



**ADJAMARA VERÍSSIMO DE OLIVEIRA BERNARDINO**

**INDICADORES MUNICIPAIS NO ÂMBITO DOS  
OBJETIVOS DO DESENVOLVIMENTO  
SUSTENTÁVEL: UM ESTUDO DO ODS6, NO CONTEXTO  
DO SISTEMA CANTAREIRA, EM MINAS GERAIS**

**LAVRAS - MG  
2022**

**ADJAMARA VERÍSSIMO DE OLIVEIRA BERNADINO**

**INDICADORES MUNICIPAIS NO ÂMBITO DOS OBJETIVOS DO  
DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL: UM ESTUDO DO ODS6 NO CONTEXTO  
DO SISTEMA CANTAREIRA, EM MINAS GERAIS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Desenvolvimento Sustentável e Extensão, área de concentração em Sustentabilidade, para a obtenção do título de Mestre.

Prof. Dr. Rafael Eduardo Chiodi  
Orientador

**LAVRAS - MG  
2022**

**Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca Universitária da UFLA,  
com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).**

Bernadino, Adjamara Veríssimo de Oliveira.

Indicadores municipais no âmbito dos objetivos do desenvolvimento sustentável. Um estudo do ODS6, no contexto do Sistema Cantareira, em Minas Gerais / Adjamara Veríssimo de Oliveira Bernadino. –2022.

107 p. : il.

Orientador: Rafael Eduardo Chiodi.

Dissertação (Mestrado profissional) - Universidade Federal de Lavras, 2022.

Bibliografia.

1. Crise Ambiental. 2. Recursos Hídricos. 3. Desenvolvimento sustentável. I. Chiodi, Rafael Eduardo. II. Título.

**ADJAMARA VERÍSSIMO DE OLIVEIRA BERNADINO**

**INDICADORES MUNICIPAIS NO ÂMBITO DOS OBJETIVOS DO  
DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL: UM ESTUDO DO ODS6 NO CONTEXTO  
DO SISTEMA CANTAREIRA, EM MINAS GERAIS**

**CITY INDICATORS IN THE SCOPE OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS:  
A STUDY OF SDG6 IN THE CONTEXT OF CANTAREIRA WATER SYSTEM, MINAS  
GERAIS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Desenvolvimento Sustentável e Extensão, área de concentração em Sustentabilidade, para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 11 de abril de 2022.

Dra. Ana Lúcia Souza Silva Mateus UFSM  
Dra. Viviane Santos Pereira UFLA

Prof. Dr. Rafael Eduardo Chiodi  
Orientador

**LAVRAS - MG  
2022**

## AGRADECIMENTOS

A Deus, toda honra e toda glória!

Ao meu marido, João Batista Bernardino, e a meus filhos gêmeos, Afonso Veríssimo Bernardino e João Batista Bernardino Filho, por todo amor e companheirismo.

Aos meus pais, Adjamar Veríssimo de Oliveira e Maria Aparecida Silva Oliveira, pela minha formação, e por serem a essência da minha existência. Gratidão a minha mãezinha pelas orações e fé.

Aos meus irmãos, Adílio Veríssimo de Oliveira e Christie Veríssimo de Oliveira, pela força e carinho sempre.

Aos meus avós (*in memoriam*), Afonso Julião, Clara de Castro Dias, Maria Veríssimo Tia Sônia (*in memoriam*), exemplos de amor e força para toda minha vida.

A todos meus amigos, em especial, Rosana Cláudia Ferreira da Silva, pelas orações e companheirismo.

À Universidade Federal de Lavras, à FZMV, e ao Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento Sustentável, pela oportunidade de realizar o mestrado.

Ao meu orientador, Professor Rafael Eduardo Chiodi, que me auxiliou, orientando-me com presteza e excelência.

Às professoras, Ana Lúcia Souza Silva Mateus, Viviane Santos Pereira, Sabrina Soares da Silva, Maria de los Angeles Arias Guevara, e ao professor Conrado Pires de Castro, pela contribuição para o desenvolvimento do projeto.

Aos colegas de turma que sempre me apoiaram, e, em especial, à Carolina Corrêa Santos Moura, pelo companheirismo e trabalhos realizados.

## RESUMO

No ano de 2015, a Organização das Nações Unidas lançou a proposta dos 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável - ODS (Agenda 2030) como tentativa de mitigar e superar diferentes crises que a humanidade está enfrentando. Nesse sentido, este projeto foca-se no ODS 6, que visa assegurar a disponibilidade e a gestão sustentável da água e o saneamento para todos. Com base nesse ODS, o trabalho busca identificar indicadores de sustentabilidade em quatro municípios mineiros de relevância para o abastecimento de água da Região Metropolitana de São Paulo, além de trazer interpretações comparativas entre os status de contribuição dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável vinculados aos recursos hídricos (ODS6). Para tanto, utilizou-se uma abordagem mista, com o enfoque qualitativo e quantitativo, utilizando dados de fontes secundárias. Os resultados mostraram: Meta I - os municípios apresentaram percentuais eficientes de atendimento urbano de água, e atendimento total com percentuais que demonstram suprimento de água de outras fontes alternativas. Observou-se o aumento gradual do consumo per capita necessitando de medidas para inverter esse crescimento. Meta II: índices de atendimento urbano com esgoto acima da média nacional e, índice de atendimento total com necessidade de implantação de fossas sépticas biodigestoras na zona rural. Meta III: águas dos municípios apropriadas para o tratamento convencional visando ao abastecimento público. Observou-se indicadores de qualidade da água em desconformidade com os padrões exigidos. Meta IV - verificou-se aumento de retirada e consumo de água dos mananciais. Observou-se redução no percentual de perdas totais de água. Meta V - Gestão Integrada com estrutura organizacional definida, transparente e democrática. As novas outorgas apresentam uma evolução no direito pelo uso das águas. Desafios de comunicação, entendimento dos sistemas, maiores financiamentos e de ações contra a poluição de água subterrânea. Meta VI - observou-se um número expressivo de APPs hídricas, Mata Atlântica secundária em reflorestamento, e nascentes indicando a necessidade, tanto pelos gestores, órgãos públicos, como sociedade de manutenção, proteção e conservação dessas áreas e recuperação dos solos. Meta 6.A observou-se a ampliação e cooperação nacional e internacional por meio do projeto Conservador das Águas, incentivando os produtores rurais a cuidarem do Meio Ambiente, como nascentes e APPs, e protegerem áreas para que forneçam recursos hídricos de qualidade, e uma possível ampliação deste projeto em outros municípios, e Meta 6.B. observou-se a ampliação dos debates sobre Recursos Hídricos no espaço público. Observou-se que os indicadores do ODS6 são um instrumento para alcançar a sustentabilidade hídrica nos municípios mineiros do Sistema Cantareira.

**Palavras-chave:** Crise Ambiental. Recursos Hídricos. Desenvolvimento Sustentável.

## ABSTRACT

In the year 2015, the United Nation adopted the agenda of 17 Sustainable Development Goals - SDG (Agenda 2030) in the attempt of mitigating and overcoming different crisis that the humanity has been facing. In that regard, this project focuses on SDG6 aiming to assure the availability and sustainable management of water and sanitation to everyone. Based on this SDG, this work pursues to detect sustainability indicators in four cities in Minas Gerais that are relevant sources of water to the Metropolitan region of Sao Paulo, as well as to bring comparative interpretations between the statuses of contribution of the Sustainable Development Goals regarding water resources (SDG6). To achieve that, a mixed approach was used, with emphasis on quality and quantity, using data from secondary resources. The results showed: Goal I - the cities presented efficient percentages of urban water service, and total service showed percentages that demonstrate water supply from alternative sources. A gradual increase in per capita consumption was observed, demanding measures to reverse this growth. Goal II: sewage urban service rates above the national average and total service rate showed the need to implement biodigester septic tanks in rural areas. Goal III: city water sources suitable for conventional treatment aimed at public supply. It was observed that water quality indicators were in disagreement with the required standards. Goal IV: An increase in the withdrawal and consumption of spring water was observed. A reduction in the percentage of total water losses was detected. Goal V - Integrated Management with a defined, transparent and democratic organizational structure. New grants present an evolution in the right for the use of waters. Communication challenges, systems understanding, increased funding and action against groundwater pollution. Goal VI - There was an expressive number of hydric PPAs (Permanent Preservation Areas), secondary Atlantic Forest in reforestation, and springs indicating the need of maintenance, protection, and conservation of the areas and soil recovery offered by managers, public bodies, and society. Goal 6.A - It was observed national and international expansion through the Projeto Conservador das Águas (Water Preserver Project), encouraging rural producers to take care of the environment, such as springs and PPAs, in addition to protect areas so they can provide quality water resources, and also a possible expansion of this project in other cities, and Goal 6.B - Debates regarding Water Resources expanded in the public sphere. It was observed that the indicators of SDG6 are an instrument to achieve water sustainability in the cities of Minas Gerais in the Cantareira Water System.

**Keywords:** Environmental Crisis. Water resources. Sustainable development.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Delimitação da área de drenagem dos reservatórios do Sistema Cantareira com a subdivisão dos territórios dos municípios e das unidades de conservação, Brasil, 2020.....	38
Figura 2 - Fossa séptica biodigestor .....	61
Figura 3 - Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos. ....	81
Figura 4 - Integração dos Comitês PCJ .....	83
Figura 5 - Aquíferos no Brasil e Aquífero Cristalino.....	86

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - IN055 - Índice de Atendimento Total de Água nos municípios, conforme SNIS 2016 e 2019.....	49
Gráfico 2 - Consumo per capita médio nos municípios, segundo SNIS 2017, 2018 e 2019.....	52
Gráfico 3 - IN056 - Índice de Atendimento Total de Esgoto nos municípios.....	58
Gráfico 4 - % Demandas hídricas - Retirada e consumo m <sup>3</sup> /s - Municípios Mineiros Sistema Cantareira - Ano 2018.....	75
Gráfico 5 - % Demandas hídricas - Retirada e consumo m <sup>3</sup> /s - Municípios Mineiros Sistema Cantareira - Ano 2020.....	76
Gráfico 6 - % Retirada de água - Municípios Mineiros Sistema Cantareira - Ano 2020.....	76
Gráfico 7 - % consumo de água - Municípios Mineiros Sistema Cantareira - Ano 2020.....	77
Gráfico 8 - Índice de Perdas- IN049 - Municípios Mineiros Sistema Cantareira .....	78

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Diferenças e avanços Agenda 21 e Agenda 2030.....	25
Quadro 2 - As dimensões do desenvolvimento sustentável.....	26
Quadro 3 - Competências dos municípios com ODS6.....	29
Quadro 4 - Conferências Internacionais relacionados à água.....	31
Quadro 5 - População Total e População Urbana dos municípios, em 2017 e em 2019.....	53
Quadro 6 - Indicadores (IQA e CT) da UPGRH - PJ1- - Rio Camanducaia e Rio Jaguari.....	63
Quadro 7 - Classe de enquadramento e Parâmetro em desconformidade ao limite estabelecido na legislação nas estações de amostragem da UPGRH PJ1 no ano de 2018.....	65
Quadro 8 - Doenças relacionadas com a água - Municípios Mineiros do Sistema Cantareira - 2007 a 2015.....	70
Quadro 9 - Internações hospitalares (habitantes) média provocadas por doenças de veiculação hídrica nos municípios mineiros do Sistema Cantareira - 2007 a 2015.....	71
Quadro 10 - Retirada de água m <sup>3</sup> /s - Municípios Mineiros Sistema Cantareira - Ano de 2018.....	73
Quadro 11 - Consumo m <sup>3</sup> /s - Municípios Mineiros Sistema Cantareira - Ano de 2018.....	73
Quadro 12 - Retirada 2020 m <sup>3</sup> /s - Municípios Mineiros Sistema Cantareira - Ano de 2020.....	73
Quadro 13 - Consumo 2020 - m <sup>3</sup> /s - Municípios Mineiros Sistema Cantareira - Ano de 2020.....	74
Quadro 14 - % Demandas hídricas - Retirada e consumo totais de água - Municípios Mineiros Sistema Cantareira.....	74
Quadro 15 - Número de comitês de bacias.....	82
Quadro 16 - Síntese da análise swot Comitê PCJ 2021.....	83
Quadro 17 - Principais instrumentos de política municipal relacionadas a GIRH.....	84
Quadro 18 - APPs hídricas e Mata Atlântica secundária - ano 2003.....	89
Quadro 19 - Nascentes e APPs nos municípios.....	90
Quadro 20 - Ocupação de APPs Hídricas nos municípios - % - ano 2003.....	91
Quadro 21 - Impactos do Uso do solo para os Recursos Hídricos nos municípios - %.....	93

Quadro 22 - Cronologia da Ampliação da Cooperação Internacional - Projeto	
Conservador das Águas - Extrema -MG.....	94

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Indicadores relacionados ao ODS6 no Brasil .....	35
Tabela 2 - População atendida com abastecimento de água nos municípios, conforme SNIS (2016 e 2019). .....	47
Tabela 3 - Índice de Atendimento Urbano (IN023) e Índice de Atendimento Total de Água (IN055) nos municípios - %, em 2016 e em 2019. ....	49
Tabela 4 - Consumo per capita médio (IN022) nos municípios, segundo SNIS 2017, 2018 e 2019.....	51
Tabela 5 - Volume de água produzido e volume de água consumido - municípios mineiros do Sistema Cantareira, em 2019. ....	54
Tabela 6 - População urbana residente com esgotamento sanitário e população total com esgotamento sanitário, em 2018 e em 2019. ....	56
Tabela 7 - Índices de atendimento de coleta de esgotos dos municípios, em 2018 e em 2019. ....	57
Tabela 8 - Classificação do Índice de Qualidade das Águas - IQA.....	63
Tabela 9 - Classes da Contaminação por Tóxicos e seus significados. ....	64
Tabela 10 - Indicadores de qualidade da água distribuída no ano de 2019 para os municípios.....	67
Tabela 11 - Índice de perda na distribuição (IN049). ....	78

## LISTA DE SIGLAS

ANA	Agência Nacional das Águas
Anamma	Associação Nacional de Órgãos Municipais de Meio Ambiente
APA	Área de Proteção Ambiental
APP	Área de Preservação Permanente
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CERH-MG	Conselho Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais
CNM	Conselho Nacional dos Municípios
CNRH	Conselho Nacional de Recursos Hídricos
CODEMA	Conselho Municipal do Meio Ambiente
Coep	Comissão de Ética em Pesquisas em Seres Humanos
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
COPAM	Conselho Estadual de Política Ambiental
DAEE	Departamento de Águas e Energia Elétrica do Governo do Estado de São Paulo
DATASUS	Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde
ECO 92	Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento.
FIDRHO	Fundo de Recuperação, Proteção e Desenvolvimento Sustentável das Bacias Hidrográficas do Estado de Minas Gerais
FIRJAN	Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro
FUNASA	Fundação Nacional de Saúde
GIRH	Gestão Integrada de Recursos Hídricos
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística IGAM Instituto Mineiro de Gestão das Águas
IGAM	Instituto Mineiro de Gestão das Águas
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
ODM	Objetivos de Desenvolvimento do Milênio
ODS	Objetivos do Desenvolvimento Sustentável
OECD	Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico
OMS	Organização Mundial de Saúde
ONG	Organização Não Governamental
ONU	Organizações das Nações Unidas

OPS	Organização Pan-Americana de Saúde
PCJ	Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá
PIB	Produto Interno Bruto
PJ1	Bacia Hidrográfica do Rio Piracicaba e Jaguari
PMRH	Plano Municipal de Recursos Hídricos
PNRH	Política Nacional de Recursos Hídricos
PNUD	Programas das Nações Unidas para o Desenvolvimento
PPA	Plano Plurianuais
RIO+10	Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável
RIO+20	A Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável
SABESP	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo
SEGRH	Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos
SEMAD	Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento
Sisnama	Sistema Nacional do Meio Ambiente
SNGRH	Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos
SNIS	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
Unced	Conferência das Nações Unidas sobre meio Ambiente e Desenvolvimento no Rio de Janeiro
UNESCO	Organização das Nações Unidas para Educação, Ciência e Cultura.
UPGRH	Unidades de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	16
2	OBJETIVOS .....	19
2.1	Objetivo geral .....	19
2.2	Objetivos específicos .....	19
3	MARCO TEÓRICO .....	20
3.1	Desenvolvimento e crise ambiental.....	20
3.2	Cronologia do conceito de desenvolvimento sustentável .....	22
3.3	Papel dos municípios para o desenvolvimento sustentável.....	26
3.4	Crise hídrica .....	30
3.5	Recursos Hídricos - Marco regulatório.....	31
3.6	Indicadores do objetivo sustentável - ODS6 .....	33
4	METODOLOGIA.....	38
4.1	Caracterização do contexto do estudo.....	38
4.2	Extrema .....	38
4.3	Camanducaia.....	40
4.4	Itapeva .....	41
4.5	Sapucaí-Mirim .....	42
4.6	Natureza e enfoque da pesquisa.....	43
4.7	Coleta de dados e Instrumentos da pesquisa .....	43
5	RESULTADOS .....	46
5.1	Seção I.....	46
5.1.1	Meta 1 do ODS6: Alcançar o acesso universal e equitativo à água potável, segura e acessível para todos - Municípios Mineiros do Sistema Cantareira .....	46
5.1.1.1	Indicadores de Atendimento Urbano de Água (IN023) e Atendimento Total de Água - área rural e urbana (IN055) .....	46
5.1.1.2	IN023 - Índice de atendimento urbano de água .....	48
5.1.1.3	IN055 - Índice de atendimento total de água.....	48
5.1.1.4	Indicador Consumo per capita médio (IN022).....	51
5.1.1.5	Indicador oferta/demanda - volume de água produzido e volume de água consumido .....	54
5.2	Seção II .....	55
5.2.1	A Meta 6.2: Alcançar o acesso a saneamento e higiene adequados e equitativos para todos - Municípios Mineiros do Sistema Cantareira MG.....	55
5.2.1.1	Saneamento no meio rural .....	60
5.3	Seção III.....	62
5.3.1	Meta 6.3 do ODS6: Melhorar a qualidade da água, reduzindo a poluição, eliminando despejo e minimizando a liberação de produtos químicos e materiais perigosos - Municípios Mineiros do Sistema Cantareira .....	62
5.3.1.1	Índice de Qualidade das Águas (IQA) .....	62
5.3.1.2	Enquadramento e Parâmetro em desconformidade .....	65
5.3.1.3	IN075 - Incidência das análises de cloro residual da água fora do padrão (%)....	67
5.3.1.4	IN076 - Incidência das análises de turbidez fora do padrão.....	68
5.3.1.5	IN084 - Incidência das análises de coliformes totais fora do padrão (%).....	69
5.3.1.6	Doenças de Veiculação Hídrica .....	69
5.4	Seção IV .....	72
5.4.1	Meta 6.4 do ODS6 - monitorar a eficiência do uso da água nas atividades econômicas e medir o grau de comprometimento da disponibilidade hídrica	

	em face das demandas - Municípios Mineiros do Sistema Cantareira .....	72
5.5	Seção V .....	79
5.5.1	Meta 6.5 do ODS6: Implementar a Gestão Integrada dos Recursos Hídricos em todos os níveis .....	79
5.5.1.1	Aquífero Cristalino .....	86
5.5.1.2	Financiamento para a GIRH .....	87
5.6	Seção VI .....	88
5.6.1	A META 6.6 - até 2030, proteger e restaurar ecossistemas relacionados com a água, incluindo montanhas, florestas, zonas úmidas, rios, aquíferos e lagos, reduzindo os impactos da ação humana - Municípios Mineiros do Sistema Cantareira .....	88
5.6.1.1	Área de Preservação Permanente .....	89
5.6.1.2	Áreas Antrópicas .....	91
5.6.1.3	Impactos do uso do solo para os Recursos Hídricos .....	92
5.6.1.4	Situação dos Municípios em 2019 com relação à proteção das captações/ tratamento de esgotos (IN016) .....	93
5.6.2	Meta 6.A - Ampliar cooperação Internacional e o apoio ao desenvolvimento de capacidades para os países em desenvolvimento em atividades e programas relacionados à água e ao saneamento, incluindo coleta de água, a dessalinização, a eficiência no uso da água, o tratamento de efluentes, a reciclagem e as tecnologias de reuso - Municípios Mineiros do Sistema Cantareira .....	94
5.6.2.1	Projeto Conservador das Águas .....	94
5.6.3	Meta 6.B - Apoiar e fortalecer a participação das comunidades locais para melhorar a gestão da água e do saneamento .....	96
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	97
	REFERÊNCIAS .....	99

## 1 INTRODUÇÃO

O relatório da ONU intitulado “GEO, *Global Environment Outlook*” alerta a humanidade para a crise ambiental cada vez mais eminente e trágica. Alterações climáticas, extinção da biodiversidade, contaminação do ar, terras degradadas, desperdícios dos recursos naturais, escassez e piora da qualidade da água apontam que as atividades humanas estão ameaçando a vida no planeta (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS - ONU, 2019).

Dessa forma, a importância da água, no cenário global, traz novas abordagens, reconhecendo seu valor e sua função estratégica na sobrevivência. Substância natural, a água não é legalmente caracterizada como bem econômico, e sim possui utilidade pública, tem interação entre gerações, natureza ecológica, e, em razão do desmatamento e mau uso dos recursos ambientais, está em risco de escassez, considerado um problema entre os governantes de vários países (GRANZIERA, 2019).

Como ação em busca de reverter esse cenário de crise, surgiu a Agenda de Desenvolvimento Sustentável Pós-2015, chamada Agenda 2030. A referida agenda traz um conjunto de programas, ações e diretrizes que orientarão os trabalhos das Nações Unidas, e de seus países membros, em direção ao desenvolvimento sustentável. Concluídas em agosto de 2015, as negociações da Agenda 2030 culminaram em um documento ambicioso que propõe 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) e 169 metas correspondentes, fruto do consenso obtido pelos delegados dos Estados-membros da ONU. Os ODS são o cerne da Agenda 2030, e sua implementação deverá ocorrer no período entre 2016 e 2030 (ONU, 2015).

No Brasil, a partir do documento da Agenda 2030, foi criado pela Confederação Nacional dos Municípios (CNM) o Guia para Localização dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável nos Municípios Brasileiros (2016). Esse guia tem como objetivo disponibilizar a todos os municípios brasileiros informações sobre a agenda global para o desenvolvimento sustentável à qual o País aderiu, buscando nortear os municípios em ações que promovam os ODSs (CONFEDERAÇÃO NACIONAL DOS MUNICÍPIOS - CNM, 2016). Em 2018, o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA elaborou o “Caderno de ODS”, e em 2019, a Agência Nacional das Águas publicou “ODS 6 no Brasil: visão da ANA sobre os indicadores”, adequando as metas globais à realidade brasileira, e abrangendo indicadores considerados mais relevantes (ANA, 2019, IPEA, 2018).

A presente dissertação foca o ODS6, o qual propõe assegurar a disponibilidade e a gestão sustentável da água e do saneamento para todos. Para tanto, o Objetivo do

Desenvolvimento Sustentável (ODS6) estabelece as seguintes metas: (Meta 6.1) - Água potável para todos; (Meta 6.2) - Acesso a saneamento e higiene para todos; (Meta 6.3) - Melhorar a qualidade da água; (Meta 6.4) - Uso eficiente da água; (Meta 6.5) - Gestão Integrada dos Recursos Hídricos; (Meta 6.6) - Proteger e restaurar ecossistemas; (Meta 6.A) - Cooperação Internacional; (Meta 6.B) - Apoiar e fortalecer a participação local (BRASIL, 2019a; SILVA *et al.*, 2018).

Diante da importância da questão hídrica e da proposição do ODS 6, esta pesquisa foca a situação de quatro municípios mineiros que se encontram no contexto do Sistema Cantareira, a saber: Camanducaia, Extrema, Itapeva e Sapucaí-Mirim, no sul de Minas Gerais. Nesses municípios, buscou-se identificar os indicadores que permitam entender os cumprimentos das metas do referido ODS.

A razão da escolha desses municípios se deve ao fato de eles estarem em um dos contextos mais sensíveis para a conservação da água no Brasil. As Bacias Hidrográficas do Rio Jaguari é a principal contribuidora do Sistema Cantareira, o qual abastece 9 milhões de pessoas na Região Metropolitana de São Paulo, garantindo o desenvolvimento econômico e social de uma das regiões mais ricas, industrializadas e urbanizadas do país. Os quatro municípios possuem todo ou parte de seus territórios, dentro da área de drenagem dos reservatórios do Sistema, que abrange além dos quatro municípios de Minas Gerais, oito municípios em São Paulo, sendo que 55% do sistema fazem parte de São Paulo e 45% fazem parte de Minas Gerais (WHATELY; CUNHA, 2007).

Apesar de fazerem parte do Sistema Cantareira, os municípios supracitados possuem realidades distintas. Extrema é um dos municípios mais conhecidos do país, por suas ações ambientais de conservação da água e das florestas, isso pelo Projeto Conservador das Águas, criado em 2005. Por outro lado, Camanducaia não apresenta tal reconhecimento, apesar de ter iniciativas semelhantes. Além disso, ambos os municípios estão localizados dentro da Área de Proteção Ambiental Fernão Dias, e possuem Planos Diretores Municipais. Sapucaí- Mirim participa na contribuição do trecho mineiro com o sistema Cantareira, além de contribuir com outras bacias. O município de Itapeva tem uma alta disponibilidade hídrica superficial, devido ao relevo montanhoso, contribuindo para o abastecimento da localidade e do Sistema Cantareira.

Gil (2008), em seu livro “Métodos e técnicas de pesquisa social” diz que é importante na formulação do problema determinar a sua relevância em termos científicos e práticos, e isto acontece à medida que obtemos novos conhecimentos. A água, como um recurso natural, é vital para o desenvolvimento das sociedades e para o bem-estar individual e social. Contudo

o modo como esse recurso está sendo acessado, usado e manejado reflete processos de degradação da sua qualidade, a redução da sua quantidade, e a desigualdade no seu acesso por certos grupos sociais. Portanto, esforços precisam ser direcionados para se promover os objetivos do desenvolvimento sustentável.

Nesse contexto, esta dissertação faz parte de um projeto maior intitulado “Água, Energia e Alimento: aplicação da abordagem Nexus para contribuir com a gestão dos recursos naturais na área de contribuição do Sistema Produtor de Água Cantareira”. O projeto Nexus almeja proporcionar conhecimentos sobre as conexões entre produção de água, energia e alimentos e suas principais atividades econômicas, contribuindo com as ODSs do Objetivo do Desenvolvimento Sustentável. Dessa forma, esta pesquisa visa, ao aplicar a abordagem nexu, contribuir para se avançar, especificamente, no alcance das metas do ODS6.

Esta pesquisa contribuirá com as publicações científicas sobre o tema ODS6, além de incentivar a participação dos municípios. As áreas de saber envolvidas na análise estão inseridas nos discursos sobre sustentabilidade, gestão ambiental na esfera pública e desenvolvimento local sustentável.

Como relevância social, esta pesquisa adquire grande importância, pois auxilia nas buscas de soluções para problema de escassez, saneamento urbano e rural, e distribuição da água, contribuindo com a ONU na busca dos objetivos sustentáveis, por meio do cumprimento das ODS, demonstrando que toda a “transformação começa do local” (KRONEMBERGER, 2011).

Em relação à extensão, verifica-se, nesta pesquisa, a integração com a sociedade, buscando, por meio dos indicadores, novas alternativas, como um planejamento mais aprofundado pelos gestores, setor de abastecimento, empresários, agricultores, visando minimizar problemas relacionados com a água, principalmente na área rural.

Diante disso, buscou-se com o desenvolvimento da pesquisa responder à seguinte questão: Os indicadores de qualidade, quantidade, Gestão Integrada, e de acesso aos recursos hídricos apontam para um contexto de sustentabilidade, quando se considera os ODS6, no âmbito municipal?

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

O objetivo da pesquisa é identificar e avaliar os indicadores de sustentabilidade nos municípios mineiros de Camanducaia, Extrema, Itapeva e Sapucaí-Mirim, buscando analisar como esses municípios vêm contribuindo para o cumprimento dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável relacionados aos recursos hídricos.

### **2.2 Objetivos específicos**

- a) Identificar indicadores de sustentabilidade do ODS-6, conforme o Guia para Localização dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável nos Municípios Brasileiros (CNM, 2016), e conforme indicadores criados pelo Ipea (2018), e Agência Nacional de Águas (2019), nos municípios de Camanducaia, Extrema, Itapeva e Sapucaí-Mirim - MG;
- b) Comparar os indicadores de sustentabilidade (do ODS6) entre os municípios de Camanducaia, Extrema, Itapeva e Sapucaí-Mirim - MG;
- c) Analisar os indicadores de sustentabilidade (do ODS6), nos municípios de Camanducaia, Extrema, Itapeva e Sapucaí-Mirim - MG;
- d) Identificar os avanços e limitações para o cumprimento das metas relacionadas ao ODS6, considerando projetos relacionados ao cumprimento das metas, dentre outros aspectos.

### 3 MARCO TEÓRICO

#### 3.1 Desenvolvimento e crise ambiental

Escobar (1999) no livro “El final Del Salvage” relata que no início de 1949, os países do Ocidente, com a concepção de desenvolvimento econômico e político, agiram de forma imperante sobre os países do “Terceiro Mundo”. Nas décadas seguintes ocorreu um rápido crescimento da produção, e dos níveis de vida, e adoção de valores culturais modernos. Porém, o novo discurso de desenvolvimento é capital, ciência e tecnologia, renegando os conhecimentos tradicionais, e assim, as nações dominantes, na década de 80, aumentaram sua produção e, conseqüentemente, trouxeram a exploração massiva e opressiva dos países subdesenvolvidos.

Ademais, ao longo dos séculos, a superioridade europeia foi compreendida como articulações centrais, propondo um senso comum hegemônico e sustentado como um padrão civilizatório superior. O colonialismo, modernização, desenvolvimento e globalização têm sido projetos econômicos e políticos de imposição dos países do Norte. Não existe modernidade sem a dominação, o que implica, também, um eurocentrismo grandioso, revelando autoritarismo e brutalidade (LANDER, 2000; PERALTA, 2013).

Como efeito dessa colonização, Alimonda (2011) diz que a fauna, a flora e os seres humanos dos países colonizados foram vítimas de invasões biológicas ou doenças. Hoje, as monoculturas de soja e agrocombustíveis devastam ambientes e seres vivos em geral. Grandes projetos de hidrelétricas ou de comunicação são utilizados para exportação. As orientações políticas do ecologismo correto e nebuloso dos centros imperiais são, ambientalmente, catastróficas, para a América, como indústria poluidora, projetos de lixo nuclear, agrocombustível de monocultura. Uma longa história de desenvolvimento desigual castiga, cada vez mais, a natureza latino-americana e os povos que fazem suas histórias.

Esses processos civilizatórios, de suposto progresso ou desenvolvimento, excluem o resto da humanidade, uma vez que se pressupõe que esses países não foram capazes de atingir sua evolução e progresso, e seus destinos deveriam ser guiados e liderados pelos povos civilizados. Essa influência política, econômica e cultural, é uma interpretação da história que atribui a certos povos europeus uma capacidade superior que rege toda a humanidade, na qual se verifica o lado oculto da Modernidade. Nesse contexto, a América, torna-se um continente sem-nome próprio, com uma sociedade sem princípios, que torna desnecessária a política. Os povos subdesenvolvidos foram colonizados, para que o progresso acontecesse, verificando-se

todo potencial destrutivo dos regimes econômicos sobre outros países (ALIMONDA, 2011; ESCOBAR, 1995; LANDER, 2000).

Dessa forma, o discurso do desenvolvimento tem como explicação a colonização da natureza, resultado de projetos desenvolvidos pelos estudiosos europeus na Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (1992), no Rio de Janeiro, quando ocorreu a elaboração do programa global para institucionalizar e legitimar as políticas ligadas ao desenvolvimento sustentável, intitulada Agenda 21 (ALIMONDA, 2011; ESCOBAR, 1999).

Assim, na década de 90, inicia-se a desconstrução do discurso do Desenvolvimento. Filósofos, antropólogos verificam que as versões locais de desenvolvimento são complexas e incluem práticas tradicionais, histórias do passado dos colonialistas, localização de bens e símbolos. As estratégias das sociedades do Terceiro Mundo buscaram tentativas para dar significado e transformar sua realidade, por meio da prática de política coletiva. Surge o conceito de planificação, de colocar no mesmo patamar todas as nações como se não tivessem diferenças sociais, culturais e produtivas. Buscam-se maneiras mais sutis e concretas de escrever e ler outras culturas, desconstruindo e reconstruindo (ESCOBAR, 1999).

Verifica-se que a crise ambiental tem como comprovação, a degradação dos recursos naturais, exploração excessiva dos recursos, o avanço da pobreza, a capitalização da agricultura, por meio da revolução verde, a expropriação das populações, tudo sendo resultado do eurocentrismo, e do próprio conhecimento científico, gerando um saldo devastador como perda de fertilidade das terras, salinização e erosão dos solos, contaminação das camadas aquíferas, miséria extrema, uso intensivo de agroquímicos e energéticos. O capitalismo corta a ligação entre sociedade e natureza, sendo inconcebível atingir a sustentabilidade ecológica, por meio da racionalização econômica e mercantilização da natureza. Ademais, a globalização econômica trouxe a degradação ambiental e aumento das desigualdades, fundamentado na lei da entropia, tendo como resultado o aquecimento global (LEFF, 2006; LEITE; MELO, 2015).

Nesse mesmo pensamento, Giraldo (2018) relata que, como característica do capitalismo, verifica-se a mercantilização da natureza e da vida das pessoas. No caminho do bem-estar dos seres humanos, muitos são os perigos atuais e futuros, e que, cada vez mais, ameaçam a existência no mundo.

O aquecimento global, a destruição da biodiversidade, a reestruturação geológica, a poluição da água, a perda da fertilidade do solo, a acidificação dos oceanos, o desmatamento e a modificação dos fluxos biogeoquímicos,

acabará gerando um cenário catastrófico para o animal humano e seus irmãos biológicos, mas muito antes acabará destruindo as condições naturais e sociais exigidas pelo sistema capitalista para continuar em expansão (GIRALDO, 2018, p. 60).

Destaca-se o teólogo Leonardo Boff (2017), que em seu livro “Sustentabilidade - O que é - O que não é” relata que, após vários debates envolvendo 46 países de vários continentes, com a participação de mais de 100 mil pessoas de várias culturas, foi aprovada, no dia 14 de março de 2000, na Unesco, na cidade de Paris, a Carta da Terra. Essa declaração de princípios fundamentais foi elaborada por estudiosos os quais afirmam que a humanidade está diante de um momento crítico, com alta devastação ambiental, redução dos recursos naturais, extinção massiva das espécies, comunidades destruídas, aumento da desigualdade e, assim, conclama a todos para gerar uma sociedade sustentável, com mais responsabilidade, valores básicos, com base no respeito à natureza, nos direitos humanos, na justiça econômica e na busca da paz, para a vida na terra e futuras gerações.

Aceitar que, com o direito de possuir, administrar e usar recursos naturais vem o dever de impedir o dano causado ao meio ambiente e de proteger o direito das pessoas. Afirmar que o aumento da liberdade dos conhecimentos e do poder comportada responsabilidade na promoção do bem comum (COMISSÃO CARTA DA TERRA, 2000, p. 2).

Este trecho da Carta da Terra traz uma nova visão para a sociedade, conclamando a todos maior responsabilidade na extração dos recursos naturais, comprometimento de todos na proteção do ambiente, minimizando sua escassez contínua, gerada pelo desenvolvimento e pela busca da sobrevivência.

### **3.2 Cronologia do conceito de desenvolvimento sustentável**

A evolução do conceito de sustentabilidade tem, na sua concepção, vários atores internacionais, vários contextos, e debates entre os estudiosos.

Em 1970, criou-se o clube de Roma cujo primeiro relatório foi inspirado pela publicação do pesquisador Dennis Meadows e sua esposa Donella Meadows, no livro “Os limites do crescimento”. Esse documento gerou consequências globais, gerando discussões nos meios científicos, nas empresas e sociedade sobre o aumento populacional e o esgotamento de recursos naturais. Em 1972, na Conferência Nacional das Nações Unidas para o Meio Ambiente em Estocolmo, o conceito de Desenvolvimento Sustentável partiu do documento denominado “*Nuestro Futuro Común*”, Relatório *Brundtland*, criado pela

Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento da ONU. Esse foi o marco no pensamento do século XX ao considerar a variável ambiente em todas as atividades humanas, e constitui-se como expressão de um novo caminho para a humanidade. O adjetivo sustentável foi um requisito de estabilização ecológica e econômica, por um longo prazo (BOFF, 2017; KRONEMBERGER, 2011; SACHS, 2009; VEIGA, 2015).

Em 1973, foi criado o termo "ecodesenvolvimento". Esse foi utilizado pelo canadense Maurice Strong e, gradativamente, desenvolvido por vários estudiosos que se interessavam pela administração e pelo desenvolvimento. Esse termo remete à economia sustentável, conservação ambiental, equidade social, melhoria do convívio social, melhoria da qualidade de vida e a avaliação, por meio de indicadores. As preocupações ambientais com a poluição e à intensificação da globalização fizeram com que os debates ecológicos aumentassem. Em 1987, na publicação do Relatório de Brundtland aparece, claramente, a expressão desenvolvimento sustentável com a definição clássica: “aquele que atende às necessidades das gerações atuais sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atenderem a suas necessidades e aspirações”. A comunidade internacional enfatiza que o desenvolvimento sustentável deveria ser um princípio orientador para governos, empresas e demais instituições (KRONEMBERGER, 2011; SACHS, 2009; VEIGA, 2015).

Destaca-se uma análise crítica dos autores Vizeu, Meneghetti e Seifert (2012), cadernos EPAPE FGV, fundamentada em autores da Escola de Frankfurt e estudos organizacionais no Brasil, que se tratando do conceito de desenvolvimento sustentável, é inviável conciliar o capitalismo e a questão ecológica. Conforme os autores, as duas forças se confrontam, o capitalismo, por ter como objetivo o acúmulo do capital, trouxe riqueza e prosperidade, mas avança com consequências de degradação ambiental, mudanças climáticas, além de injustiça social, degradação econômica e fragilidade política. É necessária uma práxis transformadora, em que a condição humana seja o principal e não os interesses econômicos.

No ano de 1990, foi lançado pela ONU o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento Humano (PNUD), já concebido em 1965, pelo diretor e líder político Mahbubul Hag, que enfatiza que só acontece o desenvolvimento quando os benefícios do crescimento servem à ampliação das capacidades humanas (VEIGA, 2015).

Em 1992, como consequência do relatório de Meadows, a Assembleia das Nações Unidas convocou a Conferência das Nações Unidas sobre meio Ambiente e Desenvolvimento no Rio de Janeiro (Unced), da qual se derivou a Agenda 21, também chamada de “Programa de Ação Global”. Os saldos das reuniões da ONU definiram o crescimento de consciência na humanidade concernente à questão ambiental, e à noção desenvolvimento

sustentável começou a ser usada em todos os documentos. A Unced constituiu-se em um momento decisivo de projeto de institucionalização da problemática ambiental, com regras, limitações de poder e recursos convertidos em poder institucional. Assim, diversas organizações não governamentais foram chamadas a colaborar na implementação de programas e decisões o que produz identidade nessas organizações (BOFF, 2017; GRANZIERA, 2019; NOBRE; AMAZONAS, 2002).

A Agenda 21 foi resultado de ações de governo e sociedade e, no Brasil, vários municípios deram início ao processo, visando alcançar a sustentabilidade ambiental, econômica, social e institucional (ONU, 2015). Um dos principais avanços desta Agenda foi ter como base as Agendas locais, representando maior participação da população nas decisões que envolvam meio ambientes em um delineamento horizontal, com resultados positivos na gestão de recursos naturais, no desenvolvimento da agricultura sustentável, na redução das desigualdades sociais, e na implantação de novas tecnologias em prol da sustentabilidade. A democracia participativa foi relevante na esfera política e na esfera ambiental. Em termos de governança, a Agenda 21 brasileira multiplicou os atores locais e a participação nos processos decisórios. Destaca-se a criação dos primeiros indicadores produzidos pelo IBGE, no ano de 2005, pela Agenda. Dessa forma, a visão integradora tomou conta dos debates, trilhando novos caminhos no sentido de buscar um padrão sustentável de intervenção sobre meio ambiente com legitimação e institucionalização. Porém os desafios foram cada vez maiores e poucas Agendas locais sobreviveram (MARTINS *et al.*, 2015).

No que se refere aos Recursos Hídricos, a Agenda 21, em seu Art. 18, recomenda intervenções que visem:

assegurar que se mantenha uma oferta de água de boa qualidade para toda a população do planeta ao mesmo tempo em que se preservem as funções hidrológicas, biológicas e químicas dos ecossistemas, adaptando as atividades humanas aos limites da capacidade da natureza e combatendo vetores de moléstias relacionados a água, tecnologias inovadoras, inclusive o aperfeiçoamento de tecnologias nativas são necessárias para aproveitar plenamente os recursos hídricos limitados e protegê-los da produção (BRASIL, 1992, p. 227).

Em 2002, a Rio+10, realizada em Joanesburgo, África do Sul, em 02 e 04 de setembro, teve como questões sustentáveis a climáticas, a biodiversidade e recursos hídricos (VEIGA, 2015).

Em 2012, ocorreu a Megaconferência - Rio+20, com balanços dos avanços e dos retrocessos do desenvolvimento sustentável, com os temas sustentabilidade, economia verde e governança do meio ambiente. A decisão mais importante foi substituir os Objetivos de

Desenvolvimento do Milênio (ODM), por “Objetivos de Desenvolvimento Sustentável pós-2015, intitulado, atualmente, Agenda 2030 - Transformando Nosso Mundo”. Verificou-se ampliação do processo democrático e consulta a ONU (BOFF, 2017; VEIGA, 2015).

Em 2015, a Agenda 2030 surgiu em decorrência do Grupo de Trabalho das ODS constituídos na Assembleia Geral das Nações Unidas, e representantes de 193 Estados-Membros da ONU acabaram propondo dezessete objetivos, referentes ao período 2015-2030. A implementação desses objetivos pressupõe uma partilha de esforços inéditos entre todos os países e atores públicos e privados (ONU, 2019).

Conforme Veiga (2015), em uma avaliação mais ampla, os ODS2015-2030 trouxeram maior avanço ao implantar indicadores físicos bem delineados acompanhados dos aspectos ambientais. Fica evidente, conforme o autor, que ocorreram avanços, como exemplo inserção de questões como gênero, pobreza, educação e novas temáticas, como designações internacionais, energia, mudanças climáticas, oceanos, infraestrutura e inovação. Além disso, a Agenda 2030 constitui um planejamento direcionado nas pessoas, no planeta, na prosperidade, na paz e nas parcerias (ONU, 2019). Procura-se avançar também além de “água e Saneamento para todos”, “Vida abaixo de água” (Objetivo 14), visando conservar e usar de forma sustentável os oceanos, mares e recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável (GRANZIERA, 2019).

No Quadro 1, a seguir, verificam-se diferenças e avanços das Agendas 21 e 2030.

Quadro 1 - Diferenças e avanços Agenda 21 e Agenda 2030.

<b>Agenda 21</b>	<b>Agenda 2030</b>
Saldos das reuniões da ONU, documento assinado por 179 países na ECO-92	Grupo de Trabalho das ODS constituídos na Assembleia Geral das Nações Unidas, e representantes de 193 Estados-Membros da ONU
Consciência na humanidade concernente à questão ambiental	Dezessete objetivos Sustentáveis
Regras e limitações	Implanta indicadores físicos bem delineados
Água e Saneamento	Água e Saneamento e Objetivo 14 “Vida abaixo de água”
Agendas locais	Ampliação do processo democrático e consulta a ONU
Alcançar a sustentabilidade ambiental, econômica, social e institucional	Inserção de questões como gênero, pobreza, educação e novas temáticas, como designações internacionais, energia, mudanças climáticas, oceanos, infraestrutura e inovação
Soluções para os problemas socioambientais	Soluções ambientais e planejamento direcionado nas pessoas, no planeta, na prosperidade, na paz e nas parcerias

Fonte: elaborado pela autora com base em Martins *et al.* (2015) e Veiga (2015).

Tratando-se das grandezas, Sachs (1993) aponta cinco dimensões para o desenvolvimento sustentável: social, econômica, ecológica, espacial e cultural, e que todas devem ser consideradas concomitantemente. Boff (2017) destaca as dimensões na atualidade, conforme o Quadro 2:

Quadro 2 - As dimensões do desenvolvimento sustentável.

<b>Sachs (1993)</b>	Sustentabilidade social (equidade na distribuição de renda e de bens), Sustentabilidade econômica (aumento de recursos), Sustentabilidade ecológica (preservar o meio ambiente), Sustentabilidade espacial (equilíbrio no crescimento urbano); sustentabilidade cultural (valorização da cultura local).
<b>Boff (2017)</b>	Dimensão econômica: consumo atual de energia por habitante, consumo de energia renovável, gastos meio ambiente, ajuda pública (PIB) Dimensão social: taxa de mortalidade infantil, esperança de vida ao nascer, gastos saúde (PIB), taxa de desemprego, n° de mulheres empregadas para cada 100 homens, transparência e ética Dimensão Ecológica: controle camada de O3, controle efeito estufa, consumo de água por habitante, reutilização e reciclagem, responsabilidade social

Fonte: Boff (2017) e Sachs (1993).

### 3.3 Papel dos municípios para o desenvolvimento sustentável

A questão ambiental no âmbito dos municípios e no cenário político nacional possui grandes desafios para a construção de um equilíbrio ambiental. Os órgãos consultivos entre governo e sociedade civil tiveram pouca participação da sociedade civil e a Comissão Nacional dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (CNOODS) foi extinta pelo Decreto nº 9.759, de 11 de abril de 2019 do governo federal (ARAÚJO, 2019). Desde 1986, a Associação Nacional de Órgãos Municipais de Meio Ambiente (Anamma) vem sendo um dos centros de colaboração normativa entre União e os municípios na área Ambiental.

A partir da promulgação da Constituição de 1988 (BRASIL, 1988), os municípios obtiveram reconhecimento, como parte integrante da federação, para legitimar ações importantes em relação à proteção dos recursos naturais, onde foi conferida mais autonomia e competência, com mais estruturação jurídica e técnica. Com a Lei Federal n. 6938/81 (BRASIL, 1981), ocorreu o fortalecimento das diretrizes do Sisnama (Sistema Nacional de Meio Ambiente), e com a Resolução Conama n. 237/97 (BRASIL, 1997b) os municípios passam a ter diretrizes para exercício de licenciamentos ambientais. Os Conselhos Municipais de Meio Ambiente passam a ter caráter deliberativo e participativo (PHILIPPI JUNIOR; SAMPAIO; FERNANDES, 2012).

Santos (2014) relata que a Resolução Conama 237 de 19 de dezembro de 1997 instituiu normas e regras sobre licenciamento ambiental, na qual se afirmou a competência municipal para licenciamentos de impacto local ou por delegação estadual, alcançando, assim, espaço de participação municipal. Os municípios passam a ser vistos como sujeitos capacitados do processo (SANTOS, 2014).

Como mais instrumentos para prevenir e controlar os impactos ambientais municipais tem-se:

legais - lei orgânica, plano diretor, uso e ocupação do solo e código ambiental; econômicos - fundo municipal de meio ambiente, incentivos tributários, consórcios municipais; administrativos - unidade específica para esta temática, capacitação técnica de recursos humanos, parcerias com outras instituições do poder privado, universidade e entidades afins; e institucionais - educação ambiental, Agenda 21, conselhos de meio ambiente e sistemas de informações ambientais (PHILIPPI JUNIOR; SAMPAIO; FERNANDES, 2012, p. 191).

Moura (2016) na obra “Governança Ambiental no Brasil” enfatiza que, a partir da Carta Magna de 1988, ocorre uma maior descentralização da política ambiental criando-se uma nova estruturação de instituições estaduais e municipais de meio ambiente. O Artigo 23, diz que é competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos municípios, a ação em matéria administrativa ambiental (BRASIL, 1988).

Destaca-se a Lei Complementar 140 de 8 de dezembro de 2011 (BRASIL, 2011a), que regulamentou o art. 23 da Constituição, definindo a questão ambiental como competência comum da União, Estados e Municípios, e garantindo a segurança jurídica e a legalidade à atuação local. O desafio atual é a capacidade financeira e administrativa necessitado de uma relação mais estreita e com maior cooperação entre União e os município (SANTOS, 2014).

Moura (2016) diz que a Lei Complementar 140 buscou tornar mais claro o papel de cada ente federado ao definir as atribuições específicas e as comuns, e também os instrumentos de cooperação. Porém, a autora enfatiza que sem a envoltura e comprometimento por parte dos estados e municípios de colocar as políticas federais em prática, esta não será atingida, sendo fundamental a concordância de interesses e compromisso entre as diversas instâncias do governo.

Santos (2014) destaca-se a fala do Presidente da Assembleia Nacional, Dr. Ulisses Guimarães quando enfatiza que “As necessidades básicas do homem estão nos Estados e nos Municípios. Neles devem estar o dinheiro para atendê-las”, e também da fala do Governador de São Paulo, André Franco Montoro: “Ninguém vive na União ou no Estado. As pessoas vivem no Município”. Assim, no art. 29 da Constituição foi concedido aos municípios

poder de auto-organização por meio de Lei orgânica, como forma direta de participação da sociedade civil.

No livro “Governança e sustentabilidade nas Cidades”, Neves (2014) relata que as principais responsabilidades inseparáveis, a cargo dos municípios, no campo ambiental são:

(i) a prestação de serviços básicos da habitabilidade e qualidade de vida: limpeza pública, coleta, tratamento e o destino final de resíduos domésticos, as demais atividades atualmente consagradas como integrantes do saneamento básico (resíduos sólidos, abastecimento de água, esgotamento sanitário e microdrenagem urbana); (ii) a gestão das áreas públicas, parques e jardins, (iii) atividades de controle de vetores e vigilância sanitária e (iv) controlada ocupação territorial (NEVES, 2014, p. 31).

Andion (2003) relata que a ascensão do desenvolvimento local sustentável vai além do crescimento econômico e presume à ação local dos recursos e das solidariedades locais, provocando o fortalecimento das redes entre as diferentes esferas sociais que compõem a economia. Os atores sociais passam a ser elementos fundamentais nos processos de desenvolvimento, de preservação do potencial da natureza e produção de recursos renováveis, limitação do uso de recursos não renováveis, conservação da biodiversidade, promoção e fortalecimento da democracia participativa, e também uma abertura para parcerias e o exterior.

Philippi Junior, Sampaio e Fernandes (2012) relatam na obra “Gestão de Natureza Pública e Sustentabilidade” os desafios para se equacionar as questões socioambientais no contexto municipal. Destacam fatores interligados e inseparáveis que condicionam a vitória ou fracasso, sendo eles: “capacitação técnica; recursos financeiros; prioridade política; sistemas de informações; e participação social nos processos de gestão e decisão”. Conforme os autores, os municípios são espaços fundamentais para uma mudança de paradigma, sendo o lócus do processo para construir uma ação democrática com ampla participação social. É necessário que políticas públicas incorporem a dimensão ambiental, promovendo a educação ambiental, contemplando o planejamento ambiental e qualidade ambiental.

Nota-se também que, a partir da legislação, verifica-se que a Política Nacional de Recursos Hídricos (BRASIL, 1997) não delega responsabilidades específicas aos municípios com relação aos Recursos Hídricos, mas eles participam da gestão da água. Desde 1988, existe no Brasil a representação dos municípios nos Comitês de Bacia Hidrográfica, conforme Art. 33 e 39 da PNRH:

Art. 33 Integram o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos: I - O Conselho Nacional de Recursos Hídricos; I-A. - a Agência Nacional de Águas; II - os Conselhos de Recursos Hídricos dos Estados e do Distrito Federal; III - os Comitês de Bacia Hidrográfica; IV - os órgãos dos poderes públicos federal, estaduais, do Distrito Federal e municipais cujas competências se relacionem com a gestão de recursos hídricos; V - as Agências de Água. Art. 39. Os Comitês de Bacia Hidrográfica são compostos por representantes: I - da União; II - dos Estados e do Distrito Federal cujos territórios se situem, ainda que parcialmente, em suas respectivas áreas de atuação; III - dos Municípios situados, no todo ou em parte, em sua área de atuação; IV - dos usuários das águas de sua área de atuação; V - das entidades civis de recursos hídricos com atuação comprovada na bacia (BRASIL, 1997).

Dessa forma, a partir da legislação compreende-se que os municípios têm responsabilidades com ODS6. O Guia para localização dos objetivos sustentáveis estabelece algumas competências, conforme Quadro 3, a seguir.

Quadro 3 - Competências dos municípios com ODS6.

1	Os governos municipais têm um papel fundamental na melhoria da qualidade da água (seja de que fonte for), por meio de medidas de proteção ambiental e de uma gestão sustentável de recursos.
2	A provisão de água potável e saneamento é de responsabilidade dos governos municipais.
3	Promover ações de educação e saúde sobre o uso da água e sobre o saneamento básico
4	Fortalecer e exigir que os serviços prestados sejam bons e de qualidade
5	Definir metas claras de expansão e de qualidade no seu Plano Municipal de Saneamento
6	Buscar apoio financeiro na Caixa Econômica Federal, por meio do programa Saneamento para Todos
7	Estabelecer os marcos institucionais para favorecer a participação social no planejamento e na implantação de políticas públicas de gestão sustentável da água e saneamento para todos.

Fonte: CNM (2016).

Verifica-se que o papel dos municípios com a Agenda 2030 se deve à crescente devastação dos territórios e dos seus recursos naturais, e as possíveis soluções começam a partir da localidade. A própria Agenda confirma a responsabilidade local ao enfatizar que esse mecanismo deverá auxiliar os países a comunicar seus êxitos e identificar seus desafios, ajudando-os a traçar estratégias e a avançar em seus compromissos com o desenvolvimento sustentável (ONU, 2015).

### 3.4 Crise hídrica

Conforme o relatório mundial da água, da Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (UNESCO, 2020), no planeta, o aumento populacional, desenvolvimento econômico e as mudanças nos padrões de vida, elevaram o consumo mundial da água. As mudanças climáticas trouxeram escassez de água, risco aos negócios, ameaça à geração de energia, perda da qualidade da água, precipitações reduzidas, e secas mais severas. O relatório também informa que a degradação dos ecossistemas prejudicará os serviços relacionados à água, como depuração, captura, armazenamento de carbono e proteção natural a inundações. Além disso, a disseminação de fezes, protozoários e vírus causam riscos à saúde, e doenças como malária, febre do Vale do Rift<sup>1</sup> e leptospirose, que são, frequentemente, observadas em períodos de inundação. Na América do Sul, a perspectiva é a de que mudanças na vazão e na disponibilidade hídrica tenderão a continuar e afetarão regiões subdesenvolvidas.

Em nível global, no decorrer dos séculos, a água sempre foi vista pela humanidade como uma fonte ilimitada e, nesse caminho, os problemas com escassez aumentaram, envolvendo, no momento atual, questões éticas e culturais. Vários são os fatores, como exploração pelo agronegócio, represamento, desperdício, desmatamento de florestas, erosão e esgotamento dos solos (FISCHER *et al.*, 2016).

Ademais, ao demonstrar que o acesso à água é um direito universal, Neves-Silva e Heller (2016) afirmam que o recurso deve estar disponível em quantidade suficiente para os usos pessoal e doméstico, além de ser seguro e de qualidade, ou seja, que não represente risco à saúde. Entretanto, ainda existem populações atendidas por água em condições insalubres. Dados do Relatório, publicado pela Organização Mundial de Saúde (OMS, 2007) “Saúde no Mundo em 2006”, mostram que 85 de 102 agravos à saúde e traumatismos, são atribuídos ao saneamento ambiental deficiente.

No Brasil, conforme relatório de Governança de Recursos Hídricos (ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO - OECD, 2015), verifica-se que o território possui 12% do volume mundial de água doce, e possui algumas das maiores bacias hidrográficas do mundo, Amazonas, Paraná e São Francisco. Porém, em

---

<sup>1</sup> Febre do Vale do Rift (FVR) é uma enfermidade de caráter zoonótico, acometendo ruminantes domésticos e seres humanos, tendo como agente etiológico um arbovírus do gênero Phlebovirus. Possui altas taxas de mortalidade em animais jovens e causa abortos em ruminantes gestantes. Tem seus focos relacionados a anomalias climáticas, como as chuvas, que proporcionam a eclosão de ovos de mosquitos infectados (PAULA *et al.*, 2015).

decorrência das mudanças climáticas, crescimento populacional e econômico, a escassez é crescente. A crise de abastecimento de água na região sudeste do Brasil, principalmente nos estados do Rio de Janeiro e São Paulo trouxeram novos desafios na política, e mudança para gestão de riscos nas últimas décadas.

### 3.5 Recursos Hídricos - Marco regulatório

Na década de 70, os direitos relacionados à água começaram a ter importância internacional e com a ampliação técnico-científica, do século XX, novos direitos foram elaborados. O progressivo aumento do consumo e a degradação das reservas hídricas ascenderam à necessidade do direito internacional das águas, para atentar à disponibilidade desse recurso para a humanidade. Têm-se uma conscientização de que a água é um recurso natural essencial, finito, vulnerável e escasso (VILLAR; RIBEIRO, 2012).

Dessa forma, em um contexto histórico, a água e sua importância para a vida no planeta foi tema em várias conferências e declarações internacionais. Conforme Villar e Ribeiro (2012), essas conferências da ONU fortaleceram as políticas públicas na resolução dos problemas, conforme cronograma observado no Quadro 4.

Quadro 4 - Conferências Internacionais relacionados à água.

1972	A Declaração de Estocolmo - na Conferência das Nações Unidas para o Desenvolvimento Humano, foi uma das primeiras ferramentas de preservação do recurso hídrico.
1977	Conferência das Nações Unidas sobre Água, realizada em Mar del Plata, Argentina. O Direito à água foi expressamente reconhecido pela primeira vez
1980 1990	Década Internacional de Abastecimento da Água e Saneamento, liderada pela Organização Mundial da Saúde (OMS), pela Organização Pan-Americana de Saúde (OPS) e pelo Banco Mundial.
1990	Realizou-se a Conferência Global sobre Água Potável e Saneamento realizado pela Organização Mundial da Saúde em Nova Déli, Índia, onde foi aprovado a Carta de Nova Déli que propôs o abastecimento de água potável em quantidades suficientes com saneamento para todos até o ano de 2000.
1992	A Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (Rio 92); a Conferência Internacional sobre a água e o Meio Ambiente (Irlanda)
1998	Conferência Internacional sobre Água e Desenvolvimento Sustentável (Paris, 1998).
2001	Conferência Internacional sobre a Água Doce.

Fonte: Granziera (2019) e Villar e Ribeiro (2012).

Destaca-se, conforme Silva, Herreros e Borges (2017), a Conferência Internacional sobre a água e o Meio Ambiente, realizada em Dublin na Irlanda, em janeiro de 1992, evento em que vários estudiosos elaboraram o relatório intitulado *The Dublin Statement on Water and*

*Sustainable Development*<sup>2</sup>, formulando quatro princípios importantes relacionados ao problema de escassez, poluição e acesso à água, os quais constituem o propósito da Gestão Integrada de Recursos Hídricos- GIRH, conforme a seguir:

- a) Define a água como um recurso finito e vulnerável, essencial para a manutenção da vida, do desenvolvimento e do meio ambiente;
- b) Desenvolvimento e a gestão integrada dos recursos hídricos com abordagem participativa;
- c) Pressupõe que as mulheres desempenham um papel central na provisão, gestão e proteção da água;
- d) Reconhece que a água tem valor econômico em todos os seus usos.

No Brasil, o marco regulatório reconheceu o modelo Francês de Gestão de Recursos Hídricos, e tornou-se um dos mais importantes e desenvolvidos modelos da América Latina (SILVA; HERREROS; BORGES, 2017). A Constituição de 1988, em seu artigo 21, inciso XIX estabelece como competência da União “instituir sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos e definir critérios de outorga de direitos de seu uso” (BRASIL, 1988). Diante desse marco legal, foi instituída em 1997, a Lei federal nº 9.433/97 (BRASIL, 1997a), conhecida como Lei das Águas, que deu início ao Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos - SNGRH, o qual instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos - PNRH (GRANZIERA, 2019; SILVA; HERREROS; BORGES, 2017).

A Lei nº 9433/97 modificou de forma considerável o normativo jurídico aplicável às águas, solidificando os princípios de gestão de recursos hídricos, e tendo como arcabouço introdutório a Constituição de 1988, que confere à água, natureza de bem de domínio público e de valor econômico. A Política Nacional de Recursos Hídricos implantou a outorga do direito de uso da água, a cobrança como forma de racionalizar a utilização da água, o Plano de Recursos Hídricos, e o enquadramento dos corpos d'água de acordo com a legislação ambiental (BRASIL, 2019a; GRANZIERA, 2019; SILVA; HERREROS; BORGES, 2017).

Vinculada ao Ministério do Meio Ambiente, em 17 de julho de 2000 (BRASIL, 2000), foi instituída a Lei Federal 9.984, em que foi criada a Agência Nacional de Águas - ANA, responsável pela implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e da Coordenação

---

<sup>2</sup> A **Declaração de Dublin sobre Água e Desenvolvimento Sustentável** [ 2 ], adotada em 1992 e fortemente influente nas reformas da política de **água** durante a década de 1990, destacou que a **água** era um recurso escasso que precisava ter uma dimensão econômica mais forte (ONU, 2019).

do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, com o objetivo de estabelecer regras para a sua atuação, sua estrutura administrativa e recursos (BRASIL, 2019a).

Destaca-se a nº Lei 11.445/2007, que dispõe sobre as Diretrizes Nacionais para o Saneamento Básico, estabelecendo normas e princípios (BRASIL, 2007). Em continuação, a Resolução 21/2 de 2012 deu ênfase especial à questão da acessibilidade econômica dos serviços de água potável e saneamento, financiamento e sustentabilidade dos sistemas, cooperação internacional, participação cidadã e prestação de contas.

Ampliando a conservação e a proteção dos ecossistemas, a lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012 (BRASIL, 2012), institui o código florestal, e no art. 3º, Inciso II, considera áreas de preservação permanentes (APPs) declaradas por ato do Poder Público.

Rocha e Costa (2015) relatam que faixas de segurança de rodovias e aceiros em parques, as APP's hídricas funcionam como faixas de segurança para a qualidade da água do corpo hídrico que elas envolvem. Além disso, agem como uma barreira física, reduzem fontes de poluição, por uma filtração dos sedimentos finos e produtos tóxicos; também minimizam o processo de assoreamento, e as raízes das árvores absorvem a água, impedindo o abaixamento do lençol freático e, na sequência, as sementes fazem a regeneração natural.

### **3.6 Indicadores do objetivo sustentável - ODS6**

Segundo Bossel (1999), indicadores de desenvolvimento sustentável são utilizados para identificar ameaças, por meio do monitoramento de diversos fatores. Dessa forma, eles são compreendidos como medidas quantitativas e qualitativas de tudo que existe, e que armazenando dados, facilita e simplifica as informações para avaliar tendências, e fazer comparações de localidades. Os indicadores precisam cumprir requisitos para conduzir as políticas públicas, se relacionar sistematicamente, ter simplicidade e representação (BOSSSEL, 1999; VAN BELLEN, 2006). Eles surgem de valores das pessoas, ao mesmo tempo em que criam novos valores, por meio de suas medidas (MEADOWS, 1998).

Ferreira, Cassiolato e Gonzalez (2009, p. 24), relatam que os indicadores representam “uma medida, de ordem quantitativa ou qualitativa, dotada de significado particular e utilizada para organizar e captar informações relevantes dos elementos que compõem o objeto da observação”.

Conforme Hammond *et al.* (1995, p. 1) “O termo indicador remonta ao latim verbo *indicare*, que significa divulgar ou apontar, anunciar ou tornar público, ou estimar ou colocar preço”. Os indicadores transmitem informações em relação ao progresso das metas sociais,

como desenvolvimento sustentável, além de serem compreendidos como um recurso que deixa mais perceptível um fenômeno ou tendência (HAMMOND *et al.*, 1995).

Tratando-se de indicadores de sustentabilidade, estes são uma ferramenta para a gestão ambiental, implantada na Conferência Internacional da Organização das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro, ou seja, a Agenda 21 foi elaborada para monitorar as metas globais e nacionais no caminho da sustentabilidade. Nesse contexto destaca Boff (2017, p. 130) q u e o “desenvolvimento sustentável é medido por três indicadores: econômico, social e o ecológico”.

Os indicadores de Desenvolvimento Sustentável visam acompanhar a sustentabilidade do padrão de desenvolvimento no país. Estes seguem a determinação do ano de 2001 e revisto em 2007 pela ONU - Organizações das Nações Unidas (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE, 2015).

A Agenda 2030 constitui um processo participativo, de governos, iniciativa privada, pesquisadores entre vários países. O acompanhamento e a avaliação das suas metas são realizados nos níveis global, regional e nacional, e representou uma conjuntura para que os líderes do mundo anunciassem seu compromisso direto com o desenvolvimento sustentável e coma materialização do “Futuro que Queremos” (KRONEMBERGER, 2019; ONU, 2015).

Esta Agenda consiste em uma declaração com 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e 169 metas e está pautada em cinco áreas de importância (pessoas, prosperidade, paz, parcerias e planeta). Os ODS tratam de temas fundamentais para os Municípios, são integrados, indivisíveis, e mesclam, de forma equilibrada, as três dimensões do desenvolvimento sustentável: a social, a econômica e a ambiental, e ainda uma quarta dimensão: a institucional. Mesmo tendo sua natureza global, mantém relação com as políticas públicas, tanto no âmbito regional quanto no local, a fim de que as metas estabelecidas sejam difundidas e alcançadas (CNM, 2016).

A cada ODS está associado um conjunto de metas e, a elas, um conjunto de indicadores, que estão sendo implantados para todos os países que aderiram à Agenda 2030. Esses indicadores estão sendo acompanhados pelo grupo de trabalho das Nações Unidas no Brasil, com participação de diversos colaboradores (CNM, 2016).

Especificamente, o ODS-6 evidencia que a água está no centro do desenvolvimento sustentável e suas três dimensões - ambiental, econômica e social, empenhando esforços para o fim da pobreza, crescimento econômico e sustentabilidade ambiental. O acesso à água e ao saneamento tem, como consequência, aspectos voltados para a dignidade humana como segurança alimentar, segurança energética, segurança da saúde humana e ambiental (PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO - PNUD; IPEA,

2018). Neste contexto, foram listadas oito metas globais para cumprimento desse objetivo, a seguir:

6.1 - Até 2030, alcançar o acesso universal e equitativo à água potável, segura e acessível para todos;

6.2 - Até 2030, alcançar o acesso a saneamento e higiene adequados e equitativos para todos;

6.3 - Até 2030, melhorar a qualidade da água, reduzindo a poluição, eliminando despejo e minimizando a liberação de produtos químicos e materiais perigosos, reduzindo à metade a proporção de águas residuais não tratadas, e aumentando substancialmente a reciclagem e reutilização segura globalmente;

6.4 - Até 2030, aumentar substancialmente a eficiência do uso da água em todos os setores e assegurar retiradas sustentáveis e o abastecimento de água doce para enfrentar a escassez de água, e reduzir substancialmente o número de pessoas que sofrem com a escassez de água;

6.5 - Até 2030, implementar a gestão integrada dos recursos hídricos em todos os níveis, inclusive via cooperação transfronteiriça, conforme apropriado;

6.6 - Até 2030, proteger e restaurar ecossistemas relacionados com a água, incluindo montanhas, florestas, zonas úmidas, rios, aquíferos e lagos;

6.a - Até 2030, ampliar a cooperação internacional e o apoio ao desenvolvimento de capacidades para os países em desenvolvimento em atividades e programas relacionados a água e ao saneamento, incluindo a coleta de água, a dessalinização, a eficiência no uso da água, o tratamento de efluentes, a reciclagem e as tecnologias de reuso;

6.b - Apoiar e fortalecer a participação das comunidades locais, para melhorar a gestão da água e do saneamento (PNUD, 2016, p. 21).

A Agência Nacional das Águas traz um estudo dos indicadores relacionados ao ODS6 no Brasil, conforme apresentado na Tabela 1

Tabela 1 - Indicadores relacionados ao ODS6 no Brasil. (Continua)

6.1 - Água potável para todos	Indicador 6.1.1 Proporção da população que utiliza serviços de água potável geridos de forma segura no Brasil	97,20%
6.2 - Saneamento para todos	Indicador 6.2.1 - Proporção da população que utiliza serviços de esgotamento sanitários geridos de forma segura, incluindo instalações para lavar as mãos com água e sabão no Brasil	63,50%
6.3 - Melhorar a qualidade da água	Indicador 6.3.1 - Proporção de águas residuais tratadas de forma segura no Brasil em 2016 (%)	50%
	Indicador 6.3.2 - proporção de corpos hídricos com boa qualidade de água em 2015 (%)	69,30%
6.4 - Uso eficiente da água	Indicador 6.4.1 - Alterações na eficiência do uso da água no Brasil em 2015 (R\$/m <sup>3</sup> )	76,5 R\$/m <sup>3</sup>

Tabela 1 - Indicadores relacionados ao ODS6 no Brasil. (Conclusão)

6.5 - Gestão Integrada dos Recursos Hídricos	Indicador 6.5.1 - Grau de implementação da gestão integrada de recursos hídricos no Brasil em 2016 (scores 0 a100)	53,80%
	Indicador 6.5.2 - Proporção de bacias hidrográficas e aquíferos transfonteiriços abrangidos por um acordo operacional de cooperação em matéria de recursos hídricos no Brasil	72,70%
6.6 - Proteger e restaurar ecossistemas	Indicador 6.6.1 - Alteração dos ecossistemas aquáticos ao longo do tempo no Brasil em 2015 (%)	10,30%
6.A - Cooperação Internacional	Indicador 6.a.1 - Montante de ajuda oficial ao desenvolvimento na área de saneamento, inserindo num plano governamental de despesa em 2016 (milhões de dólares)	105 milhõesUS\$
6.B - Apoiar e fortalecer a participação local	Indicador 6.b.1 - Proporção de unidade administrativa locais com políticas e procedimento estável visando à participação local na gestão da água e saneamento no Brasil em 2017 (%)	49%

Fonte: Brasil (2019c).

Com base nos indicadores 6.1 e 6.2, verifica-se que o Brasil avançou na distribuição de água potável e saneamento. Conforme o indicador 6.3, melhorar a qualidade da água (50%), nota-se que, após anos da promulgação da Lei Nacional do Saneamento Básico, houve aperfeiçoamento dos serviços de água e esgotamento sanitários, mas não reduziram as desigualdades regionais e de renda, continuando a necessidade de universalização dos serviços e uma mudança do arranjo institucional. Já a demanda pela água é cada vez mais crescente, cerca de 80% de evasão nas últimas décadas e com previsão de aumento de 25% até 2030. As atividades econômicas, a crescente urbanização, produção agrícola são alguns dos fatores relacionados ao alto consumo de água no país e conseqüente escassez e poluição. Há necessidade de se implantar mais políticas para restaurar os ecossistemas e fortalecer a participação local, conforme indicador 6.5 e 6.6 (BRASIL, 2019c).

Para os municípios brasileiros, um grupo técnico do Conselho Nacional dos Municípios (CNM) analisou as possibilidades de localização dos indicadores e a aplicação dos cálculos. A partir das estratégias definidas por cada Município, para o desenvolvimento devem ser definidas as metas e indicadores aplicáveis. Destaca-se que quanto mais observação e acompanhamento das ações com qualidade, gerando informações precisas e detalhadas, mais capacidade os gestores terão para aprimorar seu desenvolvimento e implantar estratégias como a alocação de recursos. Além disso, monitorar traz possibilidades de aprender com a experiência, de corrigir erros e evitar desperdício, e ainda permite transparência aos processos para todos os cidadãos (CNM, 2016).

Em 2018, o Decreto nº 9.295, de 28 de fevereiro institui o Prêmio Nacional para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, Art. 3º, o prêmio ODS Brasil tem a finalidade de incentivar, valorizar e dar visibilidade a práticas desenvolvidas pelos Governos estaduais, distrital, municipais e pela sociedade civil que contribuam para o alcance das Metas da Agenda 2030 dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - ODS (BRASIL, 2018a).

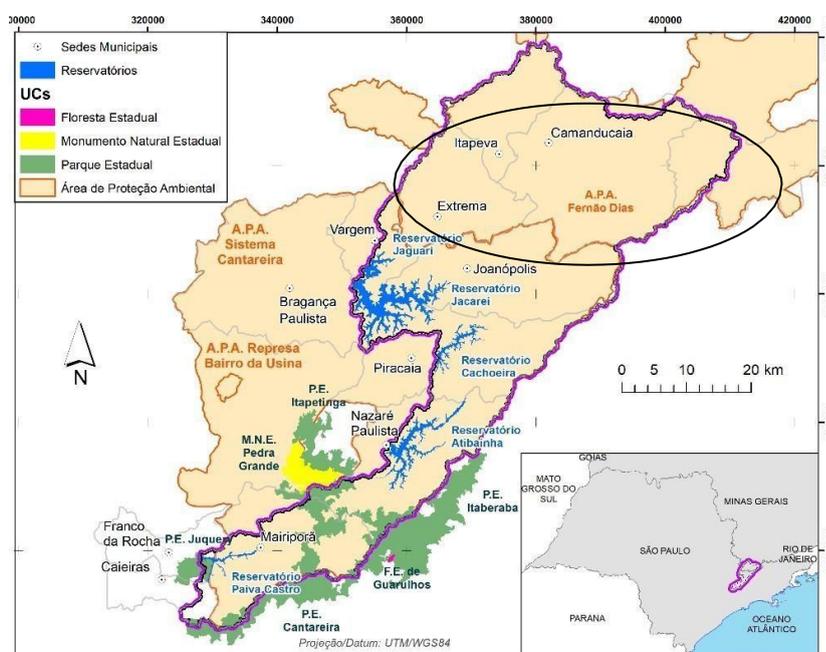
Os governos locais exercem um papel fundamental na adequação das metas e indicadores nacionais à realidade local, com ações que considerem as metas dos ODS em seus planejamentos e orçamentos respectivos, incluindo mecanismos de participação e engajamento da sociedade civil. Foram criadas comissões para coordenar a implementação dos ODS e mapeados as políticas públicas nos seus Planos Plurianuais (PPA) para, então, correlacioná-las com os ODS (CNM, 2016).

## 4 METODOLOGIA

### 4.1 Caracterização do contexto do estudo

Os municípios de Camanducaia e Extrema, estão localizados no sul de Minas Gerais, na Bacia Hidrográfica do Rio Jaguari, uma sub-bacia do Rio Piracicaba. Itapeva pertence à bacia hidrográfica do Rio Camanducaia, afluente do Rio Jaguari. Sapucaí-Mirim integra a Bacia Hidrográfica Piracicaba-Capivari-Jundiá (Bacia PCJ1), limitando-se com o município de Camanducaia. Os quatro municípios possuem todo ou parte de seus territórios dentro da área de drenagem dos reservatórios do Sistema Cantareira, conforme Figura 1.

Figura 1 - Delimitação da área de drenagem dos reservatórios do Sistema Cantareira com a subdivisão dos territórios dos municípios e das unidades de conservação, Brasil, 2020.



Fonte: UEZU et al. (2017).

### 4.2 Extrema

O município de Extrema situa-se no sul de Minas Gerais e possui uma área de 244,575 km<sup>2</sup>. A população estimada em 2021, conforme IBGE cidades foi de 37.649 habitantes (AGÊNCIA DAS BACIAS PCJ, 2013b). Conforme IBGE (2013 *apud* AGÊNCIA DAS BACIAS PCJ, 2013b), a densidade demográfica foi de 129,5 hab/Km<sup>2</sup>, a taxa de

urbanização de 91%, e o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M) de 0,732, sendo classificada entre as regiões de alto desenvolvimento humano - IDH.

Conforme Relatório final - Plano de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá, 2020 a 2035 a população estimada na zona rural de Extrema, em 2020, era de 5.577 pessoas e na zona urbana de 32.107 pessoas, totalizando 37.684 pessoas. O clima de Extrema é caracterizado como tropical de altitude, e a distribuição pluvial é caracterizada como chuvosa (verão) e outra seca (inverno), e o município está inserido no bioma Mata Atlântica (AGÊNCIA DAS BACIAS PCJ, 2020).

A população residente na zona rural do município se divide por vários bairros rurais distribuídos por todo o município, sendo os maiores representados pelos Bairros Godoy, Lages, Ponte Nova, Tenentes, Barreiro, Posses, Rodeio, Roseira e Pessegueiro. O território do município de Extrema foi dividido em 08 (oito) bacias hidrográficas principais, realizada pela Prefeitura Municipal de Extrema, de acordo com o Projeto Conservador das Águas. O abastecimento de água do município é realizado, por meio de uma captação direta do Rio Jaguari, sob-responsabilidade da COPASA (AGÊNCIA DAS BACIAS PCJ, 2013b).

O município de Extrema e mais 66 municípios do Estado de São Paulo e de Minas Gerais fazem parte das Bacias PCJ (Piracicaba, Capivari e Jundiá), onde se localizam as nascentes dos rios Jaguari e Atibaia, ambos formadores do Rio Piracicaba. Extrema possui uma das áreas mais abundantes em disponibilidade hídrica superficial do estado de Minas Gerais, com altas contribuições específicas e elevado índice pluviométrico, e é um dos municípios das bacias PCJ com as maiores áreas de mata nativa (AGÊNCIA DAS BACIAS PCJ, 2013b).

A Prefeitura Municipal de Extrema executa o Projeto “Conservador das Águas”, projetado em 2005, por meio da Lei municipal nº 2.100 (EXTREMA, 2005), tendo como propósito manter a qualidade dos mananciais e promover uma regulação das propriedades rurais, utilizando pagamento por serviços ambientais. Mediante esse programa, o município foi um dos primeiros a participar em um programa de pagamentos por serviços hídricos no Brasil, onde os produtores mantêm as nascentes e áreas de conservação ambiental (APP's e topo de morro) preservadas (EXTREMA, 2019). Por esse projeto, Extrema tornou-se um município de referência na implementação de ações sustentáveis no âmbito dos recursos hídricos.

Em relação à economia, o PIB per capita, foi de 268.459,18, em 2018. A agricultura do município é caracterizada por uma economia familiar, tendo-se como principais culturas agrícolas, o cultivo de batata, milho, cebola, couve-flor, brócolis, feijão e mandioca. Na

pecuária, têm-se bovinoculturas de leite e de corte. Almejando à ampliação econômica, o município de Extrema está no ajuste de indústrias menos poluidoras, preservação ambiental e setor de serviços conectados ao turismo e lazer. A localização, às margens da BR-381, próxima à divisa com o Estado de São Paulo oferece vantagens para diversas indústrias. Nas áreas de Conservação Ambiental, a vegetação também se tornou uma atividade rentável para os produtores rurais, por meio do programa “Conservador de Águas” (EXTREMA, 2019).

### 4.3 Camanducaia

O município de Camanducaia é vizinho de Extrema, e tem uma área territorial, segundo Agência das Bacias PCJ (2020), de 528,688 km<sup>2</sup>. Conforme Plano de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (2020), a população estimada na zona rural de Camanducaia, em 2020, apresentou 5.601 pessoas e na zona urbana 16.101 pessoas, totalizando 21.706 pessoas (AGÊNCIA DAS BACIAS PCJ, 2020). Em 2021, conforme Agência das Bacias PCJ (2013b), a população estimada do município apresentou 21.831 habitantes.

Segundo IBGE (2013 *apud* AGÊNCIA DAS BACIAS PCJ, 2013a), o censo 2010 apresenta um Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M) de: 0,689, sendo classificada entre as regiões de médio desenvolvimento humano-IDH, densidade demográfica de 39,89 hab/Km<sup>2</sup> e taxa de urbanização de 73,43%. A população da zona rural está distribuída em diversos bairros, sendo os maiores representados pelos Distritos de Monte Verde e SãoMatheus. O clima de Camanducaia é caracterizado como tropical de altitude, e a região está inserida no bioma Mata Atlântica.

Parte do município de Camanducaia é inserida na Bacia PCJ, e as bacias foram divididas em 10 bacias hidrográficas principais (BH do Afluentes do Rio Atibaia, BH do Ribeirão Cancã ou da Cachoeirinha, BH do Baixo Jaguari, BH dos Ribeirão dos Poncianos, BH do Médio Jaguari, BH do Córrego do Paiolzinho, BH do Córrego do Pericós, BH do Alto Camanducaí Mineiro, BH dos Afluentes do Rio Sapucaí Mirim, BH do Córrego da Cachorra), localizadas entre os afluentes do rio Atibaia, rio Jaguari, rio Camanducaia Mineiro e rio Sapucaí Mirim. Essa divisão hidrológica das bacias foi aprovada pelos técnicos da Prefeitura Municipal, durante reunião realizada no mês de novembro/2012. O abastecimento de água do município é realizado, por meio de uma captação direta do Rio Camanducaia, sob a responsabilidade da COPASA (AGÊNCIA DAS BACIAS PCJ, 2013a).

O município possui, aproximadamente, 1.211 km lineares de cursos d'água, e cerca de 1.432 nascentes. Possui área de preservação permanente - APPs, inseridas no município somando cerca de 8.500 ha. A bacia hidrográfica do Ribeirão Poncianos apresenta a maior quantidade de cursos de água e a Bacia do Alto Camanducaia Mineiro apresenta a maior quantidade de nascentes, totalizando 278 (AGÊNCIA DAS BACIAS PCJ, 2013a).

A implantação de políticas municipais de gestão de recursos hídricos foi um plano gerado pelo órgão de gestão de toda a Bacia PCJ (Piracicaba, Capivari e Jundiá), que é formado pelo município de Camanducaia e mais 66 municípios do Estado de São Paulo e de Minas Gerais, onde se situam as nascentes dos rios Jaguari e Atibaia, ambos formadores do Rio Piracicaba. É uma região rica em disponibilidade hídrica superficial pluviométrica, com amplas áreas de mata nativa (AGÊNCIA DAS BACIAS PCJ, 2013a).

Em relação à economia, a agricultura desenvolvida no município está baseada na silvicultura e pecuária. A atividade de Turismo está alicerçada na gastronomia e rede hoteleira. O Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) é uma atividade que remunera o produtor rural que mantém as nascentes e áreas de preservação permanente (APP's) preservadas (AGÊNCIA DAS BACIAS PCJ, 2013a).

#### **4.4 Itapeva**

O município de Itapeva localiza-se no extremo sul do estado de Minas Gerais, na encosta da Serra da Mantiqueira, a 126 da cidade de São Paulo/SP. O município faz divisa com Cambuí, Senador Amaral, Munhoz, Toledo, Extrema e Camanducaia. A rodovia Fernão Dias (BR-381) corta ao meio o município (ITAPEVA, 2021).

Conforme censo IBGE (2010 *apud* AGÊNCIA DAS BACIAS PCJ, 2013c), o município de Itapeva possui densidade demográfica de 48,85 hab/Km<sup>2</sup>, taxa de urbanização de 52,09%, e Índice de Desenvolvimento Humano de 0,720. A população estimada em 2021 apresenta 9.976 mil habitantes (AGÊNCIA DAS BACIAS PCJ, 2013b).

O clima do município é tropical de altitude, e a vegetação é diversificada, sendo cerrados, campos e reservas florestais. O município possui uma grande área montanhosa (ITAPEVA, 2021).

Em relação à economia, Itapeva é conhecida como cidade das Flores. O município produz rosas tanto para o comércio nacional como para a exportação. Itapeva conta também com um distrito industrial, onde se instalam diversas empresas, gerando emprego e renda (ITAPEVA, 2021).

Em relação aos Recursos Hídricos, o município possui, aproximadamente, 532 km lineares de cursos d'água, com cerca de 750 nascentes. Possui área de preservação permanente de, aproximadamente, 3.400 há (19% do território). As bacias hidrográficas situadas no município de Itapeva pertencem à bacia hidrográfica do Rio Camanducaia, afluente do Rio Jaguari. A Disponibilidade Hídrica Superficial da bacia hidrográfica PJ é uma das mais ricas do estado de Minas Gerais, contribuindo para a localidade e o Sistema Cantareira (AGÊNCIA DAS BACIAS PCJ, 2013c).

#### **4.5 Sapucaí-Mirim**

O Município de Sapucaí-Mirim localiza-se, na mesorregião Sul/Sudeste de Minas Gerais, próximo da Serra da Mantiqueira, no vale do rio Sapucaí-Mirim, fazendo parte da microrregião de Pouso Alegre, limítrofe entre o estado de Minas Gerais e São Paulo (AGÊNCIA DAS BACIAS PCJ, 2013d).

O município possui densidade demográfica de 21,89 hab./km<sup>2</sup>, ou seja, 6.241,00 habitantes em uma área de, aproximadamente, 285,075 km<sup>2</sup>, onde 14 km<sup>2</sup> são de área urbana e 271,075 Km<sup>2</sup> são de área rural. O índice de desenvolvimento humano em 2010 foi de 0,680 (AGÊNCIA DAS BACIAS PCJ, 2013d). Em 2021, o IBGE cidades apresenta uma população estimada de 7.045 pessoas (AGÊNCIA DAS BACIAS PCJ, 2013b).

De acordo com o Diagnóstico da situação da prestação dos serviços de saneamento básico e seus impactos nas condições de vida e no ambiente natural, caracterização institucional da prestação dos serviços e capacidade econômico financeira do Município de Sapucaí-Mirim - MG (2013), o clima predominante na região é do tipo Temperado a Mesotérmico Brando. A vegetação compreende possui cobertura vegetal de Mata Atlântica. O município abrange Áreas de Preservação Ambiental (APA's), aproximadamente, de 100 mil há (AGÊNCIA DAS BACIAS PCJ, 2013d).

Na área econômica, destaca-se o cultivo de culturas anuais e perenes, e o turismo está inserido na Associação do Circuito Turístico Serras Verdes do Sul de Minas Gerais junto a mais 19 cidades mineiras, gerando renda e empregos (AGÊNCIA DAS BACIAS PCJ, 2013d).

O município de Sapucaí-Mirim encontra-se em uma região com inúmeras nascentes de água, e está todo englobado pelo aquífero Cristalino Sudoeste (com cerca de 6.037 km<sup>2</sup>). Além disso, é um dos cinco municípios mineiros que integram a Bacia Hidrográfica Piracicaba-Capivari-Jundiá (Bacia PCJ1). Juntamente a 11 municípios sendo 3 mineiros e 8 do estado de São Paulo, contribui com o fundamental manancial de abastecimento do Brasil,

denominado Sistema Cantareira. Sapucaí - Mirim encontra-se também inserido na Bacia hidrográfica do Rio Sapucaí Mirim, que está inserida na Bacia Hidrográfica do Rio Grande (BHRG) que, por sua vez, inserir-se na Região Hidrográfica do Paraná (AGÊNCIA DAS BACIAS PCJ, 2013d).

#### **4.6 Natureza e enfoque da pesquisa**

A presente pesquisa é classificada como exploratória e descritiva, uma vez que tem como finalidade conhecer e identificar (GIL, 2008) as metas relacionadas ao ODS6 nos municípios de Camanducaia e Extrema, Itapeva e Sapucaí-Mirim - MG.

Para Hernández Sampieri *et al.* (2013), a pesquisa exploratória identifica problemas pouco estudados, indagam a partir de uma perspectiva inovadora ajuda a identificar conceitos promissores e preparam o terreno para novos estudos. Serve para tornar familiarizados fenômenos relativamente desconhecidos, identificam ~~conceitos~~ ou variáveis promissoras para futuras pesquisas.

A pesquisa descritiva conforme Gil (1999, p. 28), “têm como finalidade principal a descrição das características de determinada população ou fenômeno, ou o estabelecimento de relações entre variáveis”.

O enfoque da pesquisa é misto, pois os dados que serão a base para o desenvolvimento do projeto terão caráter quantitativo e qualitativo. Segundo Hernández Sampieri *et al.* (2013), o enfoque quantitativo e qualitativo (misto) é intersubjetivo, as fontes são variáveis, podendo surgir de locais distintos e em tempos diferentes. O enfoque misto, conforme os autores, ajuda a resolver problemas, trazer conhecimentos e gerar questões.

#### **4.7 Coleta de dados e Instrumentos da pesquisa**

O projeto foi desenvolvido, conforme demanda de cada Seção e disponibilidade de indicadores, dentro do período de 2003 a 2021, com base em dados coletados a partir de fontes secundárias, a saber: Agência Nacional das águas, Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), Instituto de Estatística - IBGE, Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM), Organização Mundial de Saúde (OMS), Manual de usos consuntivos da água no Brasil, os Planos de Recursos Hídricos dos municípios, o Planode Bacia Hidrográfica dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiáí, o Censo Agropecuário de 2017, Diretriz Nacional do Plano de Amostragem da Vigilância em Saúde Ambiental, Leis municipais, Relatório técnicos

de órgão governamentais e não governamentais, , Plataforma Cidades Sustentáveis, Prefeitura Municipal de Camanducaia, Extrema, Itapeva e Sapucaí-Mirim.

Os dados secundários foram sistematizados em planilha eletrônica. A partir disso, construíram-se tabelas, gráficos e quadros para apresentar e analisar os resultados.

A pesquisa foi orientada conforme um conjunto de indicadores, vinculados ao ODS6, apresentados no Guia para Localização dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável nos Municípios Brasileiros (CNM, 2016), na publicação “Cadernos ODS” criado pelo Ipea (2018), e “ODS 6 no Brasil: visão da ANA sobre os indicadores”, publicado pela Agência Nacional de Águas, em 2019, onde se tem indicadores de monitoramento das metas e uma breve avaliação dos principais desafios que o país precisa enfrentar para implementar a Agenda 2030. Foram escolhidos para o alcance do propósito desta pesquisa os seguintes indicadores:

- a) Indicadores de atendimento urbano (IN023) e atendimento geral (IN022- área rural e urbana);
- b) Indicador Consumo per capita médio;
- c) Oferta/demanda;
- d) IN024 - Índice de atendimento urbano de esgoto, IN056 - Índice de atendimento total de esgoto, IN016 - volume de esgoto tratado, IN046 esgoto tratado referente a água consumida;
- e) Índice de Qualidade das Águas (IQA);
- f) Contaminação por Tóxicos - CT;
- g) Enquadramento de classes e Parâmetro em desconformidade;
- h) IN075 - Incidência das análises de cloro residual da água fora do padrão (%), IN076 - Incidência das análises de turbidez da água fora do padrão (%), IN084 - Incidência das análises de coliformes totais fora do padrão;
- i) Abastecimento Urbano, Abastecimento Rural, Indústria, Mineração, Uso Animal e Irrigação;
- j) Índice de perda na distribuição;
- k) Número de comitês de bacias hidrográficas que contam com a participação do Município;

Foram utilizados outros indicadores relevantes para a pesquisa, conforme a seguir:

- a) Principais instrumentos de política municipal relacionadas à GIRH;
- b) Vazão total outorgada;
- c) Águas subterrâneas;

- d) Área de Preservação Permanente;
- e) APPs Hídricas e Áreas de reflorestamento;
- f) Áreas Antrópicas;
- g) Presença de projetos de conservação das águas.

Foram feitos também contatos telefônicos com as Prefeituras dos Municípios como estratégia para a obtenção de dados.

## 5 RESULTADOS

### 5.1 Seção I

#### 5.1.1 Meta 1 do ODS6: Alcançar o acesso universal e equitativo à água potável, segura e acessível para todos - Municípios Mineiros do Sistema Cantareira

Com base nos objetivos específicos deste trabalho, a Seção I avalia a Meta 1 do ODS6: Alcançar o acesso universal e equitativo à água potável, segura e acessível para todos, nos municípios mineiros do Sistema Cantareira (Camanducaia, Extrema, Itapeva e Sapucaí-Mirim).

Para alcançar os objetivos desta Seção, buscaram-se os principais indicadores relacionados à Meta 6.1, no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), o qual foi implantado no Programa de Modernização do Setor Saneamento (PMSS). Este agrega um banco de dados relativos aos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário fornecido pelos prestadores de serviços, além de um glossário de informações e indicadores operacionais, indicadores econômico-financeiros e administrativos. Apresenta também coeficientes urbanos e totais, com suas respectivas descrições, que são aplicados na análise de dados de todos os municípios brasileiros. Os dados populacionais são cálculos recentes, do ano de referência, disponibilizadas pelo IBGE (BRASIL, 2020).

Foram coletados, nesta Seção, dados dos seguintes indicadores: atendimento urbano de água (IN023), atendimento total de água (IN055-área rural e urbana), consumo médio per capita, volume de água disponibilizado, e volume consumido (BRASIL, 2019), conforme a seguir.

##### 5.1.1.1 Indicadores de Atendimento Urbano de Água (IN023) e Atendimento Total de Água - área rural e urbana (IN055)

Os índices de atendimento de água fornecem indicativos do alcance ou da cobertura do sistema de abastecimento, mostrando as frações da população urbana e total dos municípios que são atendidas pelo sistema de abastecimento. O conhecimento do índice de atendimento da população com rede de água é imprescindível para gestão dos recursos hídricos. A análise deste indicador concede a população verificar como está o sistema de abastecimento urbano e total de água nos municípios (AGÊNCIA DAS BACIAS PCJ, 2020).

A Tabela 2 apresenta informações de indicadores do SNIS (BRASIL, 2020), necessários para os cálculos de índices de atendimento urbano de água (IN023), e do índice de atendimento geral de água (IN055 - área rural e urbana). São eles: População total residente dos municípios com abastecimento de água \*(GE12A); População total atendida com abastecimento\*\* (AG001), População urbana atendida com abastecimento de água \*\*\* (AG026), e População urbana residente do município com abastecimento de água \*\*\*\* (GE06A)<sup>3</sup>.

Tabela 2 - População atendida com abastecimento de água nos municípios, conforme SNIS (2016 e 2019).

População/ Município	População Total Residente		População urbana Residente		População total Atendida/População urbana atendida	
	2016	2019	2016	2019	2016	2019
Camanducaia	22.007	21.770	16.149	15.975	15.220	15.348
Extrema	33.729	36.225	30.691	32.962	28.363	29.765
Itapeva	9.529	9.783	4.961	5.094	4.901	5.008
Sapucaí-Mirim	6.796	6.930	4.119	4.201	3.969	4.126

Fonte: Elaborado pela autora a partir dos dados do SNIS (BRASIL, 2020).

A partir dos indicadores elencados na Tabela 2, foram feitos cálculos para determinar o índice de atendimento urbano de água (IN023), e o índice de atendimento total (IN055 - rural e urbano), conforme glossário de informações e indicadores pesquisados no SNIS.

O IN023 - “População Urbana Atendida com Água” é definido pelo SNIS como o total da população urbana atendida com abastecimento de água pelo prestador de serviços no último dia do ano de referência. Significa dizer que é a população urbana a, efetivamente,

<sup>3</sup> \*G12APOPULAÇÃO TOTAL RESIDENTE DO(S) MUNICÍPIO(S) COM ABASTECIMENTO DE ÁGUA, SEGUNDO O IBGE: Valor da soma das populações totais residentes (urbanas e rurais) dos municípios - sedes municipais e localidades- em que o prestador de serviços atua com serviços de abastecimento de água. Inclui tanto a população beneficiada quanto a que não é beneficiada com os serviços\*\*AG001 POPULAÇÃO TOTAL ATENDIDA COM ABASTECIMENTO DE ÁGUA: Valor da população total atendida com abastecimento de água pelo prestador de serviços, no último dia do ano de referência. Corresponde à população urbana que é efetivamente atendida com os serviços acrescida de outras populações atendidas localizadas em áreas não consideradas urbanas. Essas populações podem ser rurais ou mesmo com características urbanas, apesar de estarem localizadas em áreas consideradas rurais pelo IBGE \*\*\*AG026POPULAÇÃO URBANA ATENDIDA COM ABASTECIMENTO DE ÁGUA: Valor da população urbana atendida com abastecimento de água pelo prestador de serviços, no último dia do ano de referência. Corresponde à população urbana que é efetivamente atendida com os serviços\*\*\*\*GE06a POPULAÇÃO URBANA RESIDENTE DO(S) MUNICÍPIO(S) COM ABASTECIMENTO DE ÁGUA: Valor da soma das populações urbanas residentes nos municípios em que o prestador de serviços atua com serviços de abastecimento de água. Inclui tanto a população beneficiada quanto a que não é beneficiada com os serviços.

atendida com os serviços. Quanto maior for essa porcentagem, mais bem classificado é o município (INSTITUTO TRATA BRASIL, 2021).

### 5.1.1.2 IN023 - Índice de atendimento urbano de água

**Forma de cálculo:**

$$\frac{AG026}{GE06a} \times 100$$

AG026: População urbana atendida com abastecimento de água

G06A: População urbana residente do (s) município (s) com abastecimento de água

POP\_URB: População urbana do município do ano de referência.

De acordo com o SNIS, o IN055 - “População Total Atendida com Água” é a soma das populações urbana e rural com abastecimento de água pelo prestador de serviços no último dia do ano de referência, o que representa a população que é efetivamente servida com os serviços de acesso à água. Dessa forma, quanto maior for tal porcentagem, melhor classificado é o município (INSTITUTO TRATA BRASIL, 2021).

### 5.1.1.3 IN055 - Índice de atendimento total de água

**Forma de cálculo:**

$$\frac{AG001}{GE12a} \times 100$$

AG001: População total atendida com abastecimento de água

G12A: População total residente do (s) município (s) com abastecimento de água, segundo o IBGE

POP\_TOT: População total do município do ano de referência

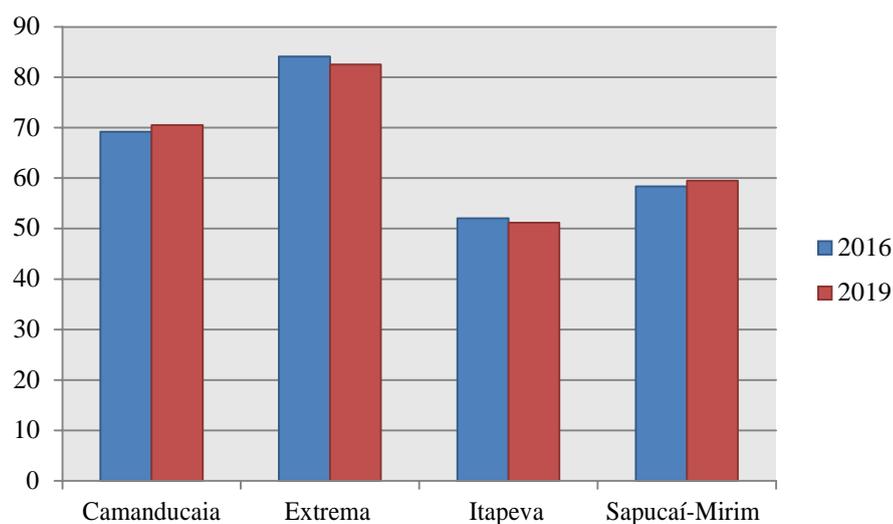
A Tabela 3 demonstra os resultados dos cálculos efetivados, referente ao índice de atendimento urbano de água (IN023), e índice de atendimento total (IN022 - rural e urbano) nos municípios mineiros de Camanducaia, Extrema, Itapeva e Sapucaí-Mirim, conforme dados SNIS dos anos de 2016 e 2019.

Tabela 3 - Índice de Atendimento Urbano (IN023) e Índice de Atendimento Total de Água (IN055) nos municípios - %, em 2016 e em 2019.

Índice/ Município	IN023	IN023	IN055	IN055
	Urbano	Urbano	Total	Total
	2016	2019	2016	2019
Camanducaia	94,3	96,07	69,16	70,50
Extrema	92,4	90,30	84,09	82,50
Itapeva	100,0	98,31	52,06	51,19
Sapucaí-Mirim	96,4	98,21	58,4	59,54
<b>Brasil</b>	<b>93,00</b>	<b>92,9</b>	<b>83,3</b>	<b>83,7</b>

Fonte: Elaborado pela autora a partir dos dados do SNIS (BRASIL, 2020).

Gráfico 1 - IN055 - Índice de Atendimento Total de Água nos municípios, conforme SNIS 2016 e 2019.



Fonte: Produção da autora, baseado em SNIS (BRASIL, 2020).

Segundo o manual de usos consuntivos da água no Brasil, o índice de atendimento urbano de água deve cobrir mais de 80% da população do município, sustentando um expressivo coeficiente (BRASIL, 2019b).

Em atendimento à meta 6.1 desta Seção, após analisar e comparar os resultados por municípios na Tabela 3, e Gráfico 1, percebe-se que, no ano de 2016 e 2019, os municípios de Camanducaia, Extrema, Itapeva e Sapucaí-Mirim apresentaram índices elevados de atendimento urbano de água (IN023), pois os percentuais apresentados alcançaram patamares superiores a 90%, e três municípios estão acima da média nacional (93% e 92,9%) nos dois períodos. O município de Extrema segue próximo à média nacional com o percentual de 92,4% e 90,30%. Considerando a média dos quatro municípios na área urbana em 2019, cerca de 95,72% da população é atendida. Destaca-se o município de Itapeva, em 2016, com 100%

de atendimento urbano, em 2016, e com 98,31% em 2019. Constata-se um percentual eficiente atendimento urbano de água nos municípios.

No que concerne à variação do índice de atendimento total - IN055 (Percentual da população urbana e rural atendida por abastecimento de água), a média nacional, segundo o SNIS, em 2016 foi de 83,3%, e em 2019 foi de 83,7%. Observa-se que o município de Extrema segue com 84,9% e 82,50% e Camanducaia com 69,16% e 70,50%, sendo os municípios que mais se aproximam da média nacional nos dois períodos. O município de Extrema ultrapassa a média nacional no ano de 2016. Os municípios de Itapeva com 52,06% e 51,19% e Sapucaí-Mirim com 58,4% e 59,54% seguem distante da média nacional.

O Ranking do Saneamento Instituto Trata Brasil informa que, em relação ao IN055, quanto maior for essa porcentagem, melhor classificado o município deve estar no Ranking nacional, pois uma maior parte de sua população possui acesso à água (INSTITUTO TRATA BRASIL, 2021).

Observa-se na Tabela 3, que no ano de 2019, o indicador IN055 (Atendimento Total de água), ao ser subtraído de 100%, demonstra que 48,81% em Itapeva, 40,46% em Sapucaí-Mirim, 29,5% em Camanducaia, e 17,5% em Extrema não possuem abastecimento de água pelo prestador de serviço (COPASA), e sim de outras fontes alternativas.

O Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) relata que os dados obtidos do SNIS são referentes ao acesso a redes de distribuição e coletoras; portanto, não são incluídas as formas de acesso ao abastecimento de água e ao esgotamento sanitário que utilizam soluções individuais como poços, nascentes, cisternas, chafarizes, entre outros, nem aquelas que utilizam fossa ou tanque séptico, fossa rudimentar, valas, disposição no solo ou em cursos de água, entre outros (IPEA, 2018).

Os Planos Municipais de Camanducaia, Extrema, Itapeva e Sapucaí-Mirim relatam que a população rural não atendida pelo sistema de abastecimento, utilizam em seus domicílios poços rasos ou “caipiras. Estes são perfurados manualmente, com diâmetro em torno de um metro e a profundidade variável. São revestidos internamente com tijolos ou por meio de anéis de concreto pré-fabricados. A superfície externa tem uma elevação de 1 metro visando à segurança, e a água é sugada através de bombas que são encaminhadas para as caixas d’água das residências (AGÊNCIA DAS BACIAS PCJ, 2015a, 2015b, 2015c; SAPUCAI-MIRIM, 2015).

Considerando os dados que faltam no atendimento total e considerando a meta 1 do ODS6, o suprimento de água de outras fontes alternativas podem gerar o risco de consumo de água não potável, visto que, poços que captam água diretamente do lençol freático, sem

controle por parte do poder público de quantidade ou qualidade da água, não deve ser consumida (BRASIL, 2019c).

A Lei Federal nº 11.445/2007 (BRASIL, 2007) traz como diretrizes nacionais para o saneamento básico a “garantia de meios adequados para o atendimento da população rural dispersa, inclusive a utilização de soluções compatíveis com suas características econômicas e sociais peculiares”. Dessa forma, responsabilidade do poder público conduzir e dar suporte à população da zona rural, por meio da orientação quando ao uso de fontes alternativas, explicando quanto aos riscos de contaminação, medidas de prevenção, necessidade de desinfecção, fornecimento de água através de caminhões pipa, dentre outros.

#### 5.1.1.4 Indicador Consumo per capita médio (IN022)

Para se calcular o consumo per capita médio, analisam-se as relações entre os volumes de água disponibilizado e consumido e as respectivas populações atendidas com abastecimento de água, ou seja, é a relação entre o volume realmente consumido (medido pelos hidrômetros) e a mesma população atendida (BRASIL, 2019c). Significa dizer que é a média diária, por indivíduo, dos volumes utilizados para satisfazer os consumos domésticos, comercial, público e industrial (BRASIL, 2020).

O SNIS utiliza-se para estimativa do cálculo do consumo per capita no referido ano, as informações fornecidas pela COPASA de volume anual consumido de água (m<sup>3</sup>/ano) e a população total atendida com abastecimento de água (habitantes), considerando o número dias no ano como 365 dias.

Na Tabela 4, foram coletados dados do indicador Consumo per capita médio (IN022), referente aos anos de 2017, 2018 e 2019, dos municípios de Camanducaia, Extrema, Itapeva e Sapucaí-Mirim, conforme a seguir:

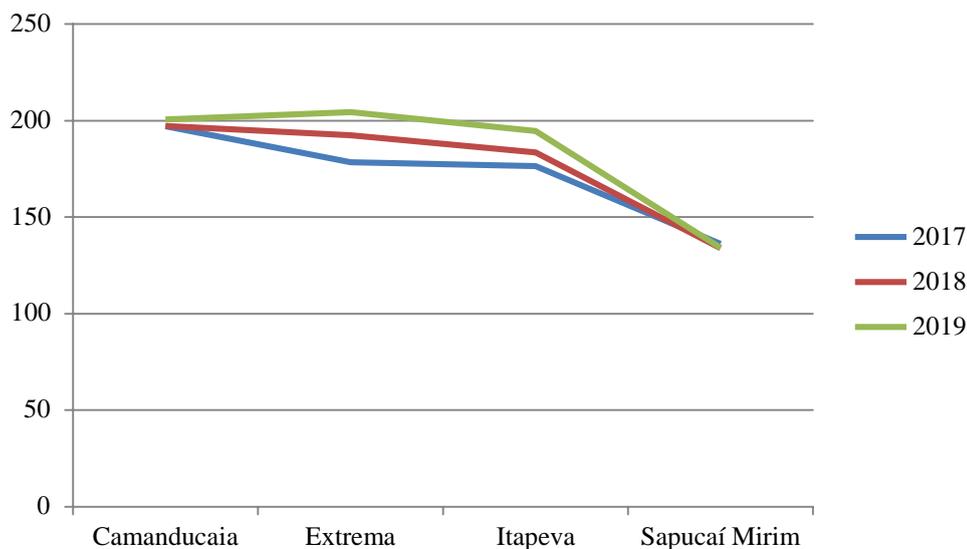
Tabela 4 - Consumo per capita médio (IN022) nos municípios, segundo SNIS 2017, 2018 e 2019.

<b>Indicador/município</b>	<b>IN022 L/d/hab 2017</b>	<b>IN022 L/d/hab 2018</b>	<b>IN022 L/d/hab 2019</b>
Camanducaia	197,10	197,29	200,6
Extrema	178,30	192,42	204,3
Itapeva	176,40	183,58	194,6
Sapucaí-Mirim	136,00	133,87	134,0
<b>Brasil</b>	<b>153,6</b>	<b>154,9</b>	<b>153,9</b>

Fonte: Produção da autora, baseado em SNIS (BRASIL, 2020).

O Gráfico 2 apresenta o consumo per capita médio dos municípios mineiros de Camanducaia, Extrema, Itapeva e Sapucaí-Mirim, referente aos anos de 2017, 2018 e 2019.

Gráfico 2 - Consumo per capita médio nos municípios, segundo SNIS 2017, 2018 e 2019.



Fonte: Produção da autora, baseado no SNIS (BRASIL, 2020).

De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS), os volumes considerados mínimos para assegurar a satisfação das necessidades mais básicas e a minimização dos problemas de saúde ficam entre 50 a 100 litros de água por pessoa, por dia. Porém, segundo o Relatório do Desenvolvimento Humano 2006 do Programa da ONU para o Desenvolvimento (PNUD, 2006), “A água para lá da escassez: Poder, pobreza e a crise mundial da água”, a maior parte das pessoas que têm problemas de acesso à água limpa utiliza apenas cerca de cinco litros por dia, o que equivale a um décimo da quantidade média diária utilizada nos países desenvolvidos para somente esvaziar o vaso sanitário.

Considerando e comparando os dados do SNIS, entre os anos de 2017, 2018 e 2019, na Tabela 4, e Gráfico 2, referente ao consumo per capita L/hab/dia, verifica-se um aumento do consumo médio per capita em Camanducaia de 3,5 L/hab/dia, no Município de Extrema um aumento de 29, L/hab/dia, no município de Itapeva um aumento de 18,2 L/hab/dia, e no município de Sapucaí-Mirim um decréscimo do consumo per capita de 2 L/hab/dia.

A média nacional, em 2017, foi de 153,6 L/hab/dia, em 2018, foi de 154,9 L/hab/dia, e em 2019 foi de 153,9 L/hab/dia. Verifica-se na Tabela 4 que nos três períodos os municípios de Camanducaia, Extrema e Itapeva ultrapassaram a média nacional. Apenas Sapucaí-Mirim ficou abaixo da média no referido período.

Em atendimento ao ODS6 desta Seção, verifica-se que, entre os anos de 2017 e 2019, ocorreu um aumento do consumo per capita l/hab/dia nos quatro municípios, ultrapassando o volume mínimo divulgado pela OMS, em 2006, e três municípios ultrapassando a média nacional.

Ressalta que, conforme o SNIS, a média do consumo per capita do Estado de Minas Gerais, em 2019, foi de 159 L/ha/dia. Verifica-se que o município de Camanducaia apresenta valor 41,6 L/ha/dia acima da média do Estado de Minas Gerais, Extrema apresenta valor de 45,3 L/hab/dia acima da média, Itapeva 35,6 L/hab/dia acima da média, e Sapucaí-Mirim 24,4 L/hab/dia acima da média.

Conforme os Planos Municipais, o aumento do consumo per capita é influenciado por diversas variáveis, tais como melhoria na oferta de água, preço da água, a mudança do perfil socioeconômico da população, a mudança de hábitos da população e aumento da população.

Visando fundamentar esse aumento, esta pesquisa coletou, do SNIS, a População total (POP\_TOT) e a População urbana (POP\_URB) dos municípios mineiros de Camanducaia, Extrema, Itapeva e Sapucaí-Mirim, referente aos anos de 2017 e 2019, conforme Quadro 5, a seguir:

Quadro 5 - População Total e População Urbana dos municípios, em 2017 e em 2019.

Indicador/ Município	POP_TOT - População total do município do ano de referência [habitantes]		POP_URB - População urbana do município do ano de referência [habitantes]	
	2017	2019	2017	2019
Ano	2017	2019	2017	2019
Camanducaia	22057	21770	16186	15975
Extrema	34344	36225	31251	32962
Itapeva	9618	9783	5008	5094
Sapucaí-Mirim	6850	6930	4152	4201

Fonte: Produção da autora, baseado em SNIS (BRASIL, 2020).

Atendendo ao ODS6 verifica-se, no Quadro 5, que o aumento do consumo per capita teve como uma das variáveis o aumento da população total e população urbana, entre os anos de 2017 e 2019 nos municípios supracitados. Apenas Camanducaia apresentou um decréscimo de 287 habitantes em relação à População Total, e 211 em relação à população urbana, porém o consumo per capita ainda teve um aumento de 3,5 L/hab/dia.

O Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto do SNIS (BRASIL, 2020) relata que o indicador per capita é essencial para as projeções de demanda, para o dimensionamento de sistemas de água e de esgotos e para o controle operacional. Especialmente, os municípios

com previsões de aumento de população e com limitações hídricas nas captações devem tomar medidas para inverter a tendência crescente do consumo per capita. Como vantagens da redução do consumo per capita, além da sustentabilidade hídrica e energética com impactos ambientais benéficos, têm-se maior conservação das infraestruturas físicas, principalmente as tubulações.

#### 5.1.1.5 Indicador oferta/demanda - volume de água produzido e volume de água consumido

O SNIS estabeleceu que o “Volume de Água Produzido” representa ao volume anual de água disponível para consumo, compreendendo a água captada pelo prestador de serviços e a água bruta importada, ambas tratadas nas unidades de tratamento do prestador de serviços, medido ou estimado nas saídas das Estações de Tratamento de Água - ETA (s) ou Unidades de Tratamento Simplificado - UTS (s). Este engloba os volumes de água captada pelo prestador de serviços ou de água bruta importada, que forem disponibilizados para consumo sem tratamento, medidos nas respectivas entradas do sistema de distribuição (BRASIL, 2020).

O SNIS também determina que “Volume de Água Consumido” é o volume anual de água consumido por todos os usuários, incluindo o volume micromedido, o volume de consumo estimado para as ligações desprovidas de hidrômetro ou com hidrômetro parado, com o acréscimo do volume de água tratada exportado para outro prestador de serviços.

Na Tabela 5, foram elencados o volume de água produzido e o volume de água consumido, referentes ao ano de 2019, dos municípios mineiros de Camanducaia, Extrema, Itapeva e Sapucaí-Mirim, e a diferença desses valores nos municípios (BRASIL, 2020).

Tabela 5 - Volume de água produzido e volume de água consumido - municípios mineiros do Sistema Cantareira, em 2019.

<b>Indicador/ Município</b>	<b>Volume de água produzido 1000 m<sup>3</sup> /ano</b>	<b>Volume de água consumido 1000 m<sup>3</sup> /ano</b>	<b>Diferença 1000m<sup>3</sup> /ano</b>
Camanducaia	1.708,55	1.120,66	587,89
Extrema	3.758,69	2.201,28	1557,41
Itapeva	455,32	355,66	99,66
Sapucaí-Mirim	257,99	199,84	58,15
<b>Total</b>	<b>6.180,55</b>	<b>3.877,44</b>	<b>2303,11</b>

Fonte: Produção da autora, baseado em SNIS (BRASIL, 2020).

Verificam-se, na Tabela 5, a diferença do volume disponibilizado de água e o volume consumido nos municípios, referente ao ano de 2019. Camanducaia apresenta uma diferença de 587,89 m<sup>3</sup>/ano, Extrema 1.557,41m<sup>3</sup>/ano, Itapeva 99,66 m<sup>3</sup>/ano, e Sapucaí-Mirim 58,15 m<sup>3</sup>/ano.

Considerando a Meta 1 do ODS 6, observa-se que o volume de água produzido é maior nos quatro municípios em relação ao volume de água consumido. O volume total da diferença do volume produzido e consumido, nos quatro municípios é de 2.303,11 mil m<sup>3</sup>/ano.

Buscando atender a Meta 6.1 do ODS6, verifica-se que há um saldo positivo de volume disponibilizado. Porém observaram-se nesta Seção que a população e o consumo per capita aumentam gradualmente nos quatro municípios, necessitando, assim, de medidas alternativas para minimizar o consumo.

## 5.2 Seção II

### 5.2.1 A Meta 6.2: Alcançar o acesso a saneamento e higiene adequados e equitativos para todos - Municípios Mineiros do Sistema Cantareira MG

Para alcançar os resultados da Meta 6.2, foram coletados dados dos Indicadores consolidados dos municípios de Camanducaia, Extrema, Itapeva e Sapucaí-Mirim, referente aos anos de 2018 e 2019 (SNIS), sendo inicialmente: População urbana residente do(s) município(s) com esgotamento sanitário \*(G06B), População total residente do(s) município(s) com esgotamento sanitário \*\*(G12B), segundo o IBGE, conforme Tabela 6 a seguir.<sup>4</sup>

---

<sup>4</sup> No\*G06B - POPULAÇÃO URBANA RESIDENTE DO(S) MUNICÍPIO(S) COM ABASTECIMENTO DE ÁGUA - Valor da soma das populações urbanas residentes nos municípios em que o prestador de serviços atua com serviços de abastecimento de água (aplica-se aos dados agregados da amostra de prestadores de serviços). Inclui tanto a população beneficiada quanto a que não é beneficiada com os serviços. Para cada município é adotada no SNIS uma estimativa usando a respectiva taxa de urbanização do último Censo ou Contagem de População do IBGE, multiplicada pela população total estimada anualmente pelo IBGE.

\*\*G12B - POPULAÇÃO TOTAL RESIDENTE DO(S) MUNICÍPIO(S) COM ESGOTAMENTO SANITÁRIO, SEGUNDO O IBGE - Valor da soma das populações totais residentes (urbanas e rurais) dos municípios - sedes municipais e localidades- em que o prestador de serviços atua com serviços de esgotamento sanitário (aplica-se aos dados agregados da amostra de prestadores de serviços). Inclui tanto a população beneficiada quanto a que não é beneficiada com os serviços.

Tabela 6 - População urbana residente com esgotamento sanitário e população total com esgotamento sanitário, em 2018 e em 2019.

Indicador/Município	População urbana residente com esgotamento sanitário (1000 habitantes)		População total com esgotamento sanitário (1000 habitantes)	
	2018	2019	2018	2019
Ano	2018	2019	2018	2019
Camanducaia	15.952	15.975	21.738	21.770
Extrema	32.279	32.962	35.474	36.225
Itapeva	5.041	5.094	9.682	9.783
Sapucaí-Mirim	4.164	4.201	6.869	6.830

Fonte: Produção da autora, baseado em SNIS (BRASIL, 2020).

Observa-se na Tabela 6, que de 2018 a 2019, aumentaram os números da população urbana residente com esgotamento sanitário nos quatro municípios. Em relação aos números da população total residente dos municípios com esgotamento sanitário (urbano e rural), verifica-se um aumento nos três municípios: Camanducaia (32 habitantes), Extrema (751 habitantes), Itapeva (101 habitantes). Apenas Sapucaí-Mirim teve uma queda de 39 habitantes.

Em seguida, foram coletados dados dos indicadores operacionais disponíveis no SNIS, sendo: IN024 - Índice de Atendimento Urbano de Esgoto, e IN056 - Índice de Atendimento Total de esgoto, referentes aos anos de 2018 e 2019.

O IN024 - Índice de Atendimento Urbano de Esgoto é um indicador que mostra qual a porcentagem da população urbana do município que tem esgoto coletado. Dessa forma, quanto maior essa porcentagem, melhor classificado é um município (INSTITUTO TRATA BRASIL, 2021).

O IN056 - População Total Atendida com Esgoto é a soma das populações urbana e rural atendidas com esgotamento sanitário pelo prestador de serviços no último dia do ano de referência (INSTITUTO TRATA BRASIL, 2021).

O IN056 foi sugerido pela ONU, devido à ausência de dados municipais. Entretanto, ressalta-se que o índice não inclui soluções individuais de esgotamento sanitário, como fossas sépticas e rudimentares, nem informações sobre o tratamento dos esgotos (BRASIL, 2019).

Tabela 7 - Índices de atendimento de coleta de esgotos dos municípios, em 2018 e em 2019.

Índice/Município	Índice de atendimento coleta de esgoto %			
	Urbano		Total (urbano e rural)	
	IN024		IN056	
	2018	2019	2018	2019
Camanducaia	73,40	73,51	53,86	53,95
Extrema	73,54	71,60	66,92	65,15
Itapeva	82,25	83,51	42,82	43,48
Sapucai-Mirim	83,36	83,93	50,53	50,88
<b>Brasil</b>	<b>60,9</b>	<b>61,9</b>	<b>53,2</b>	<b>54,1</b>

Fonte: Produção da autora, baseado em SNIS (BRASIL, 2020).

#### Formas de cálculos:

#### IN024 - Índice de Atendimento Urbano de Esgoto

$$\frac{ES026}{GE06a} \times 100$$

ES026: População urbana atendida com esgotamento sanitário

G06A: População urbana residente do(s) município(s) com abastecimento de água

POP\_URB: População urbana do município do ano de referência (Fonte: IBGE):

#### IN056 - População Total Atendida com Esgoto

$$\frac{ES001}{GE12a} \times 100$$

ES001: População total atendida com esgotamento sanitário

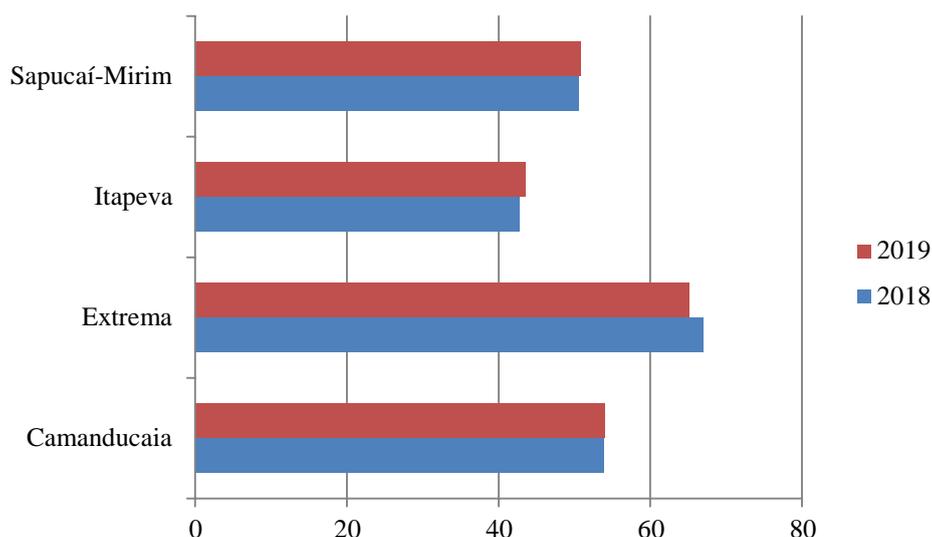
G12A: População total residente do(s) município(s) com abastecimento de água, segundo o IBGE.

Conforme Tabela 7, o IN024 - Índice de Atendimento Urbano apresentou, em 2018, a média nacional de 60,9%, e em 2019 a média nacional de 61,9%. Portanto, verifica-se que os quatro municípios apresentaram percentuais acima da média nacional, tanto em 2018 como no ano de 2019. Observa-se que, entre os anos de 2018 e 2019, Camanducaia teve aumento no

percentual de 0,11%, Extrema um decréscimo de 1,94%, Itapeva um aumento de 1,94%, e Sapucaí-Mirim um aumento de 0,57%.

Quanto ao índice de atendimento total com rede de esgotos (IN056), a média do país em 2018 foi de 53,2% e em 2019 foi de 54,1%. Verifica-se na Tabela 7 que Camanducaia e Extrema apresentaram percentuais acima da média nacional, tanto em 2018 como 2019. Itapeva e Sapucaí-Mirim apresentaram percentuais abaixo da média nacional nos dois períodos, mas também apresentaram um aumento nos percentuais de 0,66 e 0,33% respectivamente, no referido período. Nota-se que Extrema teve um decréscimo no percentual de 1,77%. Esses dados são visualizados, no Gráfico 3.

Gráfico 3 - IN056 - Índice de Atendimento Total de Esgoto nos municípios.



Fonte: Produção da autora, baseado em SNIS (BRASIL, 2020).

O Gráfico 3 demonstra a diferença no percentual de atendimento total de esgoto, entre 2018 e 2019, nos municípios supracitados. Nota-se um pequeno crescimento no índice de atendimento total nos municípios, com exceção de Extrema que apresenta um decréscimo no índice de atendimento total no referente período.

Em seguida, esta pesquisa buscou o índice de tratamento de esgoto (IN016) que representa, conforme o SNIS, parcela do volume de esgotos tratado em relação ao volume de esgotos coletado; e o índice (IN046), que representa o esgoto tratado referente à água consumida. Porém, o SNIS apresenta dados apenas dos municípios de Camanducaia e Extrema sendo:

a) IN016 Média Nacional (2019) = 49,1%

Camanducaia apresenta percentual de 56,51% e Extrema 73,69%.

b) IN046 Média Nacional (2019) = 78,5%

Camanducaia apresenta percentual de 32,29% e Extrema 46,76%.

Nota-se que, em relação ao índice de tratamento de esgoto (IN016), Camanducaia e Extrema estão acima da média nacional. Já em relação ao (IN046), ambos os municípios apresentam índices abaixo da média nacional.

Em atendimento à Meta 6.2 do ODS6 desta Seção, verifica-se, na Tabela 6 e 7, que aumentaram os números da população urbana residente com esgotamento sanitário, nos quatro municípios, e que o índice de atendimento urbano está acima da média nacional. Nota-se que Sapucaí-Mirim apresentou maior índice (83,36%).

Já o índice de atendimento total com rede de esgotos (IN056), sugerido pela ONU, apesar dos municípios de Camanducaia e Extrema estarem acima da média nacional, este índice demonstra que parte da população não é atendida com esgotamento sanitário pelo prestador de serviços, pois não atingiu 100%. Isto é, parte da população é abastecida por outras fontes, principalmente as que se encontram na zona rural. Em Itapeva e Sapucaí-Mirim a situação é mais grave, pois os índices estão abaixo da média nacional. Observa-se que o município de Extrema é o que apresenta o maior índice de atendimento total (IN056) em 2019 (65,15%).

O Ranking 2021 do Trata Brasil, que pesquisou os 100 maiores municípios e como avançam os serviços de acesso à água e de coleta e tratamento de esgoto, relata que o patamar ideal de registro tanto do IN024 quanto do IN056 é 90%.

Quanto ao IN046, que representa o esgoto tratado referente à água consumida, os municípios de Camanducaia e Extrema estão distantes da média nacional, necessitando, assim, de investimento no sistema de tratamento de esgoto nos municípios.

Ressalta-se que, no município de Extrema, foi instaurado pela Prefeitura Municipal, o Processo nº: 5044789-55.2021.8.13.0024, por intermédio da Comarca de Belo Horizonte, do Tribunal de Justiça do Estado de Minas Gerais, contra o serviço de abastecimento de água e tratamento de esgoto realizado pela Copasa. Em junho de 2021, o município obteve um deferimento na justiça contra a empresa. A anulação do contrato foi estimulada por reivindicação da população por sucessivos cortes de fornecimento de água, e despejos permanentes de esgoto sem tratamento em rios e córregos de Extrema, realizados pela Copasa. Além disso, a empresa recebeu 37 multas ambientais (TJMG). Está em andamento

consulta pública para iniciar um novo processo licitatório para a contratação de serviço de abastecimento de água e tratamento de esgoto (EXTREMA).

#### **5.2.1.1 Saneamento no meio rural**

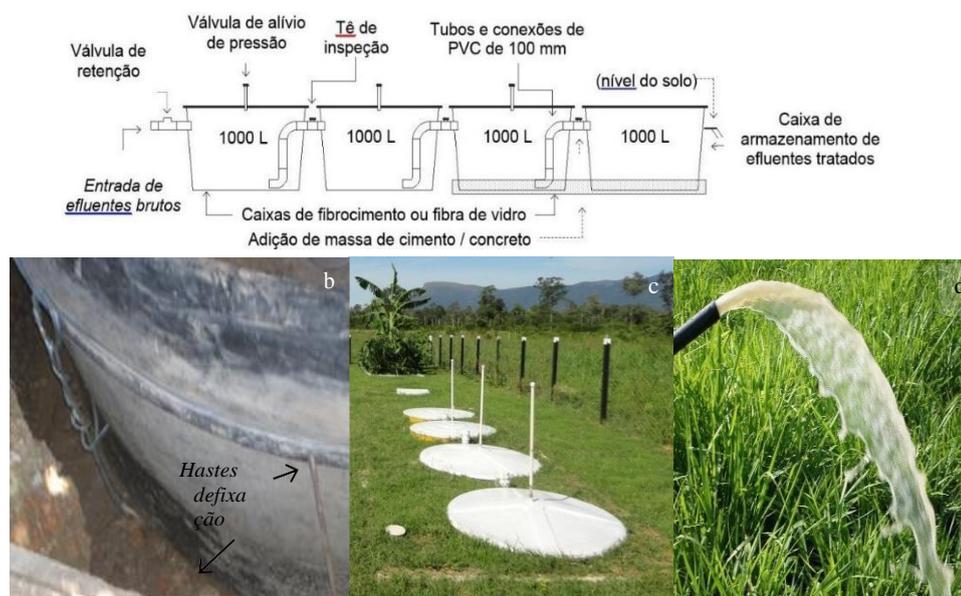
Conforme os índices apresentados na Tabela 7, parte da população não possui sistema de tratamento de esgotos, visto que o Índice de atendimento total de esgoto, referido aos municípios atendidos com água (IN056) não atingiram 100%, e que os municípios de Itapeva e Sapucaí-Mirim apresentam valores abaixo da média nacional.

Os Planos de Saneamento Municipais de Camanducaia, Extrema, Itapeva e Sapucaí-Mirim informam que a forma mais comum de destinação final dos esgotos gerados na parte rural é a fossa negra, também chamada de rudimentar. Não há impermeabilização nesse sistema. Essa fossa direciona o esgoto para um buraco, onde parte se infiltra e outra parte se decompõe. A fossa rudimentar contamina o solo e aquíferos, e, conseqüentemente, prolifera doenças.

Outra forma utilizada nas áreas rurais são as “fossas sépticas biodigestora” conforme Figura 2. Segundo informações da EMBRAPA, essas fossas fazem o tratamento de esgoto sanitário, que vem através do vaso sanitário, sendo própria para residências de até 5 pessoas. Decompõem a matéria orgânica, além de proporcionar o tratamento biológico do esgoto, pois remove cerca de 90% dos coliformes totais, evitando a contaminação de água e do solo. É de fácil manutenção, tem custo baixo e não gera dores. Além disso, produzem um efluente orgânico que pode ser utilizado como adubo em plantas que tenham um ciclo de vida longo. A fossa séptica biodigestora só pode receber esgoto do vaso sanitário e necessita de uma mistura de água e esterco bovino que produz, através da biodigestão, adubo orgânico. É amplamente associada ao “Jardim Filtrante” (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA, 2021).

Conforme Relatório final Agência das Bacias PCJ (2020), em relação à destinação do esgoto na área rural da Bacia PCJ, 37% são por fossa séptica e 44% por fossa negra ou rudimentar. Além disso, existem 5% das propriedades rurais que utilizam o esgotamento sanitário de suas residências próximo a rios e lagos.

Figura 2 - Fossa séptica biodigestor.



Fonte: Galindo *et al.* (2010).

Em atendimento à meta 6.2 do ODS6 desta Seção, na zona rural, o Plano da Bacia PCJ e Planos Municipais relatam que Camanducaia, Extrema, Itapeva e Sapucaí-Mirim possuem fossas rudimentares, o que contaminam aquíferos e lagos, sendo um grave problema para a saúde pública e gestores municipais.

Verifica-se que há necessidade de substituição das fossas rudimentares por fossas biodigestoras nos municípios, pois estas têm sido mais eficazes e sustentáveis. Faltam dados efetivos da disponibilidade de implantação destas fossas nos Municípios. Somente em Extrema o “Folder Conservador das águas” informa que o município possui 50 fossas biodigestoras.

O processo de tratamento das fossas biodigestoras evita a poluição do meio ambiente, não cria animais que transmitem doenças como ratos, moscas, além de gerar produtividade, economia e insumos saudáveis para pequenas propriedades (EMBRAPA, 2021).

### **5.3 Seção III**

#### **5.3.1 Meta 6.3 do ODS6: Melhorar a qualidade da água, reduzindo a poluição, eliminando despejo e minimizando a liberação de produtos químicos e materiais perigosos - Municípios Mineiros do Sistema Cantareira**

Para alcançar os resultados da Meta 6.3, foram coletados inicialmente, os indicadores consolidados pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM, 2019) conforme Resumo Executivo Anual, “Avaliação da Qualidade das Águas Superficiais, 2019”, referente aos corpos de água que contemplam os municípios mineiros de Camanducaia, Extrema e Itapeva, sendo: Índice de Qualidade das Águas (IQA), Contaminação por Tóxicos - CT, e os parâmetros que não atenderam ao limite estabelecido na Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG nº 01/2008, de acordo com as respectivas classes de enquadramento (MINAS GERAIS, 2008).

Esses indicadores são referentes à Unidade de Planejamento e Gestão dos Recursos hídricos (UPGRH) da PJ1, que tem seus cursos de água nos municípios supracitados. Essa Unidade tem grande importância, visto que é responsável por 70% de abastecimento de água do Sistema Cantareira, em São Paulo (IGAM, 2019).

##### **5.3.1.1 Índice de Qualidade das Águas (IQA)**

Em consulta a vários pesquisadores, criou-se o IQA pela National Sanitation Foundation dos Estados Unidos em 1970, para medir a qualidade da água bruta com o objetivo da sua utilização para o abastecimento público, após tratamento. Para efetivar os cálculos do IQA, são utilizados os seguintes indicadores de contaminação gerados pelo lançamento de esgotos domésticos: oxigênio dissolvido, coliformes termotolerantes, pH, Demanda Bioquímica de Oxigênio, temperatura da água, nitrogênio total, fósforo e turbidez. Cada um deles possui um peso (w) determinado conforme sua importância (ANA, 2020).

A classificação do Índice de Qualidade das Águas - IQA, é apresentada pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas, conforme Tabela 8, a seguir:

Tabela 8 - Classificação do Índice de Qualidade das Águas - IQA.

Valor do IQA	Classes	Significado
90 < IQA ≤ 100	Excelente	Águas apropriadas para tratamento convencional visando ao abastecimento público.
70 < IQA ≤ 90	Bom	
50 < IQA ≤ 70	Médio	
25 < IQA ≤ 50	Ruim	Águas impróprias para tratamento convencional visando ao abastecimento público, sendo necessários tratamentos mais avançados.
IQA ≤ 25	Muito Ruim	

Fonte: IGAM (2018).

Com base na Tabela 8, que informa o valor do IQA, o Quadro 6, a seguir, apresenta os resultados obtidos para o índice de qualidade de água (IQA), referente aos 6 (seis) pontos de monitoramento de água superficial encontradas nos corpos de água do rio Camanducaia e rio Jaguari, onde se localizam as estações de monitoramento, em que se encontram os municípios de Camanducaia, Extrema e Itapeva. Já Sapucaí-Mirim e segundo o Plano Municipal de Recursos Hídrico (AGÊNCIA DAS BACIAS PCJ, 2021), não há estações de monitoramento de água realizado pelo IGAM neste município. Os dados do enquadramento de classes (CLASSE 2) e IQA (BOM), são de estações próximas ao local.

Quadro 6 - Indicadores (IQA e CT) da UPGRH - PJ1- - Rio Camanducaia e Rio Jaguari.

Corpos de água	Estação	Município	% IQA 2017	% IQA 2018	CT
Rio Camanducaia	PJ003	Camanducaia	74,6	80,4	BAIXA
	PJ006	Camanducaia	49,4	49,8	BAIXA
	PJ009	Itapeva	57	54,8	BAIXA
Rio Jaguari	PJ001	Extrema	56,8	50,5	BAIXA
	PJ021	Camanducaia	67,5	69,3	BAIXA
	PJ024	Extrema	66,6	67,6	BAIXA

Fonte: Produção da autora, baseado no IGAM (2021).

Observa-se que a estação PJ006 (Rio Camanducaia, a jusante da cidade de Camanducaia) apresentou a condição (IQA Ruim), com registro de 49,4 em 2017, e 49,8% em 2018. Na estação PJ009 (Rio Camanducaia, a jusante da cidade de Itapeva) foi apresentado (IQA Médio) com 57% em 2017 e com 54,8% em 2018 (ocorreu uma queda no período). Na estação PJ021, curso de água do rio Jaguari, apresentou condição (IQA Médio), com registro de 67,5% em 2017, e 69,3% em 2018. Na estação PJ001 (Rio Jaguari, a jusante da cidade de

Extrema) apresentou condição (IQA Médio) com registro de 56,8 em 2017 e 50,5% em 2018 (ocorreu uma queda do IQA no período). Em Extrema a Estação PJ024 apresentou IQA médio, com registro de 66,6 em 2017 e 67,6% em 2018.

Em atendimento ao ODS6 desta pesquisa, observa-se que nos corpos de água das estações PJ009, PJ001, PJ021, PJ024, os IQAs apresentaram valores médios ( $50 < IQA \leq 70$ ). Já na estação PJ003, onde se localiza o município de Camanducaia o valor apresentado do IQA foi bom ( $70 < IQA \leq 90$ ). Conclui-se que, em atendimento à Meta. 6.3, as águas dos municípios são apropriadas para o tratamento convencional visando ao abastecimento público. Apenas a estação PJ006, no município de Camanducaia apresenta IQA Ruim ( $25 < IQA \leq 50$ ), classificando-se como imprópria, sendo necessário tratamento mais avançado.

O Instituto Mineiro de Gestão das Águas, (IGAM) relata que, em relação ao ano de 2017, não houve melhoria do IQA médio, em 2018, em nenhuma estação de amostragem.

Já a Contaminação por Tóxicos - CT estima a presença de 13 substâncias tóxicas nos corpos de água, listadas seguir: arsênio total, bário total, cádmio total, chumbo total, cianeto livre, cobre dissolvido, cromo total, fenóis totais, mercúrio total, nitrito, nitrato, nitrogênio amoniacal total e zinco total. Após conferência em laboratórios, os limites definidos são enquadrados nas classes dos corpos de água pelo Conselho Estadual de Política Ambiental - COPAM e Conselho Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais - CERH-MG. A Tabela 9, a seguir, apresenta as três faixas de classificação para o indicador Contaminação por Tóxicos, bem como o significado de cada uma delas (IGAM, 2019).

Tabela 9 - Classes da Contaminação por Tóxicos e seus significados.

Valor CT em relação à classe de enquadramento	Contaminação	Significado
Concentração $\leq 1,2 P$	Baixa	Refere-se à ocorrência de substâncias tóxicas em concentrações que excedem em até 20% o limite de classe de enquadramento do trecho do corpo de água onde se localiza a estação de amostragem.
$1,2 P < \text{Concentração} \leq 2 P$	Média	Refere-se à faixa de concentração que ultrapasse os limites mencionados no intervalo de 20% a 100%.
Concentração $> 2P$	Alta	Refere-se às concentrações que excedem em mais de 100% os limites.

Fonte: IGAM (2018).

Com base na Tabela 9, do IGAM (2019), que regulamenta a contaminação por Tóxicos, e em atendimento a Meta 6.3 do ODS6 desta Seção, nota-se que das 6 (seis) estações de monitoramento apresentadas, no Quadro 6, todas apresentaram BAIXA contaminação.

### 5.3.1.2 Enquadramento e Parâmetro em desconformidade

Conforme Agência Nacional das Águas, “o enquadramento dos corpos d’água é o estabelecimento do nível de qualidade a ser alcançado ou mantido em um segmento de corpo d’água ao longo do tempo” (BRASIL, 2021).

“O enquadramento busca assegurar às águas qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas e a diminuir os custos de combate à poluição das águas, mediante ações preventivas permanentes” (BRASIL, 1997, art. 9º).

Conforme Resolução CONAMA nº 357, de 17/03/2005, classe 2 determina que as águas podem ser destinadas:

- a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional;
- b) à proteção das comunidades aquáticas; c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA nº 274, de 2000; d) à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e e) à aqüicultura e à atividade de pesca (BRASIL, 2005).

A seguir, o Quadro 7 apresenta a classe de enquadramento, e o Parâmetro em desconformidade ao limite estabelecido na legislação nas estações de amostragem da unidade de planejamento e gestão dos recursos hídricos - UPGRH PJ1, no ano de 2018.

Quadro 7 - Classe de enquadramento e Parâmetro em desconformidade ao limite estabelecido na legislação nas estações de amostragem da UPGRH PJ1 no ano de 2018.

Curso D'água	Estação	Classe de Enquadramento	Parâmetros em desconformidade
Rio Camanducaia	PJ003	Classe 1	-
	PJ006	Classe 2	Escherichia coli
	PJ009	Classe 2	Escherichia coli
Rio Jaguari	PJ001	Classe 2	Escherichia coli,
	PJ021	Classe 2	Escherichia coli
	PJ024	Classe 2	Escherichia coli

Fonte: Produção da autora, baseado no IGAM (2018).

Observa-se, no Quadro 7, que todas as estações do curso de água do Rio Jaguari apresentam classe de enquadramento 2. Já o Rio Camanducaia, na PJ003, apresenta classe 1. Dessa forma, as águas são apropriadas ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional.

Tratando-se do parâmetro *Escherichia coli*, todas as estações não atenderam o que determina o limite legal, com exceção da PJ003.

Em atendimento à meta 6.3 desta Seção, o Instituto Mineiro de Gestão das Águas aponta que os parâmetros que excederam o limite estabelecido para a classe de enquadramento são consequências dos lançamentos de esgotos sanitários, sobretudo dos municípios de Extrema, Camanducaia e Itapeva. Além disso, o agravamento da má qualidade das águas pode ter sido agravado pelas atividades de agropecuária. Também não se podem desconsiderar, os processos erosivos e de acúmulo de sedimentos dos rios, e como visto na Seção II desta pesquisa, a utilização de fossas negras também propaga doenças no meio rural.

Desse modo, o IGAM relata que para que as águas voltem a qualidade apropriada, nas estações elencadas, são imprescindíveis investimento em saneamento básico, manuseamento correto do solo, preservação da vegetação nativa e educação ambiental (IGAM, 2019).

A Diretriz Nacional do Plano de Amostragem da Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano do Ministério da Saúde (BRASIL, 2016, p. 17) diz:

#### Escherichia coli

O estágio atual do conhecimento em Microbiologia Sanitária permite caracterizar o microrganismo *Escherichia coli* como o mais preciso indicador da contaminação da água por material fecal, sendo a sua presença um indício da ocorrência de microrganismos patogênicos. Por isso, a Portaria de Potabilidade estabelece que a água para consumo humano deve ser isenta de *Escherichia coli* em qualquer situação.

A fim de facilitar e ajustar o entendimento da importância dos parâmetros coliformes totais e *Escherichia coli* para as diversas situações relacionadas ao abastecimento de água, assim como a interpretação dos resultados obtidos, seguem algumas considerações:

(i) Saída do tratamento: a presença de *Escherichia coli* na saída do tratamento, após o processo de desinfecção, explicita a deficiência desse processo empregado e exige medidas imediatas para correção do problema.

(ii) Sistema de distribuição: a detecção de *Escherichia coli* na água do sistema de distribuição é um sinal inequívoco de tratamento insuficiente da água ou de (re)contaminação fecal durante a distribuição dela. Nesse caso, torna-se necessária a execução de ações corretivas para o reestabelecimento da normalidade.

Em complemento aos indicadores iniciais desta Seção (IQA, CT e *Escherichia coli*), buscaram-se no SNIS (BRASIL, 2020), indicadores consolidados dos municípios de Camanducaia, Extrema, Itapeva e Sapucaí-Mirim relacionados à qualidade da água para consumo humano. Sendo: IN075 - Incidência das análises de cloro residual da água fora do padrão (%), IN076 - Incidência das análises de turbidez da água fora do padrão (%), IN084 - Incidência das análises de coliformes totais fora do padrão.

Segundo a Diretriz Nacional do Plano de Amostragem da Vigilância em Saúde Ambiental relacionada à qualidade da água para consumo humano (BRASIL, 2016), os indicadores considerados como principais são o Cloro Residual Livre (IN075), e a Turbidez (IN076). Esses dois indicadores estão ligados às operações de filtração e desinfecção, permitindo uma avaliação representativa do sistema de tratamento. O indicador IN084, é um parâmetro auxiliar, que é utilizado para verificar se ocorreram falhas nos resultados finais, tendo grande relevância em todo sistema de abastecimento (BRASIL, 2007).

Assim, na Tabela 10, os três indicadores (IN075, IN076 e IN084), auxiliarão no monitoramento do alcance do objetivo atendimento com água potável e monitoramento da qualidade da água consumida:

Tabela 10 - Indicadores de qualidade da água distribuída no ano de 2019 para os municípios.

<b>Município</b>	<b>IN075 - Incidência das análises de cloro residual da água fora do padrão (%)</b>	<b>IN076 - Incidência das análises de turbidez da água fora do padrão (%)</b>	<b>IN084 - Incidência das análises de coliformes totais fora do padrão (%)</b>
Camanducaia	0,03	0,03	2,03
Extrema	0,01	0,06	0,61
Itapeva	-	0,04	0,65
Sapucaí-Mirim	12,33	0,23	1,08

Fonte: Produção da autora, baseado no SNIS (BRASIL, 2020).

### **5.3.1.3 IN075 - Incidência das análises de cloro residual da água fora do padrão (%)**

Conforme o SNIS, o indicador IN075 mede a incidência de análises de cloro residual fora do padrão. A Lei 1469 (BRASIL, 2001) em seu Art. 13º, cita que após a desinfecção, a água deve conter o teor mínimo de cloro residual livre de 0,5 mg/L, sendo obrigatória a manutenção de, no mínimo, 0,2 mg/L em qualquer ponto da rede de distribuição. Têm-se como ideal que esse indicador seja o mais próximo possível de 0%.

Nota-se, na Tabela 10, que o Município de Extrema possui indicador mais próximo de zero, no ano de 2019, sendo 0,01%, seguido de Camanducaia, com 0,04%. Sapucaí-Mirim possui um indicador mais distante de zero, sendo 12,33%. O SNIS, em 2019, não apresentou o indicador IN075 do município de Itapeva, no ano de 2019, mas, em 2016, apresentou o equivalente a 0,04%.

Em atendimento ao ODS6, verifica-se que os resultados do indicador IN075, nos municípios de Camanducaia e Extrema estão próximos dos padrões exigidos. Já no município de Sapucaí-Mirim, o valor apresentado 12,33%, foi o mais distante de zero. Não foi informado pelo SNIS, o indicador do município de Itapeva.

Conforme Portaria do Ministério da Saúde Nº 2.914/2011 que estabelece a faixa de concentração do indicador, valores distantes de zero podem indicar falhas no processo de desinfecção, ou uso excessivo do Cloro Residual no sistema de distribuição. A concentração do indicador Cloro residual é essencial para garantir que a água potável esteja apropriada para consumo humano em toda rede de distribuição. Parâmetros fora do padrão podem trazer riscos à saúde pública (BRASIL, 2011b).

#### **5.3.1.4 IN076 - Incidência das análises de turbidez fora do padrão**

O indicador IN076 determina a incidência de análises de turbidez fora do padrão, sendo também importante no alcance do objetivo de “atendimento com água potável e monitoramento da qualidade da água consumida”. Esta é parâmetro indicador da otimização da etapa de filtração na remoção de partículas e, por conseguinte, da remoção de organismos patogênicos com características semelhantes, a exemplo de (oo)cistos de protozoários” Quanto mais próximo possível de 0% este indicador apresenta-se como ideal (BRASIL, 2016).

Observa-se, na Tabela 10, que Camanducaia apresenta o indicador de 0,03%, sendo o mais próximo de zero, seguido por Itapeva 0,04%, e depois Extrema com 0,06%. O município de Sapucaí-Mirim possui um indicador de turbidez mais afastado de zero, com registro de 0,23%.

Em resposta à ODS6, verifica-se que o indicador IN076 apresentados nos municípios, tem valores próximos de zero. Apenas Sapucaí-Mirim apresenta valor mais afastado de 0. Baixa Turbidez significa que a água para o consumo humano tem menor presença de protozoários e vírus associados a doenças.

Ressalta-se que a mineração e o lançamento de esgotos causam aumento da turbidez, e necessidade maior de utilização de produtos químicos, aumentando o custo do recurso natural. Além disso, turbidez elevada prejudica os ecossistemas aquáticos, o setor industrial e as atividades de recreação (ANA, 2020).

### 5.3.1.5 IN084 - Incidência das análises de coliformes totais fora do padrão (%)

A Diretriz Nacional do Plano de Amostragem da Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano do Ministério da Saúde (BRASIL, 2016, p. 16) diz:

Coliformes totais:

(i) Água não tratada: muito embora a simples presença de coliformes totais em uma dada amostra pode não guardar qualquer relação com poluição da água por material fecal, tal fato não deve ser de todo negligenciado, servindo como alerta a uma possível exposição da fonte a focos de poluição/contaminação.

(ii) Saída do tratamento: o monitoramento de coliformes totais após a etapa de desinfecção permite avaliar a eficiência desse processo na inativação de bactérias. Sendo assim, o teste de presença ou ausência de coliformes totais é suficiente para atestar a qualidade bacteriológica da água na saída do tratamento,

(iii) Sistema de distribuição: mesmo quando o tratamento da água é adequado e elimina as bactérias patogênicas, a água pode, por motivos diversos, deteriorar-se ao longo da sua distribuição ou em função de condições inadequadas de reservação. E, muito embora não guarde relação conclusiva com contaminação de origem fecal, a presença de bactérias do grupo coliformes totais no sistema de distribuição (reservatórios e rede) pode indicar possíveis deficiências do processo de desinfecção, bem como do sistema de distribuição, indicando, por si só, a necessidade de investigação e execução de medidas corretivas.

Como é possível constatar, Camanducaia possui um indicador de coliformes totais no valor de 2,03%, seguido de Sapucaí Mirim com 1,08%, Extrema e Itapeva seguem com indicadores abaixo de 1,0%.

Em resposta à Meta 6.3, o e indicador IN084 coletado nos municípios indica a necessidade de investigação e execução de medidas corretivas por parte dos gestores responsáveis e setor de abastecimento.

Visando fundamentar a qualidade dos corpos de água, esta pesquisa coletou as principais doenças de veiculação hídrica nos municípios de Camanducaia, Extrema, Itapeva e Sapucaí Mirim, no período de 2007 até novembro de 2015.

### 5.3.1.6 Doenças de Veiculação Hídrica

A maior parte das doenças que afetam o ser humano é causada por bactérias, vírus, helmintos e protozoários. Doenças de veiculação hídrica são aquelas transmitidas quando a água contaminada é ingerida. Porém, há outras enfermidades relacionadas ao meio hídrico, mas o contágio é através de vetores os quais dependem da água em seu ciclo de vida. Além

disso, a escassez de água proporciona problemas de higiene, e conseqüentemente problemas a saúde humana (AGÊNCIA DAS BACIAS PCJ, 2020).

As doenças relacionadas com a água, conforme relatório da Agência das Bacias PCJ (2020), de interesse para esta pesquisa, além de *Escherichia coli* e coliformes totais já vistos nesta Seção são apresentadas, a seguir, no Quadro 8, junto a informações sobre o agente etiológico, as formas de contágio e as medidas de controle e de prevenção.

Quadro 8 - Doenças relacionadas com a água - Municípios Mineiros do Sistema Cantareira - 2007 a 2015. (Continua)

<b>Doença</b>	<b>Agente Etiológico</b>	<b>Modo de Transmissão</b>	<b>Medidas de Controle</b>
Diarreia e gastroenterite	Vírus, bactérias ou protozoários diversos	A transmissão ocorre pelo consumo de água contaminada ou compartilhamento de objetos pessoais. Está relacionada com maus hábitos de higiene, sobretudo em crianças que residem em habitações superlotadas e em indivíduos com nutrição deficiente	Melhoria da qualidade da água, destino adequado de resíduos e dejetos, controle de vetores, higiene pessoal e alimentar. Vigilância sanitária em locais de uso coletivo. Populações específicas, como os viajantes, e locais como portos e aeroportos, devem receber atenção, envolvendo inspeções sanitárias e orientações sobre prevenção e controle
Dengue	Vírus do dengue (RNA). Arbovírus do gênero Flavivírus, pertencente à família Flaviviridae	A transmissão se faz pela picada da fêmea do mosquito <i>Aedes aegypti</i> , no ciclo homem - <i>Aedes aegypti</i> - homem. Após um repasto de sangue infectado, o mosquito está apto a transmitir o vírus, depois de 8 a 12 dias de incubação extrínseca. A transmissão mecânica também é possível, quando o repasto é interrompido e o mosquito, imediatamente, se alimenta num hospedeiro suscetível próximo	As medidas de controle se restringem ao vetor <i>Aedes aegypti</i> . O combate ao vetor deve desenvolver ações continuadas de inspeções domiciliares, eliminação de criadouros, priorizando atividades de educação em saúde e mobilização social. Os componentes de ação são: Vigilância epidemiológica; Combate ao vetor; Assistência aos pacientes; Integração com a atenção básica (PACS/PSF); Ações de saneamento ambiental; e Capacitação de recursos humanos.

Quadro 8 - Doenças relacionadas com a água - Municípios Mineiros do Sistema Cantareira - 2007 a 2015. (Conclusão)

<b>Doença</b>	<b>Agente Etiológico</b>	<b>Modo de Transmissão</b>	<b>Medidas de Controle</b>
Malária	Três sp. de Plasmodium: <i>P. malariae</i> , <i>P. vivax</i> e <i>P. falciparum</i>	Através da picada da fêmea do mosquito Anopheles, infectada pelo plasmodium. Não há transmissão de pessoa a pessoa. Raramente podem ocorrer transmissões, através da transfusão de sangue infectado, uso compartilhado de seringas e, mais raro ainda, por via congênita	Como medidas utilizadas para o controle da malária na população, podemos destacar: tratamento imediato dos casos diagnosticados; busca de casos junto aos comunicantes; investigação epidemiológica; orientação à população quanto à doença, uso de repelentes, cortinados, roupas protetoras, telas em portas e janelas; e investigação entomológica
Hepatite A	Vírus Hepatite A (HAV)	Transmissão fecal-oral (HAV e HEV) tem seu mecanismo de transmissão ligado a condições de saneamento básico, higiene pessoal, qualidade da água e dos alimentos	As principais medidas são a vacinação da população realizada em dose única (preferencialmente entre 1 e 2 anos de idade) e o combate ao vírus HAV, através de ações de saneamento básico e de educação em

Fonte: Relatório Final da Agência das Bacias PCJ (2020).

A partir das doenças infecciosas e parasitárias relacionadas com a água, apresentadas, no Quadro 8, o relatório PCJ, em coleta de dados junto ao Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS), apresentou uma média de internações hospitalares nos municípios de Camananduca, Extrema, Itapeva e Sapucaí-Mirim, provocadas por veiculação hídrica, referente ao período de 2007 até novembro de 2015, conforme Quadro 9, a seguir:

Quadro 9 - Internações hospitalares (habitantes) média provocadas por doenças de veiculação hídrica nos municípios mineiros do Sistema Cantareira - 2007 a 2015.

<b>Município</b>	<b>Hepatites virais</b>	<b>Malária</b>	<b>Dengue</b>	<b>Diarreia</b>	<b>Outras doenças intestinais infecciosas</b>
Camanducaia	20,6	5,2	36,1	1851,6	123,8
Extrema	39,2	0,0	17,8	467,1	730,9
Itapeva	2,3	0,0	0,0	60,8	65,3
Sapucaí-Mirim	51,1	0,0	34,1	3306,8	85,2

Fonte: Relatório Final da Agência das Bacias PCJ (2020).

O Quadro 8 evidencia as doenças relacionadas com a água mais recorrentes nos municípios de Camanducaia, Extrema, Itapeva e Sapucaí-Mirim, no período de 2007 até novembro de 2015, sendo diarreia: (1851,6 internações) em Camanducaia, (467,1 internações) em Extrema, (60,8 internações) em Itapeva, e (3306,8 internações) em Sapucaí-Mirim. Doenças infecciosas intestinais: (730,9 internações) em Extrema, (123,8 internações) em Camanducaia, (65,3 internações) em Itapeva, e (85,2 internações) em Sapucaí-Mirim. Hepatites virais é a terceira causa de internações hospitalares no conjunto dos quatro municípios, seguida por dengue. Não há registro de dengue em Itapeva neste período. Malária possui indicador de (5,2 internações) apenas em Camanducaia, referente ao período citado.

Buscando atender a meta 6.3 do ODS6, observa-se que diarreia e outras doenças intestinais infecciosas destacam-se como maiores causas de internações na região, sendo um fator que requer maior atenção da qualidade da água pelos órgãos competentes. Além disso, os indicadores *Escherichia coli* e coliformes totais visto nesta Seção comprovam a necessidade de maior fiscalização.

Ressalta-se que a diarreia e outras doenças intestinais infecciosas mais frequentes estão relacionadas com a qualidade da água consumida, associada ao saneamento e a higiene. Já a dengue está relacionada com a presença de focos de mosquitos transmissores, sendo mais relacionada ao manejo da água (AGÊNCIA DAS BACIAS PCJ, 2020).

## 5.4 Seção IV

### 5.4.1 Meta 6.4 do ODS6 - monitorar a eficiência do uso da água nas atividades econômicas e medir o grau de comprometimento da disponibilidade hídrica em face das demandas - Municípios Mineiros do Sistema Cantareira

Para alcançar os resultados da Meta 6.4 nos municípios de Camanducaia, Extrema, Itapeva e Sapucaí-Mirim, foram coletados, inicialmente, nesta Seção, indicadores do Manual de Usos Consuntivos da Água da Agência Nacional das Águas (ANA), que avaliam por municípios as principais demandas hídricas sendo: Abastecimento Urbano, Abastecimento Rural, Indústria, Mineração, Uso Animal e Irrigação (BRASIL, 2019b).

Conforme Agência Nacional das Águas (ANA), um uso consuntivo acontece quando a água retirada é consumida, parcial ou totalmente, no processo final, não retornando diretamente ao corpo d'água. O consumo também pode ocorrer por evaporação, transpiração, agregação em produtos, consumo por todas as espécies viventes, dentre outros. As demandas

hídricas essenciais de retirada se referem à água total captada em um manancial para satisfação de um determinado uso (BRASIL, 2019b).

Conforme Quadros 10, 11, 12, e 13, e atendendo a Meta 6.4 desta Seção, foram comparadas as demandas hídricas de retirada e de consumo, em m<sup>3</sup>/s, referente aos anos de 2018 e 2020, dos municípios mineiros do Sistema Cantareira.

Quadro 10 - Retirada de água m<sup>3</sup>/s - Municípios Mineiros Sistema Cantareira - Ano de 2018.

<b>Município</b>	<b>Abastecimento urbano</b>	<b>Abastecimento rural</b>	<b>Indústria</b>	<b>Mineração</b>	<b>Uso Animal</b>	<b>Irrigação</b>
Camanducaia	0,04504	0,00735	0,32501	0,00000	0,01586	0,00319
Extrema	0,08498	0,00366	0,03497	0,00003	0,01150	0,00703
Itapeva	0,01229	0,01229	0,00185	0,00419	0,00867	0,00532
Sapucai-Mirim	0,00759	0,00326	0,00097	0,00002	0,00689	0,00408
<b>Total</b>	<b>0,14990</b>	<b>0,02090</b>	<b>0,36281</b>	<b>0,00424</b>	<b>0,04292</b>	<b>0,01962</b>

Fonte: Elaborado pela autora com base no catálogo de metadados da ANA (BRASIL, 2018b).

Quadro 11 - Consumo m<sup>3</sup>/s - Municípios Mineiros Sistema Cantareira - Ano de 2018.

<b>Município</b>	<b>Abastecimento urbano</b>	<b>Abastecimento rural</b>	<b>Indústria</b>	<b>Mineração</b>	<b>Uso Animal</b>	<b>Irrigação</b>
Camanducaia	0,00901	0,00588	0,04372	0,00000	0,01112	0,00296
Extrema	0,01700	0,00293	0,00849	0,00002	0,00821	0,00422
Itapeva	0,00246	0,00530	0,00037	0,00201	0,00618	0,00416
Sapucai-Mirim	0,00152	0,00261	0,00027	0,00001	0,00472	0,00326
<b>Total</b>	<b>0,02999</b>	<b>0,01672</b>	<b>0,05285</b>	<b>0,00204</b>	<b>0,03023</b>	<b>0,01460</b>

Fonte: Elaborado pela autora com base no catálogo de metadados da ANA (BRASIL, 2018b).

Quadro 12 - Retirada 2020 m<sup>3</sup>/s - Municípios Mineiros Sistema Cantareira - Ano de 2020.

<b>Município</b>	<b>Abastecimento urbano</b>	<b>Abastecimento rural</b>	<b>Indústria</b>	<b>Mineração</b>	<b>Uso Animal</b>	<b>Irrigação</b>
Camanducaia	0,04558	0,00712	0,35927	0,00000	0,01708	0,00349
Extrema	0,08850	0,00376	0,03681	0,00003	0,01256	0,00767
Itapeva	0,01246	0,00668	0,00189	0,00460	0,00965	0,00580
Sapucai-Mirim	0,00780	0,00319	0,00102	0,00002	0,00751	0,00445
<b>Total</b>	<b>0,15434</b>	<b>0,02074</b>	<b>0,39899</b>	<b>0,00465</b>	<b>0,04681</b>	<b>0,02142</b>

Fonte: Elaborado pela autora com base no catálogo de metadados do ANA (BRASIL, 2020).

Quadro 13 - Consumo 2020 - m<sup>3</sup>/s - Municípios Mineiros Sistema Cantareira - Ano de 2020.

Município	Abastecimento urbano	Abastecimento rural	Indústria	Mineração	Uso Animal	Irrigação
Camanducaia	0,00912	0,00569	0,04822	0,00000	0,01195	0,00323
Extrema	0,01770	0,00301	0,00889	0,00002	0,00891	0,00460
Itapeva	0,00249	0,00534	0,00037	0,00218	0,00683	0,00454
Sapucai-Mirim	0,00156	0,00255	0,00028	0,00001	0,00513	0,00356
<b>Total</b>	<b>0,03087</b>	<b>0,01659</b>	<b>0,05776</b>	<b>0,00221</b>	<b>0,03282</b>	<b>0,01593</b>

Fonte: Elaborado pela autora com base no catálogo de metadados da ANA (BRASIL, 2020).

A partir dos dados dos Quadros supracitados, o sistema de dados da Agência Nacional das Águas calcula a porcentagem total de retirada e consumo de água, dos setores de abastecimento Urbano, Abastecimento Rural, Indústria, Mineração, Uso Animal e Irrigação, nos municípios, referentes aos anos de 2018 e 2020. Esses dados são observados, no Quadro 14, a seguir:

Quadro 14 - % Demandas hídricas - Retirada e consumo totais de água - Municípios Mineiros Sistema Cantareira.

Município	Abastecimento urbano		Abastecimento rural		Indústria		Mineração		Uso Animal		Irrigação	
	2018	2020	2018	2020	2018	2020	2018	2020	2018	2020	2018	2020
Retirada	25	23,9	3,5	3,2	60,4	61,7	0,7	0,7	7,1	7,2	3,3	3,3
Consumo	20,5	19,8	11,4	10,6	36,1	37	1,4	1,4	20,6	21	10	10,2

Fonte: Elaborado pela autora com base no catálogo de metadados da ANA (BRASIL, 2018b; BRASIL, 2020)

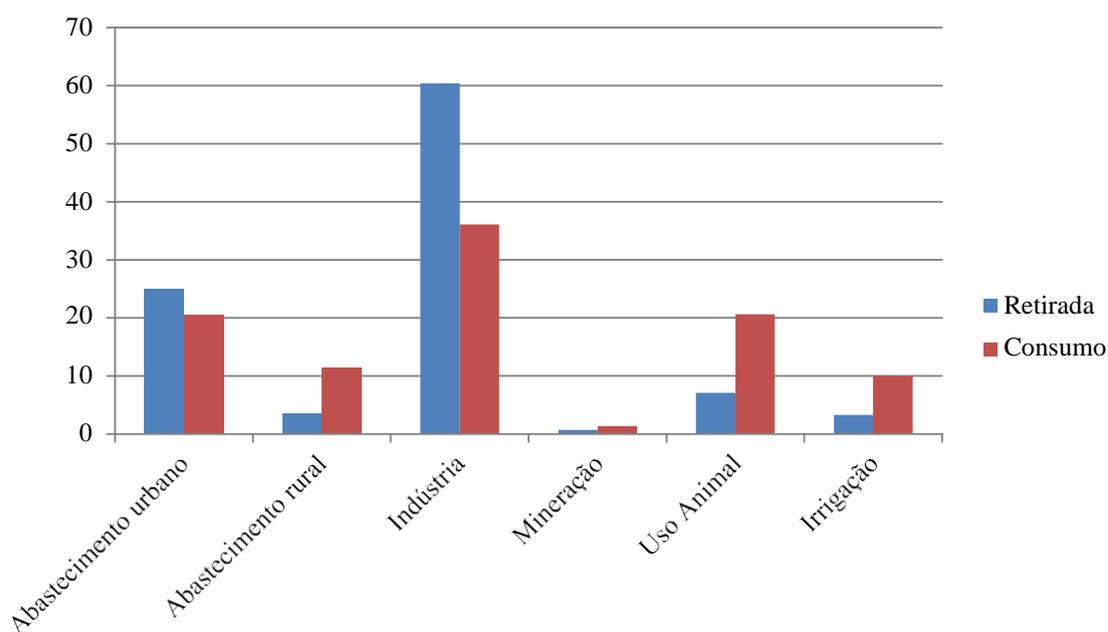
Em relação à retirada de água dos mananciais, de acordo com os resultados apresentados no Quadro 14, tanto em 2018 como 2020, verifica-se que os setores que apresentaram maior retirada de água em ordem decrescente: Setor Industrial, Abastecimento Urbano, Uso Animal, Abastecimento Rural. Os setores de Mineração e Irrigação permaneceram constantes no referido período (0,7% e 3,3%) respectivamente. Nota-se um acréscimo no percentual de 1,3% de retirada para o Setor Industrial, além de ser o setor que mais retira águas dos mananciais (60,4% e 61,7%).

Em relação ao consumo de água, no período de 2018 a 2020, o Quadro 14 apresenta as porcentagens em ordem decrescente, sendo: Setor Industrial, Uso Animal, Abastecimento Urbano, Abastecimento Rural, e Irrigação. O setor de Mineração permaneceu com um valor

constante (1,4%). Observa-se que o Setor Industrial é o que mais consome água (36,1% e 37%), seguido pelo Uso Animal (20,6% e 21%) e Abastecimento Urbano (20,5 e 19,8%). Nota-se, em relação ao consumo o setor de Uso Animal ultrapassa o abastecimento urbano em 1%.

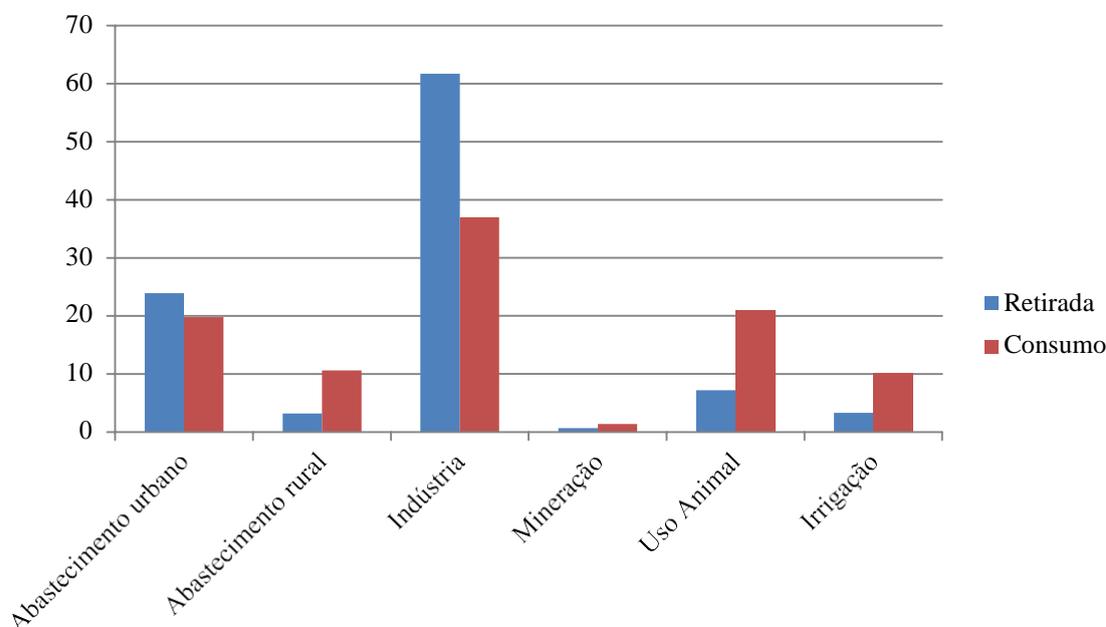
A partir dos dados do Quadro 14, os Gráficos 4 e 5 comparam a porcentagem de retirada e consumo de água das principais demandas hídricas municipais, referentes aos anos de 2018 e 2020, conforme a seguir:

Gráfico 4 - % Demandas hídricas - Retirada e consumo  $m^3/s$  - Municípios Mineiros Sistema Cantareira - Ano 2018.



Fonte: Elaborado pela autora com base no catálogo de metadados da ANA (BRASIL, 2018b).

Gráfico 5 - % Demandas hídricas - Retirada e consumo  $m^3/s$  - Municípios Mineiros Sistema Cantareira - Ano 2020.

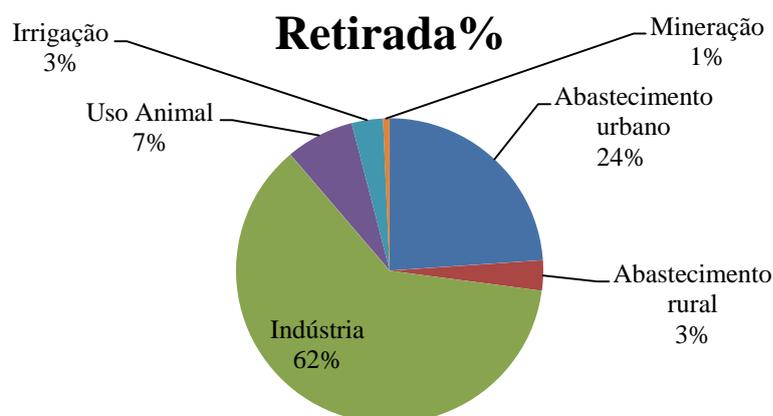


Fonte: Elaborado pela autora com base no catálogo de metadados da ANA (BRASIL, 2020).

Comparando retirada de água e consumo no Gráfico 4 e Gráfico 5, no período de 2018 e 2020, verifica que o Setor Industrial e Abastecimento Urbano apresentam retirada de água maior que o consumo. No entanto, o Setor Industrial é que mais consome água. Nota-se que os Setores de Uso Animal, Abastecimento Rural e Irrigação apresentam um consumo maior em relação à retirada de água.

Os Gráfico 6 e 7 a seguir demonstram estes valores no ano de 2020.

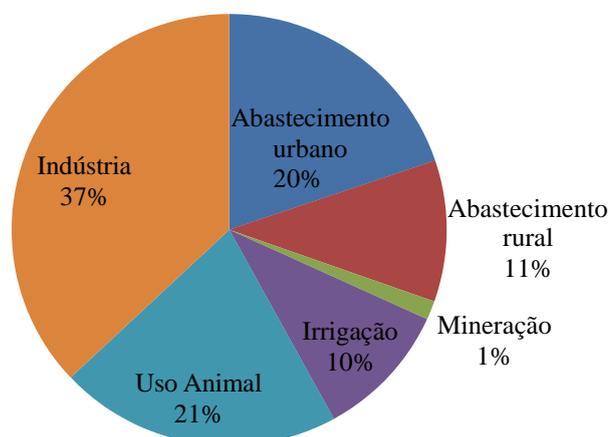
Gráfico 6 - % Retirada de água - Municípios Mineiros Sistema Cantareira - Ano 2020.



Fonte: Elaborado pela autora com base no catálogo de metadados do BRASIL (2020).

Gráfico 7 - % consumo de água - Municípios Mineiros Sistema Cantareira - Ano 2020.

### Consumo %



Fonte: Elaborado pela autora com base no catálogo de metadados do BRASIL (2020).

Atendendo a Meta 6.4, desta Seção, verifica-se, nos municípios do Sistema Cantareira, um aumento de retirada de água dos mananciais, e um aumento do consumo pelos principais Setores. Os Planos Municipais relatam que o crescimento populacional aumenta a demanda de água para o consumo humano, e assim sucessivamente eleva a demanda de água na irrigação para a produção de alimentos, dessedentação de animais, indústria e comércio, sendo um dos fatores de maior demanda dos recursos hídricos em todos os setores, sendo necessário um maior planejamento em relação à dinâmica populacional. Além disso, de acordo com o Cadastro Central de Empresas (IGAM, 2013) todos os municípios que estão inseridos na bacia hidrográfica do PJ1 apresentaram um aumento no número de empresas locais.

A Agência Nacional das Águas recomenda aos gestores revisarem o recurso hídrico disponível no município, visto a escassez crescente de água nos últimos anos, devido à mudança climática provocada pela degradação ambiental. Têm-se a necessidade de preservar os recursos hídricos e evitar desperdícios no uso da água pela população e pelas atividades econômicas. A crise hídrica foi severa no Brasil, nos anos de 2013 e 2016, quando 48 milhões de pessoas foram afetadas por secas e estiagens. Atualmente, a seca persiste em vários estados, principalmente na Região Nordeste e também nas Regiões Sudeste e Centro Oeste (ANA)

No entanto, sabe-se que o crescimento, econômico de um país, depende da utilização de recursos hídricos. Assim, cabe aos tomadores decisão dos municípios mineiros do Sistema

Cantareira direcionarem intervenções em setores com alto consumo de água e baixos níveis de eficiência, conforme números demonstrados nesta Seção.

Na segunda etapa desta Seção, buscou-se o índice de perdas na distribuição (IN049), referentes aos anos de 2018 e 2020, que, conforme o SNIS, é um indicador volumétrico da água perdida em relação à quantidade que foi produzida/tratada,

Manzi (2017) diz que as perdas podem acontecer de duas formas:

As perdas de água podem ser divididas em duas parcelas. Uma primeira aparente, relativa aos erros de medição e faturamento, e outra denominada física ou real, cujos vazamentos nas tubulações e redes de distribuição consistem em sua maior parcela, sensivelmente afetada pelas pressões de operação e continuidade do abastecimento (MANZI, 2017, p. 24).

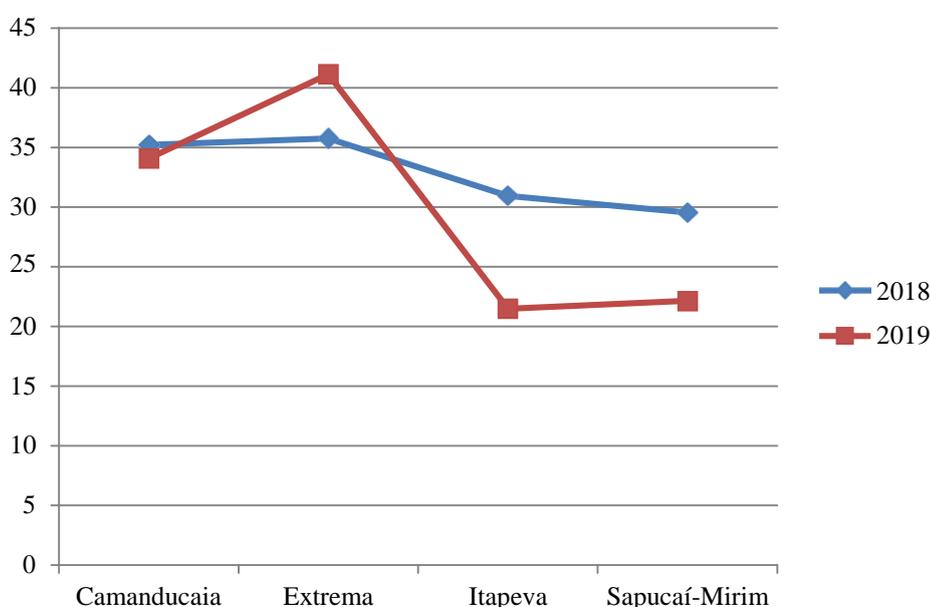
Conforme disponibilizado pela Companhia de Saneamento de Minas Gerais e Prefeitura dos municípios no SNIS, segue Tabela 11 e Gráfico 8:

Tabela 11 - Índice de perda na distribuição (IN049).

	<b>Índice de perda 2018</b>	<b>Índice de perda 2020</b>
Camanducaia	35,23	32,35
Extrema	35,77	38,79
Itapeva	30,95	24,32
Sapucai-Mirim	29,55	18,45

Fonte: Da autora, conforme dados do SNIS (BRASIL, 2020).

Gráfico 8 - Índice de Perdas- IN049 - Municípios Mineiros Sistema Cantareira.



Fonte: SNIS (BRASIL, 2020).

Observa-se, na Tabela 11 e Gráfico 9, que do ano de 2018 a 2020, ocorreu um aumento no percentual do índice de perdas de 3,02% no município de Extrema. Já o município de Camanducaia teve um decréscimo de 2,88%, Itapeva um decréscimo de 6,63%, e Sapucaí-Mirim um decréscimo de 11,1%.

Com esses dados, e em atendimento ao ODS6 desta Seção, verifica-se o aumento do índice de perda no município de Extrema (MG), no período, mas apesar do decréscimo o percentual é elevado. Nos demais municípios há uma redução de perdas totais. A Companhia de Saneamento de Minas Gerais é a responsável pelo controle destes índices.

Enfatiza-se que minimizar a água perdida nos sistemas, desde a retirada até o fornecimento ao consumidor final, é um dos caminhos para se aumentar a eficiência, conforme proposta pela meta 6.4 do ODS6. Conforme Manzi (2017), a agilidade na localização de vazamentos controla as perdas nos sistemas de abastecimento.

## 5.5 Seção V

### 5.5.1 Meta 6.5 do ODS6: Implementar a Gestão Integrada dos Recursos Hídricos em todos os níveis

Segundo a Plataforma de Indicadores do IBGE - ODS6, a Gestão Integrada de Recursos Hídricos é determinada como:

processo que promova o desenvolvimento coordenado e o gerenciamento da água, da terra e recursos relacionados, a fim de maximizar o bem-estar econômico e social de forma equitativa, sem comprometer a sustentabilidade dos ecossistemas vitais, levando em consideração os aspectos hidrológicos e técnicos, bem como os aspectos socioeconômicos e as dimensões política e ambiental (IBGE, 2021).

A Gestão Integrada no Brasil possui grandes avanços por meio de medidas do Governo Federal, como o Plano Nacional de Recursos Hídricos, a Política Nacional de Recursos Hídricos, o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e outras medidas que vêm melhorando os índices brasileiros, conforme aponta a Agência Nacional das Águas, por meio de indicadores do ODS6.

O Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), por meio da Resolução nº 32/2003 (BRASIL, 2003), instituiu a Divisão Hidrográfica Nacional, em 12 regiões hidrográficas, podendo ser uma única bacia, bacias em grupo, ou sub-bacias, e tendo todas características naturais, econômicas e sociais homogêneas. Nesse caminho, a Agência

Nacional das Águas, verificou avanços e desafios, por indicadores da gestão integrada (ANA, 2019).

Os indicadores, a seguir, demonstram a porcentagem de implementação da GIRH no Brasil, e bacias e aquíferos no país abrangidos por um acordo operacional, segundo dados da ANA 2019:

- a) Indicador 6.5.1 - Grau de implementação da gestão integrada de recursos hídricos no Brasil em 2016 (scores 0 a 100) - 53,8%;
- b) Indicador 6.5.2 - Proporção de bacias hidrográficas e aquíferos transfronteiriços abrangidos por um acordo operacional de cooperação em matéria de recursos hídricos no Brasil em 2010 (% área) - 72,70%.

Os indicadores revelam uma nova estrutura de gestão no Brasil, com mais participação, descentralização, e mais democrática. Além disso, apresenta aplicação de regras e fiscalização mais atuante, conforme a legislação ambiental, reforçando o papel dos Comitês de Bacias Hidrográficas, os quais deferem o plano de recursos (ANA, 2019; SILVA; HERREROS; BORGES, 2017).

Em Minas Gerais, instituído pela Lei nº 13.199, em 29 de janeiro de 1999 (MINAS GERAIS, 1999), o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SEGRH) é o responsável pela coordenação da Gestão Integrada. Este é composto pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável - SEMAD, o Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CERH-MG -, o Instituto Mineiro de Gestão das Águas - IGAM -, os comitês de bacia hidrográfica, os órgãos e as entidades dos poderes estadual, cujas competências se relacionam com a gestão de recursos hídricos; e as agências de bacias hidrográficas (MINAS GERAIS, 2014), conforme Figura 3, a seguir:

Figura 3 - Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos.



Fonte: IGAM (1999).

Atuando de forma descentralizada, integrada e participativa, O IGAM é o órgão gestor de recursos hídricos em Minas Gerais, e foi criado em 17 de julho de 1997. Este concede autorização de uso dos recursos hídricos, e é responsável pelo planejamento, coordenação e administração de 36 (trinta e seis) Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos - UPGRH's, e de todas as atividades relacionadas à preservação desse recurso (MINAS GERAIS, 2014).

Conforme Decreto nº 46.636, de 28/10/2014 (MINAS GERAIS, 2014), Art. 3 o IGAM integra, no âmbito estadual e na esfera de sua competência, o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, nos termos da Lei Federal nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, o Sistema Nacional do Meio Ambiente - SISNAMA -, criado pela Lei Federal nº 6.938, de 31 de agosto de 1981 (BRASIL, 1981), o Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos - SISEMA - e o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos - SEGRH-MG -, de que trata a Lei nº 13.199, de 29 de janeiro de 1999

Atendendo a Meta 6.5 desta Seção, foram coletados indicadores dos municípios do Sistema Cantareira, conforme o Guia para Localização dos Objetivos Sustentável 2016, a saber: números de comitês de bacias hidrográficas que contam com a participação dos Municípios e número de entidades, conforme Quadro 15.

Quadro 15 - Número de comitês de bacias.

	<b>Camanducaia</b>	<b>Extrema</b>	<b>Itapeva</b>	<b>Sapucaí-Mirim</b>
Números de comitês de bacias hidrográficas que contam com a participação do Município.	3 - PJ; PCJ Federal e PCJ paulista.	3 - PJ; PCJ Federal e PCJ Paulista.	3 - PJ; PCJ Federal e PCJ paulista.	3 - PJ, PCJ Federal e PCJ Paulista
Número de entidades / Comitê de Bacia	PCJ	PCJ	PCJ	PCJ

Fonte: Elaborado pela autora, com base de dados dos Planos Municipais (AGÊNCIA DAS BACIAS PCJ, 2015a, 2015b, 2015c; SAPUCAI-MIRIM, 2015).

A Lei n.º 9.433/97, artigo 37, define os Comitês de Bacias como atuantes na totalidade de uma Bacia Hidrográfica, em uma sub-bacia ou em grupos de bacias contíguas. Os Comitês são constituídos por representantes federais, estaduais e municipais, com a competência de aprovar o plano de recursos hídricos para a respectiva bacia, arbitrar em primeira instância os conflitos, estabelecer mecanismos de cobrança (BRASIL, 1997a).

Os municípios de Camanducaia, Extrema, Itapeva e Sapucaí-Mirim constituem o Comitê da Bacia Hidrográfica dos Rios Piracicaba e Jaguari - CBH-PJ1, o qual é um dos comitês mais avançados na implementação da Gestão Integrada dos Recursos Hídricos do Brasil, e possuem como participantes, conforme Regimento Interno da PCJ1 (Aprovado pela Deliberação CBH-PJ1 nº 006/2017, de 13/09/2017) a seguinte composição:

I - 03 (três) representantes titulares, com seus respectivos suplentes do Poder Público Estadual;

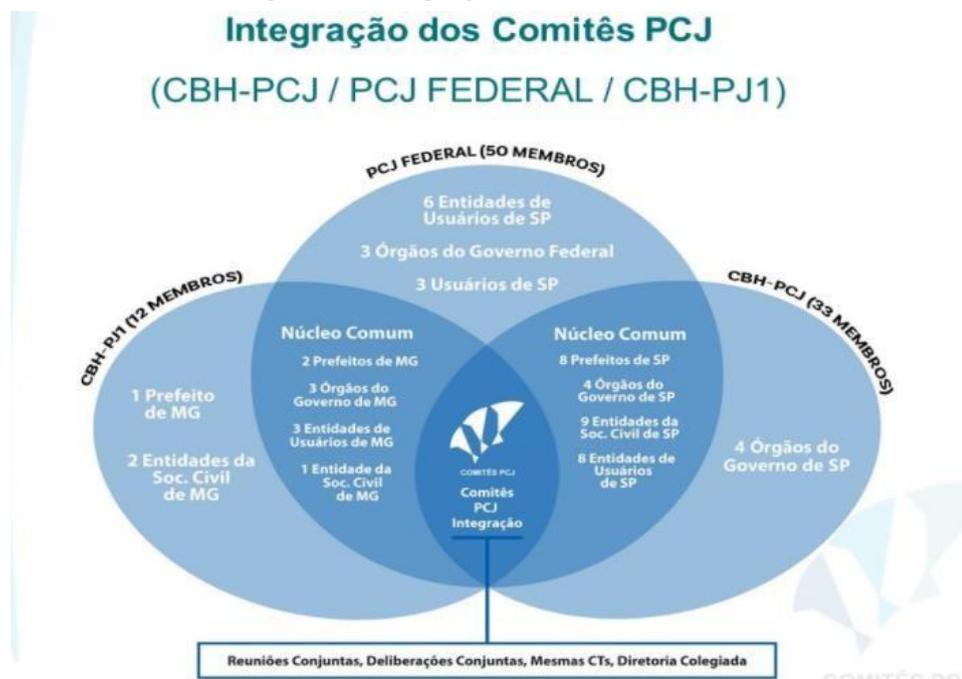
II - 03 (três) representantes titulares, com seus respectivos suplentes, do Poder Público Municipal, dos municípios participantes do CBH-PJ1;

III - 3 (três) representantes titulares, com seus respectivos suplentes, dos usuários de recursos hídricos, por meio de entidades legalmente constituídas, com sede ou representação e atuação comprovada na área territorial da Bacia Hidrográfica dos Rios Piracicaba e Jaguari.

IV - 03 (três) representantes titulares, com seus respectivos suplentes, das organizações civis, legalmente constituídas, com sede ou representação e atuação comprovada na área territorial da Bacia Hidrográfica dos Rios Piracicaba e Jaguari (COMITÊS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ; COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DOS RIOS PIRACICABA E JAGUARI - CBH-PCJ; CBH-PJ1, 2017).

Este Comitê, conforme Figura 4, integra o PCJ Federal e CH- PCJ (Paulista).

Figura 4 - Integração dos Comitês PCJ.



Fonte: CBH-PCJ e CBH-PJ1 (2022).

Conforme Figura 4 e em atendimento a meta 6.5, o Quadro 16 apresenta uma síntese da análise swot atual (Comitê PCJ), referente à Integração dos Comitês:

Quadro 16 - Síntese da análise swot Comitê PCJ 2021.

Pontos Fortes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estrutura organizacional definida e transparente</li> <li>• Diversidade de atores qualificados e comprometidos</li> <li>• Busca do consenso</li> <li>• Resiliência e inovações</li> <li>• Plano da PCJ qualificado</li> <li>• Aprimoramento dos sistemas</li> <li>• Eficiência</li> </ul>
Pontos Fracos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Insuficiente comunicação interna</li> <li>• Dificuldade com o entendimento do sistema e pouco comprometimento pelo colegiado</li> </ul>
Oportunidades	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sociedade consciente com as mudanças climáticas estimula a importância do tema segurança hídrica</li> <li>• Atores externos fomentam a integração</li> <li>• Parceria</li> </ul>
Ameaças	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de continuidade das agendas e alternância de governos</li> <li>• Limitação de recursos compromete o funcionamento dos Comitês</li> <li>• As políticas diferenciadas de MG, SP e União dificultam a gestão de recursos</li> <li>• Cheias e estiagens dificultam a gestão</li> <li>• Falta de interesse das instituições reduz participações e renovações</li> </ul>

Fonte: Comitê PCJ (CBH-PCJ; CBH-PJ1, 2022).

E uma segunda etapa desta Seção, e seguindo os Cadernos de ODS do Ipea, esta pesquisa buscou a análise dos seguintes itens:

- a) Ambiência favorável à gestão integrada de recursos hídricos (GIRH), considerando: Status de políticas, leis e planos ao nível de bacias hidrográficas e aquíferos.

Aos municípios cabe a competência de legislar a nível municipal, e a eles cabe a possibilidade de criar legislação própria que venha a complementar a legislação federal e estadual, desde que não entre em conflito com as mesmas. Especificamente no que tange à gestão dos recursos hídricos, os municípios não têm atribuição para legislar diretamente sobre o tema, porém, decisões e regulações sobre o zoneamento urbano, por exemplo, definidas principalmente no Plano Diretor, podem vir a ter bastante impacto sobre as águas superficiais e subterrâneas (AGÊNCIA DAS BACIAS PCJ, 2020, p. 478).

No Quadro 17, é apresentado o levantamento dos principais instrumentos de gestão e monitoramento para apoiar o processo decisório no âmbito da GIRH em Camanducaia, Extrema, Itapeva e Sapucaí-Mirim.

Quadro 17 - Principais instrumentos de política municipal relacionadas a GIRH.

<b>Município</b>	<b>Plano Diretor</b>	<b>Plano Municipal de Recursos Hídricos</b>	<b>Plano Municipal de Saneamento</b>	<b>Outorga</b>
Camanducaia	Sim	Sim	Sim	Sim
Extrema	Sim	Sim	Sim	Sim
Itapeva	Não	Sim	Sim	Sim
Sapucaí-Mirim	Em andamento	Sim	Sim	Sim

Fonte: Elaborado pela autora com base Relatório da Agência das Bacias PCJ (2020).

Conforme Quadro 17 e em contato telefônico com as Prefeituras Municipais, verificou-se que Itapeva não possui Plano Diretor e Sapucaí-Mirim possui Plano Diretor em andamento. Em relação ao cumprimento do ODS6, o Relatório PCJ (AGÊNCIA DAS BACIAS PCJ, 2020) relata que, mesmo não legislando diretamente sobre a Gestão Integrada, as decisões do Plano Diretor impactam diretamente os recursos hídricos, na área de saneamento, na área de defesa civil e gestão de risco de desastres, nos planos de recuperação vegetal e conservação da biodiversidade, além de ter atribuições para atuar no licenciamento ambiental de empreendimentos que possam impactar a bacia hidrográfica.

O Plano Municipal de Recursos Hídricos, criado pela Lei nº 9.433 (BRASIL, 1997a), tem como alvo, o estabelecimento de metas e ações de curto, médio e longo prazo, para a melhoria da qualidade e disponibilidade das águas superficiais e subterrâneas, e visam proteger e conservar áreas de Preservação Permanente (APPs), nascentes, e ecossistemas. Nesse plano, são coletadas informações básicas, na área socioeconômica, ambiental e física. Há um levantamento do crescimento demográfico, atividades produtivas, ocupação do solo, demandas futuras dos recursos hídricos, programas, projetos, racionalização de uso, prioridade de outorga, e um diagnóstico da situação atual dos recursos hídricos dos municípios.

O Plano Municipal de Saneamento tem como objetivo realizar o diagnóstico atual dos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana, manejo de águas pluviais, e garantir a participação e conscientizar a população quanto a importância do saneamento básico como medida de prevenção a doenças.

Segundo IGAM (2021) outorga é o instrumento legal que garante ao usuário o direito de utilizar os recursos hídricos, porém, essa permissão autorização não concede a propriedade de água pelo usuário, e, sim, o direito de seu uso. Dessa forma, em caso de escassez, a outorga poderá ser suspensa, parcial ou totalmente, a fim de atender o interesse público.

Destaca-se em 31 de maio de 2017, a publicação no Diário Oficial do Estado de São Paulo da Resolução Conjunta ANA/DAEE-926 de 29-5-2017 (BRASIL, 2017), que renova a outorga do Sistema Cantareira com à SABESP, consentindo o uso das vazões máximas médias mensais para fins de abastecimento público por dez anos (AGÊNCIA DAS BACIAS PCJ, 2020).

Segundo o relatório PCJ (AGÊNCIA DAS BACIAS PCJ, 2020), a vazão total outorgada pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica do Governo do Estado de São Paulo - DAEE, na Bacia do rio Jaguari é de 45,139 m<sup>3</sup>/s. O setor com maior vazão outorgada é o de Abastecimento Urbano ((141,943 m<sup>3</sup>/s), seguido do Industrial (2,504 m<sup>3</sup>/s), Irrigação (0,667m<sup>3</sup>/s) e Criação Animal (0,024 m<sup>3</sup>/s). A outorga deve ser solicitada antes da implantação de qualquer intervenção que venha a alterar o regime, a quantidade ou a qualidade de um corpo de água.

Em atendimento a Meta 6.5, verifica-se que estas novas outorgas apresentam uma evolução no direito pelo uso das águas dos reservatórios que compõem o Sistema Cantareira, pois a área de drenagem do Rio Jaguari tem suas nascentes localizadas nos municípios de Camanducaia, Extrema, Itapeva.

### 5.5.1.1 Aquífero Cristalino

A Figura 5 apresenta a imagem dos principais Aquíferos brasileiros com destaque para o Aquífero Cristalino nos Municípios Mineiros do Sistema Cantareira.

Figura 5 - Aquíferos no Brasil e Aquífero Cristalino.



Fonte: Associação Brasileira de Águas Subterrâneas (ABAS, 2021).

De acordo com o Relatório Final PCJ (AGÊNCIA DAS BACIAS PCJ, 2020) o Aquífero Cristalino está inserido nas Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (PCJ) com, aproximadamente, 6.037 km. Este é composto por unidades do Pré-Cambriano e Cambriano, contêm porosidade de fissuras, por isso possui descontinuidades nas rochas, causadas pela ocorrência de estruturas geológicas como falhamentos, fraturas e outras, as quais estão associadas às zonas aquíferas, razão de seu caráter de aquífero casual. Sua produtividade é baixa e varia de 1 a 23 m<sup>3</sup>/h (EXTREMA, 2019).

Apesar de estar inserida no Sistema Aquífero Cristalino, o município de Extrema não utiliza captação de águas subterrâneas para o abastecimento público, caso necessário é armazenado como uma reserva futura (EXTREMA, 2019). O Município de Camanducaia é todo englobado pelo aquífero Cristalino, sendo que o Distrito de São Mateus de Minas, é

abastecido por um poço tubular profundo inserido no Aquífero Cristalino, com a capacidade de produção 2,51 m<sup>3</sup>/h (AGÊNCIA DAS BACIAS PCJ, 2015a). O Município de Sapucaí-Mirim também é todo englobado pelo aquífero Cristalino Sudoeste (AGÊNCIA DAS BACIAS PCJ, 2015c).

Em atendimento a meta 6.5, o relatório final PCJ (AGÊNCIA DAS BACIAS PCJ, 2020) relata que todo aquífero é considerado um reservatório de água subterrânea. Dessa forma o processo de gestão tem como desafio conhecer a magnitude das reservas de águas subterrâneas na Bacia e como estas podem ser consideradas renováveis e exploráveis (vazão anual que pode ser extraída do aquífero, sem que se produza um efeito indesejável, como uso econômico e social). O esforço em estimar esses volumes é alcançado quando se faz o balanço entre entradas e saídas de águas subterrâneas na Bacia, sendo importante indicador de sustentabilidade da bacia e parâmetro de sua gestão futura. Além disso, o gestor deve conter com ações a poluição dos corpos d'água receptores tais como rios, lagos e também minimizar áreas impermeáveis que reduzem a infiltração e a recarga natural dos aquíferos. Destaca-se como alternativas os poços de infiltração, estes são reservatórios verticais escavados no solo com material poroso que promove a infiltração pontual no terreno, reduzindo o escoamento em áreas impermeabilizadas, e valetas gramadas que podem ser utilizadas para coletar o escoamento superficial urbano ao longo de ruas e estradas, porém o custo de manutenção é alto (EXTREMA, 2019).

No que tange à captação ou intervenção em recurso hídrico subterrâneos, há a necessidade de possuir regularização específica junto ao IGAM - Instituto Mineiro de Gestão das Águas (órgão gestor de recursos hídricos), que estabelece os procedimentos para a regularização do uso de recursos hídricos do domínio do Estado de Minas Gerais.

#### **5.5.1.2 Financiamento para a GIRH**

As fontes de recursos financeiros nos municípios mineiros do Sistema Cantareira são Governo do Estado, Governo Federal, Governo Municipal, Investimentos de setor privado ou empresas do Estado, tarifas de prestação de serviços, Cobrança pelo Uso da Água, PCJ Federal, financiamentos nacionais e internacionais, recursos dos parceiros envolvidos no projeto Conservador das Águas, recursos oriundos do ICMS ecológico recebido do Governo do Estado de Minas (EXTREMA, 2019).

A COPASA possui planos de investimentos fortes e acesso a financiamentos no mercado de capitais; o BNDES apoia projetos de investimentos públicos ou privados para

serviços de saneamento básico e à recuperação de áreas ambientalmente degradadas; a FUNASA e o FGTS (Caixa Econômica Federal) financiam programas de saneamento básico; o Fundo de Recuperação, Proteção e Desenvolvimento Sustentável das Bacias Hidrográficas do Estado de Minas Gerais (FIDRHO) financia programas e projetos que promovam a racionalização do uso e a melhoria dos recursos hídricos, incluindo à prevenção de inundações.

Verifica-se, conforme relatam os Planos Municipais que algumas fontes se caracterizam por ser um recurso oneroso, o qual exige retorno e estão vinculadas as operações de crédito ou financiamentos. No entanto, viabilizam investimentos em saneamento básico. Já

os recursos disponíveis intermediados pelos Comitês PCJ são importantes aliados dos municípios, no que tange a financiamentos de obras e projetos relacionados à gestão dos recursos hídricos. Porém esse recurso é bastante limitado devido às obras de saneamento, em especial de tratamento de esgotos, que é o principal problema de grande parte dos municípios.

Destaca-se a Lei Estadual nº 13.199/1999 (MINAS GERAIS, 1999) que dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e estabelece a cobrança pelo uso dos recursos hídricos como um dos seus instrumentos. O Art.24 estabelece como um dos seus objetivos obter recursos financeiros para o financiamento de programas e intervenções incluídos nos planos de recursos hídricos;

O relatório PCJ (AGÊNCIA DAS BACIAS PCJ, 2020) diz que aplicação dos recursos financeiros oriundos da Cobrança PCJ Federal e do FEHIDRO tem proporcionado melhorias significativas nas Bacias PCJ.

## **5.6 Seção VI**

### **5.6.1 A META 6.6 - até 2030, proteger e restaurar ecossistemas relacionados com a água, incluindo montanhas, florestas, zonas úmidas, rios, aquíferos e lagos, reduzindo os impactos da ação humana - Municípios Mineiros do Sistema Cantareira**

Segundo relatório Progress on Water-related Ecosystems (2018):

Os ecossistemas reabastecem e purificam os recursos hídricos e precisam ser protegidos para salvaguardar a resiliência humana e ambiental. O monitoramento do ecossistema, incluindo o da saúde do ecossistema, destaca a necessidade de proteger e conservar os ecossistemas e permite que os formuladores de políticas e decisões definam objetivos de manejo de fato (UNITED NATIONS ENVIRONMENT, 2018).

A Meta 6.6 pretende rastrear tendências ao longo dos anos, referente as transformações ocorridas no ecossistema relacionados a água. Para alcançar os resultados, esta Seção buscou parâmetros com informações reais a situações locais dos municípios mineiros do Sistema Cantareira, demonstrando até que ponto as mudanças estão ocorrendo. Foram utilizados os seguintes indicadores: Áreas de Preservação Permanente, Áreas Antrópicas, Impacto do Uso do solo em relação aos recursos hídricos, situação dos Municípios em 2019, com relação à proteção das captações/ tratamento de esgotos (IN016), e projetos de recuperação municipais.

### 5.6.1.1 Área de Preservação Permanente

A lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, que institui o código florestal, art. 3º, Inciso II, considera áreas de preservação permanente (APPs):

Área de Preservação Permanente - APP: área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (BRASIL, 2012).

No art. 4º, as APPs são consideradas em zonas rurais ou urbanas. Destaca-se a delimitação da área no inciso IV - as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água, qualquer que seja a sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros.

Tendo como objetivo indicar o grau de conservação destas áreas que são fundamentais para a conservação dos recursos hídricos, no Quadro 18, foram coletados número de hectares e porcentagens de APPs hídricas e Mata Atlântica secundária, referente ao ano de 2003, nos municípios mineiros do Sistema Cantareira.

Quadro 18 - APPs hídricas e Mata Atlântica secundária - ano 2003.

Município	Área do município	Áreas em APPs hídricas		Mata Atlântica secundária em reflorestamento		Área total	
		ha	%	ha	%	ha	%
Camanducaia	49.791,7	7.772,4	15,6	3.555,5	7,1	11.343,5	22,8
Extrema	2.456,4	2.857,3	11,8	1.324,4	5,5	4.193,5	17,3
Itapeva	17.736,8	1.886,8	10,6	4,2	0,0	1.901,7	10,7
Sapucai-Mirim	10.377,2	2.720,0	26,2	3.032,0	29,2	5.778,2	55,7
		9.236,5	64,2	7.916,1	41,8	17.152,6	106,5

Fonte: Elaborado pela autora com base em Whately e Cunha (2007).

Conforme Quadro 18, em 2003, as APPs hídricas dos quatro municípios totalizaram 9.236,5 hectares, enquanto que a área coberta por Mata Atlântica secundária em estágio avançado de regeneração ocupava 7.916,1 hectares. As duas áreas juntas totalizaram 17.152,6 hectares, com características ambientais que lhes conferem estado de preservação permanente. O município de Sapucaí-Mirim é o que possui a maior parcela em área de preservação permanente (55,7%), enquanto que Camanducaia possui a maior área (11.343,5 ha). Em relação à Mata Atlântica secundária em reflorestamento, Itapeva apresenta a menor área e Camanducaia segue com a maior área em hectares (3.555,5 ha).

No Quadro 19, esta pesquisa buscou a quantidade de nascentes e APPs dos municípios mineiros do Sistema Cantareira, conforme apresentado nos Planos Municipais de Recursos Hídricos.

Quadro 19 - Nascentes e APPs nos municípios.

<b>Município</b>	<b>Qtd de nascentes</b>	<b>Qtd APPs</b>
Camanducaia	1.432	8.500
Extrema	305	8.125
Itapeva	745	3.400
Sapucaí-Mirim	1.241	6.400
<b>Total</b>	<b>3.723</b>	<b>26.425</b>

Fonte: Elaborado pela autora com base nos PMRH (AGÊNCIA DAS BACIAS PCJ, 2013a, 2013b, 2013c, 2013d).

Os Planos de Recursos Hídricos dos Municípios supracitados relatam que quanto maior a quantidade de cursos d'água, maior serão as áreas de preservação permanente. Conforme Quadro 17, verifica-se que Camanducaia e Extrema apresentam maior número de APPs (8500 e 8.125 respectivamente), o que indica variedade de cursos de água nos municípios. Sapucaí-Mirim apresenta 1.241 nascentes e 6.400 APPs, e Itapeva apresenta 745 nascentes e 3.400 APPs, também indicando grande variedade de cursos de água nestes municípios.

Em resposta à meta 6.6 desta Seção, observa-se no Quadro 18 um número expressivo de APPs hídricas e Mata Atlântica secundária em reflorestamento, totalizando 17.152,6 hectares. Nota-se também, no Quadro 19, totalizando os quatro municípios, um grande número de APPs (26.425) e de nascentes (3.723).

Os Planos Municipais de Recursos Hídricos informam que a presença de recursos hídricos, APPs, ou áreas úmidas é um fator que gera a obrigação da manutenção, proteção e conservação dessas áreas, tanto pelos gestores, órgãos públicos, como sociedade.

Segundo o Regime de Proteção das áreas de Preservação Permanente, conforme lei 12.651, de 25 de maio de 2012, Art. 7º diz:

Art. 7º A vegetação situada em Área de Preservação Permanente deverá ser mantida pelo proprietário da área, possuidor ou ocupante a qualquer título, pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado. § 1º Tendo ocorrido supressão de vegetação situada em Área de Preservação Permanente, o proprietário da área, possuidor ou ocupante a qualquer título é obrigado a promover a recomposição da vegetação, ressalvados os usos autorizados previstos nesta Lei. § 2º A obrigação prevista no § 1º tem natureza real e é transmitida ao sucessor no caso de transferência de domínio ou posse do imóvel rural (BRASIL, 2012).

Em relação às nascentes o arcabouço legal, Lei 12.651/12 (BRASIL, 2012), Art.61, § 5º diz que “áreas rurais consolidadas em Áreas de Preservação Permanente no entorno de nascentes e olhos d’água perenes, será admitida a manutenção de atividades agrossilvipastoris, de ecoturismo ou de turismo rural, sendo obrigatória a recomposição do raio mínimo de 15 (quinze) metros”.

### 5.6.1.2 Áreas Antrópicas

Áreas antrópicas são as que estão em transformação devido à ação humana em suas diversas forma de uso (WHATELY; CUNHA, 2007). No Quadro 20, foram coletados dados de ocupação de APPs hídricas nos municípios mineiros do Sistema Cantareira:

Quadro 20 - Ocupação de APPs Hídricas nos municípios - % - ano 2003.

Município	Àrea alteradas por uso urbano	Àrea alterada por uso antrópico	Àreas Preservadas
Camanducaia	1,4	70,5	28,1
Extrema	2,0	83,1	14,9
Itapeva	2,2	79,7	18,2
Sapucaí-Mirim	0,3	42,7	57,0
Total	5,9	276	118,2

Fonte: Elaborado pela autora com base em Whately e Cunha (2007).

Conforme Quadro 20, os indicadores coletados em 2003 demonstram que os municípios inseridos no sistema, tanto os usos urbanos quanto os antrópicos, têm porcentagens significativas em APPs. Verifica-se que o total de áreas alteradas por usos urbanos mais usos antrópicos nos quatro municípios são maiores do que o total de áreas preservadas. O município de Extrema apresenta uma maior área alterada por uso antrópico (83,1%), e em seguida o município de Itapeva com 79,1%. Sapucaí Mirim apresenta maior porcentagem de áreas preservadas (57%) e menor parcela de usos urbanos em APP (0,3%). O município de Extrema é que possui a maior porcentagem (2,2%) de área alterada por usos urbanos.

Em atendimento à Meta 6.6, verifica-se que o total de áreas alteradas por usos urbanos mais usos antrópicos nos quatro municípios são maiores do que o total de áreas preservadas, o que reforça a necessidade de maior fiscalização e controle pelos órgãos responsáveis e sociedade. Enfatiza-se que as APPs são protegidas pela Lei 12.651 de 25 de maio de 2012

Conforme Art. 6º da Lei 12.651, autoriza-se apenas a utilização das APPs, quando declaradas interesse social por ato do Chefe do Poder Executivo, das seguintes finalidades:

- a) Conter a erosão do solo e mitigar riscos de enchentes e deslizamentos de terra e de rocha;
- b) Proteger as restingas ou veredas;
- c) Proteger várzeas;
- d) Abrigar exemplares da fauna ou da flora ameaçados de extinção;
- e) Proteger sítios de excepcional beleza ou de valor científico, cultural ou histórico;
- f) Formar faixas de proteção ao longo de rodovias e ferrovias;
- g) Assegurar condições de bem-estar público;
- h) Auxiliar a defesa do território nacional, a critério das autoridades militares.
- i) Proteger áreas úmidas, especialmente as de importância internacional

### **5.6.1.3 Impactos do uso do solo para os Recursos Hídricos**

Tendo como alvo buscar os impactos do uso do solo para os Recursos Hídricos, o Quadro 21 apresenta porcentagem de vegetação nativa, reflorestamento, pastagem, outros usos e área urbana, nos municípios mineiros do Sistema Cantareira

Quadro 21 - Impactos do Uso do solo para os Recursos Hídricos nos municípios - %.

	<b>Vegetação Nativa</b>	<b>Reflorestamento</b>	<b>Pastagem</b>	<b>Outros usos</b>	<b>Àrea Urbana</b>
Camanducaia	43,33	15,26	31,45	8,41	1,45
Extrema	38,39	2,81	25,50	-	-
Itapeva	38,09	2,24	54,06	3,3	2,27
Sapucaí-Mirim	58,28	10,90	21,27	8,69	0,86
Total	178,09	31,21	132,28	20,4	4,58

Fonte: elaborado pela autora com base nos PMRH (AGÊNCIA DAS BACIAS PCJ, 2013a, 2013b, 2013c, 2013d).

Conforme Quadro 21, totalizando os quatro municípios o uso do solo predominante é de vegetação nativa (178,09%), porém, verifica-se que a classe de pastagens é muito expressiva (132,28%), demonstrando um sério problema para a conservação dos recursos hídricos. A pecuária extensiva traz a degradação do solo, que através do processo de lixiviação, lança cargas de nitrogênio, fósforo, potássio do esterco, hormônios, metais, poluindo os recursos hídricos (ZEN, 2008). Além de “compactação e a consequente diminuição das taxas de infiltração e capacidade de retenção de água, causando erosão e assoreamento de nascentes, lagos e rios” (MACEDO *et al.*, 2013, p. 162).

Dessa forma, em atendimento Meta 6.6, o uso do solo determina o potencial de ações a serem desenvolvidas nas ações dos gestores e proprietários rurais dos municípios, pois verifica-se números expressivos da classe pastagem, o que prejudica os recursos hídricos, necessitando assim de ações de recuperação dos solos.

#### **5.6.1.4 Situação dos Municípios em 2019 com relação à proteção das captações/ tratamento de esgotos (IN016)**

O Guia para localização dos Objetivos Sustentáveis (CNM, 2016) propõe o tratamento de esgoto como um indicador da meta 6.6. De acordo com SNIS, o IN016, representa a parcela do volume de esgotos tratado em relação ao volume de esgotos coletado.

Conforme já visto na Seção II deste projeto, em 2019, o índice de tratamento de esgoto (IN016) dos municípios de Camanducaia (56,51%) e Extrema (73,69%) estão acima da média nacional que foi de 49,1%. Não constam os percentuais no SNIS, referente aos municípios de Itapeva e Sapucaí-Mirim.

Observa-se, assim, a necessidade de dados do IN016 nos municípios de Itapeva e Sapucaí-Mirim.

**5.6.2 Meta 6.A - Ampliar cooperação Internacional e o apoio ao desenvolvimento de capacidades para os países em desenvolvimento em atividades e programas relacionados à água e ao saneamento, incluindo coleta de água, a dessalinização, a eficiência no uso da água, o tratamento de efluentes, a reciclagem e as tecnologias de reuso - Municípios Mineiros do Sistema Cantareira**

**5.6.2.1 Projeto Conservador das Águas**

O município de Extrema é conhecido nacionalmente e internacionalmente pelo Projeto Conservador de Águas. Esse projeto teve como base a Agenda 21, e foi instituído no ano de 2005, com a promulgação da Lei Municipal nº 2.100 (EXTREMA, 2005), sendo a primeira na legislação brasileira a regulamentar o Pagamento por Serviços Ambientais relacionados à água.

Como objetivos principais do projeto Conservador das Águas têm-se aumentar a cobertura florestal nas sub-bacias hidrográficas e implantar microcorredores ecológicos; reduzir os níveis de poluição difusa rural decorrentes do processo de sedimentação e eutrofização e de falta de saneamento ambiental, difundir o conceito de manejo integrado de vegetação, solo e da água na bacia hidrográfica do Rio Jaguari, garantir a sustentabilidade socioeconômica e ambiental dos manejos e práticas implantadas, por meio de incentivos financeiros aos proprietários rurais (PEREIRA, 2017).

Atendendo à Meta 6.A, desta Seção, no Quadro 22, realizou-se a cronologia da ampliação e cooperação internacional do projeto Conservador das águas:

Quadro 22 - Cronologia da Ampliação da Cooperação Internacional - Projeto Conservador das Águas - Extrema -MG. (Continua)

2009	I Seminário Internacional de Pagamento por Serviços Ambientais promovido pela ANA
2010	Visita técnica da equipe da Agência Alemã de Cooperação Internacional para o Desenvolvimento
2012	“Prêmio Internacional de Dubai de Melhores Práticas para Melhoria das Condições de Vida”, promovido pelo Programa das Nações Unidas para Assentamentos Humanos (Habitat/ONU).
2014	Projeto recebeu da Câmara de Comércio e Indústria Brasil — Alemanha - Prêmio von Martius de Sustentabilidade, categoria Natureza,

Quadro 22 - Cronologia da Ampliação da Cooperação Internacional - Projeto Conservador das Águas - Extrema -MG. (Conclusão)

2014	Intercâmbio com a China e vários países no Workshop Internacional “O papel da regeneração natural na Restauração de Paisagens em larga escala: construindo as bases de uma parceria global para promover a regeneração natural”.
2015	visita da comitiva de Intercâmbio Internacional de Restauração Florestal, composta por integrantes da China, Indonésia e Guatemala, promovida pelas instituições ambientalistas International Union for Conservation of Nature - IUCN, World Resources Institute - WRI, The Nature Conservancy - TNC, Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia - Imazon e pelo Ministério do Meio Ambiente
2016	duas viagens pela América Latina, em Bogotá na Colômbia, na III Bienal dos Fundos de Água - Aliança de Fundos de Água da América Latina promovido pela TNC, FEMSA e BID e na Guatemala
2017	apoio da UICN - União Internacional para Conservação da Natureza e lançamento, pela modelo Gisele Bündchen, da campanha mundial “Believe Earth” - “Rock in Rio”
2018	“Maximizando e Capitalizando Oportunidades de Restauração na América Latina” promovido pelo World Resources Institute (WRI) e a União para a Conservação da Natureza (UICN) em colaboração com a Secretaria de Meio Ambiente

Fonte: Elaborado pela autora com base em Pereira (2017).

Em 2017, como resultado das ações internacionais e nacionais, o projeto Conservador das Águas obteve:

mais 14 contratos assinados, totalizando 238 contratos e 6.523 hectares protegidos (em um total de 7.300 hectares); 12.476 metros de cercas construídas e mantidas, em um total de 276.811 metros; 269.556 mudas de árvores plantadas e mantidas, totalizando 1.554.793 mudas plantadas e mantidas; em PSA, por sua vez, foram pagos aos agricultores R\$ 734.770,98, totalizando R\$ 5.199.724,78 desde a implantação do projeto, em 2007. Por fim, foram levantados e prospectados 104,86 hectares para a criação de Parque Natural Municipal, totalizando 352,28 hectares (PEREIRA, 2017, p. 98).

Em atendimento a meta 6.A, o projeto Conservação das Águas em Extrema, trouxe avanços importantes ao incentivar os produtores rurais a cuidarem do Meio Ambiente, como nascentes e APPs, e protegerem áreas para que forneçam recursos Hídricos de qualidade, além de ampliar a cooperação internacional em diversos países. Destaca-se o prêmio recebido pelo projeto em Dubai pela ONU em 2012.

Esta em andamento em Camanducaia, Itapeva e Sapucaí Mirim a elaboração de um estudo técnico sobre a viabilidade de implantação do programa conservador de águas nos municípios (PMRH). Destaca-se também que a Agência das Bacias PCJ, do qual os municípios possuem integração assinou com o Pacto Global da ONU desde 2018, sendo esta relacionada aos ODS, tendo como alvo buscar maior sustentabilidade e aperfeiçoamento na gestão dos recursos hídricos locais.

### **5.6.3 Meta 6.B - Apoiar e fortalecer a participação das comunidades locais para melhorar a gestão da água e do saneamento**

Atendendo a Meta 6.B desta Seção, no município de Extrema, o projeto Conservador das Águas proporcionou a ampliação dos debates no espaço público. A Lei Municipal nº 2.100, de 21 de dezembro de 2005 (EXTREMA, 2005) autorizou o município a firmar convênios com entidades governamentais e da sociedade civil, possibilitando tanto apoio técnico, como financeiro ao projeto Conservador das Águas, o que facilitou em muito a construção de parcerias (PEREIRA, 2017).

As Políticas Públicas implantadas no município trouxeram a valorização da participação social nos espaços públicos e por intermédio do Codema municipal, trouxeram arranjos democráticos inovadores (AGÊNCIA DAS BACIAS PCJ, 2013b). Além disso, valorizaram e incentivaram o agricultor local, o qual produz, conservando o meio ambiente, e produzindo água de qualidade para toda a sociedade (PEREIRA, 2017).

Em Camanducaia, o Conselho Municipal de Meio Ambiente- CMMA formula as diretrizes para a política municipal do meio ambiente, inclusive para atividades prioritárias em relação à proteção e conservação do meio ambiente, e tem como representantes sociedade civil, além de representante de Universidades ou Faculdades (AGÊNCIA DAS BACIAS PCJ, 2015a).

Tendo como objetivo ouvir a sociedade sobre as demandas ambientais, em Itapeva e Sapucaí-Mirim os Planos Municipais de Saneamento recomendam à Prefeitura Municipal, realizações de Audiências Públicas Anuais.

No que tange aos Planos de Recursos Hídricos, os quatro municípios, relatam que ocorreram poucas participações das populações envolvidas nas elaborações dos referidos documentos, devido à falta de organizações de bairros isolados.

Destaca-se o projeto “Cantareira em Rede - Mobilização e Proposição de Ações Socioambientais”, que abrange os municípios mineiros do Sistema Cantareira além de municípios São Paulo. Esse projeto foi criado pela ONG Associação Terceira (Organização da Sociedade Civil de Interesse Público), que atua, desde 2003, em diversos projetos e programas na área de Educação Ambiental, Desenvolvimento Local e Geração de Renda, Recuperação Florestal, Responsabilidade Socioambiental e Saúde Pública, tendo alvo promover um debate em torno da questão dos pagamentos por serviços ambientais (PSA), como estratégia de preservação dos recursos hídricos. A Fundação SOS Mata Atlântica também recupera áreas degradadas nos municípios do Sistema Cantareira.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com esta pesquisa, foi possível avaliar os limites e as possibilidades dos indicadores do ODS6 serem um instrumento para alcançar a sustentabilidade hídrica nos municípios mineiros do Sistema Cantareira. Mediante a coleta dos dados secundários na primeira Seção (Meta 6.1) - Água potável para todos - observou-se, pelos indicadores, que o atendimento urbano de água possui percentuais expressivos, e em relação ao atendimento total, que inclui a zona rural, apesar de alguns municípios estarem próximo da média nacional, possuem percentuais que demonstram suprimento de água de outras fontes alternativas. Verificou-se o aumento gradual do consumo per capita l/hab/dia nos municípios, tendo como uma variável principal o aumento da população. Como desafios verificam-se no âmbito da gestão pública e setor responsável pelo abastecimento, a necessidade de medidas alternativas que possam inverter o aumento do consumo per capita e ampliação do abastecimento de água para a população total.

Na segunda Seção II (Meta 6.2) - Acesso a saneamento e higiene para todos - observou-se que os municípios possuem índices de atendimento urbano de esgoto (IN024) acima da média nacional. Como desafio, têm-se a necessidade de implantação de mais fossas sépticas biodigestoras nas zonas rurais e destaca-se a importância do indicador IN056 para todos os municípios brasileiros na detecção de áreas sem saneamento em zonas rurais. Observou-se, também, a importância do indicador IN046 - esgoto tratado referente à água consumida, pois a falta de dados no SNIS prejudica o acompanhamento pelos gestores municipais para melhor fiscalização e atendimento à população com água devidamente tratada.

Na Seção III (Meta 6.3) - Melhorar a qualidade da água - verificou-se que as águas dos municípios são apropriadas para o tratamento convencional visando ao abastecimento público. Os indicadores de qualidade da água IN075 - Incidência das análises de cloro residual e, IN076 - Incidência das análises de turbidez, apresentaram-se dentro dos padrões exigidos. Já o indicador IN084 (coliformes totais) coletado nos municípios indica a necessidade de investigação e execução de medidas corretivas por parte dos gestores responsáveis e setor de abastecimento, visando minimizar a incidência de doenças de veiculação hídrica.

Na Seção IV (Meta 6.4) - Uso eficiente da água - verifica-se, nos municípios, um aumento de retirada de água dos mananciais, e um aumento do consumo pelos principais Setores (Setor Industrial, Abastecimento Urbano, Uso Animal, Abastecimento Rural, Irrigação e Mineração), sendo um desafio para os gestores públicos, empresas e setor de

abastecimento, o planejamento do abastecimento, para minimizar o crescimento destas demandas. Como ponto positivo observou-se uma redução de Perdas totais de água nos municípios, sendo o setor de abastecimento o responsável pela manutenção deste índice.

Na Seção V (Meta 6.5) - Gestão Integrada dos Recursos Hídricos - os indicadores mostraram que a PCJ e PJI possuem uma estrutura organizacional definida, transparente, descentralizada e democrática. Planos de Recursos Hídricos e de Saneamento definidos. As novas outorgas apresentam uma evolução no direito pelo uso das águas. Tem-se como desafios ampliar a comunicação, entendimento dos sistemas, finalização de Plano Diretor em alguns municípios. Observou-se, também, a necessidade de ações contra a poluição de água subterrânea (aquíferos), que é considerado um reservatório de águas, e busca de recursos para projetos relacionados aos Recursos Hídricos.

Na Seção VI (Meta 6.6) - Proteger e restaurar ecossistemas - os indicadores mostraram que há nos municípios mineiros do Sistema Cantareira, um número expressivo de APPs hídricas, Mata Atlética secundária em reflorestamento, e nascentes indicando a necessidade, tanto pelos gestores, órgãos públicos, como sociedade de manutenção, proteção e conservação dessas áreas. Outro desafio é o número expressivo da classe pastagem, o que prejudica os recursos hídricos, necessitando assim de ações de recuperação dos solos. Como ponto positivo destaca-se a Meta 6.A - Cooperação Internacional - com a ampliação e cooperação nacional e internacional pelo projeto Conservador das águas, incentivando os produtores rurais a cuidarem do Meio Ambiente, como nascentes e APPs, e protegerem áreas para que forneçam recursos Hídricos de qualidade, e uma possível ampliação deste projeto em outros municípios. A (Meta 6.B) - apoiar e fortalecer a participação local - observa-se a ampliação dos debates no espaço público pelo projeto Conservador das águas e de ONGs.

Para futuras pesquisas, é importante realizar entrevistas com atores locais, como Secretaria do Meio Ambiente, ONGs locais, empresas públicas e privadas, sociedade civil, entre outros. Há necessidade de aprofundamento nas seguintes questões. Quais as necessidades atuais da sociedade, na área urbana e rural, em relação ao abastecimento de água? Quais as necessidades atuais da sociedade, na área urbana e rural, em relação à coleta/tratamento de esgoto? Como minimizar os impactos ambientais nas APPs Hídricas e nascentes? Qual Ambiência favorável à gestão integrada de recursos hídricos (GIRH) nos municípios, considerando: status de políticas, leis e planos ao nível de bacias hidrográficas e aquíferos?

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA DAS BACIAS PCJ. **Plano municipal de recursos hídricos**. Disponível em: <https://agencia.baciaspcj.org.br>. Acesso em: 10 dez. 2021.

AGÊNCIA DAS BACIAS PCJ. **Plano de recursos hídricos das bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiáí, 2020 a 2035**: relatório final. Piracicaba: Agência das Bacias PCJ, 2020. Disponível em: <https://plano.agencia.baciaspcj.org.br>. Acesso em: 10 mar. 2021.

AGÊNCIA DAS BACIAS PCJ. **Plano municipal de recursos hídricos**: Camanducaia/MG: 2013-2020: síntese do relatório final. Piracicaba: Agência das Bacias PCJ, 2013a. Disponível em: <https://agencia.baciaspcj.org.br/docs/pmrh/pmrh-camanducaia-relatorio-sintese.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2021.

AGÊNCIA DAS BACIAS PCJ. **Plano municipal de recursos hídricos**: Extrema/MG: 2013-2020: síntese do relatório. Piracicaba: Agência das Bacias PCJ, 2013b. Disponível em: <https://agencia.baciaspcj.org.br/docs/pmrh/pmrh-extrema-relatorio-sintese.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2021.

AGÊNCIA DAS BACIAS PCJ. **Plano municipal de recursos hídricos**: Itapeva/MG: 2013-2020: síntese do relatório. Piracicaba: Agência das Bacias PCJ, 2013c. Disponível em: <https://agencia.baciaspcj.org.br/docs/pmrh/pmrh-itapeva-relatorio-sintese.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2021.

AGÊNCIA DAS BACIAS PCJ. **Plano municipal de recursos hídricos**: Sapucaí-Mirim/MG: 2013-2020: síntese do relatório. Piracicaba: Agência das Bacias PCJ, 2013d. Disponível em: <https://agencia.baciaspcj.org.br/docs/pmrh/pmrh-sapucaí-mirim-relatorio-sintese.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2021.

AGÊNCIA DAS BACIAS PCJ. **Plano municipal de saneamento básico e plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos do município de Camanducaia-MG**. Piracicaba: Agência das Bacias PCJ, 2015a. v. 1. Disponível em: <https://agencia.baciaspcj.org.br/docs/pmsb-pmgirs/p7-camanducaia-vol1.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2021.

AGÊNCIA DAS BACIAS PCJ. **Plano municipal de saneamento básico e plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos do município de Itapeva/MG**. Piracicaba: Agência das Bacias PCJ, 2015b. v. 1. Disponível em: <https://agencia.baciaspcj.org.br/docs/pmsb-pmgirs/p7-itapeva-vol1.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2021.

AGÊNCIA DAS BACIAS PCJ. **Plano municipal de saneamento básico e plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos do município de Sapucaí-Mirim-MG**. Piracicaba: Agência das Bacias PCJ, 2015c. v. 1. Disponível em: <https://agencia.baciaspcj.org.br/docs/pmsb-pmgirs/p7-sapucaí-mirim-vol1.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2021.

ALIMONDA, H. (org.). **La naturaleza colonizada**: ecología política y minería em América Latina. BuenosAires: CLACSO, 2011.

ANDION, C. Análise de redes e desenvolvimento local sustentável. **Revista de Administração Pública**, Rio de Janeiro, v. 37, n. 5, p. 1033-1054, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS. **Águas subterrâneas o que são?** Disponível em: <https://www.abas.org/aguas-subterraneas-o-que-sao/>. Acesso em: 10 jan. 2021.

BARBOSA, K. V. de C. *et al.* Uso de pequenos fragmentos de Mata Atlântica por aves no Sudeste do Brasil. **Perspectives in Ecology and Conservation**, New York, v. 15, n. 1, p. 42-46, 2017.

BOFF, L. **Sustentabilidade: o que é-o que não é**. Petrópolis: Vozes, 2017.

BOSSEL, H. **Indicadores para o desenvolvimento sustentável: teoria, método, aplicações**. Winnipeg: Instituto Internacional para o Desenvolvimento Sustentável, 1999.

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Senado Federal, 1988. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm). Acesso em: 10 nov. 2020.

BRASIL. **Agenda 21 global**. Brasília, DF: MMA, 1992. Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/agenda-21/agenda-21-global.html>. Acesso em: 2 jun. 2021.

BRASIL. **Decreto nº 9.295, de 28 de fevereiro de 2018**. Institui o Prêmio Nacional para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Brasília, DF, 2018a. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2018/decreto/D9295.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/decreto/D9295.htm). Acesso em: 10 nov. 2020.

BRASIL. **Lei Complementar nº 140, de 8 de dezembro de 2011**. Fixa normas, nos termos dos incisos III, VI e VII do *caput* e do parágrafo único do art. 23 da Constituição Federal, para a cooperação entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios nas ações administrativas decorrentes do exercício da competência comum relativas à proteção das paisagens naturais notáveis, à proteção do meio ambiente, ao combate à poluição em qualquer de suas formas e à preservação das florestas, da fauna e da flora; e altera a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Brasília, DF, 2011a. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/lcp/lcp140.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp140.htm). Acesso em: 10 mar. 2021.

BRASIL. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Brasília, DF, 1981. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l6938.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm). Acesso em: 10 mar. 2021.

BRASIL. **Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e dá outras providências. Brasília, DF, 1997a. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/19433.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/19433.htm). Acesso em: 10 nov. 2020.

BRASIL. **Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000.** Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos, integrante do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (Singreh) e responsável pela instituição de normas de referência para a regulação dos serviços públicos de saneamento básico. Brasília, DF, 2000. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19984.htm#:~:text=LEI%20No%209.984%2C%20DE%2017%20DE%20JULHO%20DE%202000.&text=Disp%C3%B5e%20sobre%20a%20cria%C3%A7%C3%A3o%20da,H%C3%ADricos%2C%20e%20d%C3%A1%20outras%20prov%20id%C3%AAsncias](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19984.htm#:~:text=LEI%20No%209.984%2C%20DE%2017%20DE%20JULHO%20DE%202000.&text=Disp%C3%B5e%20sobre%20a%20cria%C3%A7%C3%A3o%20da,H%C3%ADricos%2C%20e%20d%C3%A1%20outras%20prov%20id%C3%AAsncias). Acesso em: 10 nov. 2020.

BRASIL. **Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007.** Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico; cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico; altera as Leis nºs 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.666, de 21 de junho de 1993, e 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; e revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978. Brasília, DF, 2007. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm). Acesso em: 10 nov. 2020.

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012.** Institui o novo código florestal brasileiro. Brasília, DF, 2012. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/12651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/12651.htm). Acesso em: 10 nov. 2020.

BRASIL. **Resolução Conama nº 237, de 19 de dezembro de 1997.** Brasília, DF, 1997b. Disponível em: [https://www.icmbio.gov.br/cecav/images/download/CONAMA%20237\\_191297.pdf](https://www.icmbio.gov.br/cecav/images/download/CONAMA%20237_191297.pdf). Acesso em: 10 mar. 2021.

BRASIL. **Resolução Conama nº 357, de 17 de março de 2005.** Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Brasília, DF, 2005. Disponível em: [https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Resolucao/2005/res\\_conama\\_357\\_2005\\_classificacao\\_corpos\\_agua\\_rtfcd\\_a\\_altrd\\_res\\_393\\_2007\\_397\\_2008\\_410\\_2009\\_430\\_2011.pdf](https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Resolucao/2005/res_conama_357_2005_classificacao_corpos_agua_rtfcd_a_altrd_res_393_2007_397_2008_410_2009_430_2011.pdf). Acesso em: 10 jan. 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Diretriz nacional do plano de amostragem da vigilância da qualidade da água para consumo humano.** Brasília, DF: MS, 2016.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011.** Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Brasília, DF, 2011b. Disponível em: [http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914\\_12\\_12\\_2011.html](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html). Acesso em: 17 set. 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Portaria nº 1.469:** controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Brasília, DF: MS, 2001. Disponível em: [https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/portaria\\_1469.pdf](https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/portaria_1469.pdf). Acesso em: 10 jan. 2021.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br>. Acesso em: 10 dez. 2018b.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. **Sistema nacional de informações sobre saneamento**. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/>. Acesso em: 10 dez. 2020.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Agência Nacional das Águas. Disponível em: <http://pnqa.ana.gov.br/enquadramentointroducao.aspx#:~:text=O%20enquadramento%20dos%20corpos%20d,%C3%A1gua%20ao%20longo%20do%20tempo.&text=A%20classe%20do%20enquadramento%20de,prioridades%20de%20uso%20da%20%C3%A1gua>. Acesso em: 10 dez. 2021.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Agência Nacional de Águas. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil**. Brasília, DF: MMA, 2019a.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Agência Nacional de Águas. **Manual de usos consuntivos da água no Brasil**. Brasília, DF: MMA, 2019b.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Agência Nacional de Águas. **ODS 6 no Brasil: visão da ANA sobre os indicadores**. Brasília, DF: MMA, 2019c.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Agência Nacional de Águas. **Resolução conjunta ANA/DAEE nº 926, de 29 de maio de 2017**: documento nº 00000.031750/2017-80. Brasília, DF: ANA, 2017. Disponível em: <https://arquivos.ana.gov.br/resolucoes/2017/926-2017.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2021.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional de Recursos Hídricos. **Resolução nº 32, de 15 de outubro de 2003**. Instituiu a Divisão Hidrográfica Nacional. Brasília, DF, 2003. Disponível em: <https://www.ceivap.org.br/ligislacao/Resolucoes-CNRH/Resolucao-CNRH%2032.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2020.

COMISSÃO CARTA DA TERRA. **Carta da terra: Eco-92**. Rio de Janeiro: Comissão Carta da Terra, 2000.

COMITÊS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ; COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DOS RIOS PIRACICABA E JAGUARI. Disponível em: <https://www.comitespcj.org.br/>. Acesso em: 10 jan. 2022.

COMITÊS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ; COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DOS RIOS PIRACICABA E JAGUARI. **Regimento Interno do Comitê da Bacia Hidrográfica dos Rios Piracicaba e Jaguari - CBH-PJ1**. Piracicaba: Comitês PCJ, 2017. Disponível em: [https://www.comitespcj.org.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=242&Itemid=220](https://www.comitespcj.org.br/index.php?option=com_content&view=article&id=242&Itemid=220). Acesso em: 10 dez. 2021.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DOS MUNICÍPIOS. **Guia para localização dos objetivos de desenvolvimento sustentável nos municípios brasileiros**. Brasília, DF: CNM, 2016. 132 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Fossa séptica biodigestora**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/721/fossa-septica-biodigestora>. Acesso em: 10 ago. 2021.

ESCOBAR, A. El desarrollo sostenible: diálogo de discursos. **Ecología Política**, Rioja, n. 9, p. 7-25, 1995.

ESCOBAR, A. **El final del salvaje**: naturaleza, cultura y política em la antropologia contemporânea. Bogotá: Cerec, 1999.

EXTREMA. **Lei nº 2.100, de 21 de dezembro de 2005**. Cria o Projeto Conservador das Águas, autoriza o executivo a prestar apoio financeiro aos proprietários rurais e dá outras providências. Extrema, 2005. Disponível em: <https://agencia.baciaspcj.org.br/docs/legislacoes/extrema-lei-2100-05.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2021.

EXTREMA. Prefeitura Municipal. **Plano municipal de saneamento básico**. Extrema: Prefeitura Municipal, 2019. Disponível em: <https://agencia.baciaspcj.org.br/docs/pmsb-pmgirs/p456-extrema.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2020.

FERREIRA, H.; CASSIOLATO, M.; GONZALEZ, R. **Uma experiência de desenvolvimento metodológico para avaliação de programas**: o modelo lógico do programa segundo tempo. Brasília, DF: IPEA, 2009.

FISCHER, M. L. *et al.* The water crisisin scientific publications: environmental bioethics perspectives. **Ambiente e Água**, Taubaté, v. 11, n. 3, p. 586-600, jul./set. 2016.

GALINDO, N. *et al.* **Perguntas e respostas**: fossa séptica biodigestora. Brasília, DF: Embrapa Instrumentação, 2010. (Documentos).

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GIRALDO, O. F. **Ecología política de la agricultura**: agroecología y posdesarrollo. Campeche: El Colegio dela Frontera Sur, 2018.

GRANZIERA, M. L. M. **Direito ambiental**. São Paulo: Atlas, 2019.

HAMMOND, A. *et al.* **Environmental indicators**: a systematic approach to measuring and reporting on environmental policy performance in the context of sustainable development. Washington, DC: World Resources Institut, 1995.

HERNÁNDEZ SAMPIERI, R. *et al.* (org.). **Metodología de pesquisa**. 5. ed. Porto Alegre: Penso, 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Indicadores de desenvolvimento sustentável**: Brasil 2015. Rio de Janeiro: IBGE, 2015. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv94254.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Objetivo 6**: água potável e saneamento. Disponível em: <https://odsbrasil.gov.br/objetivo6/indicador651>. Acesso em: 10 dez. 2021.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Agenda 2030: ODS** - Caderno ODS. Disponível em: [https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/livros/livros/190524\\_cadernos\\_ODS\\_objetivo\\_6.pdf](https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/livros/livros/190524_cadernos_ODS_objetivo_6.pdf). Acesso em 10 mar. 2021

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. Disponível em: <http://www.igam.mg.gov.br/>. Acesso em: 10 jan. 2021.

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. **Avaliação da qualidade das águas superficiais de Minas Gerais em 2018**: resumo executivo anual. Belo Horizonte: Igam, 2019. 327 p. Disponível em: <http://200.198.57.118:8080/jspui/handle/123456789/3210>. Acesso em: 9 set. 2021.

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. **Índice de Qualidade Das Águas - IQA**. Belo Horizonte: Igam, 2018. Disponível em: <http://portalinfohidro.igam.mg.gov.br/sem-categoria/319-indice-de-qualidade-das-aguas-iqa>. Acesso em: 10 dez. 2021.

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. **Nota Técnica DPMA/DGAC 01-2013**. Diagnóstico da bacia hidrográfica do PJ1 e ações e demandas ambientais para melhora da qualidade ambiental. Belo Horizonte, 2013. Disponível em: <https://agencia.baciaspcj.org.br/docs/gestao/nota-dpma-dgac-igam-001-13.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2021.

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. **O sistema estadual de gerenciamento de recursos hídricos foi criado através da Lei 13.199 de 29 de janeiro de 1999**. Disponível em: <http://www.igam.mg.gov.br/sistema-de-gerenciamento>. Acesso em: 10 jan. 2021.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Ranking do saneamento 2021**. São Paulo: SNIS, 2021. Disponível em: [https://www.tratabrasil.org.br/images/estudos/Ranking\\_saneamento\\_2021/Relat%C3%B3rio\\_-\\_Ranking\\_Trata\\_Brasil\\_2021\\_v2.pdf](https://www.tratabrasil.org.br/images/estudos/Ranking_saneamento_2021/Relat%C3%B3rio_-_Ranking_Trata_Brasil_2021_v2.pdf). Acesso em: 10 out. 2021.

ITAPEVA. Câmara Municipal. **Nossa cidade**: Itapeva/MG. Disponível em: <https://www.itapeva.mg.leg.br/institucional/nossa-cidade>. Acesso em: 10 mar. 2021.

KRONEMBERGER, D. M. P. Os desafios da construção dos indicadores ODS globais. **Ciência e Cultura**, Campinas, v. 71, n. 1, p. 40-45, 2019.

KRONEMBERGER, D. M. P. **Desenvolvimento local sustentável**: uma abordagem prática. São Paulo: Ed. Senac, 2011.

LANDER, E. **Ciencias sociales**: saberes coloniales y eurocéntricos. Buenos Aires: Clacso, 2000.

LEFF, E. **Racionalidade ambiental**: uma reapropriação social da natureza. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2006.

LEITE, J. R. M.; MELO, M. E. Da reapropriação social da natureza à epistemologia ambiental: novas racionalidades para a compreensão do ambiente. In: CUNHA, B. P. da *et al.* (org.). **Os saberes ambientais, sustentabilidade e olhar jurídico**: visitando a obra de

Enrique Leff. Caxias do Sul: EDUCS, 2015. p. 79-95.

MACEDO, M. C. M. *et al.* Degradação de pastagens, alternativas de recuperação e renovação, e formas de mitigação. *In: ENCONTRO DE ADUBAÇÃO DE PASTAGENS DA SCOT CONSULTORIA-TEC-FÉRTIL*, 1., 2013, Ribeirão Preto. **Anais [...]**. Bebedouro: Scot Consultoria, 2013. p. 158-181.

MARTINS, C. H. B. *et al.* Da Rio-92 à Rio + 20: avanços e retrocessos da agenda 21 no Brasil. **Indicadores Econômicos FEE**, Porto Alegre, v. 42, n. 3, p. 97-108, 2015.

MANZI, D. **Detecção e localização de rompimentos em redes de distribuição de água a partir de análise dos sinais de pressão em regime transitório**. 2017. 242 p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2017.

MEADOWS, D. **Indicators and information systems for sustainable development: a report to the Balaton Group**. Stellenbosch: Sustainability Institute, 1998.

MINAS GERAIS. Decreto nº 46.636, de 28 de outubro de 2014. Contém o Regulamento do Instituto Mineiro de Gestão das Águas - IGAM - e altera o Decreto nº 41.578, de 8 de março de 2001. **Diário do Executivo de Minas Gerais**, Belo Horizonte, 29 out. 2014.

MINAS GERAIS. **Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG nº 01, de 5 de maio de 2008**. Dispõe Sobre a Classificação dos Corpos de Água e Diretrizes Ambientais Para o Seu Enquadramento, Bem Como Estabelece as Condições e Padrões de Lançamento de Efluentes, e dá Outras Providências. Belo Horizonte, 2008.

MINAS GERAIS. **Lei nº 13.199, de 29 de janeiro de 1999**. Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e dá outras providências. Belo Horizonte, 1999.

MOURA, A. M. M. de (org.). **Governança ambiental no Brasil: instituições, atores e políticas públicas**. São Paulo: Ed. Ipea, 2016.

NEVES, E. M. S. C. Política e gestão ambiental no contexto municipal. *In: SANTOS, J. P. de F. (ed.). Governança e sustentabilidade nas cidades*. Rio de Janeiro: Fundação Konrad Adenauer, 2014. p. 23-40.

NEVES-SILVA, P.; HELLER, L. O direito humano à água e ao esgotamento sanitário como instrumento para promoção da saúde de populações vulneráveis. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 21, p. 1861-1870, 2016.

NOBRE, M.; AMAZONAS, M. de C. **Desenvolvimento sustentável: a institucionalização de um conceito**. Brasília, DF: Ed. IBAMA, 2002.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **17 objetivos para transformar nosso mundo**. Brasília, DF: Ed. ONU, 2019. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/pos2015>. Acesso em: 9 mar. 2020.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Divisão para Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. **Transformando nosso mundo: a Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável**. New York: ONU Press, 2015.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, CIÊNCIA ECULTURA. **Relatório mundial das nações unidas sobre desenvolvimento dos recursos hídricos 2020: água e mudança climática: fatos e dados**. Paris: Ed. UNESCO, 2020.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE. **Relatório mundial de saúde, 2006: trabalhando juntos pela saúde**. Brasília, DF: Ministério da Saúde; OMS, 2007. Disponível em: [https://www.who.int/whr/2006/06\\_overview\\_pr.pdf](https://www.who.int/whr/2006/06_overview_pr.pdf). Acesso em: 4 jun. 2021.

ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. **Governança dos recursos hídricos no Brasil**. Paris: Ed. OECD, 2015. Disponível em: <https://www.oecd.org/fr/gov/governanca-dos-recursos-hidricos-no-brasil-9789264238169-pt.htm>. Acesso em: 13 dez. 2015.

PAULA, E. M. N. de *et al.* Aspectos clínicos e epidemiológicos da Febre do Vale do Rift. **Investigação**, Franca, v. 14, n. 6, p. 91-95, 2015.

PERALTA, J. S. A. E. Encontrando o desenvolvimento: a criação e desaparecimento do terceiro mundo. **Administrative Theory & Praxis**, London, v. 35, n. 3, p. 466-470, 2013.

PEREIRA, P. H. **Projeto Conservador de Águas: 12 anos**. Extrema: Prefeitura Municipal, 2017. 188 p. Disponível em: <https://extrema.mg.gov.br/conservadorasaguas/wpcontent/uploads/2019/10/CONSERVADOR-DAS-%C3%81GUAS-LIVRO-12-ANOS.pdf>. Acesso em: 10 out. 2021.

PHILIPPI JUNIOR, A.; SAMPAIO, C. A. C.; FERNANDES, V. **Gestão de natureza pública e sustentabilidade**. São Paulo: Manole, 2012.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO. **Os objetivos de desenvolvimento do milênio**. Brasília, DF: PNUD, 2016.

PROGRAMAS DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO. **Relatório do desenvolvimento humano-2006: além da escassez: poder, pobreza e a crise mundial da água**. Brasília, DF: PNUD, 2006.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO; INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Plataforma Agenda 2030**. Brasília, DF: PNUD, 2018. Disponível em: <http://www.agenda2030.org.br>. Acesso em: 10 out. 2020.

ROCHA, C. H. B.; COSTA, H. F. Variação temporal de parâmetros liminológicos emmanancial de abastecimento em Juiz de Fora, MG. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre, v. 20, n. 2, p. 543-550, abr./jun. 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.21168/rbrh.v20n2.p543-550>

SACHS, I. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: Garamond, 2009. (Coleção ideias sustentáveis).

SACHS, I. **Estratégias de transição para o século XXI**: desenvolvimento e meioambiente. São Paulo: Nobel, 1993.

SANTOS, J. P. de F. **Governança e sustentabilidade nas cidades**. Rio de Janeiro: Fundação Konrad Adenauer, 2014.

SAPUCAI-MIRIM. Prefeitura Municipal. **Plano municipal de saneamento básico de Sapucaí-Mirim-MG**. Mogi Mirim: NS Engenharia Sanitária e Ambiental, 2015. Disponível em: <https://agencia.baciaspcj.org.br/docs/pmsb-pmgirs/p456-sapucaí-mirim.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2021.

SILVA, M. B.; HERREROS, M. M. A. G.; BORGES, F. Q. Gestão integrada dos recursos hídricos como política de gerenciamento das águas no Brasil. **Revista de Administração da Universidade Federal de Santa Maria**, Santa Maria, v. 10, n. 1, p. 101-115, 2017.

SILVA, R. C. da *et al.* Sustainable public procurement: the Federal Public Institution's shared system. **Revista de Gestão**, São Paulo, v. 25, n. 1, p. 9-24, 2018.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT. **Progress on water-related ecosystems**: piloting the monitoring methodology and initial findings for SDG indicator 6.6.1. Nairobi: UN Environment, 2018.

VAN BELLEN, H. M. **Indicadores de sustentabilidade**: uma análise comparativa. 2. ed. Rio de Janeiro: Ed. FGV, 2006. 253 p.

VEIGA, J. E. **Para entender o desenvolvimento sustentável**. São Paulo: Editora 34, 2015.

VILLAR, P. C.; RIBEIRO, W. C. A percepção do direito humano à água na ordem internacional. **Revista Direitos Fundamentais & Democracia**, Curitiba, v. 11, n. 11, p. 358-380, 2012.

VIZEU, F.; MENEGHETTI, F. K.; SEIFERT, R. E. Por uma crítica ao conceito de desenvolvimento sustentável. **Cadernos Ebape.br**, Rio de Janeiro, v. 10, p. 569-583, 2012.

WHATELY, M.; CUNHA, P. **Cantareira 2006**: um olhar sobre o maior manancial de água da região metropolitana de São Paulo. São Paulo: Instituto Socioambiental, 2007.

ZEN, S. de. **Pecuária de corte brasileira**: impactos ambientais e emissões de Gases Efeito Estufa (GEE). 2008. Disponível em: [http://www.engormix.com/pecuaria\\_corte\\_brasileira\\_impactos\\_123\\_GDC.htm](http://www.engormix.com/pecuaria_corte_brasileira_impactos_123_GDC.htm). Acesso em: 5 dez. 2021.