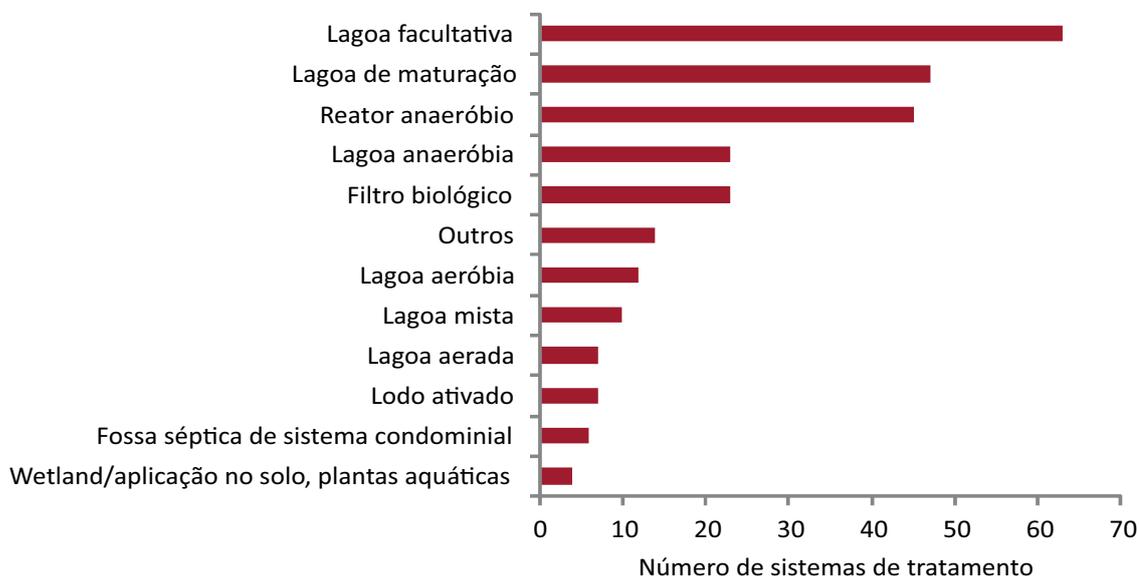
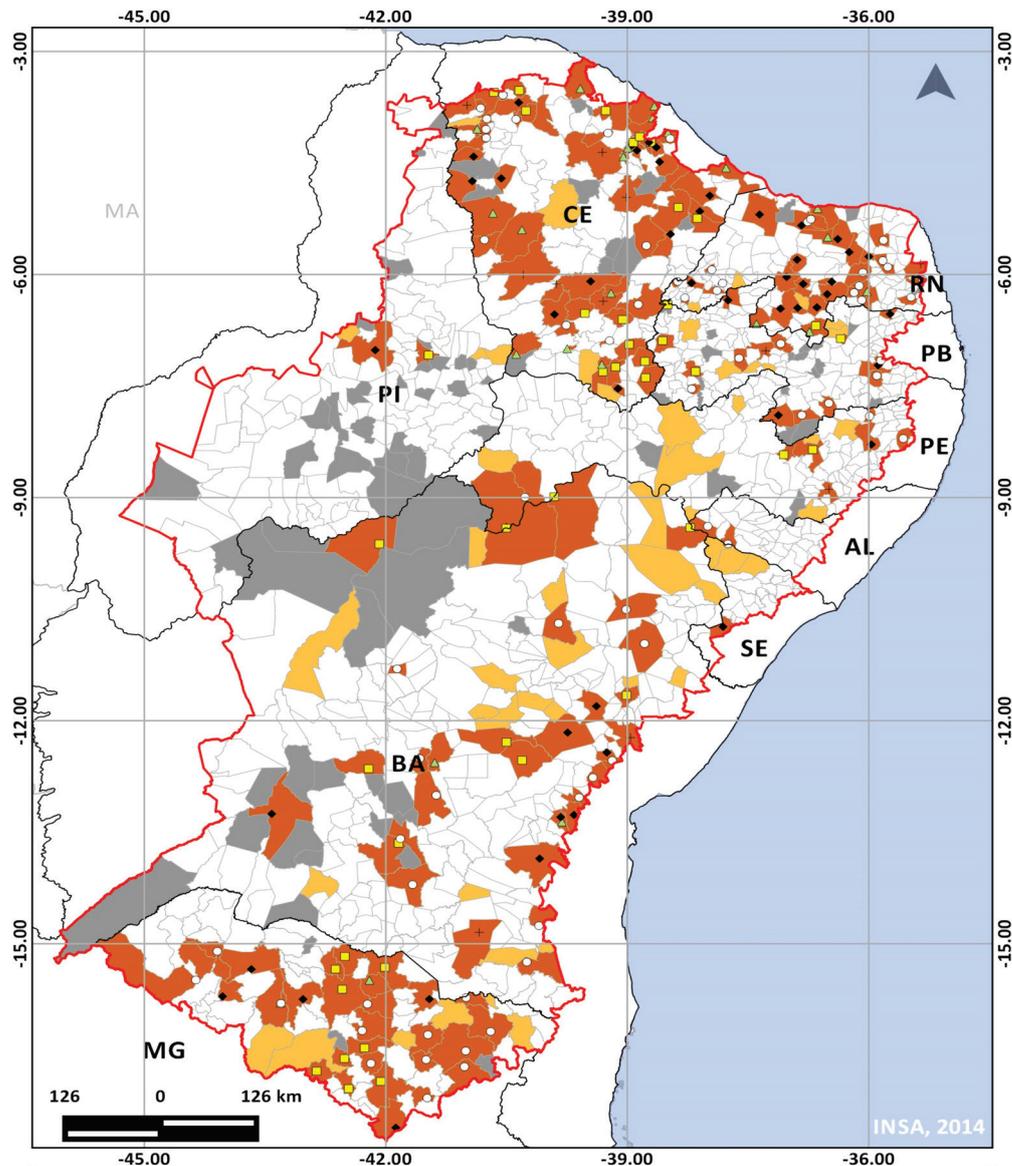


Figura 14. Número de sistemas de tratamento de esgoto no Semiárido brasileiro



■	Sem informação (82 sedes)
□	Sem sistema de coleta de esgoto (810 sedes)
■	Com sistema de coleta de esgoto (51 sedes)
■	Com sistema de coleta e tratamento de esgoto (192 sedes)
Quantidade de sistema de tratamento de esgoto	
○	Sem informação (67 sedes)
■	Único tipo de sistema (42 sedes)
◆	Dois diferentes tipos de sistema (49 sedes)
▲	Três diferentes tipos de sistema (23 sedes)
+	Mais de três diferentes tipos de sistema (11 sedes)

Figura 15. Sedes municipais do Semiárido do Brasil atendidas com sistema de coleta e tratamento de esgoto sanitário, segundo o número de sistemas de tratamento adotados

3.2. Prestador de serviço

Na Figura 16 estão indicados por município os prestadores de serviços de esgotamento sanitário que atuam no Semiárido brasileiro.

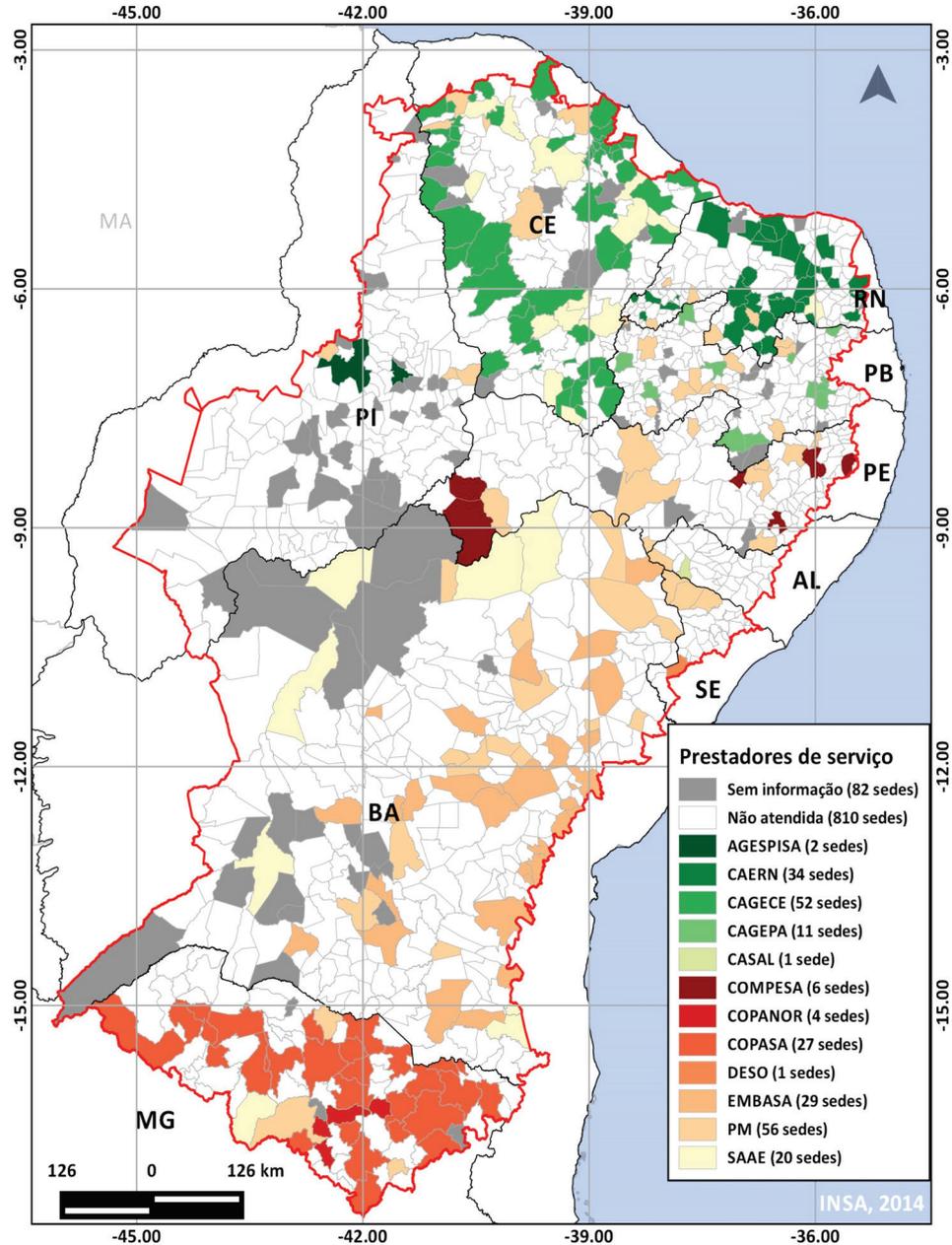


Figura 16. Prestadores de serviços de esgotamento sanitário que atuam no Semiárido brasileiro



Na Tabela 7, estão sumarizadas as informações do número de sedes municipais do Semiárido brasileiro atendidas com sistema de esgotamento sanitário e abrangência dos prestadores de serviços com sua respectiva população urbana atendida. Das 243 sedes municipais atendidas, 68,7 % dos serviços são realizados predominantemente pelas Companhias Estaduais de Saneamento com atuação regional (Figura 17), atendendo a uma população de 2,2 milhões de habitantes. Já os prestadores com abrangência local - Prefeituras Municipais e Serviços Autônomos, são responsáveis pelo atendimento de 31,3 % das sedes, beneficiando 947.823 habitantes.

Tabela 7. Número de sedes municipais do Semiárido brasileiro atendidas com sistema de esgotamento sanitário e a abrangência dos prestadores de serviços com a respectiva população urbana atendida com esgotamento sanitário

Semiárido	Nº de sedes municipais atendidas com sistema de coleta de esgoto sanitário	Prestadores de serviços		População urbana atendida com esgotamento sanitário		
		Regional	Local	Total	Prestadores de serviços	
					Regional	Local
Alagoano	2	1	1	35.949	7.949	28.000
Baiano	51	29	22	977.660	636.960	340.700
Cearense	68	52	16	743.468	460.711	282.757
Mineiro	35	31	4	291.717	261.063	30.654
Paraibano	22	11	11	377.766	334.996	42.770
Pernambucano	16	6	10	440.589	294.970	145.619
Piauiense	5	2	3	29.567	23.667	5.900
Potiguar	40	34	6	298.570	250.972	47.598
Sergipano	4	1	3	26.559	2.734	23.825
Total	243	167	76	3.221.845	2.274.022	947.823

Fonte: Adaptado do SNIS (2011)

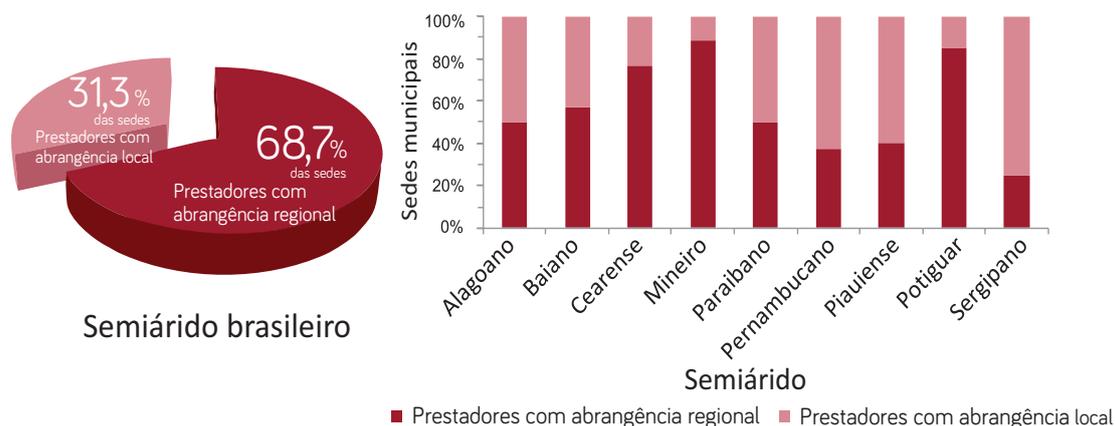


Figura 17. Abrangência dos prestadores de serviços de esgotamento sanitário

3.3. Características gerais da rede de esgotamento sanitário

A extensão da rede de esgotamento sanitário (incluindo redes de coleta, coletores tronco e interceptores) no Semiárido brasileiro alcançou pouco mais de 8 mil km (Tabela 8), valor este 6 vezes menor que a rede de abastecimento de água. Considerando esta mesma relação na escala estadual, os números observados no semiárido alagoano, piauiense e potiguar, indicam que a rede de esgoto é 31, 22 e 21 vezes menor que a de abastecimento de água, o que reforça a ausência de investimentos em esgotamento sanitário e a exposição da população a fontes de doenças infecciosas e parasitárias.

A quantidade total de ligações de esgoto conectadas à rede pública atingiu 886.582 unidades, sendo 93,6% ativas. Já o número de economias de esgoto ativas nos diferentes tipos de edificações (morádias, apartamentos, unidades comerciais, salas de escritório, indústrias, órgãos públicos e similares) atingiu 905.520 unidades, e dessas 89,9% eram residenciais. Convém destacar que os valores expostos são, em média, cinco vezes menores que a quantidade de ligações e de economias de água no mesmo período analisado.

Tabela 8. Extensão da rede de esgoto, quantidade de ligações e economias de esgoto no Semiárido brasileiro

Semiárido	Extensão da rede de esgoto (km)	Quantidade de ligações de esgoto		Quantidade de economias de esgoto	
		Total	Ativas	Ativas	Residenciais ativas
Alagoano	81	14.727	14.401	14.484	13.235
Baiano	2.206	272.229	253.116	288.459	255.618
Cearense	1.991	169.142	155.864	166.525	146.851
Mineiro	1.050	87.686	87.348	91.723	81.508
Paraibano	670	111.447	100.284	106.777	105.023
Pernambucano	1.248	127.609	123.024	131.470	113.548
Piauiense	79	8.760	8.609	9.129	8.345
Potiguar	830	84.974	79.445	88.630	81.854
Sergipano	80	10.008	8.110	8.323	8.166
Total	8.235	886.582	830.201	905.520	814.148

Fonte: Adaptado do SNIS (2011)



3.4. Dados operacionais dos sistemas de esgotamento sanitário

Na Tabela 9 estão contabilizados os volumes de esgoto produzido, coletado, tratado e faturado na região Semiárida, enquanto, na Figura 18 observa-se a sua distribuição.

Tabela 9. Volume de esgoto produzido, coletado e tratado no Semiárido brasileiro

Semiárido	Volume de esgoto (1.000 m ³ /ano)				Índice (%)	
	Produzido ⁽¹⁾	Coletado	Tratado	Faturado	De coleta de esgoto	De tratamento de esgoto
Alagoano	14.635	1.835	1.732	353	10,0	94,4
Baiano	124.491	36.786	30.279	35.489	23,6	82,3
Cearense	89.565	22.614	17.751	19.302	20,2	78,5
Mineiro	23.388	8.120	3.750	10.885	27,8	46,2
Paraibano	44.715	17.471	13.457	17.899	31,3	77,0
Pernambucano	63.886	16.829	11.563	12.537	21,1	68,7
Piauiense	15.068	1.370	922	1.247	7,3	67,3
Potiguar	37.022	10.733	9.551	12.987	23,2	89,0
Sergipano	10.482	1.122	111	111	8,6	9,9
Total	423.253	116.879	89.115	110.811	22,1	76,3

Fonte: Adaptado do SNIS (2011).

⁽¹⁾ Volume produzido: estimado através da diferença entre o volume de água consumido e o exportado e um coeficiente de retorno de 80%.

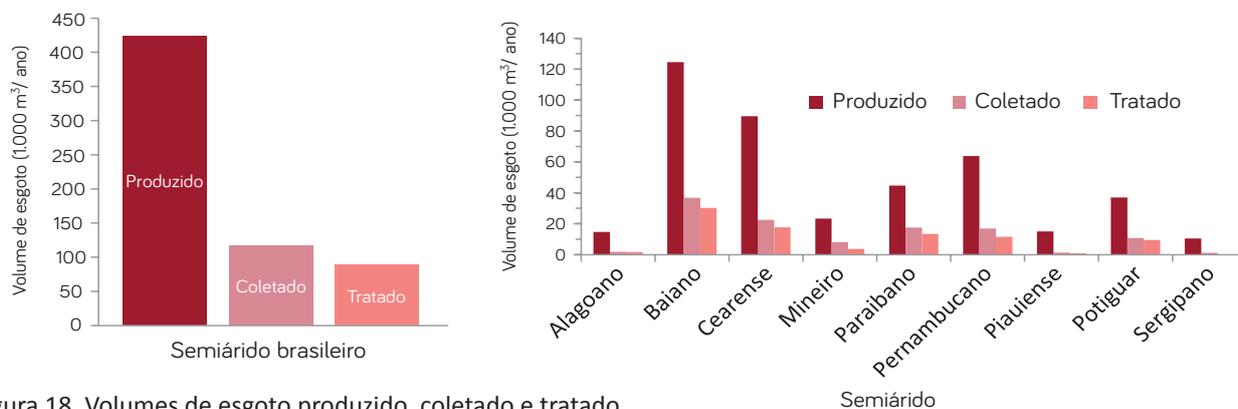


Figura 18. Volumes de esgoto produzido, coletado e tratado

A produção de esgoto bruto no Semiárido brasileiro (estimada pela diferença entre o volume de água consumido e o exportado e um coeficiente de retorno de 80%) alcançou a marca de 423,3 milhões de m³/ano, apresentando grandes variações entre as sedes municipais (5,6 a 14.418 mil m³/ano - Figura 19). O volume de esgoto coletado contabilizou, no entanto, apenas 116,9 milhões de m³/ano, com 41,2% das sedes municipais registrando valores entre 0,53 a 100,00 mil m³/ano (Figura 20). Por fim, o volume de esgoto tratado se limitou a 89,1 milhões de m³/ano, com 52,1% das sedes registrando volumes de esgotos tratados entre 0,01 a 100 mil m³/ano (Figura 21). Na Figura 22 encontram-se especializados os volumes de esgoto faturado nas sedes municipais. Neste universo contabilizou-se 110.811 mil m³/ano de esgoto faturado, sendo este volume 5% menor que o volume coletado, e com reflexo negativo nas receitas dos prestadores de serviços. Considerando

esta mesma comparação nos Estados, foram nos semiáridos mineiro, potiguar e paraibano que o volume faturado foi superior ao coletado.

Considerando o índice de coleta de esgoto, obtido pela relação entre os volumes de esgoto coletados e a diferença entre os volumes de água consumidos (559,5 milhões de m³/ano) e tratados exportados (30,4 milhões de m³/ano), a região Semiárida registrou um percentual de apenas 22,1% (Tabela 9), o que revela a precariedade do sistema de coleta. Analisando este índice em cada estado, observou-se que nos semiáridos paraibano (31,3%), mineiro (27,8%), baiano (23,6%) e potiguar (23,2%) a infraestrutura de coleta de esgoto é um pouco melhor, enquanto nos semiáridos sergipano e piauiense os índices de coleta não alcançam os 9% (Tabela 9). Em nível municipal, 53,5% das sedes apresentaram um índice de coleta de esgoto menor que 40% e, em apenas 6,6% o percentual foi igual ou superior a 80% (Figura 23).

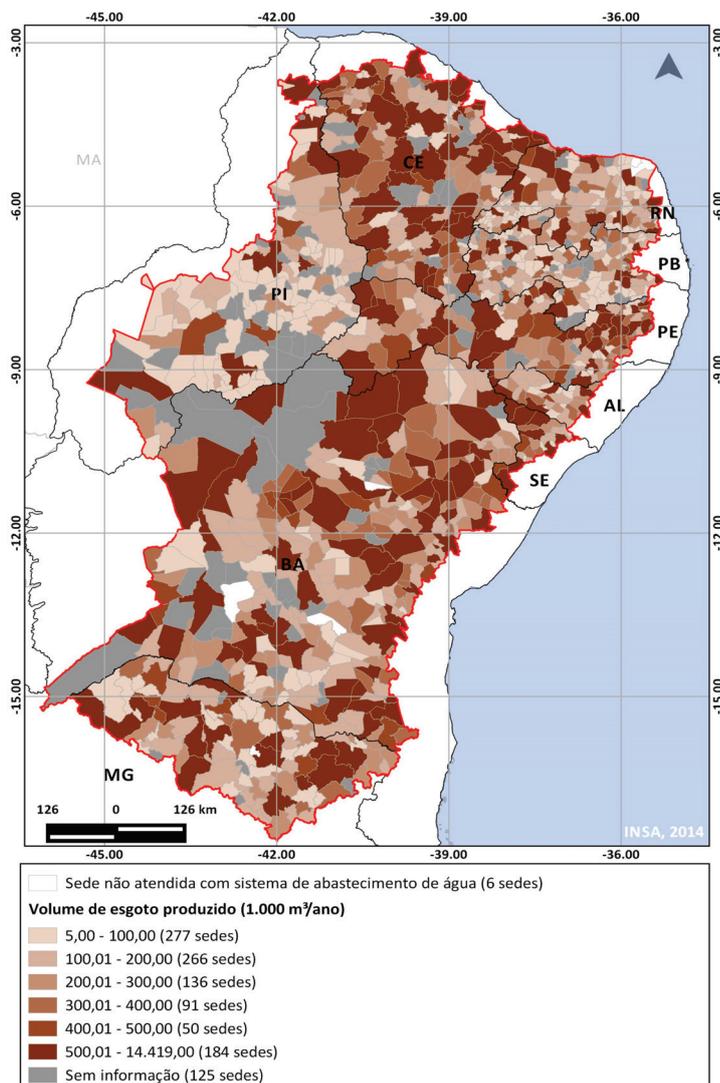


Figura 19. Volume de esgoto produzido nas sedes municipais do Semiárido brasileiro



O índice de tratamento de esgoto, obtido da relação entre o volume de esgoto tratado e o coletado no Semiárido, alcançou 76,3%, porém, ao considerar o volume total de esgoto produzido (423,3 milhões de m³/ano), este percentual de tratamento não supera 21,1% (Tabela 9) destacando, mais uma vez, a precariedade do sistema de esgotamento sanitário. Analisando o mesmo índice em cada um dos estados notou-se que, nos semiáridos alagoano (94,4%), potiguar (89,0%), baiano (82,3%), cearense (78,5%) e paraibano (77,0%), os percentuais superaram a média registrada em toda a região semiárida, enquanto nos demais estados, os valores são inferiores a 69%, com destaque para o semiárido sergipano, que não ultrapassou 9,9%. Ponderando os índices de tratamento de esgoto registrado nas sedes municipais, verificou-se que, na grande maioria (89,6%) os percentuais foram iguais ou superiores a 80% (Figura 24).

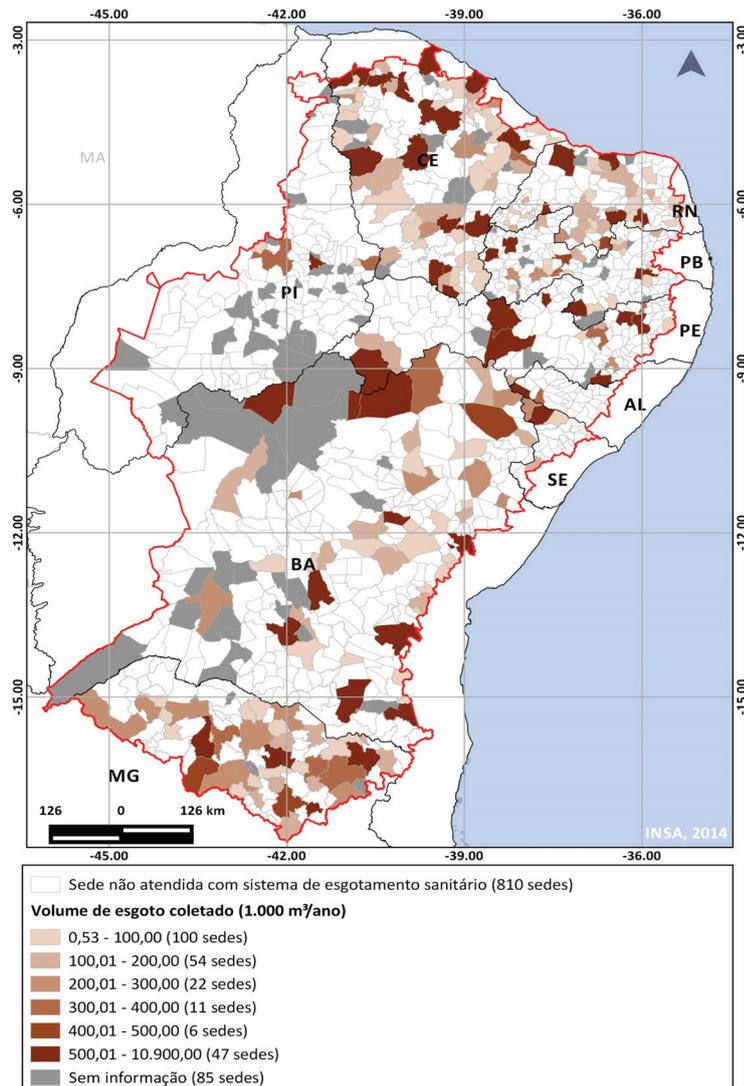


Figura 20. Volume de esgoto coletado nas sedes municipais do Semiárido brasileiro

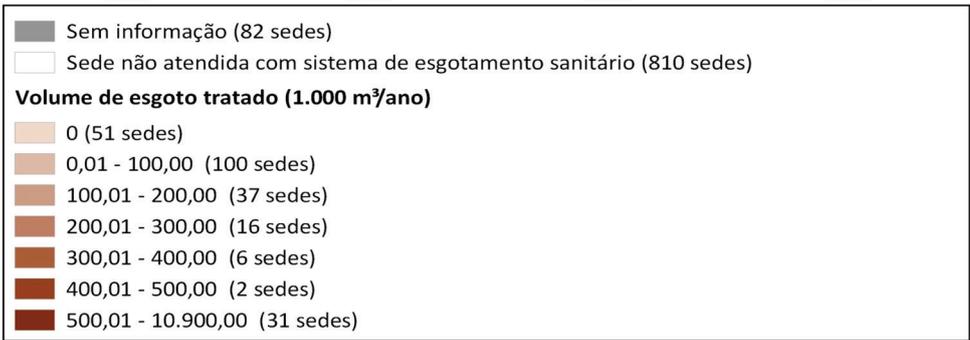
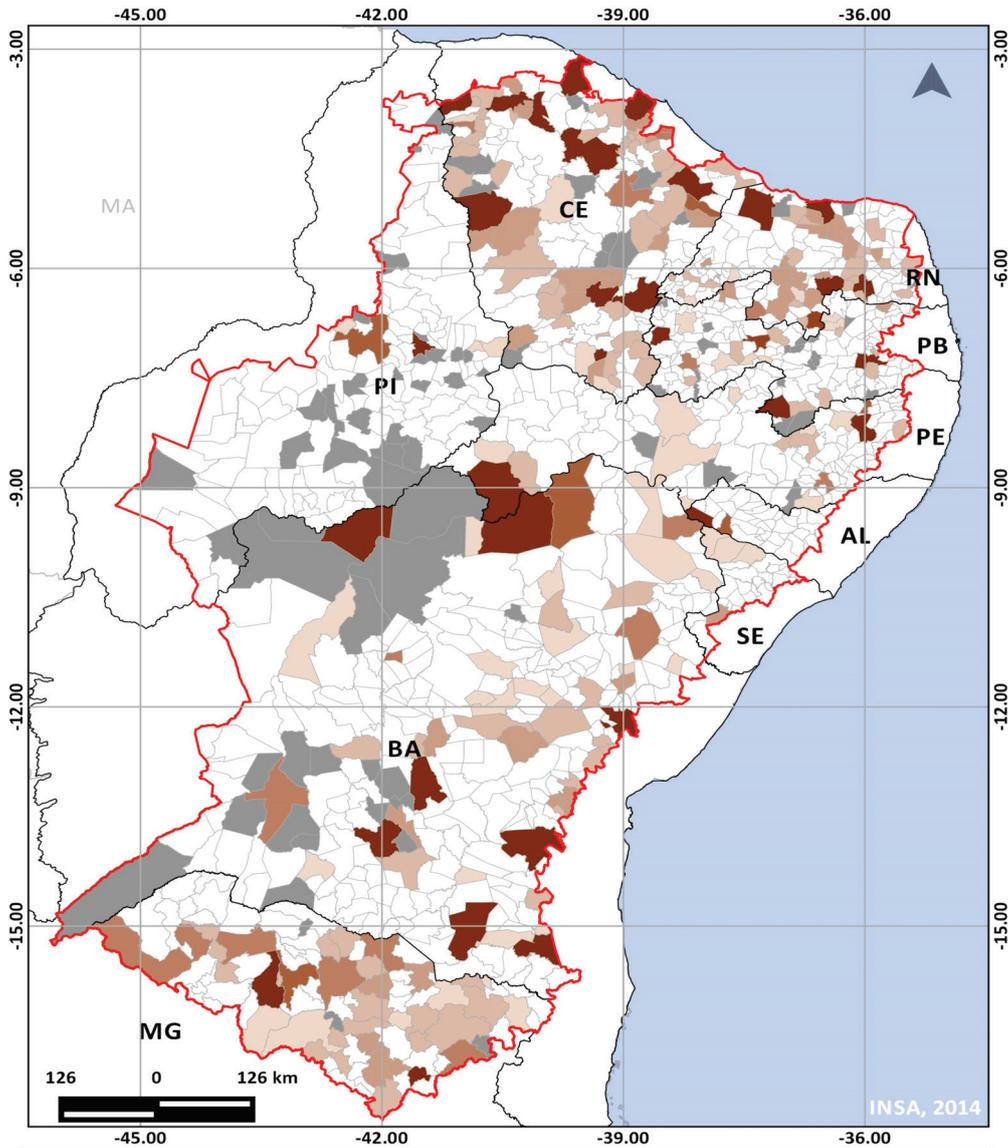


Figura 21. Volume de esgoto tratado nas sedes municipais do Semiárido brasileiro

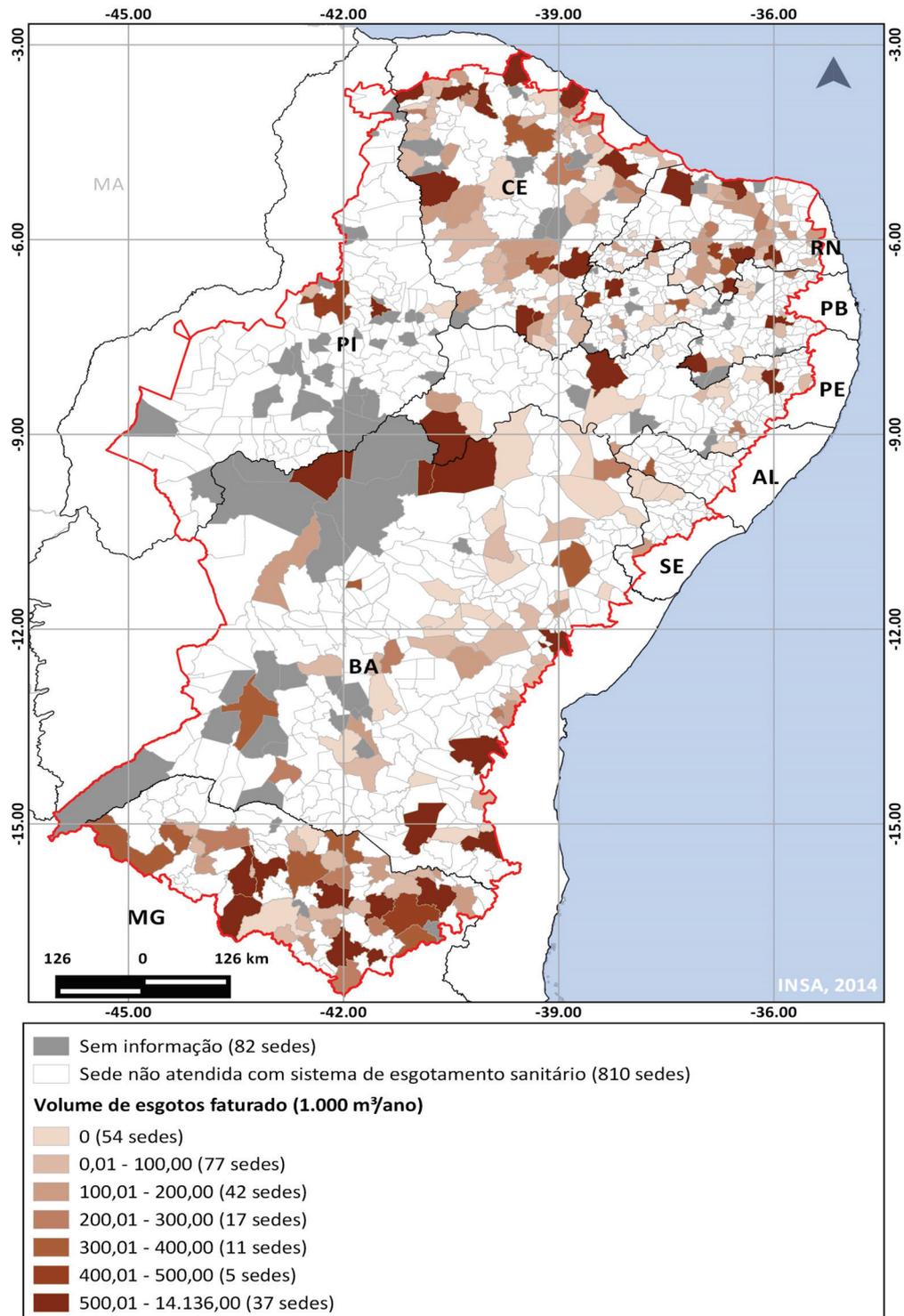


Figura 22. Volume de esgoto faturado nas sedes municipais do Semiárido brasileiro

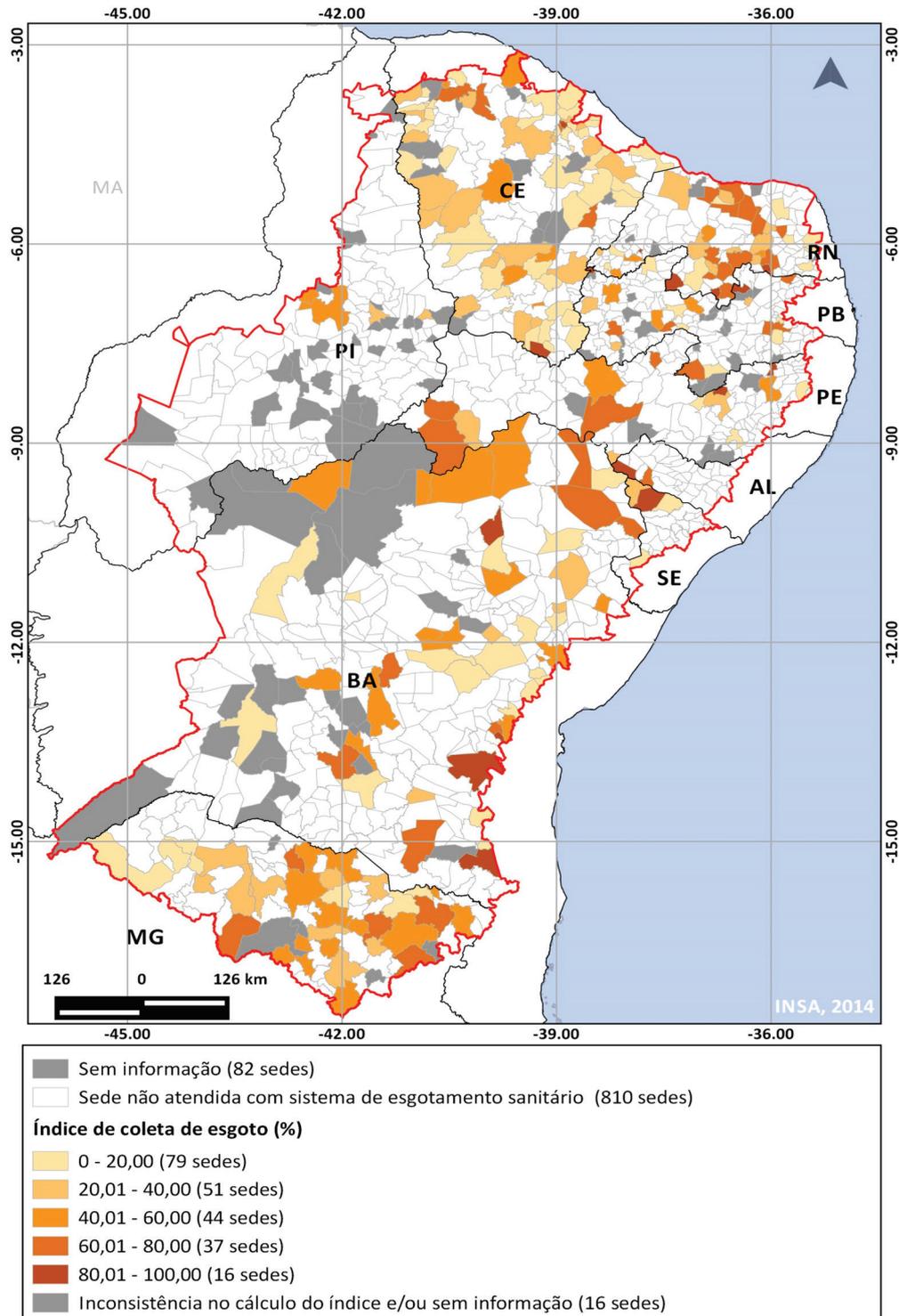


Figura 23. Índice de coleta de esgoto nas sedes municipais do Semiárido brasileiro

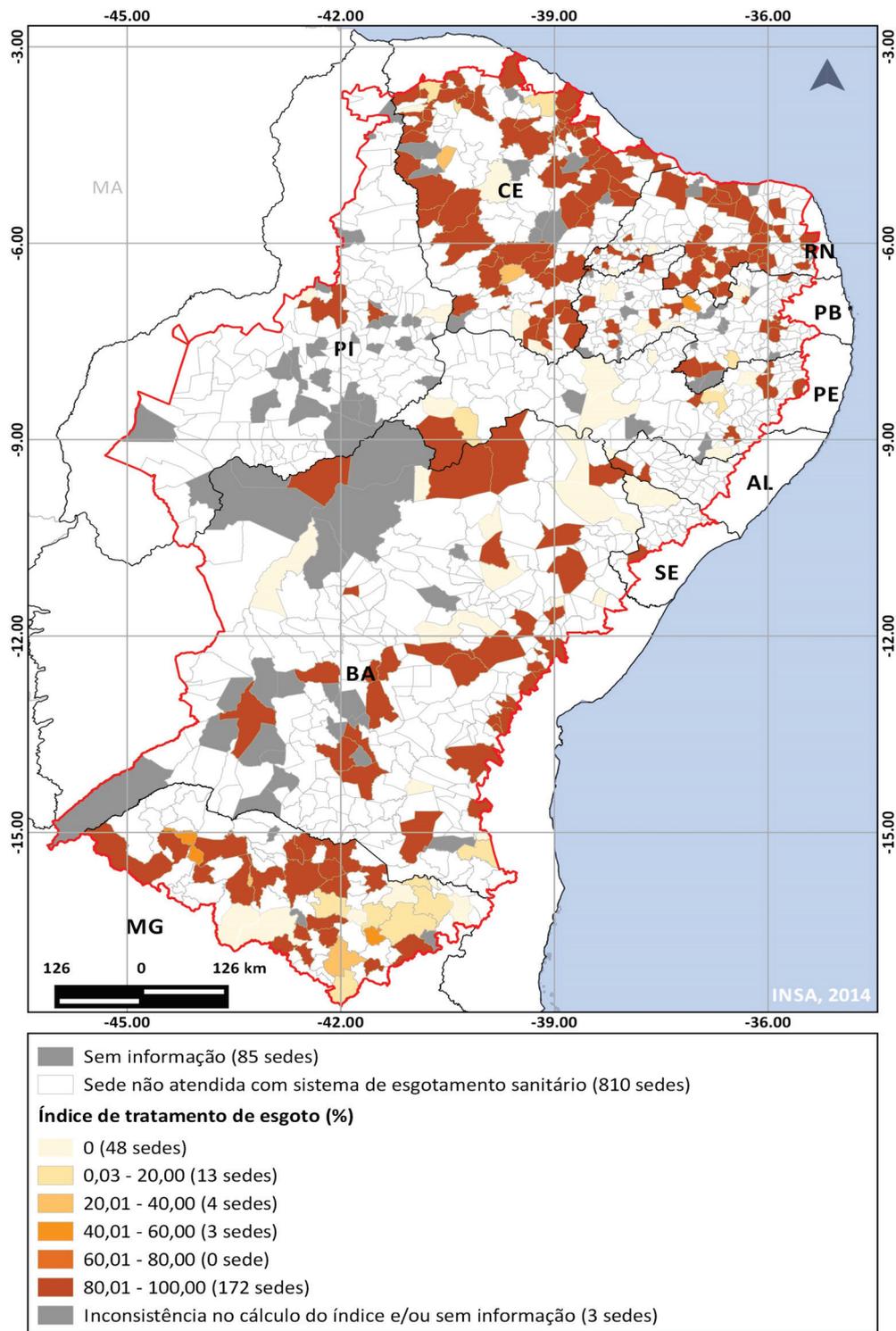


Figura 24. Índice de tratamento de esgoto nas sedes municipais do Semiárido brasileiro

3.5. Índice de consumo de energia elétrica em sistemas de esgotamento sanitário

No Semiárido brasileiro os sistemas de esgotamento sanitário apresentaram um índice de consumo de energia elétrica (0,14 kWh/m³ de esgoto bombeado - Tabela 10) aquém do registrado para os sistemas de abastecimento de água (1,02 kWh/m³ de água bombeada); todavia, notou-se que nos semiáridos mineiro, alagoano, paraibano e pernambucano, os valores registrados foram ainda menores (Figura 25).

Analisando o índice de consumo de energia elétrica dos sistemas de esgotamento sanitário das 243 sedes municipais atendidas com sistema de coleta, verificaram-se grandes oscilações (0,01 a 2,30 kWh/m³), com 52,3% das sedes registrando valores entre 0,01 a 0,50 kWh/m³ de esgoto bombeado (Figura 26).

Tabela 10. Consumo de energia elétrica, volume de esgoto coletado e o índice de consumo de energia elétrica em sistemas de esgotamento sanitário no Semiárido brasileiro

Semiárido	Consumo de energia elétrica (1.000 kWh/ano)	Volume de esgoto coletado (1.000 m ³ /ano)	Índice de consumo de energia elétrica em sistemas de esgotamento sanitário (kWh/m ³)
Alagoano	50	1.835	0,03
Baiano	7.507	36.786	0,20
Cearense	4.150	22.614	0,18
Mineiro	512	8.120	0,06
Paraibano	436	17.471	0,02
Pernambucano	273	16.829	0,02
Piauiense	366	1.370	0,27
Potiguar	2.475	10.733	0,23
Sergipano	225	1.122	0,20
Total	15.995	116.879	0,14

Fonte: Adaptado do SNIS (2011)

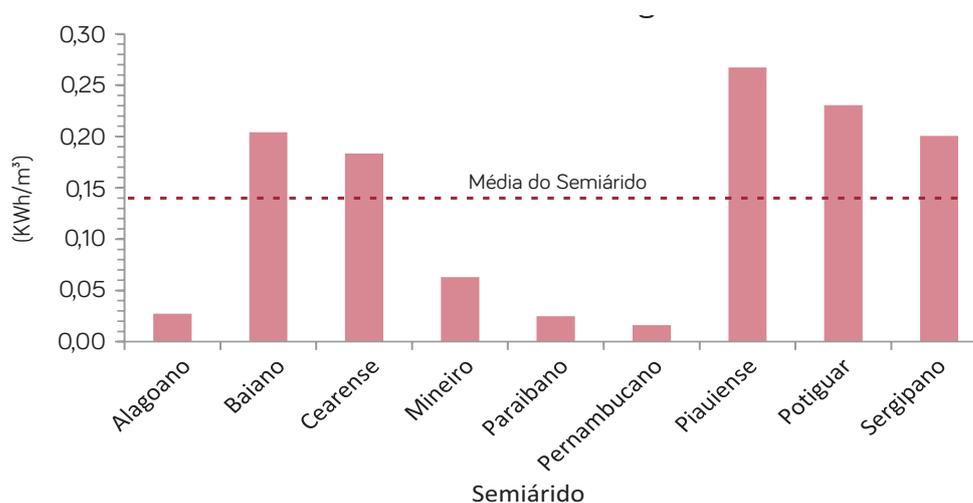


Figura 25. Índice de consumo de energia

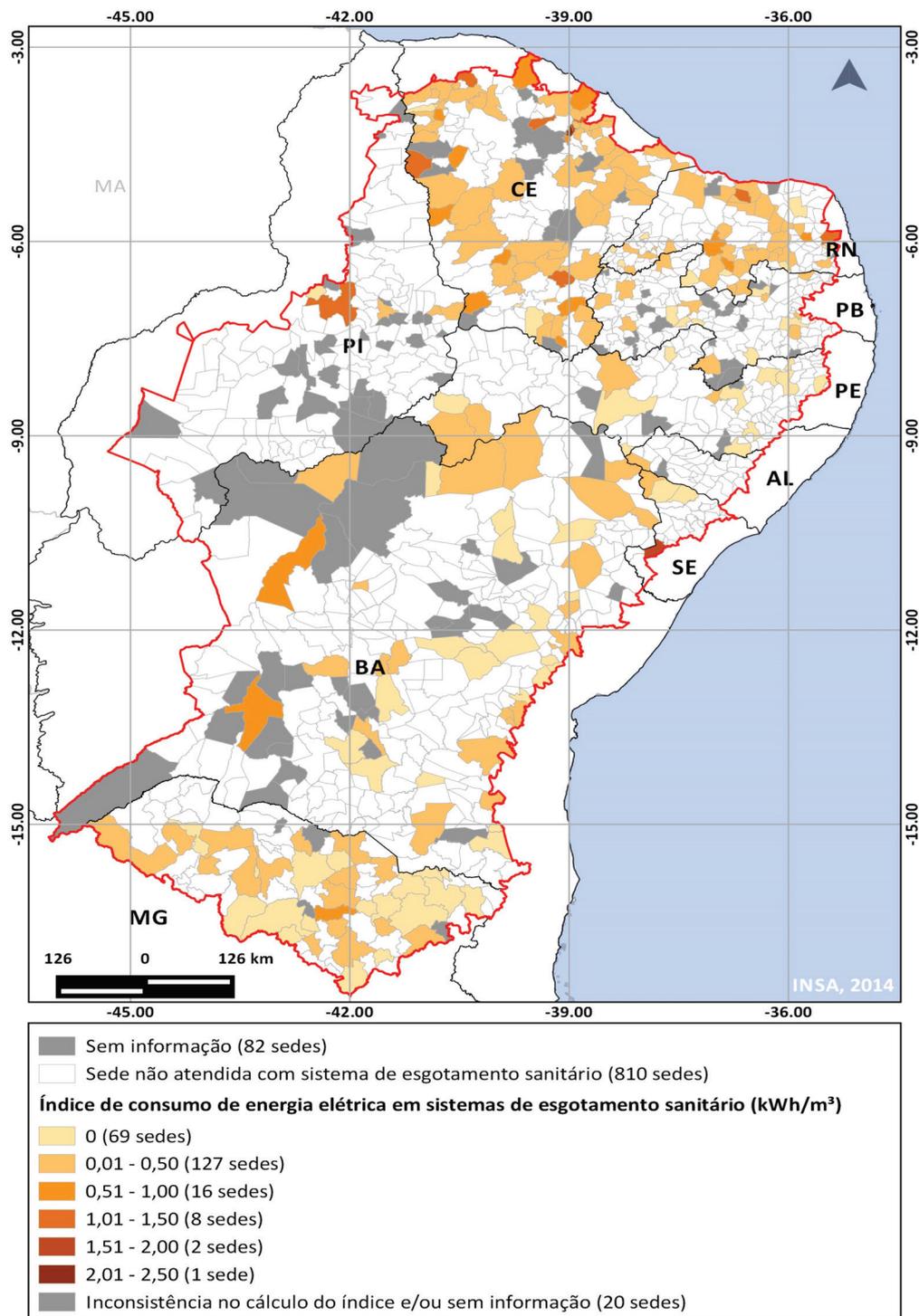


Figura 26. Índice de consumo de energia elétrica em sistemas de esgotamento sanitário nas sedes municipais do Semiárido brasileiro

4. QUALIDADE DOS SERVIÇOS





Nos 8.235 km de rede de coleta de esgoto da região semiárida foram registrados 56.993 extravasamentos, ou seja, 6,9 extravasamentos para cada quilômetro de rede, tendo um tempo médio de reparo de 47,8 horas para cada extravasamento (Tabela 11). Os semiáridos piauiense, sergipano, potiguar, cearense, paraibano e mineiro apresentaram as melhores condições de operação da rede de coleta, com menos de 5 extravasamentos por km. Quanto à duração média dos reparos, os semiáridos pernambucano (97,5 horas/extravasamento) e cearense (54,7 horas/extravasamento) registraram os piores índices.

Tabela 11. Quantidades, duração e tempo de reparo de extravasamentos de esgotos totalizados para as sedes municipais atendidas com sistemas de esgotamento sanitário no Semiárido brasileiro

Semiárido	Quantidades de extravasamentos de esgotos registrados (Extravasamento)	Duração dos extravasamentos registrados (Hora)	Duração média dos reparos de extravasamentos de esgotos (Hora/extravasamento)	Extravasamentos de esgotos por extensão de rede (Extravasamento/km)
Alagoano	4.000	13.000	3,3	49,1
Baiano	18.369	70.183	3,8	8,3
Cearense	3.162	172.861	54,7	1,6
Mineiro	4.954	73.196	14,8	4,7
Paraibano	1.617	8.005	5,0	2,4
Pernambucano	24.463	2.384.278	97,5	19,6
Piauiense	4	24	6,0	0,1
Potiguar	400	1.072	2,7	0,5
Sergipano	24	432	18,0	0,3
Total	56.993	2.723.051	47,8	6,9

Fonte: Adaptado do SNIS (2011)

5. INFORMAÇÕES FINANCEIRAS





5.1. Receitas, despesas e arrecadação

Na Tabela 12 foram resumidas as receitas operacionais (total, direta total e direta com esgoto), despesas de exploração e os valores arrecadados para as sedes municipais atendidas com sistemas de esgotamento sanitário no Semiárido brasileiro.

Comparando o valor anual total do conjunto das despesas de exploração (R\$ 788,5 milhões) e o valor anual da receita operacional total (R\$ 974,1 milhões) com as atividades fins (água e esgoto), aponta-se para um superávit de 19,1% para o conjunto de prestadores de serviços que atuam no Semiárido. Entretanto, quando se consideram os valores efetivamente arrecadados (R\$ 926,3 milhões) diretamente nos caixas dos prestadores de serviços ou por meio de terceiros autorizados (bancos e outros), o superávit decresce para 14,9%, devido a taxa de inadimplência alcançar cerca de 4,9%.

Analisando a relação despesas e receitas por estado, apenas os prestadores de serviços que atuam nas sedes municipais do semiárido alagoano apresentaram relação negativa. As maiores taxas de inadimplência foram registradas nos prestadores de serviços que operam no semiárido paraibano (11,4%) e sergipano (23,5%).

Tabela 12. Receitas, despesas e arrecadação totalizadas para as sedes municipais atendidas com sistemas de esgotamento sanitário no Semiárido brasileiro

Semiárido	Receita operacional (R\$/ano)			Despesas de exploração (R\$/ano)	Arrecadação total (R\$/ano)
	Total	Direta total	Direta com esgoto		
Alagoano	7.111.291	6.760.395	363.745	7.482.930	6.634.633
Baiano	299.993.462	284.943.136	60.053.598	230.423.580	293.948.708
Cearense	198.915.575	191.218.924	28.470.244	153.517.259	184.335.379
Mineiro	72.433.003	70.546.402	13.608.735	62.902.019	71.372.403
Paraibano	129.148.664	123.425.708	34.458.228	105.799.735	114.417.433
Pernambucano	145.532.958	143.190.355	24.267.945	122.379.780	143.048.418
Piauiense	13.501.322	13.005.535	1.788.770	12.989.390	13.421.897
Potiguar	96.473.144	90.848.410	14.366.231	86.561.394	90.696.629
Sergipano	10.974.998	10.537.300	111.784	6.431.881	8.391.559
Total	974.084.420	934.476.169	177.489.285	788.487.971	926.267.064

Fonte: Adaptado do SNIS (2011)

5.2. Despesas com exploração

As despesas com exploração das companhias de água que prestam serviços de esgotamento sanitário no Semiárido brasileiro alcançaram R\$ 788,5 milhões (Tabela 12), sendo aquelas com pessoal (próprio e de terceiros) e energia elétrica as mais significativas (62,3 e 19,2%, respectivamente), conforme visualizado na Tabela 13. Os demais custos foram, por ordem decrescente, despesas fiscais (8,4%), outras (6,5%) e produtos químicos (3,5%). Ressalta-se que a ordem supra apresentada é a mesma para os prestadores de serviços que atuam nos nove estados do Semiárido, alterando apenas seus percentuais (Figura 27).

Tabela 13. Composição das despesas de exploração totalizadas para as sedes municipais atendidas com sistemas de esgotamento sanitário no Semiárido brasileiro

Semiárido	Despesas com exploração (R\$/ano)					
	Pessoal	Produtos químicos	Energia elétrica	Serviços de terceiros	Fiscais e tributárias	Outras
Alagoano	3.233.105,05	117.125,00	2.651.992,17	959.942,43	511,84	520.253,52
Baiano	85.157.799,26	6.785.656,95	31.108.674,91	64.953.200,81	26.889.885,11	15.528.363,92
Cearense	53.543.188,09	11.297.640,88	32.610.799,01	55.226.993,83	679.197,70	159.439,64
Mineiro	34.405.812,24	1.384.499,84	5.577.674,49	6.475.993,60	4.412.639,57	10.645.399,43
Paraibano	52.175.739,75	1.936.099,43	20.788.214,19	12.505.327,33	11.078.851,41	7.315.502,97
Pernambucano	39.327.833,61	4.622.070,69	34.615.446,34	21.680.303,09	14.354.428,08	7.779.698,97
Piauiense	7.438.356,09	237.189,22	1.939.789,77	2.556.304,31	811.377,83	6.373,00
Potiguar	36.718.208,10	1.067.252,80	18.772.230,69	12.557.851,06	8.046.730,09	9.399.122,25
Sergipano	2.292.542,19	377.914,79	3.311.416,31	212.684,90	7.006,72	230.316,62
Total	314.292.584,38	27.825.449,60	151.376.237,88	177.128.601,36	66.280.628,35	51.584.470,32

Fonte: Adaptado do SNIS (2011)

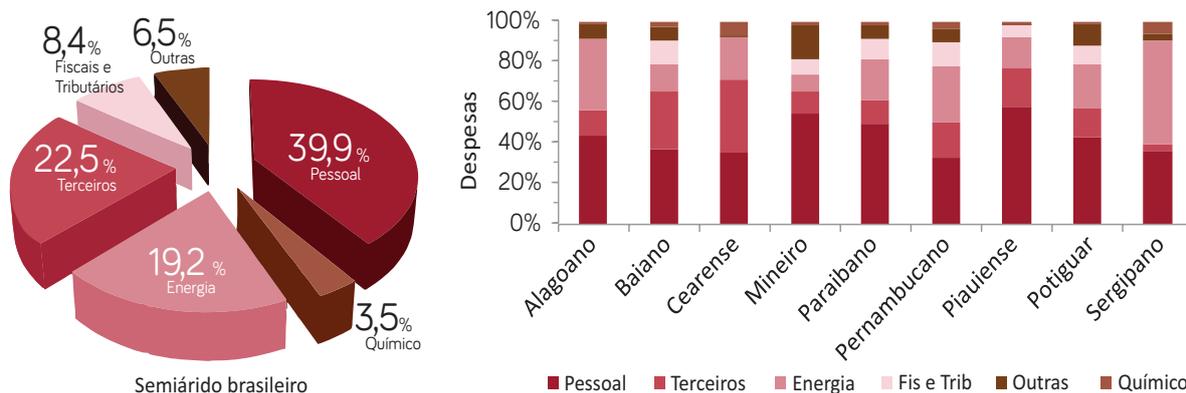


Figura 27. Composição média das despesas com exploração



5.3. Investimentos

Na Tabela 14 se encontram sumarizados, os investimentos realizados pelos prestadores de serviços de esgotamento sanitário que atuam no Semiárido brasileiro. Do valor total investido em água e esgoto (R\$ 262,7 milhões) apenas 35,6% foram destinados a coleta e ao tratamento de esgoto. Tal valor (R\$ 93,6 milhões) ainda é insuficiente para a universalização dos serviços de esgotamento sanitário, visto que, aproximadamente, 11 milhões de habitantes residentes nas áreas urbanas dos 1.135 municípios do semiárido brasileiro não contam com esse tipo de serviço. Analisando os investimentos em nível estadual, os semiáridos piauiense, mineiro e paraibano foram os que mais aplicaram em esgotamento sanitário, superando em mais de 60% do total investido.

Quanto à origem dos recursos investidos no setor, o maior percentual (54,9%) foi oriundo dos Governos Federal, Estaduais e/ou Municipais (não onerosos), enquanto 22,6% foram provenientes de empréstimos (onerosos) tomados junto à CAIXA, BNDES ou outros agentes financeiros (oriundos do FGTS, FAT ou outras fontes) e, também, de empréstimos externos (BID, BIRD e outros). Apenas 22,4% dos recursos investidos foram oriundos da cobrança dos serviços prestados (Figura 28).

Tabela 14. Investimentos totalizados para as sedes municipais atendidas com sistemas de esgotamento sanitário no Semiárido brasileiro

Semiárido	Investimentos (R\$/ano)				
	Total em água e esgoto	Recursos próprios	Recursos onerosos	Recursos não onerosos	Esgotamento sanitário
Alagoano	1.030.721,81	1.030.721,81			
Baiano	68.649.613,98	3.211.056,89	49.000,00	65.083.000,00	30.932.615,71
Cearense	107.942.039,87	23.922.473,72	54.416.957,00	29.602.609,15	27.918.776,98
Mineiro	32.767.715,47	20.611.850,62	4.763.712,00	7.392.152,85	22.966.951,04
Paraibano	1.338.344,52	889.279,52		449.065,00	844.065,00
Pernambucano	23.233.030,03	3.106.984,58		20.126.045,45	2.114.547,85
Piauiense	1.362.096,93	35.256,79		1.326.840,14	1.326.840,14
Potiguar	26.048.560,11	6.025.579,15		20.022.980,96	7.402.124,59
Sergipano	335.390,84	34.838,75		300.552,09	135.356,42
Total	262.707.513,56	58.868.041,83	59.229.669,00	144.303.245,64	93.641.277,73

Fonte: Adaptado do SNIS (2011)

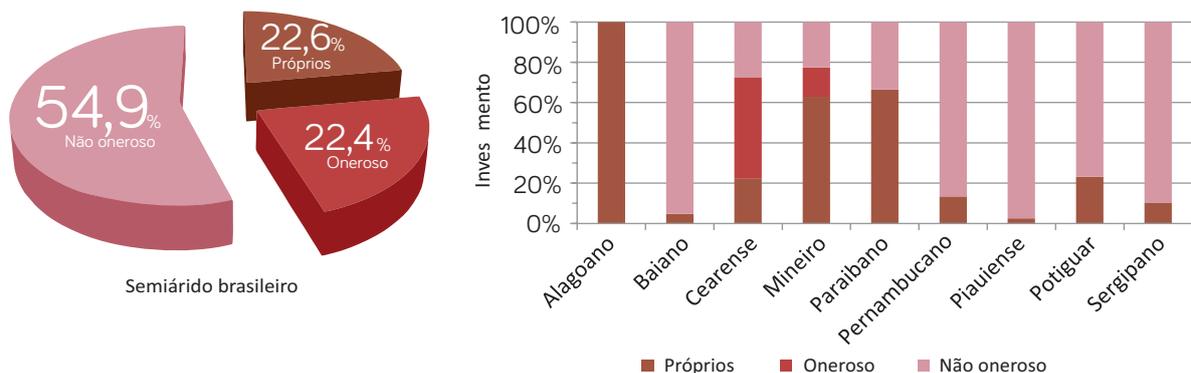


Figura 28. Investimento total nos sistemas de água e esgoto nas sedes atendidas com esgotamento sanitário

Considerando a origem dos recursos, os maiores investimentos nos sistemas de água e esgoto com recursos próprios foram observados nos semiáridos alagoano, paraibano e mineiro.

5.4. Tarifa de esgoto

Na Tabela 15 apresenta-se a tarifa média de esgoto praticada na região do Semiárido. As maiores tarifas foram registradas nos semiáridos pernambucano (R\$ 1,94), paraibano (R\$ 1,93) e baiano (R\$ 1,69); tais valores são 21, 20 e 6% superiores à tarifa média praticada na região semiárida (R\$ 1,60). Por outro lado, as menores tarifas foram observadas nos semiáridos sergipano, alagoano e potiguar (Figura 29).

Nas 243 sedes municipais atendidas com sistema de coleta de esgoto, foram constatadas grandes variações nos valores praticados (Figura 30). Em 25,9% das sedes, os valores praticados atingiram, no máximo, R\$ 1,00 por m³; em 44,0% as tarifas oscilaram entre R\$ 1,01 e R\$ 2,00 por m³; e em 7,8% das sedes os valores variaram entre R\$ 2,01 a R\$ 19,68 por m³. Destaca-se que em 22,2% das sedes não havia informação da tarifa praticada.

Tabela 15. Tarifa média de esgoto praticada no Semiárido brasileiro

Semiárido	Tarifa média de esgoto (R\$/m ³)
Alagoano	1,03
Baiano	1,69
Cearense	1,47
Mineiro	1,25
Paraibano	1,93
Pernambucano	1,94
Piauiense	1,43
Potiguar	1,11
Sergipano	1,01
Total	1,60

Fonte: Adaptado do SNIS (2011)

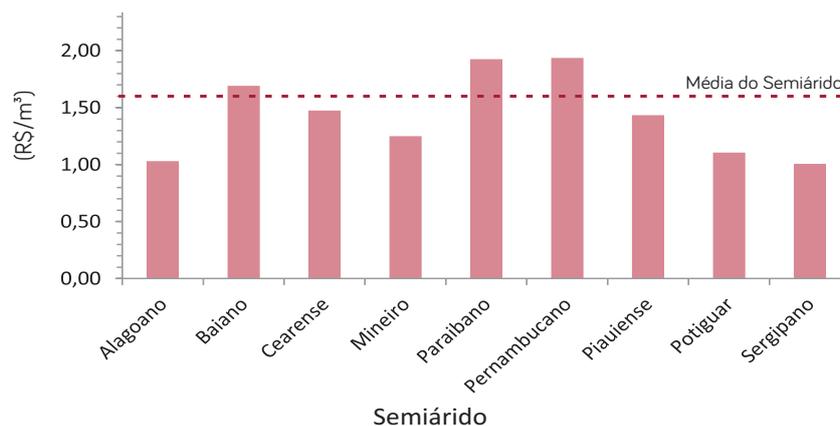


Figura 29. Tarifa média de esgoto

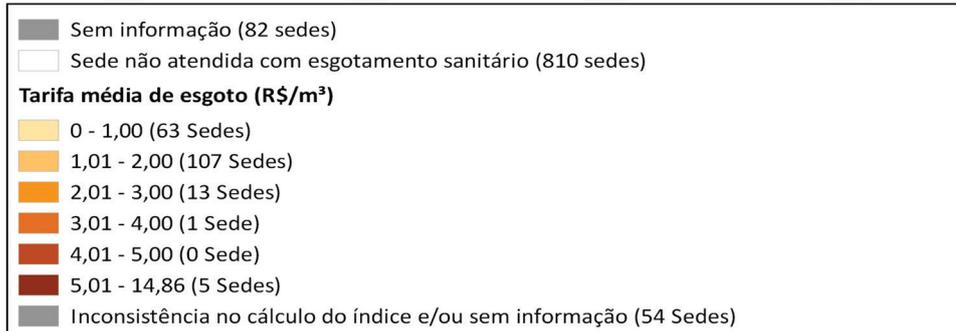
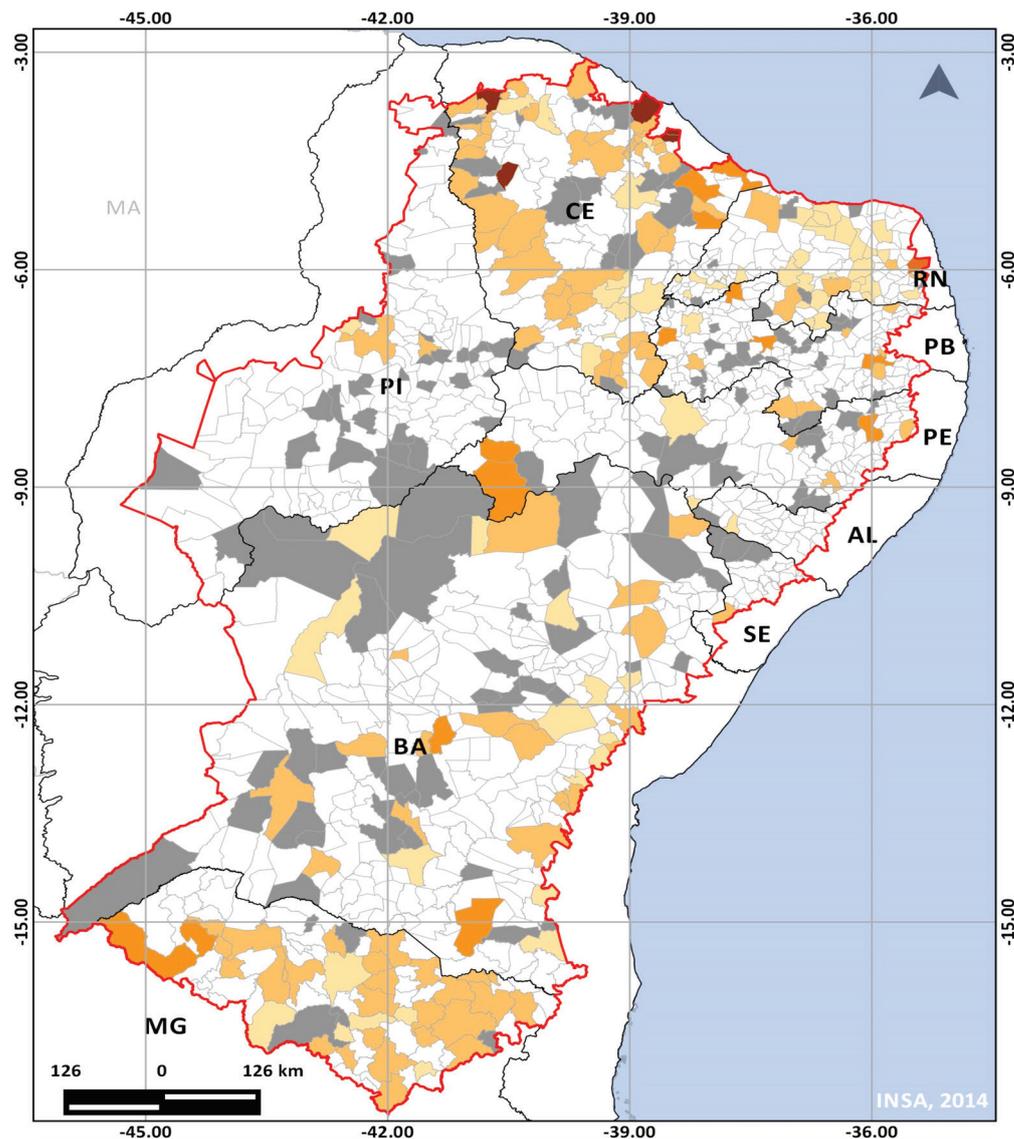


Figura 30. Tarifa média de esgoto praticada nas sedes municipais do Semiárido do Brasil atendidas com sistema de esgotamento sanitário

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS





- A universalização dos serviços de coleta de esgoto sanitário está longe de ser uma realidade no Semiárido brasileiro, visto que 78,6% das sedes municipais não dispõem do serviço. Adicionalmente, das sedes municipais (21,4%) que contam com o serviço, apenas 43,7% da população são beneficiados. Diante deste quadro estima-se que 10,9 milhões de habitantes residentes nas áreas urbanas da região semiárida não contam com os serviços de esgotamento sanitário.
- Do volume total de esgoto produzido (423,3 milhões de m³/ano) pelos 14,1 milhões de habitantes das áreas urbanas da região semiárida, apenas 27,1% são coletados prioritariamente pelas redes separadoras convencionais, que captam e transportam, exclusivamente, esgoto sanitário. A maior parte tem como destino às fossas, sumidouros, valas a céu aberto e/ou lançamento direto nos corpos hídricos.
- Das sedes municipais atendidas com sistema de coleta de esgoto, a grande maioria (79,0%) conta com estações de tratamento de esgoto, sendo o sistema de lagoas, com diversas configurações, o mais usual.
- Dos 116,9 milhões de m³ de esgoto coletado anualmente, menos de 80% são tratados antes de ser lançado a céu aberto e/ou nos corpos hídricos. Convém destacar que, embora neste estudo não se tenham informações acerca da eficiência dos sistemas de tratamento de esgoto operados no Semiárido, outras publicações apontam para uma baixa eficiência, visto que a qualidade do efluente não atende, na maioria dos casos, aos padrões exigidos pela resolução do CONAMA Nº 430/2011 que estabelece os padrões para lançamento de esgoto sanitário tratado em corpo hídrico receptor.
- Os serviços de coleta e tratamento de esgoto sanitário são realizados quase que exclusivamente pelas Companhias Estaduais de Saneamento (68,7% das sedes municipais) que atendem a 2,2 milhões habitantes. Os Serviços Autônomos e/ou Prefeituras são responsáveis pelo atendimento de apenas 31,3% das sedes municipais, fornecendo serviço a uma população de pouco mais de 900 mil habitantes.
- A qualidade dos serviços prestados na região Semiárida também fica a desejar pois somente em 2011 foram registrados 56.993 extravasamentos nos 8.235 km de rede, com duração média de aproximadamente dois dias para os reparos na rede coletora de esgoto.
- Os investimentos em esgotamento sanitário não refletem a real necessidade da região Semiárida, pois em 2011, apenas 35,6% do total investido foram destinados aos sistemas de coleta e tratamento de esgoto, tendo como principais financiadores os Governos Federal, Estaduais e/ou Municipais.

A publicação ora apresentada torna disponível à sociedade, um amplo conjunto de informações acerca dos sistemas de esgotamento sanitário das sedes municipais do Semiárido brasileiro, passível de subsidiar e contribuir na definição de políticas públicas regionais, investimentos públicos e privados, tal como o planejamento de ações objetivando a ampliação e, quiçá, a universalização do saneamento básico da região.

7. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA





INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Atlas de Saneamento 2011. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. 268p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 10 jan. 2013.

MEDEIROS, S. S.; CAVALCANTE, A. M. B.; PEREZ-MARIN, A. M.; TINÔCO, L. B. M.; SALCEDO, I. H.; PINTO, T. F. Sinopse do Censo Demográfico para o Semiárido Brasileiro. Campina Grande: INSA, 2012. 103p.

MEDEIROS, S. S.; REIS, F. C.; SALCEDO, I. H.; PEREZ-MARIN, A. M.; SANTOS, D. B.; BATISTA, R. O.; SANTOS JÚNIOR, J. A. Abastecimento Urbano de Água: Panorama para o Semiárido Brasileiro. Campina Grande: INSA, 2014. 93p.

OLIVEIRA, S. M. A. C.; VON SPERLING, M. Avaliação de 166 ETEs em operação no País, compreendendo diversas tecnologias. Parte I – Análise de desempenho. Eng. Sanit. Ambient. Vol 10, Nº 4, 2005. 347-357p.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO. Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil 2013. Disponível em: < <http://www.atlasbrasil.org.br/2013/> >. Acesso em: 09 jan. 2013.

SILVA FILHO, P. A. Diagnóstico operacional de lagoas de estabilização. 2007. Dissertação – Programa Regional de Pós-Graduação em Engenharia Sanitária. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2007.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2011. Disponível em: < <http://www.snis.gov.br/PaginaCarrega.php?EWRErterterTERTer=101> >. Acesso em: 01 jan. 2013.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO: Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2011. Brasília: Ministério das Cidades. SNSA, 2013. 432p.