



PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE ALTO RIO DOCE-MG

Ato Convocatório Nº 20/2014

**Produto 7 - Mecanismos e procedimentos para avaliação sistemática
da eficiência e eficácia dos serviços de saneamento e do PMSB**

MAIO/2016



Sumário

Lista de Figura	vii
Lista de Quadros	viii
Lista de Anexos	ix
Apresentação	10
Equipe Técnica	11
1. Introdução	12
2. Sistema Municipal de Informações de Saneamento Básico (SMIS)	13
3. Indicadores para monitoramento dos serviços de saneamento básico e do PMSB	15
3.1. Sistema Geral.....	15
3.2. Sistema de Abastecimento de Água.....	16
3.2.1. <i>Indicadores para o objetivo 1</i>	18
3.2.1.1. Índice de abastecimento total de água	18
3.2.1.2. Índice de abastecimento urbano de água	18
3.2.1.3. Índice de abastecimento rural de água.....	19
3.2.1.4. Índice de monitoramento de poços particulares.....	19
3.2.1.5. Economias atingidas por paralisações	20
3.2.1.6. Duração média das paralisações.....	20
3.2.1.7. Incidência das análises de cloro residual fora do padrão.....	20
3.2.1.8. Incidência das análises de turbidez fora do padrão	21
3.2.1.9. Índice de conformidade da quantidade de amostras - cloro residual	21
3.2.1.10. Índice de conformidade da quantidade de amostras - turbidez.....	22
3.2.2. <i>Indicadores para o objetivo 2</i>	23
3.2.2.1. Índice de perdas na distribuição	23
3.2.2.2. Consumo médio per capita de água	24
3.2.3. <i>Indicadores para o objetivo 3</i>	24
3.2.3.1. Índice de atendimento às ações propostas para o SAA.....	24
3.2.3.2. Tarifa média de água.....	25
3.2.3.3. Margem da despesa de exploração.....	25
3.2.3.4. Indicador de desempenho financeiro.....	26
3.2.4. <i>Indicadores para o objetivo 4</i>	26



3.2.4.1.	Índice de monitoramento da regularidade das outorgas	26
3.2.4.2.	Índice de monitoramento da regularidade das licenças ambientais	27
3.2.5.	<i>Indicadores para o objetivo 5</i>	27
3.2.5.1.	Índice de respostas satisfatórias à pesquisa de satisfação.....	27
3.2.5.2.	Evolução do número de eventos oficiais realizados por ano no município, que envolvam temas de saneamento básico	28
3.3.	Sistema de Esgotamento Sanitário.....	28
3.3.1.	<i>Indicadores para o objetivo 1</i>	30
3.3.1.1.	Indicador de cobertura do serviço de esgotamento sanitário.	30
3.3.1.2.	Índice de tratamento de esgotos	30
3.3.2.	<i>Indicador para o objetivo 2</i>	31
3.3.2.1.	Indicador da regularização e fiscalização das atividades de limpa fossa	31
3.3.3.	<i>Indicadores para o objetivo 3</i>	31
3.3.3.1.	Índice de atendimento às ações propostas para o SES.....	31
3.3.3.2.	Indicador de tarifa média	31
3.3.3.3.	Duração média dos reparos de extravasamentos de esgotos	31
3.3.4.	<i>Indicadores para o objetivo 4</i>	32
3.3.4.1.	Indicador de eficiência de remoção de matéria orgânica	32
3.3.4.2.	Indicador da qualidade do corpo receptor.....	32
3.3.4.3.	Indicador do nível de regulamentação ambiental do setor	33
3.3.5.	<i>Indicadores para o objetivo 5</i>	33
3.3.5.1.	Índice de respostas satisfatórias à pesquisa de satisfação.....	33
3.3.5.2.	Evolução do número de eventos oficiais realizados por ano no município, que envolvam temas de saneamento básico	34
3.4.	Sistema de Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais	34
3.4.1.	<i>Indicadores para o objetivo 1</i>	36
3.4.1.1.	Índice de pontos de inundação.....	36
3.4.1.2.	Índice de área(s) alagada(s).....	36
3.4.1.3.	Índice de cobertura de manutenção de estruturas de microdrenagem	37
3.4.1.4.	Índice de domicílios atingidos por alagamentos por ano.....	38
3.4.2.	<i>Indicadores para o objetivo 2</i>	38
3.4.2.1.	Índice de pontos de deslizamento por ano	38
3.4.2.2.	Índice de domicílios atingidos por deslizamentos por ano	38
3.4.3.	<i>Indicadores para o objetivo 3</i>	39



3.4.3.1.	Percentual de APPs de margens de cursos d'água preservadas.....	39
3.4.3.2.	Percentual de áreas impermeabilizadas	39
3.4.3.3.	Índice de presença de resíduos nas APPs do município	40
3.4.4.	<i>Indicadores para o objetivo 4.....</i>	<i>40</i>
3.4.4.1.	Índice de atendimento às ações propostas para o SDU	40
3.4.4.2.	Índice de cobertura de microdrenagem	41
3.4.4.3.	Duração média dos reparos na rede de microdrenagem desde a solicitação do usuário	41
3.4.4.4.	Monitoramento Pluviométrico	41
3.4.4.5.	Monitoramento Fluviométrico	42
3.4.5.	<i>Indicador para o objetivo 5.....</i>	<i>42</i>
3.4.5.1.	Nível de regulamentação ambiental do setor (%)	42
3.4.6.	<i>Indicadores para o objetivo 6.....</i>	<i>43</i>
3.4.6.1.	Índice de respostas satisfatórias a reclamações.....	43
3.4.6.2.	Número de eventos realizados anualmente a respeito da drenagem urbana e proteção dos mananciais	43
3.5.	Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos	44
3.5.1.	<i>Indicadores para o objetivo 1.....</i>	<i>46</i>
3.5.1.1.	Índice de atendimento às ações propostas para o SLU/MRS	46
3.5.1.2.	Porcentagem de domicílios atendidos pela coleta regular de RDO (Resíduos Domiciliares Orgânicos) na zona rural	47
3.5.1.3.	Porcentagem de cobertura do serviço de coleta seletiva no município	47
3.5.1.4.	Índice de comercialização de materiais recicláveis.....	48
3.5.1.5.	Porcentagem de cobertura de coleta de resíduos compostáveis (úmidos)	49
3.5.2.	<i>Indicadores para o objetivo 2.....</i>	<i>50</i>
3.5.2.1.	Extensão varrida anualmente por extensão total de vias	50
3.5.2.2.	Índice da área atendida com serviços de capina e roçagem.....	50
3.5.2.3.	Índice de prestação de serviços de poda e corte da arborização.....	50
3.5.2.4.	Porcentagem do total de resíduos de poda e capina, roçagem e raspagem que é enviada para a compostagem	51
3.5.3.	<i>Indicadores para o objetivo 3.....</i>	<i>51</i>
3.5.3.1.	Porcentagem de resíduos recicláveis presentes entre os resíduos sólidos dispostos em aterro sanitário	51



3.5.3.2. Porcentagem de resíduos compostáveis presentes entre os resíduos sólidos dispostos em aterro sanitário	52
3.5.4. Indicadores para o objetivo 4.....	53
3.5.4.1. Autossuficiência financeira da prefeitura com o manejo de resíduos sólidos urbanos	53
3.5.4.2. Custo unitário médio do serviço de manejo de resíduos sólidos urbanos	53
3.5.4.3. Porcentagem de grandes geradores que utilizam o serviço de coleta convencional de resíduos	54
3.5.4.4. Existência de mapa atualizado da rota de movimentação de resíduos sólidos urbanos	55
3.5.4.5. Existência de mecanismos econômicos para remuneração e cobrança dos serviços prestados e incentivo econômico à reciclagem	55
3.5.4.6. Existência de Plano de Resíduos de Construção Civil e periodicidade de revisão	55
3.5.4.7. Existência e funcionamento adequado da logística reversa para os resíduos especiais	55
3.5.4.8. Percentual de Resíduos da Construção Civil (RCC) coletado de forma regular	55
3.5.4.9. Pontos de disposição irregular de resíduos de construção civil	56
3.5.5. Indicador para o objetivo 5	56
3.5.5.1. Número de leis relacionadas ao sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos publicadas no município	56
3.5.6. Indicador para o objetivo 6	56
3.5.6.1. Quantidade de empreendimentos licenciados	56
3.5.7. Indicadores para o objetivo 7.....	56
3.5.7.1. Número de eventos oficiais realizados no município por ano, voltados à conscientização da população sobre os resíduos sólidos	56
3.5.7.2. Existência de informações atualizadas, sistematizadas e disponibilizadas para a população	57
3.5.7.3. Participação da população através de canais específicos para gestão dos RSU	57
3.5.7.4. Índice de respostas satisfatórias a reclamações.....	57
4. Base de dados espaciais.....	58



5. Referências.....	61
6. Anexos	62



Lista de Figura

Figura 1 - Fluxograma esquemático do Sistema de Informação	13
--	----



Lista de Quadros

Quadro 1 - Nota atribuída às condições dos canais de microdrenagem do município quanto ao espaço de manutenção	37
Quadro 2 - Nota atribuída às condições dos canais de drenagem do município quanto à presença de resíduos sólidos	40



Lista de Anexos

Anexo 1 - Formulários para coleta de dados e composição dos indicadores - SAA.....	63
Anexo 2 - Formulários para coleta de dados e composição dos indicadores - SES.....	64
Anexo 3 - Formulários para coleta de dados e composição dos indicadores - SDU	65
Anexo 4 - Formulários para coleta de dados e composição dos indicadores - SMR.....	66
Anexo 5 - Manual de instruções de uso do SMIS.....	67
Anexo 6 - Mapas da Base Cartográfica	68
Anexo 7 - Dicionário de Dados da Base Cartográfica	69
Anexo 8 - Dicas para a utilização do QGIS	70
Anexo 9 - Manual de instruções para instalação do QGIS	71



Apresentação

O Instituto BioAtlântica - IBIO-AGB Doce, entidade dotada de atribuições de Agência de Água, é responsável pelo suporte administrativo, técnico e financeiro do Comitê da Bacia do rio Doce, criado pelo Decreto Federal de 25 de janeiro de 2002, alterado pelo Decreto Federal de 1º de setembro de 2010.

Em dezembro de 2014 o IBIO lançou o Ato Convocatório nº 20/2014 para instruir a contratação de empresa especializada na prestação de serviços de elaboração dos *Planos Municipais de Saneamento Básico* (PMSBs) dos seguintes municípios integrantes da bacia hidrográfica do rio Doce:

- Municípios localizados em trecho de montante (nascente) do rio Doce - Alto Rio Doce, Capela Nova, Caranaíba, Cipotânea, Desterro do Melo e Senhora dos Remédios.
- Municípios localizados em trecho mais a jusante do rio Doce - Acaiaca, Alvinópolis, Amparo do Serra, Araponga, Bom Jesus do Galho, Diogo de Vasconcelos, Dom Silvério, Piedade de Ponte Nova e Santa Cruz do Escalvado.

Em 27/04/2015, o IBIO-AGB Doce assinou contrato com a empresa SHS - Consultoria e Projetos de Engenharia Ltda. ME, para a elaboração dos PMSBs dos quinze municípios anteriormente mencionados. Nessa data, foi assinada a Ordem de Serviço na qual se estipulou que a data para o início dos trabalhos seria 15/05/2015, com prazo de um ano para serem concluídos.



Equipe Técnica

EQUIPE CHAVE		
NOME	FORMAÇÃO	FUNÇÕES PRINCIPAIS
Lívia Cristina Holmo Villela	Eng. ^a Civil Sênior / Dra. em Eng. Hidráulica e Saneamento	Coordenação geral, consultoria e revisão geral
Sheila Holmo Villela	Dra. em Ciências da Eng. Ambiental	Supervisão geral
Iveti Ap. Pavão Macedo da Silva	Eng. ^a Civil Sênior / Especialista em projetos de saneamento	Responsável pelos setores de abastecimento de água e esgotamento sanitário
Larissa Nogueira Olmo Margarido	Eng. ^a Civil Sênior / Msc. em Eng. Hidráulica e Saneamento	Responsável pelo setor de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos
Swami Marcondes Villela	Eng. Civil Sênior / Livre-docente da Universidade de São Paulo	Responsável pelo setor de drenagem urbana e manejo de águas pluviais
Julieta Bramorski	Bióloga / Dra. em Ciências da Eng. Ambiental	Responsável pelos trabalhos de geoprocessamento e corresponsável pela supervisão geral e caracterização do setor de resíduos sólidos
Darci Pereira	Eng. Civil Pleno / Especialista em projetos de saneamento	Corresponsável pelos setores de abastecimento de água e esgotamento sanitário
Ana Carolina do Prado Whitaker Medeiros	Bacharel em Comunicação Social - Jornalismo Pós-graduada em Gestão Ambiental	Responsável pelos estudos populacionais e de mobilização social
Paula Roberta Velho	Bacharel em Economia e Msc. em Economia pela Universidade de Londres	Responsável pelos trabalhos na área de economia
Celso Maranhão de Oliveira	Advogado/ Dr. em Ciências da Eng. Ambiental	Responsável pelos trabalhos na área jurídica
EQUIPE COMPLEMENTAR		
NOME	FORMAÇÃO	FUNÇÕES PRINCIPAIS
Paloma Fernandes Paulino	Eng. ^a Ambiental Pleno Msc. em Eng. Hidráulica e Saneamento	Corresponsável pela concepção do Sistema Municipal de Informações em Saneamento
João Paulo Freitas Alves Pereira	Engenharia Ambiental EESC-USP	Corresponsável pela caracterização do SAA e do SES
Matheus Ribeiro Couto	Engenharia Ambiental EESC-USP	Corresponsável pelos Eixos de Água e Esgoto
Tatiane Canali	Engenharia Ambiental EESC-USP	Corresponsável pelo Eixo de Drenagem
Junio da Silva Luiz	Engenharia Ambiental - Universidade Tecnológica Federal do Paraná	Corresponsável pelo Eixo de Drenagem
Raíssa Boczko Pulz	Engenharia Ambiental EESC-USP	Corresponsável pelo Eixo de Resíduos Sólidos
Vítor Catoia	Biólogo - UFSCar	Caracterização Geral dos municípios e corresponsável pela concepção do Sistema Municipal de Informações em Saneamento
Flávia B. Feliciano de Lima	Pedagoga	Revisão de textos
Roberta Sanches	Administradora de Empresas com mestrado em Eng. Ambiental	Assessoria no Plano de Investimentos
Daniel Amgarten Simão	Graduando em Engenharia Ambiental EESC-USP	Estagiário em Engenharia Ambiental
Marina da Costa Ribeiro de Almeida	Graduanda em Engenharia Ambiental EESC-USP	Estagiária em Engenharia Ambiental
Ana Carolina Ferrari dos Santos	Graduanda em Engenharia Ambiental EESC-USP	Estagiária em Engenharia Ambiental



1. Introdução

Conforme a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, no art. 9º, inciso VI, deverá ser estabelecido, pelo titular dos serviços de saneamento, um Sistema Municipal de Informações de Saneamento Básico (SMIS), articulado com o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). Assim, o Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) do município de Alto Rio Doce fornecerá, aos gestores municipais, um sistema de informações que auxiliará no gerenciamento dos serviços de saneamento básico do município e apresentará as informações necessárias para a alimentação do SNIS. Esse sistema servirá para avaliação e monitoramento dos serviços de saneamento básico e do desempenho do PMSB, ao longo do horizonte de planejamento. O monitoramento será realizado através de indicadores, os quais permitem a avaliação da evolução dos sistemas de saneamento e a efetividade das ações implementadas.

Outra ferramenta importante, que auxiliará no gerenciamento dos serviços de saneamento básico e nas tomadas de decisões, é a Base de Dados Espaciais. Trata-se de uma Base de Dados Geográficos que permite a composição de mapas e o armazenamento de informações sobre os componentes dos Sistemas de Abastecimento de Água, Esgotamento Sanitário, Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos, e Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais, e sobre características físicas do município como: localização, hidrografia, hidrogeologia, hipsometria, vegetação e outras que se mostrarem necessárias.

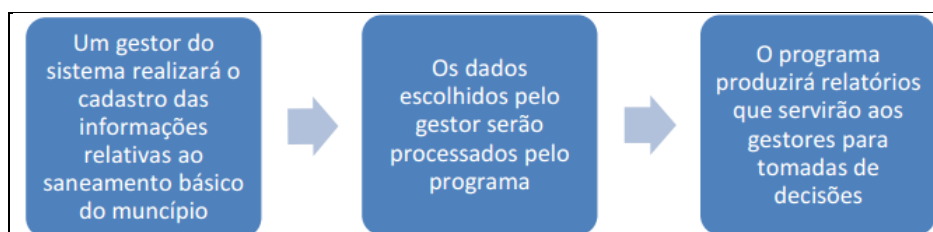


2. Sistema Municipal de Informações de Saneamento Básico (SMIS)

O SMIS é um Sistema de Informação Estratégico (SIE), o qual contém um banco de dados concebido e desenvolvido pela SHS, que poderá ser alimentado periodicamente com as informações coletadas ao longo do desenvolvimento do PMSB. Os dados a serem utilizados na alimentação desse sistema permitirão analisar a situação dos serviços de saneamento oferecidos (abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, drenagem e manejo de águas pluviais urbanas e limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos) e verificar a eficácia da execução do PMSB como um todo.

Esse sistema foi desenvolvido para auxiliar os gestores municipais no gerenciamento do saneamento básico e na alimentação do SNIS. Nele serão inseridos dados brutos (operacionais e gerenciais), tais como: número de habitantes, número de domicílios, volume de água tratada, quantidade total de resíduo coletado, número de reclamações, extensão de tubulação submetida à manutenção corretiva, etc. Posteriormente, esses dados serão processados e fornecerão índices e indicadores (índice de coleta de resíduos sólidos, índice de atendimento por serviços públicos, índice de recuperação de resíduos recicláveis, entre outros) que possibilitarão a obtenção de informações estratégicas, as quais têm como finalidade subsidiar os processos de tomada de decisão (Figura 1).

Figura 1 - Fluxograma esquemático do Sistema de Informação



Fonte: SHS (2016)

O sistema de informações municipais foi desenvolvido na plataforma do EXCEL® e é constituído por três pastas: a primeira e a segunda são referentes ao banco de dados e às análises, respectivamente. Dentro delas encontram-se as planilhas referentes aos quatro eixos do saneamento (água, esgoto, drenagem e resíduos sólidos) e também do PMSB como um todo, como é apresentado abaixo:



- Planilhas de “Banco de Dados”: contém as informações e indicadores do SNIS e outros indicadores definidos durante a elaboração do PMSB.
- Planilhas de “Análise”: contém as tabelas e gráficos dinâmicos, além da aba para impressão dos relatórios finais.

A terceira pasta contém os manuais para obtenção dos indicadores e de utilização do sistema.

Como método de análise optou-se pela utilização de tabelas e gráficos dinâmicos. A Tabela Dinâmica (primeira aba das planilhas de análise) é utilizada para a escolha dos indicadores a serem analisados e do período de análise. Já a Análise Gráfica (segunda aba das planilhas de análise) contém o Gráfico Dinâmico, que é atualizado concomitantemente à Tabela Dinâmica, ao serem selecionados os indicadores e os períodos referentes à análise desejada.

A Tabela Dinâmica é um recurso interessante para bancos de dados com muitas informações, como o de informações sobre saneamento básico municipal, no qual a simples visualização é prejudicada pela grande quantidade de informações. Sendo assim, é indicada para aqueles que deverão lidar com muitos dados e estejam interessados na geração de relatórios de maneira fácil, eficiente e precisa. Esse recurso possibilita:

- Analisar dados rapidamente.
- Visualizar apenas informações relevantes.
- Alterar rapidamente a estrutura de visualização das informações.
- Criar gráficos que se alteram em função dos dados e estrutura da tabela.
- Gerar relatórios diversos de forma fácil e instantânea.

Ressalta-se que, para a análise simultânea de múltiplos indicadores, faz-se necessária a escolha de indicadores com mesma unidade.

Os principais indicadores a serem utilizados para monitoramento dos serviços de saneamento e do PMSB são apresentados no item abaixo (no SMIS há outros indicadores além desses). Os formulários com orientações para a coleta de dados e parâmetros, que compõem os principais indicadores dos Sistemas de Abastecimento de Água, Esgotamento Sanitário, Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais e Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos, são apresentados nos Anexos de 1 a 4, respectivamente.



O SMIS do presente PMSB encontra-se na mídia digital que acompanha este relatório, juntamente com os manuais de instruções para uso do sistema e formulários para coleta de dados dos principais indicadores. O manual de instruções de uso do SMIS é apresentado no Anexo 5.

3. Indicadores para monitoramento dos serviços de saneamento básico e do PMSB

A seguir são apresentados os principais indicadores para monitoramento dos serviços de saneamento básico e do PMSB.

3.1. Sistema Geral

Com base no diagnóstico técnico-participativo e no cenário normativo estabelecido, foram traçados os objetivos a serem atingidos durante o período do PMSB do município de Alto Rio Doce, para a gestão dos quatro setores do saneamento básico de forma articulada, a saber:

- Objetivo 1.** Estabelecer um arranjo institucional capaz de articular os quatro setores do saneamento básico municipal de forma centralizada, sistemática e transparente.
- Objetivo 2.** Implementar a regulação dos quatro setores, atendendo às atribuições relativas às agências reguladoras, definidas pela Lei nº 11.445/07 e pelo decreto que a regulamenta.
- Objetivo 3.** Integrar a gestão financeira, operacional e administrativa dos quatro setores, por meio do uso do Sistema Municipal de Informações em Saneamento Básico (SMIS).
- Objetivo 4.** Atender plenamente à legislação ambiental vigente.
- Objetivo 5.** Estabelecer mecanismos de controle social do saneamento básico municipal nos quatro eixos.
- Objetivo 6.** Implementar um Programa de Educação em Saneamento Básico no ensino público municipal.

Para que se possa avaliar se esses objetivos estão sendo atingidos, necessita-se de indicadores que permitam a avaliação do andamento da implementação do



PMSB como um todo. Dessa maneira, criou-se o "Iações" (Indicador de ações), que permite verificar o percentual de aplicação do Plano e, conseqüentemente, monitorar as atividades desenvolvidas. Esse indicador também será utilizado para cada um dos setores do saneamento. Além disso, cabe realizar a análise desse indicador para os prazos estabelecidos (curto, médio e longo).

Portanto, foram estabelecidos os seguintes indicadores para monitoramento do PMSB:

$$I_{ações} = \frac{\text{Total de ações implantadas}}{\text{Total de ações sugeridas pelo PMSB}}$$

➤ Indicadores por prazos:

$$I_{acurto} = \frac{\text{Total de ações implantadas em curto prazo}}{\text{Total de ações sugeridas para curto prazo}}$$

$$I_{amédio} = \frac{\text{Total de ações implantadas em médio prazo}}{\text{Total de ações sugeridas para médio prazo}}$$

$$I_{alongo} = \frac{\text{Total de ações implantadas em longo prazo}}{\text{Total de Ações sugeridas para médio prazo}}$$

3.2. Sistema de Abastecimento de Água

A seguir são listados os indicadores propostos, por objetivo, para a avaliação do desempenho do Sistema de Abastecimento de Água em Alto Rio Doce.

Objetivo 1. Atender com água potável a 100% dos domicílios urbanos de forma ininterrupta e monitorar a qualidade da água consumida em 100% dos domicílios rurais e de sistemas particulares.

- Indicadores
 - Índice de abastecimento total de água.
 - Índice de abastecimento urbano de água.
 - Índice de abastecimento rural de água.
 - Índice de monitoramento de poços particulares.
 - Economias atingidas por paralisações.



- Duração média das paralisações.
- Incidência das análises de cloro residual fora do padrão.
- Incidência das análises de turbidez fora do padrão.
- Índice de conformidade da quantidade de amostras (cloro residual).
- Índice de conformidade da quantidade de amostras (turbidez).

Objetivo 2. Reduzir as perdas e usar racionalmente a água.

- Indicadores
 - Índice de perdas na distribuição.
 - Consumo médio per capita de água.

Objetivo 3. Implementar para o SAA do município uma gestão eficiente no que concerne aos aspectos administrativos, operacionais, financeiros, de planejamento estratégico e de sustentabilidade, além de definir instrumentos legais que garantam a regulação do mesmo e a observação das diretrizes aprovadas no presente PMSB.

- Indicadores
 - Índice de atendimento às ações propostas para o SAA.
 - Tarifa média de água.
 - Margem da despesa de exploração.
 - Indicador de desempenho financeiro.

Objetivo 4. Alcançar o pleno atendimento à legislação ambiental aplicável em todos os subprocessos integrantes do SAA (captação, adução, tratamento, reservação e distribuição).

- Indicadores
 - Índice de monitoramento da regularidade das outorgas.
 - Índice de monitoramento da regularidade das licenças ambientais.

Objetivo 5. Estabelecer instrumentos de comunicação com a sociedade e de mobilização social, promover ações para avaliação da percepção dos usuários e para promoção de educação ambiental.



- Indicadores
 - Índice de respostas satisfatórias à pesquisa de satisfação.
 - Evolução do número de eventos oficiais realizados por ano no município, que envolvam temas de saneamento básico.

Na sequência, apresenta-se a descrição dos indicadores, bem como as equações para a obtenção dos mesmos. Os formulários com orientações para a coleta de dados e parâmetros que compõem os indicadores encontram-se no Anexo 1.

3.2.1. Indicadores para o objetivo 1

3.2.1.1. Índice de abastecimento total de água

$$IN055 = \frac{AG001}{POP_TOT} \times 100$$

Em que:

- *IN055 = Índice de abastecimento total de água (%).*
- *AG001 = População total atendida com abastecimento de água (em habitantes).*
- *POP_TOT = População total residente no município, segundo IBGE (em habitantes).*

O indicador mede a porcentagem da população total atendida pelo SAA. Assim, auxiliará no monitoramento do alcance do objetivo “atender com água potável a 100% dos domicílios urbanos e monitorar a qualidade da água consumida em 100% dos domicílios rurais e de sistemas particulares”. O presente PMSB objetiva a universalização do acesso aos serviços, portanto o ideal é que esse indicador seja o mais próximo possível de 100%.

3.2.1.2. Índice de abastecimento urbano de água

$$IN023 = \frac{AG026}{POP_URB} \times 100$$

Em que:

- *IN023 = Índice de atendimento urbano de água (%).*
- *AG026 = População urbana atendida com abastecimento de água (em habitante).*



- POP_URB = População urbana residente no município, segundo IBGE (em habitante).

Este indicador, que mede a porcentagem da população urbana atendida pelo SAA, auxiliará no monitoramento do alcance do objetivo “atender com água potável a 100% dos domicílios urbanos”. O presente PMSB objetiva a universalização do acesso aos serviços, portanto o ideal é que esse indicador seja o mais próximo possível de 100%.

3.2.1.3. Índice de abastecimento rural de água

$$IARA = \frac{Dra}{Nt} \times 100$$

Em que:

- $IARA$ = Índice de abastecimento rural de água (%).
- Dra = Domicílios rurais com meios adequados para o abastecimento de água potável (unid.).
- Nt = Nº total de domicílios rurais (unid.).

Este indicador, que mede a porcentagem da população rural atendida pelo SAA, auxiliará no monitoramento do alcance do objetivo “monitorar a qualidade da água consumida em 100% dos domicílios rurais e de sistemas particulares”. O presente PMSB objetiva a universalização do acesso aos serviços, portanto o ideal é que esse indicador seja o mais próximo possível de 100%.

3.2.1.4. Índice de monitoramento de poços particulares

$$IMPP = \frac{n^\circ \text{ de sistemas particulares monitorados}}{n^\circ \text{ total de sistemas particulares existentes no município}}$$

Em que:

- $IMPP$ = Índice de monitoramento de poços particulares (%).
- N° de sistemas particulares monitorados (unid.).
- N° total de sistemas particulares existentes no município (unid.).

O indicador mede a porcentagem de sistemas particulares monitorados. Desse modo, auxiliará no monitoramento do alcance do objetivo “monitorar a qualidade da água consumida em 100% dos domicílios rurais e de sistemas particulares”. O presente



PMSB objetiva a universalização do acesso aos serviços, portanto o ideal é que esse indicador seja o mais próximo possível de 100%.

3.2.1.5. Economias atingidas por paralisações

$$IN071 = \frac{QD004}{QD002}$$

Em que:

- *IN071= Economias atingidas por paralisações (Econ./paralisação).*
- *QD004 = Quantidade de economias ativas atingidas por paralisações.*
- *QD002 = Quantidade de paralisações.*

O indicador mede a porcentagem de economias atingidas por paralisações. Desse modo, auxiliará o monitoramento do alcance do objetivo de “atendimento de forma ininterrupta”. Como as economias atingidas são as que sofrem a paralisação no fornecimento de água e o presente PMSB objetiva uma maior eficiência nos serviços de saneamento básico, o ideal é que esse indicador seja o mais próximo possível de 0 (zero).

3.2.1.6. Duração média das paralisações

$$IN072 = \frac{QD003}{QD002}$$

Em que:

- *IN072= Duração média das paralisações (horas/paralisação).*
- *QD003 = Duração das paralisações (horas).*
- *QD002 = Quantidade de paralisações.*

O indicador mede o tempo médio gasto para solucionar os problemas relacionados às paralisações. Desse modo, auxiliará no monitoramento do objetivo “atendimento de forma ininterrupta”. O presente PMSB objetiva uma maior eficiência nos serviços de saneamento básico, portanto o ideal é que esse indicador seja o mais próximo possível de 0 (zero).

3.2.1.7. Incidência das análises de cloro residual fora do padrão

$$IN075 = \frac{QD007}{QD006} \times 100$$



Em que:

- $IN075$ = Incidência das análises de cloro residual fora do padrão (%).
- $QD007$ = Quantidade de amostras para análises de cloro residual com resultado fora do padrão.
- $QD006$ = Quantidade de amostras analisadas para aferição de cloro residual.

O indicador mede a incidência de análises de cloro residual fora do padrão. Desse modo, auxiliará no monitoramento do alcance do objetivo “atendimento com água potável e monitoramento da qualidade da água consumida em 100% dos domicílios rurais e de sistemas particulares”. O presente PMSB objetiva melhorar o saneamento básico e, conseqüentemente, a saúde da população. Por isso, o ideal é que esse indicador seja o mais próximo possível de 0 (zero).

3.2.1.8. Incidência das análises de turbidez fora do padrão

$$IN076 = \frac{QD009}{QD008} \times 100$$

Em que:

- $IN076$ = Incidência das análises de turbidez fora do padrão (%).
- $QD009$ = Quantidade de amostras para análises de turbidez com resultado fora do padrão.
- $QD008$ = Quantidade de amostras analisadas para aferição de turbidez.

O indicador mede a incidência de análises de turbidez fora do padrão. Desse modo, auxiliará no monitoramento do alcance do objetivo de “atendimento com água potável e monitoramento da qualidade da água consumida em 100% dos domicílios rurais e de sistemas particulares”. O presente PMSB objetiva melhorar o saneamento básico e, conseqüentemente, a saúde da população. Portanto, o ideal é que esse indicador seja o mais próximo possível de 0 (zero).

3.2.1.9. Índice de conformidade da quantidade de amostras - cloro residual

$$IN079 = \frac{QD006}{QD020} \times 100$$



Em que:

- $IN079$ = Índice de conformidade da quantidade de amostras - cloro residual (%).
- $QD006$ = Quantidade de amostras analisadas para aferição de cloro residual.
- $QD020$ = Quantidade mínima de amostras obrigatórias para análises de cloro residual.

Este indicador, que se refere à amostragem de cloro residual, auxiliará no monitoramento do alcance do objetivo “atendimento com água potável e monitoramento da qualidade da água consumida em 100% dos domicílios rurais e de sistemas particulares”. O presente PMSB objetiva melhorar o saneamento básico e, conseqüentemente, a saúde da população. Portanto, o ideal é que esse indicador seja maior que 1 e, quanto maior, melhor.

3.2.1.10. Índice de conformidade da quantidade de amostras - turbidez

$$IN080 = \frac{QD008}{QD019} \times 100$$

Em que:

- $IN080$ = Índice de conformidade da quantidade de amostras - turbidez (%).
- $QD008$ = Quantidade de amostras analisadas para aferição de turbidez.
- $QD019$ = Quantidade mínima de amostras obrigatórias para análises de turbidez.

Este indicador, que se refere à amostragem de turbidez, auxiliará no monitoramento do alcance do objetivo “atendimento com água potável e monitoramento da qualidade da água consumida em 100% dos domicílios rurais e de sistemas particulares”. O presente PMSB objetiva melhorar o saneamento básico e, conseqüentemente, a saúde da população. Portanto, o ideal é que esse indicador seja maior que 1 e, quanto maior, melhor.



3.2.2. Indicadores para o objetivo 2

3.2.2.1. Índice de perdas na distribuição

$$IN049 = \frac{(AG006 + AG018 - AG024) - AG010}{AG006 + AG018 - AG024} \times 100$$

Em que:

- $IN049$ = Índice de perdas na distribuição (%).
- $AG006$ = Volume de água produzido (1.000 m³/ano).
- $AG010$ = Volume de água consumido (1.000 m³/ano).
- $AG018$ = Volume de água tratada importado (1.000 m³/ano).
- $AG024$ = Volume de água de serviço (1.000 m³/ano).

Sendo que:

$AG018$ = Volume de água tratada importado: é o volume anual de água potável previamente tratada (em Estações de Tratamento de Água - ETAs ou em Unidades de Tratamento Simplificado - UTSSs), recebido de outros agentes fornecedores. Deve estar computado no volume de água macromedido ($AG012$), mas não nos volumes de água produzidos ($AG006$), tratados em ETAs ($AG007$) ou por simples desinfecção ($AG015$). A despesa com a importação de água deve estar computada na informação $FN020$. Para prestadores de serviços de abrangência regional ($X004$) e microrregional ($X003$), nos formulários de dados municipais (informações desagregadas), o volume de água tratada importado deve corresponder ao recebimento de água de outro prestador de serviços ou de outro município do próprio prestador.

$AG024$ = Volume de água de serviço: valor da soma dos volumes anuais de água usados para atividades operacionais e especiais, acrescido do volume de água recuperado. As águas de lavagem das ETAs ou UTSSs não devem ser consideradas. A receita com água recuperada deve estar computada na informação $FN005$.

O índice tem como objetivo avaliar a evolução da porcentagem de água que é perdida no sistema na distribuição. Visto que a água é um recurso finito e sua escassez na região é considerável, principalmente nas localidades semiáridas, o monitoramento desse indicador é fundamental para as tomadas de decisão e avaliação do desempenho das ações do PMSB ao longo do tempo.



A situação ideal desse indicador é 0%, entretanto, é extremamente difícil que ocorra. O presente PMSB tem por objetivo garantir os recursos naturais e diminuir o desperdício de água, portanto, quanto mais próximo do 0 (zero), melhor estará.

3.2.2.2. Consumo médio per capita de água

$$IN022 = \frac{AG010 - AG019}{AG001}$$

Em que:

- $IN022$ = Consumo médio per capita de água (L/hab.dia).
- $AG010$ = Volume de água consumido (1.000 m³/ano).
- $AG019$ = Volume de água tratada exportado (1.000 m³/ano).
- $AG001$ = População total atendida com abastecimento de água (hab.).

Sendo que:

$AG019$ = Volume anual de água potável, previamente tratada (em ETAs - $AG007$ ou em UTSS - $AG015$), transferido para outros agentes distribuidores. Deve estar computado nos volumes de água consumido ($AG010$) e faturado ($AG011$), caso tenha ocorrido faturamento. A receita com a exportação de água deve estar computada em receita operacional direta de água exportada (bruta ou tratada), na informação $FN007$. Para prestadores de serviços de abrangência regional ($X004$) e microrregional ($X003$), nos formulários de dados municipais (informações desagregadas), o volume de água tratada exportado deve corresponder ao envio de água para outro prestador de serviços ou para outro município do próprio prestador.

Este indicador permite avaliar o valor do consumo médio de água por habitante, permitindo, assim, um acompanhamento das ações do Plano e do atendimento eficiente da demanda para os próximos anos. Além disso, sua base histórica permite a extrapolação do índice e, conseqüentemente, a estimativa da demanda no município para os anos seguintes.

3.2.3. Indicadores para o objetivo 3

3.2.3.1. Índice de atendimento às ações propostas para o SAA

$$IA_{SAA} = \frac{Aimp_{SAA}}{Asug_{SAA}} \times 100$$



Em que:

- IA_{SAA} : Índice de atendimento às ações relacionadas ao SAA (%).
- $Aimp_{SAA}$: Total de ações implantadas.
- $Asug_{SAA}$: Total de ações sugeridas.

Este indicador representa a porcentagem de ações propostas para o SAA que foram atendidas. Dessa maneira, torna-se possível o monitoramento das atividades realizadas para o setor de abastecimento de água potável.

3.2.3.2. Tarifa média de água

$$IN005 = \frac{FN002}{AG011 - AG017 - AG019} * 1000$$

Em que:

- $IN005$ = Tarifa média de água (R\$/m³).
- $FN002$ = Receita operacional direta água (R\$/ano).
- $AG011$ = Volume de água faturado (1.000 m³/ano).
- $AG017$ = Volumes de água bruta exportado (1.000 m³/ano).
- $AG019$ = Volume de água tratada exportado (1.000 m³/ano).

Este indicador, que calcula a tarifa média de água, auxiliará no monitoramento do alcance do objetivo “implementar uma gestão eficiente”, com a cobrança de uma tarifa justa, conforme definições do órgão regulador.

3.2.3.3. Margem da despesa de exploração

$$IN030 = \frac{FN015}{FN001} \times 100$$

Em que:

- $IN030$ = Margem da despesa de exploração (%):
- $FN015$ = Despesas de exploração (R\$/ano).
- $FN001$ = Receita operacional direta total (R\$/ano).

Este indicador, que calcula a margem da despesa de exploração, auxiliará no monitoramento do alcance do objetivo de “implementar uma gestão eficiente”, pois avalia a relação entre despesas e receitas.



3.2.3.4. Indicador de desempenho financeiro

$$IN012 = \frac{FN002 + FN007}{FN017} \times 100$$

Em que:

- $IN012$ = Indicador de desempenho financeiro (%).
- $FN002$ = Receita operacional direta de água (R\$/ano).
- $FN007$ = Receita operacional direta de água exportada (R\$/ano);
- $FN017$ = Despesas totais com serviços.

Este indicador, que calcula o desempenho financeiro, auxiliará no monitoramento do alcance do objetivo “implementar uma gestão eficiente”, pois avalia a relação entre despesas e receitas.

Para analisar esse indicador estipula-se que:

- Valores menores que 100% indicam que o sistema está em prejuízo, logo, se gasta mais do que se arrecada.
- Valor igual a 100% indica que o valor gasto é o mesmo que o arrecadado (não há lucro nem prejuízo).
- Valores maiores que 100%, indicam que o sistema gera lucros, logo, se gasta menos do que se arrecada.

Estima-se que o ideal são valores maiores que 100%, porém próximos a 100%, pois indicam que o sistema gera certo lucro, entretanto a taxa cobrada não se mostra superdimensionada.

3.2.4. Indicadores para o objetivo 4

3.2.4.1. Índice de monitoramento da regularidade das outorgas

$$IMRO = \frac{n^{\circ} \text{ de captações outorgadas} + n^{\circ} \text{ de travessias outorgadas}}{n^{\circ} \text{ total de captações} + n^{\circ} \text{ total de travessias}} \times 100$$

Em que:

- $IMRO$ = Índice de monitoramento da regularidade das outorgas (%).
- N° de captações outorgadas (unid.).
- N° de travessias outorgadas (unid.).
- N° total de captações (unid.).



- *Nº total de travessias (unid.).*

Este indicador, que mostra a porcentagem de captações e travessias outorgadas, auxiliará no monitoramento do alcance do objetivo de “pleno atendimento à legislação ambiental aplicável em todos os subprocessos integrantes do SAA (captação, adução, reservação e distribuição)”.

3.2.4.2. Índice de monitoramento da regularidade das licenças ambientais

$$IRL = \frac{n^{\circ} \text{ de instalações licenciadas}}{n^{\circ} \text{ total de instalações licenciáveis}} \times 100$$

Em que:

- *IRL = Índice de monitoramento da regularidade das licenças ambientais (%).*
- *Nº de instalações licenciadas (unid.).*
- *Nº total de instalações licenciáveis (unid.).*

Este indicador, que mostra a porcentagem de instalações licenciadas, auxiliará no monitoramento do alcance do objetivo de “pleno atendimento à legislação ambiental aplicável em todos os subprocessos integrantes do SAA (captação, adução, reservação e distribuição)”.

3.2.5. Indicadores para o objetivo 5

3.2.5.1. Índice de respostas satisfatórias à pesquisa de satisfação

$$IRS = \frac{n^{\circ} \text{ de respostas satisfatórias}}{n^{\circ} \text{ total de respostas}} \times 100$$

Em que:

- *IRS = Índice de respostas satisfatórias à pesquisa de satisfação (%).*
- *Nº de respostas satisfatórias (unid.).*
- *Nº total de respostas (unid.).*

Este indicador fornece dados quantitativos acerca da percepção da população em relação os setores do saneamento básico e a prestação de serviços, e auxiliará no monitoramento do alcance do objetivo de “garantir canais de comunicação com a sociedade e mobilização social”, bem como possibilitar a realização de pesquisas e questionários presenciais e/ou virtuais por meio de plataformas eletrônicas. O valor



ideal desse indicador é 100%, mostrando que todas as respostas às pesquisas de satisfação foram satisfatórias, referindo-se aos serviços prestados.

3.2.5.2. Evolução do número de eventos oficiais realizados por ano no município, que envolvam temas de saneamento básico

Este indicador fornece dados quantitativos acerca das atividades relacionadas com a promoção de Educação Ambiental realizadas pelos diferentes agentes sociais. Essas atividades devem envolver temas como água e conservação dos recursos naturais visando à sensibilização e conscientização ambiental da população do município de Alto Rio Doce, bem como, ampliar a percepção da mesma em relação aos setores do SB e à prestação de serviços. O indicador ainda auxiliará no monitoramento do alcance do objetivo de “promover ações para avaliação da percepção dos usuários e para promoção de educação ambiental”. Quanto maior o valor desse indicador, melhor a situação.

3.3. Sistema de Esgotamento Sanitário

Para avaliar a evolução do Sistema de Esgotamento Sanitário são sugeridos alguns indicadores para cada objetivo específico do setor. Tais indicadores deverão ser aferidos e atualizados periodicamente pela Prefeitura Municipal, para que se obtenha um melhor acompanhamento da evolução atingida com a implementação das ações relacionadas a cada objetivo. Dessa forma, é possível, por exemplo, avaliar a necessidade da realização de novas obras no setor de esgotos ou verificar se as obras executadas estão sendo eficientes.

A seguir são listados os indicadores propostos, por objetivo, para a avaliação do desempenho do Sistema de Esgotamento Sanitário de Alto Rio Doce, tanto de caráter qualitativo, como quantitativo.

Objetivo 1. Atender com serviço de coleta, afastamento e tratamento a 100% dos esgotos produzidos nas áreas urbanizadas e aglomerados do município.

- Indicadores
 - Indicador de cobertura do serviço de esgotamento sanitário.
 - Índice de tratamento de esgotos.



Objetivo 2. Erradicar fossas rudimentares e lançamentos diretos e implementar saneamento rural adequado.

- Indicador
 - Indicador da regularização e fiscalização das atividades de limpa fossa

Objetivo 3. Implementar para o SES do município uma gestão eficiente no que concerne aos aspectos administrativos, operacionais, financeiros, de planejamento estratégico, e de sustentabilidade, além de definir instrumentos legais que garantam a regulação do mesmo e a observação das diretrizes aprovadas no presente PMSB.

- Indicadores
 - Índice de atendimento às ações propostas para o SES.
 - Indicador de tarifa média.
 - Duração média dos reparos de extravasamentos de esgotos.

Objetivo 4. Alcançar o pleno atendimento à legislação ambiental aplicável ao Sistema de Esgotamento Sanitário.

- Indicadores
 - Indicador de eficiência de remoção de matéria orgânica.
 - Indicador da qualidade do corpo receptor.
 - Indicador do nível de regulamentação ambiental do setor.

Objetivo 5. Estabelecer instrumentos de comunicação com a sociedade e de mobilização social, e promover ações para avaliação da percepção dos usuários e para promoção de educação ambiental.

- Indicadores
 - Índice de respostas satisfatórias à pesquisa de satisfação.
 - Evolução do número de eventos oficiais realizados por ano no município, que envolvam temas de saneamento básico.

A seguir serão apresentadas a descrição e a forma de cálculo dos indicadores. Os formulários com orientações para a coleta de dados e parâmetros que compõem os indicadores encontram-se no Anexo 2.



3.3.1. Indicadores para o objetivo 1

3.3.1.1. Indicador de cobertura do serviço de esgotamento sanitário.

$$I_{CE} = \frac{D_{UE}}{D_{UT}} \times 100$$

Em que:

- I_{CE} = Indicador de cobertura em coleta de esgoto e tanques sépticos (%).
- D_{UE} = nº de domicílios urbanos atendidos por coleta e tanques sépticos.
- D_{UT} = nº de domicílios urbanos totais.

Este indicador mede a porcentagem dos domicílios atendidos pelo SES, tanto pelo sistema interligado à rede e estações de tratamento, quanto àqueles atendidos por tanques sépticos adequados. Ele auxiliará no monitoramento do alcance do objetivo de "atingir com coleta, afastamento e tratamento para 100% dos esgotos produzidos no município de Alto Rio Doce". O presente PMSB objetiva a universalização do acesso aos serviços, portanto o ideal é que esse indicador seja o mais próximo possível de 100%.

3.3.1.2. Índice de tratamento de esgotos

$$I_{te} = \frac{EaETE}{Eae} \times 100$$

Em que:

- I_{te} : Índice de tratamento de esgotos (%).
- $EaETE$ = Número de economias residenciais ativas ligadas à ETE, ou seja, cujos esgotos recebem tratamento.
- Eae = Número de economias residenciais ativas ligadas à rede de coleta de esgoto.

Este Indicador determina a porcentagem dos domicílios que estão ligados à rede de esgoto e conectados à ETE. O valor de 100% representa que não há lançamentos de esgotos in natura nos corpos d'água. O presente PMSB objetiva a universalização do acesso aos serviços, portanto o ideal é que esse indicador seja o mais próximo possível de 100%.



3.3.2. Indicador para o objetivo 2

3.3.2.1. Indicador da regularização e fiscalização das atividades de limpa fossa

$$I_{rff} = \frac{\text{Número de fossas regularizadas e fiscalizadas}}{\text{Número de fossas existentes}}$$

Este Indicador mostra a porcentagem de fossas regularizadas e fiscalizadas no município. Ressalva-se que para a correta mensuração desse indicador deve ser realizado o registro de todas as fossas instaladas no município.

3.3.3. Indicadores para o objetivo 3

3.3.3.1. Índice de atendimento às ações propostas para o SES

$$IA_{SES} = \frac{A_{imp_{SES}}}{A_{sug_{SES}}} \times 100$$

Em que:

- IA_{SES} : Índice de ações implantadas relacionadas ao SES.
- $A_{imp_{SES}}$: Total de ações implantadas.
- $A_{sug_{SES}}$: Total de ações sugeridas.

Este indicador representa a porcentagem de ações propostas para o SES que foram atendidas. Dessa maneira, torna-se possível o monitoramento das atividades realizadas para o setor.

3.3.3.2. Indicador de tarifa média

$$I_{tme} = \frac{\text{Receita operacional direta esgoto}}{\text{Volume de Esgoto faturado} - \text{volumes de esgoto bruto importado}}$$

O indicador auxiliará no monitoramento do alcance do objetivo de “implementar uma gestão eficiente”, com a cobrança de uma tarifa justa, conforme definições do órgão regulador.

3.3.3.3. Duração média dos reparos de extravasamentos de esgotos

$$IN_{077} = \frac{QD012}{QD011}$$



Em que:

- IN_{077} = Duração média dos reparos de extravasamentos de esgotos.
- $QD011$ = Quantidade de extravasamentos de esgotos registrados no ano (n° de extravasamentos).
- $QD012$ = Duração dos extravasamentos registrados na rede coletora de esgotos no ano (hora).

Este indicador, que registra o tempo gasto, em média, para consertar extravasamentos de esgoto, auxiliará no monitoramento do alcance do objetivo “atendimento de forma ininterrupta”. O presente PMSB objetiva uma maior eficiência nos serviços de saneamento básico, portanto o ideal é que esse indicador seja o mais próximo possível de 0 (zero).

3.3.4. Indicadores para o objetivo 4

3.3.4.1. Indicador de eficiência de remoção de matéria orgânica

$$E = \frac{(DBO_b - DBO_t)}{DBO_b} \times 100$$

Em que:

- DBO_b = Demanda Bioquímica de Oxigênio do esgoto bruto.
- DBO_t = Demanda Bioquímica de Oxigênio do esgoto tratado.

Este Indicador determina o nível de eficiência da ETE, segundo a Resolução CONAMA nº 430/11, que dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes. Para atendimento à legislação, a eficiência de remoção mínima de $DBO_{5,20}$ deve ser de 60%, ou o efluente deve apresentar a concentração máxima de 120 mg/L, ou ainda, mediante estudo de autodepuração do corpo hídrico, comprovar o atendimento às metas do enquadramento do corpo receptor.

3.3.4.2. Indicador da qualidade do corpo receptor

$$E = \frac{OD_{\text{jusante}}}{OD_{\text{montante}}}$$



Em que:

- *OD jusante = Teor de oxigênio dissolvido (mg/L) a jusante do ponto de lançamento.*
- *OD montante = Teor de oxigênio dissolvido (mg/L) a montante do ponto de lançamento.*

O Indicador da qualidade do corpo receptor determina o impacto causado a ele devido ao lançamento de esgotos, sendo que o valor 1 (um) corresponde à situação ideal, pois indica a *não alteração* da qualidade do curso d'água quanto à concentração de matéria orgânica, após o lançamento.

3.3.4.3. Indicador do nível de regulamentação ambiental do setor

$$I_{ra} = \frac{L_{val}}{L_{exig}} \times 100$$

Em que:

- *I_{ra} = Índice de regulamentação ambiental do setor.*
- *L_{val} = número de licenças ambientais válidas.*
- *L_{exig} = número de licenças ambientais exigidas no âmbito do SES.*

Este Indicador mostra a porcentagem de licenças ambientais, junto ao IGAM e demais órgãos competentes que, no âmbito do SES, estão regulares. Possibilita avaliar se o SES encontra-se em conformidade com a legislação ambiental a ele aplicável (nos âmbitos municipal, estadual e federal). A situação ideal é quando o indicador tiver valor igual a 100%.

3.3.5. Indicadores para o objetivo 5

3.3.5.1. Índice de respostas satisfatórias à pesquisa de satisfação

$$IRS = \frac{n^{\circ} \text{ de respostas satisfatórias}}{n^{\circ} \text{ total de respostas}} \times 100$$

Em que:

- *IRS = Índice de respostas satisfatórias à pesquisa de satisfação (%).*
- *Nº de respostas satisfatórias (unid.).*
- *Nº total de respostas (unid.).*



Este indicador fornece dados quantitativos acerca da percepção da população em relação aos setores do saneamento básico e da prestação de serviços, e auxiliará no monitoramento do alcance do objetivo de “garantir canais de comunicação com a sociedade e mobilização social”, bem como possibilitar a realização de pesquisas e questionários presenciais e/ou virtuais por meio de plataformas eletrônicas.

3.3.5.2. Evolução do número de eventos oficiais realizados por ano no município, que envolvam temas de saneamento básico

Este indicador fornece dados quantitativos acerca das atividades relacionadas com a promoção de Educação Ambiental realizadas pelos diferentes agentes sociais. Essas atividades devem envolver temas como esgotamento sanitário, água, conservação dos recursos naturais visando à sensibilização e conscientização ambiental da população do município de Alto Rio Doce, bem como ampliar a percepção da mesma em relação aos setores do SB e à prestação de serviços. O indicador auxiliará ainda no monitoramento do alcance do objetivo de “garantir canais de comunicação com a sociedade e promover ações continuadas em educação ambiental”.

3.4. Sistema de Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais

Para cada objetivo foram adotados um ou mais indicadores que servirão para avaliar se as metas estabelecidas para o alcance dos mesmos estão sendo atingidas. A evolução do PMSB será avaliada através do comportamento dos indicadores estabelecidos para acompanhar cada objetivo adotado.

Objetivo 1. Minimizar a frequência de enchentes e alagamentos causados por insuficiências e deficiências nas estruturas de drenagem.

- Indicadores
 - Índice de pontos de inundação.
 - Índice de área alagada por ponto de inundação.
 - Índice de cobertura de manutenção de estruturas de microdrenagem.
 - Índice de domicílios atingidos por alagamentos.



- Objetivo 2.** Desestimular a ocupação de áreas susceptíveis a processos erosivos e promover a desocupação em áreas de risco.
- Indicadores
 - Índice de pontos de deslizamento.
 - Número de domicílios atingidos por deslizamentos.
- Objetivo 3.** Recuperar e revitalizar APPs e áreas verdes.
- Indicadores
 - Índice de APPs de margens de rios degradadas.
 - Proporção de áreas impermeabilizadas.
 - Índice de presença de resíduos nas APPs do município.
- Objetivo 4.** Implementar para o SDU do município uma gestão eficiente no que concerne aos aspectos administrativos, operacionais, financeiros, de planejamento estratégico e de sustentabilidade.
- Indicadores
 - Índice de atendimento às ações propostas para o SDU
 - Índice de cobertura de microdrenagem
 - Tempo médio para reparos na rede de microdrenagem desde a solicitação do usuário.
 - Monitoramento Pluviométrico.
 - Medida do nível dos rios em trechos de estrangulamentos (Monitoramento Fluviométrico).
- Objetivo 5.** Alcançar o pleno atendimento à legislação ambiental aplicável a todos os subprocessos integrantes do Sistema de Drenagem Urbana do município.
- Indicador
 - Nível de regulamentação ambiental do setor
- Objetivo 6.** Estabelecer instrumentos de comunicação com a sociedade e de mobilização social, e promover ações para avaliação da percepção dos usuários e para promoção de educação ambiental.
- Indicadores
 - Índice de respostas satisfatórias a reclamações
 - Número de eventos realizados anualmente a respeito da drenagem urbana e proteção dos mananciais



A seguir, apresenta-se a descrição dos indicadores, bem como as equações para a obtenção dos mesmos. Os formulários com orientações para a coleta de dados e parâmetros que compõem os indicadores encontram-se no Anexo 3.

3.4.1. Indicadores para o objetivo 1

3.4.1.1. Índice de pontos de inundação

$$I_{PI} = \frac{N_{PI}}{P}$$

Em que:

- I_{PI} : Índice de pontos de inundação (pontos inundados/ano).
- N_{PI} : Número de pontos de inundação (para cada distrito e sede).
- P : Período de tempo (ano).

Os dados a respeito dos pontos inundados no município de Alto Rio Doce podem ser encontrados através do registro das ocorrências pela Defesa Civil, que registra detalhadamente os locais atingidos, bem como as causas do desastre, o número de pessoas afetadas e o prejuízo financeiro estimado.

O presente PMSB objetiva a universalização do acesso aos serviços, portanto o ideal é que esse indicador seja o mais próximo possível de 0 (zero).

3.4.1.2. Índice de área(s) alagada(s)

$$I_{AA} = 100 \times \frac{A_A}{A_T}$$

Em que:

- I_{AA} : Indicador de área(s) alagada(s) (%).
- A_A : Área(s) alagada(s) (km²).
- A_T : Área total urbana (km²).

Este indicador foi proposto a fim de estimar a porção da área urbana atingida por inundações anualmente. Além de conhecer o número de ocorrências, também é fundamental que se avalie qual a extensão da área atingida. Deve ser acompanhado anualmente, com objetivo de avaliar a efetividade das intervenções feitas no sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais.



3.4.1.3. Índice de cobertura de manutenção de estruturas de microdrenagem

O indicador foi criado com o intuito de que as características dos canais com relação à manutenção fossem classificadas como “Satisfatórias”, “Insatisfatórias” ou “Inexistentes”. Para cada uma dessas classificações foi atribuído uma "nota" conforme mostrado no Quadro 1. Dessa forma, deve-se classificar cada canal ou trecho de canal segundo sua necessidade de manutenção, e as notas são atribuídas conforme apresentado a seguir:

- Canais que apresentarem “espaço de manutenção das estruturas de microdrenagem”, com evidências de que as manutenções são feitas regularmente e de forma planejada, recebem a pontuação 0 (zero), o que corresponde à categoria “Satisfatório”, indicando que não são necessárias mais intervenções para sua manutenção.
- Canais que apresentarem “espaço de manutenção das estruturas de microdrenagem”, com evidências de que as manutenções são feitas de forma não planejada ou “sob demanda”, recebem a pontuação 0,5 (meio), sendo classificadas como “Insatisfatório”, indicando que é necessário incluir este canal em um programa de planejamento.
- Canais que apresentarem “espaço de manutenção das estruturas de microdrenagem” com evidências de que as manutenções nunca são realizadas, recebem a pontuação 1,0 (um), sendo classificadas como “Inexistente”, indicando que é imprescindível incluir este canal ou trecho de canal no programa de manutenção do setor.

Quadro 1 - Nota atribuída às condições dos canais de microdrenagem do município quanto ao espaço de manutenção

Espaço de manutenção das estruturas de microdrenagem	Nota
Satisfatório	0,0
Insatisfatório	0,5
Inexistente	1,0

Fonte: SHS (2016)



3.4.1.4. Índice de domicílios atingidos por alagamentos por ano

$$I_{DA} = \frac{N_{DA}}{P}$$

Em que:

- I_{DA} : Índice de domicílios atingidos por alagamentos durante o ano.
- N_{DA} : Número de domicílios atingidos por alagamentos.
- P : Período de tempo (ano).

O valor ideal para este indicador é 0 (zero), mostrando a inexistência de domicílios atingidos por alagamentos devido a problemas na rede de drenagem.

3.4.2. Indicadores para o objetivo 2

3.4.2.1. Índice de pontos de deslizamento por ano

$$I_{PD} = \frac{N_{PD}}{P}$$

Em que:

- I_{PD} : Índice de pontos de deslizamento (pontos de deslizamento/ano).
- N_{PD} : Número de pontos de deslizamento.
- P : Período de tempo (ano).

O valor ideal para este indicador é 0 (zero), ou seja, a inexistência de pontos de deslizamentos na área do município.

3.4.2.2. Índice de domicílios atingidos por deslizamentos por ano

$$I_{DA} = \frac{N_{DA}}{P}$$

Em que:

- I_{DA} : Índice de domicílios atingidos por deslizamentos no ano.
- N_{DA} : Número de domicílios atingidos por deslizamentos.
- P : Período de tempo (ano).

O valor ideal para este indicador é 0 (zero), ou seja, a inexistência de domicílios atingidos por deslizamentos.



3.4.3. Indicadores para o objetivo 3

3.4.3.1. Percentual de APPs de margens de cursos d'água preservadas

Este indicador possui a finalidade de apresentar o percentual de preservação das faixas de APPs dos cursos d'água de Alto Rio Doce. Para tal, sugere-se que seja utilizada a Base Cartográfica do município (mais especificamente o tema Hidrografia) e que seja feita a delimitação das APPs conforme previsto no Novo Código Florestal. Por fim, deve-se sobrepor esta delimitação a imagens de satélites recentes. Dessa forma, serão obtidas, de maneira visual, as faixas de APPs que se encontram preservadas. Sugere-se que esse indicador seja aferido anualmente.

$$APP_{pres} = \frac{A_{pres}}{A_{pv}} \times 100$$

Em que:

- APP_{pres} : Percentual de APPs preservadas (%).
- A_{pres} : Áreas de APP's preservadas (km^2).
- A_{pv} : Áreas de APP's previstas de acordo com o Novo Código Florestal (km^2).

Destaca-se que quanto menor o valor obtido de APP_{pres} , maior será o grau de degradação. Dessa forma, o valor ótimo para esse índice é igual 100%, indicando que as APP's se encontram completamente preservadas.

3.4.3.2. Percentual de áreas impermeabilizadas

As áreas impermeabilizadas impedem a infiltração das águas pluviais no solo, elevando o escoamento superficial. Como consequência, áreas altamente impermeabilizadas podem apresentar problemas no sistema de drenagem urbana.

$$I_{Imp} = 100 \times \frac{A_i}{A_t}$$

Em que:

- I_{Imp} : Percentual de áreas impermeabilizadas (%).
- A_i : Áreas impermeabilizadas (km^2).
- A_t : Área urbana total (km^2).



Com o auxílio das imagens de satélite do município (GoogleEarth®), é possível delimitar as áreas com vegetação mais densa e as áreas impermeabilizadas presentes no perímetro urbano de Alto Rio Doce, possibilitando obter os parâmetros necessários para o cálculo dos índices apresentados.

Como este indicador mede a taxa de impermeabilização do solo do município, recomenda-se que o valor encontrado seja o menor possível, já que o percentual de 100% representa um cenário de totalidade de áreas impermeabilizadas no município.

3.4.3.3. Índice de presença de resíduos nas APPs do município

Outra problemática enfrentada pelo município de Alto Rio Doce, no que diz respeito ao sistema de drenagem urbana, é a presença de resíduos sólidos nos rios e canais. Para priorizar as áreas onde a presença desses resíduos é significativa, foram atribuídas notas a este indicador, de acordo com as condições em que se encontram os canais de drenagem existentes em cada área de planejamento. A definição da nota será realizada conforme a frequência de retirada de resíduos sólidos nos trechos estudados. Dessa forma, será considerada “baixa” uma frequência de limpeza de até três vezes ao ano, “média” de quatro a sete vezes e “alta” quando forem realizados mais de oito procedimentos de limpeza no ano. O Quadro 2 apresenta a classificação.

Quadro 2 - Nota atribuída às condições dos canais de drenagem do município quanto à presença de resíduos sólidos

Presença de resíduos sólidos nos canais e rios	Nota
Baixa	0,3
Média	0,6
Alta	1,0

Fonte: SHS (2016)

3.4.4. Indicadores para o objetivo 4

3.4.4.1. Índice de atendimento às ações propostas para o SDU

$$IA_{SDU} = \frac{Aimp_{SDU}}{Asug_{SDU}} \times 100$$



Em que:

- IA_{SDU} : Índice de ações implantadas relacionadas ao SDU.
- $Aimp_{SDU}$: Total de ações implantadas.
- $Asug_{SDU}$: Total de ações sugeridas.

Este indicador representa a porcentagem de ações propostas para o SDU que foram realizadas. Dessa maneira, torna-se possível o monitoramento das atividades para o setor.

3.4.4.2. Índice de cobertura de microdrenagem

$$I_{cmicr} = 100 \times \frac{\text{Número de domicílios localizados em ruas com microdrenagem adequada}}{\text{Número total de domicílios urbanos}}$$

O presente PMSB tem por objetivo a universalização do acesso aos serviços, portanto o ideal é que esse indicador seja o mais próximo de 100 % possível, ou seja, quando toda a população estiver sendo atendida pelo Sistema de Drenagem Urbana na área do município.

3.4.4.3. Duração média dos reparos na rede de microdrenagem desde a solicitação do usuário

$$D_{média} = \frac{D_{rep}}{Q_{rep}}$$

Em que:

- $D_{média}$: Duração média dos reparos.
- Q_{rep} = Quantidade de solicitações de reparos registrados no ano (n^o de extravasamentos).
- D_{rep} = Duração dos reparos registrados na rede coletora de microdrenagem (hora).

Para este indicador recomenda-se que o valor de $D_{média}$ seja o mais baixo possível.

3.4.4.4. Monitoramento Pluviométrico

O monitoramento de dados pluviiais é essencial para entender perfeitamente o funcionamento do sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviiais. Esses



dados também dão suporte às simulações hidráulicas e hidrológicas dos dispositivos de drenagem, dando maior embasamento ao diagnóstico e permitindo a realização de cenários. Quanto maior o valor desse indicador, melhor a situação.

$$I_{MP} = \frac{N_{Pluv}}{A_c}$$

Em que:

- I_{MP} : Índice de monitoramento pluviométrico (unidades/km²).
- N_{Pluv} : Número de estações pluviométricas (unidades).
- A_c : Área da bacia de contribuição (km²).

3.4.4.5. Monitoramento Fluviométrico

O monitoramento fluviométrico também é importante para elaboração de sistemas de alerta, permitindo a retirada antecipada da população que ocupa as áreas de risco. Dessa forma, é importante que o monitoramento seja realizado, periodicamente, nos pontos mais críticos dos cursos d'água de Alto Rio Doce, mais precisamente, em pontos de estrangulamento de canais, como pontes e barramentos. Quanto maior o valor desse indicador, melhor a situação.

$$I_{MF} = \frac{N_{Fluv}}{A_c}$$

Em que:

- I_{MF} : Índice de monitoramento fluviométrico (unidades/km²).
- N_{Fluv} : Número de estações fluviométricas (unidades).
- A_c : Área da bacia de contribuição (km²).

3.4.5. Indicador para o objetivo 5

3.4.5.1. Nível de regulamentação ambiental do setor (%)

$$I_{ra} = \frac{L_{val}}{L_{exig}} \times 100$$

Em que:

- I_{ra} = Índice de regulamentação ambiental do setor (%).
- L_{val} = número de licenças ambientais válidas.



- L_{exig} = número de licenças ambientais exigidas no âmbito do SDU.

Este indicador representa o quanto o setor atende à legislação ambiental básica aplicável às suas atividades. O valor ideal desse indicador é 100%, que mostra que todas as estruturas de drenagem do município estão licenciadas/outorgadas.

3.4.6. Indicadores para o objetivo 6

3.4.6.1. Índice de respostas satisfatórias a reclamações

$$IRS = \frac{Nr}{Nt} \times 100$$

Em que:

- IRS = Índice de respostas satisfatórias a pesquisa de satisfação (%).
- Nr = Número de reclamações satisfatoriamente respondidas (unid.).
- Nt = Número total de reclamações realizadas (unid.).

Este indicador fornece dados quantitativos acerca da percepção da população em relação os setores do Saneamento Básico e da prestação de serviços, e auxiliará no monitoramento do alcance do objetivo de “garantir canais de comunicação com a sociedade e mobilização social”, bem como possibilitar a realização de pesquisas e questionários presenciais e/ou virtuais por meio de plataformas eletrônicas e sites. O valor ideal desse indicador é 100%, ou seja, todas as respostas às pesquisas de satisfação mostram que o entrevistado está satisfeito.

3.4.6.2. Número de eventos realizados anualmente a respeito da drenagem urbana e proteção dos mananciais

Este indicador fornece dados quantitativos acerca das atividades relacionadas à promoção de Educação Ambiental, realizadas pelos diferentes agentes sociais. Essas atividades devem envolver temas de Saneamento Básico visando à sensibilização e conscientização ambiental da população do município de Alto Rio Doce, bem como, ampliar a percepção da mesma em relação aos setores do Saneamento Básico e à prestação de serviços. O indicador ainda auxiliará no monitoramento do alcance do objetivo de “promover ações para avaliação da percepção dos usuários e para promoção de educação ambiental”. Quanto maior o valor, melhor a situação.



3.5. Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos

Para cada objetivo foram adotados um ou mais indicadores que permitirão avaliar se as metas estabelecidas para o alcance dos mesmos estão sendo atingidas. A evolução do PMSB será avaliada através do comportamento dos indicadores estabelecidos para acompanhar cada objetivo adotado.

Objetivo 1. Atender com coleta convencional a 100% dos domicílios, e com coleta seletiva a 100% do município, de forma ininterrupta.

- Indicadores
 - Índice de atendimento às ações propostas para o SLU e manejo de resíduos sólidos.
 - Porcentagem de domicílios atendidos pela coleta regular de RDO (Resíduos Domiciliares Orgânicos) na zona rural.
 - Porcentagem de cobertura do serviço de coleta seletiva no município.
 - Índice de comercialização de materiais recicláveis.
 - Porcentagem de cobertura de coleta de resíduos compostáveis (úmidos).

Objetivo 2. Ampliar e otimizar a cobertura do Sistema de Limpeza Urbana.

- Indicadores
 - Extensão varrida anualmente por extensão total de vias.
 - Índice da área atendida com serviços de capina e roçagem.
 - Índice de prestação de serviços de poda e corte da arborização.
 - Porcentagem do total de resíduos de poda e capina, roçagem e raspagem que é enviada para a compostagem.

Objetivo 3. Reduzir o volume de resíduos passíveis de reciclagem e compostagem enviado à disposição final.

- Indicadores
 - Porcentagem de resíduos recicláveis presentes entre os resíduos sólidos dispostos em aterro sanitário.



- Porcentagem de resíduos compostáveis presentes entre os resíduos sólidos dispostos em aterro sanitário.

Objetivo 4. Implementar o manejo de resíduos sólidos urbanos.

- Indicadores
 - Autossuficiência financeira da prefeitura com o manejo de resíduos sólidos urbanos.
 - Custo unitário médio do serviço de manejo de resíduos sólidos urbanos.
 - Porcentagem de grandes geradores que utilizam o serviço de coleta convencional de resíduos.
 - Existência de mapa atualizado da rota de movimentação de resíduos sólidos urbanos.
 - Existência de mecanismos econômicos para remuneração e cobrança dos serviços prestados e incentivo econômico à reciclagem.
 - Existência de Plano de Resíduos de Construção Civil e periodicidade de revisão.
 - Existência e funcionamento adequado da logística reversa para os resíduos especiais.
 - Pontos de disposição irregular de resíduos de construção civil.

Objetivo 5. Regulamentar a Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, a partir de legislação específica.

- Indicador
 - Número de leis relacionadas ao sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos publicadas no município.

Objetivo 6. Alcançar o pleno atendimento à legislação ambiental aplicável ao gerenciamento de resíduos sólidos.

- Indicador
 - Quantidade de empreendimentos licenciados.



Objetivo 7. Estabelecer instrumentos de comunicação com a sociedade e de mobilização social, e promover ações para avaliação da percepção dos usuários e para promoção de educação ambiental.

- Indicadores
 - Número de eventos oficiais realizados no município por ano, voltados à conscientização da população sobre os resíduos sólidos.
 - Existência de informações atualizadas, sistematizadas e disponibilizadas para a população.
 - Participação da população através de canais específicos para gestão dos RSU.
 - Índice de respostas satisfatórias a reclamações.

A seguir estão apresentados os indicadores adotados para cada objetivo estabelecido para o sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos do município de Alto Rio Doce, além dos parâmetros que os integram. Os formulários com orientações para a coleta de dados e parâmetros que compõem os indicadores encontram-se no Anexo 4.

3.5.1. Indicadores para o objetivo 1

3.5.1.1. Índice de atendimento às ações propostas para o SLU/MRS

$$IA_{SLU} = \frac{Aimp_{SLU}}{Asug_{SLU}} \times 100$$

Em que:

- IA_{SLU} : Índice de ações implantadas relacionadas ao SLU/MRS.
- $Aimp_{SLU}$: Total de ações implantadas.
- $Asug_{SLU}$: Total de ações sugeridas.

Este indicador representa a porcentagem de ações propostas para o SLU/MRS que foram realizadas. Dessa maneira, torna-se possível o monitoramento das atividades realizadas para o setor.



3.5.1.2. Porcentagem de domicílios atendidos pela coleta regular de RDO (Resíduos Domiciliares Orgânicos) na zona rural

$$I_{DARDO} = \frac{D_{AR}}{D_{TR}} \times 100$$

Em que:

- I_{DARDO} = Porcentagem de domicílios atendidos pela coleta regular de RDO na zona rural (%).
- D_{AR} = Número de domicílios que são atendidos pela coleta convencional (unid.).
- D_{TR} = Número de domicílios totais rurais (unid.).

O indicador foi estabelecido com o intuito de verificar a evolução da coleta regular na zona rural. Para que o cálculo seja possível, é necessário que seja realizado um levantamento junto ao Cartório de Registro de Imóveis ou ao INCRA (Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária) sobre a quantidade de domicílios localizados na zona rural, bem como sua localização, por rua. Após a identificação dos domicílios, verifica-se qual é a rota da coleta convencional na zona rural, identificando as ruas atendidas pelo serviço. Posteriormente, verifica-se a quantidade de domicílios localizados nessas ruas que, conseqüentemente, são atendidos pela coleta convencional.

3.5.1.3. Porcentagem de cobertura do serviço de coleta seletiva no município

$$I_{CS} = \frac{(Pop_{CSU} + Pop_{CSR}) \times 100}{POP_{TOT}}$$

$$I_{CSU} = \frac{Pop_{CSU} \times 100}{POP_{URB}}$$

$$I_{CSR} = \frac{Pop_{CSR} \times 100}{(POP_{TOT} - POP_{URB})}$$

Em que:

- I_{CS} = Porcentagem de cobertura do serviço de coleta seletiva de RDO no município (%).



- I_{CSU} = Porcentagem de cobertura do serviço de coleta seletiva de RDO na área urbana (%).
- I_{CSR} = Porcentagem de cobertura do serviço de coleta seletiva de RDO na área rural (%).
- Pop_{CSU} = População urbana atendida (declarada) pela coleta seletiva no município (habitante).
- Pop_{CSR} = População rural atendida (declarada) pela coleta seletiva no município (habitante).
- POP_TOT = População total (IBGE) (habitante).
- POP_URB = População urbana (SNIS) (habitante).

Este indicador permitirá verificar qual é a porcentagem da população total do município (urbana e rural) atendida pela coleta seletiva. Pode ser também dividido para as áreas urbana e rural, tendo em vista averiguar qual delas é mais deficitária em relação a esse serviço, com o intuito de direcionar as ações de melhoria.

3.5.1.4. Índice de comercialização de materiais recicláveis

$$I_{CMR} = \frac{M_{RC} \times 100}{MRR}$$

Em que:

- I_{CMR} = Índice de comercialização de materiais recicláveis (%).
- M_{RC} = quantidade de material reciclável comercializado (kg).
- MRR = quantidade total de resíduos recicláveis recuperados (kg).

Sugere-se um indicador para obter a quantidade de material reciclável que é comercializado e, portanto, reinserido na cadeia produtiva, em relação ao total de resíduos coletados.

Quanto menor o índice, menos materiais recicláveis gerados no município são efetivamente comercializados e, portanto, maior o potencial ainda inexplorado de reinserção dos resíduos e de geração de renda. Essa, por sua vez, pode ser revertida em novos projetos de coleta seletiva e reciclagem, além de incentivar programas sociais existentes, que trabalham ativamente com associação de catadores. Assim,



configura-se um círculo virtuoso, em que a melhoria no índice de comercialização dos materiais recicláveis gera mais investimentos nos projetos relacionados à reciclagem e à coleta seletiva.

3.5.1.5. Porcentagem de cobertura de coleta de resíduos compostáveis (úmidos)

$$I_{RO} = \frac{(Pop_{ROU} + Pop_{ROR}) \times 100}{POP_{TOT}}$$

$$I_{ROU} = \frac{Pop_{ROU} \times 100}{POP_{URB}}$$

$$I_{ROR} = \frac{Pop_{ROR} \times 100}{(POP_{TOT} - POP_{URB})}$$

Em que:

- I_{RO} = Porcentagem de cobertura do serviço de coleta de resíduos orgânicos no município (%).
- I_{ROU} = Porcentagem de cobertura do serviço de coleta de resíduos orgânicos de RDO na área urbana (%).
- I_{ROR} = Porcentagem de cobertura do serviço de coleta de resíduos orgânicos de RDO na área rural (%).
- Pop_{ROU} = População urbana atendida (declarada) pela coleta de resíduos orgânicos no município (habitante).
- Pop_{ROR} = População rural atendida (declarada) pela coleta de resíduos orgânicos no município (habitante).
- POP_{TOT} = População total (IBGE) (habitante).
- POP_{URB} = População urbana (SNIS) (habitante).

Este indicador permitirá verificar qual a porcentagem da população total do município (urbana e rural) atendida pela coleta de resíduos orgânicos passíveis de serem tratados e reutilizados. Pode ser também dividido para as áreas urbana e rural, tendo em vista averiguar qual delas é mais deficitária em relação à coleta dos resíduos úmidos (matéria orgânica), a fim de direcionar ações de melhoria.



3.5.2. Indicadores para o objetivo 2

3.5.2.1. Extensão varrida anualmente por extensão total de vias

$$I_{VAB} = \frac{(Va010 + Va011)}{L_{vias}} \times 100$$

Em que:

- I_{VAB} = Indicador de extensão total anual varrida na área urbana (%).
- $Va010$ = Extensão de sarjeta varrida pelos agentes públicos (km).
- $Va011$ = Extensão de sarjeta varrida por agentes privados (km).
- L_{vias} = Extensão das vias pavimentadas (km).

O indicador foi adaptado do SNIS (2010) e avalia a abrangência do serviço de varrição em relação à extensão total das vias pavimentadas do município.

3.5.2.2. Índice da área atendida com serviços de capina e roçagem

$$I_{Cap} = \frac{A_{Cap}}{A_{Tcap}} \times 100$$

Em que:

- I_{Cap} = Índice da área atendida com serviços de capina e roçagem (%)
- A_{Cap} = Área atendida com o serviço de capina e roçagem (m²).
- A_{Tcap} = Área total passível de ser atendida pelo serviço de capina e roçagem (m²).

Por meio deste indicador é possível aferir o percentual de áreas atendidas com o serviço em relação ao total de áreas passíveis de serem atendidas. É essencial que o mesmo apresente valor satisfatório.

3.5.2.3. Índice de prestação de serviços de poda e corte da arborização

$$I_{poda} = \frac{N_{poda}}{N_{pedido}} \times 100$$

Em que:

- I_{poda} = Índice de prestação de serviços de poda e corte da arborização (%).



- N_{poda} = Número de serviços de poda e corte da arborização (número de poda e corte).
- N_{pedido} = Número de pedidos liberados para a realização de podas e cortes (número de pedidos autorizados).

É possível verificar, por meio deste indicador, o percentual de serviços prestados de poda e corte de árvores em relação ao total de pedidos liberados para prestação.

3.5.2.4. Porcentagem do total de resíduos de poda e capina, roçagem e raspagem que é enviada para a compostagem

$$I_{PCRR} = \frac{M_{PCRR}}{M_{PCRR} + Cs009} \times 100$$

Em que:

- I_{PCRR} = Porcentagem do total de resíduos de poda e capina, roçagem e raspagem que é enviada para compostagem (%).
- M_{PCRR} = Quantidade de resíduos de poda e capina, roçagem e raspagem que é enviada para compostagem (t/ano).
- $Cs009$ = Quantidade total de materiais (t/ano).

Trata-se de um indicador importante partindo do pressuposto de que esses materiais são compostáveis e não devem ser enviados ao aterro, já que ainda não chegaram ao final da sua vida útil. Dessa maneira, pode-se verificar, do total gerado, qual a porcentagem de materiais de poda e capina, roçagem e raspagem que são enviados à compostagem.

3.5.3. Indicadores para o objetivo 3

3.5.3.1. Porcentagem de resíduos recicláveis presentes entre os resíduos sólidos dispostos em aterro sanitário

$$I_{RA} = \frac{M_{RA} \times 100}{M_{RA} + Cs009}$$



Em que:

- I_{RA} = Porcentagem do total de resíduos recicláveis que é disposta em aterro sanitário (%).
- M_{RA} = Quantidade de materiais recicláveis dispostas em aterro (t/ano).
- $Cs009$ = Quantidade total de materiais recuperados, exceto matéria orgânica e rejeito (t/ano).

O indicador permite verificar as quantidades de resíduos recicláveis que não são reaproveitados, sendo dispostos em aterro sanitário.

Para a realização do acompanhamento da situação em relação a esse indicador é necessário, inicialmente, realizar a análise gravimétrica dos resíduos que são enviados ao aterro, a fim de se estimar as quantidades de cada tipo de resíduo a ser disposto, incluindo os recicláveis. Esse indicador deve ser levantado a cada quatro anos, no máximo.

3.5.3.2. Porcentagem de resíduos compostáveis presentes entre os resíduos sólidos dispostos em aterro sanitário

$$I_{CA} = \frac{M_{CA} \times 100}{M_{CA} + Cs009}$$

Em que:

- I_{CA} = Porcentagem do total de resíduos orgânicos que é disposta em aterro sanitário (%).
- M_{CA} = Quantidade de materiais orgânicos dispostas em aterro (t/ano).
- $Cs009$ = Quantidade total de materiais recuperados, exceto matéria orgânica e rejeito (t/ano).

Da mesma forma que realizada para o indicador anteriormente apresentado, é proposto um indicador que permita verificar as quantidades de resíduos orgânicos que não são reaproveitados, sendo dispostos em aterro sanitário como se fossem rejeitos.

É necessário realizar o estudo da composição gravimétrica dos resíduos que são enviados ao aterro, a fim de saber as quantidades de cada tipo de resíduo a ser disposto, incluindo os orgânicos.



3.5.4. Indicadores para o objetivo 4

3.5.4.1. Autossuficiência financeira da prefeitura com o manejo de resíduos sólidos urbanos

$$I_{005} = \frac{FN222 \times 100}{(FN218 + FN219)}$$

Em que:

- I_{005} = Autossuficiência financeira da prefeitura com o manejo de resíduos sólidos urbanos (%).
- $FN222$ = Receita arrecadada com serviços de limpeza urbana (R\$/ano).
- $FN218$ = Despesas com serviços de limpeza urbana, segundo o agente executor público (R\$/ano).
- $FN219$ = Despesas com serviços de limpeza urbana, segundo o agente executor privado (R\$/ano).

Sugere-se, para o monitoramento, um índice proposto pelo SNIS (2010) que relaciona as receitas obtidas com os serviços de manejo de resíduos sólidos com as despesas da prefeitura para a execução desses serviços (exceto investimentos). Ressalta-se que, no caso de um município apresentar receita superior às despesas, o valor do índice será superior a 100% (ideal). Por outro lado, caso as despesas extrapolem as receitas, obter-se-á um valor inferior a 100%.

3.5.4.2. Custo unitário médio do serviço de manejo de resíduos sólidos urbanos

$$CUM_{MRSU} = \frac{D}{QRC}$$

Em que:

- CUM_{MRSU} = Custo unitário médio do serviço de manejo de RSU (R\$).
- D = Despesas (R\$/ano).
- QRC = Quantidade de resíduos coletados no município (t/ano).

O indicador, adaptado do SNIS, é utilizado para avaliação do Sistema de Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos como um todo, englobando os gastos com os setores administrativo e operacional, sendo esse último representado por todas as suas



etapas desde a coleta até a disposição final. O indicador é calculado pela razão entre as despesas relacionadas ao setor e a quantidade de resíduos coletados no município.

Pode-se optar por lançar mão desse indicador para verificar a evolução do custo de manejo de resíduos sólidos urbanos ao longo do tempo. Caso seja observado um aumento fora do esperado em seu valor, devem-se averiguar as possíveis causas disso.

3.5.4.3. Porcentagem de grandes geradores que utilizam o serviço de coleta convencional de resíduos

$$I_{GG} = \frac{GG_{CR}}{GG_T} \times 100$$

Em que:

- I_{GG} = Porcentagem de grandes geradores que utilizam o serviço de coleta convencional de resíduos (%).
- GG_{CR} = Número de grandes geradores que utilizam o serviço de coleta convencional de resíduos.
- GG_T = Número total de grandes geradores de resíduos no município.

Pode-se considerar pequeno gerador o estabelecimento que gera até 100 L (cem litros) ou 50 kg (cinquenta quilogramas) de resíduos sólidos por dia, e grande gerador aquele que gera quantidades superiores a esses limites.

De forma geral, na maioria dos municípios brasileiros, os resíduos comerciais e de prestadores de serviço com volumes de até 100L ou 50kg são coletados juntamente com os resíduos domiciliares. Com relação aos resíduos com volumes superiores a 100L ou 50kg, esses deveriam ser transportados pelos próprios geradores até o aterro sanitário, devendo os mesmos pagar pela destinação final. Sendo assim, é importante verificar se, em Alto Rio Doce, os grandes geradores estão providenciando a destinação de seus resíduos ou se a coleta regular os recolhe e dispõe no local adequado, sendo esse acompanhamento possível por meio do indicador proposto.



3.5.4.4. Existência de mapa atualizado da rota de movimentação de resíduos sólidos urbanos

O indicador possui caráter qualitativo, sendo desnecessária a apresentação de fórmula para sua obtenção. Assim, a forma de obtenção das informações necessárias à sua avaliação e acompanhamento, encontra-se no Anexo 4.

3.5.4.5. Existência de mecanismos econômicos para remuneração e cobrança dos serviços prestados e incentivo econômico à reciclagem

O indicador possui caráter qualitativo, sendo desnecessária a apresentação de fórmula para sua obtenção. Assim, a forma de obtenção das informações necessárias à sua avaliação e acompanhamento, encontra-se no Anexo 4.

3.5.4.6. Existência de Plano de Resíduos de Construção Civil e periodicidade de revisão

O indicador possui caráter qualitativo, sendo desnecessária a apresentação de fórmula para sua obtenção. Assim, a forma de obtenção das informações necessárias à sua avaliação e acompanhamento, encontra-se no Anexo 4.

3.5.4.7. Existência e funcionamento adequado da logística reversa para os resíduos especiais

O indicador possui caráter qualitativo, sendo desnecessária a apresentação de fórmula para sua obtenção. Assim, a forma de obtenção das informações necessárias à sua avaliação e acompanhamento, encontra-se no Anexo 4.

3.5.4.8. Percentual de Resíduos da Construção Civil (RCC) coletado de forma regular

$$I_{RCC} = \frac{V_{reg}}{V_{tprod}} \times 100$$

Em que:

- I_{RCC} = Percentual de Resíduos da Construção Civil coletado de forma regular.
- V_{reg} = Volume de RCC coletado de forma regular (m^3).
- V_{tprod} = Volume total de RCC produzido (m^3).



Em Alto Rio Doce existem vários pontos de disposição irregular de RCC. O indicador proposto relaciona a quantidade coletada de forma regular em relação ao total produzido e, dessa maneira, permite monitorar se esta atividade está sendo realizada corretamente.

3.5.4.9. Pontos de disposição irregular de resíduos de construção civil

Para obtenção deste indicador deve-se verificar junto à secretaria responsável o número total de pontos irregulares de disposição de Resíduos de Construção Civil.

3.5.5. Indicador para o objetivo 5

3.5.5.1. Número de leis relacionadas ao sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos publicadas no município

Medidor quantitativo que auxilia na identificação da incorporação dos conceitos, metas e ações de regulamentação, ao longo do horizonte de planejamento do PMSB para o setor de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.

3.5.6. Indicador para o objetivo 6

3.5.6.1. Quantidade de empreendimentos licenciados

O indicador possibilita verificar a quantidade de empreendimentos relacionados a resíduos sólidos que tiveram processos de licenciamentos (Licença Prévia, Licença de Instalação e Licença de Operação) deferidos pelo órgão ambiental.

3.5.7. Indicadores para o objetivo 7

3.5.7.1. Número de eventos oficiais realizados no município por ano, voltados à conscientização da população sobre os resíduos sólidos

O indicador permite a verificação da quantidade de eventos relacionados à conscientização da população sobre resíduos sólidos, a fim de atender ao objetivo de "estabelecer instrumentos de comunicação com a sociedade e de mobilização social, e promover ações para avaliação da percepção dos usuários e para promoção de educação ambiental".



3.5.7.2. Existência de informações atualizadas, sistematizadas e disponibilizadas para a população

O indicador permite verificar a quantidade de consultas realizadas pela população às informações disponibilizadas, a fim de atender ao objetivo de "estabelecer instrumentos de comunicação com a sociedade e de mobilização social, e promover ações para avaliação da percepção dos usuários e para promoção de educação ambiental".

3.5.7.3. Participação da população através de canais específicos para gestão dos RSU

O indicador permite verificar se a população está contribuindo para a gestão dos resíduos sólidos urbanos através de registros de informações nos canais específicos, a fim de atender ao objetivo de "estabelecer instrumentos de comunicação com a sociedade e de mobilização social, e promover ações para avaliação da percepção dos usuários e para promoção de educação ambiental".

3.5.7.4. Índice de respostas satisfatórias a reclamações

$$I_R = \frac{N_R \times 100}{N_T}$$

Em que:

- I_R = Índice de respostas satisfatórias a reclamações (%).
- N_R = Número de reclamações satisfatoriamente respondidas.
- N_T = Número total de reclamações feitas.

O indicador permitirá verificar se eventuais reclamações da população de Alto Rio Doce estão efetivamente sendo levadas em consideração de maneira satisfatória.

Naturalmente a classificação das respostas às reclamações em “satisfatórias” (ou não) deve ser efetuada pelo próprio morador que registrou a reclamação. Para tanto, há a necessidade de se manter um canal de comunicação direta com a população para o recebimento de *feedbacks* dos serviços prestados.



4. Base de dados espaciais

A Base de Dados Espaciais ou Base Cartográfica engloba o conjunto de dados geográficos que foram utilizados na elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico de Alto Rio Doce. Essa Base de Dados serviu como alicerce para elaborar o diagnóstico sobre os sistemas de saneamento básico e para as proposições futuras previstas no PMSB. Ao longo do período do PMSB, a Base auxiliará os gestores municipais no gerenciamento dos sistemas de saneamento básico, pois permite a visualização dos principais componentes de cada setor localizados no espaço e a sobreposição desses com características físicas do território municipal. Dessa maneira, a Base de Dados Espaciais engloba os componentes referentes aos quatro eixos do saneamento básico (localização e informações sobre as unidades) e as informações sobre características físicas do município (localização, hidrogeologia, hidrografia, vegetação, etc.).

Para compor a Base foram confeccionados mapas sobre os temas citados acima. Esses mapas encontram-se no Anexo 6. Os gestores poderão atualizar os mapas existentes ou compor novos mapas, com dados e informações que serão levantados futuramente, ao longo do período do PMSB. É possível ainda gerar novos mapas a partir do cruzamento de informações já inseridas na Base, de acordo com as demandas que surgirão.

A Base Cartográfica está associada às ferramentas de geoprocessamento para facilitar a operacionalização dos dados e a visualização da localização de cada componente dos serviços de saneamento básico no município. Dessa maneira, será possível identificar as necessidades de cada setor e, conseqüentemente, isso subsidiará a tomada de decisões.

Os arquivos que compõem a Base Cartográfica do município foram desenvolvidos em formato *shapefile*. Trata-se de um formato de arquivos padrão para armazenamento de dados geográficos, utilizado na maioria dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG). Foi desenvolvido e regulamentado pela *Environmental Systems Research Institute (ESRI)*, e permite a interoperabilidade de dados entre *softwares* SIG, ou seja, tais arquivos podem ser visualizados, editados e manipulados em diversos *softwares* diferentes.



Para elaboração da Base Cartográfica foi utilizado o programa Quantum GIS (QGIS), *software* de licença gratuita, cuja interface é bastante amigável e de fácil assimilação. A grande vantagem da utilização de um *software* gratuito é a viabilização do uso dessa ferramenta pelos munícipes, em casa, nas escolas, em cursos de educação ambiental, ou sobre saneamento básico, entre outros. Vale ressaltar que existem outros programas com características similares que podem ser utilizados, tais como: o *Mapwindow Open Source* (<http://www.mapwindow.org/>), *Grass* (<http://grass.osgeo.org/>), *GV-Sig* (<http://www.gvsig.org/web>) e o *Spring* (<http://www.dpi.inpe.br/spring/>), cujos tutoriais encontram-se disponíveis na internet.

Para facilitar a compreensão dos dados apresentados e a busca por informações na Base Cartográfica foi elaborado um dicionário de dados (metadados), ou seja, uma coleção de metadados que contém definições e representações de elementos de dados pertencentes ao sistema. Esse dicionário encontra-se no Anexo 7.

O dicionário encontra-se em ordem alfabética, sendo que cada tabela corresponde a uma camada da Base da Cartográfica.

Dentre as informações mínimas que constam no dicionário de dados, pode-se citar:

- Nome da entidade: nome da entidade de dados contemplada no sistema de base de dados. É considerado o mesmo nome do arquivo *shapefile* no qual os dados estão armazenados.
- Descrição: descrição sobre os dados e/ou informações contidas na camada ou arquivo *shapefile*;
- Tipo (texto, numérico, etc.).
- Cobertura espacial: localização, limites de coordenada (norte, sul, leste, oeste).
- Sistema Cartográfico: Datum WGS-84, na projeção Universal Transversa de Mercator - UTM, no fuso 23.
- Fonte: Fonte da camada ou arquivo *shapefile*.

A Base Cartográfica do município de Alto Rio Doce encontra-se na mídia digital que acompanha este relatório, juntamente com o “Guia para uso do QGIS”, criado pelos desenvolvedores do mesmo. Um arquivo com “Dicas para utilização do QGIS” e



o “Manual de instruções para instalação do QGIS”, criados pela SHS, estão gravados na mídia digital e encontram-se no Anexo 8 e Anexo 9, respectivamente.



5. Referências

- ANA - Agência Nacional de Águas, 2013. Disponível em: <http://metadados.ana.gov.br/geonetwork/srv/pt/metadata.show?id=180&currTab=distribution>.
- COPASA. Companhia de Saneamento de Minas Gerais, 2015. Dados recolhidos em campo.
- CPRM - Serviço Geológico do Brasil, 2014. CPRM - GEOBANK - Download de arquivos vetoriais. Disponível em: http://geobank.cprm.gov.br/pls/publico/geobank.download.downloadVetoriais?p_w ebmap=N&p_usuario=1.
- GEOFABRIK. Disponível em: download.geofabrik.de/south-america/brazil.html.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010. Portal de mapas do IBGE. Disponível em: <http://portaldemapas.ibge.gov.br/portal.php#mapa201739>.
- INVENTÁRIO FLORESTAL DE MINAS GERAIS, 2009. Disponível em: <http://geosisemanet.meioambiente.mg.gov.br/inventarioFlorestal/>.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE ALTO RIO DOCE, 2015. Dados recolhidos em campo.
- SHS Consultoria e Projetos de Engenharia Ltda EPP. Dados levantados em campo durante o ano de 2015.
- SHS Consultoria e Projetos de Engenharia Ltda EPP. Estudos realizados durante o ano de 2015.
- SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos - 2014. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/diagnostico-agua-e-esgotos>.
- SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Diagnóstico do manejo de Resíduos Sólidos Urbanos - 2014. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/diagnostico-residuos-solidos> Diagnóstico do manejo de Resíduos Sólidos Urbanos - 2014.
- SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Glossários de informações e indicadores de água e esgotos e resíduos sólidos. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/glossarios>.



6. Anexos



Anexo 1 - Formulários para coleta de dados e composição dos indicadores - SAA



Anexo 2 - Formulários para coleta de dados e composição dos indicadores - SES



Anexo 3 - Formulários para coleta de dados e composição dos indicadores - SDU



Anexo 4 - Formulários para coleta de dados e composição dos indicadores - SMR



Anexo 5 - Manual de instruções de uso do SMIS



Anexo 6 - Mapas da Base Cartográfica



Anexo 7 - Dicionário de Dados da Base Cartográfica



Anexo 8 - Dicas para a utilização do QGIS



Anexo 9 - Manual de instruções para instalação do QGIS