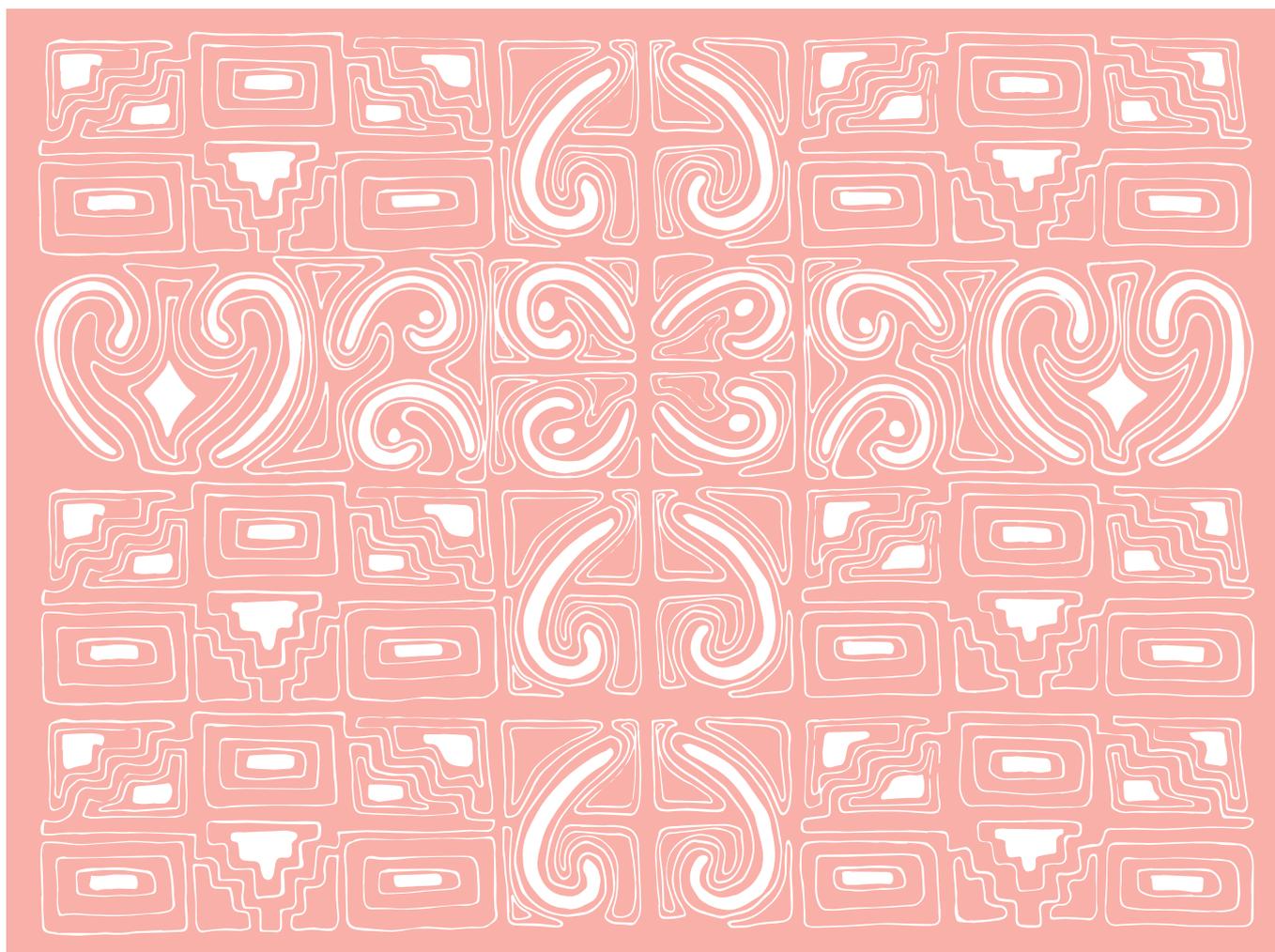


## *Estudo das Necessidades de Investimentos em Saneamento Rural no Brasil*



VOLUME 4

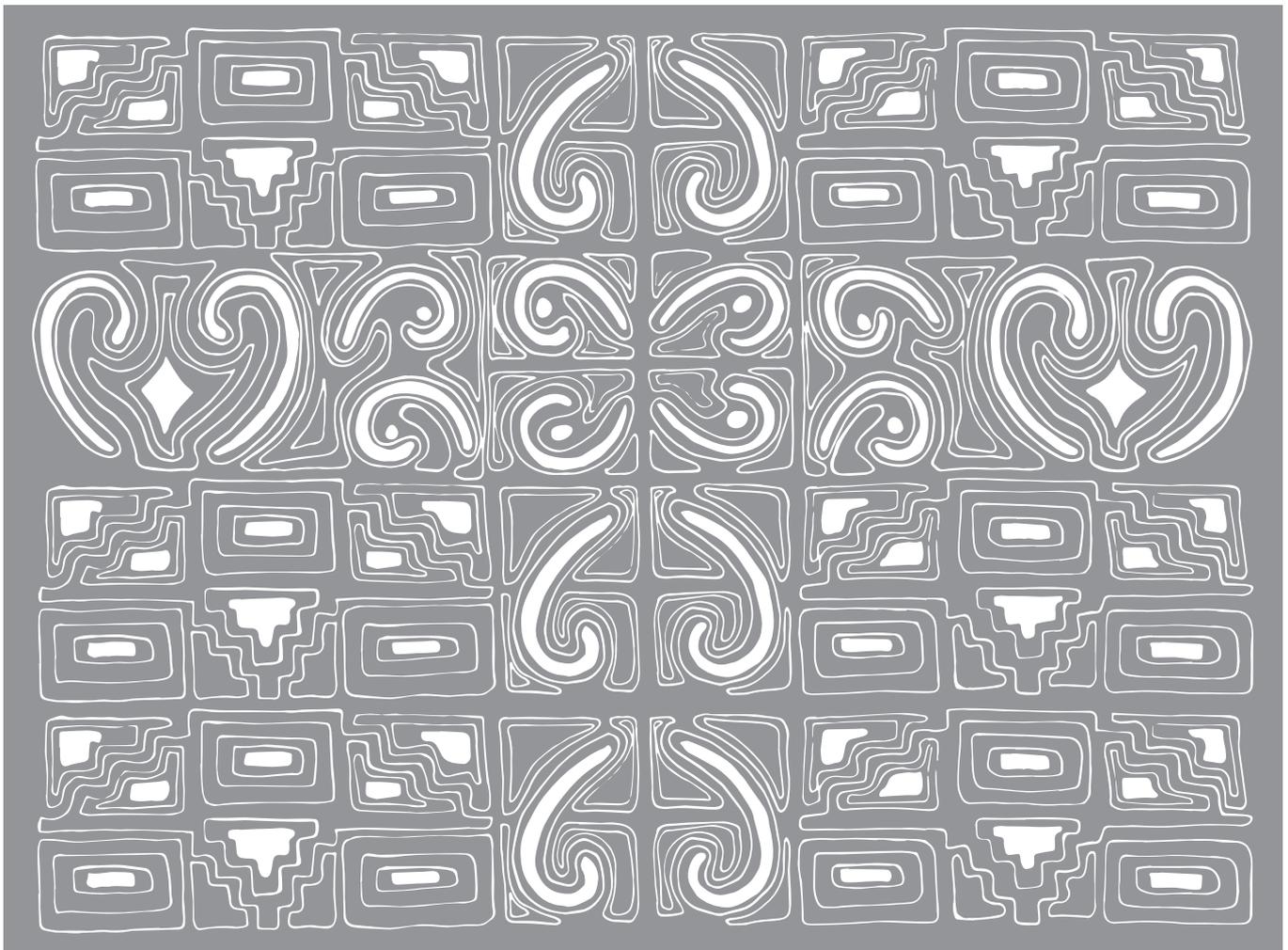


SÉRIE SUBSÍDIOS AO  
PROGRAMA NACIONAL DE  
SANEAMENTO RURAL





## *Estudo das Necessidades de Investimentos em Saneamento Rural no Brasil*



VOLUME 4

SÉRIE SUBSÍDIOS AO  
PROGRAMA NACIONAL DE  
SANEAMENTO RURAL



## 2021. Fundação Nacional de Saúde.



Essa obra é disponibilizada nos termos da Licença *Creative Commons* – Atribuição – Não Comercial – Compartilhamento pela mesma licença 4.0 Internacional. É permitida a reprodução parcial ou total dessa obra, desde que citada a fonte. A coleção institucional do Ministério da Saúde pode ser acessada, na íntegra, na Biblioteca Virtual em Saúde do Ministério da Saúde: <<http://www.saude.gov.br/bvs>>; e na Biblioteca eletrônica da Fundação Nacional de Saúde: <<http://www.funasa.gov.br/site/publicacoes/>>

Tiragem: 1ª edição – 2021 – versão eletrônica

### ELABORAÇÃO:

Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)  
Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental  
(Desa), como resultado do Termo de Execução  
Descentralizada nº 01/2015 entre Funasa e UFMG  
Av. Antônio Carlos, 6627 - Escola de Engenharia,  
Bloco 1 - 4º andar – Pampulha  
Belo Horizonte/MG CEP: 31270-010  
Telefone: (31) 3409 1880 | Fax: (31) 3409 1879  
Home page: <http://www.desa.ufmg.br/>

### ORGANIZAÇÃO E AUTORIA DOS TEXTOS:

Sonaly Rezende, Diego Augustus Senna, João  
Baptista Peixoto, João Bosco de Carvalho  
Junior, José Alberto da Mata Mendes, Marcos  
Von Sperling, Maria de Fátima Abreu, Pedro  
Reis, Priscilla Macedo Moura, Talita Fernanda  
das Graças Silva, Thiago Bressani Vanessa e  
Rodrigues de Melo

### DISTRIBUIÇÃO E INFORMAÇÕES:

Fundação Nacional de Saúde (Funasa)  
Departamento de Engenharia de Saúde Pública (Densp),  
Coordenação da Gestão do Programa Saneamento Brasil  
Rural (Copsr)  
Setor de Autarquias Sul (SAUS) - Quadra 04  
Bloco N - 6º andar - Ala Norte  
Brasília/DF CEP: 70.070-040  
Telefone: (61) 3314-6328/6457/6530/6626  
Home page: <http://www.funasa.gov.br>

### EDITOR:

Fundação Nacional de Saúde (Funasa)  
Coordenação de Comunicação Social e  
Cerimonial (Coesc)  
Divisão de Comunicação Visual e Mídias Digitais  
(Dicov)  
Setor de Autarquias Sul (SAUS) - Quadra 04 Bloco  
N - 7º andar - Ala Sul  
Brasília/DF CEP: 70.070-040  
Telefone: (61) 3314-6440

Impresso no Brasil / Printed in Brazil

## Ficha Catalográfica

Brasil. Fundação Nacional de Saúde.

Programa Nacional de Saneamento Rural PNSR: estudos das necessidades de investimentos em saneamento rural no Brasil / Fundação Nacional de Saúde. – 1. ed. – Brasília : Funasa, 2021.

79 p. : il. (Série Subsídios ao Programa Nacional de Saneamento Rural ; v. 4)

**ISBN 978-65-5603-023-4**

1. Saneamento Básico. 2. Saúde Ambiental. 3. Saneamento Rural. I. Título. II. Série.

CDU 628

Catálogo na fonte – Divisão de Museu e Biblioteca – Funasa

Títulos para indexação:

Em inglês: *National Rural Sanitation Program: Study of Investment Needs in Rural Sanitation in Brazil.*

Em espanhol: *Programa Nacional de Saneamiento Rural: Estudio de Necesidades de Inversión en Saneamiento Rural en Brasil.*

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Distribuição dos setores censitários e população, segundo códigos do IBGE .....	10
Tabela 2 - Critérios da Portaria de Potabilidade 2914/2011 .....	12
Tabela 3 - Descrição básica das soluções individuais empregadas no abastecimento de água e respectivos custos a serem considerados no modelo de investimentos .....	14
Tabela 4 - Custos unitários globais de produção segundo as macrorregiões e faixa de déficit (R\$/dom) .....	15
Tabela 5 - Custos unitários globais de produção por macrorregião segundo as faixas de déficit A e B (R\$/dom) .....	15
Tabela 6 - Custos unitários globais de distribuição segundo macrorregiões e faixas de densidade demográfica (R\$/dom) .....	15
Tabela 7 - Custos unitários globais de sistema de coleta de esgotos (R\$/dom) .....	19
Tabela 8 - Custos unitários globais de sistema de tratamento de esgotos (R\$/dom) .....	19
Tabela 9 - Preços de tratamento de resíduos sólidos por aterro sanitário segundo Unidades da Federação	27
Tabela 10 - Preços Fechamento e recuperação áreas de lixões.....	28
Tabela 11 - Preços de veículos e equipamentos .....	28
Tabela 12 - Preços de unidades de transbordo e triagem.....	28
Tabela 13 - Preços de Aterros de Pequeno Porte Mecanizados (ASPPM) .....	28
Tabela 14 - Brasil e macrorregiões: Situação do abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e manejo de águas pluviais, em 2018, e respectivas metas de atendimento em 2023, 2028 e 2038 <sup>(1)</sup> .....	43
Tabela 15 - Brasil e macrorregiões: Situação do tratamento de esgotos sanitários coletados em 2018 e respectivas metas de atendimento em 2023, 2028 e 2038 (%).....	44
Tabela 16 - Classificação dos solos de acordo com a profundidade do lençol freático e aptidão à infiltração .....	53
Tabela 17 - Classificação dos solos segundo grupo hidrológico (NRSC) e aptidão à infiltração.....	54
Tabela 18 - Situação dos domicílios nos setores censitários rurais em relação ao atendimento por rede geral de água, de esgoto e coleta de lixo .....	57
Tabela 19 - Distribuição dos percentuais a serem investidos em medidas estruturais e estruturantes, no curto, médio e longo prazos, em áreas rurais do Brasil.....	58
Tabela 20 - Necessidades de investimentos em expansão e reposição de infraestruturas de abastecimento de água segundo metas de curto, médio e longo prazos, para as macrorregiões e agrupamentos de setores censitários, em áreas rurais do Brasil (em bilhões de reais) .....	60
Tabela 21 - Necessidades de investimentos em soluções coletivas e individuais de abastecimento de água e em instalações hidrossanitárias, segundo metas de curto, médio e longo prazos, para as macrorregiões e agrupamentos de setores censitários, em áreas rurais do Brasil (bilhões de reais).....	61

Tabela 22 - Necessidades de investimentos em expansão e reposição de infraestruturas de esgotamento sanitário segundo metas de curto, médio e longo prazos, para as macrorregiões e agrupamentos de setores censitários, em áreas rurais do Brasil (em bilhões de reais) .....	63
Tabela 23 - Necessidades de investimentos em soluções coletivas e individuais de esgotamento sanitário segundo metas de curto, médio e longo prazos, para as macrorregiões e agrupamentos de setores censitários rurais do Brasil (em bilhões de reais) .....	64
Tabela 24 - Necessidades de investimentos em equipamentos e infraestruturas para a coleta e o destino final dos resíduos sólidos, segundo metas de curto, médio e longo prazos, para macrorregiões e agrupamentos de setores censitários, em áreas rurais do Brasil (em bilhões de reais) .....	66
Tabela 25 - Necessidades de investimentos em infraestruturas para o manejo de águas pluviais no peridomicílio e no sistema viário interno segundo metas de curto, médio e longo prazos, para macrorregiões e agrupamentos de setores censitários, em áreas rurais do Brasil (em bilhões de reais) .....	68
Tabela 26 - Necessidades de investimentos em medidas estruturais e estruturantes, segundo metas de curto, médio e longo prazos, para o abastecimento de água (em bilhões de reais de julho de 2018).....	69
Tabela 27 - Necessidades de investimentos em medidas estruturais e estruturantes, segundo metas de curto, médio e longo prazos, para o esgotamento sanitário (em bilhões de reais de julho de 2018) .....	70
Tabela 28 - Necessidades de investimentos em medidas estruturais e estruturantes, segundo metas de curto, médio e longo prazos, para o manejo dos resíduos sólidos (em bilhões de reais de julho de 2018).....	71
Tabela 29 - Necessidades de investimentos em medidas estruturais e estruturantes, segundo metas de curto, médio e longo prazos, para o manejo das águas pluviais (em milhões de reais de julho de 2018) .....	72
Tabela 30 - Necessidades de investimentos em medidas estruturais e estruturantes, segundo metas de curto, médio e longo prazos, para os componentes do saneamento básico e a gestão do PNSR (em bilhões de reais de julho de 2018).....	73



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Tipos de setores censitários do Censo Demográfico de 2010, IBGE .....	9
Figura 2 - Operacionalização do déficit em abastecimento de água .....	11
Figura 3 - Premissas para a distribuição das soluções individuais e coletivas de abastecimento de água até o ano de 2038 .....	13
Figura 4 - Fluxograma da composição de custos das soluções coletivas .....	14
Figura 5 - Operacionalização do déficit em esgotamento sanitário.....	16
Figura 6 - Premissas para a distribuição das soluções individuais e coletivas de esgotamento sanitário até o ano de 2038.....	17
Figura 7 - Operacionalização do déficit em manejo de resíduos sólidos .....	20
Figura 8 - Soluções Coletivas indicadas para domicílios situados em setores censitários 1b, 2, 4 e 8 .....	22
Figura 9 - Soluções Coletivas: indicativos de coleta para domicílios situados em setores 5, 6 e 7.....	23
Figura 10 - Soluções Coletivas: indicativos de coleta em veículos maiores para domicílios situados em setores censitários 5, 6 e 7.....	24
Figura 11 - Diagrama esquemático para Matriz de Investimentos MAP no peridomicílio .....	32
Figura 12 - Diagrama esquemático para Matriz de Investimentos MAP no sistema viário interno .....	33
Figura 13 - Evolução das metas de atendimento por abastecimento de água, desde o ano base, segundo indicadores do Plansab (A2 e A3) e do PNSR (AA).....	39
Figura 14 - Evolução das metas de atendimento por esgotamento sanitário, desde o ano base, segundo indicadores do Plansab (E2 e E3) e do PNSR (ES) .....	40
Figura 15 - Evolução das metas de atendimento coleta de resíduos sólidos, desde o ano base, segundo indicadores do Plansab (R1 e R2) e do PNSR (RS) .....	41
Figura 16 - Evolução das metas de atendimento por ações associadas ao manejo das águas pluviais e à presença de instalações hidrossanitárias, desde o ano base, segundo indicadores do PNSR.....	42
Figura 17 - Metas de curto, médio e longo prazos, para as áreas rurais do Brasil, relativas aos principais indicadores de atendimento domiciliar .....	44
Figura 18 - Situações de demanda e investimento consideradas no modelo de estimação .....	49
Figura 19 - Macroarquitetura do modelo de estimação .....	51
Figura 20 - Classificação da declividade para os setores censitários do estado de Rondônia em relação à adequabilidade para implantação de técnicas infiltrantes de drenagem.....	53
Figura 21 - Projeto tipo do jardim de chuva – seção transversal.....	55
Figura 22 - Necessidades de investimentos em expansão e reposição das infraestruturas de abastecimento de água, em soluções coletivas e individuais e em instalações hidrossanitárias, de 2019 a 2038, em áreas rurais do Brasil (em bilhões de reais e em %) .....	59



Figura 23 - Necessidades de investimentos em expansão e reposição das infraestruturas de esgotamento sanitário e em soluções coletivas e individuais, em áreas rurais do Brasil, de 2019 a 2038, em áreas rurais (em bilhões de reais e em %).....	62
Figura 24 - Necessidades de investimentos em equipamentos e infraestruturas para a coleta e o destino final dos resíduos sólidos, de 2019 a 2038, em áreas rurais do Brasil (em bilhões de reais e em %).....	65
Figura 25 - Necessidades de investimentos em infraestruturas para o manejo de águas pluviais no peridomicílio e no sistema viário interno, de 2019 a 2038, em áreas rurais do Brasil (em bilhões de reais e em %).....	67

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Tipologia de soluções segundo a indicação do número de moradores do domicílio, peculiaridades locais e respectivos custos .....	18
Quadro 2 - Densidade populacional .....	18
Quadro 3 - Indicadores para as metas do PNSR .....	36
Quadro 4 - Indicadores para as metas do PNSR <sup>1</sup> .....	37

## SUMÁRIO

1.	ESTUDO DAS NECESSIDADES DE INVESTIMENTOS EM SANEAMENTO RURAL NO BRASIL .....	7
1.1	Antecedentes.....	7
2.	COMPOSIÇÕES DA DEMANDA E OFERTA DE SANEAMENTO RURAL NOS PRÓXIMOS 20 ANOS.....	8
2.1	Antecedentes.....	8
2.2	As ruralidades do PNSR .....	8
2.3	Abastecimento de água .....	10
2.4	Esgotamento Sanitário .....	16
2.5	Manejo de Resíduos Sólidos.....	19
2.6	Manejo de Águas Pluviais.....	29
3.	METAS DE CURTO, MÉDIO E LONGO PRAZOS .....	34
3.1	Antecedentes.....	34
3.2	Composição dos indicadores de referência das metas de curto, médio e longo prazos .....	35
3.3	Aspectos de definição das metas do PNSR.....	38
4.	COMPOSIÇÃO DO MODELO DE INVESTIMENTOS.....	45
4.1	Introdução .....	45
4.2	Medidas Estruturais das componentes abastecimento de água, esgotamento sanitário e manejo de resíduos sólidos: características gerais do modelo de cálculo e macroarquitetura .....	45
4.3	Medidas Estruturais do componente manejo de águas pluviais: características do modelo de cálculo .....	51
4.4	Medidas Estruturantes: pressupostos e modelo de cálculos.....	57
5.	APRESENTAÇÃO DOS INVESTIMENTOS EM SANEAMENTO RURAL NO HORIZONTE DO PNSR - METAS DE CURTO, MÉDIO E LONGO PRAZOS.....	59
5.1	Investimentos em Medidas Estruturais nas áreas rurais do Brasil.....	59
5.2	Investimentos em Medidas Estruturantes .....	69
5.3	Investimentos globais.....	72
6	REFERÊNCIAS .....	74



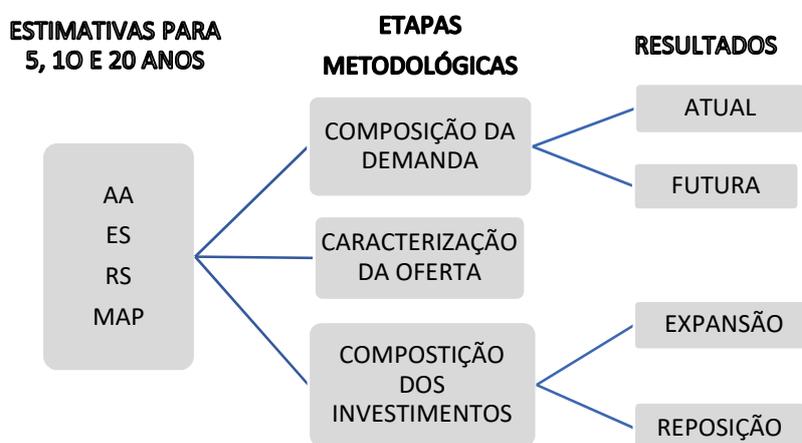
## 1. ESTUDO DAS NECESSIDADES DE INVESTIMENTOS EM SANEAMENTO RURAL NO BRASIL

### 1.1 Antecedentes

O estudo das necessidades de investimentos do Programa Nacional de Saneamento Rural é regido por princípios fundamentais de direitos humanos, de promoção da saúde, erradicação da extrema pobreza e desenvolvimento rural solidário e sustentável. São pautadas em *medidas estruturais*, ligadas ao campo da tecnologia e à implantação da infraestrutura sanitária, e em *medidas estruturantes*, relacionadas à gestão do saneamento básico, com destaque aos processos de educação e participação social, e intensificação da atuação do poder público.

As etapas de estudo são:

- Definição das metas de atendimento no curto, médio e longo prazos, para os componentes do saneamento básico, a partir das metas estabelecidas pelo Plansab, com ajustes em relação à distribuição dos recursos nos horizontes do PNSR;
- Caracterização de demandas, a partir da estimativa do déficit em abastecimento de água (A), esgotamento sanitário (ES), manejo de resíduos sólidos (RS) e manejo de águas pluviais (MAP), para os domicílios rurais, conforme reclassificação dos setores censitários do Censo Demográfico de 2010 e sua categorização em quatro formas de ocupação do território;
- Caracterização da oferta, por meio da composição do conjunto de soluções técnicas para as demandas identificadas, tendo como base a matriz tecnológica do PNSR, considerando-se aspectos de aderência às condições locais; e indicação dos custos das soluções previstas na matriz tecnológica do PNSR, para atender aos domicílios rurais distribuídos em classes distintas de agrupamentos de setores censitários, de acordo com sua localização no território (de forma adensada ou dispersa, isolada ou próxima do urbano);
- Apresentação das metodologias dos modelos de cálculo relativos à expansão e reposição das infraestruturas de AA, ES, RS e MAP;
- Apresentação das necessidades de investimentos em medidas estruturais segundo diferentes recortes geográficos para AA, ES, RS e MAP, no longo prazo;
- Apresentação das necessidades de investimentos em medidas estruturais e estruturantes para os domicílios rurais brasileiros para AA, ES, RS e MAP, segundo as metas de curto, médio e longo prazos.



## 2. COMPOSIÇÕES DA DEMANDA E OFERTA DE SANEAMENTO RURAL NOS PRÓXIMOS 20 ANOS

### 2.1 Antecedentes

A definição dos conceitos de atendimento adequado e déficit em abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e manejo de águas pluviais, pelo Plansab (BRASIL, 2013), pautou o desenvolvimento dos indicadores do PNSR, representando o ponto de partida para a composição de suas demandas. No entanto, apesar de os conceitos traduzirem a situação sanitária vigente, o desenvolvimento de indicadores capazes de caracterizá-la, a partir dos dados existentes e disponíveis, é possível, mas limitado.

A começar pela periodicidade da única fonte capaz de fornecer informações em um nível de desagregação compatível com as especificidades do rural no Brasil – as ruralidades – representada pelo Censo Demográfico, da fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), cujas campanhas acontecem a cada 10 anos. Cabe destacar a abrangência e representatividade dessa fonte, com dados que permitem interpretações de distintas realidades sanitárias, nas perspectivas regional, demográfica e socioeconômica, fornecendo informações sobre pessoas e domicílios, agregadas em setores censitários, unidades que compõem os municípios e que apresentam especificidades importantes para a caracterização das demandas de saneamento em áreas rurais.

Pode-se dizer que as informações do Censo Demográfico possibilitam caracterizar parcialmente o atendimento das demandas. A forma de abastecimento e a presença ou não de canalização interna de água no domicílio, o tipo de escoadouro dos esgotos domésticos e o tipo de destino do lixo gerado na habitação, refletem uma parte do atendimento, mas deixam lacunas. Não permitem caracterizar a qualidade da água, tampouco são indicativas de tratamento e disposição final adequados para os efluentes de esgotos e resíduos sólidos. A exceção é representada pela captação de informações sobre a presença de equipamentos de microdrenagem (basicamente a presença de pavimento e de bocas de lobo no entorno dos domicílios), que representam a perspectiva da oferta. No entanto, tais informações não são captadas para a maior parte dos setores censitários<sup>1</sup>, relacionando-se ao entorno dos domicílios de setores de maior adensamento populacional.

Como as variáveis do Censo Demográfico não resultam em indicadores capazes de refletir o déficit atual, fez-se necessária a utilização de outras bases de dados, mais agregadas, na escala municipal, além de fontes de dados capazes de prover à atualização dos dados. Assim, com o intuito de compor indicadores com a maior aderência possível ao conceito de déficit assumido, foram agregadas às informações provenientes do IBGE, Censo Demográfico de 2010, dados de outras fontes: SISÁGUA (2016), ANA - Atlas Esgotos (2017), SNIS (2017) e CPRM (2017). Para essa composição foram adotadas premissas visando à superação de obstáculos relativos à insuficiência de dados e sua periodicidade. O déficit, composto de domicílios com soluções precárias e sem atendimento, para cada componente, e as adaptações realizadas para a sua composição, são apresentados para cada componente a seguir. O mesmo ocorre em relação à apresentação das estratégias de distribuição das soluções individuais e coletivas, entre o ano base, 2019, e o ano final do horizonte do PNSR, 2038.

### 2.2 As ruralidades do PNSR

A distribuição da população no território determina a natureza das soluções de saneamento em termos de infraestrutura e, principalmente, de gestão. Por isso a discussão da ruralidade permeou toda a construção

---

<sup>1</sup> Esse dado compõe a base de informações do IBGE para a maior parte dos setores censitários de códigos 1, 3 e 4. Para os setores censitários de códigos 2, 5, 6, 7 e 8, o dado praticamente não existe.

do PNSR, repercutindo determinadas especificidades a serem consideradas no processo de definição das principais soluções destinadas ao atendimento das demandas.

A discussão apresentada no Volume 1 da Série Subsídios<sup>2</sup> pautou a definição de quatro ruralidades, a partir do agrupamento de setores censitários do IBGE, numerados de 1 a 8 (Figura 1). Esses setores censitários estão apresentados em círculos de diâmetros distintos, quanto maior o diâmetro, maior a aglomeração populacional. Os setores de código 8 são representados por domicílios dispersos no território, isto é, em ausência de aglomerações. A disposição dos círculos no território representa sua condição de isolamento. Os setores 1, 2 e 4 estão integrados e os demais setores censitários encontram-se isolados no território municipal, sendo representados por aglomerados populacionais de escalas variadas e por ocupação dispersa. Os setores de código 3 possuem densidades demográficas e tamanhos de população maiores do que os mesmos parâmetros relacionados aos setores de códigos 5, 6 e 7.

**Figura 1 - Tipos de setores censitários do Censo Demográfico de 2010, IBGE**



Os setores censitários de código 1 apresentam densidades demográficas bastante variáveis. Com base nessa assertiva, Rigotti e Hadad (2019) propuseram critérios para a redistribuição de setores censitários urbanos em duas classes: 1a e 1b. A segunda destas duas classes representa os setores que possuem densidade demográfica menor ou igual a 605 hab/km<sup>2</sup> e contiguidade a pelo menos um setor igual. Essa classe representa uma categoria que abrange domicílios relocados do urbano para o rural, assim como as categorias 2 e 3, classificadas pelo IBGE como áreas urbanizadas ou áreas urbanas isoladas, também admitidas como áreas rurais pelo PNSR. Os setores censitários caracterizados como aglomerados rurais isolados, 5, 6 e 7 diferem em relação ao tipo de atividade ocupacional e contingente populacional, sendo os setores de código 6 caracterizados por aglomerações ligadas a empreendimentos privados, e os setores 5 e 7, relacionados a padrões de ocupação distintos, sendo os primeiros (setor 5) relativos a maior adensamento populacional que os segundos (7).

As quatro ruralidades ou realidades de referência para o saneamento rural foram definidas com base na caracterização de padrões de demanda e resultaram no agrupamento ou não de setores censitários:

- *Aglomerados de extensão urbana (1b, 2 e 4):* seu padrão de demanda é vinculado ao saneamento urbano em áreas de expansão de usos e ocupações relacionados às atividades urbanas. Trata-se de região com maior pré-disposição de ser incorporada formalmente à cidade e ao serviço de saneamento ali instalado.

<sup>2</sup> Série Subsídios ao PNSR – Volume 1: Saneamento e Ruralidades.

- *Aglomerados mais populosos e adensados, em situação de isolamento no território (3)*: apresentam padrão de demanda caracterizado pela coletivização das ações de saneamento em maior medida que o desenvolvimento de ações individuais por apresentarem maiores chances de se tornarem aglomerações consolidadas, favorecendo a economia de escala.
- *Aglomerados menos populosos e adensados, em situação de isolamento no território (5, 6 e 7)*: seu padrão de demanda compatibiliza soluções individuais e coletivas descentralizadas, e a gestão. Apesar das aglomerações, essas áreas tendem a ser influenciadas pelas práticas individuais, ainda que estas coexistam com as coletivas.
- *Distribuição dispersa no território (8)*: este padrão de demanda refere-se a ações prioritariamente individuais, restritas à esfera domiciliar, apesar de abranger uma pequena parcela de soluções coletivas influenciada pela sua proximidade das unidades que constituem os sistemas de saneamento local (por exemplo, adutoras de água tratada, coleta e transporte de resíduos etc.).

Os aglomerados em condições de isolamento enfrentam problemas ainda mais desafiadores relacionados à gestão das soluções de saneamento, que, por sua vez, requerem planejamento e organização pautados em ações integradas e intersetoriais. Necessitam de um aparato de gestão com apoio técnico e administrativo permanentes, instituído no município, e das demais esferas de governo atuando por intermédio das normas vigentes: leis, portarias, resoluções etc., e na perspectiva da regulação, fiscalização e prestação dos serviços. Os desafios da gestão do saneamento básico em domicílios dispersos no território são ainda maiores e requerem articulação interinstitucional e composição de um corpo técnico capaz de atender a esta demanda, integrando-a à demanda em áreas urbanas. São essas medidas estruturantes absolutamente necessárias à consolidação da gestão e sustentabilidade da solução.

A Tabela 1 apresenta os contingentes populacionais e de domicílios, e respectivas distribuições relativas, para as quatro ruralidades pré-definidas pelo PNSR.

**Tabela 1 - Distribuição dos setores censitários e população, segundo códigos do IBGE**

Setores censitários (em grupos ou isolados)	Setores censitários	%	População	%	Domicílios	%
1b, 2 e 4	22.312	22,9	9.945.562	24,8	2.957.204	26,4
3	3.273	3,4	1.291.422	3,2	381.233	3,4
5, 6 e 7	10.717	11,0	4.558.856	11,4	1.210.558	10,8
8	61.175	62,8	24.118.575	60,5	6.643.101	59,4
<b>Total</b>	<b>97.477</b>	<b>100</b>	<b>39.914.415</b>	<b>100</b>	<b>11.192.096</b>	<b>100,0</b>

Fonte: IBGE – Censo Demográfico de 2010, dados do universo.

## 2.3 Abastecimento de água

### 2.3.1 Demanda atual e futura

Conceitualmente o déficit em SAA é representado pela população que:

- Recebe água da rede de distribuição, fora dos padrões de potabilidade e/ou com intermitência prolongada no fornecimento;
- Recebe água de poço ou nascente, mas não possui canalização intradomiciliar, e/ou recebe água fora dos padrões de potabilidade e/ou está sujeita a intermitência prolongada;
- Coleta água em cursos de água ou poços a longa distância;

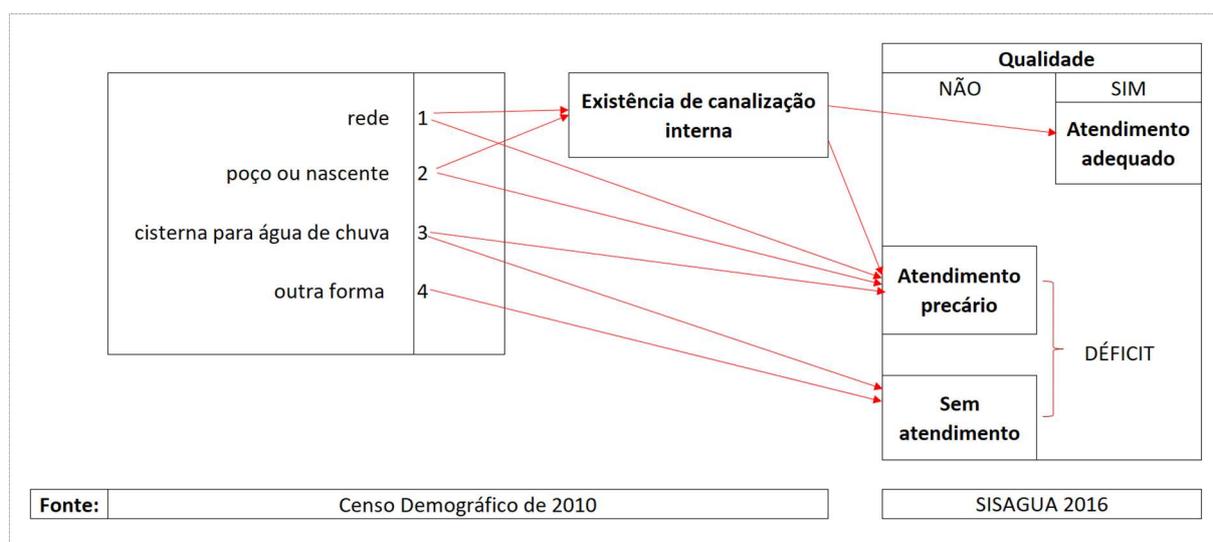
- Utiliza água de cisterna de captação de água de chuva que forneça água sem segurança sanitária e/ou em quantidade insuficiente para a proteção à saúde<sup>3</sup>;
- Utiliza água de chafariz ou caixa abastecidos por carro pipa.

A Figura 2 traz o encadeamento lógico de construção do indicador de déficit em abastecimento de água. Para o seu desenvolvimento partiu-se da identificação de domicílios em situação adequada, ou seja, aqueles com canalização interna e atendimento aos padrões de qualidade da água para consumo humano. Os casos que não se encaixam na condição de atendimento adequado representam o déficit.

No que tange a intermitência, constatou-se a baixa disponibilidade de informações sobre esse indicador para os domicílios rurais. Assim, tendo em vista que nas áreas urbanas o percentual de domicílios atingidos por intermitências é sempre menor do que o percentual de domicílios que se encontram em desconformidade com os padrões de potabilidade, admitiu-se que os domicílios em desconformidade com os padrões de qualidade abrangem aqueles que sofrem interrupção no fornecimento de água.

As informações relativas à forma de abastecimento de água e à existência de canalização interna no domicílio são oriundas do Censo Demográfico de 2010. As informações que determinam se a qualidade da água está em conformidade com os padrões de potabilidade são provenientes do Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (SISAGUA) e do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS).

**Figura 2 - Operacionalização do déficit em abastecimento de água**



A variável “existência de canalização interna de água no domicílio” não está disponível no banco de dados do Universo do Censo Demográfico, apenas na base amostral. A fim de contornar esse problema, assumiu-se que a variável existência de banheiro, presente nos dados do Universo, seja amplamente relacionada à existência de canalização interna, o que foi verificado a partir da análise de consistência dos percentuais de ambas as variáveis nos domicílios rurais do Brasil. Deste modo, as informações censitárias de 2010, relativas ao universo, foram organizadas segundo os setores censitários rurais e os respectivos municípios.

A composição do indicador de qualidade da água se deu a partir dos dados do SISÁGUA de 2016. Em uma planilha foram apresentados, para cada município, três colunas com variáveis dicotômicas relacionadas aos

<sup>3</sup> As cisternas de água de chuva não representam solução capaz de atender a todos os usos previstos para a água, portanto, trata-se de uma solução parcial, voltada para a ingestão, que representa uma água de qualidade compatível com essa finalidade.

parâmetros apresentados na Tabela 2<sup>4</sup>, para sistemas de abastecimento de água<sup>5</sup>, sendo 1, para amostra em conformidade, e 0, para amostra em desconformidade. O total de amostras em conformidade é relacionado a sistemas de abastecimento de água, e foi dividido pelo total de amostras coletadas em sistemas de abastecimento de água, obtendo-se a porcentagem de amostras em conformidade com os três referidos parâmetros. Esse indicador foi aplicado ao percentual de domicílios atendidos por rede de água com canalização interna, resultando no total de domicílios atendidos segundo os princípios do atendimento adequado.

**Tabela 2 - Critérios da Portaria de Potabilidade 2914/2011**

Parâmetros	VMP
Cloro Residual livre	0,2 - 5 mg/L
Turbidez	5 uT
Coliformes Totais	Ausente

A partir da criação do indicador de déficit de abastecimento de água e a composição da situação atual, foram assumidas premissas para a distribuição das soluções individuais e coletivas nos próximos 20 anos, para redução do déficit de atendimento nos domicílios rurais. São elas:

- i) A existência de rede de água é uma variável de aproximação para o nível de aglomeração dos domicílios<sup>6</sup>.
- ii) Onde há atendimento com rede de água nos domicílios, a proporção de atendimento por solução coletiva no total do atendimento, só tende a crescer, por duas razões:
  - Entradas de domicílios que podem se ligar à rede, mas ainda não o fizeram; e
  - Entradas de domicílios situados em locais onde existam aglomerações em ritmo de crescimento populacional mais acelerado, que favoreçam os sistemas coletivos.

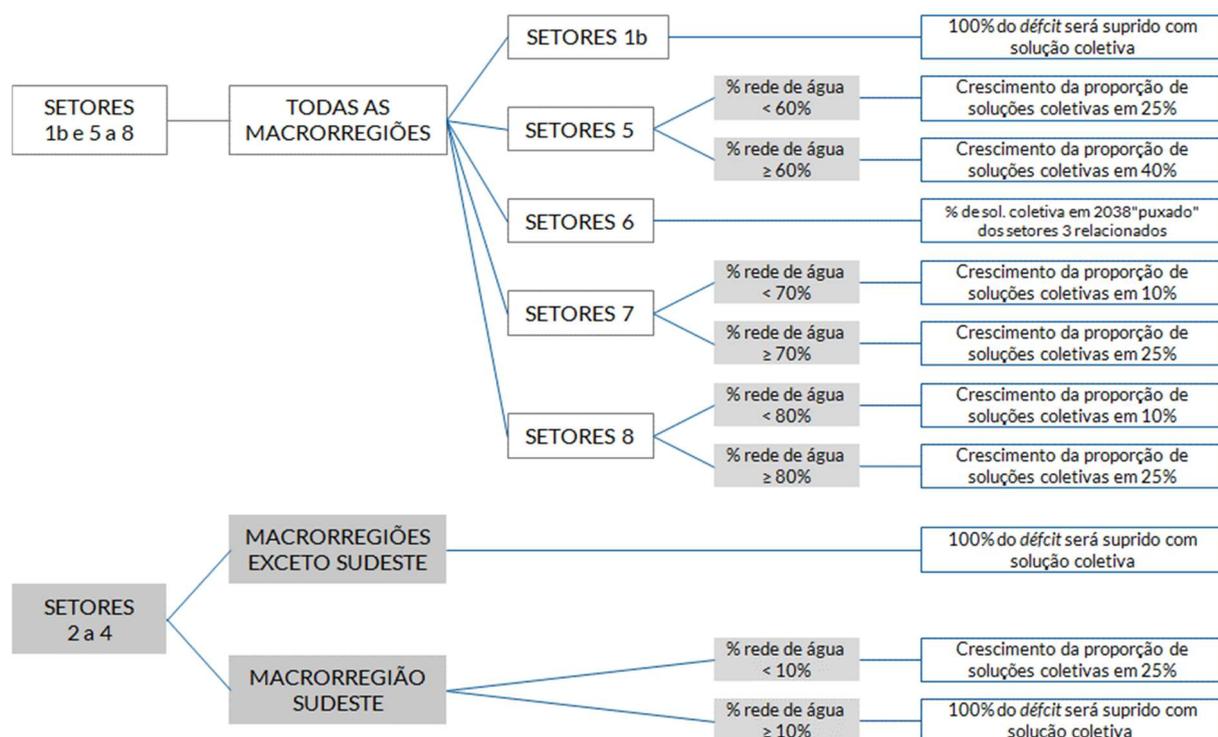
A existência de rede de água tornou-se, assim, a variável de aproximação para o nível de aglomeração dos domicílios. A Figura 3 apresenta as premissas adotadas para a distribuição de soluções individuais e coletivas para atendimento dos domicílios em situação de déficit, nos próximos 20 anos, segundo os setores censitários e as macrorregiões.

<sup>4</sup> Não foi utilizado o parâmetro biológico de presença de E. coli, dadas as informações faltantes em 87% das amostras, o que inviabilizaria a estimativa prevista.

<sup>5</sup> Como as informações disponibilizadas no SISÁGUA praticamente não estão relacionadas a soluções alternativas coletivas de abastecimento de água, considerou-se que todas as soluções dessa natureza resultariam em déficit. Assim, não sendo possível alguma inferência sobre o tratamento de água proveniente de poço ou nascente, tais soluções são consideradas precárias.

<sup>6</sup> O mesmo não pode ser considerado em relação à existência de redes de esgotamento sanitário, tendo em vista que estas têm sido historicamente preteridas no Brasil, o que ocasionou um déficit elevado de atendimento nas áreas rurais do País. Além disso, as redes estão associadas a uma maior restrição construtiva, incidindo em custos mais elevados em obras mais impactantes.

**Figura 3 - Premissas para a distribuição das soluções individuais e coletivas de abastecimento de água até o ano de 2038**



### 2.3.2 A oferta de Abastecimento de água

A composição da oferta de soluções de abastecimento de água pautou-se na matriz tecnológica do PNSR, para soluções coletivas e individuais, e em condicionantes relativos à disponibilidade hídrica e, mais especificamente, de água doce. A disponibilidade hídrica foi definida como baixa em todos os setores censitários em que predomina o clima semiárido. A disponibilidade de água doce foi inferida a partir da concentração de sais na água subterrânea.

No que tange a soluções individuais, a captação nos aquíferos confinados não será priorizada pela sua associação a elevados custos de implantação. A captação em aquíferos freáticos (poços e nascentes) será priorizada em relação à captação em mananciais superficiais, pela sua associação a tratamentos de menor complexidade. A captação de água de chuva será priorizada para a ingestão em condições de escassez hídrica ou para atender a locais em que seja difícil instalar um dispositivo de clarificação. Todos os domicílios rurais do semiárido serão alvo de soluções conjugadas.

As soluções individuais, quando praticadas na região semiárida, devem merecer maior atenção e cuidado, pelo contexto adverso no qual estão inseridas, resultando em soluções conjugadas. Os tipos de solução indicados e adotados no modelo de investimentos estão descritos na Tabela 3.

**Tabela 3 - Descrição básica das soluções individuais empregadas no abastecimento de água e respectivos custos a serem considerados no modelo de investimentos**

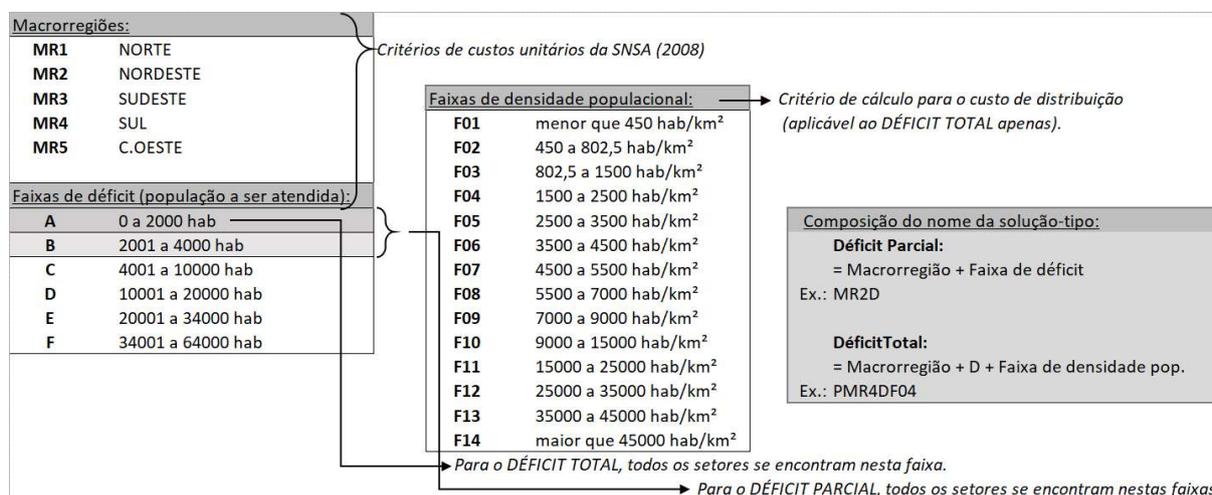
Tipo	Descrição	Custo unitário (R\$/dom)
1	Solução especial composta de poço com cloração (A)	8.807,16
2	Solução especial composta de poço com dessalinização (B)	12.557,16
3	Média das soluções especiais A e B	10.682,16
4	Solução conjugada com cisterna de água de chuva e poço com cloração (C)	12.807,16
5	Solução conjugada com cisterna de água de chuva e poço com dessalinização (D)	16.557,16
6	Média das soluções conjugadas C e D	14.682,16
7	Média dos custos das soluções: FLD, TCB, FM e PFL**	7.169,10

\* Solução conjugada média: será indicada quando se sabe que o setor está no semiárido, mas não há dados sobre a qualidade da água subterrânea.

\*\* FLD: Filtro Lento Domiciliar; TCB: Tratamento Convencional por Batelada; FM: Filtração em Margem; PFL: Poço com Filtração Lenta.

A composição de custos das soluções coletivas, por sua vez, leva em conta as variações inerentes a particularidades regionais, diferentes faixas de déficit relativas às faixas de população a ser atendida e distintas faixas de densidade populacional, conforme Figura 4.

**Figura 4 - Fluxograma da composição de custos das soluções coletivas**



As Tabelas 4 a 6 apresentam os custos unitários globais de produção e distribuição utilizados como referência para a estimativa dos investimentos em AA.

**Tabela 4 - Custos unitários globais de produção segundo as macrorregiões e faixa de déficit (R\$/dom)**

Faixa de déficit / macrorregião	MR1	MR2	MR3	MR4	MR5
A	1.165,23	1.748,30	1.578,79	1.611,83	2.534,94
B	990,94	956,45	705,17	1.000,60	1.748,76
C	841,55	747,36	740,43	771,88	928,07
D	692,16	676,19	756,10	623,24	720,98
E	612,49	693,98	814,86	575,27	579,09
F	557,72	680,64	904,97	555,89	483,21

**Tabela 5 - Custos unitários globais de produção por macrorregião segundo as faixas de déficit A e B (R\$/dom)**

Macrorregião / Faixa de déficit	A	B
MR1	1.165,23	990,94
MR2	1.748,30	956,45
MR3	1.578,79	705,17
MR4	1.611,83	1.000,60
MR5	2.534,94	1.748,76

**Tabela 6 - Custos unitários globais de distribuição segundo macrorregiões e faixas de densidade demográfica (R\$/dom)**

Faixa de densidade demográfica / macrorregião	MR1	MR2	MR3	MR4	MR5
F01	6.127,51	4.829,43	5.029,56	4.690,28	11.035,23
F02	4.496,50	3.576,39	3.853,68	3.448,43	7.907,06
F03	3.619,16	2.902,36	3.221,16	2.780,42	6.224,38
F04	2.719,56	2.211,24	2.572,59	2.095,46	4.499,02
F05	2.321,03	1.905,06	2.285,27	1.792,02	3.734,66
F06	2.083,46	1.722,55	2.113,99	1.611,13	3.279,01
F07	1.921,33	1.597,99	1.997,10	1.487,69	2.968,06
F08	1.801,65	1.506,05	1.910,82	1.396,56	2.738,53
F09	1.633,66	1.376,99	1.789,71	1.268,65	2.416,33
F10	1.519,02	1.288,91	1.707,06	1.181,37	2.196,46
F11	1.234,54	1.070,36	1.501,96	964,77	1.650,85
F12	1.108,51	973,54	1.411,10	868,81	1.409,14
F13	1.033,39	915,82	1.356,94	811,61	1.265,05
F14	982,12	876,43	1.319,98	772,57	1.166,72

## 2.4 Esgotamento Sanitário

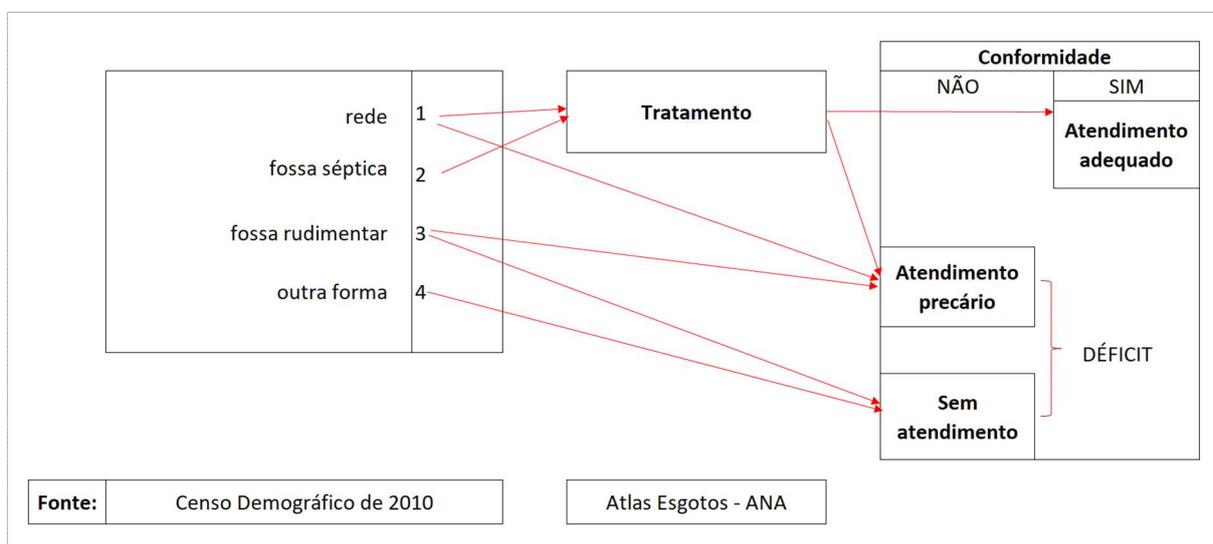
### 2.4.1 Demanda atual e futura

Conceitualmente o atendimento a esta demanda é representado pela população residente em domicílios:

- Atendidos por rede coletara de esgotos, não seguida de tratamento;
- Atendidos por fossa rudimentar;
- Sem banheiro ou sanitário;
- Que lançam os esgotos diretamente em valas, rio, lago, mar ou outra forma.

Em relação ao esgotamento sanitário, a presença da rede está longe de garantir que os esgotos sejam direcionados a uma estação de tratamento, tendo em vista a quantidade significativa de esgoto coletado em rede e disposto *in natura* no ambiente. Entretanto, considera-se que uma parte dos esgotos coletados por rede terá como destina final uma ETE, sendo as informações do Atlas Esgotos, da Agência Nacional de Águas, a referência para essa estimativa.

**Figura 5 - Operacionalização do déficit em esgotamento sanitário**



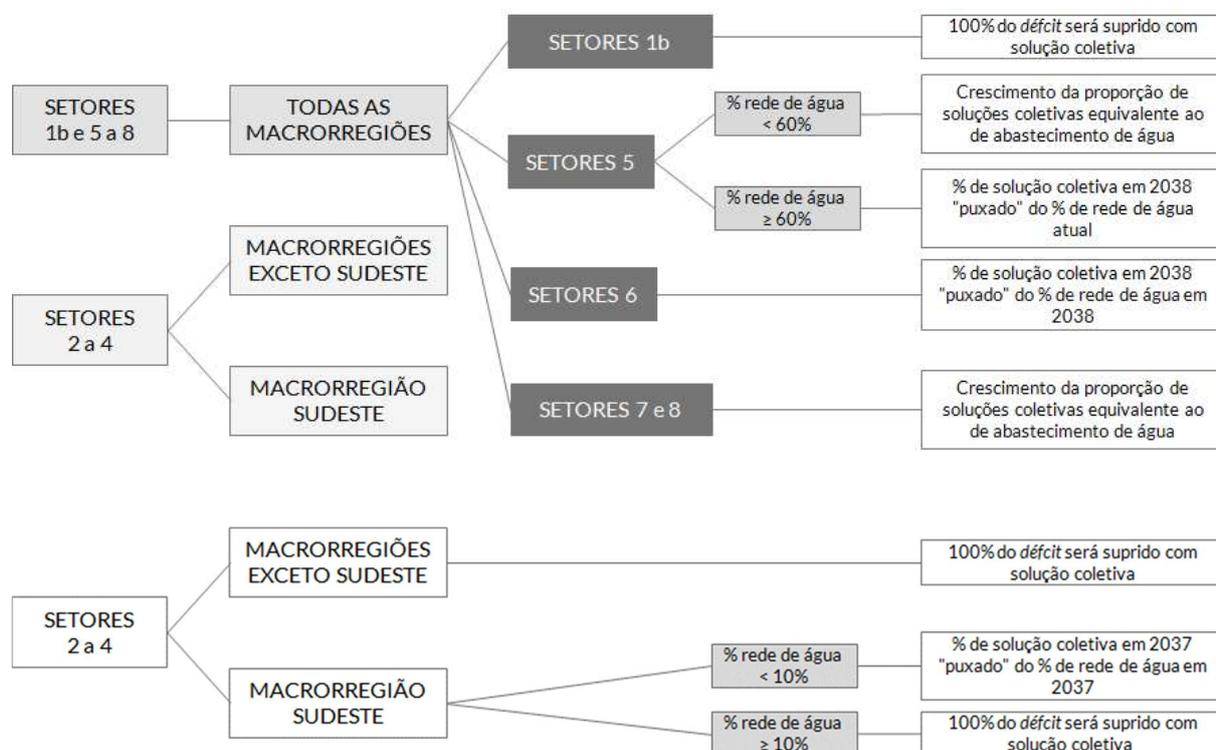
O que ocorre em relação à rede abastecimento de água não vale para a rede de esgoto, tanto pela sua maior restrição construtiva quanto pelo baixo atendimento geral em relação ao esgotamento sanitário no Brasil. Pode-se inferir, porém, que há uma tendência de haver rede de esgotamento sanitário onde existe rede de água e, nesse caso, pode-se estabelecer um critério de expansão do atendimento com solução coletiva de esgoto que o relacione ao atendimento com solução coletiva de água.

Assume-se a tendência de utilização de redes de esgotamento sanitário onde exista rede de água, estabelecendo-se um critério de expansão do atendimento com solução coletiva que o relacione ao atendimento com solução coletiva de água. É importante destacar que as soluções estáticas são bastante consolidadas e se mantêm fortemente representativas da realidade rural, mesmo em presença de redes coletoras, resultando também de recusas da população em conectar os domicílios à rede existente. Com isso, medidas estruturantes devem prever trabalhos de sensibilização acerca da importância de adesão às soluções constituídas para o atendimento coletivo.

Onde há atendimento com rede de água nos domicílios, a proporção de atendimento por solução coletiva, no total do atendimento, só tende a crescer, por duas razões:

- domicílios que podem se ligar à rede, mas ainda não o fizeram, tendem a fazê-lo; e
- onde existe aglomeração o crescimento do número de domicílios é mais rápido do que onde a aglomeração não existe.

**Figura 6 - Premissas para a distribuição das soluções individuais e coletivas de esgotamento sanitário até o ano de 2038**



#### 2.4.2 Oferta de Esgotamento Sanitário

A distribuição das soluções individuais entre as soluções previstas é feita com base em duas variáveis:

- Disponibilidade hídrica: refere-se exclusivamente à disponibilidade de água em quantidade suficiente para uso em descarga nas instalações sanitárias, sendo definida em função da categoria de umidade em que esta se enquadra. Considerou-se ausência de disponibilidade hídrica nos setores de clima semiárido e presença em todos os demais casos;
- Profundidade do lençol freático: em cada localidade, foi definida segundo duas classes (lençol raso ou lençol médio/profundo) com base no tipo de solo predominante no setor censitário.

As soluções individuais foram definidas conforme a tipologia mostrada no Quadro 1, orçadas a partir da composição de custos pautadas nos preços praticados em julho de 2018.

As soluções coletivas, por sua vez, foram definidas de forma independente para a coleta dos esgotos sanitários e para o seu tratamento, a partir de composições de custos segundo 14 categorias de densidade populacional por setor censitário para cada macrorregião, conforme o Quadro 2 e as Tabelas 7 e 8.

**Quadro 1 - Tipologia de soluções segundo a indicação do número de moradores do domicílio, peculiaridades locais e respectivos custos**

Número	Solução	Indicação	Peculiaridade	Valor orçado
1	TS + pos	até 2 moradores/domicílio	com disponibilidade hídrica	3.318,83
2	TS + pos	3 moradores/domicílio	com disponibilidade hídrica	3.487,60
3	TS + pos	4 moradores/domicílio	com disponibilidade hídrica	3.656,36
4	TS + pos	5 moradores/domicílio	com disponibilidade hídrica	3.860,22
5	TS + pos	6 moradores/domicílio	com disponibilidade hídrica	4.300,83
6	TS + pos	7 moradores/domicílio	com disponibilidade hídrica	4.641,60
7	TS + pos	8 moradores/domicílio	com disponibilidade hídrica	4.977,54
8	TS + pos	mais de 8 moradores/domicílio	com disponibilidade hídrica	5.638,27
9	FS	até 5 moradores/domicílio	sem disponibilidade hídrica + lençol profundo	1.108,02
10	FS	mais de 5 moradores/domicílio	sem disponibilidade hídrica + lençol profundo	1.201,78
11	FSE	até 5 moradores/domicílio	sem disponibilidade hídrica + lençol raso	2.661,93
12	FSE	mais de 5 moradores/domicílio	sem disponibilidade hídrica + lençol raso	2.755,69

Legenda:

TS Tanque séptico  
 Pos pós-tratamento: Filtro anaeróbio  
 FS Fossa seca (não estanque)  
 FSE Fossa seca estanque

**Quadro 2 - Densidade populacional**

Faixas de densidade demográfica	
F01	Menor que 450 hab/km <sup>2</sup>
F02	450 a 802,5 hab/km <sup>2</sup>
F03	802,5 a 1.500 hab/km <sup>2</sup>
F04	1.500 a 2.500 hab/km <sup>2</sup>
F05	2.500 a 3.500 hab/km <sup>2</sup>
F06	3.500 a 4.500 hab/km <sup>2</sup>
F07	4.500 a 5.500 hab/km <sup>2</sup>
F08	5.500 a 7.000 hab/km <sup>2</sup>
F09	7.000 a 9.000 hab/km <sup>2</sup>
F10	9.000 a 15.000 hab/km <sup>2</sup>
F11	15.000 a 25.000 hab/km <sup>2</sup>
F12	25.000 a 35.000 hab/km <sup>2</sup>
F13	35.000 a 45.000 hab/km <sup>2</sup>
F14	Maior que 4.500 hab/km <sup>2</sup>

**Tabela 7 - Custos unitários globais de sistema de coleta de esgotos (R\$/dom)**

Macrorregião	Densidade demográfica						
	F01	F02	F03	F04	F05	F06	F07
N	6.836,02	4.996,45	4.006,92	2.992,30	2.542,80	2.274,85	2.091,99
NE	9.734,33	7.133,37	5.734,28	4.299,70	3.664,16	3.285,31	3.026,76
SE	17.468,12	12.607,09	9.992,28	7.311,16	6.123,38	5.415,33	4.932,12
S	14.982,17	10.751,92	8.476,41	6.143,20	5.109,55	4.493,37	4.072,87
CO	8.835,52	6.362,67	5.032,50	3.668,59	3.064,36	2.704,17	2.458,36
Macrorregião	Densidade demográfica						
	F08	F09	F10	F11	F12	F13	F14
N	1.957,01	1.767,54	1.638,24	1.317,38	1.175,24	1.090,51	1.032,68
NE	2.835,91	2.568,02	2.385,20	1.931,55	1.730,57	1.610,77	1.529,01
SE	4.575,44	4.074,77	3.733,09	2.885,24	2.509,64	2.285,73	2.132,93
S	3.762,47	3.326,76	3.029,42	2.291,60	1.964,73	1.769,88	1.636,90
CO	2.276,91	2.022,21	1.848,40	1.417,09	1.226,02	1.112,11	1.034,38

**Tabela 8 - Custos unitários globais de sistema de tratamento de esgotos (R\$/dom)**

Macrorregião	Densidade Demográfica						
	F01	F02	F03	F04	F05	F06	F07
N	3.665,80	3.540,38	3.472,92	3.403,74	3.373,10	3.354,83	3.342,36
NE	3.965,62	3.712,79	3.576,79	3.437,34	3.375,56	3.338,73	3.313,60
SE	3.884,84	3.455,82	3.225,05	2.988,43	2.883,60	2.821,11	2.778,46
S	2.807,93	2.688,04	2.623,55	2.557,43	2.528,13	2.510,67	2.498,75
CO	3.105,59	3.029,58	2.988,70	2.946,78	2.928,21	2.917,13	2.909,58
Macrorregião	Densidade Demográfica						
	F08	F09	F10	F11	F12	F13	F14
N	3.333,16	3.320,24	3.311,43	3.289,55	3.279,86	3.274,08	3.270,14
NE	3.295,05	3.269,01	3.251,24	3.207,14	3.187,60	3.175,95	3.168,01
SE	2.746,98	2.702,79	2.672,64	2.597,81	2.564,66	2.544,90	2.531,41
S	2.489,95	2.477,60	2.469,18	2.448,27	2.439,00	2.433,48	2.429,71
CO	2.904,00	2.896,17	2.890,83	2.877,57	2.871,70	2.868,20	2.865,81

## 2.5 Manejo de Resíduos Sólidos

### 2.5.1 Demanda atual e futura

Conceitualmente o déficit em Manejo de Resíduos Sólidos (RS) é representado pela população residente em domicílios<sup>7</sup>:

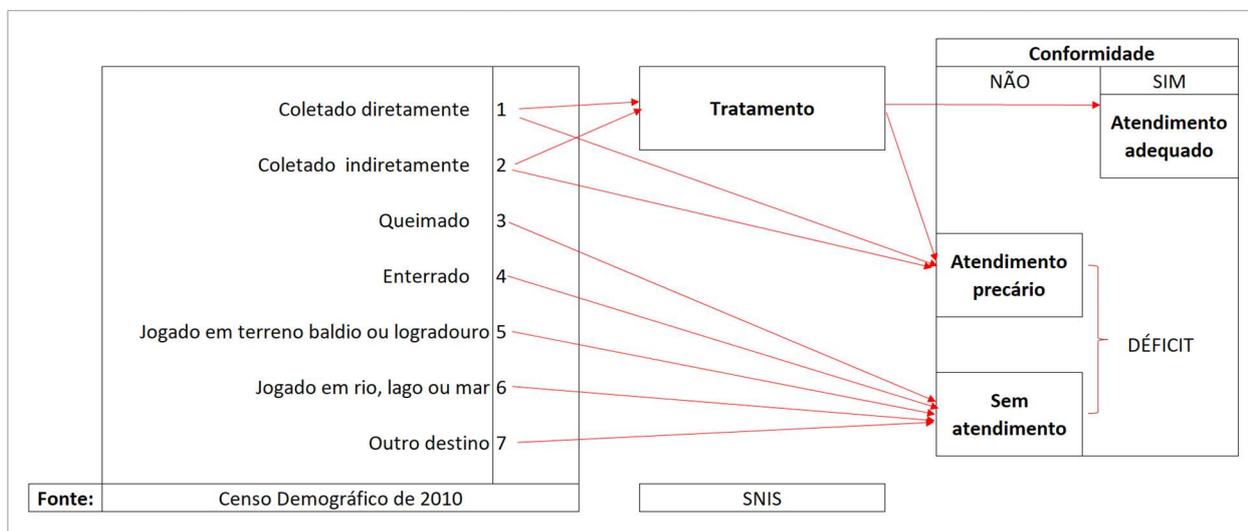
- Atendidos por coleta direta ou indireta com destino final ambientalmente inadequado;
- Cujos resíduos sólidos são queimados, enterrados, jogados em terreno baldio, logradouro, rio, lago ou mar ou em outro destino.

A partir dos dados censitários de 2010 é possível identificar o principal destino dos resíduos sólidos domiciliares, se há coleta, direta ou indireta, ou outros destinos (ligados às práticas de queimá-los, enterrá-los ou lançá-los em logradouro público ou terreno baldio, em vala, rio, lago ou mar). Tais informações estão

<sup>7</sup> O Plansab (BRASIL, 2013) define os resíduos domiciliares e os oriundos da limpeza pública como objeto do saneamento básico. Esta mesma premissa é assumida pelo PNSR para a previsão de investimentos nestas ações, não desconhecendo-se o conceito de resíduos sólidos adotado na Política Nacional de Resíduos Sólidos, instituída pela Lei Federal nº 12.305/2010, e o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).

disponíveis para os setores censitários. No que tange a forma de disposição final pós coleta, que não é revelada pelo Censo Demográfico, as informações do SNIS cumprem o papel de identificar, de modo aproximado, a parcela de domicílios com resíduos sólidos coletados cujo destino final é o aterro sanitário. A Figura 7 apresenta o fluxo de construção do indicador de déficit em manejo de resíduos sólidos.

**Figura 7 - Operacionalização do déficit em manejo de resíduos sólidos**



Um aspecto que merece ser ressaltado é que não está definida, no Plansab, a frequência mínima de coleta para a área rural, fator determinante da qualidade do atendimento; tampouco exigiu-se a coleta porta a porta. Já para a área urbana foi considerada a frequência mínima de coleta direta em dias alternados. Posto isto, os debates realizados no âmbito das Oficinas Nacional e Interna de Resíduos Sólidos do PNSR referendaram a proposta de se definir a frequência mínima de uma vez por semana para a área rural, para manutenção da saúde pública e da segurança sanitária.

A análise situacional<sup>8</sup> permitiu a identificação do déficit atual em manejo de resíduos sólidos, nas cinco macrorregiões do País, e a definição das soluções para o atendimento adequado no horizonte temporal de 20 anos. O referido estudo fomentou as premissas adotadas na constituição das soluções e caracterização das respectivas necessidades de investimentos, revelando as peculiaridades da distribuição da população nos territórios rurais e a configuração da demanda ao longo do horizonte do PNSR. Foi possível constatar a necessidade de se pautar o modelo de investimentos em manejo de resíduos sólidos, no atendimento à demanda da população residente em setores censitários de código 8, que abrangem 85% da população rural do PNSR não atendida por serviço de coleta de nenhuma natureza. Também as populações residentes em setores de código 5 e 1b, representando, respectivamente, 9% e 3% da população rural não atendida por serviço de coleta, são destacadas no que tange a priorização de investimentos. Em termos de macrorregiões destacam-se as situações deficitárias nas macrorregiões Norte e Nordeste, sobretudo para o contingente populacional rural desta última região, ao qual está amplamente relacionada a ausência de práticas adequadas de manejo de resíduos sólidos.

A partir da criação do indicador de déficit em manejo de resíduos sólidos e da composição da situação atual, foram assumidas premissas para a distribuição das soluções técnicas indicadas para a redução do déficit de atendimento por serviços de manejo de resíduos sólidos nos domicílios rurais até o ano de 2038. Sendo a

<sup>8</sup> Série Subsídios ao PNSR, Volume 1 – Análise situacional do saneamento rural no Brasil.

distribuição dos domicílios nas áreas rurais, em termos de adensamento populacional e proximidade com vizinhos, aspectos de grande relevância para o planejamento das ações voltadas para a redução do déficit em manejo de resíduos sólidos<sup>9</sup>, a caracterização de *clusters* assumiu, neste estudo, grande relevância. A densidade demográfica é fator preponderante na escolha de soluções (coletivas ou individuais), bem como do tipo de equipamento para realização da coleta e transporte dos resíduos sólidos<sup>10</sup>.

Em linhas gerais, a densidade demográfica de referência do estudo da ruralidade, 605 hab/km<sup>2</sup>, é postulada como uma condicionante da proposição de serviço de coleta de resíduos sólidos porta a porta. Domicílios situados em setores censitários com densidade demográfica superior a 605 hab/km<sup>2</sup> pertencem a um *cluster*, ou aglomerado de domicílios, e apresentam maior potencial de atendimento por solução coletiva, que corresponde à coleta porta a porta. Como os setores censitários de códigos 5, 6 e 7 concentram 89% da população não atendida do conjunto total de *clusters*, adotou-se uma simplificação no modelo de investimentos, considerando-se apenas estes setores na análise de *clusters*. Também foram desconsiderados aqueles *clusters* que apresentam população inferior a 100 habitantes. Deste modo, 507 *clusters* - correspondendo a uma população não atendida por serviço de coleta igual a 349.877 habitantes - estão aptos a receberem serviço de coleta porta a porta. Somando as populações não atendidas dos *clusters* e dos setores isolados chega-se a 1.582.640 habitantes a serem atendidos porta a porta. Para os setores censitários dos demais códigos, as soluções se darão como uma extensão dos serviços de manejo dos resíduos urbanos (RSU) ou por soluções individuais.

Levando-se em conta a natureza dos serviços de gerenciamento de resíduos sólidos, que requer maior escala para viabilização dos investimentos e da operação e gestão dos serviços; e com base no estudo envolvendo a seleção de *clusters* em setores censitários com densidade populacional > 605 hab/km<sup>2</sup><sup>11</sup>, definiu-se a seguinte ordem de prioridade para a escolha das soluções:

- i) Coleta (porta a porta ou ponto a ponto, com ou sem PEVs e transbordo), e destinação compartilhada com Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) (triagem e comercialização de recicláveis e aterro sanitário) – para os setores de todos os códigos;
- ii) Coleta (porta a porta ou ponto a ponto com ou sem PEVs) e destinação local (triagem e comercialização de recicláveis, compostagem e aterro de pequeno porte) – para *clusters* e setores censitários de códigos 5, 6 e 7;
- iii) Soluções individuais (para todos os códigos, onde houver população dispersa):
  - Compostagem domiciliar;
  - Aterro domiciliar ou outra solução para rejeitos (a se estudar).

São tratados de forma diferenciada, como aglomerados rurais isolados, todos os setores dos códigos 5, 6 e 7 (de qualquer densidade) e os *clusters* que contenham setores censitários de códigos 5, 6 e 7. Os *clusters* e os setores dos demais códigos (1b, 2, 3, 4 e 8) terão soluções de coleta de resíduos iguais, independentemente da densidade, com destinação final conjunta com os RSU.

O potencial de atendimento por coleta será estimado a partir da situação dos grupos de códigos de setores censitários, sendo aqueles pertencentes ao grupo de códigos 5, 6 e 7, aglomerados rurais por definição, assumidos como de alto potencial de atendimento por coleta porta a porta, seja por veículos maiores, com

<sup>9</sup> Conforme discussão desenvolvida no Volume 3, Tomo 1 da Série Subsídios ao PNSR.

<sup>10</sup> O detalhamento dessas condicionantes está apresentado no Volume 3, Tomo 1, Matrizes tecnológicas, da Série Subsídios ao PNSR.

<sup>11</sup> Estudo desenvolvido pela Equipe de especialistas em RS.

destinação direta para destinação conjunta com RSU, ou por veículos menores (alternativos), quando houver transbordo ou aterro sanitário local.

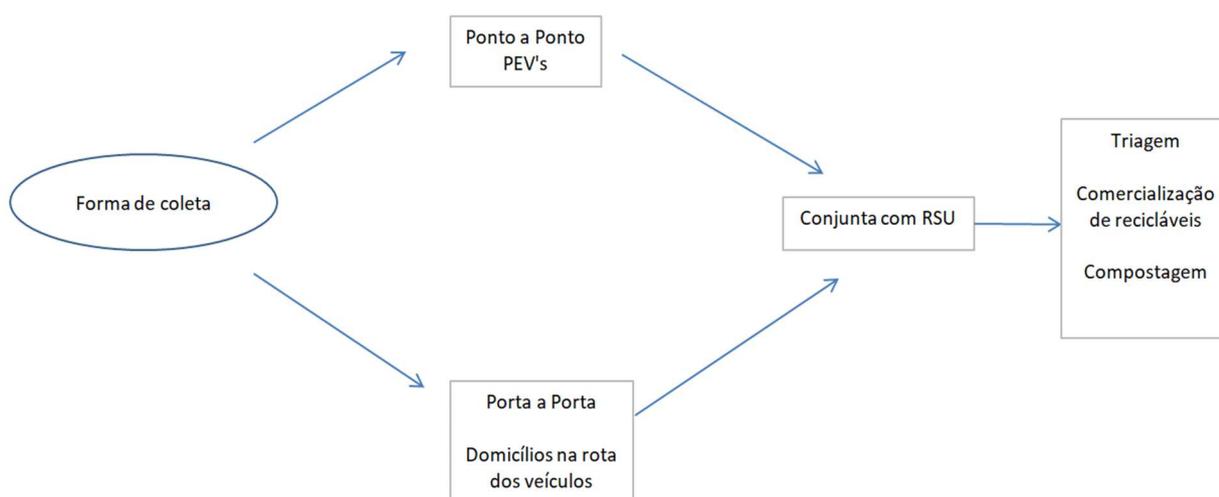
As variáveis que devem definir se o atendimento será por veículo maior (caminhão basculante ou gaiola) ou por veículo menor (triciclo, carroça ou trator com reboque) são (i) o acesso (modalidade – rodoviário ou hidroviário – e a qualidade do acesso, se for rodoviário); e (ii) as distâncias dos aglomerados à sede. Contudo, cabe destacar que não há como obter informações precisas sobre a qualidade dos acessos rodoviários e as distâncias dos aglomerados à sede ou às unidades de destinação dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU). Portanto, foi estimado o percentual de atendimento por coleta e o percentual de atendimento por tipo de veículo (caminhão e/ou veículos menores). A indicação desses índices de atendimento deve levar em consideração a sua distribuição por Macrorregião.

Em linhas gerais, as variáveis de interesse para a composição da distribuição dessas soluções são:

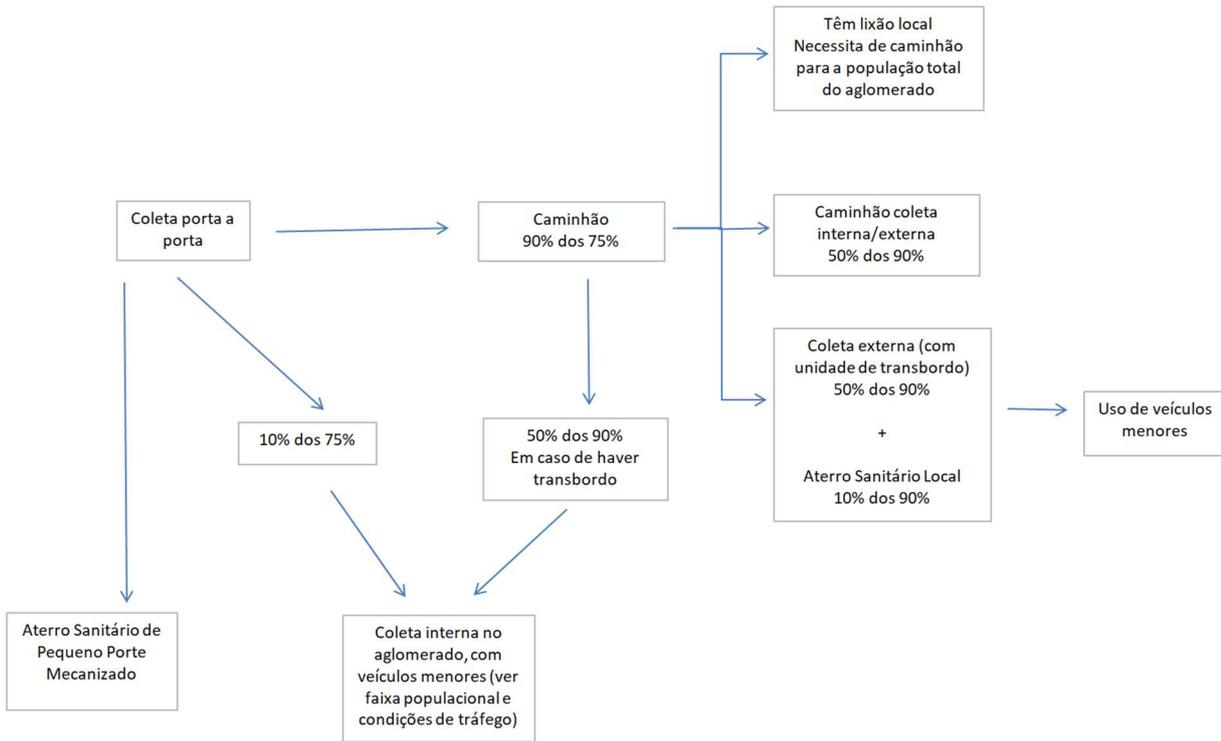
- População total da aglomeração (setor ou cluster);
- População não atendida na aglomeração;
- População não atendida no município (soma dos setores visando à destinação em conjunto com os RSU);
- População segundo a Macrorregião;
- Densidade demográfica/domiciliar da aglomeração.

A Figura 8 apresenta o fluxo e a distribuição percentual das soluções previstas para a coleta dos resíduos sólidos segundo os tipos de setores censitários. Os domicílios situados em setores censitários de código 1b, 2, 4 e 8 serão incorporados à coleta e destinação conjunta com os RSU. Em relação aos domicílios localizados em setores censitários 5, 6 e 7, em situação de déficit, previu-se que atingirão o patamar de 75% de atendimento em um horizonte de 20 anos.

**Figura 8 - Soluções Coletivas indicadas para domicílios situados em setores censitários 1b, 2, 4 e 8**



**Figura 9 - Soluções Coletivas: indicativos de coleta para domicílios situados em setores 5, 6 e 7**



É importante salientar que as soluções individuais (aterro domiciliar e compostagem) são indicadas apenas em casos excepcionais.

### 2.5.2 Oferta de Serviços relacionados ao Manejo de Resíduos Sólidos

A acessibilidade aos serviços de manejo de resíduos sólidos está relacionada às condições da estrutura física das vias de tráfego que influenciarão diretamente na escolha do veículo para a coleta e transporte dos resíduos sólidos. É reflexo da geometria das vias (largura, declividade e sinuosidade), seus aspectos físicos (tipo e condições da pavimentação do leito carroçável ou hidrovias), distância do deslocamento entre a coleta (aglomerado) e destino final (unidade de transbordo ou aterro sanitário). O potencial de atendimento por serviço de coleta foi estimado a partir da situação verificada nos contextos dos grupos de setores censitários.

#### 2.5.2.1 Soluções para setores censitários dos códigos 1b, 2, 3, 4 e 8

Para os referidos setores indicam-se soluções coletivas e individuais, a saber:

- Coleta ponto a ponto (com Postos de Entrega Voluntária - PEV) e porta a porta em domicílios na rota dos veículos e destinação final conjunta com RSU (triagem e comercialização de recicláveis, compostagem e aterro sanitário). Nesses casos são recomendados caminhão gaiola ou basculante e PEVs de madeira, metal (gaiola/tela ou caçamba metálica) ou plástico (contêiner).

Para a definição do número de caminhões, por município, foi definido que caso a soma dos setores 1B, 2, 3, 4 e 8 seja superior a 1.500 habitantes não atendidos, adotar-se-ia um caminhão basculante ou gaiola para cada 1.500 habitantes não atendidos por coleta de resíduos rurais por município.

- Para a população dispersa, em caráter de excepcionalidade (quando for inviável a sua incorporação no atendimento aos RSU) estão previstas a compostagem domiciliar e o aterro domiciliar ou outra solução para rejeitos<sup>12</sup>.

### 2.5.2.2 Soluções para os setores censitários de códigos 5, 6 e 7

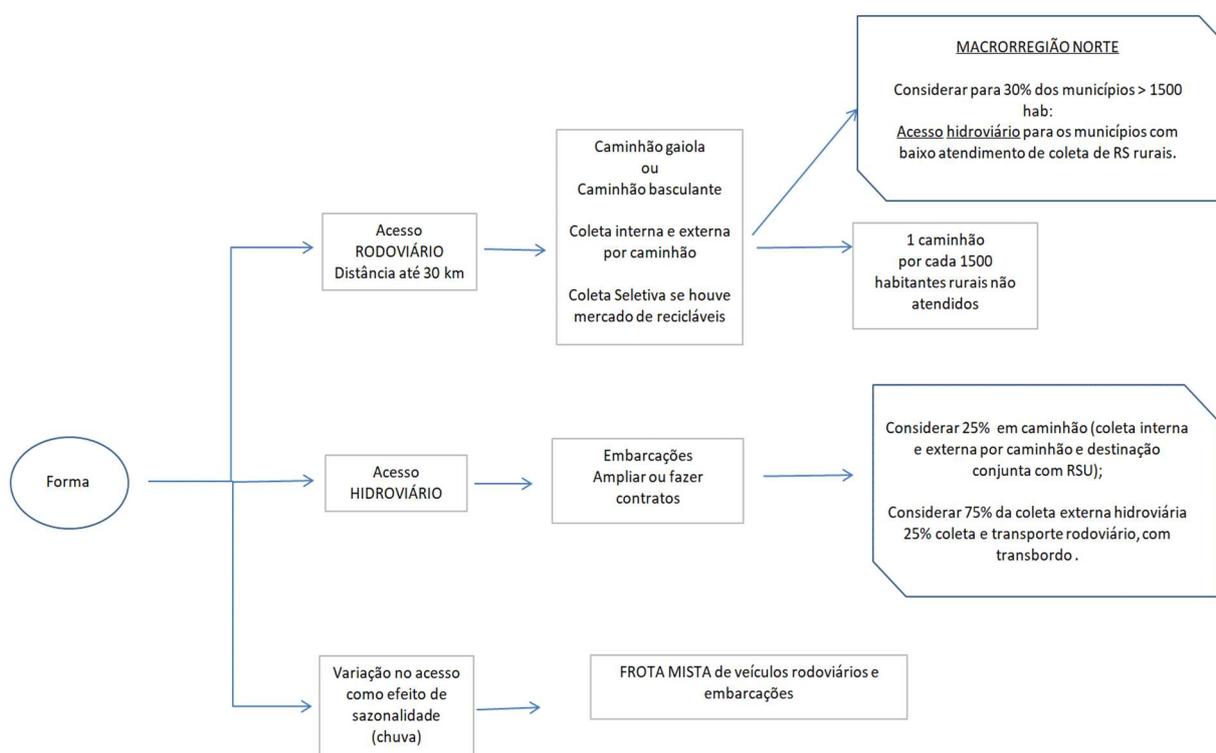
Para os referidos setores censitários, aglomerados rurais por definição, assume-se a premissa de existência de alto potencial de atendimento por coleta porta a porta, seja por veículos maiores, com destinação direta e conjunta com a do RSU, ou por veículos menores (alternativos), quando houver transbordo ou aterro sanitário local.

As variáveis que devem definir se o atendimento será por veículo maior (caminhão basculante ou gaiola) ou por veículo menor (triciclo, carroça ou trator com reboque) são:

- acesso (modalidade: rodoviário ou hidroviário; e a qualidade do acesso, se for rodoviário);
- as distâncias dos aglomerados à sede.

A Figura 10 apresenta o fluxo das formas de acesso aos locais de coleta, seja porta a porta ou ponto a ponto, e os respectivos veículos transportadores. Também estão indicadas as especificidades inerentes ao contexto das áreas alagáveis da Macrorregião Norte.

**Figura 10 - Soluções Coletivas: indicativos de coleta em veículos maiores para domicílios situados em setores censitários 5, 6 e 7**



<sup>12</sup> Tais soluções necessitam ser estudadas antes de serem recomendadas com segurança.

### 2.5.2.3 Coleta interna

Os veículos utilizados, bem como sua indicação e caracterização estão apresentados a seguir:

i) TRICICLO – recomendado para atender a populações que variem entre 100 a 1.500 habitantes, com boas condições de tráfego (leito carroçável, com baixa declividade) nas vias internas<sup>13</sup>. Sua capacidade de 200 kg é determinada por um valor de referência de geração *per capita* de resíduos igual a 0,2 kg / hab x dia, considerando-se a coleta domiciliar uma vez por semana, 5 dias na semana em duas jornadas de trabalho por dia, para o atendimento de até 1.500 habitantes.

ii) CARROÇA com tração animal – recomendada para atender a populações da ordem de 100 a 500 habitantes, onde existam condições de tráfego piores nas vias internas e o uso de carroças seja realizado. Sua capacidade de 200 kg é determinada por um valor de referência de geração *per capita* de resíduos igual a 0,2 kg / hab x dia, considerando-se a coleta domiciliar uma vez por semana, 5 dias na semana em uma jornada de trabalho por dia, alcançando-se o atendimento de até 500 habitantes por carroça. Para atender de 500 a 1.000 habitantes são necessárias duas carroças.

iii) TRATOR – recomendado para atender a faixa de população que vai de 1.500 a 5.000 habitantes. Indica-se o modelo Cargo Coletor Agrale 4230.4 ou similar (trator (jerico) com balsa). Considerando-se a geração *per capita* de resíduos = 0,2 kg / hab x dia, a coleta domiciliar uma vez por semana, por cinco dias na semana, em duas jornadas de trabalho por dia, prevê-se o atendimento de até 5.000 habitantes

A quantidade de veículos foi estabelecida em função da identificação de suas aplicações<sup>14</sup>:

- O número de triciclos ou carroças indicados para a população não atendida na faixa de 100 a 500 habitantes, em 403 *clusters* (95.016 habitantes) e 3.151 setores isolados (806.169 habitantes) é igual a 3.551 (população não atendida igual a 901.185 habitantes);
- O número de triciclos indicados para a população não atendida na faixa de 500 e 1.500 habitantes, em 211 *clusters* (186.661 habitantes) e 693 setores isolados (491.023 habitantes) é igual a 918 (população não atendida igual a 677.684 habitantes);
- O número de tratores indicados para a população não atendida na faixa de 1.500 e 5.000 habitantes, em 77 *clusters* (171.394 habitantes) e 14 setores isolados (23.012 habitantes) é igual a 71 + 14 = 85 (população não atendida igual a 176.782 habitantes).

### 2.5.2.4 Destinação dos resíduos sólidos provenientes da coleta interna

São indicadas as seguintes soluções de destino final:

i) UNIDADE DE TRANSBORDO (se houver possibilidade de destinação conjunta com RSU) integrada com TRIAGEM DE RECICLÁVEIS (se houver mercado para recicláveis) e com UNIDADE DE COMPOSTAGEM (se houver geração de resíduos orgânicos superior a 250 kg / dia)

ii) ATERRO SANITÁRIO DE PEQUENO PORTE (se não houver possibilidade de destinação conjunta com RSU), que também pode ser integrado a UNIDADE DE TRIAGEM DE RECICLÁVEIS (se houver mercado para recicláveis) e a UNIDADE DE COMPOSTAGEM (se houver geração de resíduos orgânicos superior a 250 kg / dia).

<sup>13</sup> Alternativa de triciclo elétrico (220V) com autonomia de 30 a 40 km.

<sup>14</sup> 6 *clusters* têm população total superior a 19.000 e parcela de população não atendida igual a 17.624 e não foram incluídos.

Considerando:

- Geração *per capita* de resíduos = 0,2 kg / hab x dia = 1,4 kg / hab x semana, resultando em 6,3 kg / hab x mês
- Densidade média de recicláveis = 40 kg / m<sup>3</sup> = 0,158 m<sup>3</sup> / hab x mês resultando em 79 m<sup>3</sup> / 500 hab x mês
- Se houver adesão à coleta seletiva de 100% da população e coleta 2 vezes por mês resultando em 40 m<sup>3</sup> / 500 hab x mês
- Capacidade do caminhão gaiola = 25 a 30 m<sup>3</sup> resultando em 2 a 3 viagens por mês para 500 habitantes

As faixas de população para Unidade de Transbordo com Galpão de Triagem são:

- De 100 a 1.000 habitantes (população total): 50 m<sup>2</sup> (recolhimento quinzenal) para municípios que não têm destino final adequado mediante a desativação de lixões e destino conjunto com RSU: 160 *clusters* + 3.670 setores isolados resultando em 4.134 setores e *clusters*;
- De 1.000 a 1.500 habitantes (pop. total): 75 m<sup>2</sup>: 170 *clusters* e 154 setores isolados resultando em 319 setores e *clusters*
- De 1.500 a 2.500 habitantes (pop. total): 100 m<sup>2</sup>: 187 *clusters* e 31 setores isolados resultando em 218 setores e *clusters*
- De 2.500 a 3.500 habitantes (pop. total): 125 m<sup>2</sup>: 74 *clusters*
- De 3.500 a 5.000 habitantes (pop. total): 150 m<sup>2</sup> (com prensa): 46 *clusters*
- Acima de 5.000 habitantes (pop. total): 200 m<sup>2</sup>: 58 *clusters*, incluindo 20 *clusters* com mais de 10.000 habitantes resultando em 38 *clusters*

As Unidades de compostagem serão adotadas se houver geração de matéria orgânica superior a 250 kg / dia.

#### 2.5.2.5 Coleta com veículos maiores

Será recomendada a coleta em veículos de maior porte nas seguintes situações:

- Se houver acesso rodoviário e distância até cerca de 30 km:  
Indica-se o caminhão gaiola ou basculante (coleta seletiva se houver mercado de recicláveis) para as coletas interna e externa, sendo um caminhão para cada 1.500 habitantes rurais não atendidos (em todos os setores) por município.  
Para a Macrorregião Norte arbitrou-se que 30% dos municípios que têm mais de 1.500 habitantes disporão de acesso hidroviário para municípios com baixo atendimento de coleta.
- Se houver acesso hidroviário:  
Indicam-se embarcações para a coleta externa, que podem ser adquiridas ou obtidas mediante contratos com empresas de navegação para 75% dos setores censitários.  
Considerou-se que 25% dos setores censitários de códigos 5, 6 e 7 são atendidos por caminhão (coleta interna e externa por caminhão e destinação conjunta com RSU).
- Em regiões com variações na acessibilidade, por efeito de sazonalidade (período de chuvas ou de cheias de rios) adotou-se frota mista de veículos rodoviários e embarcações, para garantir a perenidade da coleta.

Os custos das soluções indicadas estão nas Tabelas 9 a 13 a seguir.

**Tabela 9 - Preços de tratamento de resíduos sólidos por aterro sanitário segundo Unidades da Federação**

Estado	Preços (R\$/hab) - Ajuste SINAPI PNSR 07/2018						
	Portes dos municípios						
	0 a 20.000	20.001 a 50.000	50.001 a 100.000	100.001 a 250.000	250.001 a 500.000	500.001 a 1.000.000	1.000.001 a 20.000.000
Acre	95,98	307,19	206,02	120,34	79,21	66,45	52,46
Alagoas	87,48	244,78	162,80	94,58	63,08	53,64	42,44
Amapá	95,19	274,65	183,91	106,87	71,39	60,68	48,12
Amazonas	83,43	260,86	173,45	101,05	67,84	57,83	45,83
Bahia	89,62	254,77	170,78	99,32	66,59	56,61	44,76
Ceará	93,85	263,21	174,44	101,66	67,35	56,82	44,69
Distrito Federal	94,83	265,59	176,47	102,72	68,61	58,10	45,80
Espírito Santo	94,81	272,89	182,18	105,94	70,61	59,66	47,06
Goiás	99,79	281,83	187,61	108,71	73,18	62,22	49,21
Maranhão	90,57	265,35	177,28	103,46	69,05	58,38	46,07
Mato Grosso	94,78	268,61	178,63	104,08	69,51	58,87	46,44
Mato Grosso do Sul	95,13	264,72	177,23	103,20	69,60	59,30	46,90
Minas Gerais	90,70	249,96	165,58	96,10	64,43	54,86	43,30
Pará	92,31	273,56	184,04	107,26	71,26	60,15	47,58
Paraíba	96,15	271,74	180,35	104,52	69,71	59,19	46,79
Paraná	94,19	268,34	179,12	104,28	69,90	59,33	46,87
Pernambuco	90,66	258,04	172,68	100,40	67,09	57,02	45,15
Piauí	99,30	284,56	189,60	110,46	73,61	62,31	49,17
Rio de Janeiro	92,49	275,75	183,54	106,64	71,76	61,14	48,37
Rio Grande do Norte	96,51	269,38	177,98	103,48	69,48	59,33	46,81
Rio Grande do Sul	95,98	271,87	181,01	104,74	70,04	59,57	47,14
Rondônia	102,53	316,81	213,30	124,55	82,74	69,88	55,30
Roraima	84,44	268,56	180,88	105,71	70,45	59,38	46,88
Santa Catarina	105,95	302,36	202,65	118,11	79,07	67,05	52,99
São Paulo	92,25	260,84	173,03	100,56	67,54	57,58	45,54
Sergipe	90,08	256,58	171,98	100,34	66,75	56,42	44,54
Tocantins	101,87	289,60	193,06	112,06	75,30	64,16	-

**Tabela 10 - Preços Fechamento e recuperação áreas de lixões**

Estado	Preços (R\$/hab)						
	Portes dos municípios						
	0 a	20.001 a	50.001 a	100.001 a	250.001 a	500.001 a	1.000.001 a
Acre	42,34	120,03	72,71	38,68	22,96	18,01	13,22
Alagoas	37,91	93,97	56,45	29,86	17,96	14,28	10,51
Amapá	43,26	110,55	66,86	35,38	21,32	16,94	12,50
Amazonas	34,34	95,09	57,11	30,30	18,35	14,62	10,78
Bahia	39,74	100,06	60,59	32,09	19,41	15,42	11,34
Ceará	42,42	105,38	63,08	33,48	20,00	15,78	11,54
Distrito Federal	42,46	105,34	63,22	33,51	20,19	15,98	11,72
Espírito Santo	43,32	110,44	66,60	35,27	21,20	16,75	12,29
Goiás	45,71	114,33	68,74	36,28	22,03	17,51	12,88
Maranhão	37,69	97,81	59,02	31,37	18,88	14,92	10,95
Mato Grosso	40,67	102,09	61,32	32,54	19,60	15,52	11,39
Mato Grosso do Sul	42,63	105,06	63,53	33,69	20,49	16,32	12,01
Minas Gerais	41,32	100,85	60,34	31,89	19,29	15,35	11,27
Pará	40,48	106,25	64,56	34,27	20,53	16,20	11,92
Paraíba	42,68	106,83	64,04	33,80	20,33	16,14	11,87
Paraná	40,90	103,20	62,22	32,99	19,95	15,83	11,63
Pernambuco	40,55	102,23	61,79	32,72	19,72	15,67	11,54
Piauí	46,75	118,66	71,41	37,89	22,77	18,02	13,23
Rio de Janeiro	40,60	107,22	64,46	34,11	20,70	16,49	12,13
Rio Grande do Norte	44,84	110,86	66,16	35,03	21,21	16,93	12,43
Rio Grande do Sul	45,67	114,58	68,91	36,31	21,90	17,41	12,82
Rondônia	44,21	121,01	73,59	39,13	23,45	18,51	13,63
Roraima	35,61	100,30	61,02	32,48	19,52	15,38	11,30
Santa Catarina	51,59	130,41	78,94	41,90	25,30	20,06	14,74
São Paulo	42,04	105,29	63,08	33,39	20,23	16,12	11,86
Sergipe	39,29	99,12	60,01	31,89	19,13	15,12	11,10
Tocantins	45,82	115,38	69,47	36,72	22,26	17,73	-

**Tabela 11 - Preços de veículos e equipamentos**

Tipo de equipamento			
Veículo menor 1	Veículo menor 2	Barcaça hidroviária	Caminhão Grande
28.776,00	119.900,00	600.000,00	127.720,00

**Tabela 12 - Preços de unidades de transbordo e triagem**

Tipo de Unidade						
UT1	UT2	UT3	UT4	UT5	UT6	PEV
100 a 1000 hab 50 m <sup>2</sup>	1000 a 1500 hab 75 m <sup>2</sup>	1500 a 2500 hab 100 m <sup>2</sup>	2500 a 3500 hab 125 m <sup>2</sup>	3500 a 5000 hab 150 m <sup>2</sup> + prensa	> 5000 hab 200 m <sup>2</sup> + prensa	-
45.000,00	67.500,00	90.000,00	112.500,00	170.000,00	215.000,00	700,00

**Tabela 13 - Preços de Aterros de Pequeno Porte Mecanizados (ASPPM)**

Item	Descrição	Custo unitário (R\$ / un)	BDI	Terreno
ASPPM1	500 a 2.000 hab	131.890,00 inicial + 26.378,00 por ano – implantação gradual	20%	30%
ASPPM2	2.000 a 5.000 hab	179.850,00 inicial + 35.970,00 por ano – implantação gradual	20%	40%

Valores ajustados para 2018 pelo SINAPI.

## 2.6 Manejo de Águas Pluviais

### 2.6.1 Introdução

À semelhança das demais componentes do saneamento básico, o Manejo das Águas Pluviais (MAP) foi pautado nas mesmas premissas relacionadas à reclassificação dos setores censitários, abrangendo aqueles com densidade demográfica inferior a 605 habitantes/km<sup>2</sup> e em cujo entorno exista pelo menos um setor censitário de mesma natureza, além de setores de código 2 a 7. Os domicílios situados em setores censitários de código 8, que correspondem a áreas rurais não classificadas como aglomerados, foram considerados no escopo do modelo de investimentos deste componente, apenas quando o setor censitário apresenta atendimento por rede de água e coleta de resíduos sólidos. Em geral, os setores censitários de código 8 apresentam relação área impermeabilizada/área total da propriedade baixa, assim como a relação escoamento superficial excedente/escoamento superficial total, em função da dispersão de seus domicílios no território. A análise das densidades demográficas em setores censitários do tipo 8 corrobora essa premissa, pois mostrou que em 90% desses setores a densidade demográfica é inferior 42 habitantes/km<sup>2</sup> (ou 0,42 habitante/ha)<sup>15</sup>. Dessa forma, para fins de composição da Matriz de Investimentos, considerou-se que os domicílios dos setores censitários tipo 8 poderão prescindir das técnicas de controle do escoamento superficial excedente.

Ao longo do processo de construção da Matriz Tecnológica MAP identificaram-se diferentes níveis de ação para o PNSR em relação aos problemas oriundos da falta de um correto manejo das águas pluviais em meio rural. Os níveis são: i) o de recomendação, quando o problema não possui interfaces diretas com questões sanitárias, mas tem relevância para o desenvolvimento rural sustentável; ii) o do investimento participativo, quando o problema possui interfaces diretas com questões sanitárias, mas afeta outras questões, e deve ser solucionado em conjunto com outras ações, em uma perspectiva que considere a intersetorialidade; e iii) o do investimento pelo PNSR, quando se tratar de problema de saneamento.

### 2.6.2 Demanda atual e futura

São objetos das ações estruturais de MAP, conforme definido nas oficinas e apresentações realizadas ao longo da construção do PNSR, o déficit no manejo das águas pluviais no peridomicílio e no sistema viário interno. O peridomicílio compreende a residência do indivíduo e o terreno que a circunda, os quais sem um correto manejo das águas pluviais podem estar sujeitos a problemas de alagamento, interferências com a solução de esgotamento sanitário e empoçamento de água com risco de proliferação de vetores e transmissão de doenças de veiculação hídrica. Por sua vez, o sistema viário interno é compreendido pelas vias internas aos aglomerados, sujeitas a problemas de alagamento, erosão, danos diversos causados pelas chuvas e, principalmente, sujeitas ao problema de empoçamento de águas pluviais e decorrentes riscos sanitários associados.

Conceitualmente, o déficit em ações de MAP é representado de duas maneiras, a partir das unidades domiciliares, na perspectiva da área de influência do próprio domicílio e peridomicílio, e da abrangência do sistema viário interno. As áreas que não possuem dispositivo para controle do escoamento superficial excedente no domicílio e peridomicílio encontram-se em situação de déficit, mas, como essa informação não está disponível no Censo Demográfico, não sendo possível caracterizá-la, assumiram-se metas de atendimento. Sendo assim, a evolução do déficit de soluções relacionadas ao domicílio e entorno,

<sup>15</sup> Na literatura encontraram-se relatos de implantação de reservatórios de água de chuva e jardins de chuva, as soluções indicadas na matriz tecnológica do PNSR, em áreas com densidade demográfica a partir de 31 habitantes/ha (BEDAN e CLAUSEN, 2009).

acompanha as metas definidas no curto, médio e longo prazos. Cabe reforçar a recomendação apresentada no Volume 2, Análise Situacional, de sua inclusão no questionário de coleta de dados do Censo Demográfico, pela sua grande relevância para a caracterização do déficit em MAP.

Os domicílios sem atendimento às demandas relacionadas à coleta da água de chuva e sua destinação à microdrenagem, na própria via ou em área adjacente, são incluídos no déficit. Em um setor censitário, o número de domicílios em situação de déficit é igual à diferença entre o número total de domicílios e o maior valor (em número de domicílios) entre as variáveis que indicam a existência de pavimento ou bueiro/boca de lobo. Todavia, as informações sobre esses domicílios estão disponíveis no Censo Demográfico de 2010, dados do universo, apenas para os setores censitários 1b, 3 e 4.

Para os demais setores censitários (de código 2 e de códigos 5 a 8), mesmo aqueles com aglomerações de domicílios, não há informações sobre a existência de vias pavimentadas ou com bueiros/bocas de lobo. Essa ausência de informações resultou na adoção de dois pressupostos. O primeiro estabelece que todos os domicílios situados nos setores 2, 5, 6, 7, identificados pelo IBGE como áreas de aglomerações populacionais, encontram-se em situação de déficit de manejo de águas pluviais no que diz respeito ao sistema viário interno; o segundo pressuposto prevê que os domicílios localizados em setores censitários de código 8, que encontram-se atendidos por rede de água e coleta de resíduos sólidos, também compõem o déficit de atendimento por MAP no sistema viário interno. Nestes setores censitários, a despeito da distribuição dos domicílios de código 8, no território, ser oficialmente caracterizada como dispersa, o que leva à constatação de que seus domicílios estejam fora da área de influência dos sistemas viários internos, as pesquisas de campo do PNSR revelaram a existência de aglomerações residenciais em alguns destes setores censitários, que também representariam uma parcela do déficit.

De forma distinta dos demais componentes, não foi arbitrada a distribuição das soluções voltadas para o atendimento da demanda ligada à água de chuva no peridomicílio e no sistema viário interno. A partir da caracterização do déficit de soluções de MAP definiram-se metas de curto médio e longo prazo para o atendimento das demandas.

### 2.6.3 Oferta de serviços relacionados ao Manejo de Águas Pluviais

#### 2.6.3.1 Soluções para o peridomicílio

Como soluções MAP para o peridomicílio são propostas técnicas que compensem o escoamento superficial gerado em decorrência da impermeabilização dos terrenos e da supressão de vegetação, processos inerentes à ocupação humana. O escoamento superficial assim gerado é aqui denominado “escoamento superficial excedente”. A parcela do escoamento superficial relativa às condições naturais (quando da inexistência de ocupação humana) deve ser encaminhada para fora do terreno, em direção à via pública, à propriedade ou área vizinha, de acordo com a declividade existente.

No âmbito do PNSR, para o controle do escoamento superficial excedente, propõem-se *reservatórios de água de chuva e jardins de chuva*, técnicas que buscam controlar o escoamento superficial próximo a sua fonte geradora e retardar sua transferência para jusante. Com relação às técnicas propostas, os reservatórios de chuva armazenam temporariamente o escoamento superficial e o volume armazenado é liberado gradativamente ao final do evento chuvoso ou pode ser utilizado no domicílio. Os jardins de chuva se destinam a infiltrar o escoamento superficial, contribuindo para o restabelecimento do ciclo hidrológico. Por essa razão, determinou-se que os jardins de chuva devem ser utilizados preferencialmente. Assim, os reservatórios de chuva devem ser utilizados em peridomicílios nos quais as características do terreno, do solo ou do lençol freático não permitam a implantação de um jardim de chuva.

As condicionantes ambientais relativas à declividade do terreno, permeabilidade do solo e presença do lençol freático, conforme definido e apresentado no Volume 3 – Eixos estratégicos, da Série Subsídios ao PNSR, foram mobilizadas para a definição da solução empregada em um dado setor censitário. Para avaliar a declividade média nas áreas compreendidas pelos setores censitários utilizou-se o Mapa de Geodiversidade produzido pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM) e disponível para quase todas as unidades da federação (CPRM, 2017)<sup>16</sup>. Por meio do QGIS, cada unidade geológico-ambiental foi classificada em (0) adequada para técnicas infiltrantes de drenagem ou; (1) não adequada para técnicas infiltrantes de drenagem<sup>17</sup>. Em seguida, realizou-se o cruzamento entre o mapa da geodiversidade com as unidades geológico-ambientais classificadas pelo critério da declividade e o limite espacial dos setores censitários. Dessa forma, foi possível obter os setores censitários adequados (ou os setores censitários não adequados) às técnicas infiltrantes de drenagem.

Em relação à permeabilidade do solo e a profundidade do lençol freático, a classificação foi com base no Mapa de Solos do Brasil (IBGE) ajustado aos limites espaciais dos setores censitários. A indicação da profundidade presumida do lençol freático – como profundo, médio, raso e variável – se deu a partir do tipo de solo<sup>18</sup>, que foram então classificados como aptos ou não à implantação de técnicas infiltrantes de drenagem. Locais em que o lençol freático está próximo à superfície do terreno não são aptos à implantação de técnicas infiltrantes de drenagem porque o nível d'água subterrâneo, sendo elevado, pode prejudicar a infiltração. Além disso, nesses casos aumenta-se o risco de contaminação da água subterrânea pela infiltração do escoamento superficial.

O diagrama apresentado na Figura 11 ilustra, para o peridomicílio, o processo de decisão para a adoção das técnicas propostas no modelo de investimentos.

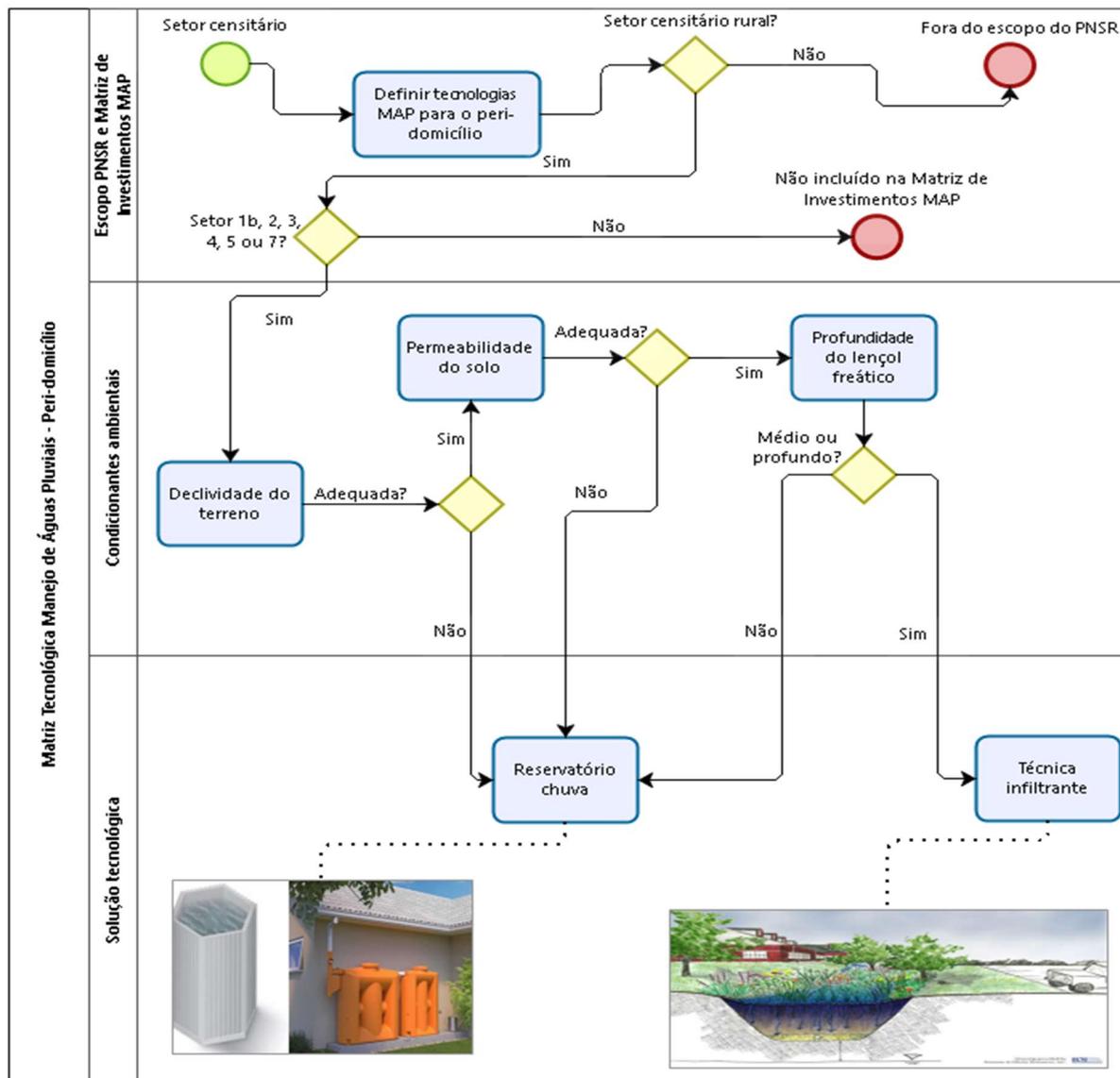
---

<sup>16</sup> Para os estados em que o Mapa da Geodiversidade estava disponível, foram obtidos diretamente do site da CPRM (<http://www.cprm.gov.br/publique/Gestao-Territorial/Geodiversidade/Mapas-de-Geodiversidade-Estaduais-1339.html>) os arquivos vetoriais para serem trabalhados em um Sistema de Informações Geográficas (SIG). Os limites espaciais dos setores censitários foram obtidos no site do IBGE (<https://www.ibge.gov.br/index.php>). Utilizou-se o programa Quantum Gis (QGIS, versão 2.18.15) para trabalhar os arquivos vetoriais obtidos nos sites da CPRM e do IBGE.

<sup>17</sup> O detalhamento da indicação das classes encontra-se na Série Subsídios ao PNSR, Volume Eixos estratégicos.

<sup>18</sup> O detalhamento dessa premissa encontra-se no Relatório – Subsídios às Necessidades de Investimentos em MAP.

**Figura 11 - Diagrama esquemático para Matriz de Investimentos MAP no peridomicílio**

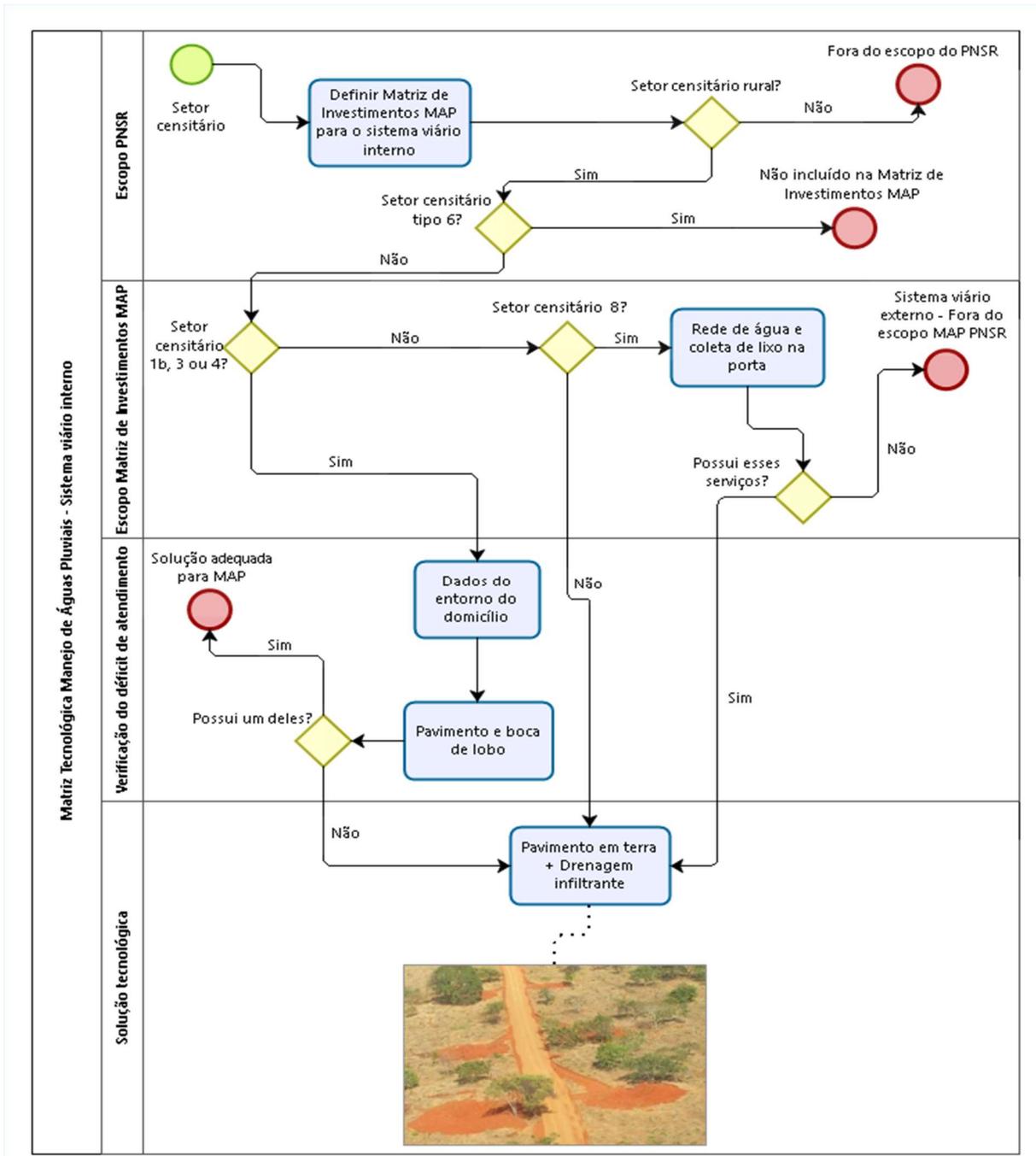


*2.6.3.2 Soluções para o sistema viário interno*

Para o sistema viário interno é proposta como solução de drenagem a utilização de vias não pavimentadas, com direcionamento do escoamento superficial para estruturas de infiltração dispostas nas suas laterais e para escoadouros naturais ou artificiais.

O diagrama apresentado na Figura 12 ilustra o processo de decisão relativo à Matriz Investimento MAP para o sistema viário interno. O sistema viário interno para os locais considerados em déficit de MAP será composto por vias em terra com o adequado abaulamento e sarjetas em terra e bacias de contenção de cheias em locais onde o escoamento superficial tiver volume superior à capacidade de infiltração das áreas adjacentes.

Figura 12 - Diagrama esquemático para Matriz de Investimentos MAP no sistema viário interno



Tendo em vista a dificuldade de estimativa dos volumes de escoamento superficial e da declividade longitudinal das vias, para fins de estimativa de investimentos, propôs-se a implantação de bacias de contenção de cheias a cada 40 metros de via, em média, segundo recomendação de Pruski (2011). Estima-se em 15 metros de comprimento de sistema viário interno para cada domicílio. Os volumes dessas bacias variam em função da capacidade de infiltração do solo e elas têm formato de calotas esféricas.

### 3. METAS DE CURTO, MÉDIO E LONGO PRAZOS

#### 3.1 Antecedentes

O PNSR se apoia em um marco referencial pautado nos direitos humanos à água e ao Esgotamento Sanitário (DHAES<sup>19</sup>, ONU, 2010), na legislação vigente, Lei nº 11.445/2007, e em seu instrumento de planejamento, o Plansab, cujos indicadores e metas fomentaram, à luz dos princípios, objetivos, diretrizes e estratégias do PNSR, as metas para o saneamento básico nas áreas rurais do País, em horizontes de curto, médio e longo prazos, no período situado entre 2019 e 2038.

Foi assumido na elaboração do Programa, de modo análogo ao Plansab, que a universalização do acesso ao saneamento básico não será alcançada no horizonte de 20 anos, tendo em vista o déficit bastante concentrado nas áreas rurais, a baixa cultura de atuação dos poderes locais fora das regiões urbanizadas<sup>20</sup>, titulares das ações, por princípio, e as dificuldades conjunturais que estabelecem elevado interesse de desenvolvimento de políticas em áreas urbanas, segundo uma lógica predatória, na qual o ambiente rural é utilizado como espaço do qual se deve retirar a água para consumo humano, e para o qual devem ser direcionados os resíduos decorrentes das atividades de consumo de água, alimentos e produtos industrializados, resultando em mudanças ambientais amplas, sobretudo, no que concerne à disponibilidade hídrica – e aspectos correlatos – e à poluição difusa e degradação ambiental.

Seguindo-se o marco legal do saneamento e os princípios de direitos humanos, o PNSR buscou alinhar as próprias metas ao princípio da equidade, com metas abrangendo, em média, situações bastante distintas e com elevado grau de especificidade, que é representada na composição das matrizes tecnológicas e respectivos instrumentos de gestão, educação e participação social. Deste modo, as metas articuladas ao modelo de investimentos, buscam alcançar a redução das desigualdades socioambientais e demográficas, historicamente presentes e determinantes dos modos de vida da população rural. O PNSR defende que critérios de priorização devam ser adotados, segundo as distintas situações observadas nos planos locais, e que estes critérios devam conduzir as ações de saneamento a padrões adequados de soluções à toda a população.

A adoção dos princípios da integralidade e intersetorialidade para a orientação das metas do PNSR, reforça a importância do marco legal do saneamento e sua deliberada defesa da integração dos quatro componentes do saneamento básico, em uma perspectiva também integradora de setores que representam o planejamento de ações indissociáveis, como as de saneamento, saúde, educação e desenvolvimento regional, entre outras, necessárias ao pleno alcance da salubridade ambiental e qualidade de vida da população. Assumir a essencialidade destes princípios significa assumir o compromisso com uma gestão capaz de coordenar as políticas públicas pautadas por um objetivo comum: o de se alcançar ações sustentáveis e perenes.

As metas do PNSR estão alinhadas às formulações desenvolvidas nos Planos Plurianuais do Governo Federal (PPA). Tendo em conta as conjunturas política e econômica atuais, e as especificidades existentes, as metas

---

<sup>19</sup> Em 2010 a Organização das Nações Unidas (ONU), reunida em assembleia geral, declarou o acesso à água e ao esgotamento sanitário direitos humanos essenciais, por meio da resolução Human Right to Water and Sanitation, UN Document A/RES/64/292, apoiada por 122 países, entre eles o Brasil. Nesse documento, foram indicadas condições necessárias ao cumprimento do direito, destacando-se a importância de se ir além da instalação de infraestrutura e incorporação das populações rurais.

<sup>20</sup> Entende-se como região urbanizada aquelas que agregam um contingente populacional significativo, gerando demandas elevadas por serviços prestados, e possuem aglomerações de domicílios que resultam em adensamento populacional que justifica as intervenções coletivas, segundo o princípio da economia de escala.

de curto prazo, que servirão de eixo orientador para a concepção do PPA 2020-2023, deverão refletir a atuação específica dos órgãos federais, segundo os respectivos históricos de áreas de atuação e orçamento. Assim, devem ser evidenciados os esforços federais em medidas estruturais e estruturantes. Para definição de qual órgão federal deve atuar em cada situação, propôs-se uma matriz orientadora pautada nos seguintes aspectos: i) componente do saneamento básico e natureza das ações, se estruturais ou estruturantes; ii) características demográficas da localidade, por exemplo, se há aglomeração ou dispersão de domicílios, e maior ou menor contingente populacional; iii) pertencimento ao bioma Amazônia ou à região semiárida; iv) aspectos socioculturais da população que a identifiquem como tradicional ou possuidora de especificidades que mereçam especial atenção do PNSR; v) a matriz tecnológica do PNSR.

Nesse contexto, poderia, por exemplo, o Ministério do Desenvolvimento Social e Agrário (MDSA) ser o agente de ações voltadas para o abastecimento de água por meio de cisternas de água de chuva em localidades de ocupação dispersa, no semiárido brasileiro, habitadas por populações quilombolas. Ou o Ministério do Meio Ambiente ser responsável pelo atendimento à população ribeirinha residente na região de clima tropical semiárido que utilize água de poço com concentração de sais exacerbada – a água salobra – com solução que promova a dessalinização, o que já é do escopo do Programa Água Doce. A Funasa, por sua vez, dada a própria expertise no que concerne às MSD (melhorias sanitárias domiciliares) poderia se ocupar da sua instalação.

Assim, a partir da atuação de cada órgão, se daria o direcionamento das atribuições e responsabilidades para cada tipo de ação, buscando-se o delineamento de metas para cada um desses atores/órgãos. O PNSR deverá, inclusive, indicar proposta de articulação e coordenação das ações desses órgãos, bem como identificar as diferentes fontes de investimentos para áreas consideradas oficialmente urbanas dos municípios (pertencentes aos setores censitários de códigos 1b, 2 e 3) e as consideradas rurais (4 a 8).

### 3.2 Composição dos indicadores de referência das metas de curto, médio e longo prazos

Para o estabelecimento dos indicadores de referência das metas do PNSR foram consideradas as bases de dados existentes, seu potencial e limitações, e foram assumidas algumas premissas de modo a viabilizar a sua operacionalização, buscando-se maior aderência à situação existente. As fontes de dados utilizadas são:

- O IBGE, por meio do Censo Demográfico de 2010 e da PNAD contínua de 2017, fornecendo informações relativas às pessoas e domicílios;
- O Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento de 2016 e 2017 (SNIS, 2016; 2017), com informações disponibilizadas no nível do município, com grande predominância de dados relativos às sedes administrativas;
- O Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano de 2017, SISÁGUA, 2017, do Ministério da Saúde; que possui informações relacionadas à qualidade da água de sistemas de abastecimento de água, e em menor magnitude, de soluções alternativas coletivas para o abastecimento de água;
- O Atlas Esgotos de 2013 da Agência Nacional de Águas, ANA, que reflete, predominantemente, a realidade do distrito sede no que diz respeito ao tratamento dos esgotos domésticos.

Há limitações nas bases de dados existentes e que disponibilizam informações sobre saneamento básico para expressar com precisão e perfeição as reais condições de atendimento adequado e déficit. Deste modo, os indicadores propostos refletem apenas parcialmente o atendimento adequado. A operacionalização dos conceitos que sustentam os indicadores, a partir das informações disponíveis, resultou na caracterização da situação domiciliar do atendimento adequado e do déficit em saneamento básico nas áreas rurais do Brasil, aqui representadas por meio dos setores censitários do Censo Demográfico de 2010, de códigos de 1b a 8.

Os indicadores propostos pelo Plansab que serviram de inspiração para os indicadores do PNSR são apresentados no Quadro 3.

**Quadro 3 - Indicadores para as metas do PNSR**

Indicador	Descrição
A1	Número de domicílios urbanos e rurais abastecidos por rede de distribuição e por poço ou nascente com canalização interna / Total de domicílios [Censo 2010]
A2	Número de domicílios urbanos abastecidos por rede de distribuição e por poço ou nascente com canalização interna / Total de domicílios urbanos [Censo 2010]
A3	Número de domicílios rurais abastecidos por rede de distribuição e por poço ou nascente com canalização interna / Total de domicílios rurais [Censo 2010]
A4	Número de municípios com amostras de coliformes totais na água distribuída em desacordo com o padrão de potabilidade (Portaria nº 2.914/11) no ano / Número total de municípios com controle de coliformes totais na água distribuída no ano
A5	Número de economias ativas atingidas por paralisações e por interrupções sistemáticas no abastecimento de água no mês / Número total de economias ativas [SNIS 2010]
A6	Índice de perdas na distribuição de água (Vol. de água disponibilizado - Vol. de água consumido) / Vol. de água disponibilizado [SNIS 2010]
A7	Número de prestadoras que cobram pelo serviço de abastecimento de água / Total de prestadores [PNSB 2008]
E1	Número de domicílios urbanos e rurais servidos por rede coletora ou fossa séptica para os excretas ou esgotos sanitários / Total de domicílios [Censo 2010]
E2	Número de domicílios urbanos servidos por rede coletora ou fossa séptica para excretas ou esgotos sanitários / Total de domicílios urbanos [Censo 2010]
E3	Número de domicílios rurais servidos por rede coletora ou fossa séptica para excretas ou esgotos sanitários / Total de domicílios rurais [Censo 2010]
E4	Índice de tratamento de esgoto coletado (Volume de esgoto coletado tratado / Volume de esgoto coletado) [PNSB 2008]
E5	Número de domicílios (urbanos e rurais) com renda até três salários-mínimos mensais que possuem unidades hidrossanitárias / Total de domicílios com renda até 3 salários-mínimos mensais [Censo 2010]
E6	Número de prestadoras de serviço que cobram pelos serviços de esgotamento sanitário / Total de prestadoras [PNSB 2008]
R1	Número de domicílios urbanos atendidos por coleta direta (porta-a-porta) de resíduos sólidos / Total de domicílios urbanos [Censo 2010]
R2	Número de domicílios rurais atendidos por coleta direta (porta-a-porta) e indireta de resíduos sólidos/Total de domicílios rurais [Censo 2010]
R3	Número de municípios com presença de lixão/vazadouro de resíduos sólidos / Total de municípios [PNSB 2008]
R4	Número de municípios com coleta seletiva de resíduos sólidos domiciliares / Total de municípios [PNSB 2008]
R5	Número de municípios que cobram taxa de resíduos sólidos / Total de municípios [PNSB 2008] <sup>(2)</sup>
D1	Número de municípios com inundações e/ou alagamentos na área urbana nos últimos cinco anos/Total de municípios [PNSB 2008]

Fonte: Brasil (2013).

Dentre os indicadores apresentados foram considerados na composição dos indicadores do PNSR apenas aqueles com possibilidade de serem aplicados, conforme informações disponíveis para os agregados de setores censitários que compõem o rural arbitrado para o PNSR, que representam a situação sanitária atual e poderão ser verificados de acordo com a publicação de novas pesquisas e respectivas bases de dados.

O Quadro 4 apresenta os indicadores do PNSR. O indicador AA difere do indicador do Plansab, passando a abranger domicílios atendidos por rede de água sem canalização interna. Em relação ao Manejo das Águas Pluviais, para a composição dos indicadores MAP1 e MAP2 assumiu-se como premissa a redução das ocorrências de danos por meio da diminuição do número de domicílios atingidos por eventos de chuva que resultem em inundações, alagamentos e empoçamentos, tendo como premissa a retenção da água de chuva no local em que esta precipita, para que possa infiltrar no solo. A composição da meta MAP1 evolui a partir de em indicador criado com base em variáveis do Censo 2010, que caracterizam a existência de pavimento, meio fio e boca de lobo, que, por sua vez, contemplam parcialmente os domicílios rurais estando correlacionadas ao entorno de domicílios situados em setores censitários de códigos 1b, 2 e 3. A meta MAP2 foi estimada, não havendo para ela informações capazes de viabilizar a construção do indicador correlato<sup>21</sup>. As metas relativas ao manejo de águas pluviais estão relacionadas ao controle do escoamento superficial excedente, no peridomicílio (PD) e no sistema viário interno (SVI) em setores censitários com aglomerações de domicílios. Nos setores censitários de código 8 (sem aglomerações) estão previstos investimentos apenas quando constatado o atendimento domiciliar por redes de distribuição de água e por serviço de coleta de resíduos sólidos, utilizando-se, como referência, as informações do Censo Demográfico de 2010.

**Quadro 4 - Indicadores para as metas do PNSR<sup>1</sup>**

Indicador	Descrição
AA <sup>2</sup>	Número de domicílios rurais abastecidos por rede de distribuição de água, com canalização interna ou na propriedade, ou por poço ou nascente, com canalização interna / Total de domicílios rurais [Censo 2010]
IHS	Número de domicílios rurais com instalações hidrossanitárias / Total de domicílios rurais [Censo 2010]
ES	Número de domicílios rurais atendidos por rede coletora ou fossa séptica para excretas ou esgotos sanitários / Total de domicílios rurais [Censo 2010]
TES	Índice de tratamento de esgoto coletado (Volume de esgoto coletado tratado / Volume de esgoto coletado) [SNIS 2015]
RS	Número de domicílios rurais atendidos por coleta direta ou indireta de resíduos sólidos / Total de domicílios rurais [Censo 2010]
MAP1	Número de domicílios rurais localizados em vias com pavimento, meio fio e bocas de lobo / Total de domicílios rurais [Censo 2010]
MAP2	Número de domicílios rurais com dispositivo de controle de escoamento superficial excedente no peridomicílio / Total de domicílios rurais <sup>3</sup>

**Notas:**

1 – Apesar de não fazerem parte da composição das metas, as variáveis de priorização de investimentos devem ser definidas com vistas à redução das desigualdades socioeconômicas e à melhoria da salubridade ambiental. A proporção de famílias beneficiárias do bolsa família em relação ao total de famílias do município (CADÚNICO), o IDH municipal (PNUD-IPEA), a Taxa de mortalidade infantil (DATASUS), a qualidade da água bruta das bacias hidrográficas (Atlas esgotos, ANA), são potenciais indicadores de priorização.

2 – Assume-se que sempre haverá solução conjugada em regiões de clima semiárido compostas de cisterna de água de chuva e de água proveniente de outra fonte, e que no caso de haver salinidade presumidamente excessiva no subsolo, não será indicada solução que envolve aquífero subterrâneo.

3 - Não há fontes de dados que capturem informações sobre a existência de reservatórios de água de chuva ou de outras técnicas infiltrantes, dispositivos que controlam o excedente do escoamento superficial resultante das chuvas.

<sup>21</sup> O PNSR recomenda ao IBGE que sejam incorporados ao Censo Demográfico quesitos capazes de alimentar tal indicador e destaca a importância de se ampliar a cobertura domiciliar relativa aos quesitos voltados para o entorno dos domicílios, para que possam caracterizar o conjunto de domicílios rurais.

### 3.3 Aspectos de definição das metas do PNSR

As metas estabelecidas para o PNSR foram definidas à luz do Plansab, na perspectiva de seus indicadores e metas, levando-se em conta as ruralidades do PNSR<sup>22</sup>. As metas nacional e regionais do PNSR partem de valores estimados para o ano de 2018, e evoluem acompanhando a tendência das metas do Plansab nos anos de 2023 e 2033. Correspondem a valores intermediários entre as metas relativas aos indicadores urbanos e os rurais, ora aproximando-se mais das metas urbanas, ora das rurais. As suas estruturas irão depender de premissas ligadas à conjuntura política e econômica do País e das tendências históricas observadas no setor, que resultaram no quadro observado para o saneamento rural.

A composição das metas é sustentada por dois pressupostos mais gerais:

- i) Caracterização da situação presente, a partir de um ponto conhecido, o mais próximo possível do ano base (2018). A composição do ano base foi realizada com base em dados do Censo Demográfico de 2010, por serem capazes de mostrar, de forma abrangente e segundo diferentes ruralidades, a situação do atendimento aos domicílios rurais do País. Os dados de 2010 foram ajustados segundo os dados da PNAD Contínua de 2017 e do SNIS de 2016 e 2017. Os ajustes de nível do atendimento em 2018 foram realizados a partir de funções matemáticas representadas por curvas de tendência.
- ii) A evolução das metas do PNSR, em relação às metas de atendimento do Plansab, é afetada por mudanças de estrutura e nível, demonstrando, em geral, ritmos de crescimento mais baixos no curto prazo (2019 a 2023). No curto prazo, as metas do PNSR aproximar-se-ão das metas rurais do Plansab. No período que corresponde ao segundo quinquênio do PNSR (2024 a 2028) há um aumento no ritmo de crescimento das metas do PNSR, que se prolonga até o ano final, 2038, de acordo com dois pressupostos:
  - Quanto mais elevado o patamar de atendimento por serviços de saneamento, maiores os desafios enfrentados para se alcançar a universalização;
  - Quanto maior a precariedade sanitária, maior a necessidade de se avançar em soluções específicas, que requererão forte mobilização de recursos humanos e materiais.

Em suma, a redistribuição das metas do PNSR em 2023 e 2028, ocorreu conforme a situação em 2018, em cada município, mediante critério uniforme de distribuição das metas – proporcional aos intervalos das metas regionais propostas ou, por exemplo, adotando-se valores do tipo 1/7 em 2019-2023, 2/7 em 2024-2028 e 4/7 em 2029-2038, fixando-se apenas a meta final de 2038.

Neste caso as metas de 2023 e 2028 seriam diferentes para cada município, mas resultariam em valores médios, consolidados por região e em nível nacional, aproximados às médias das metas regionais e nacional propostas. Trata-se de solução estatística e conceitualmente coerente com o propósito do PNSR e que não conflita de forma significativa com as proposições do Plansab.

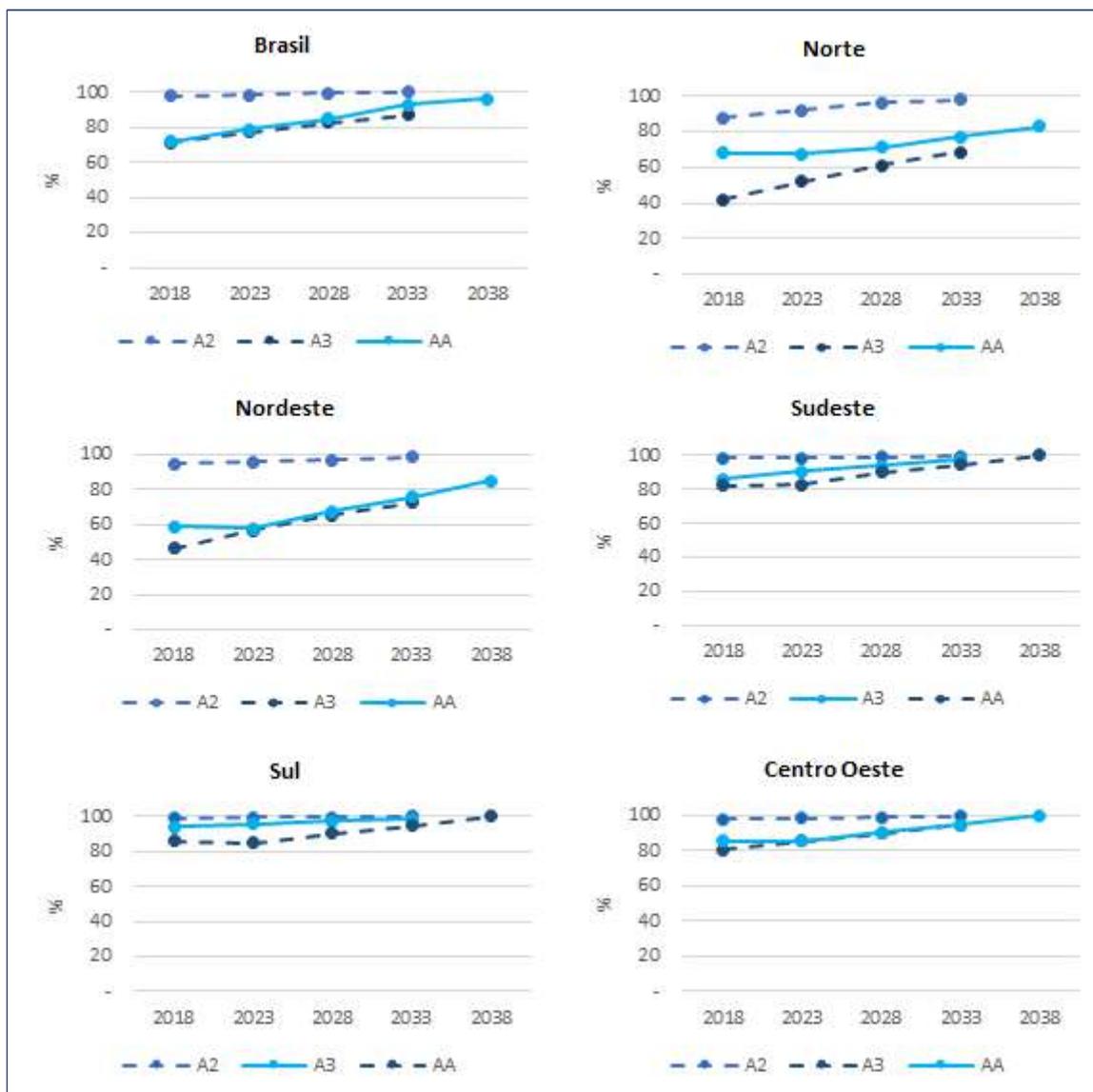
---

<sup>22</sup> A partir da divisão territorial adotada pelo IBGE, no censo demográfico, ao caracterizar os oito tipos de setores censitários em dois grupos distintos, de domicílios classificados como urbanos, códigos 1, 2 e 3, e de domicílios classificados como rurais, de códigos 4, 5, 6, 7 e 8. O PNSR propõe uma abordagem distintas, quando reclassifica os setores censitários de códigos 2 e 3 como setores rurais e reclassifica parte dos setores censitários de código 1, como rurais, desde que possuam densidade demográfica inferior a 605 hab/km<sup>2</sup> e contiguidade a pelo menos um setor censitários em situação idêntica.

As Figuras 13, 14, 15 e 16 apresentam as metas de médio e longo prazos do Plansab para os anos de 2023 e 2033 (indicadores A2, A3, E2, E3, R1, R2, D1) e as metas de curto, médio e longo prazos do PNSR, nos anos de 2023, 2028 e 2038 (indicadores AA, ES, RS, IHS, MAP1, MAP2).

No que concerne ao abastecimento de água, quando representada a média nacional e as macrorregiões Sudeste, Sul e Centro Oeste, onde os níveis de atendimento são mais elevados, superiores a 85%, as metas do PNSR aproximam-se das metas urbanas do Plansab (Figura 13).

**Figura 13 - Evolução das metas de atendimento por abastecimento de água, desde o ano base, segundo indicadores do Plansab (A2 e A3) e do PNSR (AA)**



Fonte: IBGE, 2011 – Censo Demográfico de 2010; IBGE, 2017 - PNAD Contínua 2017.

Legenda:

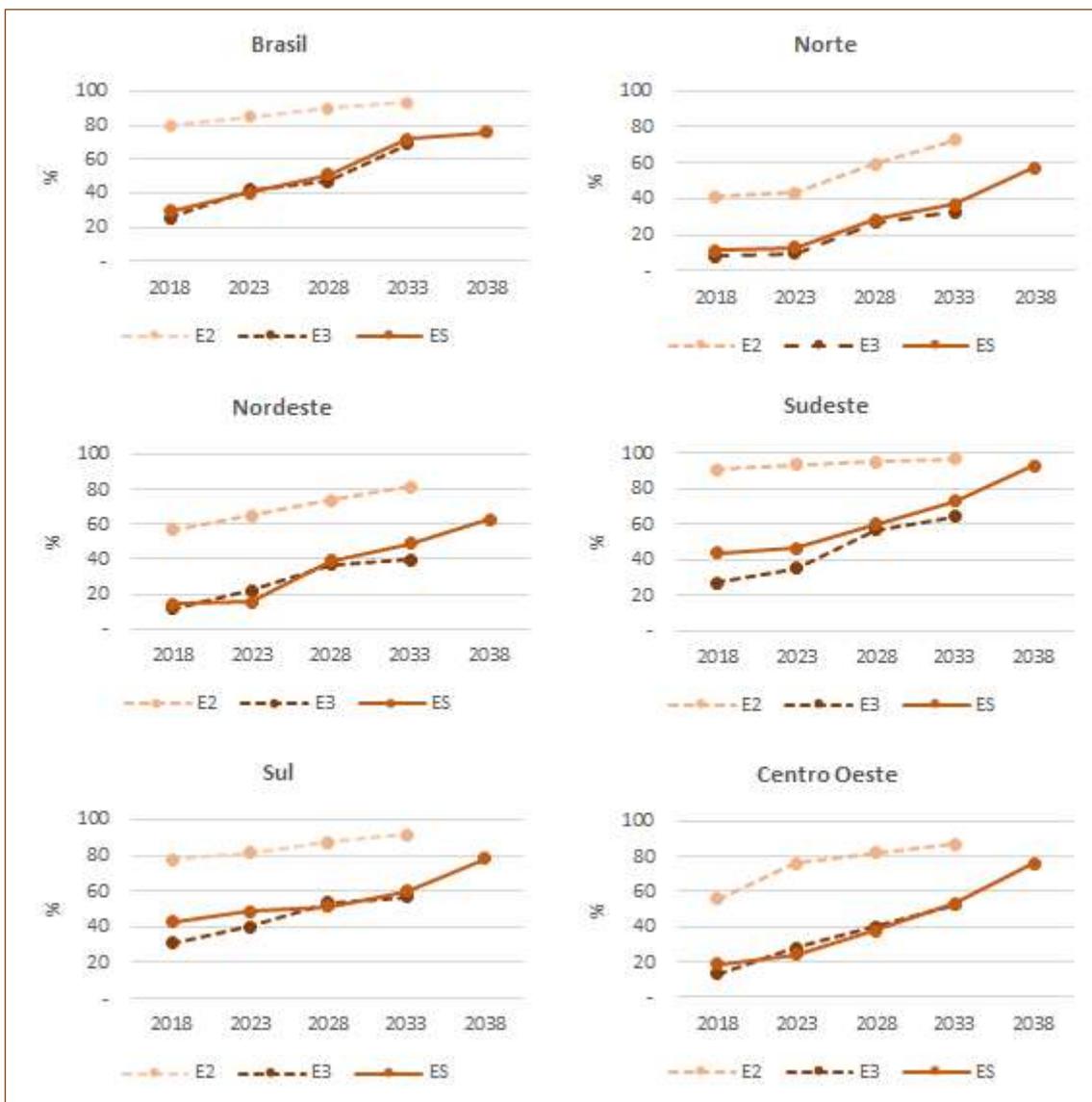
A2 - % de domicílios urbanos abastecidos por rede de distribuição e por poço ou nascente com canalização interna;

A3 - domicílios rurais abastecidos por rede de distribuição e por poço ou nascente com canalização interna;

AA - % de domicílios rurais abastecidos por rede de distribuição de água, com canalização interna no domicílio ou na propriedade, ou por poço ou nascente, com canalização interna.

As metas relacionadas ao esgotamento sanitário aproximam-se dos níveis observados nas metas rurais no Brasil e nas macrorregiões (Figura 14).

**Figura 14 - Evolução das metas de atendimento por esgotamento sanitário, desde o ano base, segundo indicadores do Plansab (E2 e E3) e do PNSR (ES)**



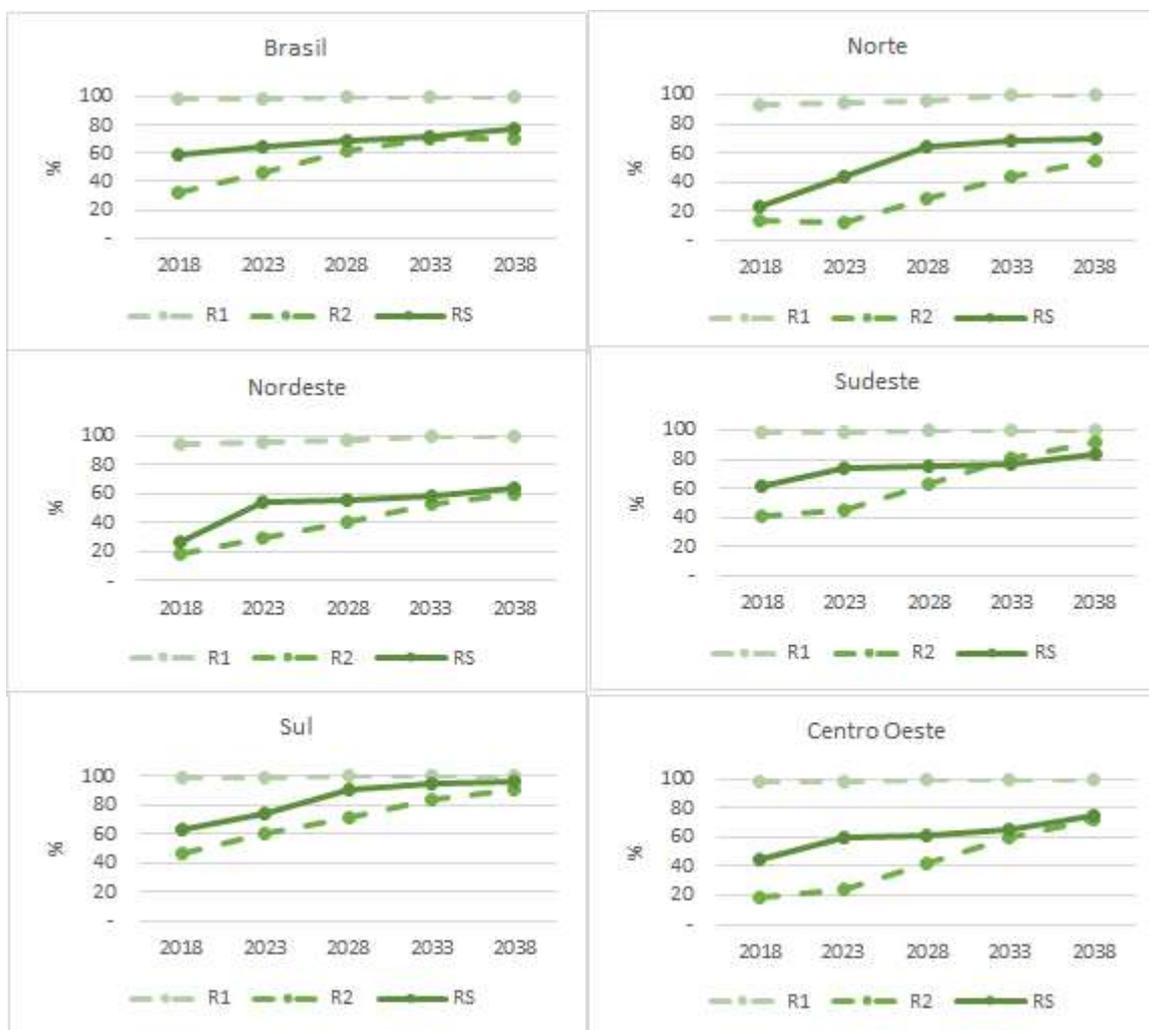
Fonte: IBGE, 2011 – Censo Demográfico de 2010; IBGE, 2017 - PNAD Contínua 2017.

Legenda:

- E2 - % domicílios urbanos servidos por rede coletora ou fossa séptica para excretas ou esgotos sanitários;
- E3 - % domicílios rurais servidos por rede coletora ou fossa séptica para excretas ou esgotos sanitários;
- ES - % domicílios rurais servidos por rede coletora ou fossa séptica para excretas ou esgotos sanitários.

No que diz respeito às metas relativas ao atendimento domiciliar por coleta de resíduos sólidos (Figura 15), no ano de 2023 estão em posição intermediária entre as metas R1 e R2, do Plansab. A partir de 2028 há uma aproximação entre as metas do PNSR (RS) e as metas rurais do Plansab (R2), com a manutenção de um ritmo de crescimento pouco expressivo até 2038 (Figura 15).

**Figura 15 - Evolução das metas de atendimento coleta de resíduos sólidos, desde o ano base, segundo indicadores do Plansab (R1 e R2) e do PNSR (RS)**



Fonte: IBGE, 2011 – Censo Demográfico de 2010; IBGE, 2017 - PNAD Contínua 2017.

Legenda:

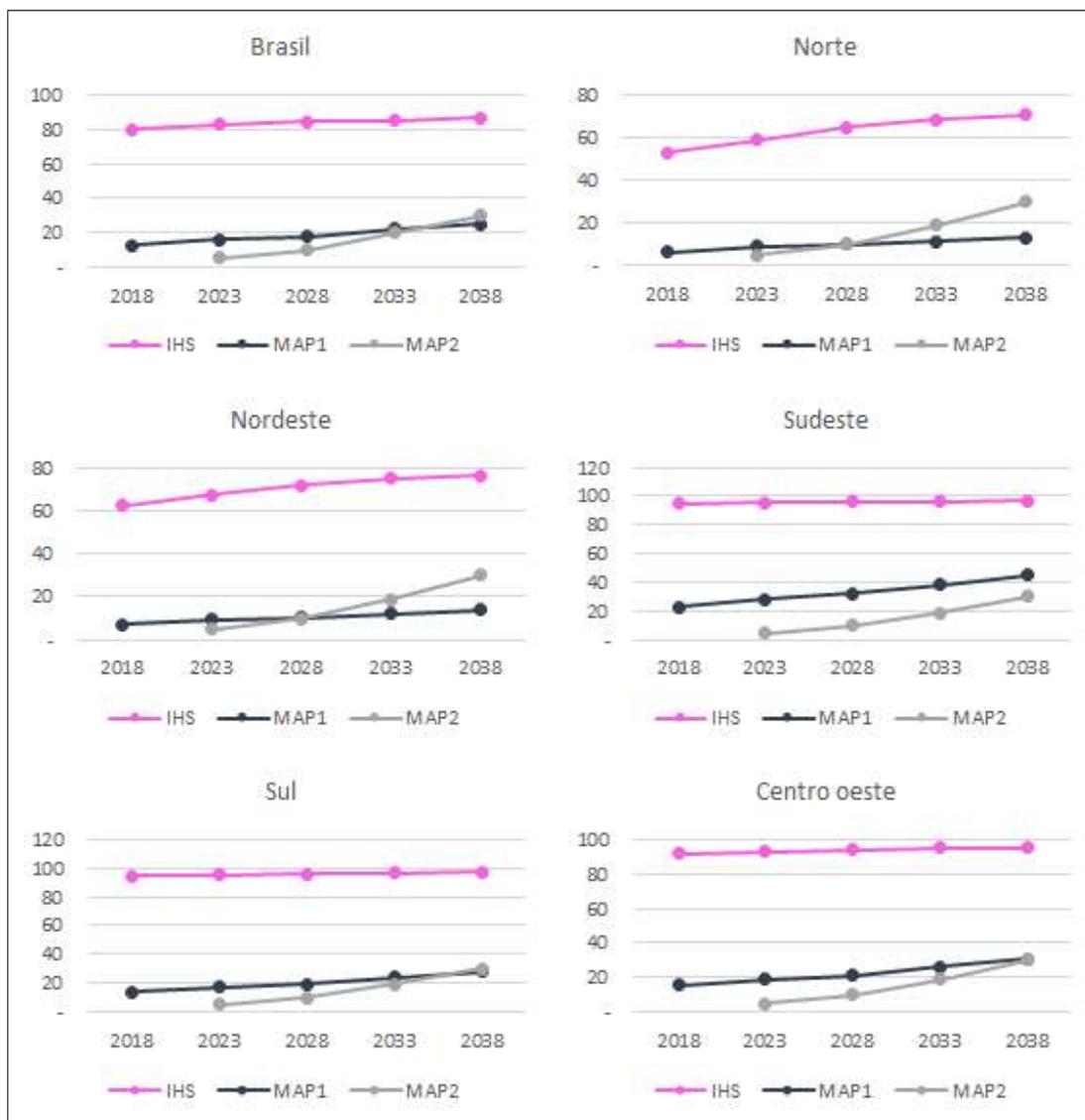
R1 - % de domicílios urbanos atendidos por coleta direta (porta-a-porta) de resíduos sólidos;

R2 - % de domicílios rurais atendidos por coleta direta (porta-a-porta) e indireta de resíduos sólidos;

RS - % de domicílios rurais atendidos por coleta direta ou indireta de resíduos sólidos.

As metas relacionadas ao atendimento por instalações hidrossanitárias e ao manejo das águas pluviais (Figura 16) são específicas do PNSR. São indicadores que não foram considerados pelo Plansab (MAP1 e MAP2) ou que no Plansab tiveram uma abordagem distinta da adotada no PNSR (IHS<sup>23</sup>). Deste modo, as metas de curto, médio e longo prazo foram estabelecidas a partir do ano base.

**Figura 16 - Evolução das metas de atendimento por ações associadas ao manejo das águas pluviais e à presença de instalações hidrossanitárias, desde o ano base, segundo indicadores do PNSR**



Fonte: IBGE, 2011 – Censo Demográfico de 2010; IBGE, 2017 - PNAD Contínua 2017.

Legenda:

IHS - % de domicílios rurais com instalações hidrossanitárias;

MAP1 - % de domicílios rurais atendidos por ações de manejo de águas pluviais relativas ao sistema viário interno;

MAP2 - % de domicílios rurais atendidos por ações de manejo de águas pluviais relativas ao peridomicílio.

A evolução das metas adotadas no PNSR, no curto, médio e longo prazos, são apresentadas nas Tabelas 14 e 15 e na Figura 17.

<sup>23</sup> O indicador E5 do Plansab se refere ao número de domicílios (urbanos e rurais) com renda até três salários-mínimos mensais que possuem unidades hidrossanitárias / Total de domicílios com renda até 3 salários mínimos mensais.

**Tabela 14 - Brasil e macrorregiões: Situação do abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e manejo de águas pluviais, em 2018, e respectivas metas de atendimento em 2023, 2028 e 2038** (1)

INDICADOR	ANO	Referência	BRASIL		N		NE		SE		S		CO	
			domicílios	%	domicílios	%	domicílios	%	domicílios	%	domicílios	%	domicílios	%
AA - Domicílios rurais abastecidos por rede de distribuição de água, com canalização interna no domicílio ou na propriedade, ou por poço ou nascente, com canalização interna (2) (3)	2018	Ano Base	9.558.798	72	969.415	68	3.073.010	58	2.745.431	82	1.984.769	85	765.603	86
	2023		11.457.754	79	1.134.461	71	3.957.429	68	3.202.862	88	2.264.958	90	873.354	90
	2028	Metas	13.434.335	85	1.381.920	77	4.880.938	76	3.647.244	93	2.504.713	94	993.998	95
	2038		16.318.021	96	1.792.606	87	6.508.297	94	4.170.565	100	2.695.683	100	1.128.198	100
IHS - Domicílios rurais com instalações hidrossanitárias (2)	2018	Ano Base	10.654.390	80	843.399	59	3.572.501	67	3.180.342	96	2.227.484	95	830.665	93
	2023		12.028.091	83	1.024.831	64	4.200.907	72	3.477.885	96	2.415.233	96	909.236	94
	2028	Metas	13.364.360	84	1.220.689	68	4.804.001	75	3.776.835	96	2.568.615	97	994.219	95
	2038		14.766.113	87	1.523.098	74	5.444.564	78	4.058.692	97	2.651.382	98	1.088.376	96
ES - Domicílios rurais atendidos por rede coletora ou fossa séptica para excretas ou esgotos sanitários (2)	2018	Ano Base	3.932.318	30	182.684	13	807.577	15	1.539.642	46	1.145.415	49	214.619	24
	2023		5.857.754	40	447.303	28	1.888.192	32	1.833.321	51	1.289.271	51	368.043	38
	2028	Metas	8.676.398	55	662.778	37	3.165.941	49	2.570.018	66	1.675.058	63	556.833	53
	2038		12.939.627	76	1.250.991	61	4.602.184	66	3.957.502	95	2.167.773	80	885.323	78
MRS - Domicílios rurais atendidos por coleta direta ou indireta de resíduos sólidos (2) (4)	2018	Ano Base	7.850.082	59	631.247	44	2.863.691	54	2.443.025	73	1.731.832	74	538.679	60
	2023		9.300.084	64	723.833	46	3.242.344	56	2.715.226	75	1.884.298	75	598.784	62
	2028	Metas	10.921.060	69	876.355	49	3.726.423	58	3.014.525	77	2.041.678	77	691.535	66
	2038		13.099.643	77	1.256.814	61	4.731.251	68	3.544.984	85	2.264.374	84	879.994	78
MAP1 - Domicílios rurais localizados em vias com pavimento, meio fio e bocas de lobo (5)	2018	Ano Base	1.928.495	15	208.025	15	424.250	8	832.320	25	351.047	15	151.741	17
	2023		2.322.462	16	143.176	9	554.996	10	1.013.685	28	427.107	17	183.498	19
	2028	Metas	2.830.073	18	178.848	10	674.611	11	1.252.789	32	503.791	19	220.034	21
	2038		4.229.666	25	271.488	13	977.452	14	1.882.467	45	751.064	28	347.194	31
MAP2 - Domicílios rurais com dispositivos de controle do escoamento superficial excedente (6)	2023		10.521.270	5	1.499.869	5	4.956.199	5	1.944.896	5	1.516.506	5	603.799	5
	2028	Metas	11.645.802	10	1.692.440	10	5.493.665	10	2.164.421	10	1.629.051	10	666.226	10
	2038		13.391.075	30	1.978.954	30	6.148.778	30	2.646.653	30	1.824.005	30	792.685	30

(1) Os valores numéricos referem-se aos domicílios particulares permanentes, estimados por meio da projeção populacional.

(2) Valores de AA, IHS, ES e MRS, em 2018, ajustados pelos dados da amostra do Censo Demográfico de 2010 e da PNAD contínua de 2017.

(3) O número de amostras de água em desconformidade com os padrões da Portaria nº 2914/2011 não está disponível para a maior parte dos setores rurais, o que limita, na prática, a utilização deste indicador.

(4) Assume-se que a coleta ocorrerá no mínimo uma vez por semana.

(5) A informação sobre existência de pavimento, meio fio e bocas de lobo é parte do conjunto de dados do Censo Demográfico de 2010, apenas para os setores censitários de códigos 1b, 3 e 4; não há outra fonte. Os valores relativos ao ano de 2018 e ao ano das metas foram arbitrados considerando-se que alcançariam no ano de 2038 valores que correspondem ao dobro dos enumerados no Censo Demográfico de 2010.

(6) As informações relativas ao controle do escoamento superficial excedente no peridomicílio não são contempladas pelas fontes de dados existentes. Considera-se que todos os domicílios situados em aglomerados, exceto aqueles localizados no bioma Amazônia e aqueles situados em setores de códigos 2, 4, 5, 6 e 7, no semiárido brasileiro, encontram-se em situação de déficit. Nas áreas do bioma Amazônia, as condições de alagamento existentes em grande parte do ano repercutem em estratégias de convivência da população com a situação de cheia, resultando em não adoção de soluções de manejo de águas pluviais relativas ao peridomicílio. No caso do semiárido as soluções de manejo de águas pluviais no peridomicílio são concomitantes à solução adotada para o abastecimento de água.



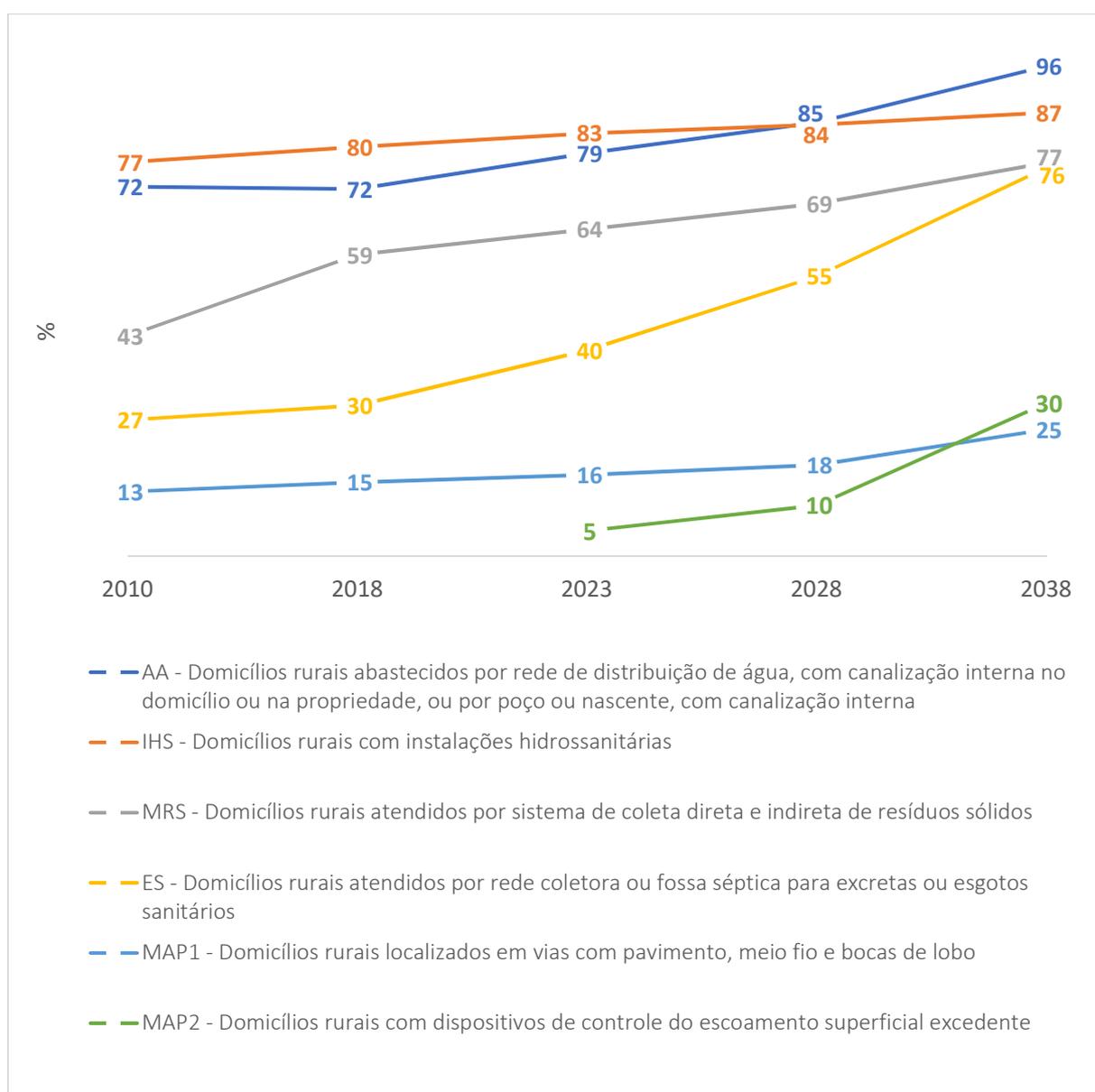
**Tabela 15 - Brasil e macrorregiões: Situação do tratamento de esgotos sanitários coletados em 2018 e respectivas metas de atendimento em 2023, 2028 e 2038 (%)**

Indicador	Ano	Referência	Brasil	N	NE	SE	S	CO
TES - Índice de tratamento de esgoto coletado <sup>(1)</sup>	2018	Ano base	75	77	75	70	84	93
	2023	Metas <sup>(2)</sup>	82	68	79	77	100	92
	2028		86	76	84	83	100	92
	2038		100	100	100	100	100	96

(1) Valores relativos ao tratamento dos esgotos coletados não estão disponíveis para todos os setores rurais. Assim, os dados da PNSB de 2008 e do Atlas da ANA de 2013 são aplicados aos setores censitários de códigos 1b, 2 e 3, resultando em valores ajustados para o ano base, 2018.

(2) Metas estabelecidas pelo Plansab.

**Figura 17 - Metas de curto, médio e longo prazos, para as áreas rurais do Brasil, relativas aos principais indicadores de atendimento domiciliar**



Fonte: IBGE (2011; 2016).

## 4. COMPOSIÇÃO DO MODELO DE INVESTIMENTOS

### 4.1 Introdução

No desenvolvimento desta ferramenta adotou-se como modelo referencial da concepção de sua arquitetura e funcionalidade o aplicativo desenvolvido para a elaboração do Plansab, no âmbito do estudo Panorama do Saneamento Básico no Brasil. Esta medida procurou manter a coerência com as diretrizes, premissas e proposições fundamentais do PLANSAB e visou também permitir uma possível futura integração dessas ferramentas, de modo a compatibilizar e integrar as próximas revisões do PNSR no processo de revisão do PLANSAB.

Em razão do tempo e das condições para sua elaboração, as duas versões do modelo de cálculo – para AA, ES e RS e para MAP – tiveram suas concepções e funcionalidades restritas às estimações pontuais das demandas e necessidades de investimentos, conforme os cenários de metas e de soluções de infraestruturas de saneamento básico propostas para o PNSR, a partir de bases de dados externas geradas pra cada serviço, contendo as informações básicas da situação do saneamento básico dos municípios desagregadas por agrupamentos de setores censitários, conforme a concepção de ruralidade proposta para o PNSR.

No entanto, mantida a estrutura de dados das bases utilizadas, inclusive dos indicadores das metas, esta ferramenta permite a simulação de cálculos para diferentes cenários de metas, de soluções estruturais e de seus custos unitários de investimentos. Por razões metodológicas, relacionadas às particularidades estruturais e funcionais, o modelo empregado na identificação das necessidades de investimentos para o abastecimento de água, esgotamento sanitário e manejo de resíduos sólidos não contempla o serviço de manejo de águas pluviais, cujo procedimento de cálculo será demonstrado após a apresentação do modelo para AA, ES e MRS.

Por praticidade e pelos recursos operacionais e funcionais, foram adotados para o desenvolvimento dos referidos modelos o sistema operacional MS-Windows e o aplicativo MS-Office Excel, compatível com suas versões mais recentes. Além de fácil operação, estes aplicativos permitem que o modelo possa ser alterado ou ajustado a outros cenários de análise, por profissionais do setor que detenham conhecimento e prática satisfatória dos mesmos; bem como facilita a evolução da configuração de suas aplicações e da parametrização das bases de dados utilizadas para futuras aplicações em processos de revisões do PNSR e do Plansab.

As necessidade de investimentos em saneamento básico nas áreas rurais foram previstas segundo demandas relacionadas a dois grupos de medidas, as de natureza estrutural e caráter tecnológico, por abrangerem obras e intervenções físicas em infraestruturas de saneamento básico, mostradas nas seções 4.2 e 4.3, seguidas da apresentação do método que define as necessidades de investimentos em medidas estruturante (seção 4.4), necessárias à efetividade da gestão dos serviços, à educação e participação social.

### 4.2 Medidas Estruturais das componentes abastecimento de água, esgotamento sanitário e manejo de resíduos sólidos: características gerais do modelo de cálculo e macroarquitetura

O modelo de cálculo proposto contempla as seguintes dimensões e abrangência:

- i) arquitetura e funcionalidades das aplicações para cálculo das estimativas de demanda (déficits de atendimento) e das necessidades de investimentos em diferentes soluções tecnológicas e respectivas

infraestruturas dos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário e manejo de resíduos sólidos urbanos, para os agrupamentos de setores censitários de localidades urbanas e rurais;

ii) horizontes temporais de análise para cinco, dez e vinte anos, a partir do ano base definido para o estudo, no caso o ano de 2018;

iii) base territorial desagregada por município e pelos respectivos agrupamentos de setores censitários, conforme as características definidas para o estudo;

iv) base de dados de entrada relativos à:

- situação no Censo de 2010 e atual (no ano base) e à projeção, para os horizontes do estudo, das populações residentes e dos domicílios particulares permanentes ocupados;
- situação no Censo de 2010 e atual (no ano base) do atendimento ou do acesso aos serviços de saneamento básico, expressa pelas quantidades de domicílios atendidos com as atuais soluções tecnológicas ou estruturais desses serviços;
- custos unitários de implantação ou de reposição das soluções tecnológicas e infraestruturas propostas;
- metas gerais percentuais de atendimento com os serviços, conforme suas etapas estruturais/operacionais (produção/distribuição de água, coleta/tratamento de esgoto, coleta/destinação de resíduos), para os horizontes temporais estabelecidos, considerando o atendimento ou acesso ao conjunto das respectivas soluções tecnológicas ou estruturais adotadas; e
- parâmetros quantitativos, situacionais e/ou condicionais para definição das soluções a serem adotadas em cada situação, para aplicação dos custos unitários correspondentes e para ajustes das demandas;

v) módulos de cálculos específicos de demandas e de investimentos e de resultados consolidados para cada um dos serviços de abastecimento de água (01-AA\_Inv\_PNSR), esgotamento sanitário (02-ES\_Inv\_PNSR) e manejo de resíduos sólidos urbanos (03-RS\_Inv\_PNSR), contemplando as respectivas etapas.

A dimensão temporal do modelo opera com quatro datas estabelecidas para o estudo, correspondendo a primeira à data ao ano base (ou ano atual) da análise, a segunda ao horizonte de cinco anos, a terceira ao horizonte de dez anos e a quarta ao horizonte de vinte anos, sob a restrição de que estas datas estejam compreendidas no intervalo dos quadros de projeção da população e dos domicílios fornecidos<sup>24</sup>. Para o presente estudo foram definidos o ano base de 2018 e os horizontes para os anos de 2023, 2028 e 2038.

A dimensão geográfica opera com o nível de desagregação por município, como unidade básica, e, em cada um desses, com um segundo nível de desagregação em nove (9) agrupamentos de setores censitários definidos conforme as características de localização dos mesmos no município (urbana, de extensão urbana ou isolado), de densidade populacional (menor ou igual e maior que 605 hab/km<sup>2</sup>) e da situação dos domicílios em aglomerações (cidade, vila, povoado ou núcleo) ou dispersos.

Este estudo considera a atual divisão territorial de 5.565 municípios, incluído o Distrito federal, em razão de sua base de dados considerar os municípios existentes no Censo de 2010. Os novos municípios podem ser facilmente inseridos nos respectivos quadros do modelo, mediante interpolação de linhas sequenciais conforme os códigos atribuídos pelo IBGE.

<sup>24</sup> As projeções populacionais utilizadas pelo PNSR foram desenvolvidas pelo Cedeplar/UFMG e estão apresentadas no arquivo EntraDados, abas ProjPop e ProjDom.

O tratamento das informações desagregadas por agrupamentos de setores censitários municipais, assim como das alternativas de soluções individuais para os serviços de saneamento básico, possibilita maior abrangência e especificidade das análises dos resultados. Porém, estas dimensões do modelo, associadas às extensões e complexidade das expressões de cálculo, bem como ao fato de que esta versão não está desagregada em módulos (arquivos) por serviço e macrorregião, podem comprometer a pretendida unidade operacional e funcional do modelo, em face do tamanho dos seus arquivos e da quantidade de operações, em termos informáticos, quando processado em computador com baixa capacidade operacional (tipo e velocidade do processador, memória RAM etc.). Para minimizar este problema, sugere-se que os módulos de cálculos de cada serviço sejam processados um de cada vez.

Ainda a respeito da dimensão geográfica, devem ser feitos alguns esclarecimentos e alertas. Assim como no modelo do PLANSAB, a desagregação das unidades de tratamento dos dados no nível municipal e, particularmente, por agrupamentos de seus setores censitários foi usada para permitir caracterização mais detalhada da situação atual do atendimento, considerando dados primários mais precisos nas estimativas das demandas, bem como a definição de soluções tecnológicas ou estruturais mais adequadas e dos parâmetros aplicáveis a cada situação.

No entanto, deve-se considerar que, atualmente, os dados mais abrangentes existentes em nível municipal, sobre a situação do atendimento ou acesso dos domicílios aos serviços de saneamento básico, são os disponibilizados somente pelos Censos decenais do IBGE, os quais, além do longo lapso de tempo decorrido entre as pesquisas, não são muito precisos ou adequadamente caracterizados<sup>25</sup>. Deve-se considerar também que ainda inexistem fontes abrangentes de dados municipais sobre a situação das infraestruturas dos serviços e das respectivas capacidades produtivas ou operacionais instaladas<sup>26</sup>, obrigando-se a adoção de premissas e parâmetros para sua estimativa.

De outro lado, as metodologias conhecidas para projeção populacional de longo prazo, em âmbito nacional ou regional, inclusive a adotada no presente estudo<sup>27</sup>, não são muito precisas quando aplicadas para o nível municipal, e é impraticável, pela complexidade e dimensões do trabalho, a projeção individualizada por município, mediante metodologias próprias de cada um. Do mesmo modo, até que se disponha de banco de dados apropriados, não é possível obter informações sobre custos unitários médios dos investimentos em nível municipal, levando à utilização de fontes secundárias que possibilitam estimar custos em nível estadual<sup>28</sup>, geralmente associados a valores praticados nas capitais ou grandes metrópoles.

Desta forma, os resultados fornecidos pelo modelo não devem ser avaliados nem apresentados individualmente por município, pois podem apresentar distorções significativas com a realidade local. Para o objetivo do presente estudo, estes resultados devem ser sempre avaliados e apresentados sob algum nível de agregação (estado, macrorregião, nacional etc.), de modo que sejam diluídas, de forma compensatória, as imprecisões inerentes à desagregação municipal.

<sup>25</sup> Informações declaratórias dos entrevistados, que muitas vezes não conhecem os serviços à disposição dos domicílios e suas estruturas. P. ex.: distinção entre rede de esgoto e rede pluvial.

<sup>26</sup> O atual SNIS, além de não abranger grande parte dos municípios, não dispõe dessas informações nos níveis requeridos. O projeto do futuro SINISA, em fase inicial de desenvolvimento, prevê a incorporação dessas informações e a possibilidade de obtenção de dados essenciais atualizados de todos os municípios.

<sup>27</sup> Metodologia utilizada pelo CEDEPLAR/UFMG, ajustada para este estudo.

<sup>28</sup> Tais como: custos praticados por empresas estaduais de água e esgoto, pesquisas do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil – SINAPI (IBGE/Caixa).

Quanto à abrangência e aos objetos das aplicações dos módulos de cálculos o modelo permite trabalhar com várias situações de demandas e investimentos, determinadas pela matriz composta pelos seguintes elementos:

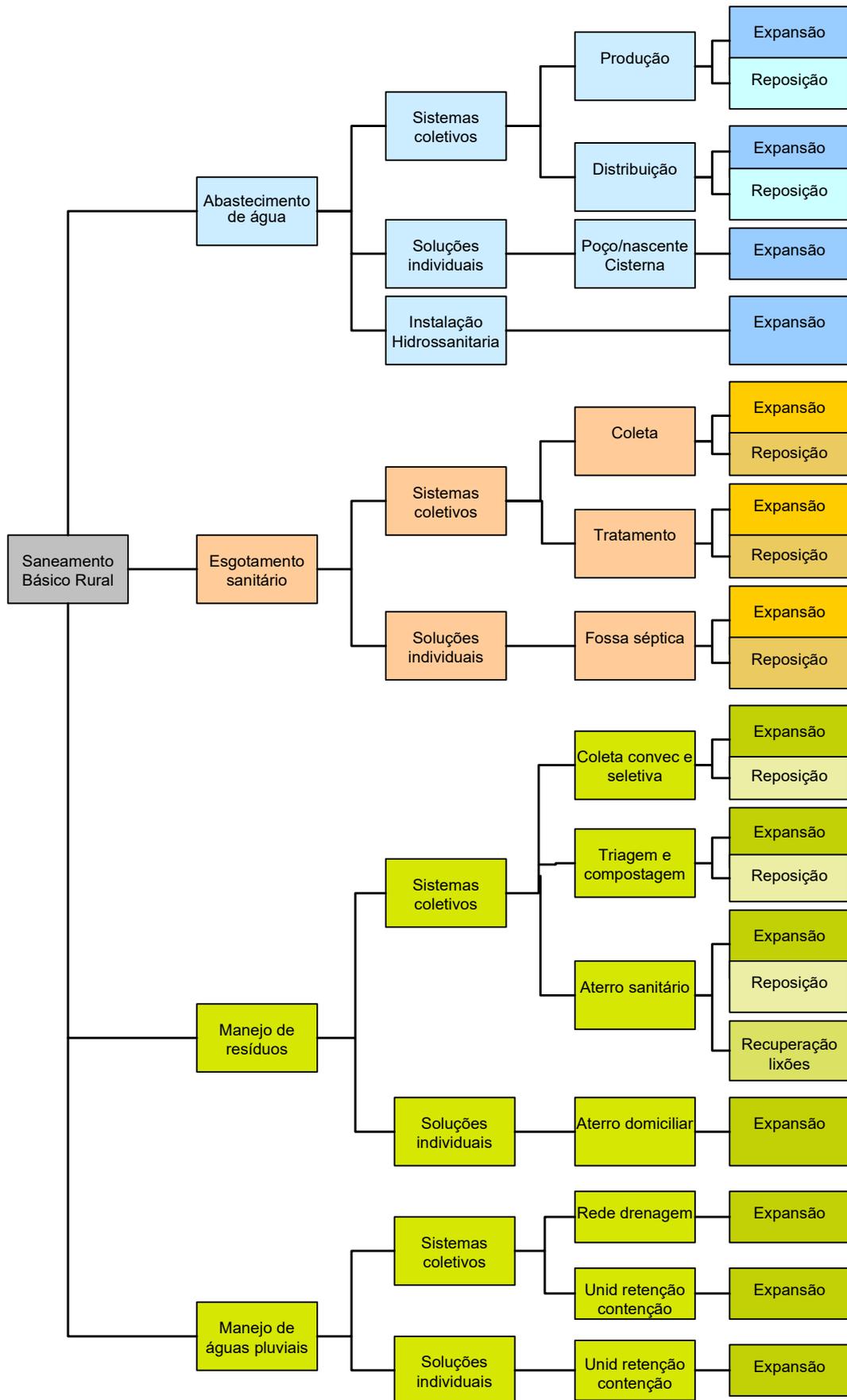
- i) tipos de serviços: Abastecimento de água, esgotamento sanitário e manejo de resíduos sólidos urbanos;
- ii) tipos de soluções ou infraestruturas dos serviços:
  - sistemas coletivos de produção e de distribuição de água e soluções individuais de abastecimento de água por meio de poço, nascente e/ou cisternas de água de chuva;
  - sistemas coletivos de coleta e de tratamento de esgotos e soluções individuais de esgotamento sanitário por meio de fossa séptica ou outra;
  - sistemas coletivos de coleta convencional e seletiva (veículos e equipamentos) e de tratamento ou disposição final de resíduos sólidos ou rejeitos em unidades de triagem e de compostagem ou de aterro sanitário;
  - instalações hidrossanitárias (IHS) domiciliares.
- iii) destino do investimento: em expansão do atendimento e em reposição das infraestruturas existentes, exceto para os casos de soluções individuais e unidades de transbordo e triagem de resíduos.

Nesta versão não está contemplado simulação de cálculos para reposição em infraestruturas de coleta, devido à falta de informações consistentes sobre a situação atual, bem como para expansão das mesmas para o setor 1, exclusivamente urbano.

A combinação destas categorias gera dezessete (17) situações distintas de investimentos contempladas no modelo, determinando as características da dimensão de sua abrangência, conforme ilustra o diagrama da Figura 18.

Conforme proposto para o PLANSAB, este modelo contempla também a situação de investimento (gasto estruturante) em fechamento e recuperação de áreas de lixões, visto que esta situação provavelmente pode ocorrer em localidades rurais onde não exista serviço regular de coleta e de destinação final dos resíduos para unidades de tratamento (reciclagem/aterro sanitário).

**Figura 18 - Situações de demanda e investimento consideradas no modelo de estimação**



Cada uma das 17 situações contempladas nessa versão é tratada em folha de cálculo própria para estimação da demanda e dos investimentos necessários, considerando os agrupamentos de setores censitários definidos para este estudo. Em face das limitações de espaço nas tabelas e para maior facilidade na formulação das expressões de cálculos, as situações de investimento e suas correspondentes folhas de cálculo são identificadas por uma sigla formada por letras iniciais das características que definem a situação; quais sejam:

**AGPE**, para sistema coletivo de abastecimento de água, componente produção, investimentos em expansão.

**AGPR**, para sistema coletivo de abastecimento de água, componente produção, investimentos em reposição.

**AGDE**, para sistema coletivo de abastecimento de água, componente distribuição, investimentos em expansão.

**AGDR**, para sistema coletivo de abastecimento de água, componente distribuição, investimentos em reposição.

**AGSIE**, para sistema individual de abastecimento de água, componente solução individual por meio de poço/nascente e cisterna, investimentos em expansão.

**AGIHE**, para sistemas coletivo e individual de abastecimento de água, componente instalações hidrossanitárias, investimentos em expansão.

**ESCE**, para sistema coletivo de esgotamento sanitário, componente coleta, investimentos em expansão.

**ESCR**, para sistema coletivo de esgotamento sanitário, componente coleta, investimentos em reposição.

**ESTE**, para sistema coletivo de esgotamento sanitário, componente tratamento, investimentos em expansão.

**ESTR**, para sistema coletivo de esgotamento sanitário, componente tratamento, investimentos em reposição.

**ESFSE**, para sistema individual de esgotamento sanitário, componente fossa séptica, investimentos em expansão.

**RSCE**, para sistema coletivo de manejo de resíduos sólidos, componente coleta, investimentos em expansão.

**RSCR**, para sistema coletivo de manejo de resíduos sólidos, componente coleta, investimentos em reposição.

**RSRE**, para sistema coletivo de manejo de resíduos sólidos, componente Reciclagem (triagem/compostagem), investimentos em expansão.

**RSATE**, para sistema coletivo de manejo de resíduos sólidos, componente aterro sanitário, investimentos em expansão.

**RSATR**, para sistema coletivo de manejo de resíduos sólidos, componente aterro sanitário, investimentos em reposição.

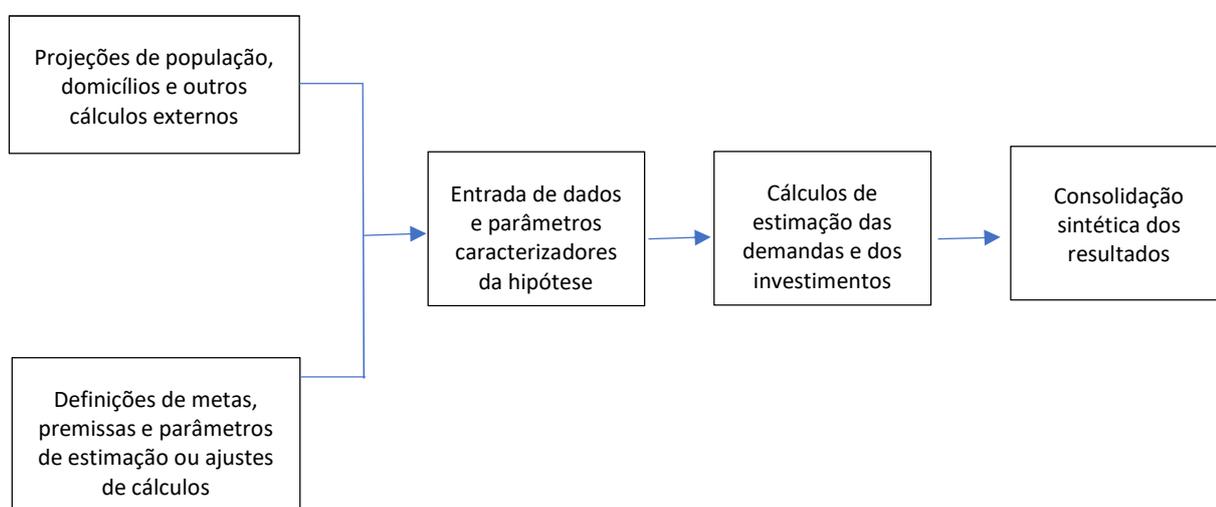
**RSFL**, para sistema coletivo de manejo de resíduos sólidos, componente fechamento e recuperação de áreas de lixões.

No aspecto operacional e funcional, o modelo se constitui em um sistema unitário, o qual, nesta versão, é composto por módulos funcionais vinculados formados por quatro (4) arquivos de dados e de cálculos, sendo cada um deles constituídos por conjuntos de planilhas construídas com o MS-Excel, explorando a capacidade deste aplicativo para a formulação e estruturação de expressões de cálculo baseadas em suas funções e nas posições relativas dos elementos componentes da expressão.

A configuração básica do sistema é constituída por dois módulos funcionais. O primeiro módulo é composto por um arquivo dos dados de entrada da hipótese a ser analisada. O segundo módulo é composto por três arquivos, um para cada serviço, contendo as planilhas (folhas) de cálculos de demandas e de investimentos para cada uma das situações indicadas na Figura 19 e listadas no tópico anterior, e de agregação sintética dos respectivos resultados.

Em face do tempo e das condições para realização deste trabalho, mas sem prejuízo da finalidade do estudo, esta versão do modelo não contempla um módulo de consolidação conjunta dos resultados de todos os serviços nem um módulo de planilhas agregadoras dos resultados de investimentos do segundo módulo, estruturadas para exportação para banco de dados, para as dezessete situações propostas, desagregados por municípios e por setores. Isto, no entanto, poderá ser facilmente realizado pelo operador deste aplicativo, utilizando as ferramentas do gerenciador de banco de dados escolhido.

**Figura 19 - Macroarquitetura do modelo de estimação**



### 4.3 Medidas Estruturais do componente manejo de águas pluviais: características do modelo de cálculo

A composição dos modelos de investimentos em MAP envolve a caracterização do déficit total existente e projetado segundo a previsão demográfica ano a ano, para cada setor censitário, no horizonte do Programa, além da definição de condicionantes ambientais na adoção das soluções, para cada setor censitário rural.

#### 4.3.1 Peridomicílio

Para o peridomicílio, após a obtenção e tratamento, na escala espacial dos setores censitários, dos dados de declividade, permeabilidade do solo e profundidade do lençol freático, é necessário aplicar os critérios de escolha da técnica de drenagem a ser empregada em cada setor censitário, verificando-se sua susceptibilidade às condições locais. Em setores censitários localizados em área com declividade adequada, solo apto à infiltração e lençol freático médio ou profundo, considerou-se um jardim de chuva para cada domicílio. Caso uma dessas três condicionantes ambientais não tenha sido observada, optou-se pelo

reservatório de chuva, sendo adotado um reservatório de chuva para cada domicílio situado no setor censitário analisado<sup>29</sup>.

Com relação às técnicas propostas, os reservatórios de chuva armazenam temporariamente o escoamento superficial e o volume armazenado é liberado gradativamente ao final do evento chuvoso ou pode ser utilizado no domicílio. Os jardins de chuva se destinam a infiltrar o escoamento superficial, contribuindo para o restabelecimento do ciclo hidrológico. Por essa razão, determinou-se que os jardins de chuva devem ser utilizados preferencialmente. Assim, os reservatórios de chuva devem ser utilizados nos peridomicílios nos quais as características do terreno, do solo e do lençol freático não permitirem a implantação de um jardim de chuva.

Em relação à declividade do terreno, a literatura indica que técnicas baseadas na infiltração do escoamento superficial podem ser implantadas em terrenos com declividades próximas a 10% (aproximadamente 5,7°) (CAPUTO, 2012). Para avaliar a declividade média nas áreas compreendidas pelos setores censitários utilizou-se o Mapa de Geodiversidade produzido pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM) e disponível para quase todos os estados da federação (CPRM, 2017). Para os estados em que o Mapa da Geodiversidade estava disponível, foram obtidos diretamente do site da CPRM (<http://www.cprm.gov.br/publique/Gestao-Territorial/Geodiversidade/Mapas-de-Geodiversidade-Estaduais-1339.html>) os arquivos vetoriais para serem trabalhados em um Sistema de Informações Geográficas (SIG). Os limites espaciais dos setores censitários foram obtidos no site do IBGE (<https://www.ibge.gov.br/index.php>). Utilizou-se o programa Quantum Gis (QGIS, versão 2.18.15) para manipular os arquivos vetoriais obtidos nos sites da CPRM e do IBGE<sup>30</sup>.

O Mapa de Geodiversidade compartimenta o território estadual em unidades geológico-ambientais e disponibiliza para cada uma delas sua declividade média (em graus). Dessa forma, por meio do QGIS, cada unidade geológico-ambiental foi classificada em (0) adequada para técnicas infiltrantes de drenagem ou; (1) não adequada para técnicas infiltrantes de drenagem.

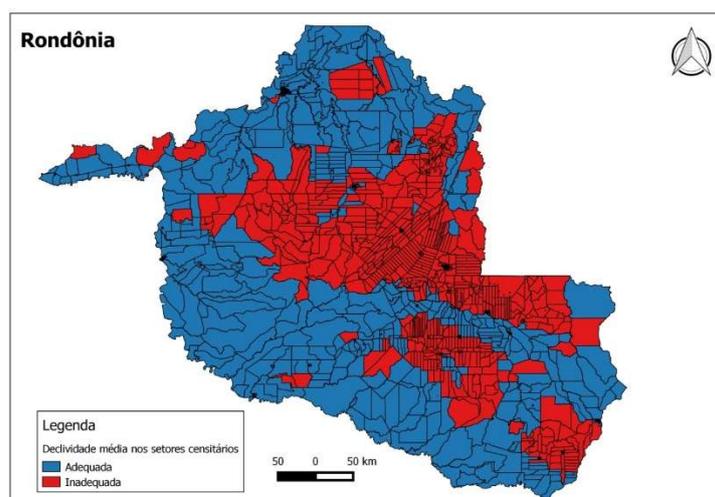
Em seguida, utilizou-se o QGIS para realizar o cruzamento entre o Mapa da Geodiversidade com as unidades geológico-ambientais classificadas pelo critério da declividade e o limite espacial dos setores censitários. Dessa forma, foi possível obter os setores censitários adequados (ou os setores censitários não adequados) às técnicas infiltrantes de drenagem, quando considerado apenas o critério da declividade. A Figura 20 mostra, a título de exemplo, a classificação realizada para os setores censitários do estado de Rondônia.

Em relação à permeabilidade do solo e à profundidade do lençol freático, utilizou-se o Mapa de Solos do Brasil (IBGE) já cruzado com os limites espaciais dos setores censitários e disponibilizado pela equipe coordenadora do PNSR.

<sup>29</sup> Há estados brasileiros para os quais os dados de declividade não estavam disponíveis. Para esses casos, procedeu-se à análise descrita acima considerando-se apenas a permeabilidade do terreno e a profundidade do lençol freático.

<sup>30</sup> Em algumas unidades da federação os dados de declividade não estão disponíveis, sendo, nesses casos, considerados apenas a permeabilidade do terreno e a profundidade do lençol freático.

**Figura 20 - Classificação da declividade para os setores censitários do estado de Rondônia em relação à adequabilidade para implantação de técnicas infiltrantes de drenagem**



Quanto ao lençol freático, locais nos quais sua profundidade é pequena (lençol freático próximo à superfície do terreno) não são aptos à implantação de técnicas infiltrantes de drenagem porque o nível d'água subterrâneo sendo elevado pode prejudicar a infiltração. Além disso, nesses casos aumenta-se o risco de contaminação da água subterrânea pela infiltração do escoamento superficial. Devido à inexistência de dados sobre a profundidade do lençol freático em escala nacional, a equipe de coordenação do PNSR adotou uma classificação da profundidade do lençol freático em função do tipo de solo conforme mostrado na Tabela 16.

**Tabela 16 - Classificação dos solos de acordo com a profundidade do lençol freático e aptidão à infiltração**

Tipo de solo	Profundidade do lençol freático	Aptidão à infiltração
Alissolos	Profundo	Não
Argissolo	Profundo	Não
Cambissolo	Médio	Não
Chernossolos	Médio	Sim
Espodossolo	Raso	Não
Gleissolos	Raso	Não
Latossolos	Profundo	Sim
Luvisolos	Médio	Sim
Neossolos	Variável	-
Nitossolos	Médio	Sim
Organossolos	Raso	Não
Planossolos	Raso	Não
Plintossolos	Raso	Não
Vertissolos	Raso	Não

Sartori *et al.* (2005) propuseram uma classificação dos solos brasileiros de acordo com grupos hidrológicos determinados pelo National Resources Conservation Service (NRCS, Estados Unidos). Solos pertencentes aos grupos hidrológicos A e B foram considerados aptos à infiltração, tendo em vista os valores da taxa de infiltração para os solos do Grupo A como superiores a 7,62mm/h e dos solos do Grupo B entre 3,81 e 7,62 mm/h (NRCS, 1986). Solos que pertencem aos grupos hidrológicos C e D foram considerados inaptos à

infiltração devido às baixas taxas de infiltração apresentadas por eles. A Tabela 17 mostra a classificação realizada por tipo de solo.

**Tabela 17 - Classificação dos solos segundo grupo hidrológico (NRSC) e aptidão à infiltração**

Tipo de solo	Grupo Hidrológico	Aptidão à infiltração
Alissolo crômico Argilévico	D	Não apto
Cambissolo hémico Distrófico	C	Não apto
Cambissolo háplico Argila de atividade alta Eutrófico	C	Não apto
Cambissolo háplico Argila de atividade baixa Distrófico	C	Não apto
Espodossolo ferrocárbico Órtico	C	Não apto
Espodossolo ferrocárbico Hiperespesso	C	Não apto
Plintossolo pétrico Concrecionário Distrófico	D	Não apto
Plintossolo háplico Distrófico	D	Não apto
Gleissolo sálico Sódido	D	Não apto
Gleissolo tiomórfico Órtico	D	Não apto
Gleissolo háplico Argila de atividade baixa Distrófico	D	Não apto
Latossolo amarelo Distrófico	A ou B	Apto
Latossolo bruno Distrófico	B	Apto
Latossolo vermelho Distrófico	A	Apto
Latossolo vermelho-amarelo Distrófico	A ou B	Apto
Chernossolo rëndzico Saprolítico	D	Não apto
Chernossolo ebânico Órtico	D	Não apto
Chernossolo argilévico Órtico	D	Não apto
Nitossolo vermelho Eutrófico	B	Apto
Nitossolo háplico Distrófico	B	Apto
Nitossolo háplico Eutrófico	B	Apto
Organossolo méxico Hêmico	D	Não apto
Argilossolo amarelo Distrófico	C ou D	Não apto
Argilossolo acinzentado Distrófico <sup>1</sup>	C ou D	Não apto
Argilossolo vermelho Distrófico <sup>2</sup>	B ou C	Não apto
Argilossolo vermelho-amarelo Distrófico <sup>3</sup>	B ou C	Não apto
Neossolo litólico Eutrófico	D	Não apto
Neossolo quartzarênico Órtico	B	Apto
Neossolo regolítico Eutrófico <sup>4</sup>	B	Apto
Neossolo flévico Argila de atividade alta Eutrófico	C	Não apto
Planossolo hidromórfico Eutrófico	D	Não apto
Planossolo nátrico Órtico <sup>5</sup>	D	Não apto
Planossolo háplico Eutrófico <sup>6</sup>	D	Não apto
Luvissolo crômico Pálico	D	Não apto
Vertissolo cromado Órtico	D	Não apto
Vertissolo ebânico Órtico	D	Não apto
Vertissolo hidromórfico Órtico	D	Não apto

Notas:

1, 5 e 6: Mediante interpretação;

2 e 3: Dificuldade para definir quanto à infiltração

4: Não está citado em Sartori *et al.* (2005), atribuído como grupo B uma vez que a textura é arenosa a média.

Após a obtenção e tratamento (na escala espacial dos setores censitários) dos dados de declividade, permeabilidade do solo e profundidade do lençol freático é possível realizar a escolha da técnica de drenagem a ser empregada em cada setor censitário. Deste modo, caso o setor censitário esteja localizado em uma área com declividade adequada, que seja apta à infiltração e possuidora de lençol freático médio ou profundo, o jardim de chuva é a solução indicada. Considerou-se um jardim de chuva para cada domicílio situado no setor censitário analisado. Caso uma dessas três condicionantes ambientais não tenha sido observada, opta-se pelo reservatório de chuva, sendo adotado um reservatório de chuva para cada domicílio situado no setor censitário analisado. Os setores censitários do bioma Amazônia foram excluídos da base de dados pelo fato de essa região estar sujeita a índices pluviométricos elevados em grande parte do ano, portanto, não há sentido em propor esse tipo de soluções nessas condições.

Todas as técnicas adotadas para o Manejo de Águas Pluviais nos peridomicílios tratam a água pluvial escoada pelos telhados do domicílio, os quais para fins de quantificação de investimentos, foram considerados com área de 40m<sup>2</sup>, mesmo valor utilizado nos projetos de captação de água de chuva para consumo no domicílio.

Para dimensionamento dos jardins de chuva foi elaborado um projeto básico, conforme pode ser visto na Figura 21, este considera uma taxa de porosidade da parte preenchida com pedras de 30%.

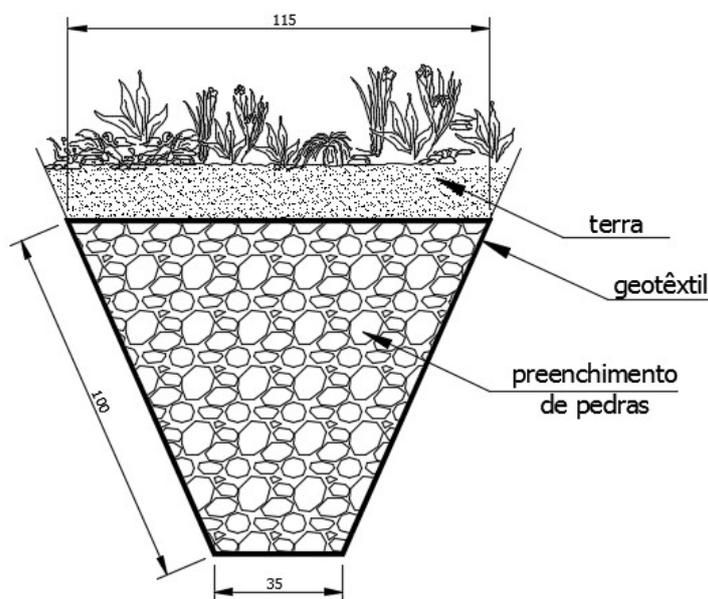


Figura 21 - Projeto tipo do jardim de chuva – seção transversal

Utilizou-se para fins de projeto um valor constante para a taxa de infiltração de 3,6 mm/h, a favor da segurança. Considera-se que a amplitude dos valores da taxa de infiltração para solos do Grupo B, que varia de 3,81 a 7,62 mm / h, está dentro da faixa de incerteza da taxa de infiltração em função da heterogeneidade espacial do solo.

O dimensionamento do jardim de chuva foi realizado a partir do método da curva envelope (DAEE/Cetesb, 1980) ou método das chuvas (BAPTISTA *et al.*, 2011), sendo considerada infiltração somente pelas paredes da estrutura e nenhuma infiltração pelo fundo. Foi encontrada uma duração de chuva crítica para os jardins de 4 horas e estes têm entre 10 e 33 metros lineares, em função da precipitação máxima em cada localidade, para um período de retorno de 5 anos. O dimensionamento foi realizado de modo que a estrutura tivesse um tempo de esvaziamento máximo de 25 horas. O custo desta solução por setor censitário, em reais, é obtido a partir do produto do índice pluviométrico identificado (em mm) pelo número de domicílios nos quais serão implantados os jardins de chuva multiplicados pelo custo unitário domiciliar igual a R\$ 15,564.

Para os reservatórios os volumes são aqueles que levam à uma vazão de pico na saída correspondente à vazão de pico do terreno em sua condição pré impermeabilização, ou seja, compensando o efeito da impermeabilização do terreno pela presença do telhado. Foi utilizada como vazão de referência aquela gerada por um terreno com vegetação rasteira para precipitação com duração de 5 minutos e período de retorno de 5 anos. Os volumes dos reservatórios deverão variar de 0,94 a 3,01 m<sup>3</sup>, em função das intensidades pluviométricas locais. Os custos dos reservatórios assumem três valores que dependem de seu volume ( $V \leq 1 \text{ m}^3$ : R\$ 597,39;  $V \leq 2 \text{ m}^3$ : R\$ 971,26 e  $V > 3 \text{ m}^3$  = R\$ 1.345,13) e que serão multiplicados pelo número de domicílios considerados no setor.

#### 4.3.2 Sistema viário interno

Para o sistema viário interno é proposta como solução de drenagem a ser incluída na Matriz de Investimentos MAP, a utilização de vias não pavimentadas com direcionamento do escoamento superficial para estruturas de infiltração dispostas nas laterais das vias e para escoadouros naturais ou artificiais. Para o delineamento do déficit, fez-se a separação dos setores censitários em três categorias:

- i) Setores censitários do tipo 1b, 3 e 4: para esses setores o censo demográfico 2010 disponibiliza informações sobre as variáveis de entorno nos domicílios, incluindo a existência ou não de pavimento e bueiro/boca de lobo;
- ii) Setores censitários 2, 5, 6 e 7: setores classificados como rurais no âmbito do PNSR, nos quais existem aglomerados populacionais de acordo com a classificação do IBGE e para os quais não há informações sobre as variáveis de entorno do domicílio;
- iii) Setor censitário 8: setor classificado como rural no âmbito do PNSR e como zona rural, exclusive aglomerados pelo IBGE. Para os setores censitários tipo 8, as informações sobre variáveis de entorno do domicílio não estão disponíveis.

Adotou-se como premissa que os domicílios situados no setor censitário tipo 8 encontram-se dispersos e portanto, a rigor nesses setores haveria apenas sistema viário externo (ou o sistema viário interno é inexistente) e os domicílios não comporiam a Matriz de Investimentos MAP. No entanto, evidências coletadas ao longo do processo de construção do PNSR indicam que existem aglomerados populacionais no interior de setores censitários de código 8.

Atualmente não se dispõe de nenhuma base de dados consolidada para o país que possa fornecer informações sobre a densidade populacional em escala espacial inferior ao setor censitário. Dessa forma, em uma tentativa de não ignorar completamente os domicílios aglomerados situados em setores censitários do tipo 8, a equipe MAP adotou como premissa que domicílios situados nesses setores que sejam atendidos por rede geral de água e coleta de lixo encontram-se aglomerados e serão incluídos na Matriz de Investimentos MAP. A decisão foi tomada após analisar o atendimento por rede geral de água, de esgoto e coleta de lixo nos domicílios situados em setores censitários rurais do PNSR (Tabela 18).

**Tabela 18 - Situação dos domicílios nos setores censitários rurais em relação ao atendimento por rede geral de água, de esgoto e coleta de lixo**

Tipo de setor	Total de Domicílios	Domicílios				
		Rede de água	Rede de esgoto	Coleta de lixo	Coleta de lixo e rede de água	Coleta de lixo e rede de esgoto
1b	2.001.052	1.550.544	580.535	1.580.660	1.439.790	573.339
2	711.496	495.368	204.097	582.271	477.468	202.619
3	381.233	306.798	133.096	323.060	295.235	131.951
4	243.757	162.687	62.686	188.598	149.585	61.980
5	1.109.039	720.514	90.148	465.503	429.537	81.526
6	24.180	13.043	6.767	14.490	11.396	6.361
7	77.339	32.023	2.024	18.679	12.692	1.641
8	6.643.101	1.316.907	89.558	960.144	464.413	68.612
<b>Total</b>	<b>11.191.197</b>	<b>4.597.884</b>	<b>1.168.911</b>	<b>4.133.405</b>	<b>3.280.116</b>	<b>1.128.029</b>

Conforme mostrado na Tabela 16, existem 464.413 domicílios na situação descrita acima (setor censitário de código 8 com rede geral de água e coleta de lixo) em um total de 6.643.101 domicílios situados nos setores censitários do tipo 8.

Para os setores censitários 1b, 3 e 4, considerou-se que se encontram em déficit em relação ao MAP aqueles domicílios com ausência de pavimento ou bueiro/boca de lobo. Em um setor censitário, o número de domicílios em déficit é igual a diferença entre o número total de domicílios e o maior valor (em número de domicílios) entre as duas variáveis mencionadas acima (pavimento ou bueiro/boca de lobo).

Para os setores censitários 2, 5, 6 e 7, todos os domicílios são considerados em déficit em relação ao MAP. Para o setor censitário 8, são considerados em déficit todos os domicílios incluídos na Matriz de Investimentos MAP, ou seja, aqueles que são atendidos por rede geral de água e coleta de lixo.

O sistema viário interno para os locais considerados em déficit de MAP será composto por vias em terra com o adequado abaulamento e sarjetas em terra e bacias de contenção de cheias em locais onde o escoamento superficial tiver volume superior à capacidade de infiltração das áreas adjacentes. Tendo em vista a dificuldade de estimativa dos volumes de escoamento superficial e da declividade longitudinal das vias, para fins de estimativa de investimentos, propõe-se a implantação de bacias de contenção de cheias a cada 40 metros de via, em média, segundo recomendação de Pruski (2011). Estima-se em 15 metros de comprimento de sistema viário interno para cada domicílio. Os volumes dessas bacias variam em função da capacidade de infiltração do solo e elas têm formato de calotas esféricas. O custo das soluções para o sistema viário interno dependerá do tipo de solo (ver Tabela 15), se for dos tipos A e B, os domicílios a serem atendidos no setor censitário são multiplicados pelo custo unitário domiciliar de R\$ 38,83; se forem solos do tipo C e D, os domicílios a serem atendidos devem ser multiplicados pelo custo unitário domiciliar de R\$ 53,35.

#### 4.4 Medidas Estruturantes: pressupostos e modelo de cálculos

As medidas estruturantes representam ações voltadas para o aprimoramento da gestão e a consolidação de meios educacionais e de fomento à participação social. Uma parcela importante de ações desta natureza já se encontra em realização por meio da elaboração de planos municipais de saneamento básico.

As técnicas estabelecidas (medidas estruturais) necessitam estar articuladas a ações de gestão educação e participação social. O PNSR é sustentado pelo tripé Tecnologia, Gestão, Educação e Participação social, sendo proeminente a participação de medidas estruturantes também na condução do próprio Programa, a fim de que os órgãos públicos ligados ao saneamento rural possam aderir à proposta e fortalecer as bases de um Programa de Estado. A formação de agentes responsáveis pela operação técnica, capazes de desenvolver habilidades necessárias à comunicação com outros operadores técnicos, com gestores e com usuários, precisa ser contínua para que as práticas adequadas se consolidem.

Para cada componente do saneamento básico foi previsto um parâmetro definidor das necessidades de investimentos em medidas estruturantes. Para isso assumiu-se que os investimentos em medidas estruturais representam a maior parcela dentre os investimentos totais, desde o período inicial sobre o qual incidem as metas de curto prazo, tendendo a aumentar até o final do horizonte do PNSR. Tal pressuposto leva em conta que as instituições públicas representantes do saneamento rural deverão assumir funções e incorporar ações rotineiras relacionadas ao funcionamento das técnicas introduzidas nas áreas rurais. Isso implica na reestruturação dos serviços de saneamento no âmbito municipal, em presença de ações pautadas na integralidade e intersetorialidade, também consideradas pelas medidas estruturantes que abrangem aspectos relacionados à gestão, em uma perspectiva macro, de caráter mais geral e com feições de “carro chefe” da política pública.

A Tabela 19 mostra a distribuição percentual dos investimentos em medidas estruturais e estruturantes.

**Tabela 19 - Distribuição dos percentuais a serem investidos em medidas estruturais e estruturantes, no curto, médio e longo prazos, em áreas rurais do Brasil**

Componente / Medida	2019-2023			2019-2028			2019-2038		
	Estrutural	Estruturante	Total	Estrutural	Estruturante	Total	Estrutural	Estruturante	Total
Abastecimento de água	80%	20%	100%	82%	18%	100%	85%	15%	100%
Esgotamento sanitário	80%	20%	100%	82%	18%	100%	84%	16%	100%
Manejo de Resíduos Sólidos	60%	40%	100%	65%	35%	100%	70%	30%	100%
Manejo de águas pluviais	85%	15%	100%	87%	13%	100%	90%	10%	100%

Cabe destacar que o manejo de resíduos sólidos é dentre as componentes do saneamento básico a que apresenta a participação mais destacada das medidas estruturantes, tendo em vista a natureza das ações estruturais, que são pautadas preponderantemente na coleta dos resíduos, ação intrinsecamente ligada à atuação dos usuários e poderes locais, portanto, necessitando de um aporte de investimentos em medidas estruturantes relativamente maior do que as demais componentes do saneamento básico.

Os investimentos em ações estruturantes de caráter macro extrapolam o âmbito das quatro componentes do saneamento básico por abrangerem medidas voltadas para a integralidade e intersetorialidade, devendo resultar na base de sustentação da gestão do PNSR. Assumiu-se a premissa de que representarão um valor que corresponde ao somatório dos investimentos em medidas estruturantes para os quatro componentes do saneamento básico multiplicado pelo quociente 15/85 (considerando-se que 15% dos investimentos em medidas estruturais serão em ações de maior amplitude e 85% em ações inerentes às quatro componentes do saneamento básico).

## 5. APRESENTAÇÃO DOS INVESTIMENTOS EM SANEAMENTO RURAL NO HORIZONTE DO PNSR - METAS DE CURTO, MÉDIO E LONGO PRAZOS

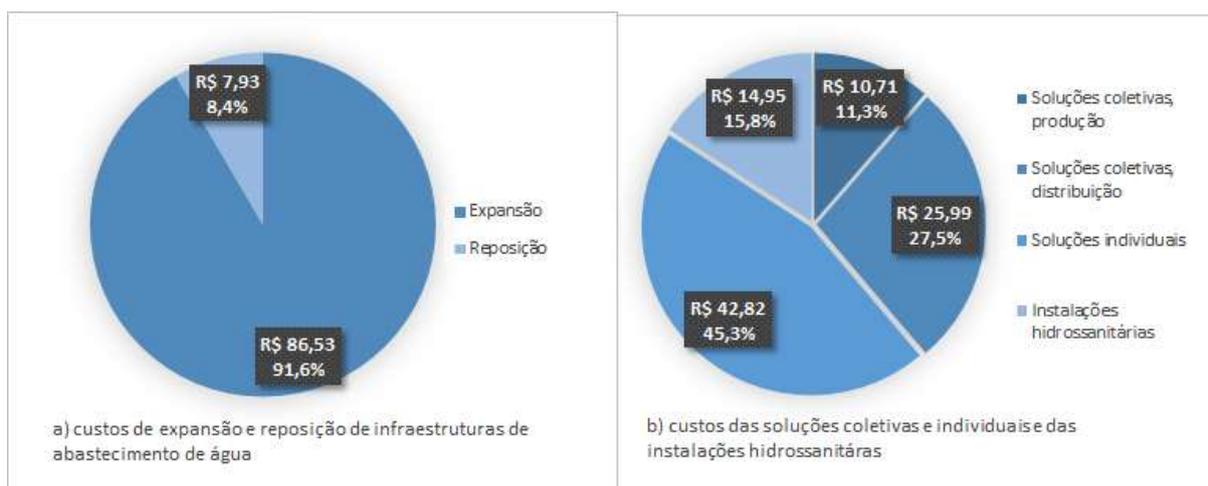
### 5.1 Investimentos em Medidas Estruturais nas áreas rurais do Brasil

#### 5.1.1 Abastecimento de água

As medidas estruturais respondem, no longo prazo, por investimentos da ordem de 94,46 bilhões de reais, nas áreas rurais brasileiras, sendo 86,56 bilhões em expansão das infraestruturas (o equivalente a 91,6% do total) a ser investido em abastecimento de água. A reposição das infraestruturas contará com 7,93 bilhões de reais, no longo prazo (Figura 22).

As soluções coletivas mobilizarão 36,7 bilhões de reais, 36,7% do montante total de investimentos no longo prazo (11,3% e 27,5%, respectivamente, em produção e distribuição de água). Já para as soluções individuais serão destinados 42,82 bilhões de reais, 45,3% do total, caracterizando-as como as que mais demandarão recursos de investimentos. As instalações hidrossanitárias, por sua vez, contarão com 14,95 bilhões de reais (15,8% do total a ser investido em abastecimento de água no referido período) (Figura 22).

**Figura 22 - Necessidades de investimentos em expansão e reposição das infraestruturas de abastecimento de água, em soluções coletivas e individuais e em instalações hidrossanitárias, de 2019 a 2038, em áreas rurais do Brasil (em bilhões de reais e em %)**



As Tabelas 20 e 21 apresentam estimativas dos investimentos necessários ao cumprimento das metas de curto, médio e longo prazos, previstas para os períodos de 2019 a 2023, 2019 a 2028 e 2019 a 2038, para as cinco macrorregiões do Brasil e as quatro classes de ruralidades preestabelecidas. Destaca-se, em termos de montantes de investimentos nas macrorregiões, as ações relacionadas à expansão do abastecimento de água no Nordeste do País (47,49 bilhões de reais), havendo ali grande concentração de investimentos em soluções individuais: 28,72 bilhões de reais entre 2019 e 2038 (Tabela 20).

**Tabela 20 - Necessidades de investimentos em expansão e reposição de infraestruturas de abastecimento de água segundo metas de curto, médio e longo prazos, para as macrorregiões e agrupamentos de setores censitários, em áreas rurais do Brasil (em bilhões de reais)**

Macrorregião	Ruralidade <sup>1</sup>	ABASTECIMENTO DE ÁGUA								
		2019-2023			2019-2028			2019-2038		
		Expansão	Reposição	Total	Expansão	Reposição	Total	Expansão	Reposição	Total
Norte	A	0,53	0,06	0,59	1,11	0,12	1,24	2,12	0,25	2,37
	B	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	C	0,27	0,03	0,31	0,62	0,07	0,69	1,24	0,13	1,37
	D	1,37	0,05	1,42	3,00	0,09	3,09	6,50	0,18	6,68
	<b>Total</b>	<b>2,17</b>	<b>0,14</b>	<b>2,31</b>	<b>4,74</b>	<b>0,28</b>	<b>5,02</b>	<b>9,86</b>	<b>0,57</b>	<b>10,43</b>
Nordeste	A	1,24	0,20	1,44	2,58	0,40	2,98	4,46	0,80	5,27
	B	0,22	0,03	0,25	0,49	0,06	0,55	0,81	0,12	0,94
	C	1,57	0,16	1,73	3,15	0,32	3,47	5,81	0,64	6,45
	D	9,53	0,44	9,97	18,69	0,89	19,58	36,40	1,78	38,18
	<b>Total</b>	<b>12,56</b>	<b>0,84</b>	<b>13,40</b>	<b>24,92</b>	<b>1,67</b>	<b>26,59</b>	<b>47,49</b>	<b>3,34</b>	<b>50,83</b>
Sudeste	A	1,72	0,37	2,09	3,65	0,74	4,39	6,85	1,48	8,34
	B	0,24	0,05	0,29	0,52	0,10	0,62	1,00	0,19	1,19
	C	0,18	0,03	0,21	0,35	0,06	0,41	0,63	0,12	0,75
	D	3,12	0,14	3,26	5,77	0,27	6,04	9,47	0,54	10,01
	<b>Total</b>	<b>5,25</b>	<b>0,58</b>	<b>5,84</b>	<b>10,30</b>	<b>1,17</b>	<b>11,47</b>	<b>17,96</b>	<b>2,34</b>	<b>20,30</b>
Sul	A	0,96	0,16	1,12	1,98	0,32	2,30	3,65	0,64	4,29
	B	0,07	0,08	0,15	0,15	0,16	0,31	0,27	0,32	0,59
	C	0,04	0,01	0,05	0,07	0,03	0,10	0,11	0,06	0,16
	D	1,62	0,00	1,62	2,82	0,00	2,82	4,09	0,00	4,09
	<b>Total</b>	<b>2,69</b>	<b>0,25</b>	<b>2,94</b>	<b>5,02</b>	<b>0,51</b>	<b>5,53</b>	<b>8,11</b>	<b>1,02</b>	<b>9,13</b>
Centro Oeste	A	0,51	0,11	0,63	1,10	0,22	1,32	2,04	0,45	2,49
	B	0,02	0,01	0,03	0,05	0,01	0,06	0,09	0,02	0,11
	C	0,04	0,01	0,05	0,08	0,02	0,10	0,15	0,04	0,18
	D	0,22	0,04	0,26	0,47	0,08	0,54	0,83	0,16	0,98
	<b>Total</b>	<b>0,80</b>	<b>0,17</b>	<b>0,96</b>	<b>1,70</b>	<b>0,33</b>	<b>2,03</b>	<b>3,11</b>	<b>0,66</b>	<b>3,77</b>
Total	A	4,95	0,91	5,86	10,42	1,81	12,24	19,13	3,63	22,76
	B	0,56	0,16	0,72	1,22	0,33	1,55	2,18	0,66	2,84
	C	2,10	0,25	2,34	4,27	0,49	4,76	7,93	0,98	8,92
	D	15,86	0,67	16,53	30,75	1,33	32,08	57,29	2,66	59,95
	<b>Total</b>	<b>23,47</b>	<b>1,98</b>	<b>25,45</b>	<b>46,66</b>	<b>3,96</b>	<b>50,63</b>	<b>86,53</b>	<b>7,93</b>	<b>94,46</b>

Nota:

1 – A Tipologia definida pelo PNSR resultou em quatro classes de agrupamentos de setores censitários:

A: setores 1B, 2 e 4, que representam os aglomerados próximos do urbano;

B: setores 3, que representam os aglomerados mais adensados, isolados;

C: setores 5, 6 e 7, que representam aglomerados menos adensados, isolados; e

D: setores 8, que representam territórios sem aglomerações.

O maior contingente de recursos em medidas estruturais será destinado ao Grupo D, cujos setores censitários são de ocupação dispersa (código 8), para os quais estão previstos investimentos iguais a 59,95 bilhões de reais, entre 2019 e 2038. Entre 2019 e 2038 serão investidos 40,02 e 9,55 bilhões de reais, respectivamente, em soluções individuais e em instalações hidrossanitárias voltadas para o atendimento destes domicílios. Também se destacam em volumes de investimentos os aglomerados domiciliares situados próximos das áreas urbanas (Grupo A, códigos 1b, 2 e 4), com um total de 22,76 bilhões de reais, dos quais 13,79 bilhões serão destinados às redes de distribuição (Tabela 21).

**Tabela 21 - Necessidades de investimentos em soluções coletivas e individuais de abastecimento de água e em instalações hidrossanitárias, segundo metas de curto, médio e longo prazos, para as macrorregiões e agrupamentos de setores censitários, em áreas rurais do Brasil (bilhões de reais)**

Macrorregião	Ruralidade <sup>1</sup>	ABASTECIMENTO DE ÁGUA														
		2019-2023					2019-2028					2019-2038				
		Coletivo		Indiv.	IHS	Total	coletivo		Indiv.	IHS	Total	coletivo		Indiv.	IHS	Total
		P	D				P	D				P	D			
Norte	A	0,09	0,40	0,00	0,11	0,59	0,18	0,82	0,00	0,24	1,24	0,37	1,73	0,00	0,27	2,37
	B	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	C	0,04	0,13	0,04	0,09	0,31	0,09	0,28	0,12	0,19	0,69	0,20	0,60	0,27	0,30	1,37
	D	0,03	0,18	0,76	0,44	1,42	0,07	0,38	1,75	0,89	3,09	0,15	0,76	3,93	1,85	6,68
	Total	<b>0,16</b>	<b>0,71</b>	<b>0,81</b>	<b>0,64</b>	<b>2,31</b>	<b>0,34</b>	<b>1,49</b>	<b>1,86</b>	<b>1,32</b>	<b>5,02</b>	<b>0,72</b>	<b>3,09</b>	<b>4,20</b>	<b>2,41</b>	<b>10,43</b>
Nordeste	A	0,35	0,78	0,00	0,31	1,44	0,73	1,63	0,00	0,63	2,98	1,43	3,20	0,00	0,63	5,27
	B	0,08	0,10	0,00	0,07	0,25	0,17	0,22	0,00	0,17	0,55	0,35	0,47	0,00	0,13	0,94
	C	0,34	0,51	0,52	0,37	1,73	0,69	1,04	1,02	0,72	3,47	1,35	2,04	2,12	0,93	6,45
	D	0,47	1,29	6,76	1,45	9,97	0,96	2,66	13,15	2,81	19,58	1,77	4,88	26,60	4,93	38,18
	Total	<b>1,23</b>	<b>2,69</b>	<b>7,28</b>	<b>2,20</b>	<b>13,40</b>	<b>2,55</b>	<b>5,55</b>	<b>14,17</b>	<b>4,32</b>	<b>26,59</b>	<b>4,90</b>	<b>10,59</b>	<b>28,72</b>	<b>6,62</b>	<b>50,83</b>
Sudeste	A	0,45	1,25	0,01	0,38	2,09	0,93	2,58	0,02	0,85	4,39	1,83	5,07	0,04	1,39	8,34
	B	0,07	0,14	0,01	0,07	0,29	0,15	0,29	0,03	0,15	0,62	0,29	0,59	0,05	0,26	1,19
	C	0,03	0,07	0,06	0,04	0,21	0,07	0,14	0,13	0,08	0,41	0,12	0,26	0,25	0,12	0,75
	D	0,11	0,35	2,24	0,56	3,26	0,22	0,68	4,13	1,02	6,04	0,37	1,18	7,02	1,43	10,01
	Total	<b>0,66</b>	<b>1,81</b>	<b>2,32</b>	<b>1,04</b>	<b>5,84</b>	<b>1,36</b>	<b>3,70</b>	<b>4,31</b>	<b>2,10</b>	<b>11,47</b>	<b>2,62</b>	<b>7,11</b>	<b>7,37</b>	<b>3,20</b>	<b>20,30</b>
Sul	A	0,26	0,62	0,00	0,23	1,12	0,54	1,27	0,00	0,49	2,30	1,03	2,46	0,00	0,80	4,29
	B	0,04	0,09	0,00	0,02	0,15	0,09	0,18	0,00	0,05	0,31	0,17	0,34	0,00	0,08	0,59
	C	0,01	0,02	0,01	0,01	0,05	0,02	0,03	0,02	0,02	0,10	0,04	0,06	0,04	0,03	0,16
	D	0,09	0,21	0,93	0,39	1,62	0,16	0,37	1,62	0,66	2,82	0,24	0,57	2,44	0,84	4,09
	Total	<b>0,41</b>	<b>0,94</b>	<b>0,94</b>	<b>0,66</b>	<b>2,94</b>	<b>0,80</b>	<b>1,85</b>	<b>1,65</b>	<b>1,22</b>	<b>5,53</b>	<b>1,48</b>	<b>3,43</b>	<b>2,48</b>	<b>1,74</b>	<b>9,13</b>
Centro Oeste	A	0,18	0,33	0,00	0,11	0,63	0,38	0,69	0,00	0,25	1,32	0,75	1,32	0,00	0,42	2,49
	B	0,01	0,02	0,00	0,00	0,03	0,01	0,04	0,00	0,01	0,06	0,02	0,08	0,00	0,01	0,11
	C	0,02	0,01	0,00	0,01	0,05	0,04	0,02	0,01	0,03	0,10	0,07	0,05	0,02	0,05	0,18
	D	0,04	0,07	0,01	0,15	0,26	0,08	0,16	0,01	0,29	0,54	0,15	0,31	0,02	0,50	0,98
	Total	<b>0,24</b>	<b>0,43</b>	<b>0,01</b>	<b>0,28</b>	<b>0,96</b>	<b>0,51</b>	<b>0,92</b>	<b>0,02</b>	<b>0,58</b>	<b>2,03</b>	<b>0,99</b>	<b>1,76</b>	<b>0,04</b>	<b>0,98</b>	<b>3,77</b>
Total	A	1,33	3,38	0,01	1,14	5,86	2,76	7,00	0,02	2,46	12,24	5,42	13,79	0,04	3,51	22,76
	B	0,20	0,35	0,01	0,16	0,72	0,41	0,73	0,03	0,38	1,55	0,83	1,48	0,05	0,48	2,84
	C	0,44	0,74	0,64	0,52	2,34	0,91	1,52	1,29	1,04	4,76	1,79	3,01	2,70	1,42	8,92
	D	0,74	2,10	10,70	2,99	16,53	1,49	4,26	20,66	5,67	32,08	2,67	7,71	40,02	9,55	59,95
	Total	<b>2,70</b>	<b>6,57</b>	<b>11,36</b>	<b>4,82</b>	<b>25,45</b>	<b>5,56</b>	<b>13,51</b>	<b>22,00</b>	<b>9,55</b>	<b>50,63</b>	<b>10,71</b>	<b>25,99</b>	<b>42,82</b>	<b>14,95</b>	<b>94,46</b>

Notas: 1 – A Tipologia definida pelo PNSR resultou em quatro classes de agrupamentos de setores censitários:

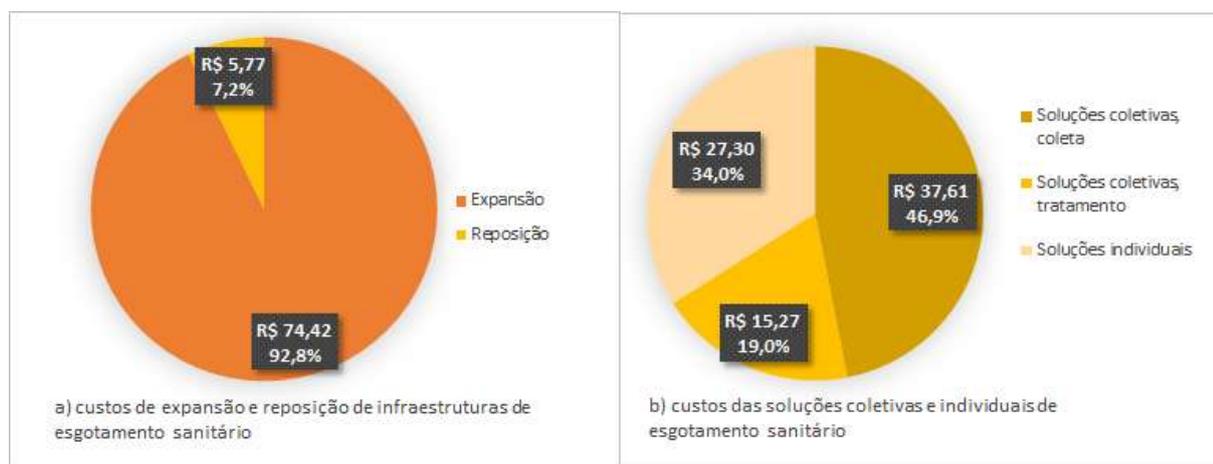
- A: setores 1B, 2 e 4, que representam os aglomerados próximos do urbano;
- B: setores 3, que representam os aglomerados mais adensados, isolados;
- C: setores 5, 6 e 7, que representam aglomerados menos adensados, isolados; e
- D: setores 8, que representam territórios sem aglomerações.

2 – Legenda - P: Produção; D: Distribuição; Indiv: Individual; IHS: Instalação Hidrossanitária.

### 5.1.2 Esgotamento Sanitário

Nas áreas rurais brasileiras, investimentos em medidas estruturais de esgotamento sanitário alcançam cerca de 80,19 bilhões de reais, no longo prazo (2019 a 2038) (Figura 23). Sobressaem-se os investimentos na expansão dos serviços, que correspondem a 74,42 bilhões de reais (92,8% do total a ser investido). Serão investidos em soluções coletivas, no longo prazo, 52,89 bilhões de reais (66,0% do total, sendo 46,9% na coleta e 19,0% no tratamento dos esgotos). As soluções individuais representam 34,0% do custo total (27,30 bilhões de reais).

**Figura 23 - Necessidades de investimentos em expansão e reposição das infraestruturas de esgotamento sanitário e em soluções coletivas e individuais, em áreas rurais do Brasil, de 2019 a 2038, em áreas rurais (em bilhões de reais e em %)**



As Tabelas 22 e 24 mostram os valores de investimentos necessários ao cumprimento das metas de curto, médio e longo prazos, para a cinco macrorregiões do País e as quatro ruralidades preestabelecidas pelo PNSR. Observa-se uma maior concentração de investimentos na expansão das infraestruturas no Grupo A, ruralidade que representa a realidade de setores censitários com aglomerações próximas do urbano (código 1b, 2 e 4) e Grupo D, sem aglomerações (código 8), da ordem de 36,0 e 26,3 bilhões de reais, respectivamente, entre 2019 e 2038 (Tabela 22). Os investimentos em coleta de esgotos serão de 37,6 bilhões de reais, entre 2019 e 2038, sendo 19 bilhões deste montante destinados à macrorregião Sudeste, que concentra uma parte significativa dos investimentos (33,3 bilhões de reais) (Tabela 23).

**Tabela 22 - Necessidades de investimentos em expansão e reposição de infraestruturas de esgotamento sanitário segundo metas de curto, médio e longo prazos, para as macrorregiões e agrupamentos de setores censitários, em áreas rurais do Brasil (em bilhões de reais)**

Macrorregião	Ruralidade <sup>1</sup>	ESGOTAMENTO SANITÁRIO								
		2019-2023			2019-2028			2019-2038		
		Expansão	Reposição	Total	Expansão	Reposição	Total	Expansão	Reposição	Total
Norte	A	0,36	0,01	0,37	0,77	0,02	0,79	1,94	0,05	1,98
	B	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	C	0,20	0,00	0,21	0,40	0,01	0,41	1,03	0,02	1,05
	D	1,08	0,00	1,08	1,71	0,00	1,71	3,46	0,00	3,46
	<b>Total</b>	<b>1,64</b>	<b>0,02</b>	<b>1,66</b>	<b>2,88</b>	<b>0,03</b>	<b>2,92</b>	<b>6,43</b>	<b>0,06</b>	<b>6,50</b>
Nordeste	A	1,59	0,08	1,67	3,30	0,15	3,45	7,31	0,31	7,61
	B	0,24	0,01	0,25	0,53	0,03	0,56	1,24	0,06	1,30
	C	1,21	0,03	1,25	2,50	0,07	2,57	5,28	0,13	5,42
	D	3,09	0,02	3,11	6,01	0,04	6,05	8,91	0,08	8,99
	<b>Total</b>	<b>6,13</b>	<b>0,14</b>	<b>6,28</b>	<b>12,34</b>	<b>0,29</b>	<b>12,63</b>	<b>22,74</b>	<b>0,57</b>	<b>23,32</b>
Sudeste	A	3,73	0,76	4,49	8,32	1,53	9,84	17,30	3,03	20,33
	B	0,46	0,07	0,53	1,01	0,13	1,14	2,24	0,26	2,51
	C	0,32	0,06	0,38	0,64	0,11	0,75	1,31	0,20	1,51
	D	2,25	0,13	2,39	4,34	0,27	4,61	8,48	0,48	8,96
	<b>Total</b>	<b>6,77</b>	<b>1,02</b>	<b>7,78</b>	<b>14,30</b>	<b>2,04</b>	<b>16,34</b>	<b>29,33</b>	<b>3,98</b>	<b>33,30</b>
Sul	A	1,72	0,19	1,91	3,33	0,38	3,72	6,63	0,76	7,39
	B	0,15	0,01	0,16	0,26	0,02	0,28	0,44	0,04	0,48
	C	0,06	0,00	0,07	0,11	0,01	0,12	0,22	0,02	0,23
	D	1,17	0,03	1,20	2,18	0,07	2,25	3,46	0,12	3,58
	<b>Total</b>	<b>3,10</b>	<b>0,24</b>	<b>3,34</b>	<b>5,89</b>	<b>0,48</b>	<b>6,37</b>	<b>10,75</b>	<b>0,94</b>	<b>11,69</b>
Centro Oeste	A	3,43	0,98	4,41	8,19	1,96	10,15	16,67	3,93	20,60
	B	0,13	0,01	0,14	0,27	0,01	0,28	0,57	0,02	0,60
	C	0,10	0,01	0,11	0,20	0,01	0,21	0,43	0,03	0,46
	D	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01
	<b>Total</b>	<b>3,67</b>	<b>1,00</b>	<b>4,66</b>	<b>8,66</b>	<b>1,99</b>	<b>10,65</b>	<b>17,68</b>	<b>3,98</b>	<b>21,67</b>
Total	A	8,04	1,09	9,12	17,03	2,17	19,20	36,01	4,32	40,33
	B	0,87	0,09	0,96	1,82	0,18	2,00	3,99	0,36	4,35
	C	1,86	0,10	1,97	3,79	0,21	4,00	8,11	0,39	8,50
	D	8,19	0,19	8,39	15,38	0,39	15,76	26,31	0,70	27,01
	<b>Total</b>	<b>18,96</b>	<b>1,47</b>	<b>20,44</b>	<b>38,02</b>	<b>2,94</b>	<b>40,97</b>	<b>74,42</b>	<b>5,77</b>	<b>80,19</b>

Nota:

1 – A Tipologia definida pelo PNSR resultou em quatro classes de agrupamentos de setores censitários:

A: setores 1B, 2 e 4, que representam os aglomerados próximos do urbano;

B: setores 3, que representam os aglomerados mais adensados, isolados;

C: setores 5, 6 e 7, que representam aglomerados menos adensados, isolados; e

D: setores 8, que representam territórios sem aglomerações.

**Tabela 23 - Necessidades de investimentos em soluções coletivas e individuais de esgotamento sanitário segundo metas de curto, médio e longo prazos, para as macrorregiões e agrupamentos de setores censitários rurais do Brasil (em bilhões de reais)**

Macrorregião	Ruralidade <sup>1</sup>	ESGOTAMENTO SANITÁRIO											
		2019-2023				2019-2028				2019-2038			
		coletivo		Indiv.	Total	coletivo		Indiv.	Total	coletivo		Indiv.	Total
		C	T			C	T			C	T		
Norte	A	0,27	0,09	0,01	0,37	0,55	0,22	0,02	0,79	1,23	0,75	0,01	1,98
	B	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	C	0,07	0,03	0,11	0,21	0,14	0,08	0,19	0,41	0,30	0,29	0,45	1,05
	D	0,00	0,00	1,07	1,08	0,01	0,01	1,70	1,71	0,01	0,01	3,44	3,46
	Total	<b>0,34</b>	<b>0,12</b>	<b>1,19</b>	<b>1,66</b>	<b>0,70</b>	<b>0,31</b>	<b>1,90</b>	<b>2,92</b>	<b>1,55</b>	<b>1,05</b>	<b>3,90</b>	<b>6,50</b>
Nordeste	A	1,18	0,45	0,04	1,67	2,37	1,00	0,09	3,45	4,97	2,63	0,01	7,61
	B	0,15	0,10	0,00	0,25	0,31	0,23	0,02	0,56	0,71	0,59	0,00	1,30
	C	0,59	0,27	0,39	1,25	1,14	0,63	0,80	2,57	2,37	1,84	1,21	5,42
	D	0,05	0,03	3,02	3,11	0,11	0,07	5,87	6,05	0,18	0,13	8,68	8,99
	Total	<b>1,96</b>	<b>0,86</b>	<b>3,46</b>	<b>6,28</b>	<b>3,93</b>	<b>1,92</b>	<b>6,78</b>	<b>12,63</b>	<b>8,23</b>	<b>5,19</b>	<b>9,90</b>	<b>23,32</b>
Sudeste	A	3,53	0,94	0,03	4,49	7,69	2,08	0,08	9,84	15,29	4,79	0,25	20,33
	B	0,39	0,13	0,01	0,53	0,83	0,28	0,02	1,14	1,76	0,69	0,05	2,51
	C	0,25	0,08	0,04	0,38	0,50	0,17	0,08	0,75	0,95	0,39	0,17	1,51
	D	0,29	0,10	2,00	2,39	0,59	0,19	3,82	4,61	0,96	0,39	7,60	8,96
	Total	<b>4,46</b>	<b>1,25</b>	<b>2,07</b>	<b>7,78</b>	<b>9,62</b>	<b>2,73</b>	<b>4,00</b>	<b>16,34</b>	<b>18,97</b>	<b>6,26</b>	<b>8,07</b>	<b>33,30</b>
Sul	A	1,50	0,39	0,02	1,91	2,94	0,73	0,04	3,72	5,78	1,53	0,08	7,39
	B	0,08	0,08	0,01	0,16	0,15	0,12	0,01	0,28	0,30	0,17	0,01	0,48
	C	0,04	0,01	0,01	0,07	0,08	0,02	0,02	0,12	0,15	0,05	0,03	0,23
	D	0,07	0,02	1,11	1,20	0,15	0,04	2,07	2,25	0,25	0,07	3,27	3,58
	Total	<b>1,69</b>	<b>0,49</b>	<b>1,15</b>	<b>3,34</b>	<b>3,32</b>	<b>0,91</b>	<b>2,14</b>	<b>6,37</b>	<b>6,48</b>	<b>1,82</b>	<b>3,39</b>	<b>11,69</b>
Centro Oeste	A	2,42	1,89	0,10	4,41	5,37	4,48	0,31	10,15	10,48	9,53	0,59	20,60
	B	0,10	0,03	0,01	0,14	0,20	0,07	0,01	0,28	0,43	0,16	0,00	0,60
	C	0,06	0,02	0,03	0,11	0,11	0,05	0,05	0,21	0,25	0,13	0,08	0,46
	D	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01
	Total	<b>2,58</b>	<b>1,95</b>	<b>0,13</b>	<b>4,66</b>	<b>5,69</b>	<b>4,60</b>	<b>0,37</b>	<b>10,65</b>	<b>11,16</b>	<b>9,83</b>	<b>0,68</b>	<b>21,67</b>
Total	A	6,98	2,01	0,13	9,12	14,56	4,37	0,26	19,20	29,43	10,52	0,38	40,33
	B	0,62	0,32	0,02	0,96	1,31	0,64	0,05	2,00	2,81	1,48	0,06	4,35
	C	0,99	0,41	0,57	1,97	1,93	0,93	1,13	4,00	3,91	2,65	1,94	8,50
	D	0,43	0,16	7,80	8,39	0,89	0,31	14,57	15,76	1,46	0,63	24,92	27,01
	Total	<b>9,02</b>	<b>2,89</b>	<b>8,52</b>	<b>20,44</b>	<b>18,70</b>	<b>6,26</b>	<b>16,01</b>	<b>40,97</b>	<b>37,61</b>	<b>15,27</b>	<b>27,30</b>	<b>80,19</b>

Notas:

1 – A Tipologia definida pelo PNSR resultou em quatro classes de agrupamentos de setores censitários:

A: setores 1B, 2 e 4, que representam os aglomerados próximos do urbano;

B: setores 3, que representam os aglomerados mais adensados, isolados;

C: setores 5, 6 e 7, que representam aglomerados menos adensados, isolados; e

D: setores 8, que representam territórios sem aglomerações.

2 – Legenda – C: coleta de esgotos; T: tratamento de esgotos; Indiv: Individual.

### 5.1.3 Manejo de resíduos sólidos

Para esta componente não estão previstos investimentos em reposição, de modo que todo o montante a ser investido no manejo de resíduos sólidos, no período entre 2019 e 2038, aproximadamente 2,20 bilhões de reais, será em ações de expansão desses serviços (Figura 24). Predominam investimentos em equipamentos usados na coleta dos resíduos sólidos, que abrangem 1,45 bilhões de reais (65,6% do total). Nas infraestruturas relativas aos aterros sanitários de pequeno porte (ASPP) serão investidos no longo prazo 648 milhões de reais (29,4%); às unidades de triagem e transbordo (UTT) e aos postos de entrega voluntária (PEV) serão destinados, respectivamente, 76 milhões de reais e 33 milhões de reais) entre os anos de 2019 e 2038 (Figura 24). Investimentos em aterros sanitários de grande porte também não estão previstos, por estarem vinculados majoritariamente às demandas dos setores censitários urbanos (código 1a).

A Tabela 24 apresenta as necessidades de investimentos no manejo dos resíduos sólidos, segundo as metas de curto, médio e longo prazos, distribuídas segundo as macrorregiões do Brasil e as quatro ruralidades do PNSR. Entre os anos 2019 e 2038, o Nordeste receberá a maior parte dos investimentos, 1,20 bilhões de reais, distribuídos prioritariamente na coleta dos resíduos sólidos (670 milhões de reais) e na implantação de aterros de pequeno porte (460 milhões de reais). À macrorregião Norte também estão associados investimentos significativos em aterros sanitários de pequeno porte (160 milhões de reais). Os investimentos mais expressivos destinam-se aos aglomerados menos adensados isolados, do Grupo C no quesito ruralidade (setores censitários de códigos 5, 6 e 7), o que corresponde a 1,12 bilhões de reais, sendo cerca de 650 milhões para a implantação de aterros de pequeno porte (APP) e aproximadamente 400 milhões de reais para a aquisição de equipamentos de coleta. O Grupo D (setores censitários de código 8) receberá o segundo maior montante de investimentos no longo prazo, com previsão de investimentos da ordem de 640 milhões de reais.

**Figura 24 - Necessidades de investimentos em equipamentos e infraestruturas para a coleta e o destino final dos resíduos sólidos, de 2019 a 2038, em áreas rurais do Brasil (em bilhões de reais e em %)**



**Tabela 24 - Necessidades de investimentos em equipamentos e infraestruturas para a coleta e o destino final dos resíduos sólidos, segundo metas de curto, médio e longo prazos, para macrorregiões e agrupamentos de setores censitários, em áreas rurais do Brasil (em bilhões de reais)**

Macrorregião	Ruralidade <sup>1</sup>	MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS														
		2019-2023					2019-2028					2019-2038				
		Coleta	ASPP	UTT	PEV	Total	Coleta	ASPP	UTT	PEV	Total	Coleta	ASPP	UTT	PEV	Total
Norte	A	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,00	0,00	0,00	0,04
	B	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	C	0,08	0,01	0,07	0,01	0,17	0,02	0,16	0,01	0,00	0,19	0,07	0,16	0,01	0,00	0,24
	D	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,02	0,07	0,00	0,00	0,00	0,07
	Total	<b>0,09</b>	<b>0,02</b>	<b>0,07</b>	<b>0,01</b>	<b>0,19</b>	<b>0,06</b>	<b>0,16</b>	<b>0,01</b>	<b>0,00</b>	<b>0,24</b>	<b>0,17</b>	<b>0,16</b>	<b>0,01</b>	<b>0,00</b>	<b>0,36</b>
Nordeste	A	0,03	0,02	0,00	0,00	0,05	0,07	0,00	0,00	0,01	0,08	0,13	0,00	0,00	0,01	0,13
	B	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	C	0,25	0,04	0,21	0,04	0,54	0,14	0,46	0,05	0,00	0,65	0,28	0,46	0,05	0,00	0,80
	D	0,04	0,03	0,00	0,00	0,07	0,13	0,00	0,00	0,01	0,14	0,26	0,00	0,00	0,01	0,26
	Total	<b>0,31</b>	<b>0,09</b>	<b>0,21</b>	<b>0,04</b>	<b>0,66</b>	<b>0,35</b>	<b>0,46</b>	<b>0,05</b>	<b>0,01</b>	<b>0,87</b>	<b>0,67</b>	<b>0,46</b>	<b>0,05</b>	<b>0,02</b>	<b>1,20</b>
Sudeste	A	0,07	0,07	0,00	0,00	0,14	0,08	0,00	0,00	0,00	0,08	0,10	0,00	0,00	0,00	0,10
	B	0,01	0,01	0,00	0,00	0,03	0,02	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,02
	C	0,01	0,00	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00	0,03	0,03	0,01	0,01	0,00	0,05
	D	0,01	0,01	0,00	0,00	0,03	0,06	0,00	0,00	0,00	0,06	0,15	0,00	0,00	0,00	0,16
	Total	<b>0,11</b>	<b>0,10</b>	<b>0,01</b>	<b>0,01</b>	<b>0,21</b>	<b>0,17</b>	<b>0,01</b>	<b>0,01</b>	<b>0,01</b>	<b>0,20</b>	<b>0,30</b>	<b>0,01</b>	<b>0,01</b>	<b>0,01</b>	<b>0,33</b>
Sul	A	0,05	0,05	0,00	0,00	0,10	0,07	0,00	0,00	0,00	0,07	0,08	0,00	0,00	0,00	0,08
	B	0,01	0,01	0,00	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01
	C	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
	D	0,02	0,02	0,00	0,00	0,05	0,06	0,00	0,00	0,00	0,06	0,10	0,00	0,00	0,00	0,10
	Total	<b>0,09</b>	<b>0,08</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,18</b>	<b>0,14</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,15</b>	<b>0,20</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,21</b>
Centro Oeste	A	0,01	0,01	0,00	0,00	0,03	0,03	0,00	0,00	0,00	0,03	0,04	0,00	0,00	0,00	0,04
	B	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	C	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,02
	D	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,04	0,00	0,00	0,00	0,04
	Total	<b>0,03</b>	<b>0,02</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,05</b>	<b>0,04</b>	<b>0,01</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,06</b>	<b>0,10</b>	<b>0,01</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,11</b>
Total	A	0,17	0,16	0,00	0,00	0,33	0,27	0,00	0,00	0,01	0,29	0,39	0,00	0,00	0,01	0,41
	B	0,02	0,02	0,00	0,00	0,05	0,03	0,00	0,00	0,00	0,03	0,04	0,00	0,00	0,00	0,04
	C	0,34	0,05	0,30	0,06	0,75	0,18	0,65	0,07	0,00	0,90	0,40	0,65	0,08	0,00	1,12
	D	0,09	0,08	0,00	0,00	0,16	0,28	0,00	0,00	0,01	0,30	0,62	0,00	0,00	0,02	0,64
	Total	<b>0,63</b>	<b>0,30</b>	<b>0,30</b>	<b>0,06</b>	<b>1,29</b>	<b>0,77</b>	<b>0,65</b>	<b>0,07</b>	<b>0,03</b>	<b>1,51</b>	<b>1,45</b>	<b>0,65</b>	<b>0,08</b>	<b>0,03</b>	<b>2,20</b>

1 – A Tipologia definida pelo PNSR resultou em quatro classes de agrupamentos de setores censitários:

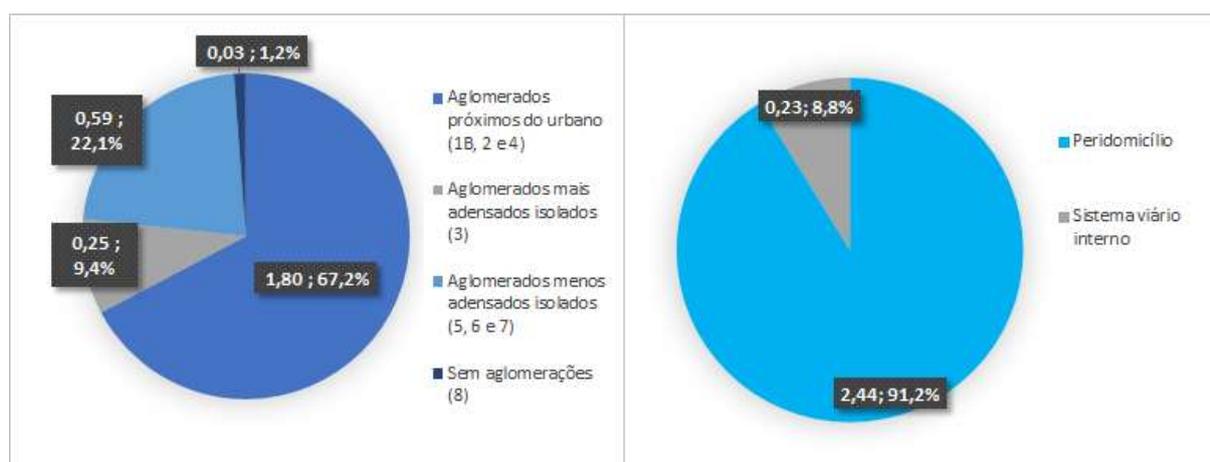
- A: setores 1B, 2 e 4, que representam os aglomerados próximos do urbano;
- B: setores 3, que representam os aglomerados mais adensados, isolados;
- C: setores 5, 6 e 7, que representam aglomerados menos adensados, isolados; e
- D: setores 8, que representam territórios sem aglomerações.

2 – Legenda – ASPP: Aterro Sanitário de Pequeno Porte; UTT: Unidade de Triagem e Transbordo; PEV: Posto de Entrega Voluntária.

### 5.1.4 Manejo de águas pluviais

As necessidades de investimentos em infraestruturas para o adequado manejo das águas pluviais em áreas rurais do Brasil, no peridomicílio e no sistema viário interno, segundo metas de curto, médio e longo prazos, chegam a 2,68 bilhões de reais entre 2019 e 2038 (Figura 25). Às macrorregiões Nordeste e Sudeste serão destinados os maiores montantes de investimentos no longo prazo: 990 e 900 milhões de reais, respectivamente, respondendo juntas por cerca de 70% dos investimentos globais em MAP (Tabela 25). Investimentos em infraestruturas destinadas ao controle do escoamento superficial excedente no peridomicílio<sup>31</sup> são preponderantes, representando aproximadamente 91% dos investimentos (2,4 bilhões de reais), em geral, com maior participação do Grupo A, formado por setores censitários de códigos 1b, 2 e 4 (aglomerados próximos do urbano), que respondem por aproximadamente 1,8 bilhões de reais (67,2% do total a ser investido) (Tabela 25).

**Figura 25 - Necessidades de investimentos em infraestruturas para o manejo de águas pluviais no peridomicílio e no sistema viário interno, de 2019 a 2038, em áreas rurais do Brasil (em bilhões de reais e em %)**



<sup>31</sup> Os investimentos em infraestrutura no peridomicílio destinam-se aos setores censitários com aglomerações (1b a 7), em todo o território nacional, exceto no bioma Amazônia e no semiárido, nos quais apenas os setores 1b e 3 são considerados.

**Tabela 25 - Necessidades de investimentos em infraestruturas para o manejo de águas pluviais no peridomicílio e no sistema viário interno segundo metas de curto, médio e longo prazos, para macrorregiões e agrupamentos de setores censitários, em áreas rurais do Brasil (em bilhões de reais)**

Macrorregiões	Ruralidade <sup>1</sup>	MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS								
		2019-2023			2019-2028			2019-2038		
		PD	SVI	TOTAL	PD	SVI	TOTAL	PD	SVI	TOTAL
Norte	A	14,13	1,82	15,94	47,75	2,06	49,81	110,15	2,05	112,20
	B	0,02	0,00	0,02	0,07	0,00	0,07	0,16	0,00	0,16
	C	1,27	1,04	2,31	4,15	1,13	5,28	9,13	1,21	10,34
	D	0,00	0,08	0,08	0,00	0,09	0,09	0,00	0,10	0,10
	Total	15,42	2,93	18,35	51,97	3,28	55,25	119,44	3,36	122,80
Nordeste	A	50,83	26,14	76,97	169,49	29,16	198,65	374,80	30,89	405,69
	B	10,51	3,81	14,31	36,10	4,35	40,45	85,66	5,11	90,76
	C	58,30	47,22	105,52	192,13	51,74	243,87	424,78	55,95	480,74
	D	0,00	7,95	7,95	0,00	8,87	8,87	0,00	9,73	9,73
	Total	119,64	85,11	204,75	397,73	94,12	491,85	885,24	101,67	986,91
Sudeste	A	89,12	34,84	123,96	295,07	38,78	333,86	661,15	42,85	704,00
	B	15,08	4,99	20,07	50,40	5,57	55,97	115,18	6,38	121,56
	C	8,19	6,16	14,35	26,66	6,65	33,31	57,87	7,05	64,92
	D	0,00	6,85	6,85	0,00	7,37	7,37	0,00	7,77	7,77
	Total	112,39	52,83	165,23	372,13	58,37	430,50	834,21	64,05	898,25
Sul	A	55,04	29,14	84,18	179,13	31,57	210,70	393,85	32,01	425,87
	B	4,44	2,14	6,58	14,60	2,32	16,93	32,29	2,48	34,77
	C	2,31	1,99	4,30	7,28	2,08	9,36	15,21	2,06	17,27
	D	0,00	12,49	12,49	0,00	13,17	13,17	0,00	13,35	13,35
	Total	61,79	45,77	107,56	201,01	49,14	250,16	441,35	49,90	491,26
Centro Oeste	A	18,28	8,03	26,30	61,06	8,96	70,02	138,45	9,66	148,11
	B	0,72	0,18	0,90	2,45	0,20	2,65	5,43	0,23	5,66
	C	2,55	2,11	4,66	8,23	2,27	10,50	17,84	2,40	20,24
	D	0,00	0,52	0,52	0,00	0,56	0,56	0,00	0,60	0,60
	Total	21,55	10,83	32,38	71,74	11,99	83,73	161,73	12,89	174,62
Total	A	227,39	99,97	327,36	752,51	110,54	863,04	1.678,40	117,46	1.795,86
	B	30,77	11,12	41,89	103,63	12,44	116,07	238,72	14,19	252,91
	C	72,63	58,51	131,14	238,45	63,87	302,32	524,84	68,67	593,51
	D	0,00	27,88	27,88	0,00	30,05	30,05	0,00	31,55	31,55
	Total	<b>330,79</b>	<b>197,48</b>	<b>528,27</b>	<b>1.094,58</b>	<b>216,90</b>	<b>1.311,49</b>	<b>2.441,96</b>	<b>231,87</b>	<b>2.673,84</b>

**Notas:**

1 – A Tipologia definida pelo PNSR resultou em quatro classes de agrupamentos de setores censitários:

A: setores 1B, 2 e 4, que representam os aglomerados próximos do urbano;

B: setores 3, que representam os aglomerados mais adensados, isolados;

C: setores 5, 6 e 7, que representam aglomerados menos adensados, isolados; e

D: setores 8, que representam territórios sem aglomerações.

2 – Legenda – PD: peridomicílio; SVI: Sistema Viário Interno.

## 5.2 Investimentos em Medidas Estruturantes

As Tabelas 26 a 29, a seguir, apresentam as necessidades de investimentos em medidas estruturais e estruturantes para cada componente do saneamento básico nas áreas rurais do Brasil. No longo prazo serão investidos em medidas estruturantes, 16,67 bilhões de reais em abastecimento de água, 15,27 bilhões de reais em esgotamento sanitário, 940 milhões em manejo de resíduos sólidos e 297 milhões no manejo das águas pluviais.

**Tabela 26 - Necessidades de investimentos em medidas estruturais e estruturantes, segundo metas de curto, médio e longo prazos, para o abastecimento de água (em bilhões de reais de julho de 2018)**

Macrorregião	Ruralidade <sup>1</sup>	ABASTECIMENTO DE ÁGUA								
		2019 - 2023			2019 - 2028			2019 - 2038		
		Estrutural	Estruturante	Total	Estrutural	Estruturante	Total	Estrutural	Estruturante	Total
Norte	A	0,59	0,15	0,74	1,24	0,27	1,51	2,37	0,42	2,79
	B	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	C	0,31	0,08	0,38	0,69	0,15	0,84	1,37	0,24	1,61
	D	1,42	0,35	1,77	3,09	0,68	3,77	6,68	1,18	7,86
	<b>Total</b>	<b>2,31</b>	<b>0,58</b>	<b>2,89</b>	<b>5,02</b>	<b>1,10</b>	<b>6,12</b>	<b>10,43</b>	<b>1,84</b>	<b>12,27</b>
Nordeste	A	1,44	0,36	1,80	2,98	0,66	3,64	5,27	0,93	6,20
	B	0,25	0,06	0,32	0,55	0,12	0,68	0,94	0,17	1,10
	C	1,73	0,43	2,17	3,47	0,76	4,23	6,45	1,14	7,59
	D	9,97	2,49	12,47	19,58	4,30	23,88	38,18	6,74	44,91
	<b>Total</b>	<b>13,40</b>	<b>3,35</b>	<b>16,74</b>	<b>26,59</b>	<b>5,84</b>	<b>32,42</b>	<b>50,83</b>	<b>8,97</b>	<b>59,80</b>
Sudeste	A	2,09	0,52	2,61	4,39	0,96	5,35	8,34	1,47	9,81
	B	0,29	0,07	0,36	0,62	0,14	0,75	1,19	0,21	1,41
	C	0,21	0,05	0,26	0,41	0,09	0,51	0,75	0,13	0,88
	D	3,26	0,81	4,07	6,04	1,33	7,37	10,01	1,77	11,78
	<b>Total</b>	<b>5,84</b>	<b>1,46</b>	<b>7,30</b>	<b>11,47</b>	<b>2,52</b>	<b>13,98</b>	<b>20,30</b>	<b>3,58</b>	<b>23,88</b>
Sul	A	1,12	0,28	1,40	2,30	0,51	2,81	4,29	0,76	5,05
	B	0,15	0,04	0,19	0,31	0,07	0,38	0,59	0,10	0,69
	C	0,05	0,01	0,06	0,10	0,02	0,12	0,16	0,03	0,19
	D	1,62	0,40	2,02	2,82	0,62	3,43	4,09	0,72	4,81
	<b>Total</b>	<b>2,94</b>	<b>0,74</b>	<b>3,68</b>	<b>5,53</b>	<b>1,21</b>	<b>6,74</b>	<b>9,13</b>	<b>1,61</b>	<b>10,74</b>
Centro Oeste	A	0,63	0,16	0,78	1,32	0,29	1,61	2,49	0,44	2,93
	B	0,03	0,01	0,04	0,06	0,01	0,08	0,11	0,02	0,13
	C	0,05	0,01	0,06	0,10	0,02	0,12	0,18	0,03	0,21
	D	0,26	0,07	0,33	0,54	0,12	0,66	0,98	0,17	1,16
	<b>Total</b>	<b>0,96</b>	<b>0,24</b>	<b>1,20</b>	<b>2,03</b>	<b>0,45</b>	<b>2,47</b>	<b>3,77</b>	<b>0,67</b>	<b>4,43</b>
Total	A	5,86	1,46	7,32	12,24	2,69	14,92	22,76	4,02	26,77
	B	0,72	0,18	0,90	1,55	0,34	1,89	2,84	0,50	3,34
	C	2,34	0,59	2,93	4,76	1,04	5,80	8,92	1,57	10,49
	D	16,53	4,13	20,66	32,08	7,04	39,12	59,95	10,58	70,53
	<b>Total</b>	<b>25,45</b>	<b>6,36</b>	<b>31,82</b>	<b>50,63</b>	<b>11,11</b>	<b>61,74</b>	<b>94,46</b>	<b>16,67</b>	<b>111,13</b>

Nota:

1 – A Tipologia definida pelo PNSR resultou em quatro classes de agrupamentos de setores censitários:

A: setores 1B, 2 e 4, que representam os aglomerados próximos do urbano;

B: setores 3, que representam os aglomerados mais adensados, isolados;

C: setores 5, 6 e 7, que representam aglomerados menos adensados, isolados; e

D: setores 8, que representam territórios sem aglomerações.

Sendo o foco nos investimentos em medidas estruturantes, destaca-se a macrorregião Nordeste por agregar, nas quatro componentes do saneamento básico, o maior contingente de recursos a serem investidos em ações voltadas para a gestão, educação e participação social (cerca de 14 bilhões de reais entre 2019 e 2038). Na segunda posição em termos de investimentos em medidas estruturantes aparece a macrorregião Sudeste, totalizando, no longo prazo, um investimento aproximado de 10 bilhões de reais (Tabelas 26 a 29).

**Tabela 27 - Necessidades de investimentos em medidas estruturais e estruturantes, segundo metas de curto, médio e longo prazos, para o esgotamento sanitário (em bilhões de reais de julho de 2018)**

Macrorregião	Ruralidade <sup>1</sup>	ESGOTAMENTO SANITÁRIO								
		2019 - 2023			2019 - 2028			2019 - 2038		
		Estrutural	Estruturante	Total	Estrutural	Estruturante	Total	Estrutural	Estruturante	Total
Norte	A	0,37	0,09	0,46	0,79	0,17	0,97	1,98	0,38	2,36
	B	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	C	0,21	0,05	0,26	0,41	0,09	0,50	1,05	0,20	1,25
	D	1,08	0,27	1,35	1,71	0,38	2,09	3,46	0,66	4,12
	<b>Total</b>	<b>1,66</b>	<b>0,41</b>	<b>2,07</b>	<b>2,92</b>	<b>0,64</b>	<b>3,56</b>	<b>6,50</b>	<b>1,24</b>	<b>7,73</b>
Nordeste	A	1,67	0,42	2,09	3,45	0,76	4,21	7,61	1,45	9,06
	B	0,25	0,06	0,32	0,56	0,12	0,68	1,30	0,25	1,54
	C	1,25	0,31	1,56	2,57	0,56	3,14	5,42	1,03	6,45
	D	3,11	0,78	3,88	6,05	1,33	7,37	8,99	1,71	10,70
	<b>Total</b>	<b>6,28</b>	<b>1,57</b>	<b>7,85</b>	<b>12,63</b>	<b>2,77</b>	<b>15,40</b>	<b>23,32</b>	<b>4,44</b>	<b>27,76</b>
Sudeste	A	4,49	1,12	5,61	9,84	2,16	12,01	20,33	3,87	24,20
	B	0,53	0,13	0,66	1,14	0,25	1,39	2,51	0,48	2,98
	C	0,38	0,09	0,47	0,75	0,16	0,92	1,51	0,29	1,80
	D	2,39	0,60	2,99	4,61	1,01	5,62	8,96	1,71	10,67
	<b>Total</b>	<b>7,78</b>	<b>1,95</b>	<b>9,73</b>	<b>16,34</b>	<b>3,59</b>	<b>19,93</b>	<b>33,30</b>	<b>6,34</b>	<b>39,65</b>
Sul	A	1,91	0,48	2,39	3,72	0,82	4,53	7,39	1,41	8,80
	B	0,16	0,04	0,20	0,28	0,06	0,34	0,48	0,09	0,57
	C	0,07	0,02	0,08	0,12	0,03	0,15	0,23	0,04	0,28
	D	1,20	0,30	1,50	2,25	0,49	2,75	3,58	0,68	4,27
	<b>Total</b>	<b>3,34</b>	<b>0,84</b>	<b>4,18</b>	<b>6,37</b>	<b>1,40</b>	<b>7,77</b>	<b>11,69</b>	<b>2,23</b>	<b>13,92</b>
Centro Oeste	A	4,41	1,10	5,52	10,15	2,23	12,38	20,60	3,92	24,53
	B	0,14	0,04	0,18	0,28	0,06	0,34	0,60	0,11	0,71
	C	0,11	0,03	0,13	0,21	0,05	0,26	0,46	0,09	0,55
	D	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01
	<b>Total</b>	<b>4,66</b>	<b>1,17</b>	<b>5,83</b>	<b>10,65</b>	<b>2,34</b>	<b>12,99</b>	<b>21,67</b>	<b>4,13</b>	<b>25,79</b>
Total	A	9,12	2,28	11,40	19,20	4,21	23,41	40,33	7,68	48,01
	B	0,96	0,24	1,20	2,00	0,44	2,44	4,35	0,83	5,17
	C	1,97	0,49	2,46	4,00	0,88	4,88	8,50	1,62	10,12
	D	8,39	2,10	10,48	15,76	3,46	19,23	27,01	5,14	32,15
	<b>Total</b>	<b>20,44</b>	<b>5,11</b>	<b>25,55</b>	<b>40,97</b>	<b>8,99</b>	<b>49,96</b>	<b>80,19</b>	<b>15,27</b>	<b>95,46</b>

Nota:

1 – A Tipologia definida pelo PNSR resultou em quatro classes de agrupamentos de setores censitários:

A: setores 1B, 2 e 4, que representam os aglomerados próximos do urbano;

B: setores 3, que representam os aglomerados mais adensados, isolados;

C: setores 5, 6 e 7, que representam aglomerados menos adensados, isolados; e

D: setores 8, que representam territórios sem aglomerações.

Os investimentos em medidas estruturantes se destacam em setores censitários que representam o Grupo D (Código 8, sem aglomerações) em todas as componentes do saneamento básico, exceto para o esgotamento sanitário, na macrorregião Sudeste, onde preponderam investimentos no Grupo A (Códigos, 1b, 2 e 4, aglomerados próximos do urbano) (Tabelas 26 a 29).

**Tabela 28 - Necessidades de investimentos em medidas estruturais e estruturantes, segundo metas de curto, médio e longo prazos, para o manejo dos resíduos sólidos (em bilhões de reais de julho de 2018)**

Macrorregião	Ruralidade <sup>1</sup>	MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS								
		2019 - 2023			2019 - 2028			2019 - 2038		
		Estrutural	Estruturante	Total	Estrutural	Estruturante	Total	Estrutural	Estruturante	Total
Norte	A	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,04	0,04	0,02	0,06
	B	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	C	0,17	0,11	0,28	0,19	0,10	0,30	0,24	0,10	0,35
	D	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,03	0,07	0,03	0,10
	<b>Total</b>	<b>0,19</b>	<b>0,13</b>	<b>0,32</b>	<b>0,24</b>	<b>0,13</b>	<b>0,37</b>	<b>0,36</b>	<b>0,15</b>	<b>0,51</b>
Nordeste	A	0,05	0,03	0,09	0,08	0,04	0,12	0,13	0,06	0,19
	B	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
	C	0,54	0,36	0,89	0,65	0,35	1,00	0,80	0,34	1,14
	D	0,07	0,05	0,12	0,14	0,07	0,21	0,26	0,11	0,38
	<b>Total</b>	<b>0,66</b>	<b>0,44</b>	<b>1,10</b>	<b>0,87</b>	<b>0,47</b>	<b>1,34</b>	<b>1,20</b>	<b>0,51</b>	<b>1,72</b>
Sudeste	A	0,14	0,09	0,23	0,08	0,05	0,13	0,10	0,04	0,15
	B	0,03	0,02	0,05	0,02	0,01	0,03	0,02	0,01	0,03
	C	0,02	0,02	0,04	0,03	0,02	0,05	0,05	0,02	0,08
	D	0,03	0,02	0,04	0,06	0,03	0,10	0,16	0,07	0,22
	<b>Total</b>	<b>0,21</b>	<b>0,14</b>	<b>0,36</b>	<b>0,20</b>	<b>0,11</b>	<b>0,30</b>	<b>0,33</b>	<b>0,14</b>	<b>0,47</b>
Sul	A	0,10	0,07	0,17	0,07	0,04	0,11	0,08	0,04	0,12
	B	0,02	0,01	0,03	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02
	C	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01
	D	0,05	0,03	0,08	0,06	0,03	0,10	0,10	0,04	0,14
	<b>Total</b>	<b>0,18</b>	<b>0,12</b>	<b>0,29</b>	<b>0,15</b>	<b>0,08</b>	<b>0,23</b>	<b>0,21</b>	<b>0,09</b>	<b>0,30</b>
Centro Oeste	A	0,03	0,02	0,04	0,03	0,02	0,04	0,04	0,02	0,06
	B	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	C	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,03
	D	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,04	0,02	0,06
	<b>Total</b>	<b>0,05</b>	<b>0,03</b>	<b>0,08</b>	<b>0,06</b>	<b>0,03</b>	<b>0,09</b>	<b>0,11</b>	<b>0,05</b>	<b>0,16</b>
<b>Total</b>	A	0,33	0,22	0,55	0,29	0,15	0,44	0,41	0,17	0,58
	B	0,05	0,03	0,08	0,03	0,02	0,05	0,04	0,02	0,05
	C	0,75	0,50	1,25	0,90	0,48	1,38	1,12	0,48	1,61
	D	0,16	0,11	0,27	0,30	0,16	0,46	0,64	0,27	0,91
	<b>Total</b>	<b>1,29</b>	<b>0,86</b>	<b>2,15</b>	<b>1,51</b>	<b>0,81</b>	<b>2,33</b>	<b>2,20</b>	<b>0,94</b>	<b>3,15</b>

Nota:

1 – A Tipologia definida pelo PNSR resultou em quatro classes de agrupamentos de setores censitários:

A: setores 1B, 2 e 4, que representam os aglomerados próximos do urbano;

B: setores 3, que representam os aglomerados mais adensados, isolados;

C: setores 5, 6 e 7, que representam aglomerados menos adensados, isolados; e

D: setores 8, que representam territórios sem aglomerações.

**Tabela 29 - Necessidades de investimentos em medidas estruturais e estruturantes, segundo metas de curto, médio e longo prazos, para o manejo das águas pluviais (em milhões de reais de julho de 2018)**

Macrorregião	Ruralidade <sup>1</sup>	MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS								
		2019 - 2023			2019 - 2028			2019 - 2038		
		Estrutural	Estruturante	Total	Estrutural	Estruturante	Total	Estrutural	Estruturante	Total
Norte	A	15,94	2,81	18,76	49,81	7,44	57,25	112,20	12,47	124,67
	B	0,02	0,00	0,02	0,07	0,01	0,08	0,16	0,02	0,18
	C	2,31	0,41	2,72	5,28	0,79	6,06	10,34	1,15	11,49
	D	0,08	0,01	0,09	0,09	0,01	0,10	0,10	0,01	0,11
	<b>Total</b>	<b>18,35</b>	<b>3,24</b>	<b>21,59</b>	<b>55,25</b>	<b>8,26</b>	<b>63,50</b>	<b>122,80</b>	<b>13,64</b>	<b>136,44</b>
Nordeste	A	76,97	13,58	90,55	198,65	29,68	228,34	405,69	45,08	450,76
	B	14,31	2,53	16,84	40,45	6,04	46,50	90,76	10,08	100,85
	C	105,52	18,62	124,14	243,87	36,44	280,31	480,74	53,42	534,15
	D	7,95	1,40	9,35	8,87	1,33	10,20	9,73	1,08	10,81
	<b>Total</b>	<b>204,75</b>	<b>36,13</b>	<b>240,88</b>	<b>491,85</b>	<b>73,49</b>	<b>565,34</b>	<b>986,91</b>	<b>109,66</b>	<b>1.096,57</b>
Sudeste	A	123,96	21,87	145,83	333,86	49,89	383,74	704,00	78,22	782,22
	B	20,07	3,54	23,62	55,97	8,36	64,33	121,56	13,51	135,07
	C	14,35	2,53	16,88	33,31	4,98	38,29	64,92	7,21	72,14
	D	6,85	1,21	8,05	7,37	1,10	8,47	7,77	0,86	8,64
	<b>Total</b>	<b>165,23</b>	<b>29,16</b>	<b>194,38</b>	<b>430,50</b>	<b>64,33</b>	<b>494,83</b>	<b>898,25</b>	<b>99,81</b>	<b>998,06</b>
Sul	A	84,18	14,86	99,04	210,70	31,48	242,18	425,87	47,32	473,19
	B	6,58	1,16	7,74	16,93	2,53	19,46	34,77	3,86	38,63
	C	4,30	0,76	5,06	9,36	1,40	10,76	17,27	1,92	19,19
	D	12,49	2,20	14,70	13,17	1,97	15,14	13,35	1,48	14,83
	<b>Total</b>	<b>107,56</b>	<b>18,98</b>	<b>126,54</b>	<b>250,16</b>	<b>37,38</b>	<b>287,54</b>	<b>491,26</b>	<b>54,58</b>	<b>545,84</b>
Centro Oeste	A	26,30	4,64	30,94	70,02	10,46	80,49	148,11	16,46	164,57
	B	0,90	0,16	1,06	2,65	0,40	3,05	5,66	0,63	6,29
	C	4,66	0,82	5,48	10,50	1,57	12,06	20,24	2,25	22,49
	D	0,52	0,09	0,61	0,56	0,08	0,64	0,60	0,07	0,67
	<b>Total</b>	<b>32,38</b>	<b>5,71</b>	<b>38,09</b>	<b>83,73</b>	<b>12,51</b>	<b>96,24</b>	<b>174,62</b>	<b>19,40</b>	<b>194,02</b>
Total	A	327,36	57,77	385,13	863,04	128,96	992,00	1795,86	199,54	1995,40
	B	41,89	7,39	49,28	116,07	17,34	133,41	252,91	28,10	281,02
	C	131,14	23,14	154,28	302,32	45,17	347,49	593,51	65,95	659,45
	D	27,88	4,92	32,80	30,05	4,49	34,55	31,55	3,51	35,06
	<b>Total</b>	<b>528,27</b>	<b>93,22</b>	<b>621,49</b>	<b>1.311,49</b>	<b>195,97</b>	<b>1.507,45</b>	<b>2673,84</b>	<b>297,09</b>	<b>2.970,93</b>

Nota:

1 – A Tipologia definida pelo PNSR resultou em quatro classes de agrupamentos de setores censitários:

A: setores 1B, 2 e 4, que representam os aglomerados próximos do urbano;

B: setores 3, que representam os aglomerados mais adensados, isolados;

C: setores 5, 6 e 7, que representam aglomerados menos adensados, isolados; e

D: setores 8, que representam territórios sem aglomerações.

### 5.3 Investimentos globais

As necessidades de investimentos em medidas estruturais e estruturantes, para os quatro componentes do saneamento básico foram calculadas segundo as metas de curto, médio e longo prazos, estando apresentadas na Tabela 30. Os investimentos em saneamento rural no Brasil, nos próximos 20 anos deverão atingir o patamar de 218,94 bilhões de reais, distribuídos entre medidas estruturais (179,53 bilhões de reais) e estruturantes (39,41 bilhões de reais).

**Tabela 30 - Necessidades de investimentos em medidas estruturais e estruturantes, segundo metas de curto, médio e longo prazos, para os componentes do saneamento básico e a gestão do PNSR (em bilhões de reais de julho de 2018)**

Ação	Estrutural		Estruturante		Total		
	R\$	%	R\$	%	R\$	%	
2019-2023	Abastecimento de água	25,45	80,00	6,36	20,00	31,82	100,00
	Esgotamento sanitário	20,44	80,00	5,11	20,00	25,55	100,00
	Manejo de resíduos sólidos	1,29	60,00	0,86	40,00	2,15	100,00
	Manejo de águas Pluviais	0,53	85,00	0,09	15,00	0,62	100,00
	Gestão	0,00	0,00	2,19	100,00	2,19	100,00
	<b>Total</b>	<b>47,71</b>	<b>76,55</b>	<b>14,62</b>	<b>23,45</b>	<b>62,33</b>	<b>100,00</b>
2019-2028	Abastecimento de água	50,63	82,00	11,11	18,00	61,74	100,00
	Esgotamento sanitário	40,97	82,00	8,99	18,00	49,96	100,00
	Manejo de resíduos sólidos	1,51	65,00	0,81	35,00	2,33	100,00
	Manejo de águas Pluviais	1,31	87,00	0,20	13,00	1,51	100,00
	Gestão	0,00	0,00	3,73	100,00	3,73	100,00
	<b>Total</b>	<b>94,42</b>	<b>79,17</b>	<b>24,84</b>	<b>20,83</b>	<b>119,26</b>	<b>100,00</b>
2019-2038	Abastecimento de água	94,46	85,00	16,67	15,00	111,13	100,00
	Esgotamento sanitário	80,19	84,00	15,27	16,00	95,46	100,00
	Manejo de resíduos sólidos	2,20	70,00	0,94	30,00	3,15	100,00
	Manejo de águas Pluviais	2,68	90,00	0,30	10,00	2,97	100,00
	Gestão	0,00	0,00	6,22	100,00	6,22	100,00
	<b>Total</b>	<b>179,53</b>	<b>82,00</b>	<b>39,41</b>	<b>18,00</b>	<b>218,94</b>	<b>100,00</b>

## 6 REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). Atlas esgotos: despoluição de bacias hidrográficas. 2017.
- BAPTISTA, M.B.; BARRAUD, S.; NASCIMENTO, N. O. Técnicas compensatórias em drenagem urbana. 2ª. edição. Porto Alegre: ABRH, 2011.
- BEDAN, E. R.; CLAUSEN, J. C. Stormwater runoff quality and quantity from traditional and low impact development watersheds. *Journal of the American Water Resources Association*, 2009, v. 45, n 4, p. 998-1008. DOI: 10.1111/j.1752-1688.2009.00342.x.
- BRASIL. Lei no 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Brasília, 2007. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm).
- BRASIL. Ministério das Cidades. PLANSAB - Plano Nacional de Saneamento Básico. Plano Nacional de Saneamento Básico: mais saúde com qualidade de vida e cidadania. Brasília - DF, 2013.
- BRASIL. PORTARIA nº 2.914, DE 12 DE DEZEMBRO DE 2011. Ministério da Saúde, 2011. Disponível em: [http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914\\_12\\_12.html?mobile](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12.html?mobile). Acesso em: jul 2019.
- BRASIL. Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento. Diagnóstico dos serviços de Água e Esgoto – 2016; 2017 Brasília: SNIS, 2016; 2017. SNIS
- CAPUTO, U. K. Avaliação do potencial de utilização de trincheiras de infiltração em espaços com urbanização consolidada/ estudo de caso do município de Belo Horizonte – MG. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais, Programa de Pós-Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos, 2012, Belo Horizonte, 142 p.
- CEDEPLAR. Projeções População Residente até 2050 Brasil macrorregiões IBGE. 2016
- CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. Mapa da Geodiversidade do Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte: CPRM, 2010. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/Gestao-Territorial/Gestao-Territorial/Mapas-de-Geodiversidade-Estaduais-1339.html>. Acesso em mar 2019.
- IBGE. Boletim do SINAPI - Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil. Rio de Janeiro: IBGE/CAIXA, jul. 2018.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Censo Demográfico Brasileiro. Características da população e dos domicílios: resultados do universo. Rio de Janeiro: IBGE, 2011.
- NRSC. Natural Resources Conservation Service. Urban Hydrology for Small Watersheds – TR-55 Technical Release 55, Jun, 1986.
- ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). General Assembly. Resolution: the human right to water and sanitation (a/ RES/64/292). UN, 2010. Disponível em: [http://www.un.org/en/ga/search/view\\_doc.asp?symbol=a/RES/64/292](http://www.un.org/en/ga/search/view_doc.asp?symbol=a/RES/64/292).
- PRUSKI, F. F. *Conservação de solo e água: práticas mecânicas para o controle da erosão hídrica*. Viçosa: UFV, 2011, 2ª ed., 279 p.
- SARTORI, A.; LOMBARDI NETO, F.; GENOVEZ, A. M. Classificação Hidrológica de Solos Brasileiros para a Estimativa da Chuva Excedente com o Método do Serviço de Conservação do Solo dos Estados Unidos Parte 1: Classificação. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos* Volume 10 n.4 Out/Dez 2005, 05-18.

**Organização:**

Sonaly Rezende

**Participaram da elaboração deste volume:**

Diego Augustus Senna

João Baptista Peixoto

João Bosco de Carvalho Junior

José Alberto da Mata Mendes

Marcos von Sperling

Maria de Fátima Abreu

Pedro Reis

Priscilla Macedo Moura

Sonaly Rezende

Talita Fernanda das Graças Silva

Thiago Bressani

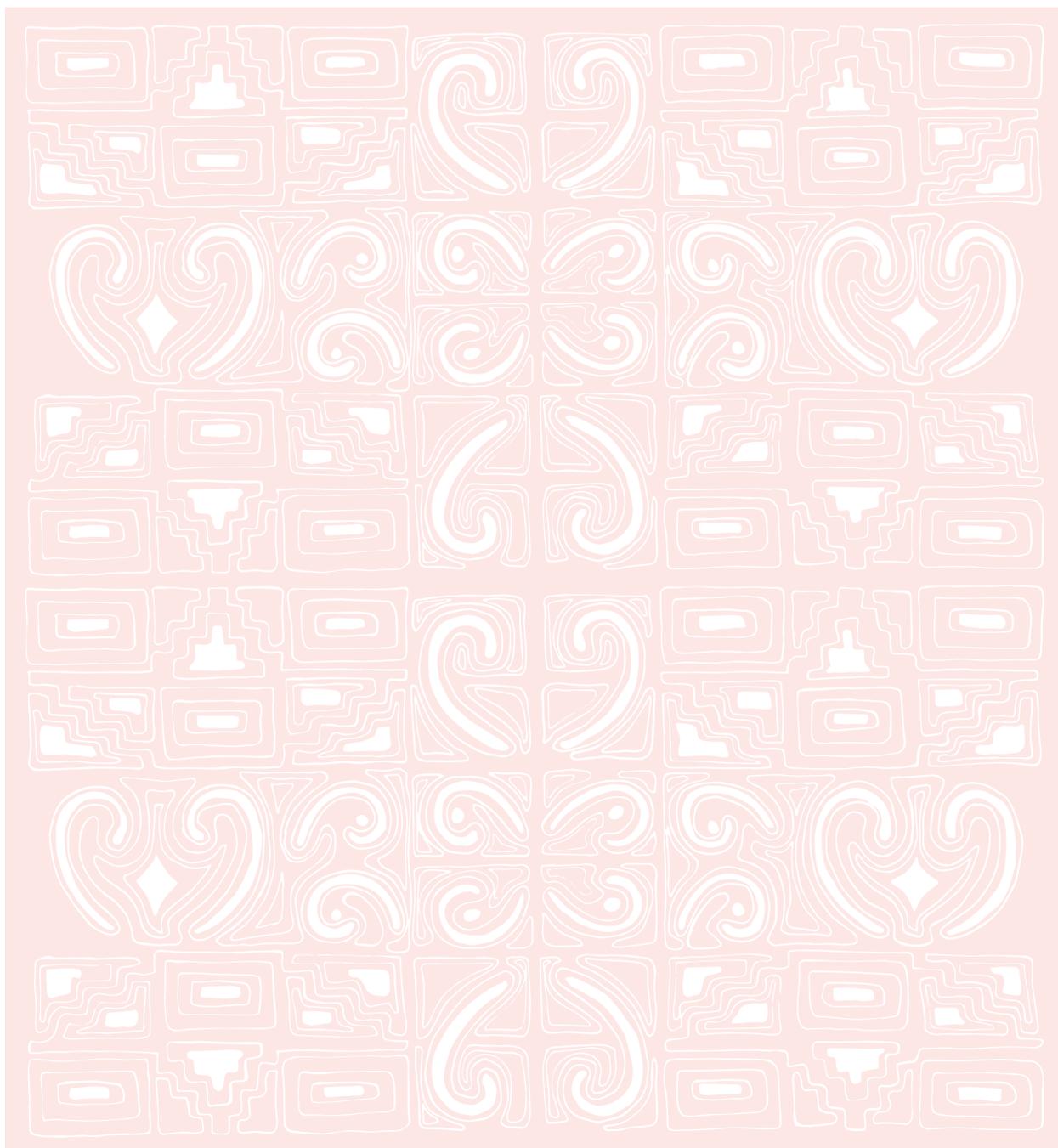
Vanessa Rodrigues de Melo



PROGRAMA NACIONAL  
DE SANEAMENTO RURAL

# PNSR

SÉRIE SUBSÍDIOS AO PROGRAMA NACIONAL DE SANEAMENTO RURAL



MINISTÉRIO DA  
SAÚDE



PÁTRIA AMADA  
**BRASIL**  
GOVERNO FEDERAL