

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA URBANA**

**DESENVOLVIMENTO DE INDICADORES DE  
SUSTENTABILIDADE PARA GESTÃO DE RECURSOS HIDRICOS  
NA UGRHI TIETÊ-JACARÉ (SP)**

**MICHELE DE ALMEIDA CORRÊA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Urbana.

Orientação: Prof. Dr. Bernardo Arantes do Nascimento Teixeira

São Carlos

2007

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da  
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

C824di

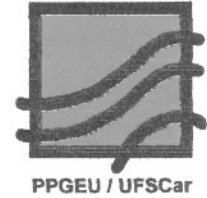
Corrêa, Michele de Almeida.

Desenvolvimento de indicadores de sustentabilidade para gestão de recursos hídricos na UGRHI Tietê-Jacaré (SP) / Michele de Almeida Corrêa. -- São Carlos : UFSCar, 2007. 233 f.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2007.

1. Água. 2. Recursos hídricos - gestão. 3. Indicadores de desenvolvimento sustentável. 4. Bacias hidrográficas. 5. Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI). I. Título.

CDD: 333.91 (20<sup>a</sup>)



## FOLHA DE APROVAÇÃO

MICHELE DE ALMEIDA CORRÊA

Dissertação defendida e aprovada em 25/06/2007  
pela Comissão Julgadora

---

Prof. Dr. Bernardo Arantes do Nascimento Teixeira  
Orientador (DECiv/UFSCar)

---

Prof. Dr. Arlindo Philippi Júnior  
(Fac. Saúde Pública/USP)

---

Prof. Dr. Nemésio Neves Batista Salvador  
(DECiv/UFSCar)

---

Prof. Dr. Bernardo Arantes do Nascimento Teixeira  
Presidente da CPG-EU

Aos meus pais, pelo apoio e paciência  
na superação das dificuldades e por  
me proporcionar o aprendizado dos  
principais valores da vida.

## AGRADECIMENTOS

À Deus pela força e por todas as bênçãos proporcionadas durante toda minha vida;

À minha mãe por me dar a vida e por fazer parte dela de uma forma tão especial;

Ao meu pai pela torcida e apoio em todos os momentos difíceis;

Ao meu irmão, Tomás, pelo carinho e ombro amigo;

Aos meus avós maternos, que mesmo à distância me fizeram sentir acolhida e querida, obrigada pelas orações;

Às minhas tias queridas, Gilda e Rosa, que sempre incentivaram e torceram para que eu conseguisse atingir as minhas metas;

Aos meus primos e primas, que são mais que irmãos, mais que amigos, por compreender os momentos de ausência, e fazer dos momentos de encontro grandes acontecimentos;

Ao Prof. Bernardo, que durante esses anos se tornou um grande amigo, pela oportunidade de aprendizado como pesquisadora, como profissional e como pessoa;

Aos meus queridos amigos pelo apoio, pelos puxões de orelha, pelos conselhos e pela companhia nos melhores e piores momentos;

Ao Prof. Nemésio, pelo incentivo e colaborações em todas as fases da elaboração deste trabalho;

Ao Prof. Arlindo Philippi Júnior pelas colaborações e pelo incentivo à continuidade do trabalho;

À Sonia Guimarães, pela amizade, consolidada nestes anos, que espero durar por toda a vida;

Aos membros do Comitê da Bacia Hidrográfica Tietê-Jacaré, professores e demais participantes das consultas realizadas, pela colaboração;

Aos colegas de trabalho, Raphael, Prof. Swami Villela e demais colaboradores da SHS, pelo incentivo, amizade, oportunidades de aprendizado e, principalmente, compreensão nas ocasiões de ausência;

A todos os colaboradores diretos e indiretos por fazer parte desta conquista, ainda que não tenham sido citados acima, todos aqueles que fizeram parte da minha vida nestes últimos anos e foram essenciais para meu amadurecimento.

## **Resumo**

A presente pesquisa teve como objetivo desenvolver um conjunto de indicadores de sustentabilidade para gestão dos recursos hídricos (CISGRH) na Unidade de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica Tietê-Jacaré (CBH-TJ). O desenvolvimento do CISGRH deu-se em três etapas principais. A primeira etapa consistiu na estruturação da base conceitual e na caracterização do objeto empírico, tendo como principal produto um conjunto de princípios específicos da sustentabilidade aplicados à gestão de recursos hídricos. Foram também estudadas experiências nacionais e internacionais de proposição e uso de indicadores, os quais subsidiaram, na segunda fase, a proposição de uma lista de indicadores potenciais. Foram realizados três processos de consulta, visando identificar os principais problemas relacionados aos recursos hídricos na região e os possíveis indicadores para monitorá-los. Os agentes envolvidos direta ou indiretamente na gestão dos recursos hídricos e na região, tais como membros do comitê, especialistas da área acadêmica e da área técnica, foram consultados. Os resultados obtidos nas consultas empreendidas fundamentaram a terceira fase que consistiu na estruturação propriamente dita do CISGRH. Os indicadores obtidos puderam ser correlacionados com a maioria dos princípios específicos da sustentabilidade previamente identificados. Buscou-se ainda caracterizar cada um dos indicadores, sob aspectos como: processo de obtenção ou cálculo, possíveis fontes de dados, escala, frequência de determinação e tendência desejada. A partir do processo de elaboração do CISGRH observou-se que a participação de diferentes atores na seleção dos indicadores e dos aspectos ou problemas a ser monitorados é muito valiosa, trazendo benefícios como contextualização e maior envolvimento. Ainda que os indicadores tenham sido submetidos a diferentes atores e análises, recomenda-se que eles sejam revistos e atualizados continuamente, com o intuito de atender às novas demandas que possam surgir no CBH-TJ.

## **Abstract**

This research aimed to develop a set of sustainability indicators for water resources management (CISGRH) in the Tiete-Jacare' Basin Committee ambit. The CISGRH development occurred by three main steps. The first step consisted on conceptual base structuring and empiric object' characterization, and this phase had as main product a group of specific sustainability principles applied to water resources management. There were also studied National and International experiences for indicators proposition and use, which subsidized, on second phase, proposition a list of potential indicators. Three consultation processes were accomplished, seeking to identify principal problems related to water resources to a specific area and possible indicators to monitor them. The involved agents direct or indirectly with water resources management and the specific region, such as committee members, academic and technical specialists, were consulted. The results obtained by undertaken consultations based the third phase that consisted on the CISGRH structuring. The obtained indicators could previously be correlated with most of specific sustainability indicators principles identified. It was still looked for to characterize each one indicator, under aspects as: obtaining process or calculation, possible data sources, climbs determination, frequency and wanted tendency. From the CISGRH elaboration process could be observed that different actors' participation to indicators and aspects or problems selection, to be monitored, is very valuable, bringing benefits as to insert them in the context and larger their involvement. Although the set of indicators have been submitted to different actors and analyses, it is recommended that these indicators are reviewed and updated continually, with intention to assist for new demands that can appear in CBH-TJ.

## Lista de Siglas e Abreviações

ABAS – Associação Brasileira de Águas Subterrânea
ABES – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária
ABRH – Associação Brasileira de Recursos Hídricos
ANA – Agência Nacional de Águas
ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica
ANZECC – Australia and New Zealand Environment Conservation Council
APP – Área de Proteção Permanente
CBH-PCJ – Comitê das Bacias Hidrográficas – Piracicaba, Capivari e Jundiá
CBH-TJ – Comitê da Bacia Hidrográfica Tietê-Jacaré
CEIVAP – CBH do Rio Paraíba do Sul
CETESB – Companhia de Tecnologia e Saneamento Básico
CIDS – Centro Internacional de Desenvolvimento Sustentável
CMMAS - Consell Municipal de Medi Ambient i Sostenibilitat
CNRH – Conselho Nacional de Recursos Hídricos
CNUAD – Comissão das Nações Unidas sobre Ambiente e Desenvolvimento
CORHI – Comitê Coordenador do Plano Estadual de Recursos Hídricos
CSD – Commission on Sustainable Development
DAEE – Departamento de Água e Energia Elétrica do Estado de São Paulo
DEPRN – Departamento de Proteção Recursos Naturais
DNAEE – Departamento Nacional de Água e Energia Elétrica
EPA – Environment Protection Agency
EPI – Environmental Performance Indicators Programme
ESDI –Environment and Sustainable Development Indicators
FBC – Fraser Basin Council
FEHIDRO – Fundo Estadual de Recursos Hídricos
FINEP – Financiadora de Estudos e Projetos
IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDH – Índice de Desenvolvimento Humano
IISD – International Institute for Sustainable Development
IQA – Índice de Qualidade da Água
IQR – Índice de Qualidade de Resíduos Sólidos
ISA – Índice de Salubridade Ambiental
MIT – Massachussets Institute of Technology
MMA – Ministério do Meio Ambiente
MSIP – Modelo Sistêmico de Integração Participativa



NRTEE – National Round table of the environment and economy
OECD – Organizations for Economic Cooperation and Development
OMS – Organização Mundial da Saúde
ONG – Organização não-governamental
PER Pressão-Estado-Resposta
PERH – Plano Estadual de Recursos Hídricos
PIB – Produto Interno Bruto
PNRH – Plano Nacional de Recursos Hídricos
PSR Pressure-State-Response
SEADE – Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados
SIGRH – Sistema Integrado de gerenciamento dos recursos hídricos – SP
CISGRH – Sistema de Indicadores de Sustentabilidade para Gestão de Recursos Hídricos
SMA – Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo
SNIGREH – Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos
SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
SoE – State of the Environment
SRHSO – Secretaria de Recursos Hídricos, Saneamento e Obras
TVA – Tennessee Valley Authority
UGRHI – Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos
WWF – World Wildlife Fund

## Lista de Figuras

FIGURA 2-1 DIVISÃO TERRITORIAL DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS NA FRANÇA .....	11
FIGURA 2-2 REGIÕES HIDROGRÁFICAS NO BRASIL .....	17
FIGURA 2-3 ORGANIZAÇÃO DO SISTEMA NACIONAL DE GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS.....	19
FIGURA 2-4 UGRHIS DO ESTADO DE SÃO PAULO .....	27
FIGURA 2-5 PAINEL DA SUSTENTABILIDADE (DASHBOARD OF SUSTAINABILITY).....	46
FIGURA 2-6 SUBSISTEMAS PARA SELEÇÃO DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE .....	48
FIGURA 2-7 CRUZAMENTO DOS DOMÍNIOS ENTRE AS DIMENSÕES DA SUSTENTABILIDADE	80
FIGURA 3-1 LOCALIZAÇÃO DA UGRHI TIETÊ-JACARÉ NO ESTADO DE SÃO PAULO .....	99
FIGURA 3-2 UGRHI TIETÊ-JACARÉ E MUNICÍPIOS .....	101
FIGURA 3-3 SUB-BACIAS DA UGRHI TIETÊ-JACARÉ .....	102
FIGURA 3-4 FORMAÇÕES VEGETACIONAIS .....	103
FIGURA 3-5 DISTRIBUIÇÕES PERCENTUAIS DE IAP E IVA EM 2003.....	115
FIGURA 4-1 FLUXOGRAMA DAS ETAPAS DE PESQUISA .....	120

## Lista de Quadros e Tabelas

QUADRO 2-1 USOS DA ÁGUA .....	7
QUADRO 2-2 CLASSIFICAÇÃO PARA AVALIAÇÃO DO GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS .....	10
QUADRO 2-3 INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE WORKBOOK DA BACIA FRASER - CANADÁ .....	56
QUADRO 2-4 INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE DA CATALUNHA.....	63
QUADRO 2-5 INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE – INDICADORES 21 - BARCELONA ...	69
QUADRO 2-6 INDICADORES AMBIENTAIS PARA ÁGUAS INTERIORES – AUSTRÁLIA .....	71
QUADRO 2-7 INDICADORES CLASSIFICADOS PELA ANZECC.....	75
QUADRO 2-8 INDICADORES PARA RECURSOS HÍDRICOS E BACIAS HIDROGRÁFICAS – EUA .....	76
QUADRO 2-9 INDICADORES IBGE RELACIONADOS À GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS..	83
QUADRO 2-10 INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE PARA USO DE RECURSOS HÍDRICOS	85
QUADRO 2-11 INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE CIDS - PRESSÃO.....	87
QUADRO 2-12 INDICADORES SOCIOECONÔMICOS E CULTURAIS.....	89
QUADRO 2-13 INDICADORES GERAIS PARA GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS .....	90
QUADRO 2-14 COMPONENTES, SUB-INDICADORES E FINALIDADE DO ISA .....	92
QUADRO 3-1 ÁREA DOS MUNICÍPIOS .....	100
QUADRO 3-2 PROJEÇÃO DEMOGRÁFICA DA UGRHI .....	104
QUADRO 3-3 DEMANDA HÍDRICA (M <sup>3</sup> /s) .....	106
QUADRO 3-4 ESTIMATIVA DAS DEMANDAS URBANAS A SEREM ATENDIDAS PELOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO (PRODUÇÃO DE ÁGUA).....	107
QUADRO 3-5 ESTIMATIVAS DA VAZÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO.....	107
QUADRO 3-6 RESÍDUOS SÓLIDOS – ESTIMATIVA DE DEMANDA .....	107
QUADRO 3-7 ESTIMATIVA DA DEMANDA DE ÁGUA PARA O SETOR INDUSTRIAL .....	108
QUADRO 3-8 ESTIMATIVA DE ÁREAS IRRIGADAS POR SISTEMA DE IRRIGAÇÃO (2004)..	108
QUADRO 3-9 ÁREA IRRIGADA E ESTIMATIVA DE CONSUMO DE ÁGUA .....	109
QUADRO 3-10 PROJEÇÃO DO CONSUMO PARA 2004-2007.....	109
QUADRO 3-11 UTILIZAÇÃO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS.....	110
QUADRO 3-12 DEMANDA POR USO .....	112
QUADRO 3-13 ESTIMATIVA DA DEMANDA GLOBAL DE ÁGUA PARA 2004 .....	112
QUADRO 3-14 COMPARAÇÃO PARÂMETROS DE QUALIDADE DA ÁGUA - CETESB .....	112
QUADRO 3-15 ÍNDICE DE QUALIDADE DE ÁGUA .....	113
QUADRO 3-16 PARÂMETROS ANALISADOS.....	116
QUADRO 3-17 CENÁRIOS X INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS .....	117
QUADRO 5-1 - CORRELAÇÕES ENTRE PRINCÍPIOS GENÉRICOS DA SUSTENTABILIDADE E PRINCÍPIOS PARA GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS .....	135
QUADRO 5-2 NÚMERO DE PARTICIPANTES POR REUNIÃO.....	143
QUADRO 5-3 NÚMERO DE PARTICIPANTES POR MUNICÍPIO.....	144
QUADRO 5-4 NÚMERO DE REPRESENTANTES POR ENTIDADE/ÓRGÃO .....	144
QUADRO 5-5 NÚMERO E PERCENTUAL DE PARTICIPANTES POR GÊNERO .....	145
QUADRO 5-6 RESULTADOS OBTIDOS NAS CINCO REUNIÕES UTILIZADAS PARA O PROCESSO DE CONSULTA 1 .....	146
QUADRO 5-7 INDICADORES RESULTANTES DO NÍVEL DE ACEITAÇÃO DOS ESPECIALISTAS DA ÁREA ACADÊMICA AGRUPADOS POR PROBLEMA .....	151
QUADRO 5-8 INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE RECOMENDADOS NA CONSULTA 3	156
QUADRO 5-9 INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE PROPOSTOS NA CONSULTA 3 .....	157
QUADRO 5-10 INDICADORES COMPONENTES DO CISGRH E PROBLEMAS ASSOCIADOS	159
QUADRO 5-11 PROBLEMAS NÃO CONTEMPLADOS DIRETAMENTE NO CISGRH .....	161

QUADRO 5-12 CARACTERIZAÇÃO DOS INDICADORES COMPONENTES DO CISGRH .....	176
QUADRO 5-13 INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE E PRINCÍPIOS ESPECÍFICOS DA SUSTENTABILIDADE CORRELACIONADOS.....	186
QUADRO 12-1 INDICADORES SELECIONADOS PELA CONSULTA AOS ESPECIALISTAS ACADÊMICOS E NÃO SELECIONADOS NA CONSULTA AOS ESPECIALISTAS TÉCNICOS E RESPECTIVAS CARACTERÍSTICAS PARA ANÁLISE .....	223
QUADRO 12-2 INDICADORES SELECIONADOS PELOS ESPECIALISTAS ACADÊMICOS E SELECIONADOS NA CONSULTA AOS ESPECIALISTAS TÉCNICOS E RESPECTIVAS CARACTERÍSTICAS PARA ANÁLISE.....	228
TABELA 3-1 SUB-BACIAS DO CBH-TJ .....	101
TABELA 3-2 VAZÕES E NÚMERO DE USUÁRIOS NA INDÚSTRIA .....	108
TABELA 3-3 NÚMERO DE USUÁRIOS CADASTRADOS POR USUÁRIO E POR USO .....	111
TABELA 3-4 VAZÕES OUTORGADAS (M <sup>3</sup> /S).....	111

## Sumário

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO.....	2
1.2 OBJETIVOS.....	4
<b>2. BASE CONCEITUAL.....</b>	<b>5</b>
2.1 GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS.....	6
2.1.1 <i>Princípios para Gestão de Recursos Hídricos</i> .....	13
2.1.2 <i>Gestão de Recursos Hídricos no Brasil</i> .....	16
2.1.3 <i>Comitês de Bacia Hidrográfica no Brasil</i> .....	20
2.1.4 <i>Gestão de Recursos Hídricos por Bacia Hidrográfica no Estado de São Paulo</i> .....	23
2.1.5 <i>Comitês de Bacia Hidrográfica no Estado de São Paulo</i> .....	26
2.1.6 <i>Comitê da Bacia Hidrográfica do Tietê-Jacaré CBH-TJ</i> .....	29
2.2 SUSTENTABILIDADE.....	31
2.2.1 <i>Conceitos e Dimensões</i> .....	31
2.2.2 <i>Princípios Gerais da Sustentabilidade</i> .....	36
2.2.3 <i>Sustentabilidade na Agenda 21</i> .....	39
2.3 INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE.....	42
2.3.1 <i>Conceitos básicos sobre Indicadores de Sustentabilidade</i> .....	42
2.4 EXPERIÊNCIAS DE PROPOSIÇÃO E USO DE INDICADORES PARA GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS 51	
2.4.1 <i>Exemplos de Experiências Internacionais</i> .....	51
2.4.1.1 <i>CANADÁ</i> .....	51
2.4.1.2 <i>ESPANHA</i> .....	60
2.4.1.3 <i>AUSTRÁLIA</i> .....	70
2.4.1.4 <i>Nova Zelândia</i> .....	73
2.4.1.5 <i>Estados Unidos da América</i> .....	75
2.4.2 <i>Exemplos de Experiências Nacionais</i> .....	81
2.4.2.1 <i>Indicadores IBGE</i> .....	81
2.4.2.2 <i>Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS</i> .....	83
2.4.2.3 <i>Indicadores de Sustentabilidade para o uso de recursos hídricos – CBH-PCJ</i> .....	84
2.4.2.4 <i>Indicadores de Sustentabilidade para Gestão de Recursos Hídricos no Brasil - CIDS</i> .....	86
2.4.2.5 <i>Indicadores PERH – Plano Estadual de Recursos Hídricos (2004-2007)</i> .....	88
2.5 PROCESSOS DE CONSULTA E PARTICIPAÇÃO.....	93
<b>3. CARACTERIZAÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO.....</b>	<b>98</b>
3.1 DESCRIÇÃO GERAL.....	99
3.2 DISPONIBILIDADE HÍDRICA SUPERFICIAL E SUBTERRÂNEA.....	105
3.3 DEMANDAS DE ÁGUA.....	105
3.3.1 <i>Uso Urbano de Água</i> .....	106
3.3.2 <i>Uso Industrial de Água</i> .....	107
3.3.3 <i>Uso destinado à Irrigação</i> .....	108
3.3.4 <i>Usos não consuntivos</i> .....	109
3.3.5 <i>Navegação</i> .....	109
3.3.6 <i>Uso de Águas Subterrâneas</i> .....	110
3.3.7 <i>Demanda Global</i> .....	111
3.4 QUALIDADE DA ÁGUA.....	112
3.5 PRINCIPAIS PROBLEMAS APONTADOS NO PLANO DE BACIA/RELATÓRIO ZERO.....	117
3.6 PROGRAMA DE INVESTIMENTOS.....	117
<b>4. MÉTODO DA PESQUISA.....</b>	<b>119</b>
4.1 INTRODUÇÃO.....	120
4.2 ESCOLHA E CARACTERIZAÇÃO DO OBJETO EMPÍRICO: CBH-TJ.....	121
4.3 REVISÃO DA BASE CONCEITUAL.....	122
4.4 OBTENÇÃO DE PRINCÍPIOS ESPECÍFICOS DA SUSTENTABILIDADE PARA GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS.....	123

4.5	ESTRUTURAÇÃO DO PROCESSO DE CONSULTA 1 – MEMBROS DO CBH E OUTROS PARTICIPANTES DAS REUNIÕES .....	124
4.6	ESTRUTURAÇÃO DO PROCESSO DE CONSULTA 2 – ESPECIALISTAS DA ÁREA ACADÊMICA.....	125
4.7	ANÁLISE DOS RESULTADOS OBTIDOS NOS PROCESSOS DE CONSULTA 1 E 2.....	127
4.8	ESTRUTURAÇÃO DO PROCESSO DE CONSULTA 3 – ESPECIALISTAS DA ÁREA TÉCNICA .....	129
4.9	SISTEMATIZAÇÃO DO CONJUNTO DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE PARA GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS - CISGRH .....	130
4.10	CARACTERIZAÇÃO DOS INDICADORES COMPONENTES DO CISGRH.....	131
<b>5.</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>132</b>
5.1	PRINCÍPIOS ESPECÍFICOS DA SUSTENTABILIDADE PARA GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS ....	133
5.2	PROCESSO DE CONSULTA 1 – IDENTIFICAÇÃO E PRIORIZAÇÃO DOS PROBLEMAS RELACIONADOS AOS RECURSOS HÍDRICOS NA BACIA.....	142
5.3	PROCESSO DE CONSULTA 2 – AVALIAÇÃO POR ESPECIALISTAS DA ÁREA ACADÊMICA DOS INDICADORES PROPOSTOS PARA OS PROBLEMAS .....	149
5.4	PROCESSO DE CONSULTA 3 – AVALIAÇÃO POR ESPECIALISTAS DA ÁREA TÉCNICA DOS INDICADORES PROPOSTOS A PARTIR DA CONSULTA 2.....	154
5.5	PROPOSTA FINAL DO CISGRH.....	158
5.6	CARACTERIZAÇÃO DOS INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE COMPONENTES DO CISGRH .	162
5.7	SISTEMATIZAÇÃO DOS INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE COMPONENTES DO CISGRH POR PRINCÍPIOS ESPECÍFICOS DA SUSTENTABILIDADE PARA GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS .....	185
<b>6.</b>	<b>CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES .....</b>	<b>189</b>
<b>7.</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>194</b>
<b>8.</b>	<b>ANEXO I – INDICADORES SNIS .....</b>	<b>201</b>
<b>9.</b>	<b>ANEXO II – INDICADORES CIDS .....</b>	<b>205</b>
<b>10.</b>	<b>APÊNDICE I – MODELO MATERIAL 1<sup>A</sup> CONSULTA .....</b>	<b>209</b>
<b>11.</b>	<b>APÊNDICE II – MATERIAL 2<sup>A</sup> CONSULTA .....</b>	<b>212</b>
<b>12.</b>	<b>APÊNDICE III – MATERIAL 3<sup>o</sup> CONSULTA .....</b>	<b>222</b>

## **1. INTRODUÇÃO**

## 1.1 Contextualização

O crescimento populacional e a urbanização desordenada têm causado aumento significativo no consumo dos recursos naturais, seja pela sobre-exploração destes ou lançamento de resíduos e outros rejeitos provenientes das atividades antrópicas.

A partir da conscientização sobre os prejuízos e riscos que essas as atividades antrópicas realizadas de forma exploratória e sem planejamento iniciaram-se diversas discussões realizadas por ambientalistas e outros profissionais preocupados com o futuro do planeta e a sobrevivência das futuras gerações.

Estas discussões apresentadas em conferências internacionais e em reuniões entre países culminaram em pesquisas e documentos que primam pela proteção e recuperação do meio ambiente e dos recursos naturais essenciais à vida humana. Dentre os documentos destacam-se:

“Os Limites do Crescimento” resultante do relatório do MIT – *Massachusetts Institute of Technology* (1968) publicado em 1972, defende o crescimento zero para conter o cenário de degradação ambiental provocado pelo capitalismo.

Relatório “*Our Common Future*” onde se define o conceito de Desenvolvimento Sustentável, publicado em 1984 e apresentado pela Primeira-Ministra da Noruega Gro Harlem Brundtland à Comissão Mundial para o Ambiente e Desenvolvimento.

Agenda 21, apresentada em 1992 na 2ª Conferência da CNUAD (Comissão das Nações Unidas sobre Ambiente e Desenvolvimento), tem como objetivo o comprometimento dos governos para reduzir a degradação do ambiente do planeta.

Assim, pode-se afirmar que atualmente, os seres humanos, principais causadores da degradação do meio ambiente, em comparação com as gerações anteriores, estão mais bem conscientizados sobre problemas e conseqüências ocasionados pelo uso indevido dos recursos naturais, porém ainda é imprescindível progredir, principalmente sob os aspectos de monitoramento e efetiva atuação, corretiva e preventiva. Ao longo dos anos, tem sido consolidado o conceito da sustentabilidade na busca pelo uso responsável dos recursos naturais.

A sustentabilidade tem por objetivo adequar os padrões de consumo, comportamento humano e as demais ações empreendidas às necessidades atuais, sendo caracterizada pela apropriação dos recursos naturais de forma a respeitar sua capacidade



de renovação e de suporte e ainda atentar para as perspectivas e necessidades das futuras gerações, o que torna essencial a manutenção destes recursos ao longo do tempo.

Nesta pesquisa, optou-se por destacar o recurso hídrico, pois apesar de ser um recurso renovável, devido ao uso inadequado pode esgotar-se ou atingir um nível de escassez que causaria danos irreparáveis ao meio ambiente e aos seres humanos.

A crescente demanda pelos recursos hídricos para os mais diversos usos, como observado por Valencio (2003), acarreta problemas quantitativos e qualitativos, e a sua escassez tende a causar conflitos entre usuários, justificando-se, desta forma, a necessidade de um planejamento e gerenciamento eficazes.

O planejamento do uso dos recursos hídricos, bem como sua gestão, deve ser estruturado com base em informações e dados consistentes, bem como sustentado por um sistema de monitoramento que acompanhe a evolução de problemas diagnosticados de forma a subsidiar a previsão das medidas e priorização das ações. Assim, propõe-se nesta pesquisa o estudo da ferramenta de monitoramento norteadora de planos, e avaliadora do modelo de gestão empregado.

A ferramenta proposta consiste em um conjunto de indicadores de sustentabilidade identificado a partir da literatura e estruturado por meio de sucessivas consultas aos membros do comitê determinado como objeto empírico; e à especialistas na gestão de recursos hídricos e no gerenciamento de bacias hidrográficas.

O objeto empírico determinado para este estudo foi a Unidade de Gerenciamento (UGRHI) dos rios Tietê-Jacaré, identificada pelo número 7, segundo definição da Lei Estadual 7.663/91, e suas características serão abordadas em item pertinente.

A UGRHI – 7 é gerenciada pelo órgão colegiado e deliberado denominado Comitê de Bacia Hidrográfica Tietê-Jacaré (CBH-TJ), e está localizada no centro do Estado de São Paulo.

O uso de indicadores de sustentabilidade para a promoção e o direcionamento de ações para gerenciamento dos recursos hídricos têm sido discutidos por diversos países, por exemplo, na Agenda 21, elaborada na Conferência Mundial das Nações Unidas para o Desenvolvimento Sustentável – RIO 92 e em relatórios sobre a qualidade e as condições dos recursos naturais.

Os indicadores de sustentabilidade podem ser utilizados como apoio para a sistematização das informações existentes, para avaliar a situação dos recursos hídricos no presente, bem como para prever as tendências futuras, analisar os diversos cenários,

comparando-os no tempo e no espaço, e assim fornecer diretrizes aos tomadores de decisão.

A elaboração do conjunto de indicadores de sustentabilidade teve como base a participação dos indivíduos que podem ser afetados ou afetar os aspectos que estão sendo monitorados. Dentre estes indivíduos destacam-se: gestores, administradores públicos, usuários, acadêmicos e educadores, empresários, técnicos, ambientalistas etc.

Deve-se ressaltar que a participação almejada compunha-se por diversas fases e demanda ações sinérgicas e dinâmicas. Contudo, na presente pesquisa não houve o envolvimento necessário devido às dificuldades diversas como, falta de conscientização e indisponibilidade de alguns dos participantes em atender às solicitações de discussão e estruturação do conjunto de indicadores.

## **1.2 Objetivos**

O principal objetivo desta pesquisa foi o desenvolvimento de um conjunto de indicadores de sustentabilidade como ferramenta para a gestão de recursos hídricos, no âmbito de uma unidade de gerenciamento (UGRHI).

Para atingir este objetivo principal, foram definidos como objetivos específicos:

- Identificar experiências de uso ou proposição de indicadores para a gestão de recursos hídricos;
- Sistematizar um conjunto de Princípios Específicos de Sustentabilidade para Gestão de Recursos Hídricos;
- Identificar os problemas prioritários na UGRHI Tietê-Jacaré;
- Identificar e apresentar diretrizes para aplicação dos indicadores propostos, com ênfase no contexto da UGRHI Tietê-Jacaré.

## **2. BASE CONCEITUAL**

## 2.1 Gestão de Recursos Hídricos

O termo recursos hídricos compreende as águas destinadas a determinado uso. De acordo com Setti (2001) citando Pompeu (1995), as águas em geral incluem além dos recursos hídricos, aquelas que devem ser protegidas devido às questões ambientais.

Os usos podem ser classificados de acordo com a finalidade ou atividade a que se destinam como: alimentação e higiene; produção industrial; geração de energia; irrigação; navegação; pesca e lazer; evacuação e diluição de esgotos; drenagem e controle de enchentes; combate a incêndios; preservação do ambiente aquático e da paisagem. Quanto à natureza da utilização os usos podem ser consuntivos ou não consuntivos.

Os usos consuntivos possuem consumo efetivo da água, ou seja, ocorrem perdas entre o volume derivado e o volume que retorna aos mananciais. São exemplos de usos consuntivos: abastecimento público, uso industrial e agrícola etc. Já os não consuntivos retornam toda a água utilizada ou não a retiram do corpo d'água para utilização, como geração de hidroeletricidade, navegação, lazer etc.

Existem demandas que não determinam a utilização da água, porém devem ser consideradas, como sua importância para o meio ambiente, saúde, educação e cultura, obras relacionadas aos recursos hídricos e finanças correspondentes, (SETTI, 2001).

Os diversos usos possíveis dos recursos hídricos foram enumerados por Barth (1987) apud Setti (2001), conforme mostra o Quadro 2-1.

**Quadro 2-1 Usos da água**

<b>Forma</b>	<b>Finalidade</b>	<b>Tipo de Uso</b>	<b>Uso Consuntivo</b>	<b>Requisitos de qualidade</b>	<b>Efeito nas águas</b>
Com derivação de águas	Abastecimento urbano	Abastecimento doméstico, industrial, comercial e público.	Baixo, de 10%, sem contar as perdas nas redes.	Altos ou médios, influenciando no custo de tratamento.	Poluição orgânica e bacteriológica
	Abastecimento Industrial	Sanitário, de processo, incorporação ao produto, refrigeração e geração de vapor.	Médio, de 20%, variando como tipo de uso e de indústria.	Médios, variando com o tipo de uso.	Poluição orgânica, substâncias tóxicas, elevação de temperatura.
	Irrigação	Irrigação artificial de culturas agrícolas segundo diversos métodos	Alto, de 90%	Médios, dependendo do tipo de cultura.	Carreamento de agrotóxicos e fertilizantes
	Abastecimento	Doméstico ou para dessedentação de animais	Baixo, de 10%	Médios	Alterações na qualidade com efeitos difusos
	Aqüicultura	Estações de piscicultura e outras	Baixo, de 10%	Altos	Carreamento de matéria orgânica
Sem derivação de águas	Geração hidrelétrica	Acionamento de turbinas hidráulicas	Perdas por evaporação do reservatório	Baixos	Alteração no regime e na qualidade das águas
	Navegação fluvial	Manutenção de calados mínimos e eclusas	Não há	Baixos	Lançamento de óleos e combustíveis
	Recreação, lazer e harmonia paisagística.	Natação e outros esportes com contato direto, como iatismo e moto náutica.	Lazer contemplativo	Altos, principalmente recreação de contato primário.	Não há
	Pesca	Com fins comerciais de espécies naturais ou introduzidas através de estações de piscicultura	Não há	Altos, nos corpos d'água correntes, lagos ou reservatórios artificiais	Alteração na qualidade após mortandade de peixes
	Assimilação de esgotos	Diluição, autodepuração de esgotos urbanos e industriais.	Não há	Não há	Poluições orgânicas, físicas, químicas e bacteriológicas.
	Usos de preservação	Vazões para assegurar o equilíbrio ecológico	Não há	Médios	Melhoria da qualidade da água

Fonte: BARTH (1987) apud SETTI (2001)

Vargas (1999) ressalta que a quantidade disponível de água para consumo humano é de aproximadamente 600 a 700 litros per capita. Caso este recurso não fosse renovável, sua reserva seria esgotada em uma semana, considerando o consumo mínimo recomendado pela OMS – Organização Mundial da Saúde.

Contudo, os padrões de consumo praticados muitas vezes excedem o volume recomendado, podendo este excedente ser provenientes do comportamento inconsciente dos usuários, desperdícios e ausência de práticas de racionalização ou ainda devido a perdas nos sistemas de distribuição. Deve-se considerar também a redução do volume de água disponível em relação às demandas existentes, ainda que este seja um recurso renovável, devido à contaminação dos corpos d'água, tornando estes impróprios ao uso. As demandas estão concentradas nos grandes centros urbanizados, onde se observa também o lançamento de resíduos e efluentes indiscriminadamente nos corpos d'água, criando a necessidade de transferência de vazões de locais cada vez mais distantes para suprir o déficit de água disponível e atender à demanda.

De acordo com Setti (2001), a gestão de recursos hídricos tem por objetivo equacionar e solucionar as situações de escassez e promover o uso de forma adequada em benefício dos seus usuários, adotando, para isto, práticas de planejamento e administração dos recursos hídricos para atender aos usos múltiplos considerando o balanço hídrico (disponibilidade/demanda) como medida de orientação para conhecer o potencial de uso.

Estas práticas de planejamento e administração podem ser estruturadas sob diferentes pontos de vista, dependendo, por exemplo, do modelo de gestão adotado para a região em estudo. Neste sentido, destacam-se a seguir os modelos de gerenciamento dos recursos hídricos e sua evolução no Brasil.

Os modelos apresentados são: Modelo Burocrático, Modelo Econômico-financeiro e Modelo Sistêmico de Integração Participativa. O primeiro é caracterizado por um grande número de leis, decreto e normas, com poder concentrado em entidades públicas burocráticas. Observam-se diversas lacunas e deficiências neste modelo, como, por exemplo: formalidade, fragmentação dos processos, falta de flexibilidade no atendimento de demandas diversas, dificuldade de adaptação às mudanças, excesso de centralização do poder decisório, e a percepção do ambiente externo não traduzem em estímulos para desenvolvimento do modelo ou inovação.

Este modelo ainda está presente na estrutura gerencial do Brasil, e no estado de São Paulo. Os órgãos responsáveis pelo gerenciamento da qualidade e quantidade de

recursos hídricos ainda encontram-se fragmentados, compartimentados e não consideram o ambiente externo e a dinamicidade do processo, tornando-se órgãos reativos, cujo âmbito de atuação não tem por atribuição a busca por melhorias no sistema ou nas condições dos recursos hídricos.

No modelo econômico-financeiro, segundo modelo apresentado, prevêem-se negociações político-representativas e econômicas para promoção do desenvolvimento econômico e garantir a obediência das disposições legais vigentes. Pode ser caracterizado por duas frentes, sendo a primeira por meio de atendimento às prioridades setoriais com programas de investimento e a segunda preconizando o desenvolvimento integral multissetorial da unidade de gerenciamento – UGRHI. Este modelo já apresenta evolução, comparado ao modelo burocrático, porém ainda não atende às necessidades de solução de problemas considerando o ambiente mutável e dinâmico do gerenciamento de recursos hídricos.

A tentativa de preencher as lacunas do modelo econômico-financeiro culminou na introdução do Modelo Sistêmico de Integração Participativo (MSIP), cujo objetivo é reformular a estrutura institucional e legal para gestão dos recursos hídricos considerando a gestão ambiental, por meio de negociações sociais: econômica, política direta, política representativa ou jurídica.

Este modelo cria uma matriz institucional de gerenciamento sob uma forma sistêmica, contemplando os instrumentos: planejamento estratégico por unidade de gerenciamento, tomada de decisões através de deliberações multilaterais descentralizadas, e estabelecimento de instrumentos legais e financeiros. Desta forma o MSIP estrutura-se em processo dinâmico, de demandas mutáveis e diversificadas, e desenvolve-se em interação com o ambiente externo.

Na legislação brasileira, foram instituídos instrumentos que pode assemelhar-se a um dos três modelos apresentados. Observa-se no Quadro 2-2 a classificação, estruturada por Barth (1987) apud Setti (2001), destes instrumentos.

**Quadro 2-2 Classificação para avaliação do gerenciamento de recursos hídricos**

<b>Instrumento</b>	<b>Conservador</b>	<b>Inovador</b>	<b>Avançado</b>
Cobrança	Cobrança como forma de obter receitas para as atividades de gerenciamento de recursos hídricos e recuperação de custos de investimentos públicos.	Cobrança como contribuição dos usuários para melhoria da qualidade e quantidade dos recursos hídricos de uma bacia hidrográfica, assemelhando-se a contribuições de condôminos.	Cobrança relacionada com valor econômico da água, sujeita às leis do mercado.
Outorga	Outorga registro dos direitos de uso dos recursos hídricos, fundamental para a proteção dos direitos dos usuários, intransferível e revogável a qualquer tempo pelo poder concedente.	Outorga registro dos direitos, mas subordinada a conciliação dos conflitos por negociação nos Comitês de Bacia, transferível no processo de negociação.	Outorga é um direito de uso transacionável no mercado.
Agência de Água	Agência da Água como executora ou operadora de sistemas de fornecimento de água bruta.	Agência de Água como entidade de gestão dos recursos financeiros obtidos com a cobrança, gerida em parceria do Poder Público com os usuários e as comunidades.	Agência da Água como simples reguladora do mercado, com autonomia em relação ao Poder Público.
Comitê de Bacia	Comitê de Bacia somente meio de interlocução do poder público com os usuários e as comunidades, sem atribuição deliberativa.	Comitê de Bacia com atribuição deliberativa, com poder de decisão sobre os valores a serem arrecadados e o plano de aplicação de recursos.	Comitê de Bacia dispensável ou mero supervisor da Agência de Bacia.

Fonte: adaptado BARTH (1987) apud Setti (2001)

Observa-se pelo Quadro 2-2 que os instrumentos atualmente em uso estão ainda concentrados no Modelo Conservador e Inovador. Os diversos modelos utilizados no Brasil foram fundamentados em experiências internacionais de gerenciamento dos recursos hídricos. A seguir destacam-se algumas das características dos modelos que inspiraram o modelo de gestão do Brasil.

### **Modelo de Gestão dos Recursos Hídricos na França**

A divisão territorial por bacia hidrográfica, ou unidade de gerenciamento, no Brasil como de alguns estados, utilizando as áreas de drenagem dos principais cursos d'água para instituir unidades de gerenciamento descentralizadas teve como precursor o modelo de gestão dos recursos hídricos na França, cuja implantação iniciou-se em 1964, com a edição do Código de Água e a Lei das Águas.

A estrutura do modelo francês dividiu o país em seis bacias hidrográficas, conforme, Figura 2-1 *Adour-Garonne, Artois-Picardie, Loire-Bretagne, Rhin-Meuse, Rhône-*



*Méditerranée-Corse e Seine-Normandie*; onde estão estabelecidos os departamentos, as agências de água e os comitês de bacia. As bacias hidrográficas são compostas por comunas ou municípios, totalizando 36.500 comunas no país.

A estrutura política é composta pelo Comitê Nacional de Águas, e por Comitês Colegiados no âmbito das bacias hidrográficas. Estes comitês recebem apoio técnico e financeiro das Agências de Água, (LANNA, 1995).



**Figura 2-1 Divisão territorial das bacias hidrográficas na França**

Fonte: Les Acteurs Publics Français de L'eau

As Agências de Água são responsáveis pela obtenção de recursos financeiros e são controladas pelo Ministério do Meio Ambiente. A administração das agências é realizada por um conselho, composto por representantes dos usuários e do Estado.

Já os comitês são compostos por 38 representantes dos usuários, 20 representantes indicados pelo governo central, 38 representantes eleitos pelas Comunas e pelos Departamentos, e sete representantes de entidades da sociedade civil.

Os instrumentos instituídos no Brasil pela Lei Federal nº. 9.433/97, como a outorga do direito de uso dos recursos hídricos e cobrança pelo uso da água, também foram fundamentados no modelo francês onde a obtenção de recursos financeiros é realizada pela cobrança de taxas pelo uso e pela poluição da água.

Outra característica a ser destacada no modelo francês é a participação da sociedade civil no processo de tomada de decisão, este aspecto também é preconizado na Alemanha, onde a participação de todos os usuários: indústrias, municípios e sociedade civil têm por objetivo o reconhecimento e gestão dos conflitos de interesse existentes.

### **Modelo de Gestão dos Recursos Hídricos na Inglaterra**

Na Inglaterra o modelo adotado fundamenta-se na gestão sistêmica e integrada de recursos hídricos. A implementação do modelo ocorreu na década de 70 teve por objetivo reduzir a superposição de organismos existentes. A reforma dos órgãos ingleses atribuiu ao Conselho Nacional de Água o gerenciamento interinstitucional, ou seja, a responsabilidade de formular estratégias de uso dos recursos hídricos considerando sua diversidade, (LANNA, 1995).

Os instrumentos pertencentes ao MSIP – Modelo Sistêmico de Integração Participativa utilizados na Inglaterra são: o planejamento estratégico da bacia hidrográfica; deliberação de ações de forma descentralizada e multilateral, ou seja, com a participação de representantes do poder público e entidades comunitárias que irão utilizar-se geralmente da negociação por política direta; e instrumentos legais e financeiros (outorga do uso dos recursos hídricos e a cobrança pelo uso da água, princípios do poluidor-pagador e beneficiário-pagador, além do rateio dos custos de obras de interesse comum). A descentralização do processo de gestão prevista neste modelo operacionaliza-se pela realização de fóruns de debate.

Observa-se, portanto, que os modelos adotados no Brasil também sofreram influência da Inglaterra. Contudo, a operacionalização dos instrumentos previstos na legislação brasileira tem dificuldades em acompanhar o modelo inglês, como é o caso da instituição da cobrança pelo uso da água, que teve início apenas 15 anos após a promulgação da lei que previa este instrumento.

### **Modelo de Gestão dos Recursos Hídricos nos Estados Unidos da América**

Nos Estados Unidos destaca-se a experiência da *Tennessee Valley Authority* (TVA), considerado como exemplo bem sucedido de planejamento e de utilização múltipla de grandes reservatórios de água dentro de uma bacia hidrográfica (LILIENTHAL, 1972 apud VARGAS, 1999). O planejamento da gestão dos recursos hídricos no TVA considera os diversos usos existentes e teve sua origem na ocasião da Grande Depressão em 1933, sendo um dos programas do *New Deal*.

O modelo de gestão da Autoridade do Vale do Tennessee propunha alternativas para os setores agrícolas, geração de energia, reflorestamento e até mesmo a proteção da vida aquática, proporcionando melhorias no habitat dos rios sob sua responsabilidade.

A gestão dos recursos hídricos no Brasil também se utiliza desta experiência, considerando como um de seus princípios o atendimento aos usos múltiplos e gerenciamento dos possíveis conflitos entre os usos.

### **2.1.1 Princípios para Gestão de Recursos Hídricos**

Os princípios para gestão dos recursos hídricos no âmbito de uma UGRHI estão dispersos na literatura e na legislação pertinente. Com relação aos aspectos legais, a Lei Federal (Lei nº. 9.433/97) e a Lei Estadual (Lei nº. 7.663/91) que instituíram as Políticas Nacional e Estadual de Recursos Hídricos, respectivamente, possuem diversas diretrizes e instrumentos que podem ser utilizados para nortear o gerenciamento e o uso dos recursos hídricos.

Devem ser ressaltados também os princípios básicos utilizados na fundamentação da Política Nacional de Recursos Hídricos, como define o Artigo 1º da Lei Federal 9.433/97:

- A água é um bem de domínio público;
- A água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;
- Em situação de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais;
- A gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar os usos múltiplos;
- A UGRHI é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;
- A gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades.
- E os instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos:
  - Planos de Recursos Hídricos;
  - Enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes;
  - Outorga dos direitos de uso de recursos hídricos;
  - Cobrança pelo uso de recursos hídricos;
  - Compensação a municípios;
  - Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos.

Na literatura foram identificados alguns autores que apresentaram princípios e diretrizes para o gerenciamento dos recursos hídricos de forma mais eficiente ou sustentável sob diversos aspectos. Setti (2001), por exemplo, destaca que a implantação do gerenciamento dos recursos hídricos no âmbito da UGRHI deve pressupor o seguinte conjunto de princípios:

- A distribuição da disponibilidade deve considerar critérios sociais, econômicos e ambientais;
- A estruturação de um sistema de planejamento e controle é essencial;
- A cooperação internacional, principalmente para os rios transfronteiriços, deve visar ao intercâmbio científico e tecnológico e o desenvolvimento tecnológico e de recursos humanos deve ser constante;
- A avaliação sistemática dos recursos hídricos de um país é responsabilidade nacional e recursos financeiros devem ser assegurados para isso;
- A educação ambiental deve estar presente em toda ação programada.

Destacam-se também os princípios orientadores da gestão racional do uso, controle e proteção das águas definidos por Veiga da Cunha et al (1980) apud Setti (2001).

- A avaliação dos benefícios coletivos pela utilização da água considera as componentes da qualidade de vida: nível de vida, condições de vida e qualidade do ambiente;
- A capacidade de autodepuração dos cursos de água deve ser considerada como um recurso natural, devendo os benefícios resultantes de essa utilização reverter para a coletividade; já a utilização dos cursos de água como meio receptor de efluentes rejeitados não deve interferir nos processos de autodepuração;
- A gestão de águas deve abranger tanto as águas interiores superficiais e subterrâneas como as águas marítimas costeiras, considerando a relação entre quantidade e qualidade;
- A gestão dos recursos hídricos deve processar-se no quadro do ordenamento do território, visando a compatibilização, nos âmbitos regional, nacional e internacional, do desenvolvimento econômico e social com os valores do ambiente;
- Todas as utilizações dos recursos hídricos, com exceção das correspondentes a captações diretas de água de caráter individual, para a satisfação de necessidades básicas, devem estar sujeitas à autorização do Estado;
- Na definição de uma política de gestão de águas devem participar todas as entidades com intervenção nos problemas da água. Todavia, a responsabilidade pela execução dessa política deve competir a um único órgão que coordene em todos os níveis, a atuação daquelas entidades em relação aos problemas da água.

Destacam-se ainda os aspectos identificados na literatura sobre as discussões sobre os princípios e diretrizes, definidos na legislação, ou outras coordenadas que podem ser utilizadas para aprimorar o sistema gerencial e o uso dos recursos hídricos. A seguir apresentam-se alguns destes princípios e uma breve discussão.

A gestão dos recursos hídricos, segundo um princípio de usos múltiplos tem por finalidade gerenciar os possíveis conflitos no uso das águas, sendo que estes podem ocorrer devido a diversos tipos de conflitos, como por exemplo: de destinação de uso (atendimento de necessidades sociais, ambientais e econômicas), de disponibilidade qualitativa (corpos d'água poluídos) e de disponibilidade quantitativa (esgotamento devido ao uso intensivo).

Os princípios de descentralização e participação, prescritos na legislação, estão sendo implementados, de acordo com Abers (2004), com a criação dos comitês de bacia hidrográfica, porém isto não assegura a democratização do acesso, sendo necessária aplicação dos conceitos da sustentabilidade no âmbito da dimensão política desde o início, por meio de criação de redes entre indivíduos e organizações, estimulando o aprendizado e melhorando a eficiência da gestão das bacias hidrográficas.

A autora propõe a criação de conselhos formados por indivíduos que afetam ou possam ser atingidos pelas políticas públicas adotadas, estes indivíduos são chamados *stakeholders*, ou seja, tomadores de decisão, evitando-se decisões influenciadas pela partidariação, clientelismo ou falta de informações.

De acordo com Abers (2004), a instituição da Política Estadual de Recursos Hídricos no Estado de São Paulo e da Política Nacional teve como diretriz a integração das esferas estaduais e federais, além da sistematização dos objetivos e atividades destas políticas para os diversos usos da água. O modelo de gestão proposto pela legislação contempla:

- Integração entre os órgãos federais e estaduais;
- Descentralização da tomada de decisões;
- Participação dos stakeholders em órgãos deliberativos;
- Compreensão da água como bem público de valor econômico.

O modelo de gerenciamento previa ainda a compatibilização dos problemas sociais por meio da criação do comitê de bacia hidrográfica, responsável por promover os debates e articular as ações entre as entidades envolvidas. As demais atribuições do comitê serão discutidas posteriormente.

Como se podem observar os princípios básicos convergem para o tratamento dos recursos hídricos como bem econômico, direito comum a todos, e constitui-se dever de todos participar do processo de tomadas de decisões referente à busca por soluções dos problemas

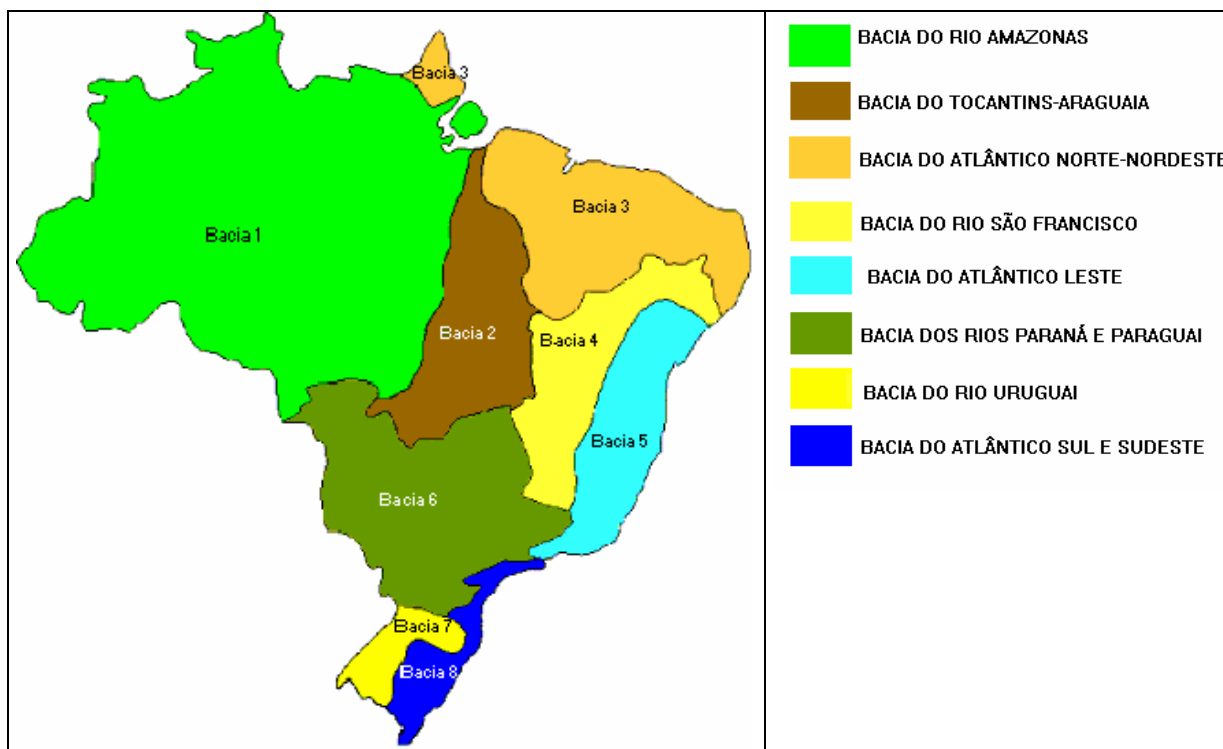
tanto nos aspectos quantitativo, quanto qualitativo, sendo que sua gestão sustentável deve fundamentar-se na dimensão ambiental, porém estar intimamente relacionada à dimensão política, considerando a importância dos princípios que determinam a cooperação da sociedade e o direito ao acesso equitativo aos recursos; bem como nas dimensões econômica, social e cultural.

Nota-se também que a adoção de uma unidade comum de planejamento, instituída pela legislação brasileira como sendo a bacia hidrográfica ou região hidrográfica de forma independente de divisões administrativas pré-existentes, causa conflitos de interesses, exigindo, portanto, a consideração dos princípios como a contextualização local e a avaliação de impactos sociais e locais.

### **2.1.2 Gestão de Recursos Hídricos no Brasil**

O Brasil é dividido atualmente em 12 regiões hidrográficas principais, sendo elas: Amazônica, Atlântico Leste, Tocantins-Araguaia, Atlântico Nordeste Ocidental, Parnaíba, Atlântico Nordeste Oriental, São Francisco, Atlântico Sudeste, Atlântico Sul, Paraná, Uruguai e Paraguai.

E em oito bacias hidrográficas principais, conforme divisão da Secretaria de Recursos Hídricos do Ministério do Meio Ambiente, conforme Figura 2-2: BH do Rio Amazonas, BH do Rio Tocantins, BH do Atlântico Sul, trechos Norte e Nordeste, BH do Rio São Francisco, BH do Atlântico Sul, trecho leste, BH do Rio Paraná, BH do Rio Paraguai, e BH do Atlântico Sul, trecho sudeste.



**Figura 2-2 Regiões Hidrográficas no Brasil**

Fonte: ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica

Dentre as bacias hidrográficas acima descritas destaca-se nesta pesquisa, devido à localização do objeto empírico, a Região Hidrográfica do Rio Paraná. De acordo com Tucci et al (2003), a bacia do Paraná está localizada na parte central do planalto meridional brasileiro.

O rio Paraná é formado pelos rios Grande e Paranaíba e o seu traçado separa os estados de São Paulo e Mato Grosso do Sul, Paraná e Mato Grosso do Sul e, na foz do Iguçu constitui-se em fronteira entre Brasil, Argentina e Paraguai. Tucci et al (2003), ressaltam ainda que a bacia do Paraná concentre a maior população, produção econômica e conseqüentemente as maiores pressões no meio ambiente por atividades antrópicas.

De acordo com PNRH – Plano Nacional de Recursos Hídricos (2006), as regiões hidrográficas brasileiras, bem como as bacias hidrográficas, possuem elementos comuns que merecem destaque, como: a degradação da qualidade da água e as alterações no regime hídrico que reduzem as quantidades disponíveis.

As principais causas destas alterações são: o crescimento demográfico acelerado e desordenado em determinadas regiões, a ausência de infra-estrutura de saneamento para atender à população e sua progressiva demanda, somando-se ainda ausência de planejamento dos usos múltiplos, e da compatibilização deste com o ordenamento territorial do uso do solo urbano e rural.

Para melhor compreender as causas dos problemas observados e como o modelo de gestão atende às demandas destes problemas, apresenta-se a seguir a evolução do gerenciamento dos recursos hídricos no Brasil.

As modificações observadas no modelo de gestão dos recursos hídricos no Brasil tiveram início a partir do final da década de 80, com a transformação do modelo normativo, centralizador e setorializado, proposto em 1934 no Código das Águas, que tinha como órgão responsável o DNAEE – Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica; por meio da introdução de novos instrumentos de gestão e da instituição da Secretaria de Recursos Hídricos, vinculada ao Ministério do Meio Ambiente.

A proposição de modificações no modelo ou a adoção de outros modelos foram embasadas nas mudanças ocorridas nas demandas, devido ao desenvolvimento econômico, à expansão da agricultura, às pressões regionais, às mudanças tecnológicas e sociais, à urbanização, entre outras. Com a adoção de novos modelos surgiram também reformulações na base legal, normalmente dotadas de medidas mais rigorosas.

Dentre os novos princípios ou instrumentos, destacam-se: gerenciamento de conflitos para os diversos usos, democratização do acesso à água pelo aumento da participação da sociedade no processo de tomada de decisões e a agregação de valor social e econômico à água.

A Lei Federal nº. 9.433/97 fornece as principais diretrizes para a gestão dos recursos hídricos, no âmbito nacional. A Política Nacional de Recursos Hídricos ou Lei das Águas, como é conhecida, estabelece o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, composto pelo Conselho Nacional, Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos e Conselho do Distrito Federal, Comitês de Bacia Hidrográfica e Agências de Água.

A Política Nacional instituiu a bacia hidrográfica como unidade territorial de planejamento, e dentre seus objetivos destacam-se: a manutenção da quantidade e da qualidade dos diversos usos ao longo do tempo, o uso racional e integrado dos recursos hídricos visando a sustentabilidade e a prevenção de eventos hidrológicos críticos tanto de origem natural quanto devido a interferências antrópicas.

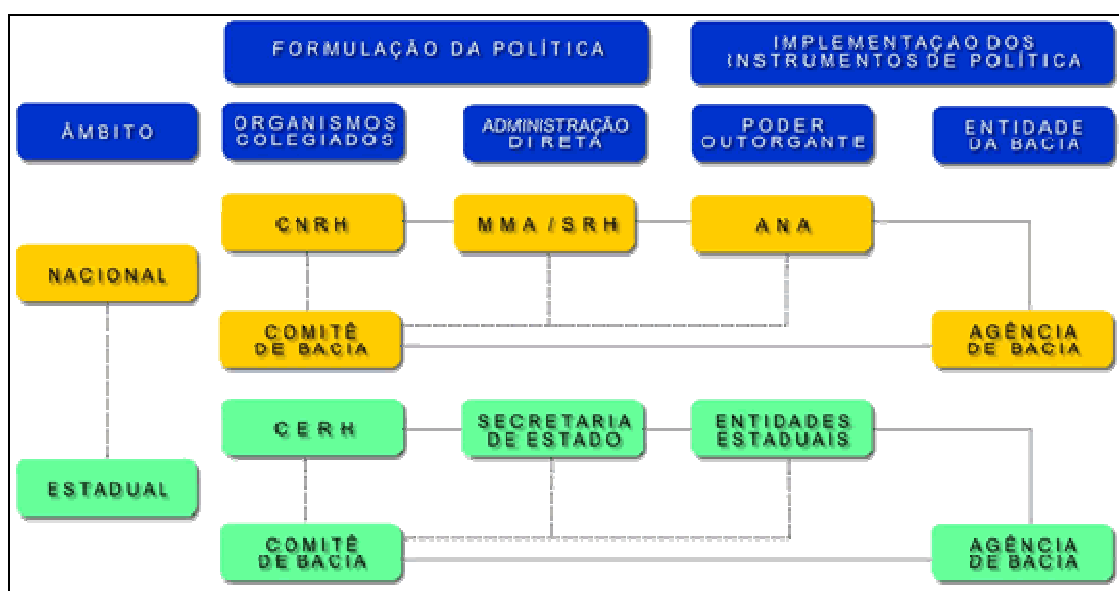
As responsabilidades da Política Nacional de Recursos Hídricos, previstas na Lei nº. 9.433/97 são:

- Articular ações entre os planos de recursos hídricos nas esferas: nacional, estadual, regional ou de setores de usuários; devendo arbitrar sobre os conflitos existentes;
- Deliberar sobre projetos que extrapolem o âmbito estadual, bem como demais questões encaminhadas pelos Conselhos Estaduais ou Comitês de Bacia Hidrográfica;



- Analisar as propostas de alterações na legislação pertinente aos recursos hídricos;
- Acompanhar e determinar ações para o cumprimento das metas do Plano de Recursos Hídricos;
- Estabelecer os critérios para outorga e cobrança pelo uso da água.

Na gestão dos recursos hídricos no Brasil destaca-se ainda a criação da Secretaria de Recursos Hídricos, órgão do Ministério do Meio Ambiente, bem como a instituição da Agência Nacional das Águas, e das Câmaras Técnicas do Conselho Nacional dos Recursos Hídricos. O organograma de inter-relações entre estes diversos órgãos na gestão dos recursos hídricos pode ser observado pela Figura 2-3, que apresenta o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.



**Figura 2-3 Organização do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos**

Fonte: MMA – Ministério do Meio Ambiente

A Agência Nacional das Águas – ANA foi criada pela lei nº. 9.984/00, como sendo uma entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e de coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, tendo autonomia para conceder outorga de direito do uso dos recursos hídricos no âmbito nacional.

O CNRH – Conselho Nacional de Recursos Hídricos é um órgão de caráter normativo e deliberativo. As atribuições do CNRH, de acordo com a Lei nº. 9.433/97 abrangem a promoção da articulação do planejamento nos diversos níveis e usuários, bem como a deliberação sobre projetos e sobre a execução e aprovação do Plano Nacional de Recursos

Hídricos. O CNRH deve ainda estabelecer critérios gerais para a outorga de direito de uso dos recursos hídricos e para a cobrança pelo seu uso.

O CNRH divulgou em 2006, Síntese Executiva do Plano Nacional de Recursos Hídricos – PNRH (2006). A elaboração deste plano teve por objetivo melhorar as disponibilidades hídricas em qualidade e quantidade (para as águas superficiais e subterrâneas), visando à redução de conflitos no uso da água e os eventos hidrológicos críticos.

O PNRH tem por objetivo a conscientização e esclarecimento do valor sócio-ambiental da água e a importância da conservação deste recurso natural, tendo sido concebido em um processo multidisciplinar, dinâmico, flexível, participativo e permanente, que considera ainda o conceito de sustentabilidade. O plano tem diretrizes que contemplam desde requisitos operacionais, consistência dos arranjos institucionais, até bases econômicas e financeiras indispensáveis à sua viabilidade executiva.

De acordo com o PNRH (2006), os fundamentos da Lei nº. 9.433/1997, indicou um novo caminho para o gerenciamento dos recursos hídricos, acarretando mudanças no aspecto jurídico-legal sobre problemas ecológicos e o desenvolvimento econômico considerando cenários sócio-ambientais sustentáveis (dimensões: ecológicas, socioeconômicas e político-financeiras de sustentabilidade).

O PNRH (2006) recomenda para este novo modelo de gestão aumento do debate democrático permanente e da participação de todos no planejamento e na gestão das águas.

### **2.1.3 Comitês de Bacia Hidrográfica no Brasil**

Os comitês de bacia hidrográfica (CBH) são órgãos colegiados instituídos com o objetivo de promover debates sobre a questão dos recursos hídricos no âmbito da bacia a que pertence, devendo integrar os órgãos e entidades estaduais e municipais na escala regional e incentivar a participação da sociedade civil no processo de tomada de decisão.

Segundo Jacobi e Novaes (2000), o estabelecimento das atribuições do comitê de bacia hidrográfica contém alguns aspectos que necessitam de fortalecimento, como por exemplo, participação efetiva da sociedade civil, resolução de conflitos entre organismos pertencentes à bacia e a operacionalização dos instrumentos de cobrança pelo uso da água. Estes aspectos constituem-se nos diferenciais entre os CBH existentes, determinando sua eficiência, que também pode ser elevada por meio tanto de atributos técnicos e normativos quanto democráticos, ou seja, as características políticas de sua atuação. Jacobi e Novaes

(2000) enumeram, a partir desta diferenciação entre os comitês segundo sua eficiência, alguns indicadores, como:

- Realização dos objetivos e metas previstas na legislação, estatutos e regimentos internos;
- Elaboração do plano de bacia;
- Alocação de recursos nas áreas prioritizadas no plano;
- Pluralidade das forças sociais representadas;
- Legitimidade de representação;
- Participação e presença de quorum nas reuniões;
- Envolvimento do comitê com questões regionais relevantes relativas aos recursos hídricos, ao meio ambiente e ao desenvolvimento econômico-social da bacia.

A respeito dos comitês de bacia hidrográfica, SETTI (2001), destaca que devido ao modelo de CBH e agências de água, bem como os instrumentos de cobrança ser ainda aspectos inovadores, sua implantação exige modificações na legislação e na conduta dos responsáveis, como a realização de parcerias entre usuários, governantes e comunidades.

Os comitês para gerenciamento de recursos hídricos no âmbito nacional de maior relevância são os Comitês de Bacia Hidrográfica Federais: CBH do Rio Doce, CBH do Rio Muari e Pomba, CBH do Rio Paraíba do Sul (CEIVAP), CBH do Rio Paranaíba, CBH dos Rios Piracicaba-Capivari-Jundiá, CBH do Rio São Francisco e CBH do Rio Verde Grande.

As condições de organização, instituição e funcionamento dos comitês de bacia hidrográfica estão dispostas nos artigos 37º a 40º da Lei nº. 9.433/97. De acordo com a Resolução nº. 05 do CNRH – Conselho Nacional de Recursos Hídricos, os comitês, cujo curso d'água principal esteja sob domínio da União, e desta forma, estão vinculados ao CNRH e deverão:

- Adequar à gestão dos recursos hídricos às diversidades físicas, bióticas, demográficas, econômicas, sociais e culturais;
- Solucionar conflitos dos diversos usos;
- Aprovar o Plano de Recursos Hídricos;
- Aprovar as propostas da Agência de Água;
- Compatibilizar os planos de bacias de cursos de água de tributários com o plano de recursos hídricos da UGRHI;
- Submeter estes planos à audiência pública;
- Desenvolver e apoiar as iniciativas de educação ambiental, de acordo com a Política Nacional de Educação Ambiental (Lei nº. 9.795/99);

- Aprovar o regimento interno do CBH.

As demais atribuições dos CBH são: estabelecer instrumentos de cobrança dos recursos hídricos e sugerir valores, estabelecer critérios para o rateio dos custos de obras de uso comum ou interesse coletivo.

As diretrizes para formação e funcionamento dos CBH segundo a Resolução nº. 05/00, do Conselho Nacional de Recursos Hídricos, estabelecem o número de votos dos representantes, da seguinte forma: participação dos usuários para 40%, 20%, no mínimo, para sociedade civil organizada e os 40%, no máximo, para os representantes dos governos: municipal, estadual e federal.

A secretaria executiva dos comitês de bacia fica sob responsabilidade da Agência de Água, tendo como área de atuação a mesma área da bacia ou das bacias correspondentes. Cabe à Agência da Água:

- Analisar projetos com financiamento derivado da cobrança pelo uso dos recursos hídricos;
- Emitir pareceres e encaminhar estes projetos à instituição administrativa pertinente;
- Acompanhar a administração financeira;
- Gerir o sistema de informações sobre recursos hídricos;
- Estabelecer convênios para financiamento e serviços de execução;
- Elaborar proposta orçamentária a ser submetida ao comitê;
- Promover os estudos necessários à gestão dos recursos hídricos;
- Elaborar o plano de recursos hídricos
- Propor ao comitê: enquadramento dos corpos d'água de acordo com classes de uso para encaminhamento ao Conselho Nacional; os valores a serem cobrados pelos recursos hídricos; o plano de aplicação dos recursos arrecadados pela cobrança; e rateio de custos de obras priorizando o uso múltiplo, de interesse comum ou coletivo.

A cobrança no âmbito nacional foi aprovada pela Lei 12.183/05, sendo que anteriormente, o estado do Ceará foi pioneiro na cobrança pelo uso da água, tendo implementado em 1997, processo de cobrança na indústria, no saneamento e em alguns projetos de irrigação, (Moreira, 2001).

#### **2.1.4 Gestão de Recursos Hídricos por Bacia Hidrográfica no Estado de São Paulo**

O Estado de São Paulo adiantou-se à Política Nacional dos Recursos Hídricos instituída em 1997 criando, em 1987, o primeiro Conselho Estadual de Recursos Hídricos CRH e o Comitê Coordenador do Plano Estadual de Recursos Hídricos CORHI, compostos exclusivamente de órgãos e instituições governamentais e tendo como objetivo estabelecer bases técnicas e legais de estruturação do Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SIGRH).

As discussões sobre recursos hídricos e o seu gerenciamento que precederam à criação do CRH e do CORHI, ocorreram em 1983, no Seminário sobre Política Estadual de Recursos Hídricos em que estiveram presentes a Associação Brasileira de Águas Subterrâneas (ABAS), Associação Brasileira de Recursos Hídricos (ABRH) e a Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES).

Segundo Miranda (2001), é neste íterim que o conceito de descentralização administrativa da gestão dos recursos hídricos foi introduzido. Em 1985, o DAEE – Departamento de Águas e Energia do Estado de São Paulo propôs a criação de diretorias de unidade de gerenciamento – UGRHI e dois anos depois foi instituído o Conselho Estadual de Recursos Hídricos, tendo como objetivo a estruturação da Política de Recursos Hídricos de São Paulo e o sistema de gestão, além da elaboração do Plano Estadual de Recursos Hídricos.

Contudo, a participação paritária do estado, município e sociedade civil só começou a ser considerada pela Lei 7.663/91, quando foram instituídos os órgãos colegiados no contexto da descentralização, os Comitês de Bacia Hidrográfica (CBH).

O sistema de gestão dos recursos hídricos foi estabelecido sob a incumbência do Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SIGRH), órgão previsto em 1988 na Constituição Estadual, e efetivamente instituída na Lei 7.663/91, e regulamentada pelo Decreto Estadual nº. 36.787/93.

A constituição do SIGRH tem por objetivo viabilizar o financiamento e de recursos institucionais para estabelecer a gestão integrada, descentralizada e participativa dos recursos hídricos em relação aos demais recursos naturais. Contando com a seguinte composição:

- Órgãos deliberativos: Conselho Estadual de Recursos Hídricos e Comitês de Bacia Hidrográfica;
- Estrutura técnica: Comitê Coordenador da Política Estadual de Recursos Hídricos;
- Estrutura financeira: Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FEHIDRO).

As competências do CRH estabelecidas na Política Estadual de Recursos Hídricos (Lei nº. 7.663/91) são: discutir sobre o plano plurianual, diretrizes orçamentárias e orçamento

anual do estado; exercer funções normativas e deliberativas em relação à formulação, implantação e acompanhamento da política estadual de recursos hídricos; estabelecer diretrizes para formulação de programas anuais e plurianuais de aplicação de recursos do FEHIDRO; e decidir sobre os conflitos nos CBH.

O Comitê Coordenador da Política Estadual de Recursos Hídricos compõe-se por órgãos técnicos e instituições responsáveis pelo gerenciamento dos recursos hídricos, como: Departamento de Água e Energia Elétrica (DAEE), Companhia de Tecnologia e Saneamento Básico (CETESB), Secretaria de Recursos Hídricos, Saneamento e Obras (SRHSO) e Secretaria do Meio Ambiente (SMA).

O aspecto negativo observado na adoção do modelo de entidade colegiada, tendo como unidade a bacia hidrográfica, são as relações de caráter econômico e político que dificultam as ações sociais por extrapolarem os limites da unidade territorial.

No Estado de São Paulo foram instituídas, por meio da Lei Estadual nº. 10.020/98, as Agências de Água, tendo como precursor o Comitê da Bacia dos Rios Piracicaba-Capivari-Jundiá. A Lei nº. 10.020/98 determina que as Agências de Água devam ser estabelecidas como fundação, sendo que estas serão criadas nas bacias hidrográficas onde os problemas relacionados aos recursos hídricos assim o justificarem, conforme decisão do Comitê de Bacia Hidrográfica e aprovação do Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CRH; sendo determinadas também às diretrizes para elaboração do Estatuto das Agências.

O FEHIDRO é o órgão responsável pelo financiamento dos projetos e programas para atingir as metas estabelecidas nos planos, sendo avaliados alguns aspectos para quantificar os recursos a serem enviados a cada comitê: gerenciamento, desenvolvimento de documentos e estruturação dos comitês; avaliação técnica, verificação de parâmetros físicos da unidade; e avaliação social, por meio de indicadores relativos à população atendida na UGRHI.

A elaboração de planos e relatórios nos estados é de competência do CORHI, diagnosticando a situação e compatibilizando as informações em um documento único, sendo que a partir deste serão definidos os objetivos, as diretrizes e os critérios para a gestão integrada da bacia. Contudo, devido à ausência de uma equipe técnica capacitada dos comitês, os planos e relatórios de situação são geralmente realizados por empresas contratadas, que enfrentam diversas dificuldades em obter os dados.

O CORHI elaborou em 1999, um relatório da situação dos recursos hídricos, descentralizado pelos comitês de bacia, sendo denominado Relatório Zero. Este diagnóstico possibilitou a homogeneização das informações e estabeleceu um procedimento comum para a elaboração dos planos e relatórios a serem adotados pelos comitês.

Em 2006, foi publicado o Plano Estadual de Recursos Hídricos, PERH (2004-2007). Este plano tem por objetivo diagnosticar a situação dos recursos hídricos no Estado de São Paulo com base nos relatórios de situação e planos de bacia das Unidades de Gerenciamento. A partir do diagnóstico do PERH foram propostas metas, projeções das demandas e um programa de investimentos.

O PERH (2004-2007) foi elaborado entre março de 2004 e julho de 2005, e contou com a participação das 22 UGRHIs do Estado de São Paulo, por meio da realização de audiências regionais.

O PERH (2004-2007) é composto por:

- Apresentação da situação dos recursos hídricos do Estado, principalmente em relação aos aspectos socioeconômicos:
  - Disponibilidades hídricas;
  - Demandas atuais e projetadas de água;
  - Transferência de água entre UGRHIs;
  - Outorgas;
  - Aproveitamentos hidráulicos;
  - Balanço entre disponibilidades e demandas;
  - Qualidade das águas;
  - Vulnerabilidade dos recursos hídricos à degradação;
- Unidades de conservação e áreas de proteção de mananciais;
- Caracterização dos serviços de saneamento (cobertura dos sistemas de abastecimento de água e sistemas de coleta e tratamento de esgotos, assim como o Índice de Qualidade de Aterros de Resíduos – IQR);
- Hierarquização das metas do PERH 2004-2007 e síntese da situação dos recursos hídricos das 22 UGRHIs;
- Metas estabelecidas a partir da minuta do Projeto de Lei do PERH 2004-2007;
- Programa de Investimentos para o período 2004-2007 enfocando as ações, os cenários de implementação das ações e os recursos financeiros disponíveis;
- Diretrizes para os futuros Planos de Bacia e Relatórios de Situação.

De acordo com o PERH (2004-2007) os principais avanços conquistados a partir da elaboração deste relatório, que merecem destaque foram:

- Participação pública;
- Definição de metas para o PERH e o processo de definição e hierarquização dessas metas;

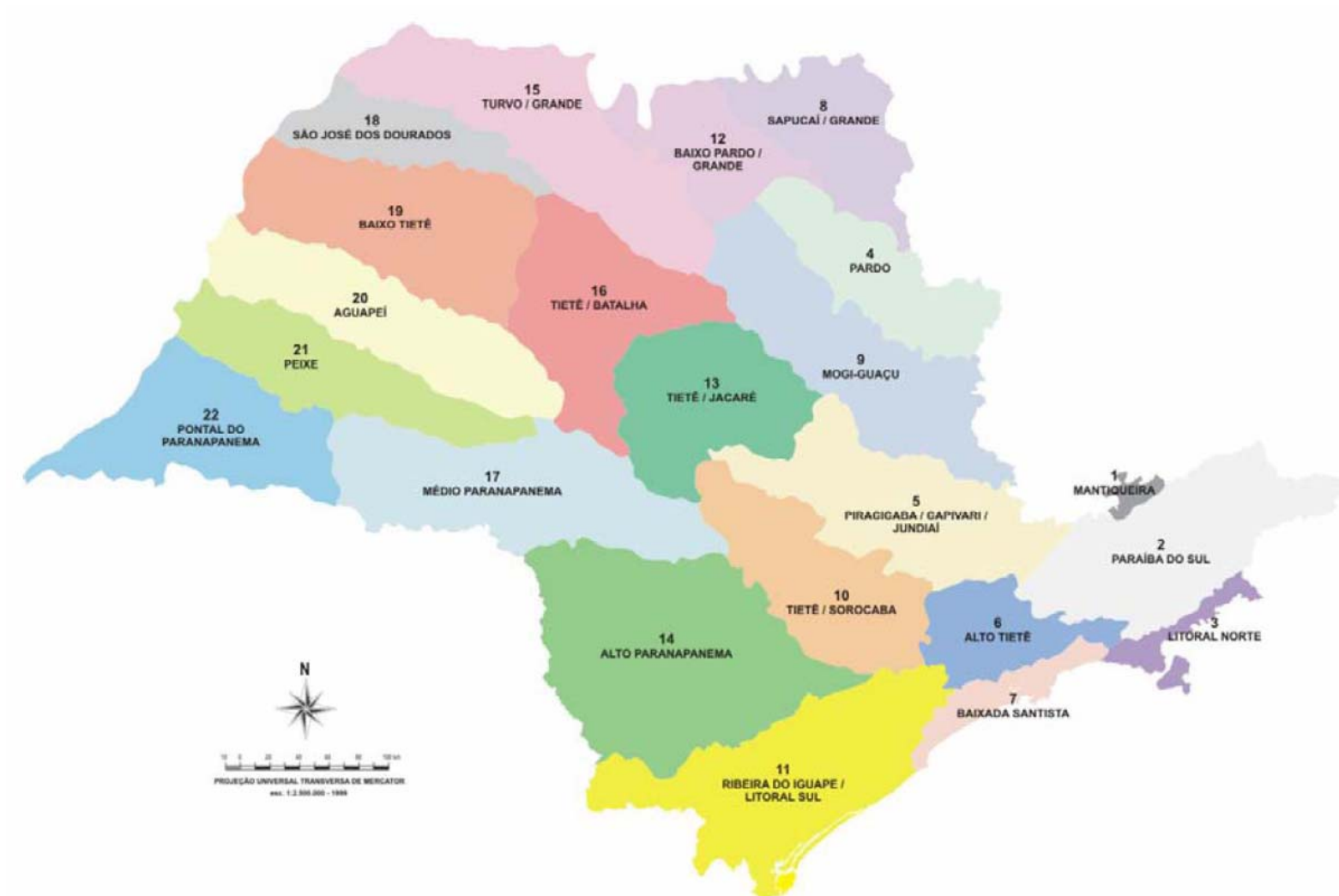
- Definição de indicadores para acompanhamento das metas do PERH e o progresso dos programas a elas vinculados;
- Proposição de reestruturação dos PDCs, com aprovação por Deliberação do CRH (Deliberação CRH nº. 55/2006);
- Identificação de fontes possíveis de financiamento do PERH, em especial a compatibilização dos investimentos indicados no PPA e Orçamentos;
- Proposição de um conteúdo mínimo para futuros planos de bacia, de modo a homogeneizar os produtos das diferentes UGRHIs.

### **2.1.5 Comitês de Bacia Hidrográfica no Estado de São Paulo**

No âmbito estadual, o funcionamento dos comitês de bacia hidrográfica foi estabelecido pela Lei Estadual nº. 7.663/91 nos artigos 20º e 22º, e as normas gerais de composição, organização, competência e funcionamento estão dispostas na Deliberação do CRH (Conselho Estadual de Recursos Hídricos) nº. 02 de 25 de novembro de 1993. Segundo esta deliberação, as atribuições da secretaria executiva do comitê são:

- Promover e avaliar o Plano de Bacia Hidrográfica, que deverá ser submetido ao Comitê e, posteriormente encaminhado ao CORHI – Comitê Coordenador do Plano Estadual de Recursos Hídricos;
- Elaborar relatórios anuais sobre a situação de recursos hídricos;
- Promover articulação entre componentes do SIGRH, Estado, setor produtivo e sociedade.
- No estado de São Paulo foram instalados 22 comitês de bacias hidrográficas (Figura 2-4), ou seja, unidades físico-territoriais de gerenciamento de recursos hídricos (UGRHI), representando um avanço político-institucional.





**Figura 2-4 UGRHs do Estado de São Paulo**

Fonte: PERH (2004-2007)

A criação e consolidação dos comitês de bacia de São Paulo tiveram como facilitador os seguintes aspectos (SETTI, 2001):

- Existência no interior do Estado de unidades descentralizadas das entidades estaduais, como DAEE – Departamento de Águas e Energia do Estado, CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental e DEPRN – Departamento Estadual de Proteção dos Recursos Naturais;
- Existência de consórcios intermunicipais de bacias hidrográficas, como no caso das bacias hidrográficas do Piracicaba-Capivari-Jundiaí (PCJ) e do Alto Tamandateí;
- Eleição de prefeitos municipais para integrarem o Conselho Estadual de Recursos Hídricos, provocando mobilização e interesse político;
- Destinação de recursos do FEHIDRO para as bacias hidrográficas, com critérios de distribuição relacionados à evolução dos comitês;
- Destinação de recursos do FEHIDRO de até 10% para assegurar infra-estrutura logística e apoio técnico aos comitês.

De acordo com a deliberação do CRH nº. 02/93, a competência do comitê de bacia hidrográfica no Estado de São Paulo abrange:

- Promover integração entre Plano Estadual de Recursos Hídricos e suas atualizações;
- Promover a elaboração e aplicação de programas anuais e plurianuais para aplicação dos recursos financeiros;
- Estipular valores a serem cobrados pelo uso dos recursos hídricos;
- Promover planos e programas a serem executados com os recursos provindos da cobrança pelo uso dos recursos hídricos;
- Deliberar sobre o uso dos recursos, em até 50%, conforme previsto no artigo 37 da Lei nº. 7.663/91;
- Propor o plano de utilização, conservação, proteção e recuperação dos recursos hídricos na UGRHI, assim como as medidas a serem aplicadas e definir as prioridades por meio de audiências públicas;
- Deliberar sobre propostas para enquadramento dos corpos d'água por meio de audiências públicas;
- Elaborar e implantar plano emergencial de controle de qualidade e quantidade dos recursos hídricos da unidade hidrográfica;
- Promover cooperação e entendimentos entre os usuários;

- Cooperar com o Estado para incentivo à formação de consórcios intermunicipais e associações de usuários;
- Acompanhar a execução da Política Estadual de Recursos Hídricos;
- Apreçar relatório sobre a situação dos recursos hídricos anualmente;
- Promover a publicação e divulgação das decisões prioritárias tomadas em relação a serviços e obras a serem realizados no interesse da coletividade;
- Opinar sobre assuntos de seu interesse.

A participação das entidades representantes da sociedade civil nos CBHs prevista na Lei Estadual nº. 7.663/91 é de um terço dos votos totais. Entende-se por entidades representantes da sociedade civil: universidades, institutos de ensino superior e entidades de pesquisa e desenvolvimento tecnológico; usuários das águas, representantes por entidades associativas; e associações especializadas em recursos hídricos, entidades de classe e associações comunitárias, e outras associações não governamentais. Os demais votos são divididos igualmente entre representados do Estado e dos municípios.

#### **2.1.6 Comitê da Bacia Hidrográfica do Tietê-Jacaré CBH-TJ**

De acordo com o Estatuto publicado em 11 de janeiro de 1999 no Diário Oficial do Estado, o CBH-TJ criado com base na Lei estadual nº. 7.663/91, tem organização composta por membros do Estado, Municípios contidos na divisão hidrográfica do Estado de São Paulo e aqueles parcialmente contidos na bacia, desde que requeiram, e Sociedade Civil. O comitê é constituído pelo Plenário do CBH-TJ e sua Secretaria Executiva.

O CBH-TJ, assegurada a paridade de votos entre Estado, Municípios e Sociedade Civil, é composto por 36 membros com direito a voz e voto, sendo:

- Doze representantes do Estado e respectivos suplentes, designados pelos titulares das entidades representadas e que, prioritariamente, exerçam suas funções em unidades regionais existentes na unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Tietê-Jacaré;
- Doze Prefeitos dos municípios situados na Bacia do Tietê-Jacaré e seus respectivos suplentes, que serão eleitos entre si na data da posse do comitê;

- Doze representantes da Sociedade Civil e respectivos suplentes escolhidos em reunião plenária.

O comitê será composto por presidente, eleito por seus pares, com mandato de dois anos e possibilidade de reeleição, sendo responsável por:

- Representar o CBH-TJ, ativa ou passivamente;
- Presidir as reuniões do Plenário;
- Determinar a execução das deliberações do Plenário, através da Secretaria Executiva;
- Credenciar, a partir de solicitação dos membros do CBH-TJ, pessoas ou entidades públicas ou privadas, para participar de cada reunião, com direito à voz e sem direito a voto, bem como os representantes;
- Tomar medidas de caráter urgente, submetendo-as na reunião imediata, à homologação do Plenário;
- Manter o CBH-TJ informado das discussões que ocorrem no CRH.

A Secretaria Executiva deve exercer suas funções em articulações com CORHI, com apoio dos Municípios e da Sociedade Civil, devendo ainda:

- Promover à convocação das reuniões, organizar a Ordem do Dia, secretariar e assessorar as reuniões do CBH-TJ;
- Adotar as medidas necessárias ao funcionamento do CBH-TJ e dar encaminhamento a suas deliberações, sugestões e propostas;
- Publicar, no Diário Oficial do Estado, as decisões do comitê;
- Participar, com CORHI, na promoção da integração entre os componentes do SIRGH que atuam na bacia do Tietê-Jacaré, bem como articulações com o setor privado e a Sociedade Civil;
- Participar do CORHI na elaboração da proposta do Plano das Bacias, assim como relatório sobre a Situação dos Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas, promovendo as articulações necessárias;
- Participar, com o CORHI, na promoção da articulação com outros comitês e a União, para a gestão dos recursos hídricos da UGRHI Tietê-Jacaré.

As funções e objetivos do comitê CBH-TJ são baseados na Lei Estadual nº. 7.663/91, conforme já descrito anteriormente.

## **2.2 Sustentabilidade**

"Sustainable development satisfies the needs of the present generation without compromising the chance for future generations to satisfy theirs".

(Gro Harlem Brundtland, 1983)

### **2.2.1 Conceitos e Dimensões**

A sustentabilidade ou desenvolvimento sustentável é um conceito relativamente atual, introduzido por ambientalistas e ecologistas partir da década de 70 e que vêm se consolidando ao longo do tempo como demonstram os fatos a seguir.

Até a década de 70, a preservação do capital humano e natural estava em segundo plano, sendo que a sociedade em geral focalizava-se no desenvolvimento econômico. Com o crescimento econômico, aumentaram também a quantidade de resíduos e a deteriorização do meio ambiente, e estas questões tornaram-se evidentes e preocupantes. A partir desta proeminência dos problemas ambientais acarretados pelas atividades antrópicas iniciaram-se algumas discussões no sentido de introduzir práticas com menores impactos.

Em 1971, foi produzido um documento oficial na Suíça, denominado Founex, cujo objetivo foi diagnosticar a situação das condições naturais e humanas. Este documento embasou as discussões da Conferência de Estocolmo, realizada em 1972, sobre o Ambiente Humano. Estas discussões sobre as questões sociais, culturais e ambientais relacionadas ao crescimento econômico foram as precursoras do estabelecimento do conceito de sustentabilidade.

Neste contexto surge o movimento ambientalista, por intermédio de ações prioritariamente não-governamentais enfatizando as questões humanas e ambientais. Segundo Almeida (2000), este movimento acarretou a introdução não apenas de novos conceitos, instrumentos, campos de estudo e ação, como também de crises nos âmbitos econômicos, sociais, ambientais e político.

Em 1973, surge a discussão sobre o ecodesenvolvimento, abordada por Ignacy Sachs que determina como princípios básicos: a satisfação das necessidades básicas da população; a solidariedade com as gerações futuras; a participação da população envolvida; a preservação dos recursos naturais e do meio ambiente em geral; a elaboração de um sistema social que garanta emprego, segurança social e respeito a outras culturas, e programas de educação; (LIMA, 1997).

De acordo com Acselrad (1999), as atitudes previstas na década de 70 dizem respeito ao modelo de desenvolvimento e impõem limites ao crescimento devido à preocupação com a questão ambiental. O Relatório do Clube de Roma defendia este mesmo modelo e embasaram diversos outros estudos. Os organizadores do relatório acreditavam que por meio da restrição do crescimento, garantia-se a acumulação, reduzindo conseqüentemente a pressão sobre os recursos naturais.

Considerando estes aspectos de modificações e crises ocasionadas pela conscientização sobre os problemas ambientais, em 1983 a ONU criou a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. E neste ínterim é elaborado o Relatório Nosso Futuro Comum que define como prioridades as necessidades dos pobres e as limitações impostas ao meio ambiente pela organização social e tecnológica e cujo principal produto foi a disseminação do conceito de desenvolvimento sustentável, formulado por Gro Harlem Brundtland.

“..desenvolvimento que satisfaz as necessidades presentes, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades”.

Na década de 90 o mundo ainda sofre com diversos problemas devido à falta de ações sustentáveis sobre os aspectos ambientais, econômicos, sociais e políticos. Desta forma, apesar dos esforços o ideal de um conceito consensual para facilitar sua aplicabilidade nas diferentes dimensões da sustentabilidade continua sendo vislumbrado.

Em 1988 a Constituição Federal do Brasil dispõe em seu artigo 225:

“Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.”

Realizou-se então a Rio-92 ou Eco-92 – Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, considerada como um marco para consolidação do conceito de desenvolvimento sustentável. Nesta conferência foram assinados dois tratados, sobre as Condições Climáticas e a Diversidade Biológica. Foram redigidos também três documentos internacionais: Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, Declaração de Princípios sobre o Manejo de Florestas e a Agenda 21 com adesão de mais de 170 países.

Estes tratados e documentos demonstram a preocupação dos organizadores do evento em conseguir a adesão dos países e estabelecer regulamentos de uso e proteção dos recursos naturais. Após esta conferência foram realizadas:

- Cúpula do Homem, em Copenhague, Dinamarca, em 1995;

- Conferência de Kyoto, no Japão em 1997, sobre mudanças climáticas e caráter de avaliação da Rio-92 após cinco anos, denominando-se Rio+5; e
- Rio+10, realizada em 2002 em Johannesburgo, África do Sul.

De acordo com Almeida (2000), a definição etimológica da palavra “sustentar” tem por significado manter, conservar e alimentar física ou moralmente de forma simbólica. Estes significados remetem aos conceitos de equilíbrio de inter-relações que ocorrem no espaço e no tempo. O autor destaca dentre outras características, a capacidade de associação de diferentes temas de forma holística e a capacidade de formular estratégias de ação.

Esta visão ampla e estratégica no estabelecimento do diagnóstico, ou monitoramento permite ao planejador ou gestor o reconhecimento das interfaces entre a atividade principal e outras que estão correlacionadas a esta. A previsão destas interfaces e correlações é essencial ao planejamento e estabelecimento de ações e metas abrangendo todas as possibilidades de não-conformidades, relacionadas direta ou indiretamente à atividade em questão.

O Relatório Brundtland (1987) que definiu o desenvolvimento sustentável como sendo: o atendimento às necessidades atuais sem comprometer a possibilidade das gerações futuras atenderem às suas próprias necessidades, propôs algumas a serem providenciadas pelos países para promover o desenvolvimento sustentável:

- Limitar o crescimento populacional;
- Garantir a provisão dos recursos básicos (água, alimento, energia) em longo prazo;
- Preservar a biodiversidade e os ecossistemas;
- Diminuir consumo de energia e desenvolver tecnologias com uso de fontes energéticas renováveis;
- Aumentar a produção industrial com tecnologias ecológicas;
- Controlar a urbanização desordenada;
- Atender as necessidades básicas (saúde, escola, moradia).

Observa-se que além destas preocupações, o conceito da sustentabilidade permite sua compreensão por diferentes ângulos e alguns pesquisadores elaboraram outras definições, discordando, complementando ou adequando ao tema que lhes interessava. Desta forma, foram agregados critérios, princípios e até mesmo diferentes dimensões compatibilizando e ampliando a capacidade de aplicação do conceito de sustentabilidade em diferentes aspectos.

A diversidade de definições e de dimensões para diagnosticar ou monitorar um espaço sob a ótica da sustentabilidade pode prejudicar o encaminhamento e reduzir a capacidade de desenvolvimento de ações e estabelecimento de diretrizes. Desta forma, é interessante

conhecer os conceitos existentes, algumas das dimensões, princípios e critérios pertinentes e a partir deste levantamento adotar aquele que melhor adapte-se ao contexto espacial e ao tema, bem como às necessidades que se deseja suprir. A seguir são apresentadas, portanto, algumas definições sobre sustentabilidade, encontradas na literatura.

A questão da sustentabilidade foi discutida também pela WWF – *World Wildlife Fund*, em 1991, e esta enfatizava sua preocupação com a dimensão ambiental e a degradação do meio ambiente, defendendo que o desenvolvimento sustentável consiste na previsão de melhoria na qualidade de vida considerando e respeitando a capacidade suporte dos ecossistemas.

A relação entre capacidade suporte do meio e as atividades humanas de forma eqüitativa pode ser estabelecida pela possibilidade de substituição do capital natural por recursos manufaturados (sustentabilidade fraca) ou por meio da conservação e preservação dos recursos naturais cuja reposição não é factível (sustentabilidade forte), (Lundin, 1999).

Considerando a definição da WWF, a substituição, caracterização e quantificação da capacidade suporte do meio, pode ser determinada como a população máxima suportada por uma área sem a ocorrência de redução do capital natural, ou a área necessária para suportar uma população. Alguns dos fatores que alteram a capacidade suporte são: densidade populacional, consumo e padrão da demanda por recursos, recursos existentes e capacidade do meio ambiente em absorver rejeitos.

As dimensões da sustentabilidade também são importantes para direcionar o planejamento de atividades. Sachs (1993) apud Romero (2004), cita as dimensões principais: social, cultural, ecológica, ambiental e política.

Já para Ekins (2000), também citado por Romero et al (2004), o conceito de sustentabilidade pode ser estabelecido sob as seguintes dimensões: ética, social e econômica. A dimensão ética fundamenta-se na visão da sociedade sobre o meio e sua inter-relação com o homem (justiça ambiental). A dimensão social refere-se à conservação tanto dos mecanismos econômicos, como de ações sociais de compartilhamento e integração social. O autor cita ainda a manutenção do “*status quo*” que pode gerar pressões sobre o meio ambiente, no caso de aumento do consumo e competitividade individual. A dimensão econômica enfatiza a manutenção do bem-estar econômico, que deve ocorrer preferencialmente pela racionalização do consumo.

Autores como Sachs (2000) e Ortiz (1997) apud Ferreira (2000), focalizam e discutem a cultura no processo de desenvolvimento sob a ótica da sustentabilidade. Ortiz (1997) destaca a ausência de limites físicos das diversas culturas devido à globalização. Sachs (2000)



entende cultura como estilo de vida que age como mediador entre a sociedade e a natureza. Featherstone (1997) apud Ferreira (2000), complementa que há a necessidade de estabelecer um diagnóstico sobre a diversidade cultural produzida pela globalização.

A dimensão cultural foi destacada ainda em um relatório produzido pela UNESCO em 1997, onde foram estabelecidas relações entre o desenvolvimento econômico, o desenvolvimento sustentável e a cultura. O intuito do relatório foi demonstrar as interferências da cultura no processo de desenvolvimento, seja como transformador de comportamento ou como fonte dinâmica de oportunidades de inovação por meio de aspectos como criatividade e liberdade.

De acordo com Bossel (1999), existem algumas ameaças a sustentabilidade das atividades humanas, destacando-se a dinâmica da tecnologia, da economia e da população, que acelera a taxa de mudança do meio ambiente e da sociedade. Esta dinâmica de crescimento não é acompanhada pela infra-estrutura existente ou que pode ser instalada no tempo e espaço requerido. Com base nas discussões propostas por Bossel (1999) observam-se as seguintes dimensões: ambiental, material, ecológica, social, econômica, legal, cultural, política e psicológica.

De acordo com Acselrad (1999), a sustentabilidade deve ter caráter democrático, tendo como intuito a participação da sociedade como agentes políticos nas áreas social, material, econômico e ambiental. A construção de uma sociedade sustentável democrática enfatiza os objetivos sociais, contemplando os fatores relacionados às injustiças, e sobre as questões relativas à degradação ambiental. Acselrad (1999) destaca também a visão atual de que o conceito de sustentabilidade baseia-se na durabilidade dos recursos e das práticas.

A Agenda 21 destaca que a sustentabilidade depende de três fatores essenciais: economia, sociedade e meio ambiente, sendo que estes possuem inter-relações como, por exemplo, o desenvolvimento econômico está subordinado à redução da pobreza e melhoria do meio ambiente.

De acordo com a Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável CMDS, os pilares sustentadores defendidos na Agenda 21 possuem inter-relações complexas relacionadas à pobreza, desperdício, degradação ambiental, urbanização, crescimento populacional, equidade, saúde, direitos humanos. E com base nestas observações a CMDS identifica as dimensões da sustentabilidade: sociedade, ambiente, economia e cultura.

A partir destas definições identificaram-se as dimensões que serão utilizadas como diretrizes na busca pela sustentabilidade a partir da proposta desta pesquisa. Contudo, deve-se ressaltar que o conceito da sustentabilidade por si só não colabora para que uma sociedade

encontre o caminho, pois a sustentabilidade não é um fim, mas o meio para atingir melhores condições de vida, e alcançar os objetivos previstos exige cooperação e entendimento de todos os envolvidos no processo, bem como mudança de comportamento sócio-político e da relação homem-meio ambiente.

Considerando as diversas dimensões e conceitos possíveis de ser abordados no âmbito da sustentabilidade, nesta pesquisa serão adotadas cinco dimensões como sendo: social, econômica, política, cultural e ambiental. Devendo-se ressaltar que a interatividade entre cada uma delas pode, em alguns casos, não permitir que estas sejam consideradas separadamente, mas a enumeração destas tem por objetivo chamar a atenção para importância de sua consideração no processo de tomada de decisão na gestão de recursos hídricos e outros aspectos.

### **2.2.2 Princípios Gerais da Sustentabilidade**

A sustentabilidade ou o caminho em busca de ações e planos elaborados sob esta ótica deve ser guiado por meio das dimensões reconhecidas como significativas para a atividade em questão, bem como dos princípios a serem seguidos. Os princípios da sustentabilidade foram discutidos, assim como as definições acerca deste conceito, por diversos autores e alguns destes pontos de vista estão apresentados a seguir.

Uma sistematização de alguns princípios norteadores de ações relacionadas a sustentabilidade foi apresentada por Milanez e Teixeira (2001). Os princípios da sustentabilidade sistematizados pelos autores citados foram:

- Princípio humanitário;
- Princípio da geração de renda;
- Princípio da gestão cooperativa e participativa;
- Princípio de equidade;
- Princípio da eficiência econômica responsável;
- Princípio do poluidor pagador;
- Princípio da paz;
- Princípio de soberania e relações internacionais;
- Princípio de respeito às condições locais;
- Princípio da responsabilidade intergeracional;
- Princípio da avaliação de impactos sociais e ambientais;
- Princípio precautório;
- Princípio preventivo;

- Princípio do uso dos recursos naturais;
- Princípio compensatório.

De acordo com Almeida (2000), a busca pela sustentabilidade deve estar fundamentada na educação, inovação tecnológica e nos movimentos de ação social; sendo que para isso são necessárias ações políticas nos seguintes aspectos, considerados como princípios ou diretrizes:

- Promover a educação ambiental;
- Incentivar os movimentos de ação social pró-cidadania e ambientalismo;
- Consolidar e aprimorar o Direito Ambiental protegendo os direitos humanos individuais e coletivos, por meio do uso racional dos recursos naturais e evitando-se danos ambientais;
- Incentivar a multi, inter e transdisciplinaridade, bem como a integração entre conhecimento técnico-científico e conhecimento tradicional;
- Incentivar a inovação tecnológica;
- Incentivar a livre economia e cooperativismo dos custos/benefícios humanos e ambientais;
- Sistematizar os estudos de avaliação de impacto ambiental e introduzir a noção ecossistêmica de interação empreendimento-ambiente;
- Propiciar manejo e monitoramento ambiental;
- Preservar e viabilizar o estudo da biodiversidade e da diversidade cultural humana;
- Propiciar a promoção humana e a melhoria da qualidade de vida;
- Criar condições globais para o desarmamento geral e para a paz;
- Propiciar reformas institucionais e governamentais;
- Incentivar políticas locais, microrregionais, nacionais e internacionais e introduzir a noção de soberania limitada e o princípio da contigüidade;
- Promover a ética da sociedade sustentável.

De acordo com Acselrad (1999), os valores de referência que definem a trajetória defendida pelo debate da sustentabilidade são:

- Eficiência para garantir a continuidade do desenvolvimento econômico-social sem que ocorra o esgotamento dos recursos naturais;
- Equidade na proposição de ações visando tanto à pobreza como a degradação ambiental, de forma articulada e indissociável;
- Novos padrões de consumo e produção contando com modificações na cultura, principalmente nas camadas sociais mais elevadas;

- Auto-suficiência fundamentada na gestão territorial respeitando a cultura e a conservação da capacidade reprodutiva;
- Ética para conservação dos recursos introduzindo o conceito de responsabilidade social.

Para Vargas e Ribeiro (2004), a sustentabilidade deve ter diretrizes que englobem os seguintes elementos: satisfação das necessidades básicas, por meio da equidade inter e intragerações; o desenvolvimento econômico; e a conservação do meio ambiental. As autoras citam ainda a necessidade de integração entre os subsistemas, determinados pelas dimensões:

- Social, cujos princípios são:
  - Satisfação de necessidades dos indivíduos;
  - Controle sob as mudanças sociais;
  - Oportunidades igualitárias;
  - Direitos comuns de acesso aos recursos naturais, informações e bens/serviços;
  - Justiça social e paz;
  - Emprego;
  - Distribuição de renda e custos equitativamente.
- Econômico, cujos princípios são:
  - Estabilidade de preços;
  - Equilíbrio da balança comercial;
  - Competitividade internacional;
  - Redução de dívidas;
  - Emprego.
- Ambiental, cujos princípios são:
  - Utilização racional dos recursos naturais;
  - Conservação da biodiversidade (ecossistemas, espécies, patrimônio genético);
  - Controle de poluições e dos riscos ambientais.

De acordo com Vargas e Ribeiro (2004), a coesão entre os subsistemas (econômico, social e ambiental) deve ser garantida por meio de políticas, leis e programas ou medidas adotadas no âmbito das dimensões, sendo essencial também a compatibilização e o desenvolvimento de sinergias visando sua harmonização. Os atores envolvidos no processo de tomada de decisões devem obter um consenso, sendo a implementação das ações realizada por meio de parcerias.

Finalmente, a sustentabilidade requer ações sob aspectos políticos, de gestão e de ampliação do conhecimento, além da qualificação de recursos humanos e mudanças no comportamento dos indivíduos, como por exemplo, o padrão de consumo; devendo-se destacar que estas ações devem ser estabelecidas de forma conjunta e considerando as interfaces existentes.

Em 2006, a ONG ambiental SETA – Sociedade Portuguesa para o Desenvolvimento da Educação e do Turismo Ambiental, divulgou uma ficha de atividades, onde foram apresentados os princípios da sustentabilidade referênciada, com base em estudos de diversos autores.

- Princípio do Uso Sensato: evitar o desperdício dos recursos não-renováveis;
- Princípio da Capacidade de Sustentação: a exploração dos recursos naturais acarreta no recolhimento do juro do capital e o consumo deste na redução do juro futuro;
- Princípio da Qualidade do Ambiente: a meta principal deve ser assegurar a manutenção ou a melhoria da qualidade do ambiente para todos desta geração, bem como das futuras gerações;
- Princípio da Prevenção: a consciência de que todas as decisões acarretam em conseqüências e o desconhecimento destas não leva à aceitação dos riscos;
- Princípio dos Benefícios Partilhados: as conseqüências, positivas ou negativas, das decisões serão sentidas por todos.

Os princípios da sustentabilidade podem ser definidos visando à avaliação do progresso em direção a sustentabilidade, considerando, portanto, não apenas o conceito de sustentabilidade, mas também as ferramentas que mostram o estado atual e permitem reconhecer as tendências futuras.

### **2.2.3 Sustentabilidade na Agenda 21**

A Agenda 21 é composta por 40 capítulos e o conceito da sustentabilidade permeia todo o documento. Na presente pesquisa serão enfatizados dois Capítulos da Agenda 21. O primeiro, Capítulo 18, intitulado: Proteção da Qualidade e do Abastecimento dos Recursos Hídricos: Aplicação de Critérios Integrados no Desenvolvimento, Manejo e Uso dos Recursos Hídricos; refere-se aos recursos hídricos e critérios de gestão.

O segundo, Capítulo 40, apresenta a necessidade de utilização de indicadores de sustentabilidade para o monitoramento da sustentabilidade na gestão dos recursos naturais.

No Capítulo 18 destaca-se a priorização da proteção e investimento na qualidade ambiental dos recursos hídricos, por meio da aplicação de critérios integrados no desenvolvimento, manejo e uso destes, tendo como objetivos: boa qualidade de água para consumo de toda a população mundial, preservar as funções hidrológicas, biológicas e químicas dos ecossistemas e adaptar as atividades humanas aos limites da capacidade da natureza, além do combate aos vetores de doenças relacionadas à água.

Neste capítulo da Agenda 21 são destacados alguns dos múltiplos interesses envolvidos com os recursos hídricos, podendo ser de ordem sócio-econômica, ecológica, tecnológica, sanitária, ambiental, dentre outras. Dentre estes interesses tem-se: abastecimento humano, saneamento, agricultura, indústria, desenvolvimento urbano, geração de energia hidroelétrica, pesqueiros, transporte, recreação, manejo de terras baixas e planícies etc. As ações relativas aos recursos hídricos devem priorizar ainda a conservação e minimização do desperdício e a prevenção e controle de enchentes e sedimentação.

Os programas propostos pela Agenda 21 consideram os temas:

- Desenvolvimento e manejo integrado dos recursos hídricos;
- Avaliação dos recursos hídricos;
- Proteção dos recursos hídricos, da qualidade da água e dos ecossistemas aquáticos;
- Abastecimento de água potável e saneamento;
- Água e desenvolvimento urbano sustentável;
- Água para produção sustentável de alimentos e desenvolvimento rural sustentável;
- Impactos da mudança do clima sobre os recursos hídricos.

O uso de indicadores de sustentabilidade é recomendado nas atividades do programa relacionado ao Abastecimento de Água Potável e Saneamento, visando à promoção do setor de saneamento e o levantamento de fundos.

A cobrança pelo uso da água também é discutida no Programa Desenvolvimento e Manejo Integrado dos Recursos Hídricos, para recursos não incluídos no uso para satisfazer as necessidades básicas e de proteção dos recursos hídricos, a partir de tarifas adequadas.

Destaca-se ainda a recomendação sobre monitoramento de recursos hídricos e águas receptoras de resíduos elaborada no Programa Proteção dos Recursos Hídricos, da Qualidade da Água e dos Ecossistemas Aquáticos, por meio de redes de monitoramento, vigilância das fontes de poluição, monitoramento do uso de produtos químicos na agricultura e uso racional

do solo prevenindo-se a degradação, erosão e assoreamento dos corpos d'água. Outra proposta de interesse para este trabalho é a consolidação de banco de dados contendo informações interativas e modelos de planejamento e métodos de manejo e planejamento hídrico, podendo contribuir substancialmente para a gestão do comitê de bacia hidrográfica.

No Programa Avaliação dos Recursos Hídricos considera-se fundamental o estabelecimento de bancos de dados nacionais visando à avaliação dos recursos hídricos e a mitigação dos efeitos adversos como: enchentes, secas, desertificação e poluição.

Segundo o Programa Água e Desenvolvimento Urbano Sustentável a gestão dos recursos hídricos urbanos, por meio da conscientização do uso e eliminação de padrões de consumo insustentáveis, pode ser utilizado como instrumento para mitigar a pobreza e melhorar as condições de saúde e qualidade de vida.

Outros pontos destacados são: a participação da sociedade no processo de tomada de decisões e no planejamento, manejo e monitoramento dos recursos hídricos, e a priorização da promoção das ações em escala local para desenvolvimento e manejo integrado dos recursos hídricos.

No Capítulo 40 são preconizadas a sistematização e padronização das informações em todos os níveis, por meio da redução das diferenças em matéria de dados e da melhoria da disponibilidade da informação.

Para isto a Agenda 21 recomenda o desenvolvimento de indicadores do desenvolvimento sustentável para direcionar a tomada de decisões em todos os níveis, equilibrando o desenvolvimento e o meio ambiente sob a ótica da sustentabilidade.

Alguns dos objetivos enumerados no Capítulo 40 da Agenda 21 são:

- Viabilizar a coleta e avaliação de dados mais pertinente e eficaz em relação aos custos por meio de melhor identificação dos usuários e suas necessidades nos diversos níveis;
- Fortalecer a capacidade de coleta e utilização de informação multissetorial nos processos de tomada de decisões, reforçando as capacidades de coleta e análise de dados;
- Tornar a informação pertinente acessível;
- Fortalecer os mecanismos nacionais e internacionais de processamento e intercâmbio de informação;
- Assegurar a plena participação para a coleta, análise e utilização de dados e informações.

Para atingir estes objetivos a Agenda 21 propõe as seguintes atividades:

- Desenvolvimento de indicadores do desenvolvimento sustentável;
- Promoção do uso global de indicadores do desenvolvimento sustentável;

- Aperfeiçoamento da coleta e utilização de dados;
- Aperfeiçoamento dos métodos de avaliação e análise de dados;
- Estabelecimento de uma estrutura ampla de informação;
- Fortalecimento da capacidade de difundir informação tradicional;
- Produção de informação utilizável na tomada de decisões;
- Estabelecimento de padrões e métodos para o manejo de informação;
- Desenvolvimento de documentação sobre informação;
- Estabelecimento e fortalecimento da capacidade de formação de redes eletrônicas;
- Utilização das fontes de informação comercial.

## 2.3 Indicadores de Sustentabilidade

*“We measure what we care about, and we care about what we measure”.*

(Meadows, 1998)

### 2.3.1 Conceitos básicos sobre Indicadores de Sustentabilidade

A possibilidade de esgotamento dos recursos naturais, explorados de forma indiscriminada, revelou a necessidade de mensurar e avaliar as reais condições do meio ambiente e as alterações ocasionadas pelas atividades antrópicas. A mensuração e o monitoramento do estado e das pressões exercidas no meio ambiente foram propostas no início do Século XX e as ferramentas mais difundidas desde então foram os indicadores ambientais, tendo sido propostas diversas definições, métodos de obtenção, desenvolvimento, e apresentação destes.

O termo indicador pode ser definido como um conjunto de informações acerca de uma meta a ser atingida, visado anteceder e interferir sobre a ocorrência de eventos.

Bellen (2002) descreve indicadores como variáveis, ou seja, uma representação simplificada de um atributo pertencente a um sistema, ou uma abstração de um atributo real.

Segundo Lundin (1999), indicadores tornam-se usuais quando despertam interesse em decisões, simplificações ou resumindo propriedades importantes, cooperando na visualização de fenômenos ou mensurando informações que devem ser divulgadas.

Bossel (1999) considera que o objetivo principal da estruturação de indicadores é o desejo de receber com antecedência uma advertência sobre as mudanças que estão em desenvolvimento no sistema permitindo o controle ou oposição imediata caso seja necessário.



Os indicadores resumem informações complexas em informações compreensíveis, fornecendo diretrizes para a proposição de ações.

O desenvolvimento dos indicadores é possível em diversas áreas de conhecimento, como: econômico, ambiental, social, de desenvolvimento, de sustentabilidade etc. Os Indicadores de Sustentabilidade foram definidos por Meadows (1998) como sendo indicadores de diagnóstico do meio ambiente, onde foram adicionados: as metas, os limites a serem observados e a escala temporal para comparações.

Tundstall, citado por Bellen (2002), destaca algumas características importantes para indicadores, como por exemplo, capacidade de avaliar condições existentes e tendências, possibilitar comparações nas escalas temporal e local, possibilitarem a avaliação das condições e tendências em relação às metas e objetivos, ter habilidade em fornecer informações de advertência e antecipar condições e tendências.

Em 1996, o Balaton Group, rede internacional de acadêmicos e ativistas especialistas e atuantes na área de desenvolvimento sustentável em seus países e regiões, fundada em 1981, realizou no *National Institute for Public Health and Environmental Protection*, em Bilthoven, Países Baixos, um workshop que deu origem a um relatório que caracterizou os indicadores de sustentabilidade como ferramentas que devem ser subjetivas para permitir análise mais detalhada da realidade. Paralelamente os especialistas do Balaton Group, julgaram a capacidade dos indicadores quanto à abrangência, definindo-os como reflexões parciais da realidade baseadas em modelos incertos e imperfeitos.

Meadows (1998) defende a necessidade de preverem-se indicadores objetivos e subjetivos, abordando respectivamente, aspectos quantitativos e qualitativos, bem como enumera algumas das características principais para indicadores de sustentabilidade, a partir de estudos de diversos autores.

- Clareza nos valores, para indicar a direção do objetivo;
- Clareza em seu conteúdo;
- Interessante para provocar uma reação;
- Suficiente;
- Rápido de ser obtido;
- Adequado para a escala em que está sendo utilizado;
- Democrático e acessível aos tomadores de decisão, e demais atores;
- Incluir as medidas que não podem ser realizadas sozinhas;
- Ter elaboração participativa, de forma a angariar diversas informações com baixo custo e contribuir na educação ambiental dos indivíduos;

- Hierárquico agregando diversos níveis;
- Palpável, com unidades facilmente compreensíveis;
- Ser condutor de ações;
- Prever a melhoria contínua.

De acordo com *Sustainable Seattle Status Report*, os indicadores podem ser aplicados nos seguintes meios:

- Mídia Local, para assegurar a informação dos cidadãos, por meio de jornais e rádios locais divulgando as tendências que poderiam afetar sua região, bem como as ligações entre estas tendências e o que pode ser feito para evitá-las, direcionando a sustentabilidade;
- Políticas públicas, devendo-se os debates políticos estarem informados sobre as preocupações crescentes sobre a sustentabilidade em longo prazo, bem como sobre a perspectiva holística do sistema que os indicadores retratam;
- Desenvolvimento empresarial e econômico, os indicadores podem colaborar no processo de tomada de decisão fornecendo uma visão sistemática sobre como suas decisões podem afetar o sistema. Os indicadores podem ser utilizados ainda para análise de mercado, direcionando para o desenvolvimento de produtos e serviços que colaborem no progresso em direção à uma sociedade mais sustentável.
- Educação, os indicadores podem ser considerados como ferramenta de ensino sobre sustentabilidade e conhecimento do sistema.
- Sociedade Civil, grupos locais não lucrativos e voluntários podem utilizar os indicadores como *benchmark* para a avaliação do sucesso de seus esforços e no estabelecimento de programas. Desta forma, estes grupos podem colaborar com o progresso em direção a sustentabilidade;
- Estilo de vida pessoal, os indicadores podem mudar a personalidade quando mostra como o estilo de vida pode afetar o mundo. Por meio das tendências verificadas com os indicadores é possível melhor compreender como o indivíduo faz a diferença, e direcionar as ações individuais ou na comunidade em prol da sustentabilidade.

Segundo Xarxa (2000), indicadores devem refletir a dinâmica do uso, observando o estado do local em um momento pontual e possibilitando análise evolutiva em escala temporal, com capacidade para orientar a transformação de uma localidade e formar um ciclo de tomada de decisões em função das tendências verificadas e das metas estabelecidas.

Os indicadores podem ser utilizados como ferramenta de mensuração e monitoramento, sendo possível sua análise sob diversas dimensões da sustentabilidade, dentre elas, Souza (2001) recomenda a dimensão ambiental para escolha destes indicadores.

A necessidade de definição de indicadores para mensurar a sustentabilidade e prover informações para o processo de tomada de decisão foi destacada ainda pela Agenda 21, Capítulo 40 (ONU, 1993 apud Costa, 2000), como visto anteriormente.

De acordo com Mota (2000), indicadores devem ter a capacidade de interpretação a partir de uma visão holística do sistema que está monitorando. Alguns indicadores, como os indicadores econômicos como PIB, e o IDH, por exemplo, não possuem esta característica, fornecendo elementos de análise errôneos sobre os aspectos de qualidade de vida, para os quais eram utilizados anteriormente.

Segundo modelo da OECD (1993), os indicadores de sustentabilidade podem ser classificados de acordo com sua finalidade, nas seguintes modalidades: Pressão, Estado e Resposta (PSR - *Pressure, State and Response*).

Os indicadores de pressão descrevem os impactos, diretos ou indiretos, exercidos pela atividade antrópica relativos à quantidade e qualidade dos recursos naturais, os de estado verificam a qualidade do meio ambiente e dos recursos naturais fornecem uma visão sistêmica da situação do meio ambiente e da sua evolução de acordo com as pressões sofridas. Os indicadores de resposta demonstram a reação da sociedade organizada, tendo como objetivo avaliar as ações individuais ou coletivas em relação ao meio ambiente e sua recuperação ou preservação.

A Agência Européia do Meio Ambiente fornece outra classificação dos indicadores: Indicadores de Modelo, Indicadores de Fluxo e Indicadores de Qualidade. Os indicadores de modelo descrevem o funcionamento, ou seja, os processos e fenômenos que atingem diretamente determinado local, (Xarxa, 2000).

Os indicadores de fluxo referem-se aos ciclos desenvolvidos pela matéria e energia, considerando a produção, distribuição, tratamento e reutilização destes na complexa dinâmica do sistema a ser monitorado de forma a não superar a capacidade de suporte do meio ambiente, por exemplo. E os indicadores de qualidade dizem respeito às condições do meio e sua evolução no tempo e espaço demonstrando os resultados das ações empregadas, sejam elas de recuperação ou degradação, considerando o meio ambiente.

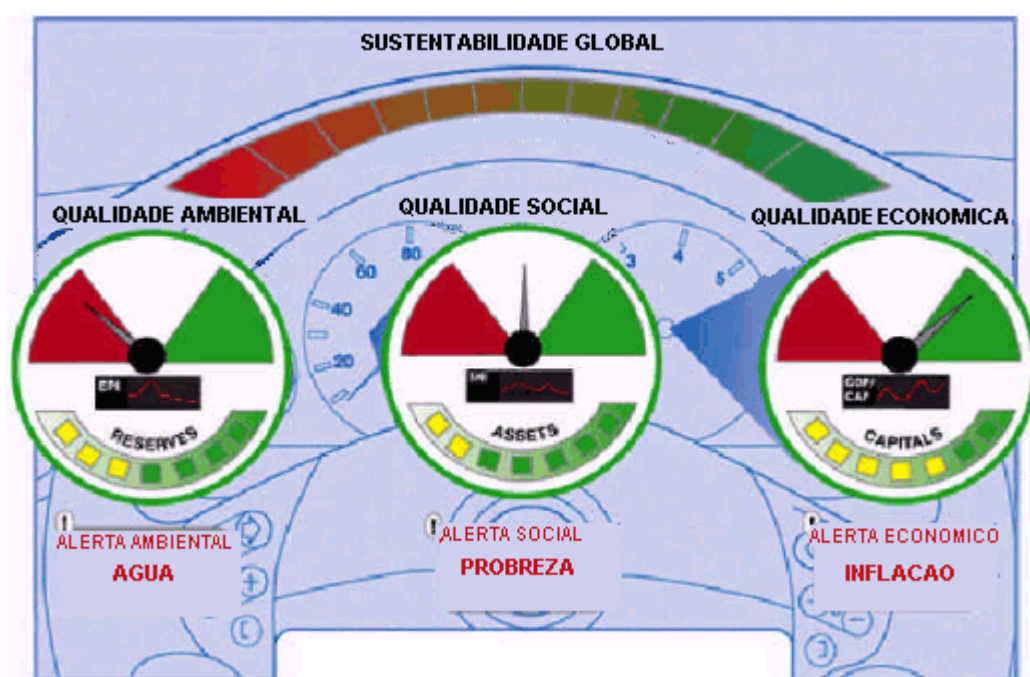
O uso de indicadores para a avaliação das condições ou monitoramento de fenômenos pode ser realizado em diversos níveis:

- Escala Global: atividades ou fenômenos que atingem todo o planeta;

- Escala Regional: estados, grupos de comunidades, bacias hidrográficas, entre outros;
- Escala Local: cidades, vilas, bairros, comunidades em geral.

Com relação a apresentação dos resultados obtidos a partir de indicadores, Meadows (1998) estabelece uma comparação com um painel de controle de um automóvel. Esta analogia foi apresentada também por CGSDI – *Consultative Group on Sustainable Development Indicators*, cujo primeiro encontro ocorreu em Middleburg, Virgínia em 1998, grupo de instituições responsável pela elaboração do conceito do *Dashboard of Sustainability*, ou seja, o painel de sustentabilidade, apresentado na Figura 2-5, que pode conter o seguinte grupo de dimensões:

- Bem-estar humano e ecológico;
- Bem-estar humano e ecológico e econômico; ou
- Riqueza material e desenvolvimento econômico, equidade e aspectos sociais, meio ambiente e natureza, e democracia e direitos humanos.



**Figura 2-5 Painel da Sustentabilidade (Dashboard of Sustainability)**

Fonte: adaptado de HARDI e ZDAN (2000)

Na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento com a necessidade de elaborar sistemas de indicadores de sustentabilidade, foi recomendada a criação de um Centro Internacional encarregado de acompanhar a implementação das

decisões tomadas na Conferência Rio-92. No Brasil a Fundação Getúlio Vargas foi escolhida como a instituição adequada para desenvolver estas atividades.

O Centro Internacional de Desenvolvimento Sustentável CIDS tem por responsabilidade identificar, criar e monitorar os indicadores de processos ambientais, bem como sociais e econômicos. Os indicadores de sustentabilidade para gestão de recursos hídricos e outras informações sobre o CIDS estão apresentados no item referente às experiências nacionais de uso e proposição de indicadores.

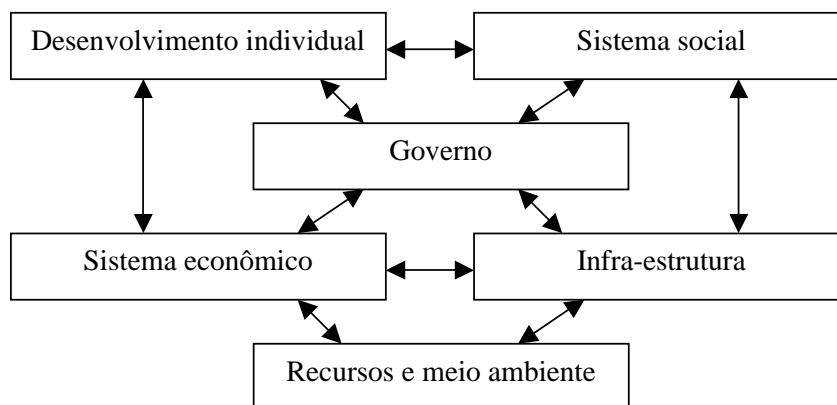
A elaboração de um sistema ou conjunto de indicadores de sustentabilidade requer também o respeito a alguns critérios utilizados na seleção destes, enumerados por Teixeira e Miranda (2004) e descritos a seguir:

- Coerência com a realidade local e adequabilidade a mudanças;
- Relevância;
- Clareza na comunicação para ampliar a conscientização e conseqüentemente a adesão da sociedade;
- Pró-atividade;
- Facilidade para definição de metas;
- Construção e monitoramento participativo;
- Capacidade de ser quantificável e qualificável;
- Consistência científica;
- Acessibilidade dos dados e confiabilidade da fonte;
- Amplitude geográfica adequada;
- Padronização;
- Sensibilidade a mudanças no tempo e estabilidade temporal;
- Preditividade;
- Abrangência das dimensões: social, política, ambiental, cultural e econômica;
- Capacidade de sintetizar informações complexas.

De acordo com Bossel (1999), a seleção de indicadores de sustentabilidade deve ser realizada em processo participativo. O conjunto de indicadores deve contemplar os seguintes aspectos:

- Sistema Humano (capital humano);
- Sistema Suporte (capital estrutural ou construído); e
- Sistema Natural (capital natural).

Dentre estes três sistemas encontram-se os seguintes subsistemas: desenvolvimento individual, sistema social, governo, infra-estrutura, sistema econômico e recursos. E estes subsistemas estão interligados entre si, conforme mostra Figura 2-6.



**Figura 2-6 Subsistemas para Seleção de Indicadores de Sustentabilidade**

Fonte: adaptado BOSSEL (1999)

De acordo com Bossel (1999), indicadores provêm informações compreensíveis sobre sistemas nos moldes do desenvolvimento sustentável. Os aspectos a serem considerados na seleção e busca de indicadores de sustentabilidade são:

- Os indicadores serão utilizados como diretrizes para elaboração de políticas e tomada de decisão em todos os níveis;
- O conjunto de indicadores deve representar todas as preocupações, devendo seu processo de seleção ser realizado em método sistemático que reconheça as interações entre os sistemas e seu ambiente;
- O número de indicadores deve ser o menor possível, contudo não menor que o necessário para que seja compreensível e compacto, abrangendo todos os aspectos relevantes;
- O processo de levantamento de indicadores deve ser participativo para assegurar que todos os pontos de vista e valores tenham sido contemplados;
- Os indicadores devem ser definidos com clareza, não provocar ambigüidade, ser práticos, reproduzíveis e compreensíveis, além de refletir os interesses e opiniões dos diferentes tomadores de decisão;
- Os indicadores devem fornecer uma visão sobre a viabilidade e sustentabilidade atual do sistema e permitir a comparação com outros sistemas;
- O método de seleção, processo e os critérios devem ser definidos preliminarmente.

Como visto anteriormente, é importante destacar a seleção dos indicadores que o número deve ser o menor possível e para isso devem ser utilizados métodos como agregação, condensação, identificação de ligações fracas, médias, ou escolha de indicador representativo para um conjunto de indicadores semelhantes. Desta forma é possível garantir que o conjunto de indicadores seja compacto sem perder informações essenciais.

Os princípios de Bellagio podem ser utilizados como diretrizes no desenvolvimento de um conjunto de indicadores de sustentabilidade, umas das ferramentas para diagnóstico e monitoramento de tendências. O projeto Bellagio foi desenvolvido pelo IISD – *International Institute for Sustainable Development* e publicado em *Guidelines for Practical Assessment of Progress Toward Sustainable Development* (HARDI e ZDAN, 1997), tendo sido apud Bossel (1999). Os princípios de Bellagio são:

1 – Direcionar visões e metas, para subsidiar a avaliação do progresso de forma esclarecida sobre o que se reconhece por sustentabilidade, bem como sobre quais são as metas necessárias para alcançá-la;

2 – Perspectiva Holística, de acordo com Hardi e Zdan (1997) a construção do conceito de sustentabilidade em um projeto onde se almeja avaliar o progresso nesta direção deve conter a perspectiva do sistema como um todo, assim como de suas partes. Esta análise do sistema deve considerar o estado atual, a direção e a taxa de mudanças no bem-estar das dimensões social, ecológico e econômico, e as interações entre estas dimensões. A visão holística deve considerar ainda as conseqüências positivas ou negativas da atividade humana, refletindo os custos e benefícios para os sistemas humano e ecológico em termos monetários e não-monetários;

3 – Elementos Essenciais: a equidade e a disparidade entre gerações com relação ao uso dos recursos, à pobreza, aos direitos humanos, ao acesso aos serviços, entre outros. É interessante considerar também as condições ecológicas essenciais à vida e o desenvolvimento econômico que contribui para o bem-estar social e humano;

4 – Escopo adequado, neste sentido deve-se adotar um horizonte de tempo longo suficiente tanto para a escala de tempo dos ecossistemas e quanto dos seres humanos, permitindo a tomada de decisão para as questões atuais e futuras gerações. Com relação ao espaço ou local de estudo deve incluir impactos de pessoas e ecossistemas em um raio considerado suficiente. De acordo com Hardi e Zdan (1997), a estruturação de um escopo adequado permite a antecipação das condições futuras por meio de um histórico das condições atuais;

5 – Foco prático, a operacionalização deve conter metodologia de organização considerando as possíveis ligações entre visões e metas para seleção de indicadores e critérios de avaliação. Para focar é necessário limitar os números de temas para análise e de indicadores, e suas combinações. É interessante que o processo de mensuração seja padronizado para permitir comparações com metas, valores de referência, limites ou direções de tendências;

6 – Clareza ou sinceridade na divulgação de métodos e dados devem e garantir que estes estejam acessíveis a todos. Os julgamentos e incertezas sobre dados e interpretações devem estar claros.

7 – Comunicação efetiva, devendo ser abrangente às necessidades e aos usuários. Segundo Hardi e Zdan (1997), os indicadores devem nortear a tomada de decisões. As informações comunicadas devem ser claras;

8 – Participação de representantes de diversas áreas, gêneros e pontos de vista diferentes, assegurando o reconhecimento da diversidade e dos valores. A participação de tomadores de decisão colabora para que as informações obtidas por meio dos indicadores sejam consideradas na adoção de políticas e ações;

9 – Avaliação Contínua, por meio de metodologia que permita a repetição das mensurações determinando assim as tendências. Além disso, o sistema de avaliação deve ser interativo e possuir capacidade de adaptação e resposta às mudanças e incertezas. A adaptação deve ser efetuada nas metas, métodos e indicadores acompanhando novos fatos percebidos. Estes ajustes podem subsidiar ainda o aprendizado conjunto e *retro-alimentação* na tomada de decisão;

10 – Capacidade Institucional, visando capacitação para a continuidade do processo. A capacitação desenvolve um senso de responsabilidade e provê suporte para o processo de tomada de decisão. Deve-se assegurar ainda a capacidade de coleta de dados, manutenção e documentação dos dados, bem como fornecer suporte para desenvolver a capacidade local para avaliação.



## 2.4 Experiências de Proposição e Uso de Indicadores para Gestão de Recursos Hídricos

A seguir são apresentadas experiências nacionais e internacionais onde os indicadores foram propostos ou utilizados como ferramenta no monitoramento da gestão e das condições dos recursos naturais, enfatizando os recursos hídricos. Os indicadores observados nestas experiências foram estabelecidos para diversos níveis (local, municipal, regional, bacia hidrográfica ou unidade de gerenciamento dos recursos hídricos e nacional), e na maioria dos casos possui o conceito da sustentabilidade implícita ou explicitamente apresentado.

### 2.4.1 Exemplos de Experiências Internacionais

Este item tem por objetivo enumerar e apresentar as experiências internacionais em diversas escalas na construção de indicadores de sustentabilidade, focando-se nos indicadores para gestão de recursos hídricos e buscando a adaptabilidade destes à realidade do objeto empírico, Comitê de Bacia Hidrográfica Tietê-Jacaré.

#### 2.4.1.1 CANADÁ

##### a) Canadá

No âmbito nacional foi elaborado em 2000, de acordo com *Canada's Sustainability Indicators Initiative*, indicadores de sustentabilidade com objetivo de discutir os problemas ambientais e sociais ou humanos com relação aos aspectos econômicos do país.

Estes indicadores foram desenvolvidos por um grupo de pessoas que compõem a NRTEE – *National Round Table of the Environment and Economy*, posteriormente auxiliado por *Environment and Sustainable Development Indicators (ESDI)*, responsável pelo levantamento e monitoramento de informações ambientais.

O órgão responsável pelo monitoramento dos indicadores macro-econômicos do Canadá, SNA – *System of National Accounts*, foi escolhido, segundo recomendação do NRTEE, para monitorar os indicadores propostos pelo ESDI. Os indicadores de sustentabilidade propostos tiveram como critérios de seleção a transparência, clareza das informações, menor ambigüidade possível e consistência científica; e foram divididos em:

- Capital natural:
  - Tendência da qualidade do ar: mede a exposição dos habitantes a um tipo de poluente particularmente perigoso (ozônio);
  - Qualidade da água doce: medida nacional do estado global da qualidade da água em relação aos objetivos principais de uso, como: consumo humano,

habitat de vida aquática, recreação e agricultura. A metodologia para o cálculo deste indicador é baseada no CCME methodology – Canadian Council of Ministers of the Environment;

- Emissão de gases do efeito estufa: emissão anual total;
  - Cobertura florestal e as mudanças em sua extensão;
  - Extensão de wetlands e as mudanças na área total.
- Capital humano:
- Educação.

Assim como em outros países a disponibilidade de dados, necessária à construção dos indicadores, não é suficiente e não possui a qualidade desejada, portanto recomendou-se a criação de um sistema de informação sobre meio ambiente nacional, denominada CISE – *Canadian Information on System for the Environment*, proporcionando maior integração entre os parceiros, entre os níveis de governo e entre órgãos governamentais e não-governamentais, assim como viabilizando as informações para todos os cidadãos canadenses, governos locais e governo federal, visando a gestão dos recursos naturais e do meio ambiente.

O ESDI é composto por um comitê coordenador com 30 membros, dentre eles representantes de órgãos que desenvolvem indicadores de sustentabilidade, representantes de ONG's e universidades, governo, empresários e órgãos financiadores. O objetivo principal desta iniciativa é o desenvolvimento em longo prazo do país considerando os aspectos da sustentabilidade, além de prover e melhorar a disponibilidade de informações relevantes à todos os cidadãos e garantir desta forma a equidade intergerações.

#### **b) Bacia do Rio Fraser**

No Canadá, segundo Walmsley et al (2001), o reconhecimento da importância do monitoramento e elaboração de programas visando a sustentabilidade iniciou-se em 1992 com um programa de coordenação intergovernamental que almejava a sustentabilidade da bacia do Rio Fraser, denominado, portanto de Fraser Basin Management Program.

Em 1997, este programa deu origem a uma organização não-governamental sem fins lucrativos, Fraser Basin Council FBC, composta por 36 membros em um conselho administrativo, contendo representantes do governo federal, estadual e local, ONG's e setor privado.

O conselho tem como objetivo estabelecer indicadores de sustentabilidade, considerando as dimensões: social, ambiental, econômica e institucional., por meio de

processo participativo dos interessados em workshops e questionários enviados em meio digital.

De acordo com o Charter for Sustainability (CAMPAGNOLO, 1997) a determinação da bacia hidrográfica como unidade de monitoramento da sustentabilidade deve-se a estabilidade dos limites físicos, facilidade em reconhecer e limitar aspectos administrativos integrando as dimensões: social, econômica, ambiental e institucional.

Os princípios de sustentabilidade defendidos pelo FBC são:

- Dependência mútua;
- Responsabilidade;
- Equidade;
- Integração;
- Adaptabilidade;
- Esforços coordenados e cooperativos;
- Tomada de decisão aberta e informativa;
- Precaução;
- Administração de incertezas;
- Reconhecimento dos direitos, acordos e obrigações no processo de tomada de decisão;
- Direitos das populações tradicionais;
- Retro-alimentação (Retro-alimentação).

O Conselho da Bacia Fraser destaca ainda as principais diretrizes e respectivas, metas e objetivos para alcançar a sustentabilidade:

- Compreensão sobre Sustentabilidade
  - Modificar o estilo de vida;
  - Encorajar a liderança promovendo estilos de vida de acordo com os princípios da sustentabilidade;
  - Compartilhar idéias e experiências de sucesso;
  - Aprender e pesquisar continuamente.
- Atenção aos ecossistemas
  - Gestão dos recursos hídricos;
  - Ações diversas na proteção dos peixes;
  - Diversidade e abundância de espécies naturais;
  - Gestão de áreas florestais;

- Áreas destinadas a agricultura, proteção dos sistemas ecológicos em equilíbrio com os aspectos econômicos;
- Oportunidades de recreação ao ar livre;
- Atividades mineiras para suportar a diversidade social e econômica da sociedade e promover a integração com o ecossistema;
- Sistema energético para prover as necessidades social e econômica;
- Qualidade do ar.
- Fortalecimento de comunidades
  - Bem-estar comunitário;
  - Comunidade com responsabilidade sobre o meio ambiente;
  - Comunidades tradicionais;
  - Administração do crescimento;
  - Transporte eficiente;
  - Infra-estrutura adequada;
  - Diversidade econômica.
- Melhorias na tomada de decisão
  - Adoção de limites comuns, baseados em limites da bacia;
  - Tomada de decisão coletiva e cooperativa;
  - Participação da comunidade tradicional (assegurar o respeito à cultura e direitos);
  - Tomada de decisões na escala local;
  - Tomada de decisão inclusiva (grupos e indivíduos);
  - Tomada de decisão transparente e responsável, permitindo o acesso aos processos e assegurando que decisões sejam efetivamente implantadas.

A partir destes objetivos e das metas estabelecidas para cada um deles foi elaborado, em 2000, o *Workbook* de Indicadores de Sustentabilidade da Bacia Fraser, disponível em [www.fraserbasin.bc.ca](http://www.fraserbasin.bc.ca), FBC (2001).

De acordo com FBC (2000), os indicadores de sustentabilidade devem ter capacidade de incitar a busca por maiores informações quando as tendências demonstram suspeita de que as interações entre os sistemas econômico, ambiental e social não estão encaminhando a comunidade em direção a sustentabilidade. Os problemas identificados em relação ao desenvolvimento dos indicadores foram: variabilidade de interpretações, ineficiência como solução e como identificador de opções para aspectos específicos.

A seleção utiliza os seguintes critérios: ter informações disponíveis, ser compreensível e confiável, ser comparável no tempo, ser relevante, integrar as metas propostas e as dimensões da sustentabilidade e ser comparável entre regiões.

Os indicadores de sustentabilidade determinados por esse estudo estão enumerados no Quadro 2-3:

**Quadro 2-3 Indicadores de Sustentabilidade Workbook da Bacia Fraser - Canadá**

<b>Diretriz</b>	<b>Indicador</b>
Entendendo a sustentabilidade	1 – Resíduos dispostos em aterros
	2 – Consumo de água
	3 – Adoção de estratégia de crescimento regional
	4 – Taxa de circulação de jornais regionais
	5 – Acesso à Internet
	6 – Nível de educação atingido
Atenção aos ecossistemas	7 – Índice de Qualidade da água
	8 – Condição do Rio Fraser em relação ao habitat dos peixes
	9 – Espécies em extinção ou em risco
	10 – Número de espécies em risco
	11 – Contaminantes tóxicos na vida selvagem
	12 – Idade e composição de espécies de florestas
	13 – Práticas sustentáveis em fazendas
	14 – Acesso à parques
	15 – Uso de parques
	16 – Locais contaminados (minas)
	17 – Não-conformidade no setor de mineração
	18 – Energia alternativa e total consumida
	19 – Nível de material particulado
	20 – Emissão de gases de efeito estufa
Fortalecendo comunidades	21 – Famílias de baixa renda
	22 – Taxas de criminalidade
	23 – Taxa de morbidez
	24 – Taxa de mortalidade
	25 – Taxa de voluntários
	26 – Doações a instituições de caridade
	27 – Taxa de emprego para população tradicional
	28 – Concentração populacional em áreas em crescimento
	29 – Emprego em áreas em crescimento
	30 – Trânsito por meio de transporte público
	31 – Proprietários de veículos
	32 – Investimentos em ativos públicos
	33 – Índice de diversidade econômica
Melhoria no processo de tomada de decisão	34 – Número de empregados por setor
	35 – Acordos interinos com First Nations
	36 – First Nation no processo BCTC
	37 – Taxa de comparecimento dos eleitores
	38 – Reflexão da população sobre oficiais eleitos
	39 – Acesso às informações revisadas
	40 – Número de reclamações recebidas

Fonte: FBC – Fraser Basin Council, 2000

Os indicadores de sustentabilidade foram monitorados nas cinco regiões da bacia e submetidos a diversos processos de consulta, como workshops regionais, pesquisas on-line, conferências, diálogos entre os associados e outras atividades de comunicação (Home Pages, mídia regional, jornal do Conselho da Bacia Fraser e Mesa redonda Nacional sobre Meio Ambiente e Economia). Esses processos de consulta resultaram em um relatório contendo: sugestões, pontos relevantes, alterações e programas para atender às necessidades de cada região da bacia. Dentre os pontos destacados no relatório das consultas têm-se:

- Necessidade de audiências entre tomadores de decisão e o público em geral;
- Equilíbrio entre as perspectivas econômicas e institucionais e entre os aspectos rurais e urbanos;
- Fundamentos organizacionais: reclassificação dos indicadores, visando esclarecer e organizar de forma efetiva a integração entre os vários aspectos da sustentabilidade;
- Número de indicadores: a adequação do número de indicadores e sua acessibilidade sugerem uma lista concisa, contendo cerca de 30 indicadores. Recomenda-se também a utilização de indicadores secundários em maior quantidade;
- Frequência: aproximadamente 50% dos entrevistados acreditam que um intervalo de três anos é suficiente, devendo-se prever relatórios imediatos em casos de mudanças significativas;
- Apresentação: os aspectos relevantes na apresentação dos indicadores são: a acessibilidade, contextualização dos indicadores e comparabilidade;
- Interpretação e objetivos: neste item foram recomendadas interpretações das tendências e das múltiplas perspectivas e, o encorajamento da sociedade em alcançar os desafios de forma cooperativa.
- Facilitação de ações: o processo deve ser colaborativo e avançar no caminho de soluções, principalmente onde as tendências demonstram desafios significantes de sustentabilidade.

### **c) Municípios Canadenses**

No âmbito local a experiência Canadense sobre desenvolvimento de indicadores de sustentabilidade tem como exemplos as cidades: Alberta, Hamilton, British Columbia, Richmond e Ontário, segundo lista disponível em [www.sustainablemeasures.com](http://www.sustainablemeasures.com).

Em Hamilton foi estabelecido um programa de metas para a sustentabilidade da comunidade, criado em 1992, denominado *VISION 2020*, a revisão deste documento está programado para intervalos de cinco anos, visando a observação dos aspectos potenciais para

melhoria do Relatório do Programa de Indicadores, como por exemplo: uso de novos indicadores, como comunicá-los e como usar as informações contidas no relatório.

De acordo com *The VISION 2020 Annual Sustainability Indicators Report and Report Card*, disponível em [www.vision2020.habmilton.ca](http://www.vision2020.habmilton.ca), desde 1994 pesquisadores da Universidade McMaster – *International Council for Local Environmental Initiatives* (ICLEI), desenvolvem indicadores de sustentabilidade. Inicialmente foram formulados 60 indicadores apresentados à comunidade no formato de um Registro de Trabalhos (workbook), visando sua avaliação.

O ICLEI – *International Council for Local Environmental Initiatives* – é uma associação democrática e internacional de governos locais e organizações governamentais nacionais e regionais que assumiram um compromisso com o desenvolvimento sustentável, tendo sido lançado como o Conselho Internacional para Iniciativas Ambientais Locais, em 1990.

Em 2005, o conjunto de indicadores proposto, após sofrer diversas alterações e adaptações devido à falta de alguns dados, foi submetido a uma revisão por meio de processo de consulta (multi-stakeholders).

O objetivo principal da iniciativa VISION 2020 é o fortalecimento municipal e o compartilhamento entre cidadãos, conselho municipal, empreendedores e organizações. Portanto, o propósito do Relatório de Indicadores é fornecer informações para subsidiar o processo de tomada de decisões e para gerar debates e prever ações, criando desta forma uma comunidade mais sustentável, para isso deve-se ter a consciência da necessidade de melhorias contínuas no seu desenvolvimento. O relatório é dividido por áreas temáticas e possui para cada área: metas, lista de indicadores, comentários da comunidade, lista de fontes de informação complementares e rede de interconexões descrevendo como o desempenho na área pode afetar as metas de outras áreas temáticas. Há ainda uma lista das ações que podem ser realizadas para melhorar o desempenho do indicador. As áreas temáticas são:

- Economia local;
- Agricultura e economia rural;
- Áreas naturais e corredores ecológicos;
- Melhorias na qualidade dos recursos hídricos;
- Redução e gerenciamento resíduos;
- Consumo reduzido de energia;
- Melhorias na qualidade do ar;
- Mudanças climáticas;



- Mudanças no modo de transporte;
- Uso do solo na área urbana;
- Áreas e patrimônio;
- Saúde pessoal e bem-estar;
- Segurança e seguridade;
- Educação;
- Bem-estar da comunidade e capacidade em construção.

Os indicadores interessantes para esta pesquisa são os referentes á área temática de melhorias na qualidade dos recursos hídricos, sendo eles:

- Carga total de amônia no Hamilton Harbour;
- Carga total de fósforo no Hamilton Harbour;
- Consumo total de água de todos os usuários;
- Número de dias em que as praias estavam abertas aos banhistas.

Estes indicadores foram determinados a partir das metas estabelecidas no VISION 2020, sendo elas:

- Garantir a qualidade da água em rios, Cootes Paradise, Hamilton Harbour, Lago Ontário e outros corpos d'água onde a água é própria para recreação segura;
- Identificar e eliminar fontes potenciais de contaminação química;
- Reduzir o uso de água tanto nas residências e nos empreendimentos;
- Restaurar o habitat adequado para peixes e pássaros;
- Assegurar a qualidade das águas subterrâneas para consumo humano e recarga das águas superficiais;
- Assegurar que esta qualidade não seja afetada por escoamento superficial direto e sedimentos devido ao uso do solo;
- Fazer com que as margens do Lago Ontário e Hamilton Harbour sejam atrativos, seguros e acessíveis à recreação.

O desafio atual desta iniciativa é manter a ligação contínua entre as informações do relatório e o orçamento, políticas e operações realizadas no município, devendo também aumentar a conscientização e coordenar os esforços para alcançar as metas estabelecidas no VISION 2020.

### 2.4.1.2 ESPANHA

#### a) Catalunha – Barcelona

De acordo com Xarxa (2001), a rede de cidades denominada Xarxa de Ciutats i Pobles cap a la Sostenibilitat, foi criada em 1997 e é composta por mais de 180 localidades da Catalunha, sendo elaborado um sistema de indicadores de sustentabilidade para estabelecer e avaliar o processo referente a sustentabilidade nos municípios pertencentes à rede.

Os indicadores de sustentabilidade foram selecionados para escala local pela Secretaria Técnica – *Environmental Service of the Barcelona Provincial Council (Diputació de Barcelona)*, e atualmente estão implementados e calculados para onze municípios da rede. Primeiramente pesquisaram-se os sistemas de indicadores propostos e que haviam sido desenvolvidos servindo de referência para o sistema, por exemplo, os indicadores Seattle propostos pela OECD (*Organisations for Economic Co-operation and Development*), os indicadores formulados pela *Commission for Sustainable Development of the United Nations*, pelo grupo Europeu RESPECT, pela Agência do Meio Ambiente Européia, pela *Sustainable Cities Network in the US (SCN)*, pela Agência Européia para Condições de Vida e de Trabalho (*European Agency for the Condition of Life and of Work*), além dos locais The Hague, Leicester, Birmingham, entre outros.

De acordo com Xarxa (2000), as autoridades locais tiveram participação ativa na definição dos indicadores, e foram selecionados 30 indicadores de sustentabilidade mais relevantes que posteriormente foram aplicados e calculados para os municípios.

A pesquisa para formulação do conjunto de indicadores de sustentabilidade realizou-se por meio da participação de grupo de especialistas, considerando-se a importância do nível técnico no desenvolvimento de cada indicador.

A Comissão Municipal de Monitoramento constitui-se por membros dos municípios envolvidos, colaborando para a definição de indicadores compatíveis com contexto local, disponibilização dos dados e aumento da confiança entre os municípios e a rede.

A Secretaria Técnica, com colaboração da companhia de serviços ambientais LA VOLA, operacionalizou a implantação do conjunto de indicadores de sustentabilidade. Os resultados e interpretações elaborados a partir do monitoramento dos indicadores e dos cálculos executados podem ser observados na publicação Xarxa (2001), onde se encontra também a descrição dos indicadores, as fórmulas utilizadas nos cálculos e os resultados da aplicação nos 11 municípios, também estão disponíveis informações como a tendência desejada para cada indicador permitindo a avaliação dos avanços na sustentabilidade. Alguns indicadores são complementados por sub-indicadores.

Os municípios pertencentes à rede são: Manlleu, Manresa, Castellar Del Vallès, Mataró, Igualada, Terrassa, Rubí, Esplugues de Llobregat l'Hospitalet de Llobregat, Viladecans, Vilanova i la Geltrú.

Os indicadores foram classificados conforme modelo: PER – Pressão-Estado-Resposta (OECD) e modelo, fluxo ou qualidade, desenvolvido pela Agência Ambiental Européia.

Os indicadores selecionados estão de acordo com o critério de sustentabilidade adotado por XARXA: o uso eficiente dos recursos, não excedendo a capacidade suporte do meio ambiente, a valorização e proteção da biodiversidade, o uso de recursos próprios, a diversidade funcional da cidade, a contribuição com a sustentabilidade global e o envolvimento da sociedade no processo.

As condições para que o município avance sobre os aspectos da sustentabilidade são:

- Otimização da gestão e uso dos recursos:
  - Contemplar a análise de ciclo de vida de materiais e recursos energéticos;
  - Priorizar o uso de recursos renováveis e locais;
  - Racionalizar o uso de recursos primários, preferencialmente em um ciclo fechado;
  - Aumentar a eficiência do uso da energia e dos recursos hídricos;
  - Considerar a terra como o principal recurso territorial;
  - Valorizar a biodiversidade territorial.
- Ordenamento eficiente do território e das atividades desenvolvidas:
  - Favorecer a diversidade e minimizar a fragmentação do território com respeito a compatibilização de usos;
  - Melhorar a conectividade territorial e criar corredores ecológicos;
  - Planejar ações no território por meio de uma visão holística, integrando diferentes instrumentos de planejamento;
  - Promover modelos urbanos compactos e mistos;
  - Considerar as repercussões negativas no sistema de suporte dos processos produtivos;
  - Fomentar uma mobilidade menos intensa no uso de recursos não-renováveis e garantir a acessibilidade aos bens e serviços.
- Distribuição equitativa de bens, serviços e oportunidades; entre a população:
  - Suprir as condições necessárias para a coesão social, saúde, emprego e educação;
  - Diversificar a estrutura econômica;

- Garantir a qualidade ambiental máxima;
- Fomentar o fluxo de crescimento da diversidade cultural e de informações;
- Fomentar a participação dos atores econômicos e sociais no processo de tomada de decisão;
- Fomentar comportamentos sociais que respeitem o meio ambiente.

O objetivo principal do conjunto de indicadores de sustentabilidade é estimular a dinâmica das atividades dos municípios de acordo com os critérios da sustentabilidade e simultaneamente oferecer uma ferramenta operacional de trabalho para diferentes agentes do processo.

As fases do desenvolvimento da aplicação dos indicadores foram: obtenção dos dados necessários em fontes confiáveis; homogeneização dos dados e cálculo do indicador; e finalmente consulta e validação dos resultados obtidos por meio da comissão municipal.

O sistema permite retro-alimentação constante entre a comissão dos municípios e o grupo de especialistas tendo por objetivo alcançar as metas finais. Os indicadores utilizados na Catalunha estão apresentados no Quadro 2-4.

**Quadro 2-4 Indicadores de Sustentabilidade da Catalunha**

<b>Classificação</b>	<b>Indicador</b>	<b>PER</b>
Modelo	Mosaico territorial	E
	Intensidade da urbanização da economia local	P
	Ocupação do solo urbano	P
	Proximidade dos serviços básicos	E
	Mobilidade da população	P
	Ruas com prioridade para pedestres	E
	Planos sustentáveis para territórios com ecologia particular	P
	Proteção de áreas de interesse no ambiente natural	R
	Prevenção de riscos ambientais	R
	Envolvimento dos cidadãos nos processos de sustentabilidade	R
	Associações Ambientais Municipais	R
	Uso da coleção e centros de armazenamento municipais	R
	Despesa municipal com meio ambiente	R
Fluxo	Consumo final de energia	P
	Intensidade do uso da energia local	P
	Produção local de energia renovável	R
	Recuperação do resíduo municipal	R
	Recuperação do resíduo industrial	R
	Intensidade de produção de resíduo da economia local	P
	Abastecimento de água municipal	P
	Intensidade de consumo de água da economia local	P
	Gestão do esgoto	R
	Uso do esgoto tratado	R
	Emissão de poluentes atmosféricos	P
Emissão de gases do efeito estufa	P	
Qualidade	Concentração ambiental de poluentes atmosféricos	E
	População exposta a poluição significativa por ruído	E
	Evolução da qualidade da água nos aquíferos	E
	Estado ecológico dos rios	E
	Área de cobertura de florestas queimadas	P

Fonte: adaptado de XARXA, 2001.

Dos indicadores acima enumerados destacam-se, para o escopo desta pesquisa:

- Abastecimento de água municipal (avalia as perdas registradas na rede de distribuição, considerando o consumo total dos setores doméstico e industrial e instalações e serviços municipais):
  - Cálculo = Litros de água para abastecimento do município / (nº. de habitantes x 365 dias)
    - Fontes de dados: serviços gestores do abastecimento de água municipal e Companhia Catalã de água;
    - Frequência: mensal e anualmente;
    - Unidade: litros/habitantes por dia
    - Tendência desejada: estável em curto prazo e reduzir a médio e longo prazo;
    - Sub-indicadores: consumo de água, provido por setor, variações sazonais no consumo de água, qualidade da água provida; e número de parâmetros de qualidade, excedido na última análise completa realizada.
  - Intensidade de consumo de água da economia local (estima a intensidade de consumo de água baseado no total de água consumo e o PIB municipal, sem considerar os usos privados para agricultura)
    - Cálculo = consumo total de água (rede e coleções) / PIB municipal
    - Fontes: Consumo de água (companhias responsáveis pelo provimento de água, companhia catalã de água e autoridades locais) e PIB (Instituto Catalão de Estatísticas, Instituto de Estudos Municipais, Departamento de promoção econômica do conselho municipal e Conselho das Províncias de Barcelona (Diputació de Barcelona));
    - Frequência: anual e quinquenal;
    - Unidades: litros por mil;
    - Tendência desejada: reduzir a curto, médio e longo prazo;
    - Sub-indicador: consumo total de água, incluindo total consumido de água provido por rede e consumido por poços privados.
  - Gestão do esgoto (avalia a porcentagem de população conectada à planta de tratamento de esgoto, sendo considerados os níveis: população conectada ao sistema de esgotamento sanitário, população conectada à rede de esgoto municipal e população conectada a planta de tratamento de esgoto com tratamento secundário)
    - Fontes: serviços de gestão do tratamento de esgoto;
    - Frequência: anual;
    - Unidade; %;

- Tendência desejada: aumentar a curto, médio e longo prazo. Valor de referência 100%;
- Sub-indicador: volume de esgoto tratado por planta de tratamento de esgoto por habitante por ano.
- Uso esgoto tratado (avalia o grau de uso de água tratada provida das plantas de tratamento de esgoto municipais, por meio da porcentagem de esgoto reusado com respeito ao total tratado).
  - Cálculo =  $(\text{volume de esgoto tratado reusado} / \text{volume de esgoto tratado}) \times 100$
  - Fonte: Plantas de tratamento de esgoto;
  - Frequência: anual;
  - Unidade: %;
  - Tendência desejada: aumentar a curto e médio prazo;
  - Valor de referência: o Máximo de reuso de esgoto deve considerar o nível de fluxo ótimo para assegurar a qualidade ecológica dos rios. A diluição fluvial do esgoto tratado necessária é de cinco vezes para efluentes de tratamentos biológicos e 20 vezes para físico-químico);
  - Sub-indicador: usos do esgoto tratado por planta de tratamento de esgoto (usos considerados: serviços e estabelecimentos municipais, industrial, agricultura, recarga de aquífero, restituição do fluxo fluvial, atividades de lazer e controle de incêndios).
- Evolução da qualidade da água nos aquíferos (avalia a evolução da qualidade da água nos principais aquíferos do município, por meio da análise dos parâmetros nitrato e condutividade).
  - Cálculo: concentração de nitrato na água do aquífero e condutividade;
  - Fontes: autoridades locais;
  - Frequência: mensalmente;
  - Unidades:  $\text{NO}_3$  (mg/l) e Condutividade ( $\mu\text{S/cm}$ );
  - Tendência desejada: reduzir a curto e médio prazo e estabilizar em longo prazo;
  - Sub-indicadores: tipos de contaminantes da água no aquífero e avaliação mensal da profundidade do nível piezométrico de uma amostra representativa dos aquíferos municipais.
- Estado ecológico dos rios (avalia o estado ecológico dos rios baseado no cálculo do índice de qualidade biológico da água (FBILL) e do índice de qualidade do habitat ribeirinho (QBR).

Este indicador utiliza o índice Ecological Status River Mediterranean (ECOSTRIMED) desenvolvido pelo Departamento de Ecologia da Universidade de Barcelona em colaboração com o Conselho da província de Barcelona).

- Cálculo: calcular o FBILL e QBR de acordo com o protocolo;
- Fontes: seqüência de amostra do protocolo de avaliação do estado ecológico e por meio da coleção: qualidade ecológica dos rios;
- Frequência: uma amostra por estação do ano;
- Unidade: adimensional;
- Tendência desejada: aumentar a curto e médio prazo e estabilizar em longo prazo.

#### **b) Barcelona**

Em Barcelona foi desenvolvido pelo Conselho Municipal de Meio Ambiente e Sustentabilidade, em 2003, os Indicadores 21, documento contendo indicadores locais de sustentabilidade de acordo com a Agenda 21 de Barcelona, com o objetivo de utilizá-los como instrumento para avaliar a evolução dos municípios por meio da perspectiva da sustentabilidade.

Para análise e proposição do conjunto de indicadores foi formado um grupo de trabalho, constituído por 20 representantes de entidades e associações. As informações coletadas por meio dos indicadores de sustentabilidade elaborados por este grupo são anualmente divulgadas e demonstram o progresso das cidades rumo a sustentabilidade. Os objetivos gerais na elaboração dos indicadores foram: conter visão global, ser dinâmico no tempo, razoável quanto à disponibilidade e significativo nos aspectos analisados, além de avaliar os problemas fixados na Agenda 21 de Barcelona.

Em 1998 criou-se o Conselho Municipal de Meio Ambiente e Sustentabilidade (Consell Municipal de Medi Ambient i Sostenibilitat – CMMAS), órgão de participação e consulta que visa promover a elaboração da Agenda 21 de Barcelona.

O CMMAS é formado por representantes do meio empresarial, administrativo, sindicatos, associações civis, movimento ecologista, universidades e especialistas em sustentabilidade. Os membros dividiram-se em 13 grupos temáticos e trabalharam durante os anos de 1998 e 1999 para elaboração de diagnósticos, e propuseram alguns indicadores sobre os aspectos abordados em cada grupo temático. No ano de 2000, divulgou-se o documento “Materials per al debat”, base para as discussões sobre as decisões que seriam tomadas para iniciar a participação dos cidadãos de Barcelona. A partir destas discussões divulgou-se outro documento, denominado “Criteris i propostes per a la participació ciutadana de l’Agenda 21



de Barcelona”. A proposta deste documento era fornecer embasamento teórico e aspectos operacionais para promover a participação tanto de entidades quanto da sociedade.

Em 2001, iniciou-se efetivamente a etapa de participação que culminou na elaboração da publicação “Cap a l’Agenda 21 de Barcelona. Document per al debat”, contendo diagnóstico sócio-ambiental e resumo das propostas e material para discussão.

Aproximadamente 500 entidades participaram desta fase, e todo o processo teve como instrumento de difusão das informações o site [www.bcn.es/agenda21](http://www.bcn.es/agenda21), na seqüência elaborou-se um documento contendo os princípios de atuação, objetivos e principais ações, denominado de “Comprimis ciutadà per a la sostenibilitat”.

O processo de construção coletiva do texto do compromisso continua na segunda fase da participação, sendo elaborado nova versão deste, aprovada como definitiva pelo conselho em 2002. À nova etapa deu-se o nome de Acció 21 – “Guia metodològica per avançar cap a la sostenibilitat de Barcelona”. Em 2003, foram propostas as ações que poderiam ser realizadas em 2004 e planejar para um horizonte de 10 anos (2002-2012), tendo por objetivo elaborar ações estratégicas para sustentabilidade que integra as dimensões social, econômica e ambiental e caracteriza-se pelos princípios básicos de transversalidade, participação, co-responsabilidade e conexão.

Para elaboração da proposta dos Indicadores 21 foram analisadas diversas experiências existentes em outras cidades ou entidades, com respeito à Agenda 21, estudando-se iniciativas globais e regionais que pudessem informar sobre tendências atuais sobre indicadores e seu uso no âmbito local.

Os critérios que orientaram a elaboração do conjunto de indicadores de Barcelona foram:

- Os indicadores devem ser elaborados de forma coerente com a Agenda 21 de Barcelona e considerar a participação e uma perspectiva de médio-longo prazo;
- Os indicadores devem abordar de maneira integrada as dimensões sociais, ambientais e econômicas da cidade, de acordo com os objetivos do compromisso para a sustentabilidade;
- Os indicadores devem colaborar para visualizar se as ações contribuem para a sustentabilidade. Devendo incluir também a definição de uma tendência ou objetivo desejado, orientando para a evolução da sustentabilidade;
- O sistema de indicadores deve responder à realidade local da cidade de Barcelona, suas características e necessidades e ter por objetivo a comparação das mudanças ocorridas ao longo do tempo;

- O sistema de indicadores deve ser conciso e sintético, e permitir a avaliação da realidade completa;
- Os indicadores devem permitir ser elaborados com dados existentes e de qualidade comprovada, garantindo a viabilidade e durabilidade no tempo;
- Os indicadores devem ser facilmente comunicáveis e compreensíveis, cooperando com o processo de participação;
- O sistema de indicadores deve abordar a realidade atual e ser sensível aos aspectos da sustentabilidade e dos valores sociais.

A proposta dos indicadores foi divulgada em 2003 pelo grupo de trabalho do CMMAS, sendo preparado o primeiro diagnóstico e estabelecido o sistema de permite conhecer a evolução da cidade. Na seqüência sistematizou-se um informe anual contendo a evolução dos Indicadores 21 de Barcelona.

O CMMAS é um órgão de participação que orienta a Agenda 21, cooperando na implementação do sistema de indicadores, para potencializar seu uso e para revisar a idoneidade do sistema ao longo do tempo. O sistema de indicadores elaborados pode ser observado no Quadro 2-5.

**Quadro 2-5 Indicadores de Sustentabilidade – Indicadores 21 - Barcelona**

<b>Objetivos</b>	<b>Indicadores</b>
Proteger os espaços e a biodiversidade e ampliar as áreas verdes urbanas	Superfície verde por habitante
	Biodiversidade
Defender a cidade compacta e diversa, com um espaço público de qualidade	Acessibilidade dos espaços públicos e serviços básicos
	Índice de renovação urbana
Melhorar a mobilidade	Modelo de deslocamento da população
	Proporção de espaço viário com prioridade para pedestres
Atingir níveis ótimos de qualidade ambiental e uma cidade saudável	Nível de poluição acústica
	Qualidade ambiental nas praias
	Qualidade do ar
	Esperança de vida ao nascer
Preservar os recursos naturais e promover o uso dos renováveis	Consumo total de água por habitante
	Consumo público de água do lençol freático
	Consumo de energia de origem renovável
Reduzir a produção de resíduos e fomentar a cultura de reutilização e reciclagem	Geração de resíduos sólidos urbanos
	Coleta de matéria orgânica
	Coleta seletiva de resíduos
Aumentar a coesão social, fortalecer os mecanismos de equidade e participação	Fracasso escolar
	População com superior completo
	Acessibilidade à habitação
	Grau de associacionismo
Potencializar a atividade econômica orientada para o desenvolvimento sustentável	Participação nas reuniões municipais
	Numero de organizações com certificado ambiental
Progredir na cultura da sustentabilidade sobre a educação e a comunicação ambiental	Numero de escolas que participam de projeto de educação ambiental
Reduzir o impacto da cidade sobre o planeta e promover a cooperação internacional	Emissão de CO <sub>2</sub> equivalente anual
	Número de pontos de venda ou consumo de produtos de comércio justo
Indicador relacionado com todos os objetivos do compromisso para sustentabilidade	Grau de satisfação dos cidadãos

Fonte: CASTIELLA, 2003.

Dentre os indicadores desenvolvidos para Barcelona, como verificado no Quadro 2.5, tem-se, com relação aos recursos hídricos, apenas o objetivo que preconiza preservação dos recursos naturais e promoção do uso dos recursos renováveis, sendo os indicadores de sustentabilidade: Consumo total de água por habitante e consumo público de água subterrânea.

De acordo Castiella (2003), as informações necessárias ao cálculo do indicador de consumo total de água por habitante foram coletadas na Societat General d'Aigües de Barcelona, sendo considerado como consumo total os usos: doméstico, comercial, industrial e de serviços municipais e este é dividido pelo número de habitantes e pelos dias (l/hab\*dia). Os dados são coletados anualmente e a tendência desejada é a redução do consumo, que para

o ano de 2002 foi de 202,27 l/hab\*dia, e que já demonstram redução em relação aos anos anteriores de 2001 e 2000, que obtiveram 208,47 e 210,81 l/hab\*dia respectivamente.

Para o indicador de consumo público de água subterrânea, a tendência desejada é o aumento, sendo que o parâmetro de cálculo considera o consumo de água subterrânea por serviços públicos dividido pelo consumo total de água por serviços públicos (subterrânea e potável) por ano. A unidade deste indicador é a porcentagem e a periodicidade é anual. A coleta de informações para o cálculo utilizou como fonte o Ajuntament de Barcelona. Sector de Serveis Urbans i Medi Ambient. O indicador foi calculado nos anos 2000, 2001 e 2002, obtendo os valores: 3,63; 5,00 e 6,32%, o que demonstra elevação do consumo de água subterrânea em relação aos recursos potáveis e, portanto atende a tendência desejada.

### **2.4.1.3 AUSTRÁLIA**

De acordo com Fairweather (1998), a Austrália iniciou o processo de diagnóstico das condições nacionais do meio ambiente em 1993, considerando as interferências das atividades humanas e as ações realizadas quanto a gestão ambiental. Em 1996, o Departamento de Meio Ambiente divulgou um relatório contendo informações sobre o estado do meio ambiente, denominado State of the Environment SoE. Neste relatório foram propostos indicadores para o monitoramento do meio ambiente, inicialmente recomendaram-se 454 indicadores, e destes apenas 75 foram escolhidos para utilização do Conselho de Conservação e Meio Ambiente da Austrália e Nova Zelândia (ANZECC).

Desde 1992, a Austrália possui uma Estratégia Nacional para Sustentabilidade Ambiental e esta é responsável pelo Sistema Informativo do Estado Ambiental da Comunidade. Os objetivos desta estratégia são: aumentar o bem-estar individual e coletivo, considerando o bem-estar necessário às gerações futuras por meio do desenvolvimento econômico; promover a equidade inter e intragerações; e proteger a diversidade biológica; manter os processos ecológicos essenciais e a capacidade suporte dos sistemas. A partir desta estratégia foi possível aumentar a qualidade, acessibilidade e relevância dos dados referentes a sustentabilidade ambiental no âmbito nacional, necessários à elaboração do Relatório SoE.

**Quadro 2-6 Indicadores Ambientais para Águas Interiores – Austrália**

<b>Classe</b>	<b>Indicador</b>	<b>Classe</b>
Águas subterrâneas	Profundidade do lençol freático ou do aquífero	E
	Salinidade em águas subterrâneas (qualidade)	E
	% de poços perfurados por bacia subterrânea	R
	Estimativa de recursos restante por bacia	E
	Taxa líquida de exploração/recarga	P
Saúde humana	% de critérios de qualidade da água excedidos (bacteriológicos e químicos)	E
	No. de dias impróprios a utilização de águas para recreação	P
	Tratamento de esgoto (número de plantas e nível do tratamento)	R
Qualidade ambiental da água	% amostras excedendo os parâmetros físico-químicos e de concentrações de substâncias tóxicas (ecossistemas aquáticos)	E
	Carga de nutrientes (fósforo e nitrogênio)	E
	Resíduos químicos na biota aquática ou em alimentos	E
	Estimativa da contaminação por pesticidas	P
	No. de fontes de poluição e tipo	P
	No. de locais de descarga de águas pluviais recuperados por ano	R
	Planos de contenção de algas	R
	No. de regulamentos sobre a adoção do princípio poluidor-pagador	R
	Proporção de participantes no monitoramento da qualidade da água	R
	Utilização de detergentes biodegradáveis	R
	Tendência de salinidade em águas superficiais	E
Quantidade de água superficial	Recurso disponível versus demanda	E
	Distribuição da água (onde e como está disponível a água)	E
	Regime de fluxo dos rios e registro de alterações	E
	Objetivos (adoção de critérios para alocação)	R
	Frequência e extensão de áreas inundáveis	E
	% das áreas inundáveis isoladas dos corpos d'água originais	P
	Quantidade de água utilizada por uso	P
	Extensão de área irrigada por tipo de cultura	P
	Preço da água em função do custo para seu provimento	R
	% adoção de tecnologias eficientes de irrigação adotada	R
	No. de estruturas por km de rio (fragmentação)	P
	Descontinuidades longitudinais em rios e processos (represas)	E
Mudanças físicas	% de extensão dos corpos d'água com vegetação ciliar	P
	No. de indústrias por km de rio ou de área inundáveis	P
	% de área com cobertura vegetal nativa	P
	% de extensão dos corpos d'água com acesso pelo gado	P
	% de margens de corpos d'água cercadas	R
Qualidade do habitat biótico	Grau de sinuosidade dos fluxos d'água	E
	Quantidade de macroinvertebrados	E
	Registro de mortes de peixes	E
	No. de aves aquáticas por espécie em áreas inundáveis	E
	Perda de habitat ou modificação no tipo de uso	P
	No. e taxa de espécies aquáticas (pestes/daninhas exóticas)	P
	Extensão de áreas inundadas	E
No. de programas para controle de pestes e investimentos	R	
Efetividade Da gestão	Consistência (conflitos político/administrativo entre jurisdições)	P
	Esforços de gestão (treinamento, monitoramento, incentivo à participação)	R
	Participação (no. de habitantes envolvidos no monitoramento e ações)	R
	No. de licenciamentos	R

Fonte: Adaptado FAIRWEATHER, 1998.

Entre os temas abordados no relatório encontram-se: biodiversidade, solo, águas interiores, oceano e estuários, arranjos sociais, atmosfera, e aspectos naturais e culturais. Dentre estes se destacam para o presente estudo os indicadores relacionados aos recursos hídricos, denominados de indicadores de águas interiores, sendo 53 indicadores subdivididos em: águas superficiais (6), saúde humana (3), qualidade da água (13), quantidade de água (12), mudanças físicas (7), qualidade do habitat biótico (8) e efetividade da gestão (4).

Os indicadores foram classificados também conforme modelo Pressão-Estado-Resposta (*Pressure-State-Response*) da OECD (1993), estando divididos segundo a seguinte proporção: pressão (18), estado (19) e resposta (16); como listado na Quadro 2-6. Deve-se ressaltar que este é um sistema independente da ANZECC.

Recomenda-se para a maioria dos indicadores listados a utilização da bacia hidrográfica como escala de referência, devendo-se adaptar as fontes de dados existentes, como governo nacional, estadual ou local.

Na Austrália o monitoramento dos recursos hídricos é realizado por meio de uma rede de pessoas com o objetivo de cuidar e gerenciar de forma sustentável os corpos d'água, sendo praticadas atividades de educação ambiental e monitoramento, além de conferências, workshops e projetos de ação para proteger, restaurar ou restabelecer a saúde dos corpos d'água. Os agentes participantes desta rede são comunidades, governo e as indústrias comprometidas em trabalhar em prol das metas e da visão das comunidades a que pertencem. A rede contém representantes de todos os Estados e Territórios nacionais e fornece recomendações e diretrizes para coordená-la, determinando prioridades e ampliando a consciência sobre monitoramento e educação, Branch (2003).

O suporte para compreensão, proteção e restabelecimento da saúde dos corpos d'água e da bacia hidrográfica correspondente é fornecido pelos coordenadores regionais e locais, cooperando no monitoramento e conscientização por meio de atividades de desenvolvimento, aprendizagem, encorajando os proprietários, facilitando o envolvimento da comunidade na gestão da bacia e capacitando pessoas para compreensão e interpretação dos resultados do monitoramento. Podem formar grupos pertencentes à rede Waterwatch, denominação dada, grupos escolares, comunidades, grupos preocupados com a proteção ambiental, indústrias, clubes locais, empreendimentos locais, agências do governo, comitês de bacia e governo local.

Na Austrália, segundo a listagem do Home Page [www.sustainablemeasures.com](http://www.sustainablemeasures.com), desenvolveram-se indicadores locais de sustentabilidade em New South Wales (City of

Sydney) e em Queensland, contudo não foram encontradas referências sobre os indicadores destes locais para apresentação neste trabalho.

#### **2.4.1.4 Nova Zelândia**

Na década de 90 houve um esforço integrado do Ministério do Meio Ambiente e Departamento de Estatística para elaboração do relatório do estado do meio ambiente. Em 1996, observa-se o estabelecimento do EPI – *Environmental Performance Indicators Programme* visando a elaboração de um sistema nacional de indicadores ambientais para as seguintes áreas: solo, ar, água doce, mudanças climáticas, ozônio, meio ambiente marinho, biodiversidade terrestre e aquática, águas residuárias, transporte, energia, pestes, doenças, meio urbano e valor da paisagem e contaminantes tóxicos.

Em 1999, Goldberg desenvolveu uma revisão dos indicadores de consumo sustentável, examinando a aplicabilidade de 28 indicadores, concluindo que tais indicadores são relevantes, porém deve-se melhorar os dados relativos à pressão ambiental.

A mensuração do progresso social é realizada pelo Índice de Privação da Nova Zelândia, utilizando dados dos censos de 91 e 96, que contem nove variáveis na tentativa de medir o progresso social, pobreza, desigualdade de renda e outras medidas relacionadas.

O trabalho mais recente nesta área é um programa de monitoramento social realizado pelo Ministério de Política Social, incluindo a preparação de um relatório sobre a saúde social global e o bem-estar da sociedade. O relatório social de 2001 utilizou 36 indicadores para fornecer informações que são descritas em termos de nove resultados, fornecendo também, informações sobre tendências, variações entre populações e comparações internacionais. O objetivo deste relatório consiste em continuar o trabalho de localização de mudanças nos indicadores e utilizá-las para avaliar os efeitos das alternativas de intervenções do governo.

Os indicadores são reconhecidos como medidas operacionais cuidadosamente selecionadas de algum conceito teórico ou idéia, e tentam mensurar as características essenciais do modo mais eficiente possível. De certo modo um indicador tenta condensar as informações sobre um conceito em um índice numérico. Caso as informações não possam ser completamente condensadas, então são necessários vários indicadores para fornecer uma visão ampla do conceito.

Podem-se citar também os indicadores de desempenho, medidos contra algum aspecto do desempenho da política que pode ser avaliado segundo um referencial ou limite.

Existem indicadores que mesuram aspectos do desempenho da sustentabilidade em escala local (gestão de recursos específicos ou ecossistemas), sem fornecer informações sobre

o desempenho global do sistema. Os indicadores desenvolvidos para a Nova Zelândia, denominados indicadores *headline*, tentam reduzir a complexidade para um nível gerencial e compreensível, medindo o desempenho global em termos das metas econômicas, sociais e ambientais. Estes indicadores foram elaborados de forma a ser compreendidos facilmente pelo público em geral e não necessitar de conhecimento de especialistas científicos ou técnicos.

Os critérios determinados para seleção dos indicadores identificados por Patterson (2002) foram:

- Clareza e aceitação do público;
- Bases científicas e teóricas;
- Oportunidade;
- Indicar todas as dimensões da sustentabilidade (ambiental, social e econômica);
- Critérios de desempenho explícitos;
- Disponibilidade de dados;
- Custo;
- Prospectos para series de dados em longo prazo;
- Análise global.

Ainda na Nova Zelândia o conselho denominado, *Australian and New Zealand Environment Conservation Council - ANZECC*, conforme visto anteriormente para Austrália, elaborou em 1999 um relatório contendo os principais indicadores ambientais para os seguintes temas: atmosfera, biodiversidade, terra, águas interiores, estuários e oceano, e seres humanos. Estes indicadores foram propostos em 1998 e submetidos à análise da sociedade, sendo considerados aqueles com validade científica e disponibilidade para aplicação.

O relatório *Core Environmental Indicators for Reporting on the State of the Environment – SoE Reporting Task Force*, publicado em 2000, fornece indicadores visando a avaliação do estado ambiental, em escala nacional, regional ou local; possibilitando maior integração entre governos locais e comunidade na identificação das condições do meio ambiente. O Quadro 2-7 apresenta os indicadores classificados pela ANZECC para Austrália e Nova Zelândia.



**Quadro 2-7 Indicadores classificados pela ANZECC**

<b>Classificação</b>	<b>Indicadores</b>	
Biodiversidade: Processos ameaçados	Destruição do habitat aquático	P
Biodiversidade: Perda de biodiversidade	Extensão de condição de habitats aquáticos	C
Solo: Salinidade	Área de lençol freático em elevação	C
Águas interiores: águas subterrâneas	Aqüíferos com nível de água descendente ou pressão	C
	Diretrizes de qualidade excedidas	C
Águas interiores: águas superficiais	Extensão da cobertura por vegetação nativa por bacia	P
	Extração X Disponibilidade	P
	Objetivos (adoção de critérios para alocação)	C
	Lançamento de fontes pontuais	P
	Salinidade	C
	% amostras excedendo os parâmetros físico-químicos e de concentrações de substâncias tóxicas	C
	Incidência de algas	C
	Tratamento de esgoto (nº. de ETE e nível do tratamento)	R
	% de águas residuárias lançadas reusadas	R
	Águas interiores: habitats aquáticos	% de extensão dos corpos d'água com vegetação ciliar
Saúde dos rios medida por macroinvertebrados		C
Extensão e condição de áreas inundáveis		C
Estimativa de estoque de peixes de água doce		C
Necessidades humanas: água	Parâmetros de qualidade para água de consumo humano excedidos	C

Fonte: ANZECC, 2000.

Os indicadores foram selecionados segundo os aspectos abaixo relacionados:

- Refletir elemento do meio ambiente ou assunto ambiental importante;
- Ter relevância política e na administração de necessidades, e ser útil para localizar tendências ambientais;
- Ser cientificamente acreditável;
- Ser efetivo e servir como indicador robusto de mudança no meio ambiente;
- Ser prontamente interpretável;
- Ser monitorado regularmente, ou propor programas a um custo razoável;
- Refletir programas nacionais e políticas.

#### **2.4.1.5 Estados Unidos da América**

Os indicadores propostos no Quadro 2-8 foram elaborados pela *Environmental Protection Agency* (EPA) por meio de um Relatório Técnico – *Technical Report* – com objetivo de reduzir as lacunas na habilidade de monitorar e proteger o meio ambiente, sendo divididos em: qualidade do ar, recursos hídricos, proteção do solo, saúde humana e condições ecológicas. Para escopo desta pesquisa serão considerados apenas os indicadores sobre os

recursos hídricos. A EPA busca também responder às questões sobre como prevenir, remediar e controlar os efeitos da poluição na saúde humana, ecossistemas e demais seres vivos.

**Quadro 2-8 Indicadores para recursos hídricos e bacias hidrográficas – EUA**

<b>Classe</b>	<b>Indicadores</b>
Condição das águas superficiais	Ecossistemas de água doce alterados
	Índice de estado trófico de lagos
Condição das áreas inundáveis	Extensão e mudanças em áreas inundáveis
	Mudanças/perdas em fontes de áreas inundáveis
	% cobertura de margens em áreas urbanas
Pressão	% cobertura de margens por uso agrícola
	Densidade populacional em áreas costeiras
	Mudanças nas vazões dos corpos d'água
	No. e duração dos períodos de seca
	Índice de sedimentação
	Deposição de nitrogênio atmosférico
Pressão – Nutrientes	Nitrato (agricultura, corpos d'água na área urbana e águas subterrâneas)
	Nitrogênio total em águas costeiras
	Fósforo na agricultura, floresta, corpos d'água na área urbana
	Fósforo em rios de grande porte
	Fósforo total em águas costeiras
	Deposição atmosférica de mercúrio
Pressão – produtos químicos	Contaminação química em águas superficiais e subterrâneas
	Pesticidas na agricultura e águas subterrâneas
	Acidificação em lagos e corpos d'água
	Liberações tóxicas de dioxinas, mercúrio, chumbo, PCB e PBT
	Contaminação por sedimentos em águas interiores
	Contaminação por sedimentos em águas costeiras
	Sedimentos tóxicos em estuários
	Índice de peixes
Efeitos ecológicos	Macroinvertebrados
	Índice de comunidade bentônica
	% População servida por sistema de água que satisfaz padrões
Outros	No. de dias impróprios para banho – balneabilidade das praias
	% de rios e lagos com restrições ao consumo de peixes
	Contaminantes em água doce – peixes
	No. de bacias hidrográficas onde são excedidos os padrões de qualidade nacional (mercúrio e PCBs) – tecido de peixes

Fonte: EPA (2003)

Nos EUA desenvolveram-se também indicadores de sustentabilidade para comunidades, como por exemplo: Seattle, Tacoma, Olympia e South Bend (Washington); Móbile (Alabama); City of Tucson (Arizona); City of Pasadena, São Francisco, Santa Mônica e Santa Bárbara (Califórnia); Boulder, Basalt, Steamboat Springs (Colorado); Tallahassee e Jacksonville (Florida); Kapaa (Hawaii); Chicago (Illinois), Augusta e Farmington (Maine); Boston e Yarmouth Port (Massachusetts); East Lansing e Ann Arbor (Michigan); Saint Paul (Minnesota); Missoula (Montana); Trenton (Nova Jersey); Buffalo (New York); Cincinnati

(Ohio); Salern e Portland (Oregon); Pittsburg (Pensilvânia); Greenville (South Carolina); Austin (Texas); City of Burlington (Vermont); Charlottesville (Virginia); e Wisconsin, [www.sustainablemeasures.com](http://www.sustainablemeasures.com)).

Em Seattle os indicadores monitoram aspectos considerados ineficientes nas dimensões econômica, social e ambiental, considerando que estas áreas estão extremamente inter-relacionadas. A teia de interações apresentada no *Sustainable Seattle* enumera os temas ambientais como: recursos naturais, qualidade da água e do ar; os econômicos: renda, trabalho e materiais necessários à produção; já para os aspectos sociais são citados: educação, saúde, pobreza e criminalidade. Todos os temas observados têm níveis de interações entre si, portanto os indicadores propostos devem ser multidisciplinares e integrar as diversas dimensões da sustentabilidade para garantir a mensuração da realidade.

Para a efetividade dos indicadores a serem construídos deve-se considerar as seguintes características como essências: relevância, facilidade a compreensão, confiabilidade na fonte e ter dados acessíveis.

Em 1996, segundo histórico relatado no site [www.sustanaibleseattle.com](http://www.sustanaibleseattle.com), os Indicadores de Seattle Sustentável (*Sustainable Seattle*) foram reconhecidos pelas Nações Unidas como indicadores com desempenho excelente, sendo premiado no Hábitat II conferência realizada em Istambul, Turquia.

Em 1998 *Sustainable Seattle*, de acordo com dados disponíveis no site oficial, decidiu reavaliar seu método, considerando insuficiente apenas publicar os indicadores como vinha sendo feito desde 1993, a partir de então o método deveria incluir nos programas a colaboração de cidadãos, empresários e atores políticos.

De acordo com o programa de construção de indicadores de sustentabilidade, o desenvolvimento destes está vinculado tanto às opiniões de especialistas como aos valores da comunidade onde será implementado, seja na escala municipal, estadual ou nacional. No modelo *Sustainable Seattle* os indicadores baseiam-se nas necessidades e valores dos cidadãos, porém utilizam dados e métodos científicos na fundamentação destes, garantindo a compreensão pela comunidade, consistência dos dados e a legitimidade.

O processo de seleção dos indicadores Seattle foi desenvolvido por meio participativo, e de acordo com Bossel (1999), contempla as seguintes fases:

- Convenção com grupo de pessoas representantes de uma gama abrangente de visões e experiências;
- Definição de uma declaração ou manifesto de propósitos (objetivos);
- Desenvolvimento de valores e visões do grupo;

- Revisão dos dados disponíveis;
- Elaboração de conjunto preliminar de indicadores com base nos indicadores ideais e nos dados disponíveis;
- Envolvimento da comunidade participante na revisão crítica e melhoria do conjunto de indicadores (publicação na imprensa, divulgação de material contendo a metodologia e os resultados obtidos, discussões públicas, entre outros);
- Envolvimento de especialistas para revisão técnica do conjunto de indicadores, conferindo a estes precisão e mensurabilidade;
- Elaboração de pesquisa sobre os dados exigidos pelos indicadores;
- Promoção e publicação do conjunto de indicadores;
- Revisão e atualização periódica do conjunto de indicadores em processo transparente e formal.

O processo de definição do sistema de indicadores é dinâmico e elaborado a partir de debates em três níveis: com o público em geral, com as organizações da população civil e em câmaras técnicas. Outro aspecto relevante constitui-se na publicação dos indicadores considerando a necessidade de concordância entre os indicadores e a política, pois são os atores políticos e responsáveis pelas ações organizacionais que representam e legitimam as ações a serem propostas.

Segundo Innes, citado no site oficial de *Sustainable Seattle*, indicadores com utilidade comprovada associam-se à política ou programa de ações, pois indicadores dependem de acordos políticos. Para este autor o modo ideal é o desenvolvimento de políticas durante o processo de elaboração de indicadores, buscando a concordância entre ambos.

A atualização dos indicadores, realizada em 2005 pela *Sustainable Seattle*, foi elaborada por um Comitê Diretor responsável por conduzir os projetos e envolver os cidadãos na discussão sobre indicadores que reflitam suas preocupações e aspirações para o futuro de sua região. Esta atualização tem como meta promover um fórum de debates que envolvam de forma coesa toda a população nos temas de maior relevância e sobre como trabalhar de forma integrada visando um futuro melhor. Almejava-se para 2005 vincular cada indicador às políticas objetivando ações fundamentadas e que assegurem melhores tendências, para isso a organização *Sustainable Seattle* busca apoio dos líderes locais.

As principais características dos indicadores identificados são: relevância, grau de interação com os valores da sociedade envolvida, atratividade, mensurabilidade estatística, ser logicamente e cientificamente consistente, segurança, relevante na política e possui continuidade ou estabilidade temporal.

As características preconizadas pelos indicadores desenvolvidos no *Sustainable Seattle* ressaltam a importância do envolvimento dos cidadãos; e demais interessados como organizações não-governamentais, instituições e governantes; pois com isto amplia-se a compreensão dos cenários durante o processo de tomada de decisões acarretando na elaboração de indicadores com base nas necessidades reais do local. Esta adequação ao contexto e à compreensão dos usuários durante a construção dos indicadores garante maior aceitabilidade e conseqüentemente a estabilidade temporal.

Alguns dos indicadores utilizados no *Sustainable Seattle* são:

- Erosão (medida por meio dos níveis de turbidez);
- Consumo da água;
- Geração de resíduos sólidos e reciclagem;
- Prevenção da poluição (resíduos tóxicos industriais lançados no meio ambiente e metais pesados);
- Produção das propriedades rurais;
- Gastos com saúde.

Outro exemplo interessante, segundo Zimmerman (2002), é o estudo sobre a adaptabilidade dos indicadores desenvolvidos pela Agência Estadual, *Oregon Progress Board*, em Oregon, para mensurar a sustentabilidade. A pesquisa foi recomendada à Agência visando preencher lacunas sob os aspectos e ligações de forma equitativa: intragerações e intergerações, com relação às dimensões: econômica, ambiental e social; a medida do estoque de capital e os fluxos; e a contabilização das externalidades.

A Agência de Oregon criou desta forma, o *Oregon Sustainability Executive Order*, com as seguintes metas: viabilização do crescimento econômico em todas as comunidades e para todos os cidadãos; crescimento da eficiência no uso de energia, água, recursos materiais e solo; redução na emissão de substâncias perigosas à saúde humana e ao meio ambiente para a atmosfera, água e solo; e redução de impactos adversos nos habitats naturais e espécies.

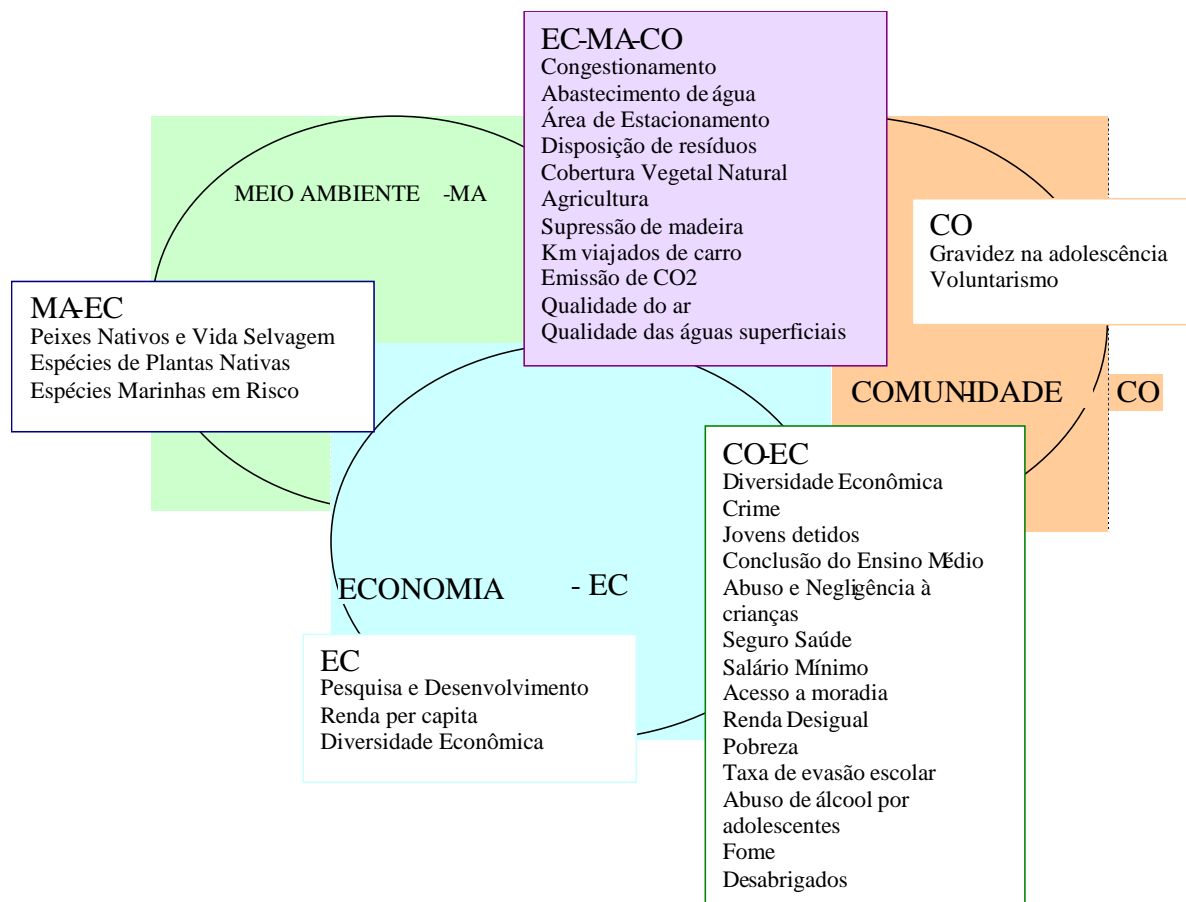
A pesquisa desenvolvida por Zimmerman (2002), buscou; por meio de comparações com outros programas que utilizam indicadores de sustentabilidade e da participação pública pela consulta a grupos ou pessoas que desenvolvem ou trabalham com sustentabilidade (especialistas); identificar índices e indicadores de sustentabilidade para o Estado de Oregon, sendo apresentação ao *Department of Planning, Public Policy and Management*.

Os critérios utilizados na pesquisa para seleção de pontos de referência (*benchmarks*):

- Avaliados no campo de indicadores de sustentabilidade;
- Altamente avaliados por especialistas;

- Fundamentados nas três dimensões da sustentabilidade;
- Consistentes com valores e prioridades da Oregon Progress Board;
- Como acessório para defesa da sustentabilidade.

Desta forma, foram identificados 35 indicadores de sustentabilidade referenciais, agrupados em relação às dimensões da sustentabilidade consideradas na pesquisa: economia, meio ambiente e social ou comunidade; como pode ser observado na Figura 2-7:



**Figura 2-7 Cruzamento dos domínios entre as dimensões da sustentabilidade**

Fonte: ZIMMERMAN, 2002.

## 2.4.2 Exemplos de Experiências Nacionais

### 2.4.2.1 Indicadores IBGE

A elaboração dos indicadores do IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística teve como referência o documento *Indicators of Sustainable Development: Framework and Methodologies*, conhecido como Livro Azul, produzido pelo CSD – *Commission on Sustainable Development*. Este documento, apresentado em 1996, continha 134 indicadores, que foram reduzidos a 57 indicadores em 2000, acompanhados por fichas metodológicas e diretrizes para sua utilização.

Como recomendado na Agenda 21 e proposto pelo CSD, o IBGE elaborou a Rede Básica de Estatísticas Ambientais composta por 59 indicadores, sendo: 20 sociais, 23 ambientais, 14 econômicos e seis institucionais, abordando os temas: Saúde, Educação, Habitação, Segurança, População, Atmosfera, Terra, Oceanos/Mares e Costas, Água, Biodiversidade, Estrutura Econômica, Padrões de Consumo e Produção, Capacidade e Estrutura Institucional. Esta estrutura refere-se a atualização realizada pelo IBGE em 2004.

Os indicadores elaborados pelo IBGE têm por objetivo estabelecer mecanismos visando aumentar a confiabilidade e praticabilidade entre as instituições científicas, fornecedoras dessas informações de acompanhamento da sustentabilidade do padrão de desenvolvimento do Brasil, e o usuário dos indicadores, sejam eles pertencentes ao governo ou ao meio acadêmico, ou ainda à sociedade em geral. As funções dos indicadores IBGE são:

- Viabilizar o acesso à informação sobre temas relevantes ao desenvolvimento;
- Definir a necessidade de novas informações;
- Identificar variações, comportamentos, processos e tendências;
- Estabelecer comparações entre países e entre regiões brasileiras;
- Indicar necessidades e prioridades para a formulação, monitoramento e avaliação de políticas;
- Facilitar o entendimento ao público envolvido com o tema, por sua capacidade de síntese.

Os dados apresentados geralmente expressam a evolução recente do indicador para o país como um todo, e sua diferenciação no Território Nacional, privilegiando a agregação territorial das Unidades da Federação.

De acordo com a CSD foram propostas as seguintes dimensões a serem consideradas na construção dos indicadores:

- Dimensão Ambiental: composta pelos temas: atmosfera, terra, água doce, oceanos/mares/áreas costeiras, biodiversidade e saneamento; esta dimensão refere-se ao uso dos recursos naturais e à degradação ambiental. Tendo como objetivos a conservação e preservação ambiental. Os indicadores desta dimensão revelam as pressões exercidas sobre os recursos naturais envolvendo questões políticas ambientais. O sistema é composto por 23 indicadores, porém ainda pode-se observar uma lacuna nas áreas de uso da água, erosão e perda de solo e emissão de gases do efeito estufa; devido ao tema ambiental ser recente contendo menor número de informações disponíveis.
- Dimensão Social: tem como objetivos a melhoria na qualidade de vida, satisfação das necessidades humanas e justiça social. Para alcançar estes objetivos os temas propostos são: população, trabalho e rendimento, saúde, educação, habitação e segurança; e almejam retratar a situação social, a distribuição de renda e as condições de vida da população apontando tendência de evolução.
- Dimensão Econômica: contempla os aspectos de desempenho macroeconômico e financeiro e de impactos no consumo de recursos materiais e uso de energia primária. Os objetivos principais são eficiência dos processos produtivos e alterações nas estruturas de consumo orientadas a uma reprodução econômica sustentável em longo prazo. Para isto os temas propostos são: quadro econômico e padrões de produção e consumo.
- Dimensão Institucional: abrange a orientação política, a capacidade e o esforço despendido visando o desenvolvimento sustentável, tendo como temas o quadro institucional e a capacidade institucional. O tema capacidade institucional sintetiza indicadores como incentivo à ciência e tecnologia para desenvolvimento de novos processos e produtos e atuação do Poder Público na proteção ao meio ambiente.

Neste método de construção dos indicadores não se utilizou o conceito, defendido pela CSD, que classifica os indicadores em: estado, pressão e resposta; devido a dificuldade de sua aplicação aos temas não ambientais.

Para facilitar a visão sistêmica, os indicadores são sintetizados em um resumo gráfico e agrupados em relação às diretrizes de transição que identificam as tendências desejadas para atingir melhores condições de sustentabilidade. O cenário idealizado pela Agenda 21 almeja a equidade, eficiência, adaptabilidade e atenção às gerações futuras.

Os indicadores são apresentados em tabelas, gráficos e mapas, e por uma ficha, com a descrição das variáveis, justificativa e metodologia. Os dados e informações utilizados foram fornecidos e disponibilizados por diversas instituições nacionais.



O IBGE procura abranger as dimensões da sustentabilidade, porém não é preconizada a integração entre as diversas dimensões, característica importante dos Indicadores de Sustentabilidade, considerando que a mensuração da realidade terá confiabilidade e relevância somente a partir de uma visão holística do fenômeno ou da área a ser monitorada/avaliada.

Os indicadores de sustentabilidade, divididos pela dimensão correspondente, com relação direta na gestão de recursos hídricos, estão descritos no Quadro 2-9.

**Quadro 2-9 Indicadores IBGE relacionados à Gestão de Recursos Hídricos**

<b>Dimensão</b>	<b>Indicadores</b>
Ambiental	Uso de fertilizantes
	Uso de agrotóxicos
	Produção da pesca marítima e continental
	Acesso ao sistema de abastecimento de água
	Acesso a esgotamento sanitário
	Tratamento de esgoto
Institucional	Gasto público com proteção ao meio ambiente

Fonte: adaptado IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2005)

#### **2.4.2.2 Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS**

O Ministério das Cidades desenvolveu, com apoio da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, o Programa de Modernização do Setor de Saneamento PMSS que desde 1995 vem elaborando um banco de dados administrado na esfera federal contendo informações sobre a prestação de serviços de água, esgotos e resíduos sólidos. Este programa contempla informações de caráter: operacional, gerencial, financeiro e qualitativo dos serviços prestados no saneamento. O banco de dados proveniente do PMSS é atualizado anualmente e deu origem ao Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento.

Os indicadores elaborados a partir deste sistema poderão servir de instrumentos complementares ao planejamento e operacionalização das políticas públicas em escala nacional, melhorando também a eficiência e eficácia nos âmbitos estaduais e municipais, pois fornecem subsídios à gestão das instituições como: análises do setor, orientação para investimentos, estratégias de ação, acompanhamento dos programas e avaliação do desempenho dos serviços.

O sistema é disponibilizado pelo Ministério das Cidades e a divulgação das informações à sociedade fornece condições e embasamento teórico para que a população reivindique melhorias na prestação de serviços. Contudo, nem todas as informações estão disponíveis para todos os municípios e ainda há informações imprecisas. Os dados disponíveis abrangem dados agregados e dados referentes aos municípios, como:

- Informações descritivas da empresa ou instituição;
- Dados financeiros;
- Informações gerais relativos aos municípios e aspectos administrativos;
- Informações operacionais sobre o abastecimento de água e sobre o esgoto e qualitativas dos serviços prestados.

Os dados por municípios são simplificados abrangendo os aspectos descritivos, como: aspectos financeiros, operacionais do sistema de água e esgoto e qualitativos.

Os indicadores monitorados pelo SNIS estão apresentados no ANEXO I e encontram-se classificados da seguinte forma: econômico-financeiro-administrativo, operacionais de água, operacionais de esgoto, de balanço e sobre qualidade dos sistemas.

#### **2.4.2.3 Indicadores de Sustentabilidade para o uso de recursos hídricos – CBH-PCJ**

De acordo com Magalhães e Cordeiro Netto apud Pompermayer (2003), os indicadores de sustentabilidade abaixo listados constituem-se como as informações necessárias ao processo de tomada de decisão para gestão do uso de recursos hídricos no âmbito de uma bacia hidrográfica. Este sistema de indicadores de sustentabilidade foi elaborado a partir de uma lista de 66 indicadores iniciais propostos pelos autores acima citados, que foram submetidos à consulta estruturada pela metodologia DELFHI.

Este método é caracterizado por um painel contendo os indicadores a serem avaliados pelos especialistas consultados. Neste caso a avaliação fundamentou-se na adequação dos indicadores à gestão de recursos hídricos e determinação de seu grau de importância para um determinado contexto. Os especialistas consultados deveriam atribuir valores de 1 a 5, sendo que 1 representa os indicadores muito importantes, 2 – indicadores importantes, 3 – pouco importante, 4 – irrelevante e 5 – caracterizando dúvida ou desconhecimento. O resultado obtido está apresentado no Quadro 2-10.

**Quadro 2-10 Indicadores de Sustentabilidade para uso de recursos hídricos**

<b>Indicador</b>	<b>Descrição</b>	<b>Unidade</b>
Índice de Cobertura Vegetal Natural	Área com cobertura vegetal natural em relação à área da bacia	%
Índice de Reflorestamento	Área coberta por reflorestamento em relação à área com cobertura vegetal natural	%
Vazão Mínima Específica $Q_{7,10}$	Vazão mínima $Q_{7,10}$ em relação à área total da bacia	l/s.km <sup>2</sup>
Vazão mínima Específica $Q_{95\%}$	Vazão mínima $Q_{95\%}$ em relação à área total da bacia	l/s.km <sup>2</sup>
Densidade Demográfica	Relação entre população e a área da bacia	hab./Km <sup>2</sup>
Índice de Urbanização	Relação entre população urbana e população total	%
Índice de Consumo Urbano de Água Per Capita	Relação entre o consumo urbano efetivo anual de água e a população atendida por rede de abastecimento público	m <sup>3</sup> /hab.ano
Índice de Captação Urbana de Água em Relação à Disponibilidade Hídrica Mínima	Relação entre a captação urbana de água e disponibilidade hídrica na forma $Q_{7,10}$ e $Q_{95\%}$	%
Índice de Captação Industrial de Água em Relação à Disponibilidade Hídrica Mínima	Relação entre a captação industrial de água e disponibilidade hídrica na forma $Q_{7,10}$ e $Q_{95\%}$	%
Índice de Consumo Efetivo de Água na Irrigação em relação à Disponibilidade Hídrica Mínima	Relação entre o consumo efetivo de água na irrigação em relação à disponibilidade hídrica na forma $Q_{7,10}$ e $Q_{95\%}$	%
Índice de Área Irrigada	Área irrigada em relação à área cultivada	%
Índice de Atendimento por Rede de Esgoto	Porcentagem da população urbana atendida por rede de esgoto	%
Índice de Tratamento de Esgoto	Porcentagem da população urbana atendida por tratamento de esgoto	%
Índice de Qualidade das Águas Superficiais (IQA)	IQA médio anual	Adm.
Carga poluidora Remanescente Industrial	Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO5) remanescente	ton/dia
Carga poluidora Remanescente Doméstica	Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO5) remanescente	ton/dia
Extensão do Curso d'água em Desacordo com Enquadramento Legal	Porcentagem do curso de água em desacordo com o enquadramento	%

Fonte: MAGALHÃES e CORDEIRO NETTO apud POMPERMAYER, 2003.

Pompermayer (2003), utilizou esse sistema de indicadores de sustentabilidade para simulação de um modelo de Sistema de Suporte à Decisão, utilizando o ELECTRE III instrumentos para a análise multi-critério dos indicadores para priorização de ações previamente propostas para as sub-bacias da UGRHI Piracicaba-Capivari-Jundiaí – CBH-PCJ.

O estudo de Pompermayer (2003) obteve como resultado a definição das sub-bacias prioritárias para previsão e aplicação de ações, tendo por base a ponderação dos indicadores de sustentabilidade calculados para cada sub-bacia.

#### **2.4.2.4 Indicadores de Sustentabilidade para Gestão de Recursos Hídricos no Brasil - CIDS**

O núcleo de Águas do CIDS tem como objetivo específico apoiar a implantação de um sistema de gestão de recursos hídricos utilizando os conceitos do desenvolvimento sustentável e da gestão participativa. Tendo como principais áreas de atuação além da gestão dos recursos hídricos e do saneamento, o desenvolvimento de um sistema de indicadores de sustentabilidade para unidades de gerenciamento de recursos hídricos estabelecidas pela legislação brasileira, denominadas Bacias Hidrográficas.

Em 2000, o CIDS, por meio de uma consultoria, elaborou um documento propondo Indicadores de Sustentabilidade para a Gestão dos Recursos Hídricos no Brasil. A elaboração deste, coordenada por Domingues, teve como colaboradores a Fundação Getúlio Vargas e a Escola Brasileira de Administração Pública – EBAP, o produto deste documento, está disponível na Home Page da Secretaria de Recursos Hídricos.

Os IS propostos pelo Centro Internacional de Desenvolvimento Sustentável foram classificados segundo o modelo estruturado pela OECD – *Organisations for Economic Co-operation and Development*, conhecido como PER – Pressão-Estado-Resposta expandido considerando os possíveis impactos gerados nos recursos hídricos além dos três segmentos principais do sistema. As áreas abrangidas pelos indicadores CIDS são: saneamento básico, agricultura, energia, indústria, navegação e pesca; (DOMINGUES, 2000).

As áreas foram escolhidas considerando as atividades de maior impacto sob os recursos hídricos e buscam demonstrar as relações entre o desenvolvimento econômico e a degradação das condições deste recurso natural. O Quadro 2-11 apresenta os Indicadores de Sustentabilidade classificados como indicadores de Pressão.

## Quadro 2-11 Indicadores de Sustentabilidade CIDS - PRESSÃO

Indicadores de Sustentabilidade para Gestão de Recursos Hídricos – PRESSÃO
Extração anual de água superficial e subterrânea (km <sup>3</sup> )
Retirada anual de água segundo diferentes usos (%)
% anual de águas subterrâneas extraídas, no total de reserva de águas avaliadas
Taxa de crescimento da população urbana e rural
Consumo per capita de água nos centros urbanos (l/hab/dia)
Consumo doméstico per capita na área rural (l/hab/dia)
População não atendida pelo esgotamento sanitário
% de formas de contaminação por tipo de contaminação
% de resíduos sólidos destinados em lixões e aterros controlados na área da bacia
% dos domicílios sem água canalizada por classe de renda
Domicílios sem ligação à rede de esgoto ou fossa séptica por classe de renda
População total, rural e urbana, sem instalações sanitárias (%)
Pessoas na linha de pobreza – urbano e rural (%)
Taxa de crescimento da população rural
Taxa de crescimento das áreas irrigadas (%)
Demanda para outorga de uso da água em projeto de irrigação no total (%)
Extração anual de água para irrigação derivada dos mananciais (mil m <sup>3</sup> /ano)
Água derivada dos mananciais para irrigação por tipo de cultura (m <sup>3</sup> /ha/ano)
Áreas irrigadas segundo o método (%)
Nº. de poços/ano perfurados
Água consumida pelos cultivos (mil m <sup>3</sup> /ano)
Áreas aráveis, pastos plantados, áreas cultivadas (%)
% da área de culturas com o uso de agrotóxicos no total das áreas
Uso de fertilizante (t/ha)
Tipo e quantidade de agrotóxico utilizado por vetor
Emissão de N e P na água e no solo (balanço nutritivo)
N proveniente de adubos e da criação de animais
Destino das embalagens de agrotóxicos % por tipo de destino
% das indústrias por gênero industrial
% do consumo de água pela indústria em relação ao total
% de efluentes lançados pelas indústrias, pelo total de efluentes lançados
Vol. de efluentes lançados pelas indústrias por tipo de efluente (m <sup>3</sup> /efluente/mês)
Vol. de substâncias químicas lançadas na drenagem por tipo de substância e gênero de indústria (m <sup>3</sup> /dia)
Pop. consumindo água sem nenhum tipo de tratamento, direto dos mananciais (%)
% de substâncias acidificantes lançadas na drenagem
Emissões de Nox e Sox/ ano
Quant. de Hg utilizado nos processos industriais por tipo de indústria (kg/mês)

Fonte: Domingues (2000)

Os demais indicadores classificados em Estado, Impacto e Resposta, estão apresentados no ANEXO II, observa-se que estes caracterizam os mesmos problemas ou aspectos dos recursos hídricos sob diferentes óticas.

#### **2.4.2.5 Indicadores PERH – Plano Estadual de Recursos Hídricos (2004-2007)**

O Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH) tem por objetivo diagnosticar a situação dos recursos hídricos no Estado de São Paulo com base nos relatórios de situação e Planos de Bacia das Unidades de Gerenciamento. O PERH (2004-2007) foi elaborado entre março de 2004 e julho de 2005, e contou com a participação das 22 UGRHIs do Estado de São Paulo, por meio da realização de audiências regionais, (SÃO PAULO, 2005).

Dentre as propostas do PERH (2004-2007) para o acompanhamento da situação dos recursos hídricos e da implementação das ações e metas recomendadas no plano, encontram-se os indicadores, que devem ser selecionados em conformidade com as necessidades dos usuários, ser estabelecido de forma gradual e subsidiar o planejamento e a gestão dos recursos hídricos. Os objetivos destacados no plano para os indicadores foram:

- Monitorar a qualidade e os efeitos decorrentes da implementação dos programas e projetos, bem como o progresso e o cumprimento das metas fixadas;
- Corrigir o curso de programas e projetos, sempre que o desvio desses se tornar excessivo e estabelecer normas regionais e globais;
- Determinar o impacto de ações empreendidas ou situações existentes; e
- Medir e comparar a eficácia de ações alternativas.

Segundo as experiências da EPA – *Environmental Protection Agency* dos Estados Unidos, CETESB e Centro de Vigilância Sanitária – CVS da Secretaria da Saúde apontadas no PERH, os indicadores requerem tempo para atingir um grau de maturidade satisfatório, e desta forma, a proposta contida revela-se como ponto de partida da almejada aferição periódica da evolução do PERH e Planos de Bacia Hidrográfica.

Os indicadores selecionados no plano visam o monitoramento da execução orçamentária dos programas e componentes do PERH e Planos de Recursos Hídricos e os resultados diretos, indiretos, parciais e finais, obtidos com sua execução. O escopo do monitoramento por indicadores abrange também a qualidade com que as metas estão sendo atendidas e a implementação dos planos e metas.

Os indicadores propostos no PERH (2004-2007) foram divididos em 3 partes distintas, a primeira almeja mensurar os aspectos socioeconômicos e culturais das bacias hidrográficas, sendo que os indicadores classificam-se em: Econômicos, Demográficos e Sócio-culturais. Na segunda parte têm-se indicadores de gestão dos recursos hídricos e na terceira parte os indicadores objetivam o monitoramento da implementação das metas.

O Plano identifica também a entidade responsável pelas informações necessárias à estruturação do indicador.

O Quadro 2-12 apresenta os indicadores propostos sob os aspectos conjuntura socioeconômica e cultural:

**Quadro 2-12 Indicadores Socioeconômicos e Culturais**

<b>Referência</b>	<b>Indicador</b>	<b>Unidade</b>	<b>Entidade Responsável</b>
Econômicos	Investimentos feitos em infra-estrutura /total de investimentos (por UGRHI)	%	Prefeituras, Comitês de Bacia e CORHI
	Valor adicionado	R\$	Prefeituras, Comitês de Bacia, SEADE e CORHI
Demográficos	Taxa de variação da densidade demográfica	%	SEADE
	Taxa de Urbanização	%	SEADE
	Índice de Sazonalidade	%	CORHI e Comitês de Bacia (concessionárias)
Sócio-Culturais	IPRS	%	SEADE

Fonte: PERH (2004-2007)

Os indicadores sugeridos no PERH para complementar os indicadores expostos no quadro acima foram: Índice de investimentos feitos em infra-estrutura per capita e população residindo em sub-habitações e em áreas não urbanizadas em relação à população total da UGRHI.

O Quadro 2-13 os indicadores identificados no PERH (2004-2007) para gestão de recursos hídricos.

**Quadro 2-13 Indicadores Gerais para Gestão dos Recursos Hídricos**

<b>Referência</b>	<b>Indicador</b>	<b>Unidade</b>	<b>Entidade Responsável</b>
Recursos Aplicados e Representatividade	Recursos do FEHIDRO efetivamente aplicados pelo comitê em relação ao total	%	CORHI
	Participação Setorial nas reuniões do CBH	% por setor	CORHI e CBH
Áreas Protegidas	Áreas de proteção regulamentadas/ano	Km <sup>2</sup> /ano	SMA
	Áreas de mananciais de abastecimento público protegidas e/ou regulamentadas (no de mananciais protegidos/ no total de mananciais)	%	SMA/CBH
Quantidade das águas superficiais	Índice anual de pluviosidade (Total do ano/Total anual médio)	Relação	DAEE
	Variação dos níveis piezométricos de aquíferos em poços de controle	m	DAEE
Qualidade das águas superficiais	IAP / IVA / OD	VER CETESB	CETESB
Qualidade das águas subterrâneas	pH / Nitrato / Cromo / Poços monitorados com indicação de contaminação de águas (%)	VALOR OU TEOR	CETESB
Monitoramento da quantidade e qualidade das águas	Densidade da rede de monitoramento hidrológico	Km <sup>2</sup> /estação	CTH/DAEE
	Densidade da rede de monitoramento da qualidade de água superficial	Km <sup>2</sup> /estação	CETESB
	Densidade da rede de monitoramento da qualidade de água subterrânea	Km <sup>2</sup> /poço	CETESB
Relação entre uso e disponibilidade	Relação $Q_{7,10}$ / Demandas totais	%	DAEE
	Relação $Q_{média}$ / Demandas totais	%	DAEE
Diversos	Área irrigada na UGRHI/ área plantada	%	CATI e CBHs
	Cobertura vegetal (área de vegetação natural / área total da bacia)	%	SMA
	Índice de Erosão	%	
Resíduos Sólidos	IQR	%	CETESB

Fonte: PERH (2004-2007)



O PERH (2004-2007) apresenta ainda Indicadores para implantação de plano tendo como referências as metas estabelecidas e os indicadores descritos acima, para gerenciamento dos recursos hídricos. Os indicadores de avaliação da implantação dos planos utilizam ainda os indicadores que compõem o Índice de Salubridade Ambiental, descrito a seguir, juntamente com os indicadores recomendados como complementares, por exemplo:

- Qualidade dos rios que entram na UGRHI/qualidade dos rios que deixam a UGRHI (desejável);
- Taxa de depleção anual máxima registrada nos reservatórios destinados ao abastecimento de água de núcleos urbanos na UGRHI (desejável).

Os indicadores do ISA – Índice de Salubridade Ambiental, desenvolvido com o intuito de avaliar a eficácia do Plano Estadual de Saneamento, conforme Lei nº. 7.750, de 31 de março de 1992 que dispõe sobre a Política Nacional do Saneamento, pretendem identificar e avaliar, de maneira uniforme, as condições de saneamento da área urbana de cada município. As fontes de informação são: Sabesp, Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (SEADE), IBGE, Vigilância Sanitária e Comitês de Bacia (PIZA, 1999).

O ISA é composto por indicadores selecionados da área de saneamento ambiental, sócio-econômico, da saúde pública e dos recursos hídricos, sendo composto por seis grupos de indicadores:

- Indicador de Abastecimento de Água (IAB);
- Indicador de Esgoto Sanitário (IES);
- Indicador de Resíduos Sólidos (IRS);
- Indicador de Controle de Vetores (ICV);
- Indicador de Riscos de Recursos Hídricos (IRH); e
- Indicador Sócio-Econômico (ISE).

$$ISA = 0,25 I_{AB} + 0,25 I_{ES} + 0,25 I_{RS} + 0,10 I_{CV} + 0,10 I_{RH} + 0,05 I_{SE}$$

ISA é calculado pela média ponderada de indicadores específicos relacionados, direta ou indiretamente, com a salubridade ambiental, através da seguinte fórmula:

O Quadro 2-14 apresenta os componentes, sub-indicadores e a finalidade da utilização de cada um dos indicadores que compõem o ISA.

**Quadro 2-14 Componentes, Sub-indicadores e Finalidade do ISA**

<b>Componentes</b>	<b>Sub-indicadores</b>	<b>Finalidade</b>
Indicador de Abastecimento de Água IAB	Cobertura (Atendimento) (ICA)	Quantificar os domicílios atendidos por sistemas de abastecimento de água com controle sanitário.
	Qualidade da Água Distribuída (IQA)	Monitorar a qualidade da água fornecida.
	Saturação do Sistema Produtor (Quantidade) (ISA)	Comparar a oferta e a demanda de água; programar ampliações ou novos sistemas produtores e programas de controle e redução de perdas.
Indicador de Esgoto Sanitário IES	Cobertura em Coleta de Esgoto e Tanques Sépticos (ICE)	Quantificar os domicílios atendidos por redes de esgoto e/ou tanques sépticos.
	Esgoto Tratado e Tanques Sépticos (ITE)	Indicar a redução da carga poluidora.
	Saturação do Tratamento (ISE)	Comparar a oferta e a demanda das instalações existentes e programar novas instalações ou ampliações.
Indicador de Resíduos Sólidos IRS	Coleta de Lixo (ICR)	Quantificar os domicílios atendidos por coleta de lixo.
	Tratamento e Disposição Final (IQR)	Qualificar a situação da disposição final dos resíduos.
	Saturação da Disposição Final (ISR)	Indicar a necessidade de novas instalações.
Indicador de Controle de Vetores ICV	Dengue (IVD) e Esquistossomose (IVE)	Identificar a necessidade de programas corretivos e preventivos de redução e eliminação de vetores, transmissores e/ou hospedeiros da doença.
	Leptospirose (IVL)	Indicar a necessidade de programas preventivos de redução e eliminação de ratos.
Indicador de Recursos Hídricos IRH	Água Bruta (IQB)	Qualificar a situação da água bruta ou risco geográfico.
	Disponibilidade dos Mananciais (IDM)	Quantificar a disponibilidade dos mananciais em relação à demanda.
	Fontes Isoladas (IFI)	Abrange o controle das águas utilizadas pelas populações em áreas urbanas não atendidas pelos serviços oficiais de abastecimento de água.
Indicador Sócio-Econômico ISE	Indicador de Saúde Pública (ISP)	Indicar a possibilidade dos serviços de saneamento inadequados, que podem ser avaliados através de: Mortalidade infantil ligada a doenças de veiculação hídrica (imh); e Mortalidade infantil e de idosos ligada a doenças respiratórias(imr).
	Indicador de Renda (IRF)	Indicar a capacidade de pagamento da população pelos serviços e a capacidade de investimento pelo município, que podem ser avaliados através de: Distribuição de renda abaixo de três salários mínimos(i3s); Renda média(irm).
	Indicador de Educação (IED)	Indicar a linguagem de comunicação a ser utilizada nas campanhas de educação sanitária e ambiental através de: Índice de nenhuma escolaridade(ine); e Índice de escolaridade até 1o grau(ie1).

Fonte: PIZA, 1999.

## 2.5 Processos de Consulta e Participação

De acordo com Lucas (1985) a participação pode resultar em melhores decisões por tratar-se de processos baseados em informações mais completas, considerando a opinião de indivíduos, com diferentes perspectivas. Quanto maior o número de pessoas, maior será a abrangência das informações e o fluxo destas.

Para garantir a participação de forma eficaz, entretanto, é necessário que se tenha abertura, por meio da criação de canais de comunicação onde os atores envolvidos possam expor suas idéias, podendo realizar-se por meio da divulgação de propostas e o fornecimento de oportunidades para considerações relevantes.

Lucas (1985) ressalta ainda como fundamental a compreensão do raciocínio onde estão baseadas as decisões ou ações da proposta, para que a sociedade participante possa conhecer, compreender e melhor executá-la. Pressupõe-se que uma sociedade participativa e esclarecida torna-se mais unida e coesa, facilitando a continuidade do processo ao longo do tempo.

A participação da sociedade no processo de tomada de decisões faz parte de uma consciência sobre a responsabilidade social dos indivíduos, além de aspectos como descentralização, acessibilidade às informações e transparência. As principais vantagens obtidas são: maior satisfação das necessidades sociais e utilização mais efetiva dos recursos disponíveis, além de um sentimento de influência do grupo nas decisões tomadas e conseqüentemente pode-se alcançar informações mais relevantes e atualizadas.

A participação pode ser classificada em três esferas, consciência, percepção, tomada de decisão e implementação. Na primeira fase os indivíduos tomam conhecimento da realidade das condições do meio onde se inserem. Na fase da percepção compreendem-se os determinantes físicos, sociais, econômicos e culturais.

Na fase 3 o processo de tomada de decisão participativa os indivíduos programam e projetam suas prioridades, e durante a implementação os indivíduos tem oportunidade de definir: como, onde, quando e quem será envolvido no processo.

De acordo com Setti (2001), a participação da população nas ações de gestão dos recursos hídricos tem sido destacada e recomendada, em eventos como a Conferência da Água de 1977, das Nações Unidas. As determinações dispostas nesta conferência estão descritas a seguir:

- Os países devem adotar disposições legislativas adequadas, assim como programas educacionais e atividades que estimulem uma conscientização maior das populações, promovendo a sua participação e chamando a atenção para o valor da água e para os perigos decorrentes da sua escassez e do seu desperdício;
- Os países devem adotar essas medidas e técnicas para documentar e intercambiar as suas experiências;
- Devem ser envidados todos os esforços no sentido de convencer as populações de que a participação integra-se ao processo de decisão, promovendo fluxo contínuo de informação nos dois sentidos;
- Considerar a importância da condição e da intervenção das mulheres sobre o abastecimento de água e o saneamento.

De acordo com Rodriguez (1998), a participação dos usuários nas fases de planejamento, operação e manutenção possibilitam melhorias na continuidade, na coesão e na capacitação comunitária, sendo essencial a promoção e fortificação de associações e organizações da sociedade para a eficácia do gerenciamento dos recursos hídricos.

De acordo com Braga (2003) et al., a importância da participação e integração da sociedade civil é destacada como um dos princípios para democratização da gestão dos recursos hídricos. Dentre outras como, por exemplo, a divisão do Estado de São Paulo em unidades de gerenciamento, conforme disposto na Lei nº. 7.663/91.

Segundo Barbassa e Pugliese (2005), a participação do cidadão no processo de tomada de decisão pode ocorrer por meio de determinações legais, surgimento de novas questões, necessidade de encontrar as falhas no planejamento ou eventos diversos não detectados anteriormente, e tem por objetivo cooperar na compreensão das preferências do grupo, além de obter sua colaboração.

A participação tem por objetivo criar a possibilidade dos cidadãos tomarem conhecimento e decidirem sobre o meio ambiente natural, social, religioso, político e econômico em que estão inseridos, por meio de processos e mecanismos de consulta que permitem o compartilhamento de idéias, opiniões, informações, pareceres e recomendações em prol do desenvolvimento e execução de um projeto, (Barbassa e Pugliese, 2005).

Segundo metodologia exposta na Home Page [www.participando.com.br](http://www.participando.com.br), o processo participativo fundamenta-se nas ações realizadas por beneficiários, executores e demais atores no processo de tomada de decisões de forma consensual. Os atores

envolvidos, direta ou indiretamente, influenciam e compartilham durante o desenvolvimento dos princípios relacionados ao consenso, do processo de tomada de decisões etc.

A análise da participação abrange tanto a identificação dos atores envolvidos, como também dos interesses, potenciais, expectativas e necessidades desses indivíduos. A participação colabora, portanto, para o crescimento e fortalecimento social, político, administrativo e tecnológico de um grupo com a ampliação de suas responsabilidades, o resgate de sua cidadania e respeito a sua cultura.

O uso do planejamento de projeto considerando a participação dos atores envolvidos pode cooperar para:

- Melhorar a consistência e fornecer projetos transparentes;
- Definir objetivos de forma esclarecida e de acordo com a realidade;
- Avaliar as ações e resultados, bem como os objetivos previstos por meio de indicadores confiáveis;
- Melhorar a comunicação, a integração e a cooperação entre atores pertencentes ao grupo e demais interessados;
- Definir as responsabilidades e deveres de todos os atores;
- Aumentar a garantia de durabilidade e da sustentabilidade.

Para Arnstein (1989) apud Barbassa e Pugliese (2005), a participação deve considerar a redistribuição do poder por meio das etapas: compartilhamento de informações, definição de políticas e objetivos, alocação dos recursos e a implantação de programas; culminando em uma reforma social em benefício da comunidade.

A participação e o processo de consulta podem ser realizados em diversos níveis, como observa Barbassa e Pugliese (2005), podendo classificá-los na seguinte ordem:

- Não participação (manipulação e terapia);
- Participação simbólica (informação, consulta e aplacação); e
- Efetivo poder do cidadão (parcerias, delegação de controle pelo cidadão e controle pelo cidadão).

A classificação refere-se ao nível de comprometimento, determinado pelas relações de benefícios e perdas devido às decisões tomadas. A relação de importância entre as decisões e outras preocupações dos cidadãos, e a responsabilidade destes pelas decisões ou pelas pessoas afetadas pelas decisões também afeta o nível do comprometimento, e este tende a ser menor quando um elevado número de pessoas está envolvido.

De acordo com a metodologia exposta acima, o planejamento do processo de consulta deve ter como etapas: a definição de metas e objetivos e a identificação dos grupos alvos; sendo que os critérios importantes para execução destas etapas são:

- “Estar aberto a novas propostas e técnicas;
- Implantação de novas técnicas;
- Tomar iniciativa para realizar mudanças e romper tradições;
- Não aprovar orçamentos com base apenas no custo final;
- Planejar a rotina de coleta de informações com estruturação da consulta;
- Estimar os custos do procedimento de consulta;
- Ter consciência de propósitos de envolver a comunidade e de ser fiel a ela;
- Investigar os insucessos anteriores;
- Melhorar continuamente o processo de consulta;
- Conscientizar a comunidade sobre as possíveis soluções do projeto, por meio de formação e instruções sobre técnicas e soluções;
- Estabelecer regras e parâmetros para avaliar as opções;
- Estar atento para detectar problemas em todas as etapas; e
- Proporcionar satisfação às partes envolvidas, valorizando as informações que devem ser completas, objetivas, confiáveis, relevantes e de fácil acesso e compreensão”.

O processo de consulta deve ter regras e objetivos claros, limites de exercício bem definidos, revelar a obrigação do governo em prestar contas; e a participação deve proporcionar tempo e flexibilidade para elaboração de novas idéias e propostas de mecanismos para integrar aos processos de formulação de políticas, além de reconhecer a capacidade dos cidadãos.

O modelo de consulta à comunidade deve ter como critérios para escolha do método: o cronograma disponível; tamanho e características dos grupos alvos; análise de benefícios, restrições e custos; riscos potenciais dos diversos métodos; compreensão dos valores e cultura dos grupos de interessados, e respectivos impactos na escolha do método; ajuste do método garantindo maior envolvimento; disponibilidade de recursos e adaptabilidade e flexibilidade do modelo.

Os atores alvo podem ser: interessados, técnicos com experiência formal ou informal, cidadãos selecionados aleatoriamente, financiadores e grupo de pesquisa com conhecimento aprofundado. As etapas para implantação do processo de consulta devem contemplar: identificação e seleção dos interessados, definição das opções e critérios de

avaliação; identificação e medição dos impactos das decisões para as diversas opções; e agregação e ponderação dos impactos esperados, bem como eleição das preferências por um grupo de cidadãos selecionados aleatoriamente.

Alguns autores consideram importante para o desenvolvimento de indicadores de sustentabilidade a participação dos cidadãos e especialistas durante o processo de desenvolvimento destes. Como por exemplo, o Relatório do Grupo Balaton, Meadows (1998), destaca que a participação neste processo tem por objetivo a compilação de pontos de vista diversos e a legitimação do produto. O processo de consulta e desenvolvimento de indicadores de forma participativa assegura e aumenta o aprendizado dos usuários e interessados.

De acordo com Bossel (1999), o processo participativo é essencial na seleção do conjunto de indicadores de sustentabilidade e para este processo não se recomendam sistemas teóricos, pois por meio destes é difícil abranger todos os pontos de vista. O autor sugere que o processo de seleção de indicadores seja realizado com pessoas que possuam diferentes experiências, conhecimento prévio, tanto na área social como científica.

Bossel (1999) acredita que a seleção de indicadores unicamente por especialistas revela um conjunto de indicadores pouco abrangente, sendo que os consultados normalmente induzem a resposta com base em suas especialidades e não na realidade do local onde os indicadores serão utilizados.

Outro ponto discutido por Bossel (1999) é a necessidade de envolver um número de pessoas com visões suficientemente diferentes para que contemple todas as áreas, ou seja, é difícil haver em um pequeno grupo ou que apenas uma pessoa conheça todo o sistema ou todos os problemas a serem abordados pelos indicadores.

O processo participativo de seleção de indicadores de sustentabilidade deve, portanto, contemplar o maior número de participantes possível. Este grupo deve ser heterogêneo sob aspectos de experiências, conhecimento e valores para que a tomada de decisão não reforce algumas áreas em detrimento de outras.

O processo de consulta deve ser compreensivo, completo, transparente e reproduzível, consistido em método compacto e sistemático e obter resultados comparáveis. O grupo consultado deve conviver diariamente com o sistema ou os problemas a serem contemplados no conjunto de indicadores.

### **3. CARACTERIZAÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO**



### 3.1 Descrição Geral

O Comitê da Bacia Hidrográfica Tietê-Jacaré (CBH-TJ), implementada em 1995, corresponde à 13ª Unidade de Gerenciamento dos Recursos Hídricos do Estado de São Paulo, conforme a Lei Federal nº. 9.433/97.

De acordo com o PERH (2004-2007), a UGRHI-13 localiza-se na porção central do Estado, e é definida pelas bacias hidrográficas de cursos d'água afluentes ao rio Tietê no trecho, de cerca de 140 km, entre as barragens das UHEs de Ibitinga e Barra Bonita, dos quais se destacam os rios Jacaré-Pepira, Jacaré-Guaçu e Jaú pela margem direita e os rios Bauru e Lençóis pela margem esquerda.

A Figura 3-1 apresenta a localização das 22 UGRHIs do estado de São Paulo e destaca a Unidade de Gerenciamento Tietê-Jacaré – UGRHI 13.



**Figura 3-1 Localização da UGRHI Tietê-Jacaré no estado de São Paulo**

Fonte: PERH (2004-2007)

A UGRHI Tietê-Jacaré faz limite com as UGRHIs: Tietê-Batalha (16), Piracicaba-Capivari-Jundiaí (5), Tietê-Sorocaba (10), Médio Paranapanema (17) e Mogi-Guaçu (9).

O Comitê da Bacia Hidrográfica Tietê-Jacaré é formada por 34 municípios, com área percentual do território na bacia apresentado no Quadro 3-1:

**Quadro 3-1 Área dos municípios**

<b>Município</b>	<b>Área total na UGRHI (hectares)</b>	<b>% do Território na UGRHI</b>	<b>Outras UGRHIs</b>
Agudos	301.642	69,9	16 e 17
Araraquara	693.749	31,3	9
Arealva	503.644	0,5	
Aeirópolis	89.500	0	
Bariri	438.305	0	
Barra Bonita	107.696	20,4	10
Bauru	174.672	74,2	16
Boa Esperança do Sul	671.696	0	
Bocaina	368.142	0	
Boracéia	120.721	0	
Borebi	80.032	75,5	17
Brotas	1.112.927	0	
Dois Córregos	375.885	41,1	5 e 10
Dourado	208.406	0	
Gavião Peixoto	244.602	0	
Iacanga	387.440	29	16
Ibaté	258.800	10,6	9
Ibitinga	549.906	20	16
Igaraçu do Tietê	68.904	29,3	10
Itajú	227.373	0	
Itapuí	138.554	0	
Itirapina	283.976	49,2	5
Jaú	690.025	0	
Lençóis Paulista	539.673	33,1	7
Macatuba	225.584	0	
Mineiros do Tietê	85.951	59	5 e 10
Nova Europa	161.089	0	
Pederneiras	730.954	0,2	
Ribeirão Bonito	468.691	0	
São Carlos	451.091	60,6	
São Manuel	195.167	70,3	10 e 17
Tabatinga	287.694	22,9	16
Torrinha	196.033	37,9	5
Trabiju	86.172	0	
Área Total	11.524.696	-	-

Fonte: RELATÓRIO ZERO, 2000.

A Figura 3-2 mostra a divisão dos municípios na unidade de gerenciamento do Tietê-Jacaré.



**Figura 3-2 UGRHI Tietê-Jacaré e Municípios**

Fonte: PROJETO BIOTA-FAPESP (2006)

Os principais usos do solo praticados nesta região são atividades urbanas; industriais e agropecuária, com grandes áreas de pastagens e de culturas, como café, cana-de-açúcar, milho e citrus, (CETESB, 2000).

A unidade de gerenciamento divide-se em nove sub-bacias, a área contribuição de cada sub-bacia pode ser observada na Tabela 3-1:

**Tabela 3-1 Sub-bacias do CBH-TJ**

SUB-BACIA		ÁREA	
NÚMERO	NOME	Km <sup>2</sup>	% na CBH-TJ
01	Rio Tietê - Rio Claro	2267,28	19,2
02	Rio Tietê – Rio Lençóis	2085,79	17,7
03	Rio Bauru	614,74	5,2
04	Baixo Jacaré-Guaçu	1708,34	14,5
05	Médio Jacaré-Guaçu	1065,67	9,0
06	Alto Jacaré-Guaçu	1112,91	9,5
07	Baixo-Médio Jacaré-Pepira	1051,65	8,9
08	Alto Jacaré-Pepira	1411,08	12,0
09	Rio Jaú	467,16	4,0

Fonte: adaptado RELATÓRIO ZERO, 2000.

A Figura 3-3 mostra a divisão da unidade de gerenciamento nas sub-bacias definidas Tabela 3-1.



**Figura 3-3 Sub-bacias da UGRHI Tietê-Jacaré**

Fonte: RELATÓRIO ZERO, 2000.

O gerenciamento dos recursos hídricos deve considerar dentre seus objetivos a prevenção dos efeitos do clima sobre o meio ambiente, desta forma destaca-se a correlação entre clima, ciclo hidrológico e disponibilidade de água superficial, com alterações por processos naturais ou interferência antrópica.

A área correspondente à bacia Tietê-Jacaré tem clima quente e úmido, com inverno seco. Nos meses mais secos a pluviometria é inferior a 30 mm, com temperaturas variando entre superiores a 22°, para a média do mês mais quente, e inferiores a 18° para o mês mais frio. As chuvas médias anuais estão entre 1.500 e 2.000 mm, com maior ocorrência em São Carlos e menor em Pederneiras e entorno, (Relatório Zero, 2000).

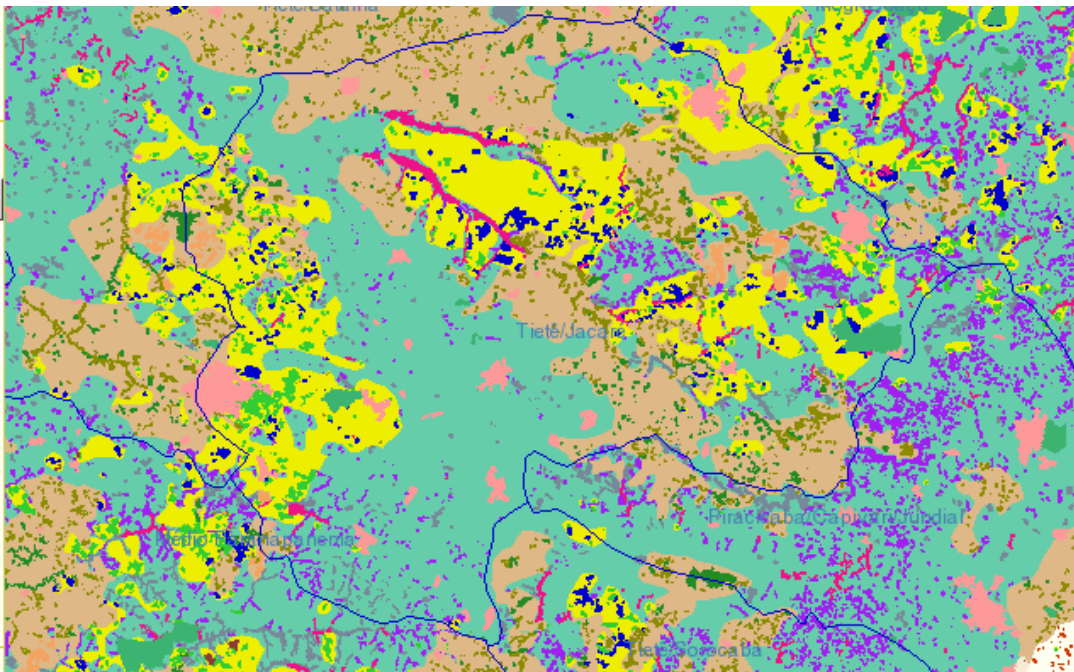
As unidades geológicas que afloram na área da unidade de gerenciamento são os sedimentos clásticos predominantemente arenosos, as rochas ígneas basálticas do Grupo São Bento, as rochas sedimentares do Grupo Bauru, os sedimentos cenozóicos e depósitos correlatos, pelos depósitos aluvionares associados à rede de drenagem, além dos coluviões e eluviões.

Segundo Inventário Florestal do Estado de São Paulo, realizado pela SMA (1993), a cobertura vegetal natural da Região Administrativa de Bauru exhibe os seguintes tipos de vegetação: cerrado, cerrado, várzea, capoeira e mata.

De acordo com o levantamento do Projeto Biota, as principais formações vegetais na área correspondente a UGRHI Tietê-Jacaré são:

- Agrupamento: Floresta Estacional Semidecidual
  - Floresta Estacional Semidecidual
  - Vegetação Secundária da Floresta Estacional Semidecidual
- Agrupamento: Savana
  - Savana Florestada
- Floresta Arbórea/Arbustiva-herbácea em Região de Várzea
- Contato Savana/Floresta Estacional Semidecidual
  - Vegetação Secundária da Floresta Estacional em Contato Savana/Floresta Estacional
  - Savana em Contato Savana/ Floresta Estacional
  - Floresta Estacional em Contato Savana/Floresta Estacional
- Área Urbana
- Represa

A Figura 3-4 mostra a distribuição destas formações na UGRHI Tietê-Jacaré.



**Figura 3-4** Formações Vegetacionais

Fonte: ATLAS PROJETO BIOTA-FAPESP.

De acordo com PERH (2004-2007), a população em 2000 somando-se todos os municípios era de 1.268.800 habitantes. Os municípios de maior população são pela ordem: Bauru, São Carlos, Araraquara e Jaú; juntas concentram cerca de 60% da população total da Unidade de Gerenciamento.

O Quadro 3-2 mostra os dados do censo do IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística para os anos 1991 e 2000, e as projeções de população, taxa de crescimento, urbanização e densidade populacional até 2025, desenvolvido pela Fundação SEADE contratada pela SABESP (2002), (PERH, 2004-2007).

**Quadro 3-2 Projeção Demográfica da UGRHI**

População	Censo		Projeções					
	1991	2000	2004	2007	2010	2015	2020	2025
Total	1.071.522	1.268.807	1.357.887	1.421.415	1.484.078	1.570.529	1.640.897	1.696.194
Urbana	998.411	1.216.871	1.309.977	1.375.754	1.440.288	1.528.813	1.600.561	1.656.839
Rural	73.111	51.936	47.910	45.661	43.790	41.716	40.336	39.355
TGCA (%)	-	1,9	1,7	1,45	1,4	1,1	0,9	0,7
Grau de Urbanização (%)	93,2	95,9	96,5	96,8	97,0	97,3	97,5	97,7
Densidade Demográfica (hab/km <sup>2</sup> )	91	108	115	121	126	133	140	144

Fonte: ESTUDOS E PROJEÇÕES DEMOGRÁFICAS SEADE/SABESP, 2002 apud PERH (2004-2007).

TGCA – Taxa Geométrica de Crescimento Anual

A agroindústria tem importante participação regional na UGRHI, principalmente pelas grandes usinas de álcool e açúcar, instaladas próximas a Araraquara e Jaú, porém a implantação de novos ramos de atividade vem mudando o perfil industrial da região. Essa mudança é perceptível, principalmente em São Carlos, onde estão se instalando indústrias de grau tecnológico mais elevado. A agricultura e pecuária também são atividades relevantes.

### 3.2 Disponibilidade Hídrica Superficial e Subterrânea

De acordo com Relatório Zero (2000), o banco de dados pluviométricos e fluviométrico do CTH (1998) possui 38 pluviômetros e 6 pluviógrafos distribuídos espacialmente de forma adequada pela bacia, contendo 1 estação pluviométrica a cada 303 km<sup>2</sup> da bacia.

Os postos fluviométricos também se encontravam em quantidade e condições inadequadas de distribuição e períodos de leitura, de acordo com padrões estabelecidos pela Organização Meteorológica Mundial, contendo apenas 5 estações em funcionamento, operadas pelo DAEE – Departamento de Águas e Energia do Estado, e 8 desativados.

De acordo com o PERH (2004-2007), os totais anuais médios de chuvas na UGRHI variam de 1.200 a 1.600 mm. A produção hídrica superficial, dentro dos limites territoriais da UGRHI apresenta as seguintes vazões características:

- $Q_{LP}$  (vazão média) = 97 m<sup>3</sup>/s
- $Q_{7,10}$  (vazão mínima média de 7 dias consecutivos e 10 anos de período de retorno) = 40 m<sup>3</sup>/s.

Os principais reservatórios da UGRHI são os das Usinas Hidrelétricas de A. Souza Lima (Bariri) e Ibitinga, implantados no rio Tietê, que totalizam um volume útil de 114 milhões de metros cúbicos (hm<sup>3</sup>).

Segundo o Relatório Zero (2000), a disponibilidade dos recursos hídricos subterrâneos foi mensurada por meio das características hidráulicas e geométricas dos aquíferos existentes, bem como facilidade de exploração dos recursos e a produtividade. As unidades aquíferas existentes na bacia são: Aquífero Cenozóico, Sistema Aquífero Bauru, Aquífero Serra Geral e Aquífero Botucatu.

A produtividade é estabelecida segundo a vazão de exploração, vazão específica e profundidade dos poços cadastrados. Esses dados estão disponibilizados nos bancos de dados dos órgãos responsáveis como: DAEE, Sabesp, CPRM e prefeituras.

### 3.3 Demandas de Água

De acordo com CETESB (2000), os principais usos da água são para abastecimento público e industrial, para afastamento de efluentes e para irrigação de plantações. As atividades industriais mais relevantes: usinas de açúcar e álcool, engenhos, curtumes e indústrias alimentícias.

Miranda (2001) destaca a possibilidade de aumento da demanda hídrica no CBH-TJ conforme mostra o quadro abaixo, onde estão descritos os principais usos da bacia e respectivas demandas para os anos 1990 e 2010.

**Quadro 3-3 Demanda Hídrica (m<sup>3</sup>/s)**

Usos	Demanda	
	1990 <sup>(1)</sup>	2010 <sup>(2)</sup>
Urbano	3,1	6,7
Industrial	8,0	9,4
Irrigação	3,3	8,7
Total	14,4	24,8

Fonte: MIRANDA, 2001.

(1) DAEE, (2) PERH

Segundo dados fornecidos pelo órgão responsável pela concessão de outorgas, até 1999 foram concedidas 70 outorgas para captação superficial, 71 para lançamentos e 121 para poços, predominantemente para empreendimentos privados. Estima-se que o número de outorgas, apesar de estar em crescimento, ainda não alcançou todos os usuários existentes.

### 3.3.1 Uso Urbano de Água

A unidade de gerenciamento possui 16 municípios abastecidos exclusivamente por água subterrânea e apenas 3 com captações somente superficiais, os demais utilizam os dois sistemas. Os pontos 30 de captação superficial existentes perfazem uma vazão de 2,257 m<sup>3</sup>/s, já os 195 poços subterrâneos em funcionamento para o abastecimento público tem vazão igual a 3,087 m<sup>3</sup>/s.

De acordo com o Relatório, em abril de 1999, a demanda para o abastecimento de água para uso público foi de aproximadamente 5 m<sup>3</sup>/s, correspondendo a uma produção de 12.979.164 m<sup>3</sup>, o percentual correspondente aos recursos hídricos subterrâneos no abastecimento público é de 60%.

O PERH (2004-2007) elaborou estimativa da demanda para abastecimento de água (residencial e não residencial), servida pelos concessionários de sistemas públicos de abastecimento de água, assim como estimativa das vazões e das perdas físicas do sistema de distribuição. A metodologia do PERH, neste caso não faz distinção entre abastecimento por água subterrânea ou superficial.

O Quadro 3-4 apresenta a estimativa das demandas urbanas a serem atendidas pelos sistemas de abastecimento pública, valor estabelecido pelo PERH (2004-2007) como a produção de água na bacia.



**Quadro 3-4 Estimativa das Demandas Urbanas a Serem Atendidas pelos Sistemas de Abastecimento Público (Produção de Água)**

UGRHI	Vazões a serem captadas (m <sup>3</sup> /s)					
	2004	2005	2006	2004	2015	2020
Tietê/Jacaré	4,53	4,48	4,43	4,38	5,02	5,33

Fonte: PERH (2004-2007)

O PERH (2004-2007) traz ainda estimativa de vazão de esgoto tratado para os anos 2004, 2007 e 2020, bem como os incrementos de vazão entre estes anos, conforme Quadro 3-5. O custo para obtenção do acréscimo entre 2004-2007 foi estimado em R\$ 106.206.891,00.

**Quadro 3-5 Estimativas da Vazão de Tratamento de Esgoto**

UGRHI	Vazão de Tratamento de esgoto (m <sup>3</sup> /s)			Incrementos		
	2004	2007	2020	2004-2007	2007-2020	2004-2020
Tietê/Jacaré	0,89	2,78	3,89	1,89	1,10	2,99

Fonte: PERH (2004-2007)

De acordo com PERH (2004-2007) a destinação inadequada dos resíduos sólidos (seja na coleta, tratamento ou disposição final) pode provocar contaminação do solo e da água (superficial e subterrânea), gerar odores, ou ainda, atrair e propiciar a proliferação de patógenos e vetores de doenças. O Quadro 3-6 mostra as estimativas para as demandas municipais de três municípios da bacia, com intervenção, e o total.

**Quadro 3-6 Resíduos Sólidos – Estimativa de demanda**

	2004			2007		
	LIXO (t/dia)	LIXO (t/dia)	LIXO (t/ano)	LIXO (t/dia)	LIXO (t/dia)	LIXO (t/ano)
	POP. RES.	POP. FLUT.		POP. RES.	POP. FLUT.	
Barra Bonita	14,56	0,17	5.376,45	15,11	0,18	5.580,85
Jaú	58,08		21.199,20	61,28		22.367,20
Pederneiras	14,51		5.296,15	15,09		5.507,85
Total da UGRHI	87,15	0,17	31.871,80	91,48	0,18	33.455,90

Fonte: PERH (2004-2007)

**3.3.2 Uso Industrial de Água**

A indústria é responsável por 36 captações superficiais e 54 poços, sendo o esgoto lançado em 18 pontos. Assim como para o uso doméstico não há confiabilidade nos valores fornecidos. As demandas podem ser observadas na Tabela 3-2.

**Tabela 3-2 Vazões e número de usuários na indústria**

Uso industrial	Nº. de usuários	Vazões (m <sup>3</sup> /s)
Captações superficiais	36	6,813
Lançamentos	18	4,851
Poços	54	0,326

Fonte: adaptado RELATÓRIO ZERO, 2000.

De acordo com o PERH (2004-2007), as demandas para o setor industrial em captações próprias, apresenta-se para os anos de 2004 e 2007 da seguinte forma:

**Quadro 3-7 Estimativa da demanda de água para o setor industrial**

UGRHI	2004	2007
Tietê/Jacaré	7,25	7,99

Fonte: PERH (2004-2007)

### 3.3.3 Uso destinado à Irrigação

De acordo com Relatório Zero (2000), a demanda para irrigação possui informações escassas, contendo apenas 10 captações superficiais e 1 poço cadastrado, portanto pode não corresponder à realidade. Desta forma, foi elaborada uma estimativa, a partir da área irrigada obtida pelo censo Agropecuário do IBGE de (1995/1996), que resultou em uma vazão por área irrigada de 0,327 l/s/ha.

O PERH (2004-2007) também estimou os dados sobre irrigação para o ano 2004 O Quadro 3-8 apresenta os resultados da estimativa de vazão por área por tipo de irrigação.

**Quadro 3-8 Estimativa de Áreas Irrigadas por sistema de irrigação (2004)**

UGRHI	Pivô Central	Aspersão Convencional	Total
Tietê-Jacaré	430	20.648	21.078

Fonte: PERH (2004-2007)

O PERH apresenta ainda a estimativa de consumo de água, obtida por meio de índices de consumo de água para irrigação por hectare, adotado de acordo com a condição climática predominante na UGRHI.

**Quadro 3-9 Área Irrigada e Estimativa de Consumo de Água**

UGRHI	Pivô Central		Asp. Convencional		Total	
	Área Irrigada (ha)	Consumo de Água (m <sup>3</sup> /s)	Área Irrigada (ha)	Consumo de Água (m <sup>3</sup> /s)	Área Irrigada (ha)	Consumo de Água (m <sup>3</sup> /s)
Tietê-Jacaré	430	0,145	20.648	10,469	21.078	10,61

Fonte: PERH (2004-2007)

A projeção do consumo de água para 2007 está apresentada no Quadro 3-10.

**Quadro 3-10 Projeção do Consumo para 2004-2007**

UGRHI	Índice Médio de Consumo (l/s/ha)	2004		2007		
		Área Irrigada (ha)	Consumo de Água (m <sup>3</sup> /s)	Área Irrigada (ha)	TGC (%aa)	Consumo de Água (m <sup>3</sup> /s)
Tietê-Jacaré	0,504	21.078	10,61	24.570	5,24	12,37

Fonte: PERH (2004-2007)

### 3.3.4 Usos não consuntivos

Dentre os usos não consuntivos destaca-se a existência de três usinas hidrelétricas, Barra Bonita, Álvaro de Souza Lima e Ibitinga. O Relatório Zero (2000) considera a aqüicultura nesta classe, apesar da possibilidade de modificações na qualidade da água. De acordo com o DAEE, existem 38 pontos de captação superficial com demanda de 0,260 m<sup>3</sup>/s cadastrado para a aqüicultura; porém o Projeto LUPA apresenta 201 propriedades com tanques de piscicultura e 7 com ranicultura, revelando que as informações cadastradas no DAEE correspondem a cerca de 18% do obtido pela LUPA em 1996.

### 3.3.5 Navegação

Todo o trecho do rio Tietê na UGRHI, de 140 km entre Ibitinga e Barra Bonita, é navegável e integra a hidrovia Tietê- Paraná. De acordo com o PERH (2004-2007), com relação à hidrovia previu-se realização de obras para eliminar as restrições operacionais da Hidrovia nos seus trechos paulistas, nos quais são estimadas as seguintes cargas hidroviárias no período abrangido pelo Plano, podendo chegar a 1.830.000 t/ano em 2006 e 2.100.000 t/ano em 2007.

As principais obras para atender essas demandas, tiveram como objetivo a remoção de todas as restrições para calados de 2,5 m que ocorrem com níveis baixos dos reservatórios, reduzir as perdas de tempo nas passagens pelas eclusas, canais e pontes restritivas e aumentar a segurança do tráfego. A seguir apresentam-se algumas das obras:

- Reservatório de Barra Bonita (acesso aos Terminais de Anhembi e Santa Maria da Serra): pequenas dragagens de aprofundamento e de melhoria em uma curva; e proteção de pilares do vão de navegação da ponte rodovia SP-191.
- Eclusa de Barra Bonita: implantação de muro guia e garagem de espera de montante; e elevação da viga de máscara.
- Reservatório de Bariri: proteção dos pilares do vão de navegação da ponte da rodovia SP 225; proteção dos pilares do vão de navegação da ponte ferroviária de Ayrosa Galvão e remoção dos pilares submersos da ponte demolida; e reforma da ponte rodoviária da SP 225 (já prevista pelos órgãos rodoviários), com proteção dos pilares do vão de navegação.
- Eclusa de Bariri: implantação de garagens de espera a montante e a jusante; implantação do muro guia de jusante.
- Eclusa de Ibitinga: implantação de garagem de montante.

### 3.3.6 Uso de Águas Subterrâneas

Na UGRHI Tietê-Jacaré o uso da água subterrânea é considerado prioritário para o abastecimento público, com 60% da vazão correspondente a este tipo de captação. O PERH (2004-2007) atualizou para 2004 os dados sobre a utilização destes recursos obtidos no Relatório Zero (2000), conforme mostra Quadro 3-11.

**Quadro 3-11 Utilização das Águas Subterrâneas**

Abastecimento Público	Industrial	Rural	Outros	Total
3,0	0,3	-	0,3	3,7

Fonte: PERH (2004-2007)

Segundo o PERH (2004-2007) o número de poços outorgados no DAEE até 15 de outubro de 2004 era de 642. O número de outorgas de direito do uso da água pode ser observado na Home Page do DAEE, [www.dae.sp.gov.br](http://www.dae.sp.gov.br), obtendo-se uma planilha com todos os usuários cadastrados no departamento e demais informações pertinentes, como vazão outorgada, número de horas de funcionamento, localização do uso outorgado, entre outras.

A Tabela 3-3 mostra o número de usuários identificados no cadastro de outorgas do DAEE em 21 de outubro de 2006, com total de 2754 usuários e 54% captações subterrâneas.

**Tabela 3-3 Número de Usuários Cadastrados por Usuário e por Uso**

Usos/Usuários	Urbano	Industrial	Rural	Irrigação	Outros
Captação Superficial	65	146	163	151	2
Captação Subterrânea	638	287	420	87	55
Lançamento	100	155	104	8	4
Barramento	18	39	93	60	3
Travessia	42	10	4	1	0
Dessassoreamento	20	3	16	4	0
Reservação	0	0	0	1	0
Extração de Minérios	0	0	2	0	0
Canalização	17	0	2	0	1
Proteção de Leito	2	0	1	0	0
Travessia Aérea	10	0	0	0	0
Poço de monitoramento	0	4	0	0	0
Captação de nascente	0	0	0	3	0
Travessia intermediária	10	0	0	0	0
Travessia subterrânea	3	0	0	0	0
Total	925	644	805	315	65

Fonte: DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica – Cadastro de Outorgas

**Tabela 3-4 Vazões Outorgadas (m<sup>3</sup>/s)**

Uso/Usuário	Urbano	Industrial	Rural	Irrigação	Outros	Total por Uso
Captação Superficial	2,5	40,6	1,6	5,1	0,0	49,7
Captação Subterrânea	3,7	2,1	0,6	0,4	0,1	6,7
Lançamento	4,8	37,9	0,5	0,1	0,0	43,3
Barramento	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2
Captação de nascente	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Total por Usuário	11,2	80,6	2,6	5,6	0,1	99,9

Fonte: Fonte: DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica – Cadastro de Outorgas

### 3.3.7 Demanda Global

A demanda total soma 77 captações superficiais com 8,918 m<sup>3</sup>/s e 152 pontos de lançamento com 7,271 m<sup>3</sup>/s. Segundo PERH (2004-2007) existem 391 poços em funcionamento da CBH-TJ dos 557 cadastrados, com demanda de 3,471 m<sup>3</sup>/s. As captações são realizadas, na maioria, nos Aquíferos Botucatu Confinado e Livre e em aquíferos não definidos, devido a precariedade de informações.

A estimativa das demandas totais (fontes superficiais e subterrâneas) em 2004 e 2007, do PERH 2004-2007, chegou aos seguintes resultados.

**Quadro 3-12 Demanda por uso**

Categoria de Uso	Demanda (m <sup>3</sup> /s)	
	2004	2007
Urbano	4,53	4,38
Industrial	7,55	7,99
Irrigação	10,61	12,37
Total	22,69	24,74

Fonte: PERH (2004-2007)

**Quadro 3-13 Estimativa da Demanda Global de Água para 2004**

UGRHI	DEMANDA GLOBAL (m <sup>3</sup> /s)				SETORIAL/TOTAL (%)		
	Urbana	Industrial	Irrigação	Total	Urb/Total	Ind/Total	Irrig/Total
Tietê-Jacaré	4,53	7,55	10,61	22,69	20	33	47

Fonte: PERH (2004-2007)

### 3.4 Qualidade da Água

Na UGRHI-13, segundo CETESB (2004), existem cinco pontos de amostragem, sendo dois no Jacaré-Guaçu e um no Tietê, e um no rio Lençóis e um no Jacaré-Pepira. A frequência de amostragem é bimestral, sendo analisados 33 parâmetros físicos, químicos e microbiológicos de qualidade. Para facilitar a interpretação dos dados obtidos foi desenvolvido, com base em um estudo da National Sanitation Foundation, o IQA – Índice de Qualidade da Água, contendo nove parâmetros, com pesos relativos.

O Relatório das Águas Interiores da Cetesb de 2004 contém série de dados de 1994-2004 para os parâmetros: condutividade, turbidez, nitrato, nitrogênio amoníaco, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio, coliformes termotolerantes e fósforo total.

**Quadro 3-14 Comparação Parâmetros de qualidade da água - CETESB**

Ponto	Conduct.		Turb.		Nitrato		Nitrog. Amon.		OD		DBO <sub>5,20</sub>		FT		Coliformes term.	
	1*	2**	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
JCGU	60	57	46	24	0,46	0,41	0,19	0,15	4,9	5	6	3	0,153	0,107	14.605	6.087
JCGU	46	62	25	30	0,39	0,55	0,11	0,06	5,0	6	3	3	0,097	0,095	2.729	3.691
JPEP	51	41	28	36	0,27	0,32	0,10	0,03	7,1	7	3	2	0,059	0,057	1.704	2.969
LENS					0,36	0,31	0,06	0,03	7,0	6	3	2	0,079	0,156	900	5.000
TIET	192	252	8	3	1,70	2,53	0,13	0,11	6	6	4	3	0,092	0,095	61	6

Fonte: Adaptado CETESB, 2004.

\* - Média 1994-2003 \*\* - Média 2004

Segundo CETESB (2004), tem-se também as análises de não conformidade para pH e metais, comparando-se aos padrões estabelecidos pelo CONAMA resolução nº. 20/86, substituída pela CONAMA nº. 357/05. Com relação a estes parâmetros foram obtidos valores não conformes para o ano de 2004 em todos os pontos monitorados somente para o alumínio e para um ponto manganês. Os demais metais monitorados são: níquel, cobre, zinco e mercúrio.

As recomendações da CETESB (2004) são de priorizar o tratamento dos efluentes domésticos nas sub-bacias dos rios Jacaré-Guaçu, Jacaré-Pepira e Lençóis. Para o rio Tietê o índice preocupante refere-se ao nível de nutrientes na saída de água do reservatório de Barra Bonita, devendo-se reduzir as concentrações de nutrientes na água. Recomenda-se ainda a recuperação da mata ciliar e a implementação de programas de conservação do solo.

Os parâmetros verificados no IQA são: temperatura da amostra, pH, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio ( $DBO_{5,20}$ ), coliformes fecais, nitrato total, fósforo total, resíduos totais e turbidez. O cálculo do IQA é realizado por meio da somatória ponderada da qualidade parâmetros, tendo valores entre 0-100; a qualidade de cada parâmetro é determinada pela curva média de variação de qualidade em função de sua concentração medida.

**Quadro 3-15 Índice de Qualidade de Água**

<b>IQA</b>	<b>QUALIDADE DA ÁGUA</b>
80-100	Ótima
52-79	Boa
37-51	Aceitável
20-36	Ruim
0-19	Péssima

Fonte: CETESB

Para avaliação temporal do IQA utilizam-se os valores obtidos pela determinação do  $IQA_{20\%}$ , ou seja, o valor limite inferior de qualidade de um corpo d'água onde em 80% do tempo a qualidade se manteve igual ou superior a ele. Com esta avaliação é possível conhecer as tendências, e desta forma adotar medidas preventivas. Esta análise é feita em um período de 5 anos, considerando as variações de curto prazo; as variações ao longo do ano, devido aos fatores meteorológicos e efeitos da sazonalidade de lançamentos e vazões; e a estimativa da qualidade de alguns pontos por interpolação dos dados obtidos no ponto de amostragem e estudo de campo.

De acordo com CETESB (2004), a qualidade das águas da CBH-TJ apresenta-se boa, com IQA médio de 63,5, variando entre 56 e 76, não apresentando as classes ruim ou péssima. A tendência deste período é indefinida, ou seja, as condições encontram-se estáveis ou ocorrem pequenas variações de qualidade da água.

A respeito do nível de toxicidade dos recursos hídricos da bacia, ou seja, do potencial tóxico, verificou-se que 40% não apresentam toxicidade e 60% apresenta toxicidade crônica, que afetam as funções biológicas dos organismos ao longo do tempo.

Observa-se a necessidade de recuperar a qualidade destes, sendo observada a não conformidade com os padrões em diversos parâmetros.

Outro dado apresentado é o Índice de qualidade da água para abastecimento público – IAP, com média de 56,75, porém demonstra dois pontos com qualidade regular e os demais com qualidade boa. Em maio de 2004 o ponto de monitoramento existente no Rio Tietê, localizado à jusante de Barra Bonita, apresentou qualidade ótima tanto para o IAP como para o IQA, com pontuação de 86 para ambos.

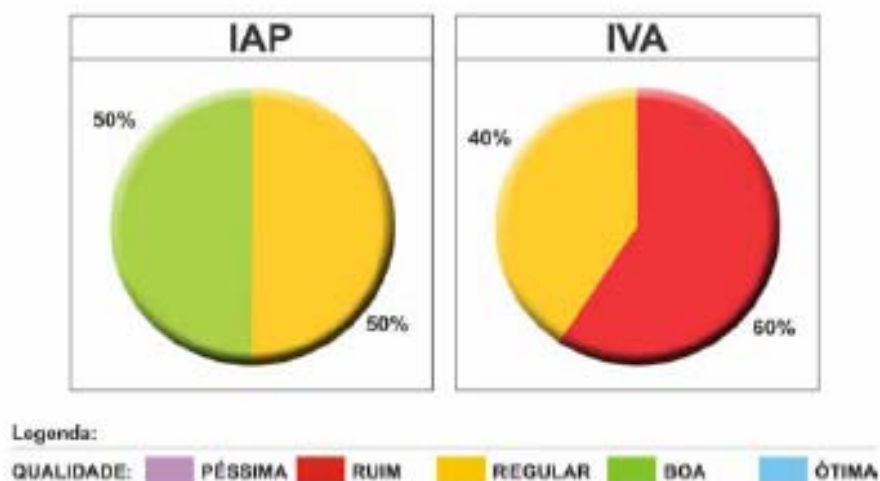
Foram analisados ainda: Índice de qualidade das águas para proteção da vida aquática – IVA e Índice de estado trófico – IET, com média regular e eutrófico respectivamente. O IVA apresentou dados variando de ruim a ótima de acordo com o mês em que foi realizada a amostragem, por exemplo, os meses de janeiro a março contêm os piores resultados e abril a junho os melhores para todos os pontos monitorados. Já para o IET, os parâmetros oligotrófico e mesotrófico são pontuais, concentrados principalmente nos meses de abril a junho.

O índice de estado trófico é calculado a partir da quantidade de fósforo total no corpo d'água, podendo-se observar pela análise da CETESB (2004), que o Rio Tietê contêm altos níveis durante todo o ano, contendo a classificação trófico, e o ponto de monitoramento do Rio Jacaré-Pepira apresenta variações entre oligotrófico e trófico, sendo o único ponto classificado como mesotrófico. Esta variação ocorre devido ao lançamento de esgotos domésticos nestes corpos d'água aumentando-se os níveis de coliformes termotolerantes, encontrando pontos com níveis acima do padrão estabelecido para a classe 3, CONAMA 20/86, de 4000 NMP/100ml. Deve-se ressaltar que, a resolução CONAMA 20/86 foi substituída recentemente pela Resolução CONAMA nº. 357 de 17 de março de 2005.

As variações do Índice de qualidade de água para a vida aquática ocorrem de acordo com a porcentagem de oxigênio dissolvido encontrada ao longo do ano.



De acordo com PERH (2004-2007), a situação geral da qualidade dos seus recursos hídricos superficiais apresentava-se conforme mostra Figura 3-5, em termos de distribuições percentuais do Índice de Qualidade de Água para fins de Abastecimento Público – IAP e do Índice de Qualidade da Água para Proteção da Vida Aquática – IVA, referentes ao ano de 2003.



**Figura 3-5 Distribuições Percentuais de IAP e IVA em 2003**

Fonte: CETESB, 2004.

Para as águas subterrâneas a CETESB, por meio da Rede de Monitoramento de Qualidade, instituída pela Lei Estadual nº. 6.134/88 e regulamentada pelo Decreto Estadual nº. 32.955/91; adotou os seguintes critérios para a seleção dos poços a serem monitorados:

- Distribuição espacial uniforme dos poços no aquífero em estudo;
- Construção adequada do poço e perfil geológico confiável;
- Poços com distribuição de água de apenas uma formação ou horizonte aquífero;
- Poço em funcionamento.

O Quadro 3-16 apresenta os parâmetros analisados pela CETESB e respectivos valores determinados como padrão.

**Quadro 3-16 Parâmetros Analisados**

<b>Parâmetro</b>	<b>Padrão</b>
Temperatura	°C
PH	6.5-8.5
Dureza	500mg/l de CaCo3
Cond. Elétrica a 25°	µs/cm
Oxigênio consumido	mg/l de O2
Sólidos totais dissolvidos	1000 mg/l
Nitrogênio amoniacal	mg/l de N
Nitrogênio nitrato	10 mg/l de N
Nitrogênio nitrito	mg/l de N
Nitrogênio kjedahl total	mg/l de N
Potássio	mg/l de K
Cálcio	mg/l de Ca
Cloreto	250 mg/l de Cl
Cromo total	0.05 mg/l de Cr
Ferro total	0.3 mg/l de Fe
Fluoreto	0.6-1.7 mg/l de F
Cont. padrão Bacteriológico	Col/ml
Coliforme total	0 NMP/100 ml
Coliforme fecal	0 NMP/100 ml

Fonte: adaptado do RELATÓRIO ZERO, 2000.

Portaria Ministério da Saúde nº. 36/90

Ressalta-se que posteriormente a divulgação do Relatório Zero o Ministério da Saúde instituiu nova Portaria sobre os padrões de potabilidade da água, como sendo Portaria nº 518 de 25 de março de 2004.

Atualmente a rede conta com 146 poços de monitoramento, destes 14 localizam-se na CBH-TJ, sendo 7 no Aquífero Botucatu Confinado, 4 no Aquífero Botucatu Livre e 3 no Aquífero Serra Geral. A periodicidade de coleta não tem datas fixas, ocorrendo geralmente 1 ou 2 vezes por ano.

Segundo o Relatório de Qualidade das Águas Subterrâneas do Estado de São Paulo 2001- 2003, CETESB/abril de 2004, de modo geral, as águas captadas no Sistema Aquífero Guarani apresentam qualidade boa para consumo humano. Entretanto, observou-se elevada concentração de boro em Agudos; ferro em Araraquara e Itirapina e manganês nos municípios de Dois Córregos e Macatuba.

### 3.5 Principais Problemas Apontados no Plano de Bacia/Relatório Zero

O Relatório de Situação dos Recursos Hídricos do Estado de São Paulo – Relatório Zero – 2000 aponta os problemas desta UGRHI, destacando dentre eles:

- Elevadas demandas de água devidas à irrigação e ao setor sucro-alcooleiro, principalmente no médio Jacaré- Guaçu e ribeirão dos Lençóis;
- Riscos de rebaixamento acentuado da superfície do lençol subterrâneo nas áreas urbanas de Bauru e Araraquara;
- Risco de poluição das águas subterrâneas nas regiões de Bauru, Araraquara, Brotas e arredores;
- Baixo índice de cobertura de tratamento de esgotos;
- Média a alta suscetibilidade a inundações nas sub-bacias dos rios Jacaré-Guaçu e Jacaré-Pepira, com agravamento nas áreas urbanizadas;
- Muito alta suscetibilidade a erosão nas regiões noroeste e sudeste da UGRHI.

### 3.6 Programa de Investimentos

Nos cenários de implementação das ações, propostos pelo PERH 2004-2007, os respectivos montantes de recursos estimados para a UGRHI são os seguintes:

**Quadro 3-17 Cenários x Investimentos necessários**

Cenário	Investimentos (R\$)
Desejável	185.580.000
Recomendado	179.659.000
Provável	81.992.000

Fonte: PERH (204-2007)

- Cenário Desejável: formulado sem restrições financeiras, contemplando todas as ações propostas e possíveis de serem realizadas no horizonte do plano, ou seja, de 4 anos;
- Cenário Recomendado: formulado a partir de uma visão mais realista, considerando a priorização das metas gerais e a possibilidade de captação de recursos financeiros adicionais; e
- Cenário Provável: formulado a partir do Cenário Recomendado, ajustando-se o montante dos investimentos aos recursos financeiros possíveis de serem alocados para múltiplos programas inseridos no PERH 2004/2007. É equivalente ao Cenário “Piso”

definido como sendo formulado com base nos recursos já alocados para o PERH 2004/2007, cuja finalidade é garantir a manutenção da situação atual dos recursos hídricos no Estado.

## **4. MÉTODO DA PESQUISA**

## 4.1 Introdução

O presente capítulo apresenta procedimentos e materiais que nortearam a elaboração desta pesquisa. Os métodos utilizados estão divididos em itens que caracterizam as diversas etapas transcorridas e os resultados obtidos em cada uma delas estão apresentados no Capítulo 5. A Figura 4-1 apresenta um fluxograma geral das etapas da pesquisa.

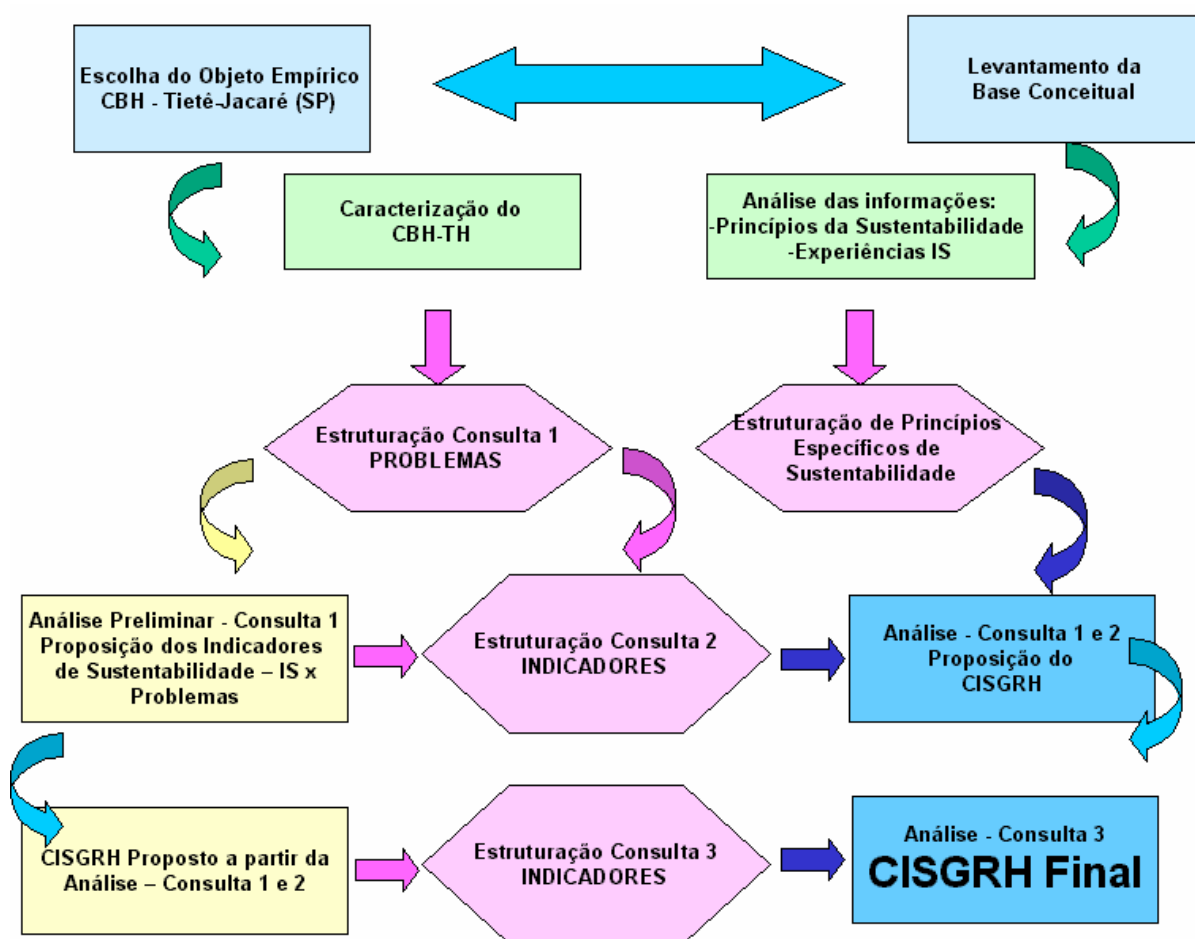


Figura 4-1 Fluxograma das Etapas de Pesquisa

## 4.2 Escolha e Caracterização do Objeto Empírico: CBH-TJ

A escolha do objeto empírico considerou a viabilidade de coletar os dados necessários e efetuar a consulta aos membros do comitê e especialistas permitindo, dentre outros benefícios, a contextualização do sistema de Indicadores de Sustentabilidade – CISGRH ao Comitê de Bacia em estudo, o CBH-Tietê-Jacaré.

O CBH-TJ corresponde à unidade de gerenciamento UGRHI número 13 do Estado de São Paulo, sendo composta por 34 municípios, estando localizada na porção central do Estado.

Após a determinação do objeto empírico iniciou-se a caracterização dos recursos hídricos existentes no âmbito da unidade de gerenciamento, utilizando-se para isto o Relatório Zero do CBH-TJ e o PERH – Plano Estadual de Recursos Hídricos (2004-2007) e Relatórios da CETESB, entre outros. A caracterização da bacia contempla informações como:

- Número de sub-bacias;
- Principais usos;
- Balanço Hídrico: Disponibilidade x demanda;
- Dados climáticos e meteorológicos;
- Dados referentes à qualidade da água; e
- Identificação dos atores do CBH-TJ, para posterior realização das etapas de consulta.

Os dados levantados sobre o comitê e a situação dos recursos hídricos na UGRHI foram utilizados para elaboração de um rol de problemas com relação ao uso e à gestão dos recursos hídricos da unidade de gerenciamento em questão. Este foi o conjunto de problemas utilizado no primeiro Processo de Consulta.

A caracterização do objeto empírico sob alguns aspectos interessantes à pesquisa foi apresentada no Capítulo 3.

### 4.3 Revisão da Base Conceitual

Paralelamente ao levantamento das informações sobre o CBH-TJ, foi realizada uma revisão da base conceitual com relação aos seguintes aspectos:

- Gestão de Recursos Hídricos (modelos de gestão, gestão por bacias hidrográficas e a estrutura de atuação dos comitês de bacia no âmbito Nacional e no Estado de São Paulo);
- Sustentabilidade, com ênfase nas discussões relacionadas à gestão dos recursos hídricos, dimensões da sustentabilidade, princípio e conceitos;
- Indicadores de Sustentabilidade e Experiências de Uso e Proposição desta ferramenta;
- Participação e Consulta nos Processos de Tomada de Decisão e Gerenciamento.

Com relação aos recursos hídricos no Brasil e no Estado de São Paulo foram obtidos na literatura e na legislação os principais conceitos e diretrizes para gestão, considerando como unidade de atuação a UGRHI. Foram levantadas também as competências dos órgãos pertinentes e a estruturação do modelo de gerenciamento utilizado no Estado de São Paulo, observando-se a influencia de modelos e experiências internacionais, que também foram brevemente caracterizadas.

Na continuidade da formulação da base conceitual foram descritas as informações referentes à sustentabilidade, buscando autores consolidados para formulação de uma conceituação que fosse bem aceita e permitisse sua aplicação no escopo da pesquisa, contemplando histórico sobre o tema, descrição da abordagem em relação aos recursos hídricos na Agenda 21, bem como do conjunto de princípios genéricos sistematizados a partir da literatura.

Foram pesquisados também aspectos conceituais relativos ao tema “indicadores”, focalizando nos indicadores de sustentabilidade. Neste item foram descritos conceitos, critérios de seleção, meios e métodos de aplicação, bem como as experiências nacionais e internacionais no uso e proposição das ferramentas de monitoramento da gestão de recursos naturais, enfatizando a gestão dos recursos hídricos.

No âmbito nacional foram levantados os indicadores referentes aos recursos hídricos existentes no IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, CIDS – Centro Internacional de



Desenvolvimento Sustentável (Domingues, 2000), PERH – Plano Estadual de Recursos Hídricos (2004-2007), Metodologia do Índice de Salubridade Ambiental e outros, como os indicadores utilizados por Pompermayer (2004).

Nas experiências internacionais, foram abordados indicadores propostos e utilizados em locais como: Canadá, Austrália, Estados Unidos da América, Nova Zelândia e Barcelona-Espanha. Em algumas destas experiências foram obtidos indicadores previstos para diversos níveis, como nacional, regional, local, bem como no âmbito de bacias hidrográficas.

Os dados apresentados sobre as experiências foram sistematizados para obtenção de uma lista preliminar de indicadores, identificando aqueles que seriam relevantes para gestão de recursos hídricos no Brasil.

Finalizando a base conceitual buscaram-se informações sobre processos de consulta e metodologia para viabilizar a participação de atores pertencentes ao comitê.

A revisão da base conceitual sob os aspectos relevantes à pesquisa foi apresentada no Capítulo 2.

#### **4.4 Obtenção de Princípios Específicos da Sustentabilidade para Gestão de Recursos Hídricos**

Os princípios específicos da sustentabilidade para gestão de recursos hídricos foram obtidos por meio de análise e compatibilização entre princípios genéricos, diretrizes e demais aspectos relevantes à gestão de recursos hídricos por UGRHI.

Os princípios genéricos da sustentabilidade, obtidos a partir da literatura, haviam sido sistematizados por Milanez e Teixeira (2002). Já as diretrizes para gestão de recursos hídricos foram obtidas a partir da literatura revisada na base conceitual, bem como da legislação pertinente, como a Política Nacional e Estadual de Recursos Hídricos (Lei Federal nº. 9.433/97 e Lei Estadual nº. 7.663/91).

Portanto, para elaboração da lista dos princípios específicos procederam-se aos seguintes passos:

- Utilização dos Princípios Genéricos, estruturados por Milanez e Teixeira (2002);
- Sistematização dos princípios para gestão de recursos hídricos, por meio da revisão da base conceitual e da legislação pertinente;

- Montagem de matriz de correlação entre princípios genéricos e a lista de diretrizes para gestão de recursos hídricos;
- Análise das relações identificadas e redação de princípios específicos considerando as necessidades a serem atendidas na gestão de recursos hídricos sob a uma visão da sustentabilidade;
- Descrição dos objetivos e conceituação de cada princípio específico.

Os princípios específicos resultantes deste processo estão apresentados no item 5.1.

#### **4.5 Estruturação do Processo de Consulta 1 – Membros do CBH e outros participantes das reuniões**

A primeira etapa da consulta consistiu na submissão de um rol de problemas com intuito de obter sua priorização, considerando o ponto de vista de diversos membros do comitê da bacia hidrográfica utilizada como objeto empírico e outros participantes das reuniões onde foi realizada a coleta de dados.

O objeto de consulta foi estruturado a partir do conhecimento adquirido durante a revisão da base conceitual, sendo composto por 28 problemas que podem ocorrer na gestão e uso dos recursos hídricos. Os problemas e as diretrizes para proceder ao preenchimento deste, estão apresentados no APÊNDICE I.

A metodologia de preenchimento do objeto de consulta previa preliminarmente que os indivíduos consultados ponderassem os problemas prioritários atribuindo notas, sendo que o problema com nota 1 seria o mais importante, e assim consecutivamente. Contudo, esta ponderação não foi obtida na maioria das respostas, e, portanto, foi considerada apenas a prioridade por número de votos.

Após a estruturação do objeto de consulta procedeu-se a identificação dos possíveis respondentes, os membros do comitê. Identificados o público alvo da consulta, teve início a etapa de elaboração do método de abordagem, ou seja, a execução do processo de consulta em si.

Observando-se a agenda de reuniões do comitê foram identificadas as reuniões plenárias que seriam realizadas e destas selecionaram-se duas, uma no município de São Carlos, cujo objetivo era apresentar o encaminhamento da elaboração do Plano de

Bacia, e a segunda no município de Bocaina, onde foram discutidos aspectos gerenciais do comitê da bacia.

O período de execução da consulta coincidiu com uma das fases de elaboração do Plano da Bacia da UGRHI Tietê-Jacaré e este fato possibilitou a submissão do objeto de consulta em mais 3 reuniões, denominadas Audiências Públicas. Estas audiências foram realizadas com o intuito de angariar informações sobre a visão de pessoas envolvidas ou não com o comitê de bacia sobre a gestão dos recursos hídricos em sua região, logo, observou-se grande afinidade com os objetivos do processo de consulta aqui proposto.

Desta forma, o objeto de consulta foi submetido também nas três audiências realizadas nos municípios: Ibitinga, Jaú e Araraquara, sendo utilizado como parte das discussões realizadas no decorrer destas.

A execução da consulta propriamente dita ocorreu da seguinte forma:

- Explicação preliminar dos objetivos da consulta à plenária, no início de cada reunião;
- Entrega do objeto de consulta impresso, composto pelo conjunto de problemas e espaço reservado para identificação de problemas prioritários;
- Recolhimento do material preenchido ao final da reunião.

A partir desta primeira fonte consultada foram obtidos os problemas prioritários na área da UGRHI Tietê-Jacaré, sob a ótica de indivíduos com diversas formações e atuação, participantes ativamente ou não das atividades do comitê, porém que se preocupam com o uso, a gestão e o futuro dos recursos hídricos.

Os resultados obtidos a partir do primeiro processo de consulta estão apresentados no item 5.2.

#### **4.6 Estruturação do Processo de Consulta 2 – Especialistas da área acadêmica**

O segundo processo de consulta consistiu na submissão de uma lista de indicadores, previamente identificados na revisão da base conceitual. Os indicadores identificados das experiências nacionais e internacionais apresentados nesta pesquisa foram selecionados a partir dos problemas priorizados no processo de consulta 1, de forma que estes pudessem ser monitorados.

Alguns problemas não foram contemplados por nenhum dos indicadores identificados na lista obtida na revisão da base conceitual, sendo necessária a adoção de outros indicadores capazes de preencher esta lacuna. Para cada problema foram propostos em média dois indicadores, sendo que para alguns problemas só identificou-se um possível indicador e para outros até seis indicadores. Esta lista de indicadores de sustentabilidade versus problemas foi estruturada e revisada para evitar a ocorrência de lacunas ou inconsistências.

Paralelamente à estruturação do conjunto de indicadores associados aos problemas, foram identificados os possíveis especialistas a serem consultados, considerando-se inicialmente alguns membros do próprio CBH-TJ. Observou-se que, das instituições de ensino superior participantes (UFSCar, EESC-USP, FATEC-Jaú, UNESP e UNIARA), havia 6 membros do comitê potenciais para participar da consulta. Além destes, foram identificados outros 5 profissionais com especialidade compatível e atuação nas instituições relatadas, aos quais também foi submetida a consulta.

A partir deste primeiro contato, realizado via correio eletrônico, obtiveram-se respostas no sentido de aumentar a gama de abrangência da consulta, ou seja, os profissionais consultados indicaram outros especialistas. Estes também receberam o material de consulta via correio eletrônico, tendo sido incluídos outras instituições de ensino como UNICAMP e alunos de pós-graduação da UFSCar e EESC-USP.

O contato realizado com todos os profissionais consultados possibilitava a resposta do questionário de duas formas, ficando a critério do especialista a escolha do método de sua preferência. Na primeira opção o especialista poderia responder ao questionário e encaminhá-lo via correio eletrônico após o preenchimento, sendo que a carta convite contendo o objeto de consulta possuía todas as informações necessárias à realização da atividade proposta.

Opcionalmente, poderia ser agendado um horário para preenchimento do questionário, com acompanhamento da pesquisadora, enfatizando-se que deste modo a pesquisa poderia ser enriquecida, já que a discussão sobre cada indicador seria dinâmica. O preenchimento por meio da segunda opção procedeu-se da seguinte forma:

- Agendamento de horário com o profissional;
- Entrega do questionário impresso;
- Explicação dos objetivos da pesquisa como um todo e dos objetivos específicos do processo de consulta;
- Explicação da metodologia para preenchimento do questionário;

- Acompanhamento e discussão durante o preenchimento, como, questionamentos sobre as justificativas das respostas dadas e solicitação de sugestões e recomendações sempre que possível.

O processo de preenchimento do questionário foi dividido em duas partes, na primeira o profissional consultado deveria revisar os problemas identificados e incluir novos problemas que julgasse pertinentes. E no segundo momento foram avaliados os indicadores de sustentabilidade e sua pertinência aos problemas correspondentes.

Os indicadores e problemas correspondentes foram sistematizados em um quadro, onde havia também espaços determinados para a avaliação dos indicadores pelos especialistas, julgando a adequação e representatividade dos indicadores propostos, marcando uma das seguintes opções:

- (S) considero este indicador adequado para ser utilizado (podendo haver mais de um indicador para o mesmo problema);
- (N) considero que este indicador não deve ser utilizado;
- (A) Não me sinto à vontade para opinar sobre este tema.

O modelo completo está apresentado no APÊNDICE II, sendo composto por:

- Carta convite;
- Descrição sucinta da pesquisa;
- Texto explicativo da consulta
- Quadros para realização da consulta.

Os resultados obtidos por meio do processo de consulta 2 estão apresentados no 5.3.

#### **4.7 Análise dos resultados obtidos nos Processos de Consulta 1 e 2**

A análise dos resultados do processo de consulta 1, referente aos membros do comitê e outros participantes das reuniões consultados para priorização dos problemas possivelmente encontrados no âmbito de sua atuação, procedeu-se da seguinte forma:

- Padronização das respostas e organização destas com auxílio de planilha do software – OFFICE EXCEL;
- Análise das respostas por município onde a reunião e respectiva consulta foram realizadas;
- Análise comparativa entre o conjunto de problemas priorizados em cada reunião;

- Obtenção do conjunto de problemas priorizados considerando todos os participantes de todas as reuniões;
- Listagem dos novos problemas identificados na consulta;
- Análise do número respostas por área de atuação, instituição representada e município do respondente.

A análise do processo de consulta 2, que contemplou os especialistas na gestão de recursos hídricos, com atuação na área acadêmica e as respostas, fundamentou-se na avaliação de problemas, com inclusão de novos aspectos ainda não considerados, bem como na avaliação dos indicadores de sustentabilidade propostos para cada um dos problemas. As etapas de análise das respostas obtidas estão descritas a seguir:

- Padronização das respostas e organização destas com auxílio de planilha do software – OFFICE EXCEL;
- Avaliação das recomendações, sugestões, críticas, e respectiva análise da possibilidade e necessidade de adaptação dos indicadores, conforme recomendado;
- Análise do percentual de aceitação, rejeição e ausência de aptidão dos especialistas consultados para cada um dos 73 indicadores propostos;
- Elaboração de lista de indicadores com 100%, 86%, 71% de aceitação e análise dos que tiveram 50% com relação ao índice de rejeição;
- Análise das respostas por meio do número de indicadores com os diferentes níveis de percentual de aceitação. Elaboração de gráfico do percentual acumulado de nível de aceitação versus percentual de indicadores do total correspondentes;
- Elaboração de lista de indicadores com aceitação superior a 71% para cada um dos problemas priorizados e seleção dos indicadores melhor aceitos; para problemas onde não foi identificado nenhum indicador com aceitação superior a 71%, foram adotados aqueles que tiveram a maior aceitação;
- Elaboração de uma lista denominada Conjunto de Indicadores de Sustentabilidade – CISGRH Preliminar.

Os resultados obtidos a partir da análise dos processos de consulta 1 e 2 estão foram utilizados no processo de consulta 3, e estão apresentados no item 5.4.

#### **4.8 Estruturação do Processo de Consulta 3 – Especialistas da área técnica**

Os indicadores incluídos no CISGRH Preliminar, avaliados por especialistas da área acadêmica, podem ser considerados consistentes cientificamente. Contudo, o seu número ainda se mostrou elevado, não tendo sido realizada, até aquele momento, consulta a especialistas da área técnica atuantes no CBH-TJ, com aptidão e experiência que permitissem avaliar a significância e a real possibilidade de aplicação prática da ferramenta em desenvolvimento.

Desta forma, estruturou-se um terceiro processo de consulta onde se propôs a avaliação dos indicadores com percentual de aceite superior a 71% classificados por problemas em ordem de prioridade conforme resultado da consulta 1. Na maioria dos problemas listados havia 2 indicadores correspondentes, e esta consulta teve por objetivo a redução para apenas 1 indicador por problema, salvo exceções onde mais indicadores fossem necessários para mensurar o problema. A consulta solicitou também que os participantes avaliassem a pertinência dos problemas para o CBH-TJ.

Neste processo foram consultados 4 integrantes do comitê de bacia com atuação na área de recursos hídricos e procedeu-se a uma entrevista presencial com os todos os participantes, buscando ouvir a opinião de cada participante sobre os indicadores selecionados por problema, perguntado sobre a relevância do monitoramento das ferramentas apresentadas para gestão dos recursos hídricos para o comitê de bacia ou para caracterizar e diagnosticar a situação para que precauções ou medidas corretivas possam ser estruturadas.

Após breve discussão sobre os indicadores correspondentes a cada problema, era solicitado aos participantes que chegassem a um consenso sobre qual indicador deveria ser mantido, se ambos deveriam continuar a fazer parte do CISGRH ou se nenhum dos indicadores propostos correspondia à necessidade observada com relação ao problema, solicitando que um novo indicador fosse recomendado.

Ressalta-se que, neste processo de consulta, o produto obtido contém maior consistência em relação à contextualização, e a estrutura proposta visou principalmente o monitoramento da situação e gestão dos recursos hídricos de forma a fornecer subsídios aos tomadores de decisão.

O produto desta fase consiste em duas listas de indicadores de sustentabilidade classificados por problemas: a primeira referente aos indicadores que foram aceitos e

recomendados pelos participantes e a segunda de indicadores descartados, pelos especialistas da área técnica.

Os resultados obtidos no processo de consulta 3 estão apresentados no item 5.4.

#### **4.9 Sistematização do Conjunto de Indicadores de Sustentabilidade para Gestão de Recursos Hídricos - CISGRH**

A sistematização final do CISGRH utilizou as duas listas obtidas na etapa anterior de consulta. Para ambos os conjuntos de indicadores foram resgatados o percentual de aceite dos especialistas da área acadêmica e suas recomendações, as fontes ou experiências que inspiraram a proposição deste indicador no sistema, bem como pontos fortes e fracos observados na experiência relatada na base conceitual ou atribuídos de acordo com outras fontes.

Após a elaboração desta estrutura de análise procedeu-se à seleção dos indicadores de sustentabilidade para composição do CISGRH Final, para isto foram convidados dois especialistas da área acadêmica atuantes no comitê e envolvidos no processo de elaboração do Plano de Bacia da UGRHI Tietê-Jacaré.

A construção do CISGRH ocorreu por meio de debate sobre a procedência do indicador, sua pertinência para o comitê e para a caracterização da UGRHI. Foram considerados ainda os seguintes aspectos: dificuldade em obter os dados, existência de indicadores substituíveis ou dispensáveis no escopo do sistema, e possibilidade de agregação de indicadores.

Neste processo foram analisados conjuntamente os indicadores selecionados no processo de consulta aos especialistas da área técnica e os descartados, visando a possibilidade de resgatar alguns indicadores que haviam sido retirados do conjunto principal.

A verificação da possibilidade de resgatar indicadores da lista de descartados no processo de consulta 3 fundamentou-se no argumento de que todos os indicadores que foram submetidos àquela consulta haviam tido boa aceitação pelos especialistas da área acadêmica e, portanto, pode-se afirmar que possuem alguma relevância e consistência para monitoramento do problema correspondente.

O debate proposto nesta fase permitiu a elaboração de um conjunto de indicadores suficientes para uma primeira caracterização da situação da UGRHI e



monitoramento do gerenciamento dos recursos hídricos. Deve-se ressaltar que a construção de um sistema de indicadores de sustentabilidade é um processo contínuo a ser revisado e reestruturado sempre que houver necessidade. A reestruturação faz-se necessária quando a meta referente ao indicador foi cumprida, ou quando surgem novas demandas.

O CISGRH, produto desta fase da pesquisa, está apresentado no item 5.5.

#### **4.10 Caracterização dos indicadores componentes do CISGRH**

Os indicadores de sustentabilidade selecionados na etapa anterior foram então caracterizados em relação às possíveis fontes de consulta dos dados (primários ou finais), procedimento para obtenção ou cálculo do indicador, existência de possíveis sub-indicadores, benefícios trazidos pelo monitoramento do aspecto referente ao indicador, bem como dificuldades a serem enfrentadas na obtenção dos dados ou na sistematização destes para o monitoramento.

Os indicadores do CISGRH Final foram sistematizados ainda quanto aos princípios específicos da sustentabilidade para gestão de recursos hídricos em que estes podem ser correlacionados. Esta caracterização tem por objetivo verificar se o sistema contempla todos os princípios pertinentes ao tema, e, por consequência, analisar a afinidade dos indicadores com o conceito da sustentabilidade.

A caracterização dos indicadores componentes do CISGRH está apresentada no item 5.6 e a sistematização destes indicadores por princípios específicos da sustentabilidade para gestão de recursos hídricos encontra-se no item 5.7.

## **5. RESULTADOS E DISCUSSÕES**

## **5.1 Princípios Específicos da Sustentabilidade para Gestão de Recursos Hídricos**

A sistematização dos princípios específicos da sustentabilidade para gestão de recursos hídricos considerando a UGRHI como unidade de gestão foi realizada por meio do cruzamento entre princípios de sustentabilidade gerais e os princípios ou diretrizes para gestão de recursos hídricos. Os princípios para gestão dos recursos hídricos, descritos a seguir foram identificados na revisão da base conceitual e na legislação pertinente:

- Garantir a disponibilidade quantitativa e qualitativa para as gerações atuais e futuras, bem como o uso múltiplo dos recursos hídricos;
- Garantir o uso integrado dos recursos hídricos;
- Adotar de medidas de prevenção a eventos críticos;
- Assegurar a qualidade de vida e que os recursos sejam direito de todos;
- Estabelecer instrumentos que considerem o valor econômico dos recursos hídricos;
- Garantir o uso prioritário dos recursos hídricos, para o abastecimento humano e dessedentação de animais no caso de escassez;
- Estabelecer a UGRHI como unidade de planejamento;
- Adotar gestão descentralizada e participativa;
- Planejar e controlar o uso dos recursos hídricos, por meio de avaliação sistêmica e considerando que a abrangência do termo recursos hídricos corresponde às águas interiores e costeiras, superficiais e subterrâneas;
- Incentivar a cooperação internacional, com ênfase em rios transfronteiriços;
- Apoiar o desenvolvimento tecnológico, a educação ambiental e a capacitação de recursos humanos;
- Avaliar as possibilidades de autodepuração dos recursos hídricos e os impactos dos rejeitos lançados;
- Promover o ordenamento territorial com base nos aspectos sociais e econômicos;
- Considerar a autorização para uso dos recursos hídricos como responsabilidade do Estado e a necessidade de estruturar um sistema de coordenação;
- Promover a geração de Renda ou atividade econômica;
- Promover a manutenção de ecossistemas, habitat, vida aquática etc.

Os princípios genéricos da sustentabilidade, descritos a seguir, foram sistematizados por Milanez e Teixeira (2001):

- Humanitário;
- Geração de renda;
- Gestão cooperativa e participativa;
- Equidade;
- Eficiência econômica responsável;
- Poluidor pagador;
- Paz;
- Soberania e relações internacionais;
- Respeito às condições locais;
- Responsabilidade intergeracional;
- Avaliação de impactos sociais e ambientais;
- Precautório;
- Preventivo;
- Uso dos recursos naturais;
- Compensatório.

O Quadro 5-1 apresenta os resultados da correlação entre os princípios genéricos e os princípios da gestão de recursos hídricos. Destaca-se que esta correlação deu-se por simples comparação, analisando-se possíveis relações entre os dois conjuntos previamente apresentados e permitindo a verificação dos princípios da sustentabilidade que ainda não foram contemplados na literatura e legislação pertinentes à gestão de recursos hídricos. Com base nas lacunas e afinidades observadas foram propostos os princípios específicos para gestão de recursos hídricos sob a ótica da sustentabilidade no âmbito de uma UGRHI.

**Quadro 5-1 - Correlações entre Princípios Genéricos da Sustentabilidade e Princípios para Gestão de Recursos Hídricos**

<p><b>Princípios Genéricos da Sustentabilidade</b></p> <p><b>Princípios para Gestão de Recursos Hídricos – GRH</b></p>	Humanitário	Geração de renda	Gestão cooperativa e participativa	Equidade	Eficiência econômica responsável	Poluidor pagador	Paz	Soberania e relações internacionais	Respeito às condições locais	Responsabilidade intergeracional	Avaliação de impactos sociais e	Precautório	Preventivo	Uso dos recursos naturais	Compensatório	Princípios Genéricos contemplados por Princípios da GRH
Disponibilidade e uso múltiplo	X					X	X			X						4
Uso integrado				X	X				X	X						4
Prevenção a eventos críticos										X	X		X			3
Qualidade de vida e recursos direito de todos	X					X	X		X							4
Valor econômico														X		1
Uso prioritário – abastecimento humano	X				X	X					X	X				5
Unidade de planejamento – BH				X						X						2
Descentralização e Participação								X	X							2
Avaliação sistêmica		X	X	X	X					X	X	X	X			8
Cooperação internacional		X	X						X	X						4
Desenvolvimento tecnológico, educação ambiental e capacitação de recursos humanos								X				X				2
Autodepuração				X	X					X	X	X	X	X	X	8
Ordenamento territorial			X	X						X	X					4
Autorização para uso é responsabilidade do Estado				X				X	X							3
Geração de Renda ou atividade econômica				X			X		X							3
Manutenção de ecossistemas											X	X	X			3
Princípios da GRH contemplados por Princípios Genéricos	3	2	1	3	8	5	2	1	6	11	5	4	5	2	2	

Analisando as correlações entre os princípios genéricos da sustentabilidade e os princípios da gestão de recursos hídricos, obteve-se o conjunto de princípios específicos de sustentabilidade definidos para orientar a gestão de recursos hídricos, conforme apresentado a seguir:

- Universalização do Acesso aos Recursos Hídricos;
- Uso Responsável dos Recursos Hídricos e Atuação Preventiva na Gestão;
- Planejamento Integrado, Sistemático e Abrangente do Uso dos Recursos Hídricos considerando os aspectos: Econômicos, Sociais, Ecológicos, Políticos e Culturais na Gestão de Recursos Hídricos;
- Gestão Descentralizada por Bacias Hidrográfica;
- Gestão Participativa dos Recursos Hídricos;
- Cooperação Internacional e Inter-Regional;
- Sistematização e Disponibilização das Informações;
- Valor Econômico dos Recursos Hídricos;
- Educação para a Gestão dos Recursos Hídricos;
- Solução Negociada de Conflitos.

Os princípios específicos da sustentabilidade para gestão de recursos hídricos no âmbito de uma UGRHI podem ser descritos com relação a sua operacionalização e inter-relações com outros princípios, desta forma, apresenta-se a seguir uma breve descrição de cada um dos princípios obtidos da interação proposta.

### **Universalização do Acesso aos Recursos Hídricos**

Este princípio tem por objetivo garantir o acesso aos recursos hídricos para todos os usuários de forma equitativa. A universalização é fator determinante da melhoria das condições vida, sob aspectos de saúde principalmente.

Este princípio relaciona-se à diretriz da legislação que delibera sobre a necessidade de assegurar os recursos hídricos como direito de todos, com distribuição equitativa, tanto inter como intragerações.

Neste contexto destaca-se ainda a importância de garantir aos usuários dos serviços não apenas o abastecimento de água, caracterizado pela rede de distribuição, mas a qualidade da água distribuída que deve ser compatível com os padrões estabelecidos pelo Ministério da Saúde, Portaria MS nº. 518/2004. O acesso aos recursos de forma qualitativa contempla ainda

a ligação dos domicílios à rede de coleta de esgoto, devendo estes ser tratados evitando a degradação do meio ambiente e danos à saúde pública.

Com relação à distribuição equitativa inter-gerações, conforme conceito sobre sustentabilidade, o uso dos recursos pela geração atual não deve interferir na disponibilidade e nos direitos de uso destes recursos pelas gerações futuras.

### **Uso Responsável dos Recursos Hídricos e Atuação Preventiva na Gestão dos Recursos Hídricos**

O uso responsável e a atuação preventiva são medidas a serem tomadas para evitar que ações de recuperação ou alternativas mais onerosas tenham que ser implementadas. Este princípio depende principalmente do planejamento do uso e gestão adequada dos recursos hídricos.

O planejamento deve considerar a situação dos aspectos quantitativos e qualitativos e as tendências futuras, considerando a forma de uso atual dos recursos hídricos. Deve-se ressaltar que apesar deste recurso ser renovável, porém estão suscetíveis à contaminação e poluição frequente pelas atividades antrópicas.

O planejamento deve contemplar também a distribuição desigual da água no território, a poluição e as áreas onde há escassez deste recurso. A seguir são identificados alguns aspectos a serem analisados no planejamento: avaliação da disponibilidade x demanda considerando os usos múltiplos, avaliação sistêmica do ciclo da água, e avaliação da capacidade de autodepuração dos corpos d'água para priorizar as medidas de controle e tratamento de efluentes.

Dentre os instrumentos previstos em lei que se referem a este princípio, no Brasil tem-se: plano de recursos hídricos, outorga do direito de uso, cobrança pelo uso, enquadramento dos corpos d'água, além do ordenamento territorial e o sistema de informações sobre recursos hídricos, utilizados para nortear o uso e a conservação dos recursos hídricos. Outro instrumento possível de ser utilizado no planejamento do uso e gestão dos recursos hídricos é a previsão dos impactos ambientais considerando o uso atual para diagnosticar a situação e elaboração de cenários a partir de tendências caracterizadas pelos indicadores. Estas informações servem de subsídio à elaboração de prognóstico ambiental e proposição de medidas e ações de recuperação ou prevenção da ocorrência destes impactos.

## **Planejamento Integrado, Sistemático e Abrangente do Uso dos Recursos Hídricos considerando as dimensões: Econômica, Social, Ecológica, Política e Cultural**

Como citado anteriormente a sustentabilidade pode ser traduzida sob diversos pontos de vista, denominados na literatura de dimensões. Desta forma, é essencial que as dimensões sejam analisadas e selecionadas conforme as necessidades do projeto, considerando que para conduzir as ações à sustentabilidade uma das exigências é manter o equilíbrio entre as dimensões.

Dentre as dimensões essenciais para estabelecimento de ações sustentáveis na gestão dos recursos hídricos destacam-se Econômica, Social, Ecológica/Ambiental, Política e Cultural. Observa-se que todas as dimensões são importantes e estão interconectadas entre si, sendo que a involução de uma delas pode ocasionar danos nas demais.

O planejamento integrado prevê ainda que os aspectos de qualidade e quantidade e as diversas formas de ocorrência destes recursos (superficial e subterrâneo) devem ser consideradas concomitantemente, respeitando ainda os usos múltiplos.

### **Gestão Descentralizada por Bacias Hidrográfica**

A descentralização da gestão dos recursos hídricos no Brasil é fundamentada na adoção da UGRHI como unidade de gerenciamento e na criação dos comitês de bacia como órgão deliberativo destas unidades. O comitê de bacia deve estar estruturado de forma a incentivar e permitir a participação de todos os segmentos de forma equitativa. Pela legislação do estado de São Paulo, os comitês de bacias deverão ser compostos de forma tripartite com representantes do Estado, Municípios e Sociedade Civil.

A descentralização pode ser verificada em dois momentos, primeiro entre os níveis estadual e regional, pois os comitês possuem direito de decisão sobre sua região, a UGRHI.

O segundo momento é observado no processo de estruturação e na tomada de decisão do comitê, levando em consideração o consenso entre os diversos segmentos que o compõe. Assim as decisões deste órgão não são realizadas por um grupo de alguns técnicos e especialistas, mas por reuniões plenárias abertas à participação da sociedade onde se pressupõe que haja espaço para discussões e conscientização sobre os planos do comitê para o futuro da região a que este pertence.



## **Gestão Participativa dos Recursos Hídricos**

A participação de diversos atores no processo de tomada de decisão para gestão de recursos hídricos é essencial, para tanto foi estabelecido o percentual de participação dos segmentos de forma equitativa.

Contudo, a participação da sociedade civil, representada pelos usuários dos recursos hídricos, desde as donas-de-casa até os irrigantes e as indústrias ainda não é observada no contexto dos comitês de bacia.

Desta forma, é essencial que se criem meios para incentivar a participação efetiva e esclarecida de todos os usuários e interessando. Para isto deve-se divulgar de forma ampla as atividades do comitê, realizar audiências públicas para ouvir a população, conscientizar todos sobre o que é, e como funciona a gestão de recursos hídricos por UGRHI e qual o papel de cada um neste processo para maior comprometimento, avaliando e esclarecendo aspectos de direitos e deveres.

## **Cooperação Internacional e Inter-Regional**

Este princípio relaciona-se a visão sistêmica dos recursos hídricos, os usuários, gestores e tomadores de decisão devem considerar os impactos potenciais sobre diversas esferas: pessoal, regional, nacional, internacional, bem como sobre diversas escalas temporais: curta ou longa duração, ou ainda impactos sobre as gerações futuras.

A partir da identificação dos impactos e sua abrangência espacial e temporal é possível prever as ações de controle ou mitigadoras necessárias.

A consolidação desta visão holística sobre os recursos hídricos é essencial para o gerenciamento de bacias hidrográficas. Por exemplo, pode-se citar o caso de um município sem tratamento de esgoto localizado à montante de diversos outros municípios que despejam os efluentes em um corpo d'água, que a alguns quilômetros é utilizado como manancial de abastecimento. O município à jusante tem o sistema de tratamento prejudicado e encarecido, além de todos os outros prejuízos à fauna e flora aquática ou de várzea ao longo do curso d'água.

Outro aspecto importante a considerar neste princípio é a troca de experiências de sucesso entre regiões ou até mesmo entre países, por meio da divulgação destas experiências, e da garantia de acessibilidade aos órgãos e entidades gestoras de recursos hídricos, empresas de consultoria, entidades acadêmicas, entre outras que possam utilizá-las em benefício do meio ambiente ou de seus usuários, bem como na capacitação de recursos humanos.

A cooperação internacional é essencial também em casos de existência de rios transfronteiriços, considerando que os deveres e direitos sobre estes recursos deverão ser divididos.

### **Sistematização e Disponibilização das Informações**

A existência de informações nos diversos níveis é importante para garantir aos tomadores de decisão a disponibilidade dos dados necessários no planejamento das ações, contudo é interessante que estas informações sejam sistematizadas para garantir que haja padronização, permitindo a comparação entre locais e no tempo.

Desta forma, recomenda-se a criação de banco de dados centralizado capaz de padronizar as informações dos municípios que compõem a UGRHI, sistematizando-as para promover a caracterização da unidade de gerenciamento.

Deve-se ressaltar que a disponibilidade das informações de forma sistematizada colabora na conscientização da sociedade, na comparação espacial e temporal da situação da bacia e dos seus recursos naturais.

A acessibilidade das informações deve ser acompanhada pela clareza na linguagem de forma a não segregar, além de ser essencial a garantia da confiabilidade.

### **Valor Econômico dos Recursos Hídricos**

Este princípio prevê a implementação de instrumentos que forneçam à população o reconhecimento do valor econômico dos recursos hídricos. Anteriormente a previsão dos instrumentos de cobrança e de outorga do direito de uso dos recursos hídricos os recursos hídricos era vistos como um bem inesgotável e sem valor, acarretando no uso irresponsável destes recursos, caracterizado pelo desperdício, poluição dos corpos d'água e exploração excessiva das fontes superficiais e subterrâneas de água em prol do desenvolvimento econômico.

Atualmente, após diversas conferências internacionais e relatórios oficiais diagnosticando a escassez dos recursos hídricos disponíveis e a possibilidade da saturação das fontes seja pela exploração excessiva ou devida a poluição da água, levando a situações de escassez e de racionamento do uso, teve início uma nova fase, onde se reconheceu o valor econômico dos recursos naturais como um todo, e principalmente da água.

Os instrumentos de cobrança têm por objetivo responsabilizar poluidores e usuários sobre a poluição/contaminação e o uso dos recursos hídricos sob aspectos financeiros. A

outorga de direito de uso onera a extração da água dos mananciais superficiais e subterrâneos e regulam a quantidade que pode ser extraída em conformidade com os demais usos, realizados no corpo d'água ou aquífero.

Deve-se contemplar também, neste princípio, a significância do uso destes recursos e de sua gestão na economia regional, considerando a possibilidade de geração de trabalho e renda por meio da gestão e uso da água, bem como os benefícios que a disponibilidade hídrica pode trazer na receita dos municípios.

### **Educação Ambiental para a Gestão dos Recursos Hídricos**

Segundo este princípio deve-se promover a conscientização e esclarecimento de todos os atores da sociedade que podem afetar ou ser afetados pela gestão dos recursos hídricos. A educação ambiental tem por objetivo aumentar a integração entre os membros da sociedade e o processo de tomada de decisão, além de promover o conhecimento sobre o uso da água de forma responsável, os problemas decorrentes de sua utilização inadequada e os meios para recuperar e manter a qualidade e quantidade necessária aos diversos usos.

A educação ambiental também pode ser vista como meio de capacitação de recursos humanos para a disseminação de experiências, colaborando na transmissão de saberes e, portanto, para o desenvolvimento tecnológico.

No âmbito da UGRHI, a educação ambiental permite difundir o campo de atuação do comitê de bacia e deve ser implementado em todos os níveis, respeitando a linguagem e a diversidade cultural dos participantes. A partir do momento que a bacia ou um município contenha pessoas conscientes de sua responsabilidade em relação ao meio ambiente e o poder de decisão que lhe é conferido para modificar o cenário atual, certamente serão observadas mudanças e implementação de ações referentes à organização do capital social e empoderamento dos membros da sociedade para participação ativa no processo decisório do comitê.

Este princípio deve ser contemplado sempre que possível nas ações do CBH, podendo ser caracterizado como um princípio transversal.

### **Solução Negociada de Conflitos**

Os recursos hídricos são utilizados de diversas formas e para diferentes finalidades, por exemplo, pode-se classificar os usos em consuntivos ou não consuntivos. Os usos consuntivos caracterizam-se pela retirada de água, como por exemplo, captação para

abastecimento público, irrigação ou uso industrial. Os usos não consuntivos, por sua vez, utilizam os recursos em seu próprio meio, como transporte hidroviário e geração de energia hidroelétrica. Com o aumento da demanda por recursos hídricos para os múltiplos usos existentes e a poluição dos corpos d'água iniciou-se um processo de disputa entre usuários, gerando conflitos, principalmente em áreas com disponibilidade hídrica escassa.

Muitas bacias hidrográficas no Brasil estão enfrentando problemas de escassez ou stress hídrico, pois muitas vezes a demanda é superior à quantidade de recursos disponíveis para utilização. Contudo, alguns usuários não compreendem a criticidade deste cenário e prosseguem com práticas irresponsáveis, desperdícios e lançamento de poluentes nos corpos d'água. Observa-se que o sentimento de inesgotabilidade dos recursos hídricos ainda permanece entre vários usuários.

Desta forma, é essencial que haja uso planejado por meio de uma gestão integrada dos recursos hídricos formulada com base em visão sistêmica sobre os usos múltiplos evitando-se possíveis conflitos. A participação e cooperação de usuários, de forma que estes possam externar sua opinião e é essencial assim como a conscientização e respectiva promoção da mudança de comportamento no sentido de que os recursos hídricos são de uso comum e as ações efetuadas possuem conseqüências para o próprio usuário ou outras pessoas, para a fauna, flora e até mesmo para a manutenção da quantidade e qualidade da água necessária para o desenvolvimento das atividades.

## **5.2 Processo de Consulta 1 – Identificação e priorização dos problemas relacionados aos recursos hídricos na bacia**

O processo de consulta 1 teve por objetivo contextualizar a situação dos problemas observados na gestão e condições dos recursos hídricos na UGRHI Tietê-Jacaré, com base na opinião de diferentes atores que estiveram presentes em cinco reuniões do CBH-TJ, realizadas entre setembro de dezembro de 2006. O item 4.5 apresenta a metodologia para sistematização deste processo de consulta e o material utilizado encontra-se no APÊNDICE I.

As duas primeiras reuniões tinham pó objetivo apresentar o andamento e os encaminhamentos dos trabalhos de elaboração do Plano de Bacia, entre outras atividades do CBH-TJ. Já as reuniões realizadas nos dias 10, 11 e 12 de dezembro, tiveram o intuito de subsidiar a elaboração do Plano de Bacia, envolvendo membros do comitê e demais

interessados e envolvidos no uso e conservação do solo e dos recursos hídricos, sendo então denominadas de audiências públicas. O objetivo das audiências é auscultar e mobilizar a população para o desenvolvimento regional, por meio de discussão das prioridades e necessidades.

Observou-se uma participação praticamente equânime entre todas as reuniões com relação ao número de pessoas, conforme apresenta o Quadro 5-2. Ressalta-se que o número de participantes refere-se ao número de respostas obtidas para os questionários distribuídos durante a reunião, não correspondendo ao número total de pessoas que participaram destas reuniões, considerando os fatos:

- Presença da mesma pessoa em mais de uma reunião;
- Pessoas que não responderam ao questionário, pois se retiraram das reuniões antes do recolhimento do mesmo, ou ainda pessoas que não quiseram responder.

**Quadro 5-2 Número de Participantes por Reunião**

<b>Local</b>	<b>Número de Respondentes</b>
São Carlos	19
Bocaina	23
Ibitinga	22
Jaú	20
Araraquara	23

Com relação aos municípios de origem dos participantes observou-se que 20 dos 34 municípios pertencentes à UGRHI Tietê-Jacaré estiveram presentes nas Audiências e Reuniões Plenárias. A proporção da participação de cada município está descrita no Quadro 5-3.

Apesar do grande número de municípios participantes, aproximando-se a 60% do total de municípios, observa-se que mais de 72% do total de pessoas que participaram da consulta realizada são originários de apenas 4 dos 20 municípios participantes no total (20%), sendo eles: Araraquara, Ibitinga, Jaú e São Carlos. Alguns municípios tiveram apenas um representante aferido nas respostas obtidas nos questionários.

**Quadro 5-3 Número de Participantes por município**

<b>Municípios</b>	<b>Participantes</b>
Araraquara	25
Ibitinga	22
Jaú	15
São Carlos	15
Brotas	4
Barra Bonita	3
Itapuú	3
Lençóis Paulista	3
Bariri	2
Bauru	2
Boa Esperança do Sul	2
Nova Europa	2
Américo Brasiliense	1
Bocaina	1
Gavião Peixoto	1
Iacanga	1
Igaraçú do Tietê	1
Itajú	1
Itirapina	1
Pederneiras	1

No processo de consulta, bem como nos demais níveis de participação, deve-se identificar os grupos alvo, pois as respostas obtidas possuem relação direta com as áreas de atuação dos membros consultados. O Quadro 5-4 apresenta um levantamento do número de participantes por entidade ou órgão em que estes atuam.

**Quadro 5-4 Número de Representantes por Entidade/Órgão**

<b>Entidade/Órgão</b>	<b>Número</b>
Prefeitura	25
Universidades e Faculdades	21
Departamentos Municipais	21
Órgãos Estaduais	7
ONG	7
Outros	6
Autarquias Municipais	5
Empresas, Instituições ou Fundações	5
Conselhos de Ordem	2
Imprensa	1

Com relação aos órgãos, entidades e demais áreas de atuação representadas nas reuniões têm-se que a maioria no serviço de administração pública, prefeituras e em departamentos e secretarias vinculadas à prefeituras. Em segundo lugar destaca-se a presença das instituições de ensino da região: UFSCar, EESC-USP, UNESP, FATEC, UNIARA, LOGATTI, IIE etc. Somando os participantes que possuem área de atuação vinculada à

administração pública municipal têm-se mais de 42% do total de participantes. E os participantes da área acadêmica somam 18% do total de respostas obtidas.

Com relação ao gênero dos participantes tem-se que a maioria, com aproximadamente 78% do total é do sexo masculino, o que denota a ausência também de donas de casa, usuárias potenciais de água dentro das residências, que deveriam participar das decisões do comitê e ser alvo de campanhas de conscientização sobre uso racional dos recursos hídricos.

O Quadro 5-5 apresenta o resultado para a classificação dos participantes por gênero.

**Quadro 5-5 Número e Percentual de Participantes por Gênero**

<b>Gênero</b>	<b>Número</b>	<b>% do Total</b>
Homens	83	77,6
Mulheres	21	19,6
Não Identificados	3	2,8

O Quadro 5-6 apresenta o resultado obtido da priorização dos problemas em cada uma das reuniões utilizadas para submissão do material de consulta, referente ao processo de consulta 1 desta pesquisa. Descrevem para cada reunião e no total o número de votos e o percentual obtido considerando o total de votos, sendo que somando os respondentes das cinco reuniões obtiveram-se 107 respostas. O Quadro 5-6 apresenta os problemas dispostos conforme a priorização total, ou seja, a primeira coluna, com numeração de 1 a 29 refere-se ao grau de prioridade do problema conforme resultado do processo de consulta 1.

**Quadro 5-6 Resultados obtidos nas cinco reuniões utilizadas para o processo de consulta 1**

Problema	Total		São Carlos		Bocaina		Ibitinga		Jauú		Araraquara	
	Nº.	%	Nº.	%	Nº.	%	Nº.	%	Nº.	%	Nº.	%
1 Ausência de vegetação ciliar	95	88,8	17	89,5	20	87,0	19	86,4	18	90,0	21	91,3
2 Ocorrência de processos erosivos e/ou assoreamento	76	71,0	17	89,5	13	56,5	12	54,5	12	60,0	22	95,7
3 Pequena participação da sociedade nos processos de tomada de decisão relacionados à gestão de recursos hídricos	68	63,6	16	84,2	13	56,5	12	54,5	10	50,0	17	73,9
4 Ausência ou insuficiência de planos/projetos para gestão dos recursos hídricos	55	51,4	13	68,4	4	17,4	11	50,0	15	75,0	12	52,2
5 Ocupação irregular em APP (margens, encostas, várzeas etc)	53	49,5	11	57,9	12	52,2	7	31,8	15	75,0	8	34,8
6 Rebaixamento do nível de água em poços utilizados para captação subterrânea	49	45,8	10	52,6	15	65,2	8	36,4	8	40,0	8	34,8
7 Ausência total de tratamento de esgoto	45	42,1	8	42,1	8	34,8	19	86,4	3	15,0	7	30,4
8 Poluição/Contaminação de mananciais devido ao lançamento de esgotos de municípios próximos	44	41,1	8	42,1	10	43,5	8	36,4	11	55,0	7	30,4
9 Perdas no sistema de abastecimento de água	44	41,1	11	57,9	13	56,5	1	4,5	7	35,0	12	52,2
10 Disposição inadequada de resíduos sólidos	42	39,3	5	26,3	13	56,5	5	22,7	8	40,0	11	47,8
11 Dispositivos de drenagem urbana insuficientes	38	35,5	6	31,6	10	43,5	4	18,2	10	50,0	8	34,8
12 Uso intensivo agrotóxicos/fertilizantes	36	33,6	7	36,8	6	26,1	4	18,2	9	45,0	10	43,5
13 Ausência da implementação ou implementação incipiente dos instrumentos de cobrança pelo uso da água (outorga)	34	31,8	11	57,9	5	21,7	6	27,3	5	25,0	7	30,4
14 Ausência de estações hidrometeorológicas	31	29,0	6	31,6	12	52,2	4	18,2	4	20,0	5	21,7
15 Tratamento de esgoto insuficiente	27	25,2	6	31,6	6	26,1	3	13,6	9	45,0	3	13,0
16 Influência entre os sistemas de drenagem e coleta de esgoto	25	23,4	4	21,1	10	43,5	4	18,2	3	15,0	4	17,4
17 Ocorrência de eventos críticos como enchentes e inundações	23	21,5	7	36,8	5	21,7	0	0,0	4	20,0	7	30,4
18 Poluição industrial	23	21,5	6	31,6	3	13,0	1	4,5	6	30,0	7	30,4
19 Poluição de corpos hídricos afetando usos como recreação, navegação, energia etc	23	21,5	5	26,3	5	21,7	1	4,5	6	30,0	6	26,1
20 Irrigação excessiva/inadequada	22	20,6	5	26,3	6	26,1	5	22,7	3	15,0	3	13,0
21 Indústrias e outros usuários potencialmente poluidores sem licenciamento adequado (captações e lançamento sem fiscalização)	21	19,6	3	15,8	2	8,7	5	22,7	7	35,0	4	17,4
22 Rede de coleta de esgoto insuficiente	19	17,8	4	21,1	8	34,8	2	9,1	3	15,0	2	8,7
23 Outros (número de problemas sugeridos)	18	16,8	3	15,8	3	13,0	1	4,5	6	30,0	5	21,7
24 Disponibilidade hídrica insuficiente necessidade de importação de água	14	13,1	3	15,8	3	13,0	2	9,1	3	15,0	3	13,0
25 Déficit no abastecimento de água, devido à falta de rede de abastecimento	11	10,3	3	15,8	4	17,4	1	4,5	2	10,0	1	4,3
26 Doenças de veiculação hídrica devido a ausência de saneamento adequado	10	9,3	3	15,8	1	4,3	0	0,0	2	10,0	4	17,4
27 Elevado custo de tratamento devido a má qualidade da água no manancial	8	7,5	0	0,0	3	13,0	0	0,0	1	5,0	4	17,4
28 Consumo per capita acima da média	8	7,5	1	5,3	3	13,0	0	0,0	2	10,0	2	8,7
29 Conflitos diversos pelo uso da água	6	5,6	2	10,5	0	0,0	0	0,0	2	10,0	2	8,7



Com relação aos resultados obtidos em cada consulta e o resultado final do processo de consulta 1, tem-se que a prioridade da ausência de vegetação ciliar pode ser considerada alta em todos os municípios, sendo que no total de pessoas consultadas aproximadamente 89% acreditam que este seja um dos principais problemas decorrentes na bacia ou em seu município. Das cinco reuniões realizadas apenas Araraquara obteve outro problema na primeira posição: ocorrência de processos erosivos ou assoreamento.

Os sete principais problemas apontados na bacia conforme quadro acima, tiveram número de indicações elevadas na maioria das reuniões, salvo algumas exceções, como, por exemplo, a ausência total de tratamento de esgoto no município de Jaú. Este problema foi considerado prioritário por apenas 3 pessoas, sendo que o total de indicações nas cinco reuniões foi de 45, e o problema ocupa a sétima posição.

Dentre os problemas com número de indicações pequeno, destaca-se a existência de conflitos pelo uso da água, consumo per capita elevado, custo de tratamento da água elevado pela má qualidade e as doenças de veiculação hídrica. Apesar disto, deve-se destacar que o consumo per capita, por exemplo, é um dos problemas mais apontados em relatórios e diagnósticos dos sistemas de abastecimento de água; a ocorrência de doenças de veiculação hídrica também é um aspecto importante a ser monitorado e alvo de ações e medidas de controle, principalmente por meio da implantação de condições de saneamento dignas.

Como as consultas não foram realizadas com acompanhamento das respostas e análise das justificativas para cada escolha dos membros consultados é difícil prever o grau de esclarecimento dos participantes. Contudo, pelas respostas obtidas pode-se observar a necessidade de fortalecimento do comitê na implementação de planos e projetos, no incentivo à participação, bem como em alguns aspectos ambientais vinculados a gestão dos recursos hídricos.

Com relação às reuniões e observações feitas durante a execução do processo de consulta, destaca-se a reunião de Ibitinga que apresentou características distintas das demais devido à menor participação deste município nas atividades do CBH-TJ, sendo que a participação foi predominantemente de moradores do próprio município, a maioria funcionários da Prefeitura Municipal. A reunião destacou-se pelo grande número de questões sobre o que é comitê de bacia, qual a função do Plano de Bacia em elaboração, como será estruturada a cobrança pelo uso da água, dentre outras dúvidas.

Nas reuniões foram obtidas também sugestões de novos problemas, conforme descrito a seguir:

- Captação Superficial existente e não aproveitada;
- Falta de conscientização do manejo adequado da água nas diferentes faixas de uso, rural e urbano;
- Contaminação dos mananciais através dos efluentes das ETEs, por substâncias estrogênicas que são alteradores endócrinos, afetando a biota aquática e ao homem;
- Déficit no abastecimento de água, devida a insuficiência de reservatórios;
- Deficiência de áreas verdes urbanas e de reservas legais (menor que 20% das glebas rurais);
- Necessidade de diferenciar a outorga de uso industrial, agrícola e comercial do uso para abastecimento urbano e simplificar o processo;
- Disposição inadequada de resíduos da construção civil;
- Poluição/Contaminação de águas subterrâneas;
- Doenças transmitidas por vetores associados aos corpos d'água, como leishmaniose;
- Ausência de programas de Educação Ambiental;
- Faltam agentes ambientais para fiscalização;
- Falta de sistema de drenagem urbana condizente com as necessidades;
- Investimento em conscientização e divulgação pequeno;
- Pouca ou falta de integração dos serviços autônomos com a prefeitura e entre outros municípios;
- Necessidade de recuperação e conservação de estradas rurais.

Dentre estes vários problemas sugeridos durante as reuniões observa-se que a maioria está contemplada em outros problemas, com exceção da Poluição/Contaminação de águas subterrâneas, sendo este inserido como o 23º problema, denominado outros na classificação final dos problemas apresentada no Quadro 5-6.

Observando-se os problemas apontado no PERH (2004-2007) como principais na UGRHI Tietê-Jacaré, tem-se que foram destacados 6 problemas e todos estão contemplados no conjunto de problemas propostos à consulta, conforme descrito a seguir.

- Elevadas demandas de água devidas à irrigação e ao setor sucro-alcooleiro – Problema 20 conforme resultado apresentado no Quadro 5-6;
- Riscos de rebaixamento acentuado da superfície do lençol subterrâneo – Problema 6;
- Risco de poluição das águas subterrâneas – Problema 23, incluído a partir de recomendações durante o processo de consulta;
- Baixo índice de cobertura de tratamento de esgotos – Problema 7;

- Média a alta suscetibilidade a inundações – Problema 17;
- Muito alta suscetibilidade a erosão – Problema 2.

Como visto, três dos seis problemas principais apontados no PERH (2004-2007) estão entre os sete principais problemas identificados no processo de consulta proposto nesta pesquisa. Os demais não se apresentam com alto número de votos, e, portanto, estão em posições inferiores na priorização obtida a partir das cinco consultas realizadas.

É importante ressaltar também que a participação dos diversos membros do comitê e demais participantes das reuniões e audiências conferiu à pesquisa maior integração com a realidade da UGRHI, além de cooperar com a conscientização e integração dos indivíduos que demonstraram interesse em participar da consulta.

Contudo, o processo de proposição da questão pode ser considerado, segundo as definições de Barbassa e Pugliese (2005), como uma participação simbólica dos membros. Para atingir os mais altos níveis de participação há um longo caminho a se percorrer, e para isso é essencial que os membros de comitês adquiram consciência sobre a importância de sua opinião, do esclarecimento e percepção. Desta forma, pode-se destacar a importância da realização de audiências públicas e outras reuniões que forneçam espaço para exposição da opinião dos participantes, devendo estas ser divulgadas de forma ampla.

A participação efetiva, consolidada após um longo período de interatividade, poderá obter mais que a opinião e os anseios dos indivíduos, permitindo, por exemplo, delegar a estes poder de decisão sobre a gestão dos recursos hídricos.

### **5.3 Processo de Consulta 2 – Avaliação por especialistas da área acadêmica dos indicadores propostos para os problemas**

A consulta aos especialistas da área acadêmica teve por objetivo avaliar os indicadores propostos para o monitoramento dos problemas levantados e priorizados no processo de consulta 1 que tiveram como público alvo membros do comitê e demais participantes das reuniões plenárias e das audiências públicas.

Foram enviados materiais de consulta para 12 especialistas de diversas instituições de ensino, conforme descrito no item 4.6 da presente pesquisa, e posteriormente foram enviados para outros especialistas indicadores por aqueles procurados inicialmente. Destes obtiveram-se apenas sete respostas, sendo que apenas 3 especialistas optaram por responder ao

questionário com acompanhamento da pesquisadora, os demais responderam via correio eletrônico.

Foi proposta uma lista com 73 indicadores de sustentabilidade, agrupados por problemas. Deve-se ressaltar que o material de consulta enviado aos especialistas, apresentado no APÊNDICE II, contém informações complementares, destinadas à consulta, como, por exemplo, colunas para avaliação dos indicadores e possíveis observações.

As respostas obtidas foram tabuladas de forma a identificar a aceitação dos indicadores de sustentabilidade para monitoramento da gestão dos recursos hídricos considerando os problemas enfrentados na unidade de gerenciamento em questão. A partir desta análise obteve-se como resultado uma aceitação de 100% para 12 deles (16%), enquanto 30 obtiveram aceitação de 86% e outros 12 foram considerados pertinentes por 71% dos entrevistados, não tendo sido sugeridos novos. De acordo com as respostas obtidas, pode-se afirmar que aproximadamente 75 % das considerações sobre os indicadores propostos foram positivas. O restante, cerca de 25 %, correspondem aos casos em que os indicadores foram considerados inadequados (15 %) ou o entrevistado alegou falta de aptidão para opinar (10 %).

O Quadro 5-7 foi sistematizado de acordo grau de prioridade dos problemas, conforme resultado do processo de consulta 1, e indicadores com aceitação superior à 71%, salvo algumas exceções de indicadores com 57% de aceitação que foram incluídos por ausência de outro que pudesse substituí-lo, evitando-se assim que problemas ficassem sem nenhum indicador.

**Quadro 5-7 Indicadores resultantes do nível de aceitação dos especialistas da área acadêmica agrupados por problema**

	<b>Problema</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Unidade</b>	<b>Aceitação</b>	<b>Rejeição</b>	<b>Não Apto</b>
1	Ausência de vegetação ciliar	Índice de cobertura vegetal natural	%	100%	0%	0%
		Extensão de cursos de água em desacordo com a legislação em relação a extensão total	%	86%	0%	14%
2	Ocorrência de processos erosivos e/ou assoreamento	No de ocorrências de processos de assoreamento		86%	0%	14%
		No de ocorrências de processos erosivos		86%	0%	14%
3	Pequena participação da sociedade nos processos de tomada de decisão relacionados à gestão de recursos hídricos	No. de associações com ações na área de recursos hídricos	Un.	86%	14%	0%
		No. de iniciativas do comitê em divulgar suas atividades ou assuntos relacionados aos recursos hídricos	Un.	86%	14%	0%
4	Ausência ou insuficiência de planos/projetos para gestão dos recursos hídricos	Existência do Plano de Bacia atualizado	s/n	100%	0%	0%
		No. de ações efetivamente implementadas em relação ao total previsto no Plano de Bacia, considerando ajustes acordados	%	86%	0%	14%
5	Ocupação irregular em APP (margens, encostas, várzeas etc)	Áreas de APP ocupadas irregularmente, em desrespeito à legislação, em relação à área total de APPs	%	86%	0%	14%
6	Exploração excessiva de água subterrânea	Rebaixamento do nível dinâmico dos poços	m	57%	14%	29%
		Balanço – razão ente recarga efetiva e a exploração	%	57%	29%	14%
7	Ausência total de tratamento de esgoto	No. de municípios sem estações de tratamento de esgoto	Un.	86%	14%	0%
8	Poluição/Contaminação de mananciais devido ao lançamento de esgotos de municípios próximos	No. de pontos de captação com ocorrência de desconformidade com o enquadramento do manancial	Un.	86%	14%	0%
9	Perdas no sistema de abastecimento de água	Índice de perdas físicas no sistema de abastecimento de água	%	100%	0%	0%
		Índice de perdas totais no sistema de abastecimento de água	%	86%	14%	0%
10	Disposição inadequada de resíduos sólidos urbanos	IQR para bacia – média ponderada dos IQRs municipais	0-100	71%	0%	29%
		Quantidade de resíduos sólidos dispostos inadequadamente em relação ao total	%	71%	14%	14%

**Quadro 5-7 Indicadores resultantes do nível de aceitação dos especialistas da área acadêmica agrupados por problema (continuação)**

	Problema	Indicadores	Unidade	Aceitação	Rejeição	Não Apto
11	Sistemas de drenagem urbana inadequados	No. de pontos com ocorrência de problemas associados aos sistemas de drenagem (inundação, erosão, assoreamento)	Un.	71%	14%	14%
12	Uso intensivo de agrotóxicos e fertilizantes	No. de pontos amostrados com concentrações de NO <sub>3</sub> e PO <sub>4</sub> acima dos limites (enquadramento) em relação ao total de amostras	%	100%	0%	0%
		No. de pontos amostrados com concentrações de agrotóxicos acima dos limites (enquadramento) em relação ao total de amostras por tipo de agrotóxicos	%	100%	0%	0%
		Consumo dos produtos por área plantada	ton/ha	86%	14%	0%
13	Ausência de outorga para uso da água	Vazão total outorgada em relação a vazão total passível de outorga	%	86%	0%	14%
13A	Ausência de cobrança pelo uso da água	Vazão cobrada por vazão total usada (captações, consumo e lançamentos)	%	71%	14%	14%
14	Ausência de estações hidrometeorológicas	No de estações hidrometeorológicas por km <sup>2</sup> em relação ao recomendado	%	100%	0%	0%
15	Tratamento de esgoto insuficiente	Carga poluidora Remanescente Doméstica	%	86%	0%	14%
		Extensão de cursos de água em desacordo com o enquadramento em relação a extensão total	%	86%	0%	14%
		Índice de Qualidade das Águas Superficiais (IQA)	0-100	86%	14%	0%
16	Influência entre os sistemas de drenagem e coleta de esgoto	No. de ocorrências significativas de ligações cruzadas (definir eventos significativos)		57%	14%	29%
17	Ocorrência de eventos críticos como cheias ou estiagens	No. de ocorrência de eventos críticos de cheia e estiagem	Un.	86%	14%	0%
18	Poluição industrial	No. de áreas contaminadas	Un.	86%	0%	14%
		Carga orgânica remanescente industrial	ton/ano	86%	0%	14%
		Carga inorgânica remanescente industrial	ton/ano	86%	0%	14%

**Quadro 5-7 Indicadores resultantes do nível de aceitação dos especialistas da área acadêmica agrupados por problema (continuação)**

	<b>Problema</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Unidade</b>	<b>Aceitação</b>	<b>Rejeição</b>	<b>Não Apto</b>
19	Poluição/Contaminação de corpos hídricos afetando usos como recreação, navegação, geração de energia etc	Índice de Qualidade das Águas Superficiais (IQA)		100%	0%	0%
		Extensão de cursos de água em desacordo com a legislação em relação à extensão total	%	86%	14%	0%
		No. de pontos de conflitos identificados	Un.	86%	14%	0%
20	Irrigação excessiva/inadequada	Área irrigada em relação a área total da bacia por método de irrigação	%	86%	0%	14%
21	Resíduos Sólidos Perigosos com disposição inadequada	No. de áreas contaminadas	Un	86%	14%	0%
22	Rede de coleta de esgoto insuficiente	População atendida por rede de esgoto em relação a população total	%	100%	0%	0%
23	Poluição/Contaminação de águas subterrâneas	Concentração de nitrato		86%	0%	14%
		Concentração de agrotóxicos		86%	0%	14%
24	Disponibilidade hídrica insuficiente para abastecimento, necessidade de importar água de outras localidades	Demanda x disponibilidade (“stress hídrico”)	%	100%	0%	0%
		Quantidade de água importada e/ou exportada em relação ao total utilizado	%	86%	14%	0%
25	Rede de abastecimento de água insuficiente	População atendida por rede de abastecimento de água em relação a população total	%	100%	0%	0%
26	Doenças de veiculação hídrica devido a ausência de saneamento adequado	No. de internações devidas a doenças de veiculação hídrica e demais doenças ocasionadas por ausência de saneamento ou que possuam relação com os recursos hídricos	Un.	100%	0%	0%
		Mortalidade infantil devida a doenças de veiculação hídrica	%	100%	0%	0%
27	Elevado custo de tratamento devido a má qualidade da água no manancial	Custo de tratamento da água em relação ao custo praticado em municípios com características semelhantes	%	71%	0%	29%
28	Consumo per capita acima da média	Consumo per capita de água em relação ao valor adotado como referência	%	86%	14%	0%
29	Conflitos diversos pelo uso da água	No. de conflitos com ações previstas, em relação ao total de conflitos potenciais ou existentes	Un.	57%	29%	14%
		No. de conflitos solucionados em relação ao total	%	57%	29%	14%

Observa-se que mesmo nos problemas não considerados prioritários existem indicadores com aceitação elevada perante os especialistas consultados no processo 2. Desta forma, optou-se por ainda manter todos os problemas submetidos à consulta no processo 1, para o processo de consulta 3.

Ainda assim, o número de indicadores avaliados no processo de consulta 2 pode ser considerado excessivo (49, associados a 29 problemas), havendo também uma lacuna com relação à visão técnica e prática na área de gestão dos recursos hídricos entre os participantes das consultas até aquele momento.

#### **5.4 Processo de Consulta 3 – Avaliação por especialistas da área técnica dos indicadores propostos a partir da consulta 2**

Este processo de consulta utilizou como base os 49 indicadores resultantes da consulta aos especialistas da área acadêmica. A metodologia utilizada para submissão e execução desta consulta está descrita no item 4.8. E o material utilizado como suporte para a consulta descrito no APÊNDICE III.

Os entrevistados responderam às perguntas oralmente propostas durante a consulta, como, por exemplo:

- Adequação do indicador ao problema correspondente;
- Importância do indicador para o comitê enquanto órgão gestor;
- Importância do indicador no processo de divulgação de informações sobre a UGRHI;
- Capacidade do indicador em colaborar na priorização das ações e dos investimentos do comitê, como na concessão de auxílio financeiro a projetos;
- Disponibilidade dos dados necessários para composição dos indicadores (caso as informações não estejam disponíveis nas fontes existentes, qual a possibilidade do comitê viabilizar a coleta dos dados).

A seleção dos indicadores prioritários fundamentou-se na reflexão e discussão coletiva, e finalmente no consenso dos participantes sobre qual indicador é melhor para desempenho das funções.

É importante ressaltar que apesar dos entrevistados serem membros do comitê com atuação na gestão dos recursos hídricos, as respostas e opiniões emitidas durante a consulta referem-se a opinião pessoal de cada um, sob o ponto de vista do gerenciamento dos recursos



hídricos no âmbito do comitê, chegando ao consenso, mediado pela pesquisadora. Este processo de consulta obteve como resultado a seleção de 25 indicadores de sustentabilidade que compõem o CISGRH preliminar.

O Quadro 5-8 apresenta os resultados obtidos da consulta aos membros do comitê especialistas técnicos em gestão de recursos hídricos. E o Quadro 5-9 mostra os indicadores recomendados pelos entrevistados para substituir outros que não atendiam às necessidades do comitê, ou à disponibilidade de dados.

**Quadro 5-8 Indicadores de Sustentabilidade Recomendados na Consulta 3**

	<b>Problema</b>	<b>Indicadores Correspondentes</b>	<b>Unid.</b>
1	Ausência de vegetação ciliar	Extensão de Cursos de Água em Desacordo com a legislação em relação a extensão total	%
2	Ocorrência de processos erosivos e/ou assoreamento	No de ocorrências de processos erosivos No de ocorrências de processos de assoreamento	
3	Pequena participação da sociedade nos processos de tomada de decisão relacionados à gestão de recursos hídricos	No. de iniciativas do comitê em divulgar suas atividades ou assuntos relacionados aos recursos hídricos	Un.
4	Ausência ou insuficiência de planos/projetos para gestão dos recursos hídricos	No. de ações efetivamente implementadas em relação ao total previsto no Plano de Bacia, considerando ajustes acordados	%
5	Ocupação irregular em APP (margens, encostas, várzeas etc)	Áreas de APP ocupadas irregularmente, em desrespeito à legislação, em relação à área total de APPs	%
6	Exploração excessiva de água subterrânea	Balanço – razão ente recarga efetiva e a exploração	%
8	Poluição/Contaminação de mananciais devido ao lançamento de esgotos de municípios próximos	No. de pontos de captação com ocorrência de desconformidade com o enquadramento do manancial	Un.
9	Perdas no sistema de abastecimento de água	Índice de perdas totais no sistema de abastecimento de água	%
10	Disposição inadequada de resíduos sólidos urbanos	Quantidade de resíduos sólidos dispostos inadequadamente em relação ao total	%
11	Sistemas de drenagem urbana inadequados	No. de pontos com ocorrência de problemas associados aos sistemas de drenagem (inundação, erosão, assoreamento)	Un.
12	Uso intensivo de agrotóxicos e fertilizantes	No. de pontos amostrados com concentrações de NO3 e PO4 acima dos limites (enquadramento) em relação ao total de amostras	%
		No. de pontos amostrados com concentrações de agrotóxicos acima dos limites (enquadramento) em relação ao total de amostras por tipo de agrotóxicos	%

**Quadro 5-8 Indicadores de Sustentabilidade Recomendados na Consulta 3 (continuação)**

	<b>Problema</b>	<b>Indicadores Correspondentes</b>	<b>Unid.</b>
14	Ausência de estações hidrometeorológicas	No de estações hidrometeorológicas por km <sup>2</sup> em relação ao recomendado	%
15	Tratamento de esgoto insuficiente	Extensão de cursos de água em desacordo com o enquadramento em relação a extensão total	%
		Índice de Qualidade das Águas Superficiais (IQA)	0-100
17	Ocorrência de eventos críticos como cheias ou estiagens	No. de ocorrência de eventos críticos	Un.
20	Irrigação excessiva/inadequada	Área irrigada em relação a área total da bacia por método de irrigação	%
21	Resíduos Sólidos Perigosos com disposição inadequada	No. de áreas contaminadas	Un
22	Rede de coleta de esgoto insuficiente	População atendida por rede de esgoto em relação a população total	%
24	Disponibilidade hídrica insuficiente para abastecimento, necessidade de importar água de outras localidades	Demanda x disponibilidade (“stress hídrico”)	%
25	Rede de abastecimento de água insuficiente	População atendida por rede de abastecimento de água em relação a população total	%
26	Doenças de veiculação hídrica devido a ausência de saneamento adequado	No. de internações devidas a doenças de veiculação hídrica e demais doenças ocasionadas por ausência de saneamento ou que possuam relação com os recursos hídricos	Un.
		Mortalidade infantil devida a doenças de veiculação hídrica	%
28	Consumo per capita acima da média	Consumo per capita de água em relação ao valor adotado como referência	%

**Quadro 5-9 Indicadores de Sustentabilidade Propostos na Consulta 3**

<b>Prioridade</b>	<b>Problema</b>	<b>Indicador Recomendado</b>
18	Poluição industrial	Indicadores da CETESB (Cadastro e Levantamento Anual das Áreas Contaminadas por poluição industrial)
23	Poluição/Contaminação de águas subterrâneas	Índice de qualidade da água subterrânea (unindo os parâmetros mensurados pelo DAEE)
29	Conflitos diversos pelo uso da água	Número de conflito em que o comitê é acionado para solucionar
13	Ausência de cobrança pelo uso da água (Substituir por: Ausência de cadastro dos usuários para operacionalizar a outorga e a cobrança)	Indicador: Número de usuários cadastrados sem outorga / sem cobrança

O conjunto de indicadores sugerido pelos especialistas manteve todos os problemas propostos e na maioria dos casos apenas um indicador foi selecionado para cada problema. Foram propostos quatro indicadores novos para substituir outros que não estavam de acordo com as necessidades ou reais possibilidades de monitoramento.

Este conjunto de indicadores já possui diversas características que o qualifica como uma ferramenta de monitoramento, sendo que os indicadores que o compõe foram submetidos à dois processos de consulta e monitoram problemas igualmente submetidos a priorização pelos membros do comitê. Contudo, considerando a pequena familiaridade dos participantes dos três processos de consulta com a ferramenta “indicador de sustentabilidade” optou-se por revisar os indicadores propostos aos especialistas no processo de consulta 1 identificando-se o grau de aceitação por estes profissionais, bem como sua recomendação ou não segundo opinião dos profissionais da área técnica, conforme descrito no item a seguir.

## **5.5 Proposta Final do CISGRH**

A estruturação do Conjunto de Indicadores de Sustentabilidade para Gestão dos Recursos Hídricos CISGRH deve respeitar e está fundamentada nos resultados obtidos em todos os processos de consulta realizados. Desta forma, analisaram-se os 49 indicadores previamente selecionados a partir da consulta aos especialistas da área acadêmica, bem como indicadores selecionados por especialistas da área técnica, conforme resultados do processo de consulta 3. A metodologia utilizada na obtenção do CISGRH está apresentada no item 4.9 desta pesquisa.

O processo de análise dos indicadores foi realizado com apoio de dois especialistas com atuação tanto na área acadêmica quanto no CBH-TJ. As discussões foram fundamentadas, portanto, no conhecimento teórico e prático relacionado às questões de gerenciamento dos recursos hídricos no âmbito do comitê de bacia.

Durante o processo de análise dos indicadores foram citadas as características levantadas nos quadros acima e questões levantadas durante a consulta aos especialistas da área acadêmica e técnica para confrontar as informações e considerar os aspectos relacionados aos indicadores. As análises e discussões realizadas nesta fase tiveram como objetivo a sistematização dos indicadores, verificação da significância e importância para o CBH-TJ, preenchimento de lacunas e supressão de sobreposições. O resultado desta discussão, apresentado no Quadro 5-10, substancia o CISGRH Final.

**Quadro 5-10 Indicadores Componentes do CISGRH e Problemas Associados**

<b>Problema Associado</b>	<b>Indicadores de Sustentabilidade</b>	<b>Unidade</b>
1 – Ausência de vegetação ciliar	Razão entre área vegetada e área total da bacia	%
1 – Ausência de vegetação ciliar	Razão entre a extensão de cursos d'água com vegetação ciliar e a extensão total de cursos d'água na bacia	%
2 – Ocorrência de processos erosivos	Número de processos erosivos significativos	Un.
3 – Pequena Participação da Sociedade Civil no Processo de tomada de decisão	Número de entidades civis registradas no comitê	Un.
4 – Ausência ou insuficiência de Planos e projetos para gestão de recursos hídricos	Razão entre metas previstas no Plano de Bacia e metas efetivamente atingidas	%
6 – Exploração Excessiva de águas subterrâneas	Número de Poços com rebaixamento de nível do total de poços	%
8 – Poluição e Contaminação de mananciais	Índice de qualidade da água para abastecimento	0-100
9 – Perdas no sistema de abastecimento de água	Índice de perdas físicas no sistema de abastecimento de água	%
10 – Disposição inadequada de resíduos sólidos	Razão entre quantidade de resíduos gerados sem destinação e tratamento corretos por tipo e o total de resíduos gerados	%
13 – Ineficiência dos Instrumentos de gestão dos recursos hídricos (outorga e cobrança)	Razão entre vazão outorgada e vazão total passível de outorga	%
	Razão entre vazão cobrada e vazão total passível de cobrança	
16 – Ocorrência de problemas de drenagem	Número de problemas na drenagem	Un.
19 – Poluição e Contaminação dos recursos hídricos	Índice de qualidade da água	0-100
22 –Esgotamento sanitário insuficiente	Razão entre população atendida pelo sistema de esgotamento sanitário de água e a população total	%
23 – Poluição e Contaminação de recursos hídricos subterrâneos	Índice de qualidade da água subterrânea	0-100
24 – Disponibilidade hídrica insuficiente	Razão entre demanda e disponibilidade hídrica Superficial	%
25 – Rede de abastecimento de água insuficiente	Razão entre população atendida pela rede de abastecimento de água e a população total	%
26 – Doenças de veiculação hídrica	Morbidade devido a doenças de veiculação hídrica	
29 – Conflitos devido aos múltiplos usos	Número de conflitos que chegam ao comitê de bacia	Un.
--	Toneladas de produtos transportados por km de hidrovia existente	Ton/km
--	Energia gerada por ano na UGRHI	Mwh/ano

Observa-se que dois indicadores novos surgiram nesta fase. O CISGRH é composto por indicadores de sustentabilidade que devem ser monitorados, dada sua importância para conhecimento da situação dos recursos hídricos na UGRHI e avaliação do gerenciamento, por meio da análise das características primordiais do modelo de gestão adotado no Brasil e no Estado de São Paulo: participação, descentralização, adoção e uso dos instrumentos (Plano de Bacia, Outorga do Direito de Uso da Água e Cobrança pelo Uso da Água).

Considerando os indicadores comumente utilizados no monitoramento dos recursos hídricos observa-se que a maioria está contemplada no CISGRH, contendo indicadores de qualidade das águas superficiais e o balanço hídrico (disponibilidade versus demanda de água para cada uso). Outros indicadores correlacionados à gestão dos recursos hídricos, que podem interferir nas condições de qualidade e quantidade destes recursos ao longo do tempo também podem ser identificados no CISGRH como, por exemplo, percentual de área vegetada, percentual da extensão dos corpos d'água com mata ciliar, índice de perdas físicas no sistema de abastecimento de água, etc.

Alguns indicadores componentes do CISGRH não estão sendo utilizados normalmente como a razão entre a vazão outorgada e a vazão passível de outorga e o número de conflitos existentes na bacia que chegam ao comitê. Observa-se, destes indicadores, a dificuldade em sua operacionalização pela ausência de disponibilidade de dados, recomendando-se a elaboração de banco de dados para viabilizar o seu cálculo.

Por outro lado, alguns indicadores amplamente utilizados no gerenciamento dos recursos hídricos não foram considerados no CISGRH, como, por exemplo, consumo de água per capita para abastecimento público.

Considerando as diversas especificidades de cada indicador, do seu processo de cálculo ou obtenção, bem como a diversidade de fontes de dados primários necessários, descrevem-se no próximo item algumas destas características para cada um dos indicadores componentes do CISGRH.

A previsão de ações e metas para o CBH-TJ poderá ter como base, além de outros instrumentos e subsídios, o monitoramento contínuo do CISGRH, considerando que esta ferramenta possibilita a identificação das áreas com desempenho inferior ao esperado ou estado crítico de atenção. Para isto podem e devem ser definidos padrões para cada um dos indicadores que delimitam a faixa de valores ideais, aceitáveis e críticos.

Ao longo do tempo o monitoramento destes indicadores poderá colaborar no traçado da evolução das condições dos recursos hídricos na região e avaliação em relação às ações previstas e empreendidas pelo comitê de bacia.

Observa-se pelos indicadores selecionados, que estes não correspondem fielmente à ordem de priorização dos problemas e alguns dos problemas com maior percentual de votos não foram contemplados por indicadores. O Quadro 5-11 mostra estes problemas.

**Quadro 5-11 Problemas não contemplados diretamente no CISGRH**

<b>Problemas</b>	<b>Prioridade</b>
Ocupação irregular em APP (margens, encostas, várzeas etc)	5
Ausência total de tratamento de esgoto	7
Dispositivos de drenagem urbana insuficientes	11
Uso intensivo agrotóxicos/fertilizantes	12
Ausência de estações hidrometeorológicas	14
Tratamento de esgoto insuficiente	15
Ocorrência de eventos críticos como enchentes e inundações	17
Poluição industrial	18
Irrigação excessiva/inadequada	20
Indústrias e outros usuários potencialmente poluidores sem licenciamento adequado (captações e lançamento sem fiscalização)	21
Elevado custo de tratamento devido à má qualidade da água no manancial	27
Consumo per capita acima da média	28

Dentre os problemas não citados explicitamente no CISGRH a maioria está relacionada como sub-indicadores, com exceção dos 3 últimos problemas apresentados no Quadro 5-11: ausência de licenciamento das indústrias, custo do tratamento da água e consumo per capita acima da média.

## **5.6 Caracterização dos Indicadores de Sustentabilidade componentes do CISGRH**

A operacionalização dos indicadores de sustentabilidade componentes do CISGRH deve ser estruturada a partir de fontes existentes e confiáveis e utilizando metodologias consistentes cientificamente, assegurando assim a confiabilidade e validade dos resultados obtidos pela aplicação do sistema. Desta forma, serão descritos a seguir para cada indicador, o procedimento de cálculo ou obtenção do indicador, algumas possíveis fontes já existentes e metodologias para obtenção deste ou dos sub-indicadores que o compõem, fornecendo subsídios à continuidade desta pesquisa, onde se recomenda a implementação dos indicadores.

Finalmente, para alguns indicadores foram discutidas algumas características do objeto empírico, para mostrar um panorama sucinto do contexto e modelo de aplicação. Contudo, não se pretende esgotar esta caracterização, recomendando-se para isto a aplicação do CISGRH como um todo, futuramente.

### **Indicador 1: Razão entre área vegetada e área total da bacia**

### **Indicador 2: Razão entre a extensão de cursos d'água com vegetação ciliar e a extensão total de cursos d'água na bacia**

Este indicador pode ser encontrado nas experiências internacionais identificadas nesta pesquisa: ANZECC (2000) e Fairweather (1998).

O problema associado aos indicadores acima foi o mais votado no processo participativo pelos membros do comitê, portanto, este pode ser considerado o problema prioritário na UGRHI Tietê-Jacaré. Nas consultas aos especialistas acadêmicos e técnicos também se observou o reconhecimento da importância de preservar a vegetação na bacia com um todo e principalmente nas margens dos corpos d'água.

A mensuração de áreas, com vegetação remanescente natural e áreas recuperadas, pode ser realizada com auxílio de fotos aéreas, imagens de satélite, ou estudos já consolidados como o Atlas do Projeto Biota-FAPESP cujo objetivo é caracterizar o uso e ocupação do solo no Estado de São Paulo, entre outros. Contudo, é importante ressaltar que o monitoramento deste indicador deve ser contínuo, permitindo a avaliação da evolução do desmatamento e das ocupações irregulares.



O segundo indicador busca a mensuração da extensão dos corpos d'água com vegetação ciliar, podendo ser qualificado por meio da caracterização das condições desta vegetação, porém isto pode dificultar a análise dos dados. Como no primeiro indicador, a mensuração da extensão dos corpos d'água pode ser realizada por meio de fotos aéreas e imagens de satélite, devendo-se considerar a precisão necessária para garantir que a consistência e a confiabilidade do indicador.

A manutenção de áreas vegetadas na bacia e nas margens de corpos d'água traz diversos benefícios, como o equilíbrio do ecossistema, retenção de sedimentos que podem provocar poluição da água, redução de processos erosivos e, portanto, o assoreamento dos corpos d'água. A mensuração destes indicadores avalia a modificação na ocupação do solo pelo uso e as atividades antrópicas.

### **Indicador 3: Número de processos erosivos significativos**

Para o indicador número de processos erosivos não há fontes de dados disponíveis, recomendando-se observar estudos isolados realizados pelo IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas.

Este indicador relaciona-se aos indicadores: Ausência de Cobertura Vegetal e Ocorrência de Problemas na Drenagem. Os processos erosivos são causadores diretos da poluição dos recursos hídricos e assoreamento dos corpos d'água, justificando-se, desta forma, o monitoramento deste problema na UGRHI.

A avaliação do número de processos erosivos, bem como a quantificação e qualificação destes, tem por objetivo o conhecimento das áreas críticas e da evolução destes processos ao longo do tempo. O monitoramento destes indicadores fornece respostas às ações empreendidas para contenção do problema, se houve controle do processo ou este ainda continua evoluindo.

A ocorrência de erosão tanto na área urbana quanto rural ocasiona diversos prejuízos, não só à qualidade dos recursos hídricos, podendo-se citar: perda de potencial de cultivo do solo, desmoronamento de áreas ocupadas, deteriorização dos pavimentos de ruas urbanas, rurais e até mesmo em rodovias, etc.

O monitoramento dos processos erosivos deve ser contínuo mesmo após a implantação de medidas de controle, principalmente em áreas de interesse especial (ambiental, social ou econômico), para acompanhamento e garantir que o processo não recomece.

Processos erosivos significativos são aqueles que ocasionam impactos relevantes ao meio ambiente, à economia e à sociedade, sendo que esta relevância pode ser mensurada pelo porte do fenômeno, localização, frequência da ocorrência, etc. No caso desta pesquisa serão identificados os processos erosivos previamente caracterizados por órgãos ou em estudos pertinentes, partindo-se, portanto, de dados secundários. Assim, a hierarquização acompanhará a priorização do estudo, podendo haver nova filtragem a partir do detalhamento de cada processo.

#### **Indicador 4: Número de entidades civis registradas no comitê**

O indicador referente ao número de entidades e associações foi proposto nas experiências internacionais: Fairweather (1998) e Xarxa (2000), tendo sido observado também nos indicadores do PERH (2004-2007).

Este indicador é obtido de forma simples e direta por meio do levantamento junto ao Comitê de bacia das entidades civis registradas e a evolução deste parâmetro ao longo do tempo. A mensuração deste indicador tem por objetivo avaliar a participação da sociedade civil no processo de tomada de decisão no âmbito da gestão dos recursos hídricos.

Considerando a simplicidade e pouca representatividade do resultado obtido por este indicador, este será considerado provisório e recomenda-se o aprofundamento de métodos para avaliar a participação da sociedade civil e demais segmentos no comitê de bacia, bem como no processo decisório das ações a serem empreendidas neste contexto.

#### **Indicador 5: Razão entre metas previstas no Plano de Bacia e metas efetivamente atingidas (%)**

O indicador proposto para monitoramento das metas previstas versus realizadas pelo comitê não foi encontrado em nenhuma das experiências relatadas na presente pesquisa.

Este indicador propõe a avaliação contínua do Plano de Bacia com o objetivo de possibilitar a revisão das metas e ações propostas de acordo com as novas demandas, bem como analisar se as ações e programas previstos no Plano estão sendo empreendidos no CBH.

Este indicador pode ser mensurado por meio de levantamento dos empreendimentos realizados anualmente com auxílio do comitê de bacia e comparação com as ações e metas previstas no Plano de Bacia, avaliando ainda o Plano de

Investimento, contrapondo-o com os valores efetivamente investidos. Outra forma de mensurar este indicador é observação da evolução das metas gerais previstas no Plano de Bacia e se estas estão sendo atingidas a partir das ações do comitê.

Neste caso, recomenda-se convencionar como atendidas as metas atingidas plenamente até metas atingidas em aproximadamente 70%. Esta condição almeja evitar que metas com alto grau de prioridade nas ações efetuadas durante o período que não tenham sido atingidas plenamente sejam descartadas.

Recomenda-se que ambos os métodos sejam empregados para análise da eficácia e eficiência do Plano de Bacia.

#### **Indicador 6: Número de poços com rebaixamento significativo de nível de água em relação ao total de poços (%)**

O indicador referente ao nível dos poços foi proposto pelo PERH (2004-2007), ANEZECC (2000) e Domingues (2000).

O PERH (2004-2007) ressalta que o balanço hídrico descrito acima para as águas superficiais deve ser realizado também o volume explorado dos aquíferos subterrâneos, contudo as estimativas para o valor sustentável de exploração dos recursos hídricos subterrâneos e a taxa de recarga ainda não estão bem definidas. Com relação à bacia Tietê-Jacaré adverte-se que o volume de água retirado dos aquíferos tem ocasionado rebaixamento do nível do lençol, ou seja, a exploração está superior a capacidade de recarga dos aquíferos.

Assim sendo, ainda que o balanço hídrico subterrâneo (razão entre vazão explorada e taxa de recarga do aquífero) seja recomendado, optou-se por utilizar o rebaixamento do nível de água nos poços de forma a obter por meio de uma consequência as possíveis variações ocorridas na taxa de recarga das águas subterrâneas.

#### **Indicador 7: Índice de perdas físicas no sistema de abastecimento de água**

O indicador de perdas na distribuição relaciona o volume consumido e o disponibilizado para distribuição e é calculado anualmente para grande parte dos municípios brasileiros por meio do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS.

O monitoramento das perdas físicas no sistema de distribuição de água permite aos gestores do órgão responsável pelo serviço e aos usuários da água, consumidores e pagadores por este recurso, a dimensão do desperdício de água tratada na rede.

As perdas físicas podem ocorrer devido à ausência de manutenção preventiva na tubulação, envelhecimento dos tubos e conexões, demora na manutenção corretiva de partes da tubulação, ligações clandestinas, entre outros. O desperdício da água causa não só a necessidade de captação de maior quantidade de água dos mananciais, como também no uso dos equipamentos e produtos químicos, mão-de-obra, infra-estrutura e principalmente recursos financeiros para o tratamento de água. E este adicional no custo do tratamento é repassado aos consumidores. Desta forma, a redução das perdas na rede de distribuição tem benefícios sob diversos aspectos: ambientais, econômicos e sociais.

A divulgação destas informações aos usuários colabora na educação ambiental destes e fornece subsídios para que os consumidores do serviço sejam fiscalizadores do sistema de abastecimento de água, reivindicando que este seja melhorado.

Além das perdas físicas o SNIS possui indicador que monitora a quantidade de perda no faturamento dos serviços de água e esgoto dos municípios brasileiros. E recomenda-se que este indicador seja futuramente agregado ao CISGRH, considerando sua importância para garantir que o funcionamento adequado do sistema de abastecimento.

Espera-se que o investimento em melhoria no sistema e conseqüente redução das perdas poderão ocasionar também redução no montante gasto para tratamento de água possibilitando com isto que os órgãos responsáveis pelo serviço apliquem maior capital no atendimento à população e na busca pela universalização do acesso à água.

#### **Indicador 8: Razão entre quantidade de resíduos gerados sem destinação e tratamento corretos por tipo e o total de resíduos gerados**

A quantidade de resíduos disposta adequadamente foi considerada como um indicador pertinente por Domingues (2000) e é utilizado pela CETESB, por meio do IQR, índice de qualidade da disposição dos resíduos em aterros. O IQR foi contemplado também pelos indicadores do PERH (2004-2007).

A disposição inadequada de resíduos sólidos pode afetar direta ou indiretamente a qualidade dos recursos hídricos. As formas de destinação irregulares de resíduos mais conhecidas com relação aos resíduos urbanos domésticos: lançamento em terrenos e vazios urbanos (ocasionando aumento da ocorrência de vetores de doenças), lançamento

nas ruas (encaminhados ao sistema de drenagem das águas pluviais e lançados diretamente nos corpos d'água, podendo causar ainda obstrução de bocas-de-lobo e conseqüentemente enchentes em alguns pontos das áreas urbanas), destinação a lixões ou aterros não controlados (infiltração do chorume e percolado podendo atingir o lençol freático e até mesmo corpos d'água superficiais, por este abastecidos) etc.

Os resíduos industriais e de saúde destinados incorretamente causam prejuízos ainda maiores, considerando a periculosidade dos materiais descartados e o potencial de contaminação do solo, das águas superficiais e das águas subterrâneas.

Os resíduos da agricultura (embalagens de agrotóxicos, por exemplo) também são fontes potenciais de contaminação e devem ser destinados corretamente.

Desta forma, propõe-se no presente Conjunto de Indicadores à mensuração da quantidade dos resíduos gerados que não possuem destinação e/ou tratamentos adequados, devendo estes ser sub-divididos conforme o tipo de resíduo (doméstico, saúde, industrial, agrícola etc).

#### **Indicador 9: Razão entre vazão outorgada e vazão total passível de outorga**

#### **Indicador 10: Razão entre vazão cobrada e vazão total passível de cobrança**

Os indicadores acima citados foram propostos por Domingues (2000). Estes indicadores estão intimamente relacionados à necessidade de estruturação de um cadastro de usuários com abrangência e confiabilidade adequadas ao conhecimento do número de usuários e quantidade de água demanda para os diversos usos realizados na UGRHI.

A partir da existência deste cadastro e de critérios para requerimento de outorga pelo direito de uso da água e para cobrança por seu uso, bem como critérios para isenção de usos e usuários podem-se proceder à mensuração da vazão passível de outorga na bacia e a vazão passível de cobrança (instrumento ainda não implementado na UGRHI Tietê-Jacaré, mas regulamentado por Lei Estadual nº. 12.183/2005 e Decreto Estadual nº. 50.667/2006).

Com base no cadastro atual das outorgas emitidas pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica, disponível em [www.dace.sp.gov.br](http://www.dace.sp.gov.br), para municípios ou bacias hidrográficas do estado de São Paulo, é possível determinar o percentual de vazão outorgada.

No caso da cobrança, o indicador somente será operacionalizado a partir da sistematização implantação do instrumento. Para isto o Comitê de Bacia deve elaborar os estudos e determinar os critérios pertinentes e instituir a Agência de Bacia.

### **Indicador 11: Número de problemas na drenagem**

O indicador que monitora os problemas na drenagem não foi considerado em nenhuma das referências utilizadas na presente pesquisa, tendo sido proposto a partir de um problema identificado e priorizado pelos membros do CBH-TJ.

A drenagem urbana pode afetar diretamente a quantidade e a qualidade dos recursos hídricos, problemas como a ocorrência de ligações cruzadas entre as redes de coleta de esgoto e as galerias de águas pluviais pode ocasionar a poluição dos corpos d'água que recebem as águas provenientes das galerias sem nenhum tipo de tratamento, ou afetar o tratamento do esgoto devido à diluição não planejada do esgoto. Em situações críticas o esgoto pode retornar para as residências devido ao aumento da pressão na rede e conseqüente inversão do sentido do fluxo.

O despejo de resíduos nas ruas, como citado anteriormente, também ocasiona obstrução dos equipamentos que compõem o sistema de drenagem urbana, causando prejuízos devido às enchentes que abrangem desde aspectos materiais e financeiros até a saúde pública pela difusão de doenças de veiculação hídrica, como a leptospirose, por exemplo.

O afastamento das águas pluviais pelo sistema convencional de drenagem urbana locado em áreas com grandes taxas de impermeabilização do solo, ocasiona ainda a redução da recarga do aquífero.

A implantação de sistema de drenagem de forma inadequada em áreas urbanas pode ainda aumentar a ocorrência de processos erosivos e conseqüentemente do assoreamento dos recursos hídricos.

Os problemas com a drenagem vão além dos limites municipais, podendo-se observar ocorrência de contaminação da água e aumento dos processos erosivos devido à ausência de sistemas adequados de drenagem em rodovias e propriedades rurais. complementar

Neste sentido, recomenda-se o monitoramento dos problemas observados com relação à drenagem das águas pluviais tanto na área urbana quanto rural.

O monitoramento dos problemas de drenagem poderá ser realizado por meio de registros da defesa civil ou prefeitura municipal, bem como por meio de estudos específicos previamente realizados ou a serem propostos pelo comitê de bacia ou outro órgão interessado.

Recomenda-se que, futuramente, além da quantificação dos problemas seja realizada a qualificação dos pontos com problemas para colaborar no planejamento das ações e medidas de controle da ocorrência destes.

**Indicador 12: Índice de qualidade da água superficial (0-100)**

**Indicador 13: Índice de qualidade da água para abastecimento (0-100)**

**Indicador 14: Índice de qualidade da água subterrânea (0-100)**

Os índices de qualidade da água recomendados nesta pesquisa referem-se aos índices utilizados pela CETESB para monitoramento dos recursos hídricos superficiais ou interiores e subterrâneos, conforme parâmetros definidos e apresentados em relatórios anuais de qualidade das águas. A CETESB mantém índice de qualidade das águas superficiais (IQA), índice de qualidade da água para abastecimento público (IAP) e índice de qualidade das águas subterrâneas, aqui denominado IQAsubt.

O indicador proposto no CISGRH contempla os três índices da CETESB por meio de um Índice de Qualidade da Água combinado (IQAcomb), sendo apresentado os resultados de 0-100 para cada um dos índices da seguinte forma (xx,xx,xx).

Os índices da CETESB foram utilizados também no conjunto de indicadores propostos pelo PERH (2004-2007).

O levantamento da qualidade da água definido neste estudo tem por objetivo analisar a existência alterações nos corpos d'água superficiais e aquíferos, utilizados ou não como fonte de abastecimento de água, por meio do monitoramento de parâmetros que possibilitem a verificação do lançamento de esgoto doméstico, uso excessivo de fertilizantes e agrotóxicos.

Recomenda-se para o monitoramento da qualidade da água superficial observar os parâmetros utilizados pela CETESB para obtenção do IQA.

Para o cálculo do indicador de qualidade das águas utilizadas no abastecimento, recomendam-se os parâmetros do IAP, também da CETESB. Deve-se ressaltar que as alterações nos padrões de qualidade das águas utilizadas no abastecimento público

podem ocasionar desde problemas de saúde até financeiros devido ao aumento do custo do tratamento da água antes de sua distribuição.

A qualidade da água subterrânea também é aferida na CETESB, podendo-se utilizar os parâmetros deste órgão como referência. As causas da poluição das águas subterrâneas são: ocupação inadequada das áreas de recarga, intrusão de poluentes devido à irrigação ou infiltração natural da água da chuva com sedimentos e outros poluentes provenientes do escoamento superficial de áreas impermeabilizadas ou de rios contaminados, por exemplo. A qualidade das águas subterrâneas pode variar também de acordo com o tipo de aquífero, confinado ou livre, devida a porosidade na zona não-saturada.

O monitoramento das águas subterrâneas pode ser viabilizado junto ao órgão responsável pela outorga dos poços (DAEE), por exemplo, exigindo na outorga ou da renovação deste instrumento a apresentação dos resultados da amostragem para um número determinado de parâmetros de qualidade pré-estabelecidos.

#### **Indicador 15: Razão entre população atendida pelo sistema de esgotamento sanitário de água e a população total (%)**

Este indicador encontra-se proposto nas referências: Domingues (2000) e Pompermayer (2003).

Assim como o Indicador referente ao abastecimento de água, o nível de atendimento pelo serviço de esgotamento sanitário também está contemplado no Índice de Salubridade Ambiental – ISA. Nesta metodologia o indicador abrange a cobertura por coleta e tanques sépticos (número de domicílios atendidos por rede e/ou tanques sépticos do total de domicílios), redução de carga poluidora por meio de tratamento e tanque séptico, e saturação do tratamento (comparar a oferta e demanda das instalações existentes e programar novas instalações ou ampliações).

Conforme visto anteriormente o Indicador de Sustentabilidade aqui proposto tem como sub-indicadores os seguintes aspectos:

- Razão entre população atendida pela rede de coleta de esgoto e a população total;
- Existência de tratamento de esgoto (conhecer os municípios que não possuem estação de tratamento de esgoto, bem como a abrangência dos danos que o lançamento destes in natura ocasiona no corpo d'água).



A ausência de tratamento de esgoto causa prejuízos aos recursos hídricos, ao meio ambiente, desequilibrando os ecossistemas aquáticos, ou onerando o tratamento de água de municípios à jusante.

- Eficiência do tratamento de esgoto;
- Razão entre população equivalente atendida por tratamento da carga orgânica e inorgânica industrial no total de população equivalente a carga produzida.

#### **Indicador 16: Razão entre demanda e disponibilidade hídrica superficial (%)**

O indicador de demanda versus disponibilidade hídricos foi considerado pertinente pelas referências: PERH (2004-2007), Pompermayer (2003) e ANZECC (2000).

Sub-indicador: Consumo per capita de água para abastecimento público litros por habitante por dia.

O balanço hídrico tem por objetivo avaliar o potencial de uso de um corpo d'água, para isto obtém-se a disponibilidade hídrica por meio das vazões mínimas (em situações críticas de estiagens, como a  $Q_{7.10}$ , por exemplo, que mede a vazão mínima encontrada em sete dias consecutivos de uma série histórica para um período de retorno de 10 anos); e as demandas de uso a que este corpo d'água se destina (irrigação, uso doméstico para abastecimento público, usos não consuntivos como recreação, pesca, entre outros).

De acordo com PERH (2004-2007), o estudo de regionalização hidrológica, desenvolvido pelo DAEE, com base nos dados das séries históricas dos postos pluviométricos operados por este departamento, permitiram a elaboração do Balanço Hídrico do Estado de São Paulo com relação às produções hídricas superficiais ( $Q_{7.10}$  e vazões médias de longo período,  $Q_{LP}$ ) para as unidades de gerenciamento UGRHI e o Estado de São Paulo como um todo. A metodologia calcula a precipitação no local e a partir deste valor obtém o escoamento superficial, subtraindo o volume de água que sofre evapotranspiração e infiltração. São contabilizadas ainda as contribuições dos aquíferos subterrâneos no volume dos corpos d'água superficiais.

Para o estudo das demandas consideram-se os usuários que derivam água dos corpos d'água superficiais, por meio da vazão demandada para cada um destes (uso urbano: consumo doméstico e usos públicos; industriais; para irrigação e para usos rurais: aquicultura e o consumo doméstico na área não urbana).

A sistematização de um cadastro dos usuários de água é essencial para a obtenção de dados confiáveis de demanda dos recursos hídricos para os diversos usos na UGRHI. Atualmente, o cadastro das outorgas de direito de uso da água é único disponível e não contempla todos os usuários. Desta forma, os cálculos de balanço hídrico são elaborados por meio de estimativas do consumo de água por uso e finalidade, obtendo-se valores aproximados.

No caso do CBH-TJ, os dados obtidos apresentam algumas divergências, em função sobretudo da carência de medições e de outorgas para o uso da água. Deste modo, o PERH (2000-2003) apresenta o valor **0,54** para este indicador, considerando a situação existente como acima do limite de criticidade (que seria de 0,50). Já o PERH (2004-2007) traz o valor de **0,32** para este indicador. Observando-se, porém, os dados que deram origem a este valor, destaca-se uma redução significativa na vazão de irrigação (de 12,71 para apenas 0,11 m<sup>3</sup>/s), baseando-se somente nos valores outorgados (o que, certamente, subestima tal consumo). Por outro lado, como o consumo excessivo de água superficial não foi apontado como um dos problemas mais significativos nas consultas promovidas na presente pesquisa, pode-se inferir que a situação de criticidade anteriormente detectada não deve estar ocorrendo. Uma situação intermediária deve predominar, porém é necessária uma melhor avaliação dos consumos reais na bacia.

#### **Indicador 17: Razão entre população atendida pela rede de abastecimento de água e a população total (%)**

Este indicador foi proposto, dentre as experiências identificadas nesta pesquisa, por Domingues (2000) e Pompermayer (2003).

Este indicador tem por objetivo demonstrar o nível de atendimento dos serviços essenciais de saneamento, considerados como direito de todos pelo princípio da universalização do acesso, com objetivo de garantir condições de vida e de saúde pública adequadas.

O ISA – Índice de Salubridade Ambiental é uma das metodologias de cálculo do indicador de acessibilidade aos sistemas de saneamento. O indicador de abastecimento de água, neste caso, é composto por: Cobertura do Atendimento (número de domicílios atendidos do total de domicílios existentes no local), qualidade da água distribuída e saturação dos sistemas produtores (comparação da oferta e demanda de água e programação de ampliações ou implementação de novos sistemas produtores, ou programas de controle e redução de perdas).

O indicador de sustentabilidade proposto neste trabalho tem por finalidade medir apenas o número de pessoas não atendidas pelo serviço de abastecimento de água. Contudo, é interessante conhecer também a distribuição da população não atendida no município ou região (UGRHI) para direcionar a proposição de ações, reconhecendo se o problema está concentrado em uma região ou em toda a área de forma dispersa. As ações e medidas visando à universalização no acesso à água são de responsabilidade autarquia, departamento ou serviço autônomo de água. O Comitê de Bacia, objeto desta pesquisa, tem por atribuição gerenciar os aspectos qualitativos e quantitativos dos recursos hídricos, mantendo-os adequados aos usos múltiplos, mas não age sobre a distribuição dos recursos como o órgão diretamente ligado a este serviço.

### **Indicador 18: Morbidade devido a doenças de veiculação hídrica**

Indicadores relacionados a mortalidade devido à doenças de veiculação hídrica foram contemplados nas experiências de Domingues (2000) e FBC (2000).

Os problemas decorrentes da ausência ou insuficiência no atendimento à população pelos serviços de saneamento, como abastecimento de água, esgotamento sanitário, coleta de resíduos sólidos, e destinação adequada das águas pluviais, podem ocasionar danos à saúde humana, são as chamadas doenças de veiculação hídrica.

As doenças de veiculação hídrica podem ser adquiridas de quatro formas: ingestão de água contaminada, transmissão durante as atividades de higiene pessoal, contato com água contaminada ou ainda por vetores que tem sua evolução no meio aquático.

O indicador proposto para mensurar a ocorrência deste problema foi à morbidade devido às doenças previamente citadas. A morbidade é definida como a taxa de portadores de determinada doença em relação ao número de habitantes em boas condições de saúde.

O Ministério da Saúde mantém banco de dados atualizado sobre o número de doenças e infestações por município para todos os estados brasileiros, onde se apresentam dados sobre a morbidade por diversas doenças, inclusive algumas doenças de veiculação hídrica, como: Dengue e Cólera.

E o Centro de Vigilância Epidemiológica “Professor Alexandre Vranjac” da Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo divulga o Boletim Epidemiológico Paulista, BEPA contendo informações sobre doenças diarréicas e outras relacionadas à

transmissão hídrica e alimentar, abordando desde aspectos programáticos, metodológicos até a situação epidemiológica do Estado de São Paulo (2005).

### **Indicador 19: Número de conflitos que chegam ao comitê de bacia**

A solução de conflitos é monitorada apenas por Fairweather (1998), dentre as experiências citadas na presente pesquisa.

Um dos atributos principais do Comitê é arbitrar sobre eventuais conflitos existentes devido aos usos múltiplos dos recursos hídricos. Desta forma, a avaliação do gerenciamento dos recursos hídricos deve contemplar a existência de conflitos, a procedência destes e como o comitê de bacia reage e atua sobre os conflitos quando estes são solicitados como mediadores.

A informações necessárias para avaliar a existência de conflitos e qual sua procedência ainda não são suficientes para consolidar um indicador contemplando estes dados, contudo propõe-se que os conflitos que chegam até o comitê de bacia sejam registrados e quantificados. Este indicador tem por objetivo conhecer a evolução do número de conflitos e pode conter ainda informações como, local de ocorrência, impactos ocasionados e existência ou não de solução.

A partir destas informações é possível mapear os locais de ocorrência de conflitos e buscar detalhamento para a solução destes de forma sistematizada.

Os indicadores de sustentabilidade apresentados a seguir foram recomendados durante os processos de consulta realizados para elaboração do CISGRH, e, portanto, não fazem parte da lista de indicadores identificados na literatura pesquisada na base conceitual.

### **Indicador 20: Toneladas de produtos transportados por km de hidrovia existente**

### **Indicador 21: Energia gerada por ano na UGRHI**

Estes indicadores foram propostos na última fase de consultas da pesquisa e, portanto, não se referem a nenhuma das experiências identificadas na revisão da literatura, tendo sido propostos pelos especialistas consultados.

Um dos princípios da sustentabilidade identificados para a gestão dos recursos hídricos consiste no respeito e promoção dos usos múltiplos da água, dentre estes se

encontra o transporte por meio hidroviário e a geração de energia hidrelétrica destacam-se como os principais usos não consuntivos.

Alguns condicionantes podem limitar o uso de um corpo d'água como hidrovia, por exemplo, como modificações antrópicas: construção de barragens para geração de energia hidrelétrica; redução da profundidade natural causada por assoreamento; entre outros. Ou ainda por características naturais, como no caso de rios de pequeno porte, com largura e profundidade insuficientes para torná-lo navegável.

Para garantir o uso múltiplo dos recursos hídricos, tanto como hidrovia, como na geração de energia, é necessário, primeiramente reconhecer o potencial dos corpos d'água para estes usos, e posteriormente estudar os possíveis conflitos existentes e as conseqüências da implantação desta nova atividade no corpo d'água. A partir deste estudo podem ser identificados os benefícios e os prejuízos da atividade e conseqüentemente subsidiar a tomada de decisão sobre a implantação ou não deste uso.

Os indicadores propostos nesta pesquisa têm por objetivo quantificar os usos dos recursos hídricos para o transporte hidroviário e para a geração de energia, contudo recomenda-se sua expansão para a quantificação e caracterização de locais potenciais para a implantação destas atividades no futuro. Deve-se ressaltar que um estudo de viabilidade e estudo de impactos ambientais certamente será necessário após esta identificação preliminar, não sendo intenção do indicador apontar locais para a implantação imediata de quaisquer destas atividades.

O incentivo na identificação de áreas potenciais para as atividades de transporte e geração de energia justifica-se pelo caráter sustentável do uso de outros recursos naturais, além dos recursos hídricos. No caso do transporte hidroviário, por exemplo, é possível reduzir o tráfego de caminhões nas estradas rodoviárias, e conseqüentemente reduzem-se as emissões de poluentes e gás carbônico; a necessidade de manutenção das rodovias, pelo menor desgaste; entre outros.

O Quadro 5-12 apresenta uma breve caracterização dos indicadores descritos sob os aspectos: procedimento de cálculo ou obtenção, possíveis fontes de dados, escala para monitoramento, fórmula, freqüência e tendência favorável. Cabe ressaltar que esta caracterização tem por objetivo fornecer diretrizes preliminares à aplicação da ferramenta CISGRH, sendo necessário maior detalhamento quando esta for efetivamente implementada.

**Quadro 5-12 Caracterização dos Indicadores componentes do CISGRH**

<b>Indicador</b>	<b>Procedimento de Cálculo/Obtenção</b>	<b>Possíveis fontes de dados</b>	<b>Escala</b>	<b>Fórmula</b>	<b>Frequência</b>	<b>Tendência Favorável</b>
Razão entre área vegetada e área total da bacia (Ive) Razão entre a extensão de cursos d'água com vegetação ciliar e a extensão total de cursos d'água na bacia (Iev)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calcular área total da bacia</li> <li>• Calcular área cobertura vegetal natural</li> <li>• Calcular extensão dos corpos d'água</li> <li>• Calcular extensão de corpos d'água com vegetação ciliar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projeto Biota FAPESP</li> <li>• SOS Mata Atlântica</li> </ul>	Bacia Sub-bacia Município	$Ive = \frac{Acb.}{A \text{ total}}$ $Iev = \frac{Crmc}{C \text{ total}}$	Anual	↑
Número de processos erosivos significativos (Ipe)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Localizar pontos de ocorrência de processos erosivos;</li> <li>• Quantificar processos significativos na bacia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prefeitura Municipal;</li> <li>• Outros estudos realizados.</li> </ul>	Bacia Sub-bacia Município	$Ipe = \text{N}^{\circ} \text{ Proc. Eros.}$	Anual	↓
Número de entidades civis registradas no comitê (Ien)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar número de entidades registradas no comitê;</li> <li>• Comparar este número ao longo do tempo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comitê de Bacia Hidrográfica.</li> </ul>	Bacia	$Ien = \text{N}^{\circ} \text{ Entidades}$	Anual	↑

**Quadro 5-12 Caracterização dos Indicadores componentes do CISGRH (continuação)**

<b>Indicador</b>	<b>Procedimento de Cálculo/Obtenção</b>	<b>Possíveis fontes de dados</b>	<b>Escala</b>	<b>Fórmula</b>	<b>Frequência</b>	<b>Tendência Favorável</b>
Razão entre metas previstas no Plano de Bacia e metas efetivamente atingidas (Imp)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar existência de Plano de Bacia;</li> <li>• Levantar metas do Plano existente;</li> <li>• Levantar ações previstas para viabilizar as metas;</li> <li>• Levantar empreendimentos realizados pelo comitê ou com recursos provenientes deste;</li> <li>• Verificar atendimento das ações previstas em cada meta.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comitê de Bacia Hidrográfica.</li> </ul>	Bacia	$\text{Imp} = \frac{\text{Ac. realizadas}}{\text{Ac. total}}$	Anual	↑
Número de poços com rebaixamento significativo de nível de água em relação ao total de poços (Ipo)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Quantificar número de poços perfurados, profundidade e vazão explorada, por unidade aquífera;</li> <li>• Verificar o nível dos poços ao longo do tempo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cadastro de poços outorgados do DAEE</li> <li>• Caracterização das águas subterrâneas IG/CETESB/DAEE (1997)</li> </ul>	Bacia Sub-bacia Município	$\text{Ipo} = \frac{\text{N}^\circ. \text{Poços reb.}}{\text{N}^\circ. \text{Poços total}}$	Anual	↓

**Quadro 5-12 Caracterização dos Indicadores componentes do CISGRH (continuação)**

<b>Indicador</b>	<b>Procedimento de Cálculo/ Obtenção</b>	<b>Possíveis fontes de dados</b>	<b>Escala</b>	<b>Fórmula</b>	<b>Frequência</b>	<b>Tendência Favorável</b>
<p>Índice de Qualidade da Água (IQAcomb):</p> <p>Índice de qualidade da água superficial (IQA)</p> <p>Índice de qualidade da água para abastecimento (IAP)</p> <p>Índice de qualidade da água subterrânea (IQAsubt)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificar os parâmetros pertinentes a cada um dos indicadores (recursos hídricos superficiais em geral, água para abastecimento humano e águas subterrâneas);</li> <li>Identificar os padrões estabelecidos na legislação para estes parâmetros;</li> <li>Verificar a existência de pontos de monitoramento sob responsabilidade da CETESB ou outros.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>CETESB</li> <li>DAEE</li> </ul>	Bacia Sub-bacia Município	$IQA = \frac{N^{\circ}. \text{Param.atend.Asup}}{N^{\circ}. \text{parâmetros}}$ $IQA_{\text{subt}} = \frac{N^{\circ}. \text{Param.atend.Asub}}{N^{\circ}. \text{parâmetros}}$ $IAP = \frac{N^{\circ}. \text{Param.atend.Aap}}{N^{\circ}. \text{parâmetros}}$ $IQA_{\text{comb}} = Iqasp, Iqasb, Iqaap$	Anual	↑



**Quadro 5-12 Caracterização dos Indicadores componentes do CISGRH (continuação)**

<b>Indicador</b>	<b>Procedimento de Cálculo/Obtenção</b>	<b>Possíveis fontes de dados</b>	<b>Escala</b>	<b>Fórmula</b>	<b>Frequência</b>	<b>Tendência Favorável</b>
Índice de perdas físicas no sistema de abastecimento de água (Ipf)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calcular volume total produzido por município da UGRHI;</li> <li>• Obter volume consumido efetivamente pela população atendida pela rede de distribuição de água;</li> <li>• Calcular indicador percentual de perdas físicas no sistema de abastecimento (Diferença entre o volume produzido e o volume consumido; e razão entre o valor obtido e o volume produzido);</li> <li>• Obter média entre os percentuais obtidos para cada município da bacia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento.</li> <li>• Autarquias, Serviços Autônomos ou Departamentos de Água e Esgoto responsáveis pelo sistema de abastecimento de água.</li> </ul>	Bacia Município	$Ipf = \frac{\text{Vol. Prod.} - \text{Vol. Cons.}}{\text{Vol. Prod.}}$	Anual	↓

**Quadro 5-12 Caracterização dos Indicadores componentes do CISGRH (continuação)**

Indicador	Procedimento de Cálculo/ Obtenção	Possíveis fontes de dados	Escala	Fórmula	Frequência	Tendência Favorável
Razão entre quantidade de resíduos gerados sem destinação e tratamento corretos por tipo e o total de resíduos gerados (IRScomb)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar modo de destinação dos Resíduos Sólidos Urbanos em cada município da Bacia;</li> <li>• Identificar modo de destinação dos Resíduos Sólidos de Saúde;</li> <li>• Identificar modo de destinação dos Resíduos Sólidos da Construção Civil;</li> <li>• Identificar modo de destinação dos Resíduos Sólidos Industriais e Perigosos e/ou industriais;</li> <li>• Identificar modo de destinação dos Resíduos Sólidos gerados por atividades agrícolas (embalagens vazias);</li> <li>• Verificar quantidade de RS gerados no total por tipo;</li> <li>• Verificar quantidade que não destinada corretamente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CETESB;</li> <li>• Prefeituras Municipais;</li> <li>• Empresas terceirizadas responsáveis pela coleta e destinação.</li> </ul>	Bacia Sub-bacia Município	$\text{Irsu} = \frac{\text{Quant. RSU dest. adeq}}{\text{Quant. Total RSU}}$ $\text{Irss} = \frac{\text{Quant. RSS dest. adeq}}{\text{Quant. Total RSS}}$ $\text{Ircv} = \frac{\text{Quant. RCV dest. adeq}}{\text{Quant. Total RCV}}$ $\text{Irsp} = \frac{\text{Quant. RSP dest. adeq}}{\text{Quant. Total RSP}}$ $\text{Irsa} = \frac{\text{Quant. RSA dest. adeq}}{\text{Quant. Total RSA}}$ $\text{IRS comb} = \frac{\sum \text{RS dest. adeq}}{\sum \text{Quant. Total RSA}}$	Anual	↑

**Quadro 5-12 Caracterização dos Indicadores componentes do CISGRH (continuação)**

<b>Indicador</b>	<b>Procedimento de Cálculo/Obtenção</b>	<b>Possíveis fontes de dados</b>	<b>Escala</b>	<b>Fórmula</b>	<b>Frequência</b>	<b>Tendência Favorável</b>
Razão entre vazão outorgada e vazão total passível de outorga (Ivo) Razão entre vazão cobrada e vazão total passível de cobrança (Ivc)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Levantar usuários de recursos hídricos existentes na UGRHI;</li> <li>Identificar critérios de outorga e cobrança pelo uso da água definidos previamente pelo CBH;</li> <li>Identificar usuários outorgados;</li> <li>Verificar usuários existentes e não outorgados que possuem usos passíveis de outorga;</li> <li>Verificar usuários existentes que possuem usos passíveis de cobrança.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comitê de Bacia;</li> <li>Departamento de Águas e Energia do Estado.</li> </ul>	Bacia	$Ivo = \frac{Q \text{ outorgada}}{Q \text{ passível}}$ $Ivc = \frac{Q \text{ cobrada}}{Q \text{ passível}}$	Anual	↑
Número de problemas na drenagem (Idap)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Localizar pontos de ocorrência de ligações cruzadas, pontos de inundação, despejo de resíduos sólidos, entre outros;</li> <li>Quantificar problemas identificados tanto na área urbana como rural.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prefeitura Municipal;</li> <li>Defesa Civil;</li> <li>Outros estudos realizados.</li> </ul>	Bacia Sub-bacia Município	$Idap = N^{\circ} \text{ pts lig.cruz.} + n^{\circ} \text{ pts. Inund.} + n^{\circ} \text{ desp.rs} + n^{\circ} \text{ Pts. outros}$	Anual	↓

**Quadro 5-12 Caracterização dos Indicadores componentes do CISGRH (continuação)**

<b>Indicador</b>	<b>Procedimento de Cálculo/Obtenção</b>	<b>Possíveis fontes de dados</b>	<b>Escala</b>	<b>Fórmula</b>	<b>Frequência</b>	<b>Tendência Favorável</b>
Razão entre população atendida pelo sistema de esgotamento sanitário de água e a população total (Ies)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obter população total e urbana do município;</li> <li>• Obter número de habitantes atendidos pelo sistema de esgotamento sanitário por município;</li> <li>• Calcular razão entre população atendida e população total e urbana.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fundação SEADE;</li> <li>• IBGE;</li> <li>• SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento</li> <li>• Autarquia, Departamento ou Serviço Autônomo responsável</li> <li>• Prefeitura Municipal</li> </ul>	Bacia Sub-bacia Município	$Ies = \frac{\text{Pop. Atend.}}{\text{Pop. Total urb.}}$	Anual	↑
Razão entre demanda e disponibilidade hídrica superficial (Idd)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Levantar dados hidrometeorológicos da região (postos pluviométricos e fluviométricos existentes);</li> <li>• Calcular Disponibilidade Hídrica (Regionalização Hidrológica – DAEE, Q<sub>7,10</sub>);</li> <li>• Levantar usuários de água para os diversos fins e cálculo da demanda para cada um deles.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DAEE (Séries históricas da rede hidrometeorológica do Estado de São Paulo, Metodologia da Regionalização de Vazões, Cadastro de Outorgas dos Usuários da Água)</li> <li>• PERH (2004-2007)</li> </ul>	Bacia Sub-bacia Município	$Idd = \frac{\text{Deap} + \text{Dein} + \text{Deir}}{Q_{7,10}}$	Anual	↓

**Quadro 5-12 Caracterização dos Indicadores componentes do CISGRH (continuação)**

<b>Indicador</b>	<b>Procedimento de Cálculo/Obtenção</b>	<b>Possíveis fontes de dados</b>	<b>Escala</b>	<b>Fórmula</b>	<b>Frequência</b>	<b>Tendência Favorável</b>
Razão entre população atendida pela rede de abastecimento de água e a população total (Iab)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obter população total e urbana do município;</li> <li>• Obter número de habitantes atendidos pela rede de abastecimento de água por município;</li> <li>• Calcular da razão entre população atendida e população total e urbana.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fundação SEADE;</li> <li>• IBGE;</li> <li>• Concessionárias do serviço</li> <li>• SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento</li> <li>• Prefeituras Municipais</li> </ul>	Bacia Sub-bacia Município	$Iab = \frac{\text{Pop. Abast.}}{\text{Pop. Total urb.}}$	Anual	↑
Morbidade devido a doenças de veiculação hídrica (Idvh)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar o número de casos de morbidade por tipo de doença de veiculação hídrica registrada na UGRHI pelos serviços de saúde, DATASUS e CVE.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DATASUS</li> <li>• CVE – Centro de Vigilância Epidemiológica</li> <li>• Fundação SEADE.</li> </ul>	Bacia Município	$Idvh = \text{N}^\circ. \text{ casos de morbidade.}$	Anual	↓
Número de conflitos que chegam ao comitê de bacia (Ico)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar e registrar os conflitos que chegam ao comitê junto à Secretaria Executiva;</li> <li>• Identificar o local de ocorrência destes conflitos, causa e como estes foram resolvidos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comitê de Bacia</li> </ul>	Bacia	$Ico = \text{N}^\circ. \text{ conflitos.}$		↓

**Quadro 5-12 Caracterização dos Indicadores componentes do CISGRH (continuação)**

<b>Indicador</b>	<b>Procedimento de Cálculo/Obtenção</b>	<b>Possíveis fontes de dados</b>	<b>Escala</b>	<b>Fórmula</b>	<b>Frequência</b>	<b>Tendência Favorável</b>
Toneladas de produtos transportados por km de hidrovia existente (Iptr)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Quantificar corpos d'água navegáveis na UGRHI;</li> <li>• Identificar extensão do corpo d'água navegável que está sendo utilizado efetivamente como hidrovia;</li> <li>• Verificar quantidade e dos tipos de produtos transportados anualmente por meio da hidrovia;</li> <li>• Calcular indicador, razão entre a quantidade de produtos transportados em toneladas pela extensão em km da hidrovia utilizada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ministério dos Transportes;</li> <li>• Administração da Hidrovia Paraná – Ministério dos Transportes. (Disponível em <a href="http://www.ahrana.gov.br/">http://www.ahrana.gov.br/</a>)</li> </ul>	Bacia	$I_{ptr} = \frac{\text{Quant. Prod.}}{\text{Extensão hidrovia}}$	Anual	↑
Energia gerada por ano na UGRHI (Ien)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar usinas geradoras de energia hidroelétrica na bacia;</li> <li>• Verificar potencial de geração de energia de cada usina;</li> <li>• Verificar quantidade de energia gerada efetivamente por cada usina por ano.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ANEEL;</li> <li>• ELETROBRAS.</li> </ul>	Bacia	$I_{en} = \text{En. Gerada}$	Anual	↑

## **5.7 Sistematização dos Indicadores de Sustentabilidade componentes do CISGRH por Princípios Específicos da Sustentabilidade para Gestão de Recursos Hídricos**

Os indicadores selecionados para compor o CISGRH puderam ser relacionados aos princípios específicos da sustentabilidade para gestão de recursos hídricos, que haviam sido previamente identificados nesta pesquisa. Com isto, buscou-se verificar o atendimento aos referidos princípios, bem como observar se cada um dos indicadores apresenta afinidade com a sustentabilidade.

O primeiro objetivo, verificar o atendimento aos princípios específicos, almeja que o CISGRH seja capaz de monitorar os diferentes aspectos da sustentabilidade na gestão dos recursos hídricos. Observe-se que as dimensões priorizadas nesta pesquisa foram selecionadas a partir da análise da base conceitual, sendo elas: econômica, social, ambiental/ecológica, cultural e política.

O atendimento aos princípios e às dimensões da sustentabilidade é essencial para que o conjunto de indicadores seja isento de lacunas, evitando o desequilíbrio pela ausência do monitoramento de algum dos aspectos da sustentabilidade apresentados na forma dos princípios.

O segundo objetivo, verificar a afinidade dos indicadores com a sustentabilidade, identifica eventuais indicadores que não se relacionam com nenhum dos princípios e, portanto, não monitoram aspectos da mesma na gestão de recursos hídricos. Estes indicadores não poderiam receber o adjetivo de indicadores de sustentabilidade, podendo haver a necessidade de retirá-los do conjunto.

O Quadro 5-13 mostra os indicadores do CISGRH e, assinalados com um X, os respectivos princípios específicos da sustentabilidade correlacionados a cada um deles.

**Quadro 5-13 Indicadores de Sustentabilidade e Princípios Específicos da Sustentabilidade correlacionados**

Indicadores	Princípios Específicos*										Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Razão entre área vegetada e área total da bacia		X	X								2
Razão entre a extensão de cursos d'água com vegetação ciliar e a extensão total de cursos d'água na bacia		X	X								2
Número de processos erosivos significativos											1
Número de entidades civis registradas no comitê				X	X						2
Razão entre metas previstas no Plano de Bacia e metas efetivamente atingidas				X							1
Número de Poços com rebaixamento de nível do total de poços											1
Índice de qualidade da água para abastecimento	X	X	X								3
Índice de perdas físicas no sistema de abastecimento de água		X	X								2
Razão entre quantidade de resíduos gerados sem destinação e tratamento corretos por tipo e o total de resíduos gerados		X	X								2
Razão entre vazão outorgada e vazão total passível de outorga				X				X			2
Razão entre vazão cobrada e vazão total passível de cobrança				X				X			2
Número de problemas na drenagem			X								1
Índice de qualidade da água		X	X								2
Razão entre população atendida pelo sistema de esgotamento sanitário de água e a população total	X		X								2
Índice de qualidade da água subterrânea		X	X								2
Razão entre demanda e disponibilidade hídrica Superficial		X	X								2
Razão entre população atendida pela rede de abastecimento de água e a população total	X	X	X								2
Morbidade devido a doenças de veiculação hídrica											1
Número de conflitos que chegam ao comitê de bacia			X							X	2
Toneladas de produtos transportados por km de hidrovia existente	X		X								2
Energia gerada por ano na UGRHI	X		X								2
Total de correlações	3	11	15	3	1	0	1	3	0	1	

\* numeração referente aos princípios descritos a seguir.



O conjunto de princípios específicos de sustentabilidade definidos para orientar a gestão de recursos hídricos contempla:

1. Universalização do Acesso aos Recursos Hídricos;
2. Uso Responsável dos Recursos Hídricos e Atuação Preventiva na Gestão;
3. Planejamento Integrado, Sistemático e Abrangente do Uso dos Recursos Hídricos considerando os aspectos: Econômicos, Sociais, Ecológicos, Políticos e Culturais na Gestão de Recursos Hídricos;
4. Gestão Descentralizada por Bacias Hidrográfica;
5. Gestão Participativa dos Recursos Hídricos;
6. Cooperação Internacional e Inter-Regional;
7. Sistematização e Disponibilização das Informações;
8. Valor Econômico dos Recursos Hídricos;
9. Educação para a Gestão dos Recursos Hídricos;
10. Solução Negociada de Conflitos.

Observa-se pelo Quadro 5-13 que os indicadores podem ser correlacionados em média com dois princípios específicos da sustentabilidade, sendo que os principais princípios foram: Uso Responsável e Planejamento Integrado, Sistemático e Abrangente do Uso, ambos contemplando 11 e 15 indicadores do CISGRH, respectivamente.

O princípio de gestão participativa foi contemplado em apenas um dos indicadores, apesar da importância do envolvimento dos atores no processo de tomada de decisão na gestão de recursos hídricos, verificada tanto na literatura pertinente, como nas consultas realizadas nesta pesquisa.

O princípio da gestão descentralizada por UGRHI é contemplado em apenas três indicadores explicitamente, mas pode-se considerar que este princípio encontra-se inserido em outros indicadores implicitamente, considerando que o CISGRH foi elaborado prevendo-se seu monitoramento na esfera do comitê de bacia hidrográfica.

O princípio de sistematização e disponibilização das informações também pode ser considerado um princípio que ocorre transversalmente em todos os indicadores de sustentabilidade do CISGRH, apesar de estar contemplado apenas em um indicador, considerando que os indicadores propostos incentivam a padronização das informações e até mesmo a elaboração de banco de dados e promoção de meios para disponibilização destas.

O princípio da educação ambiental não está contemplado em nenhum dos indicadores diretamente, porém pode-se considerar que somente a partir da conscientização e de práticas relacionadas à educação ambiental o CISGRH poderá ser sistematizado, revelando a importância do monitoramento deste aspecto. Desta forma, pode-se considerar que o único princípio não contemplado pelos indicadores do CISGRH foi o de Cooperação Internacional e Inter-Regional.

Em suma, pode-se concluir a partir da correlação entre indicadores e princípios específicos da sustentabilidade que o CISGRH contempla a maioria dos princípios previamente estabelecidos, bem como os indicadores que o compõe puderam ser associados à pelo menos um dos princípios. Contudo, deve-se ressaltar que tanto os princípios quanto os indicadores devem ser revistos e readequados conforme novas demandas, bem como readequados caso sejam detectadas lacunas no processo de sua implementação junto ao comitê.

## **6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES**

A partir da presente pesquisa podem ser formuladas algumas conclusões, fundamentadas tanto na metodologia como nos resultados.

Com relação à metodologia pode-se observar que:

- A estruturação do conjunto de indicadores de sustentabilidade, principal produto da pesquisa, fundamentada no contexto em que este será aplicado, ou seja, nos problemas identificados previamente e priorizados pelos membros do próprio comitê, permitiu a consideração das especificidades locais;
- Na consulta aos especialistas observou-se que os profissionais da área acadêmica identificaram um maior número de indicadores como sendo aptos a compor o CISGRH; já os profissionais da área técnica, por possuírem uma visão prática da operacionalização da ferramenta, optaram por reduzir o número de indicadores, privilegiando aqueles que estão sistematizados e disponibilizados;
- Observou-se na consulta aos membros do comitê que 20 municípios dos 34 pertencentes ao CBH-TJ tiveram pelo menos um respondente, sendo que a maior participação foi de Araraquara, seguida por Ibitinga, Jaú e São Carlos, ou seja, os municípios com população mais expressiva na bacia. Os participantes podem ser caracterizados como: profissionais de administração pública municipal ou profissionais da área acadêmica, e na sua maioria homens.
- Ainda com respeito às consultas aos diversos atores do comitê, concluiu-se que é necessário maior envolvimento e esclarecimento dos participantes, sendo o processo utilizado ainda considerado superficial para o nível recomendado de integração dos membros no comitê e no seu processo de tomada de decisão na gestão dos recursos hídricos.

Desta forma, recomenda-se que os atores possam acompanhar todo o processo de identificação dos problemas e seleção dos indicadores a partir destes, em um levantamento futuro, por meio de uma participação esclarecida. Esta maior integração entre membros do comitê e tomadores de decisão é recomendada também no processo de revisão contínua dos indicadores, garantindo que os membros assumam suas funções de fiscalizador e tomador de decisão. A partir deste envolvimento pretende-se que os indicadores tornem-se parte de um mecanismo contínuo, visando à melhoria das condições de qualidade e quantidade dos recursos hídricos, o respeito aos usos múltiplos e a universalização do acesso, encaminhando-se à perspectiva da sustentabilidade.

O aumento do esclarecimento depende de esforços no sentido de conscientização e capacitação dos diversos membros do comitê para sua participação efetiva nas atividades gerenciais e decisórias. Recomenda-se, por exemplo, o investimento em programas de educação ambiental, realização de cursos de capacitação e oficinas. Com relação a continuidade do monitoramento dos indicadores de sustentabilidade propostos nesta pesquisa recomenda-se que os problemas sejam, além de priorizados, identificados pelos membros e outros interessados, por meio da realização de audiências públicas.

Os resultados apresentados apontam para as seguintes conclusões:

- Os problemas principais priorizados pelos membros do comitê correspondem aos problemas divulgados em relatórios do comitê anteriores. Dentre os problemas com maior número de votos no processo de consulta, destacam-se: Ausência de vegetação ciliar; Ocorrência de processos erosivos e/ou assoreamento; Pequena participação da sociedade nos processos de tomada de decisão relacionados à gestão de recursos hídricos; e a Ausência ou insuficiência de planos/projetos para gestão dos recursos hídricos;
- Observa-se a partir do resultado do processo de consulta 1 – priorização dos problemas – que problemas tradicionalmente considerados como essenciais na gestão dos recursos hídricos sob a ótica da sustentabilidade obtiveram pequeno número de indicações, como, por exemplo, o consumo de água per capita, que ficou na penúltima posição dentre os 29 problemas submetidos à consulta;
- Foram identificados dez princípios específicos da sustentabilidade a partir da correlação entre os princípios genéricos e os princípios da gestão de recursos hídricos. Os princípios obtidos têm por objetivo verificar posteriormente se os indicadores componentes do CISGRH atendem às diretrizes principais sob a ótica da sustentabilidade;
- Com respeito ao produto principal desta pesquisa obteve-se um conjunto de 21 indicadores de sustentabilidade, correlacionados aos problemas previamente priorizados pelos membros do CBH-TJ. Este conjunto foi selecionado a partir de uma lista de 73 indicadores identificados na literatura revisada das experiências nacionais e internacionais de proposição e uso de indicadores para gestão de recursos hídricos, e observou-se que as fontes de consulta com maior número de indicadores selecionados foram: ANZECC (2000), Domingues (2000), Pompermayer (2004) e Fairweather (1998);

- Na caracterização dos indicadores componentes do CISGRH observou-se em alguns casos será necessária a sistematização destes, pois não há dados primários disponíveis para o cálculo ou obtenção do mesmo, como, por exemplo, Razão entre a extensão de cursos d'água com vegetação ciliar e a extensão total de cursos d'água na bacia. Por outro lado, alguns indicadores já se encontram sistematizados e em uso, como os indicadores de qualidade da água, calculados anualmente pela CETESB;
- Os indicadores, como citado anteriormente, foram correlacionados aos princípios específicos da sustentabilidade, observando-se que muitos deles podem ser relacionados aos princípios de Uso Responsável e Planejamento Integrado, Sistemático e Abrangente do Uso dos Recursos Hídricos. Alguns princípios específicos foram contemplados de forma indireta apesar de não estar sendo monitorado por nenhum indicador, como a Educação Ambiental, por exemplo. A partir desta análise recomenda-se a revisão contínua de ambos de forma conjunta, tendo como foco o monitoramento dos aspectos relevantes para o período em questão e a solução dos problemas identificados. O único princípio que não pode ser correlacionado direta ou indiretamente a nenhum dos indicadores foi Cooperação Internacional e Regional;
- Com relação às dimensões da sustentabilidade que se recomenda que sejam contempladas pelos indicadores do CISGRH: Ecológica, Econômica, Social, Política e Cultural; conclui-se que muitos indicadores estão relacionados à dimensão ecológica e social, reforçando a necessidade de revisão e readequação desta ferramenta. A concentração dos indicadores nas dimensões citadas pode estar relacionada aos problemas propostos no início do processo de consulta direcionados para estes aspectos.

O CISGRH pode ser uma ferramenta na caracterização das condições dos recursos hídricos na bacia, subsidiando o diagnóstico da situação destes, bem como o monitoramento da atuação do comitê na gestão dos recursos hídricos, recomendando-se a sistematização e obtenção dos indicadores, seguindo as seguintes diretrizes:

- Explicitar o processo de cálculo ou obtenção detalhado de cada um dos indicadores;
- Especificar as fontes de consulta existentes, ou no caso de não existir as informações, definir e viabilizar meios para obtenção destas;
- Estabelecer os padrões a serem atingidos e metas para um determinado período;

- Definir os responsáveis pela aplicação dos indicadores e análise das respostas obtidas em função dos padrões previamente estabelecidos;
- Calcular os indicadores de sustentabilidade;
- Verificar a tendência em relação ao padrão estabelecido.

Recomenda-se ainda que os indicadores de sustentabilidade sejam aplicados anualmente para verificação da evolução de cada um deles, bem como para avaliação da efetividade das ações propostas a partir das análises do período anterior, com a aplicação do indicador referente ao atendimento das metas do Plano de Bacia, por exemplo.

O cálculo dos indicadores componentes do CISGRH permite também comparações espaciais, caso haja outros comitês utilizando a mesma ferramenta, ou dentro da própria unidade de gerenciamento, comparando a evolução dos municípios que a compõe, no caminho em busca da sustentabilidade na gestão dos recursos hídricos. Contudo, deve-se atentar que a comparação entre municípios não é possível para todos os indicadores propostos, recomendando-se verificar a escala proposta no item referente à caracterização dos indicadores no Capítulo 5.

Com relação aos indicadores propostos nesta pesquisa deve-se considerar a necessidade de revisão e readequação aos novos aspectos que irão surgir ao longo do tempo. Além disto, observou-se que indicadores amplamente utilizados no monitoramento da gestão dos recursos hídricos não foram contemplados no CISGRH, como, por exemplo, o consumo per capita de água, assim, faz-se necessária também a revisão dos problemas a partir de consultas e audiências.

Finalmente, pode-se concluir que a continuidade da pesquisa, por meio da aplicação e obtenção dos indicadores propostos no CISGRH é interessante, não apenas para caracterização das condições dos recursos hídricos e sua gestão no âmbito do CBH-TJ, como também para conhecer as possíveis lacunas e dificuldades que deverão ser enfrentadas, permitindo, desta forma, que sejam tomadas medidas para minimizar estas dificuldades na identificação de um novo conjunto de indicadores no futuro.

## **7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**



ABERS, Rebecca, Margaret Keck. Comitês de Bacia no Brasil. In: Revista brasileira de Estudos Urbanos e Regionais, Volume 6, Número I, 55-68, maio, 2004.

ACSELRAD, Henri. Novas Premissas da Sustentabilidade Democrática. 1. ed. Rio de Janeiro: FASE, 1999. v. 1. 79 p.

ALMEIDA, José Maria G. Júnior. Um Novo Paradigma de Desenvolvimento Sustentável. Câmara dos Deputados, Brasília-DF, 2000. Disponível em <[www2.camara.gov.br/publicacoes/estnottec/tema11/pdf/002463.pdf](http://www2.camara.gov.br/publicacoes/estnottec/tema11/pdf/002463.pdf)>.

ANZECC, Australian and New Zealand Environment Conservation Council. Core Environmental Indicators for Reporting on the State of the Environment. State of the Environment Reporting Task Force, 2000. Disponível em <[www.deh.gov.au/soe/publications/coreindicators.html](http://www.deh.gov.au/soe/publications/coreindicators.html)>.

BARBASSA, Ademir Paceli e PUGLIESE, Paula Britto. Participação do Cidadão e Processo de Consulta à Comunidade, 2005. Capítulo de Livro. No prelo.

BRAGA, Roberto e Pompeu Figueiredo de Carvalho (org). et al. Recursos Hídricos e Planejamento Urbano e Regional – Laboratório de Planejamento Municipal de Rio Claro, 2003.

BRANCH, Water (Assistant Secretary). Waterwatch Austrália National Technical Manual by the Waterwatch Australia Steering Committee. Module 1 – Background. Commonwealth of Australia, 2003. Disponível em <[www.waterwatch.org.au/publications](http://www.waterwatch.org.au/publications)>.

BRASIL, Presidência da República - Casa Civil - Subchefia para Assuntos Jurídicos. Lei nº. 9.433 de 08 de Janeiro de 1997 – Política Nacional de Recursos Hídricos. Disponível em <<http://www.planalto.gov.br/CCIVIL/leis/L9433.htm>>.

BOSSEL, Hartmurt. Indicators for Sustainable Development: Theory, Method, Applications. Published by the International Institute for Sustainable Development, 1999. Disponível em <http://iisd.ca>.

CAMPAGNOLO, I. Charter for Sustainability (1997). Fraser Basin Council. Disponível em [www.fraserbasin.bc.ca](http://www.fraserbasin.bc.ca) acesso em 06/10/2005.

CASTIELLA, Txema (coordenadora). Indicadors 21: Indicadors locals de sostenibilitat a Barcelona. Ajuntament de Barcelona – Consell Municipal de Medi Ambient i Sostenibilitat, Documents 8, 2003.

CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo, (2004).

CHAUDHRY, Fazal Hussain e Elisabete Gabriela Castellano (editores). et al. – Desenvolvimento Sustentado: Problemas e Estratégias. 1º Edição EESC-USP – São Carlos, 2000.

COSTA, S.S. MACIEL FILHO, A.A. CANCIO, J.A. OLIVEIRA, M.L.C. A Seleção de Indicadores Sanitários como Instrumento de Vigilância e Controle da Qualidade da Água para Consumo Humano na Prevenção e Controle de Doenças de Veiculação Hídrica. In: XXVII – Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2000.

DOMINGUES, Eloísa (consultora contratada pelo CIDS – Centro Internacional de Desenvolvimento Sustentável – Fundação Getúlio Vargas e Escola Brasileira de Administração Pública). Indicadores de Sustentabilidade para Gestão dos Recursos Hídricos no Brasil, 2000.

EPA's Draft Report on Environment: Technical Document, 2003. United States Environment Protection Agency. Office of Research and Development and the Office of Environment Information. Disponível em <[www.epa.gov/indicators/](http://www.epa.gov/indicators/)>. Acesso 28/09/2005.

FAIRWEATHER, Peter G. e NAPIER, Gillian M. Relatório de Indicadores Ambientais. Estado do Meio Ambiente SoE. Relatório Nacional do Estado do Meio Ambiente, Austrália. 1998. Disponível em <<http://www.deh.gov.au/index.html>> Acesso em 22/09/05.

FERREIRA, Yoshiya Nakagawara. Metrópole sustentável?: não é uma questão urbana. São Paulo Perspec., São Paulo, v. 14, n. 4, 2000. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-88392000000400016&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-88392000000400016&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 25 Feb 2007. Pré-publicação. doi: 10.1590/S0102-88392000000400016

FBC - Fraser Basin Council. Sustainability Indicators for the Fraser Basin Workbook, October 2000. Disponível em <[www.fraserbasin.bc.ca](http://www.fraserbasin.bc.ca)>. Acesso em: 06/10/2005

HARDI, P. ZDAN, T. J. Assessing Sustainable Development: Principles in Practice. Publicado por International Institute for Sustainable Development, 1997. Disponível em <http://iisd.ca> e em <http://hygeia.fsp.usp.br/siades/>.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br), acesso em 06/07/2005.

JACOBI, Pedro Roberto e NOVAES, Ricardo Carneiro. Comitês de bacia, Capital Social e Eficiência Institucional: Reflexões Preliminares sobre Influências Recíprocas. PROCAM-USP – Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental da Universidade de São Paulo, 2000.

JACOBI, Pedro Roberto. NOVAES, Ricardo Carneiro. MONTEIRO, Fernando. EDUARTE, Marina. CASTELLANO, Maria. ROMAGNOLI, Reynaldo. Capital Social e Desempenho Institucional: Reflexões Teórico-Metodológicas sobre estudos no Comitê de Bacia Hidrográfica do Alto Tietê-SP. PROCAM-USP – Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental da Universidade de São Paulo, 2004.

LANNA, A. E. Gerenciamento de Bacia Hidrográfica: Aspectos Conceituais e Metodológicos. Brasília. IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais, MMA – Ministério do Meio Ambiente. Brasília, 1995.

Les acteurs publics français de l'eau. Disponível em <[http://www.eau-international-france.fr/IMG/france\\_agences.gif](http://www.eau-international-france.fr/IMG/france_agences.gif)> Acesso em: 02 dez. 2006.

LEGISLAÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS, Consolidação 1987-2001. Governo do Estado de São Paulo: Secretaria de Recursos Hídricos, Saneamento e Obras e Departamento de Águas e Energia Elétrica – DAEE. Instrução Normativa nº. 4/00 Aprova os procedimentos administrativos para a emissão de outorga de direito de uso de recursos hídricos, em corpos d'água de domínio da União. Resolução do CNRH – Resolução nº. 05/00 Estabelece diretrizes para a formação e funcionamento dos Comitês da Bacia Hidrográfica. Deliberação do CRH – Conselho Estadual de Recursos Hídricos nº. 02/93 Normas sobre Comitês de bacias

LIMA, Gustavo F. da Costa. O debate da sustentabilidade na sociedade insustentável. Revista Política e Trabalho nº. 13 setembro de 1997 páginas 201-222.

LUCAS, R. Democracia e Participação. Editora Universidade de Brasília, 1985.

LUNDIN, Margareta. Assessment of the Environmental Sustainability of Urban Water Systems. Department of Technical Environmental Planning, Chalmers University of Technology, Göteborg, Sweden, 1999.

KRANZ, Rhonda. GASTEYER, Theodore H. SHAFER, Ronald. STEINMAN, Alan. Conceptual Foundations for the Sustainable Water Resources: Roundtable. Universities Council on Water Resources. Water Resource Update, Issue 127, pages 11-19, February, 2004. Disponível em <[www.ucowr.siu.edu](http://www.ucowr.siu.edu)>. Acesso em 22/09/2005.

MARCON, Giuliano. Avaliação da Política Estadual de Recursos Hídricos de São Paulo nas Bacias Hidrográficas dos Rios Capivari, Piracicaba e Jundiaí. Pesquisa de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde Pública. Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo. 2004.

MARTINE, George (org) – População, Meio Ambiente e Desenvolvimento – 2 ° edição 1996.

MEADOWS, Donella. Indicators and Information Systems for Sustainable Development. A Report to the Balaton Group. Published by The Sustainability Institute. Disponível em <<http://hygeia.fsp.usp.br/siades/>>

MILANEZ, B. & TEIXEIRA, B. A. N. Contextualização de princípios de sustentabilidade para a gestão de resíduos sólidos urbanos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 21, 2001, João Pessoa, Anais ABES, 2001.

MIRANDA, Aline Branco de; TEIXEIRA, Bernardo Arantes do Nascimento. Indicators of monitoring sustainability of the urban water supply and sewerage systems. Eng. Sanit. Ambient., Rio de Janeiro, v. 9, n. 4, 2004. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-41522004000400002&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-41522004000400002&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 13 May 2007. Pré-publicação. doi: 10.1590/S1413-41522004000400002.

MIRANDA, Cristiani Olga. O Papel Político-Institucional dos Comitês de Bacia Hidrográfica no Estado de São Paulo: Um Estudo de Caso (CBH-TJ), 2001. VALENCIO, N. F.L.S. MARTINS, R.C. (organizadores). Uso e Gestão dos Recursos Hídricos no Brasil - Volume II - Desafios Teóricos e Político-Institucionais. Editora RIMA, 2001.

MOREIRA, Maria Manuela Martins Alves. A Política Nacional de Recursos Hídricos: Avanços Recentes e Novos Desafios. VALENCIO, N. F.L.S. MARTINS, R.C. (organizadores). Uso e Gestão dos Recursos Hídricos no Brasil - Volume II - Desafios Teóricos e Político-Institucionais. Editora RIMA, 2001.

SILVA, Sandra Regina Mota. Indicadores de sustentabilidade urbana: as perspectivas e as limitações da operacionalização de um referencial sustentável. Pesquisa (Mestrado em Engenharia Urbana). São Carlos, UFSCar, 2000.

NAHAS, Maria Inês Pedrosa. Indicadores intra-urbanos como instrumentos de gestão da qualidade de vida urbana em grandes cidades: discussão teórico-metodológica, 2003. Disponível em: <<http://www.virtual.pucminas.br/idhs/site/imagens/nahas1.pdf>>.

OECD, Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico. Core Set of Indicators for Environmental Performance Reviews, 1993. Disponível em [www.oecd.org/dataoecd/32/20/31558547.pdf](http://www.oecd.org/dataoecd/32/20/31558547.pdf)..

PATTERSON, M. Headline Indicators for tracking progress to sustainability in New Zealand. Massey University, Palmerston North and Ministry for the Environment and previously release as Technical Document n°. 71. Signposts for Sustainability. 2002. Disponível em < [www.mfe.govt.nz/publications/ser/tech-report-71-sustainability-mar02.pdf](http://www.mfe.govt.nz/publications/ser/tech-report-71-sustainability-mar02.pdf)>.

PATTERSON, M. AND MCDONALD, G. Environment Reporting: Ecological Footprints of New Zealand and its regions, 2003. Disponível em: < [www.mfe.govt.nz/publications/ser/eco-footprint-sep03/index.html](http://www.mfe.govt.nz/publications/ser/eco-footprint-sep03/index.html)>

PIZA, Francisco José de Toledo Piza. Coordenador do Conselho Estadual de Saneamento do Estado de São Paulo – CONESAN. Indicador de Salubridade Ambiental, 1999.

PHILIPPI, A. J. ROMERO, M.A. BRUNA, G.C. (editores). Curso de Gestão Ambiental. Coleção Ambiental. 1º Edição. Editora Manole. USP, 2004.

SÃO PAULO, Secretaria de Energia, Recursos Hídricos e Saneamento. Departamento de Águas e Energia do Estado de São Paulo. PERH – Plano Estadual de Recursos Hídricos (2004-2007), 2005. Disponível em [www.sigrh.sp.gov.br](http://www.sigrh.sp.gov.br).

PRUSKI, Fernando Falco, Demetrius David da Silva (ed.). Gestão de recursos Hídricos: Aspectos Legais, Econômicos, Administrativos e Sociais. Ministério do meio Ambiente – Secretaria de Recursos Hídricos, Universidade Federal de Viçosa e Associação Brasileira de Recursos Hídricos. Brasília, 2000.

POMPERMAYER, R. S. Aplicação da Análise Multi-critério em gestão de Recursos Hídricos: Simulação para as bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá. Pesquisa de mestrado em Engenharia Agrícola. Universidade de Campinas – UNICAMP, 2003.

RODRIGUEZ, Fernando Antônio (coordenador). Gerenciamento de Recursos Hídricos. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal: Secretaria de Recursos Hídricos, apoio do Banco Mundial, 1998.

ROMERO, Marta Adriana Bustos, et al. Indicadores de Sustentabilidade dos Espaços Públicos Urbanos: Aspectos Metodológicos e Atributos das Estruturas Urbanas. Seminário: A Questão Ambiental Urbana: Experiências e Perspectivas. Universidade de Brasília, 2004.

SÃO PAULO, Lei nº. 7.663 30 de Dezembro de 1991 – Política Nacional de Recursos Hídricos e Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

SETA – Sociedade Portuguesa para o Desenvolvimento da Educação e do Turismo Ambientais. Princípios da Sustentabilidade. Disponível em [http://www.seta.org.pt/ficha\\_rios\\_8a\\_2006.pdf](http://www.seta.org.pt/ficha_rios_8a_2006.pdf).

SETTI, A. A. et al, 2001. Introdução ao gerenciamento de recursos hídricos. 3ª. Edição. Agência Nacional de Energia Elétrica. Agência Nacional de Águas.

SOUZA, Patrícia Aparecida Pereira. A Importância do Uso de Bioindicadores de Qualidade: O caso específico das Águas. VALENCIO, N. F.L.S. MARTINS, R.C. (organizadores). Uso e Gestão dos Recursos Hídricos no Brasil - Volume II - Desafios Teóricos e Político-Institucionais. Editora RIMA, 2001.

SOUZA JUNIOR, Wilson Cabral de. Gestão das Águas no Brasil: reflexões, diagnósticos e desafios. Instituto de Economia – UNICAMP Universidade de Campinas NEA – Núcleo de Economia Agrícola, 2004.

SUSTAINABLE SEATTLE STATUS REPORT. A status report on long-term cultural, economic, and environmental health for Seattle/King County: Indicators for Sustainable Community, 1998. Disponível em <http://hygeia.fsp.usp.br/siades/>..

SWYNGEDOUW, Erik. Privatizando o H2O. Revista brasileira de Estudos Urbanos e Regionais, Volume 6, Número I, 33-53, maio, 2004.

VAN BELLEN, H. M. Indicadores de Sustentabilidade: Uma análise Comparativa, 2002. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, 2002.

VALENCIO, Norma Felicidade Lopes da Silva, Rodrigo Constante Martins (org.). Uso e Gestão dos Recursos Hídricos no Brasil: Desafios Teóricos e Político-Institucionais. Volume II. São Carlos, 2003.

VARGAS, H. C. RIBEIRO, H. (organizadoras). Novos Instrumentos de Gestão Ambiental Urbana. Edusp, 2004.

VARGAS, M. A. O gerenciamento integrado dos recursos hídricos como problema socioambiental Ambient. soc. no.5 Campinas Jul/Dez.1999. Disponível em [www.scielo.com.br](http://www.scielo.com.br).

Sustainable Seattle. Sustainability Indicators. Disponível em [www.sustainableseattle.com](http://www.sustainableseattle.com). Acesso em: 14/05/05.

WALMSLEY, et al. Indicators of sustainable development for catchment management in South Africa - Review of indicators from around the world. Disponível em <http://www.ajol.info/viewarticle.php?jid=1&id=9904>. Acesso em 29/09/05.  
[www.cidades.gov.br](http://www.cidades.gov.br)

XARXA, de Ciutats i Pobles cap a la Sostenibilitat. Sistema Municipal d'indicadors de sostenibilitat. Diputació Barcelona. Direção do projeto: Vicenç Sureda, 2000.

Home Page: Participando. Consultora Responsável: Walkyria B. C. Moraes. Disponível em [http://www.participando.com.br/metodologia/est\\_ideias.asp](http://www.participando.com.br/metodologia/est_ideias.asp)>. Acesso em 10/08/2005.

## **8. ANEXO I – INDICADORES SNIS**

## **Indicadores SNIS**

### **INDICADORES ECONÔMICO – FINANCEIROS E ADMINISTRATIVOS**

- Índice de Produtividade: Economias Ativas por Pessoal Próprio
- Despesa Total com os Serviços por m<sup>3</sup> Faturado
- Tarifa Média Praticada
- Tarifa Média de Água
- Tarifa Média de Esgoto
- Incidência da Despesa de Pessoal e de Serviços de Terceiros nas Despesas Totais com os Serviços
- Despesa Média Anual por Empregado
- Indicador de Desempenho Financeiro
- Quantidade Equivalente de Pessoal Total
- Índice de Produtividade: Economias Ativas por Pessoal Total (Equivalente)
- Despesa de Exploração por m<sup>3</sup> Faturado
- Despesa de Exploração por Economia
- Índice de Evasão de Receitas
- Margem da Despesa de Exploração
- Margem da Despesa com Pessoal Próprio
- Margem da Despesa com Pessoal Próprio Total (Equivalente)
- Margem do Serviço da Dívida
- Margem das Outras Despesas de Exploração
- Participação da Despesa com Pessoal Próprio nas Despesas de Exploração
- Participação da Despesa com Pessoal Total (Equivalente) nas Despesas de Exploração
- Participação da Despesa com Energia Elétrica nas Despesas de Exploração
- Participação da Despesa com Produtos Químicos nas Despesas de Exploração
- Participação das Outras Despesas na Despesas de Exploração
- Participação da Receita Operacional Direta de Água na Receita Operacional Total
- Participação da Receita Operacional Direta de Esgoto na Receita Operacional Total
- Participação da Receita Operacional Indireta na Receita Operacional Total
- Índice de Produtividade: Empregados Próprios por Mil Ligações de Água\*\*
- Índice de Produtividade: Empregados Próprios por mil Ligações de Água + Esgoto
- Dias de Faturamento Comprometidos com Contas a Receber



- Índice de Despesa por Consumo de Energia Elétrica nos Sistemas de Água e Esgotos
- Indicador de Suficiência de Caixa
- Índice de Produtividade de Pessoal Total

#### **INDICADORES OPERACIONAIS – ÁGUA**

- Densidade de Economias de Água por Ligação
- Índice de Hidrometração
- Índice de Micromedição Relativo ao Volume Disponibilizado
- Índice de Macromedição
- Índice de Perdas de Faturamento
- Consumo Micromedido por Economia
- Consumo de Água Faturado por Economia
- Extensão da Rede de Água por Ligação
- Consumo Médio per Capita de Água
- Índice de Atendimento Urbano de Água
- Volume de Água Disponibilizado por Economia
- Índice de Faturamento de Água
- Participação das Economias Residenciais de Água no Total das Economias de Água
- Índice de Micromedição Relativo ao Consumo
- Índice de Perdas na Distribuição
- Índice Bruto de Perdas Lineares
- Índice de Perdas por Ligação
- Índice de Consumo de Água
- Consumo Médio de Água por Economia
- Índice de Atendimento Total de Água
- Índice de Fluoretação de Água
- Índice de Consumo de Energia Elétrica em Sistemas de Abastecimento de Água

#### **INDICADORES OPERACIONAIS – ESGOTO**

- Índice de Coleta de Esgoto
- Índice de Tratamento de Esgoto
- Extensão da Rede de Esgoto por Ligação

- Índice de Atendimento Urbano de Esgoto Referido aos Municípios Atendidos com Água
- Índice de Esgoto Tratado Referido à Água Consumida
- Índice de Atendimento Urbano de Esgoto Referido aos Municípios Atendidos com Esgoto
- Índice de Atendimento Total de Esgoto Referido aos Municípios Atendidos com Água
- Índice de Consumo de Energia Elétrica em Sistemas de Esgotamento Sanitário

#### **INDICADORES DE BALANÇO**

- Liquidez Corrente
- Liquidez Geral
- Grau de Endividamento
- Margem Operacional com Depreciação
- Margem Líquida com Depreciação
- Retorno sobre o Patrimônio Líquido
- Composição de Exigibilidades
- Margem Operacional sem Depreciação
- Margem Líquida sem Depreciação

#### **INDICADORES SOBRE QUALIDADE**

- Economias Atingidas por Paralisações
- Duração Média das Paralisações
- Economias Atingidas por Intermitências
- Duração Média das Intermitências
- Incidência das Análises de Cloro Residual Fora do Padrão
- Incidência das Análises de Turbidez Fora do Padrão
- Duração Média dos Reparos de Extravasamentos de Esgotos
- Índice de Conformidade da Quantidade de Amostras – Cloro Residual
- Índice de Conformidade da Quantidade de Amostras – Turbidez
- Extravasamentos de Esgotos por Extensão de Rede
- Duração Média dos Serviços Executados
- Incidência das Análises de Coliformes Totais Fora do Padrão
- Índice de Conformidade da Quantidade de Amostras – Coliformes Totais

## **9. ANEXO II – INDICADORES CIDS**

### **Indicadores de Sustentabilidade para Gestão de Recursos Hídricos – ESTADO**

- Reservas de água doce superficiais e subterrâneas (km<sup>3</sup>)
- Área de drenagem da bacia (km<sup>2</sup>)
- Vazão média da bacia ou do principal manancial (m<sup>3</sup>/s)
- Vazão específica da bacia ou principal manancial (l/s/km<sup>2</sup>)
- Precipitação na bacia ou no principal manancial (mm/ano)
- Evaporação na bacia ou no principal manancial (mm/ano)
- Pop. urbana e rural atendida pela rede de coleta de esgoto por tipo de coleta (%)
- População atendida por tipo de abastecimento de água urbana e rural (%)
- Volume de esgoto in natura lançado nos corpos hídricos por tipo de corpo hídrico – praias, lagos, rios, bacias (m<sup>3</sup>/dia)
- Volume de água distribuída segundo os tipos de tratamento
- % de esgoto tratado no total de esgoto produzido segundo os tipos de tratamento
- Destino do esgoto urbano e rural, segundo os tipos de tratamento
- Domicílios com instalações sanitárias – urbano e rural (%)
- N°. de amostras realizadas para vigilância da qualidade da água – sistema coletivo e sistema alternativo
- Freqüência, duração e extensão dos períodos de carência hídrica
- % da taxa de evapotranspiração potencial
- Vazão média dos poços perfurados (m<sup>3</sup>/h)
- Profundidade média dos poços perfurados (m)
- DBO/OD nas águas da bacia, incluindo águas interiores e marinhas
- Reservas exploráveis de água doce superficiais e subterrâneas (Km<sup>3</sup>)
- Quantidade de carga de pH na água e no solo
- % de esgoto tratado no total produzido

### **Indicadores de Sustentabilidade para Gestão de Recursos Hídricos – IMPACTO**

- % dos corpos hídricos superficiais da bacia ou região com concentração de coliformes fecais acima dos padrões da OMS
- N°. de amostras com col. totais acima dos padrões – sistema coletivo e alternativo
- N°. de amostras com coliformes fecais acima dos padrões
- N°. de amostras com cloro residual fora dos padrões
- Dias impróprios para banho em praias, lagos e rios (% dias no ano)

- Coeficiente de incidência de cólera (casos/100.000 hab)
- Proporção de prevalência de exames positivos de esquistossomose (%)
- Notificações e óbitos por cólera diarreica, gastroenterite, febre tifóide e paratifóide, doenças diarreicas e infecciosas intestinais (casos/100.000 hab)
- % de área requerida pela cultura em relação à área aplicada (desperdício)
- N°. de amostras com o teor médio de sais acima do esperado (mg/l)
- Diminuição da profundidade média dos principais rios
- N°. de amostras com aumento de sedimentos em suspensão
- N°. de amostras com concentração de OD na água fora dos padrões
- N°. de amostras com alteração no pH dos corpos hídricos
- N°. de amostras com aumento da quantidade da quantidade de matéria orgânica
- Proporção de mananciais contaminados com agrotóxicos
- % das notificações por agrotóxicos, no total dos agravos rurais
- % das notificações de intoxicações por tipo
- N°. de amostras de água com concentrações críticas de metais pesados
- Rebaixamento do lençol freático
- Concentração de agrotóxico por tipo, nas águas utilizadas para consumo humano
- Concentração de metais pesados e compostos orgânicos presentes na drenagem e nas espécies vivas (mg/l e mg/kg)
- Concentração das precipitações ácidas
- Excesso de cargas críticas de pH na água e no solo
- N°. de ocorrência de intoxicações por concentração de substâncias nos alimentos
- Níveis de toxidez por Hg em amostras de água
- Níveis de toxidez por Hg em peixes e outros alimentos por n°. de amostras
- Concentrações excessivas de Hg em amostras da água na rede de distribuição
- Quantidade de amostras com altas concentrações de Hg na água bruta
- Concentrações de Hg nos pontos de lançamento dos efluentes industriais
- Custos das indústrias com trat. de água em relação aos custos de produção (%)

#### **Indicadores de Sustentabilidade para Gestão de Recursos Hídricos – RESPOSTA**

- Investimentos em esgotamento sanitário, abastecimento de água e coleta de lixo
- Ampliação dos serviços de água, esgoto e coleta de lixo à população de baixa renda
- Criação de novos mecanismos para o financiamento dos serviços de saneamento

- Redução do desperdício de água, incluindo edição e revisão de normas técnicas para sistemas de água e instalações hidráulicas em edificações
- Aumento da eficiência dos prestadores de serviço de saneamento (público e privado)
- Redução da morbi-mortalidade de cólera e de esquistossomose com repasse de financiamento para os estados e municípios
- Tarifação da poluição
- Implementação de projetos ambientais em nível de bacia
- Ampliação do serviço de tratamento de esgoto
- Adensamento da rede hidrológica
- Desenvolvimento de projetos de reuso doméstico da água
- Proteção das fontes e mananciais
- Criação de critérios para concessão de outorgas, segundo a classe de uso
- Regulamentação do uso da água segundo os usos múltiplos
- Criação de estímulos à irrigação localizada
- Investimentos em pesquisa e extensão agrícola
- Ampliar a rede de saneamento básico à população rural e de baixa renda
- Difusão das medidas de conservação ambiental no ambiente rural
- Preservação efetiva das áreas de formação dos mananciais (urbano e rural)
- Transporte da água para irrigação evitando a evaporação nos canais
- Incentivo à agricultura orgânica
- Gerenciamento integrado das bacias – fortalecimento de comitês e agências
- Melhoria dos mecanismos de fiscalização ambiental
- Ampliação no nº. de estações fluviométricas e pluviométricas
- Tecnologias limpas nos processos industriais e cuidados na disposição de rejeitos
- Mudanças nos teores de substâncias tóxicas nos processos de produção e nos produtos
- Ampliar a capacidade dos dispositivos de Nox e Sox

**10. APÊNDICE I – MODELO MATERIAL 1ª  
CONSULTA**

**Município:** \_\_\_\_\_

**Órgão/Entidade:** \_\_\_\_\_

**Nome:** \_\_\_\_\_

Com objetivo de desenvolver indicadores para monitorar a sustentabilidade na gestão dos recursos hídricos na Bacia Hidrográfica do Tietê-Jacaré, está sendo desenvolvida uma pesquisa que será incorporada ao Plano de Bacia, atualmente em elaboração. Esta pesquisa prevê a participação dos órgãos e entidades presentes nos municípios pertencentes ao CBH-TJ.

Desta forma, pretende-se diagnosticar, a partir da perspectiva destes órgãos e/ou entidades, os principais problemas observados no seu âmbito de atuação (município, região ou a bacia hidrográfica). Solicita-se, portanto, que seja respondida a seguinte questão:

**Quais os principais problemas relacionados aos recursos hídricos no seu município/região?** "Marque com um X os problemas existentes em sua cidade/região; se, na sua opinião, algum(ns) problema(s) se destacar(em), coloque também junto ao X, números em ordem crescente (1 – mais importante)".

- Ausência total de tratamento de esgoto
- Tratamento de esgoto insuficiente
- Rebaixamento do nível de água em poços utilizados para captação subterrânea
- Disponibilidade hídrica insuficiente para abastecimento, necessidade de importar água de outras localidades
- Poluição/Contaminação de mananciais devido ao lançamento de esgotos de municípios próximos
- Ausência de vegetação ciliar
- Ocorrência de processos erosivos e/ou assoreamento
- Disposição inadequada de resíduos sólidos
- Ocorrência de eventos críticos como enchentes e inundações
- Déficit no abastecimento de água, devido à falta de rede de abastecimento
- Elevado custo de tratamento devido a má qualidade da água no manancial
- Perdas no sistema de abastecimento de água
- Consumo per capita acima da média. Citar: \_\_\_\_\_



- ( ) Rede de coleta de esgoto insuficiente
- ( ) Influência entre os sistemas de drenagem e coleta de esgoto
- ( ) Dispositivos de drenagem urbana insuficientes
- ( ) Uso intensivo agrotóxicos/fertilizantes
- ( ) Ocupação irregular em APP (margens, encostas, várzeas etc)
- ( ) Poluição industrial
- ( ) Indústrias e outros usuários potencialmente poluidores sem licenciamento adequado (captações e lançamento sem fiscalização)
- ( ) Irrigação excessiva/inadequada
- ( ) Conflitos diversos pelo uso da água. Citar \_\_\_\_\_
- ( ) Doenças de veiculação hídrica devido a ausência de saneamento adequado
- ( ) Pequena participação da sociedade nos processos de tomada de decisão relacionados à gestão de recursos hídricos
- ( ) Ausência da implementação ou implementação incipiente dos instrumentos de cobrança pelo uso da água (outorga)
- ( ) Poluição de corpos hídricos afetando usos como recreação, navegação, geração de energia etc
- ( ) Ausência de estações hidrometeorológicas
- ( ) Ausência ou insuficiência de planos/projetos para gestão dos recursos hídricos
- ( ) Outro: \_\_\_\_\_

**11. APÊNDICE II – MATERIAL 2ª CONSULTA**

## Carta Convite

Prezado Colega,

Estamos desenvolvendo, no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana da UFSCar, pesquisa cujo objetivo principal é obter um sistema de **Indicadores de Sustentabilidade** para monitorar e avaliar a gestão de recursos hídricos, tendo como objeto de estudo e aplicação a UGRHI Tietê-Jacaré.

Como uma das etapas, estamos procedendo a uma consulta junto a diversos especialistas (pesquisadores, gestores, usuários e técnicos) com atuação relacionada à área. Neste sentido, consideramos sua participação de extrema importância para alcançar o objetivo proposto.

Sendo assim, tomamos a liberdade de enviar, em anexo, material para a efetivação da consulta, que pode ser preenchido em poucos minutos e devolvido por correio eletrônico ([miacorrea@hotmail.com](mailto:miacorrea@hotmail.com)). Entretanto, consideramos que um contato pessoal enriqueceria em muito sua contribuição. Em vista disto, estaremos brevemente procurando agendar um possível horário para efetivar o referido contato.

Permanecendo à disposição para o esclarecimento de quaisquer dúvidas, agradecemos desde já a colaboração.

Atenciosamente,

Eng<sup>a</sup>. Michele de Almeida Corrêa

Prof. Dr. Bernardo Arantes do Nascimento Teixeira

Anexos:

- descrição sucinta da pesquisa;
- texto explicativo e quadros para realização da consulta

## **Descrição Sucinta da Pesquisa**

A presente pesquisa tem por objetivo obter, a partir de experiências nacionais e internacionais, um sistema de indicadores de sustentabilidade para gestão dos recursos hídricos no âmbito do comitê de bacia hidrográfica, sendo determinado como objeto empírico o CBH do Tietê-Jacaré.

A metodologia para seleção dos indicadores de sustentabilidade identificados, utilizada nesta pesquisa contempla entre outras etapas a consulta aos membros do comitê e especialistas.

É importante ressaltar que o estudo em desenvolvimento considera a gestão de recursos hídricos sob a ótica da sustentabilidade para o planejamento integrado no uso e proteção destes recursos e o monitoramento contínuo. Este planejamento deve contemplar e respeitar as dimensões da sustentabilidade, como: ecológica/ambiental, econômica, social, cultural e política.

Outro aspecto a destacar é a necessidade de obtenção de informações e dados facilitadores do processo de planejamento, que sejam capazes de monitorar os recursos hídricos. Os indicadores possuem a função de sistematizar informações para compreensão de fenômenos, avaliar tendências e, permitir o direcionamento das ações em áreas prioritárias.

Espera-se, ao final do trabalho, fornecer um instrumento para o monitoramento da Gestão dos Recursos Hídricos na UGRHI Tietê-Jacaré, na forma de um Sistema de indicadores de Sustentabilidade.

## **Texto explicativo e Quadros para a Realização da Consulta**

Para efetivar a consulta, são apresentados a seguir dois quadros com as seguintes informações:

- principais problemas relacionados aos recursos hídricos na UGRHI, por ordem decrescente de importância, a partir de consulta feita em reunião do CBH-TJ;
- indicadores passíveis de serem aplicados para o monitoramento dos problemas identificados, obtidos e adaptados da literatura, tendo como referência a sustentabilidade.

Assim, solicitamos sua colaboração para:

- no primeiro quadro, acrescentar algum problema que porventura não tenha sido contemplado;

- no segundo quadro, avaliar a adequação e representatividade dos indicadores propostos, marcando uma das seguintes opções:

(S) considero este indicador **adequado** para ser utilizado (pode haver mais de um para o mesmo problema);

(N) considero que este indicador **não deve** ser utilizado;

(A) não me sinto à vontade para opinar sobre este tema.

Consideramos bastante importante que sejam dadas sugestões sobre outros possíveis indicadores (inclusive para novos problemas identificados), bem como sejam feitos quaisquer outros comentários.

<b>Problema</b>	<b>Votos</b>
Ausência de vegetação ciliar	17
Ocorrência de processos erosivos e/ou assoreamento	17
Pequena participação da sociedade nos processos de tomada de decisão relacionados à gestão de recursos hídricos	16
Ausência ou insuficiência de planos/projetos para gestão dos recursos hídricos	13
Perdas no sistema de abastecimento de água	11
Ocupação irregular em APP (margens, encostas, várzeas etc)	11
Ausência da implementação ou implementação incipiente dos instrumentos de cobrança pelo uso da água (outorga)	11
Rebaixamento do nível de água em poços utilizados para captação subterrânea	10
Ausência total de tratamento de esgoto	8
Poluição/Contaminação de mananciais devido ao lançamento de esgotos de municípios próximos	8
Ocorrência de eventos críticos como enchentes e inundações	7
Uso intensivo de agrotóxicos/fertilizantes	7
Tratamento de esgoto insuficiente	6
Dispositivos de drenagem urbana insuficientes	6
Poluição industrial	6
Ausência de estações hidrometeorológicas	6
Disposição inadequada de resíduos sólidos	5
Irrigação excessiva/inadequada	5
Poluição de corpos hídricos afetando usos como recreação, navegação, geração de energia etc	5
Rede de coleta de esgoto insuficiente	4
Influência entre os sistemas de drenagem e coleta de esgoto	4
Disponibilidade hídrica insuficiente para abastecimento, necessidade de importar água de outras localidades	3
Déficit no abastecimento de água, devido à falta de rede de abastecimento	3
Indústrias e outros usuários potencialmente poluidores sem licenciamento (captações e lançamento sem fiscalização)	3
Doenças de veiculação hídrica devido a ausência de saneamento adequado	3
Conflitos diversos pelo uso da água	2
Consumo per capita acima da média	1
Elevado custo de tratamento devido a má qualidade da água no manancial	0

Outros Problemas:

---



---



---

## Indicadores de Sustentabilidade objeto de avaliação

Problema	Indicadores Correspondentes	Unid.	Avaliação			Sugestões e Comentários
			S	N	A	
Exploração excessiva de água subterrânea	Rebaixamento do nível dinâmico dos poços	m				
	Balanço – razão ente recarga efetiva e a exploração	%				
Irrigação excessiva/inadequada	Consumo efetivo de água em relação à necessidade de irrigação (definida por cultura, características da região: clima, solo etc)	%				
	No. de ações de racionalização do uso agrícola	un.				
	Área irrigada em relação a área total da bacia por método de irrigação	%				
Disponibilidade hídrica insuficiente para abastecimento, necessidade de importar água de outras localidades	Balanço – razão entre demanda e disponibilidade (“stress hídrico”)	%				
	Captação de água para cada uso em relação à disponibilidade hídrica	%				
	Quantidade de água importada e/ou exportada em relação ao total utilizado	%				
Consumo per capita acima da média	Consumo per capita de água em relação ao valor adotado como referência	%				
	No. de ações visando o uso racional	un.				
Rede de abastecimento de água insuficiente	População atendida por rede de abastecimento de água em relação a população total	%				
Rede de coleta de esgoto insuficiente	População atendida por rede de esgoto em relação a população total	%				
Perdas no sistema de abastecimento de água	No. de ações de racionalização do uso	un.				
	Índice de perdas físicas no sistema de abastecimento de água	%				
	Índice de perdas totais no sistema de abastecimento de água	%				
Ausência de estações hidrometeorológicas	No de estações hidrometeorológicas em relação ao recomendado	%				

**Indicadores de Sustentabilidade objeto de avaliação (continuação)**

Problema	Indicadores Correspondentes	Unid.	Avaliação			Sugestões e Comentários
			S	N	A	
Tratamento de esgoto insuficiente	Índice de Qualidade das Águas Superficiais (IQA)	-				
	Carga poluidora remanescente doméstica	%				
	Vazão de esgoto tratado em relação à vazão coletada	%				
	Extensão de cursos de água em desacordo com o enquadramento em relação a extensão total	%				
Ausência total de tratamento de esgoto	No. de municípios sem estações de tratamento de esgoto	un.				
Poluição/Contaminação de mananciais devido ao lançamento de esgotos de municípios próximos	No. de pontos de captação com ocorrência de desconformidade com o enquadramento do manancial	un.				
	No. de ações integradas entre municípios	un.				
Uso intensivo de agrotóxicos e fertilizantes	Consumo dos produtos por área plantada	ton/ha/ano				
	No. de pontos amostrados com concentrações de NO <sub>3</sub> e PO <sub>4</sub> acima dos limites (enquadramento) em relação ao total de amostras	%				
	No. de pontos amostrados com concentrações de agrotóxicos acima dos limites (enquadramento) em relação ao total de amostras por tipo de agrotóxicos	%				
Disposição inadequada de resíduos sólidos urbanos	IQR para bacia – média ponderada dos IQRs municipais	0-100				
	No. de aterros nas categorias adequadas do IQR	%				
	Quantidade de resíduo com disposição inadequada em relação ao total	%				
Poluição industrial	No. de áreas contaminadas	un.				
	Carga orgânica remanescente industrial	ton/ano				
	Carga inorgânica remanescente industrial	ton/ano				
Poluição/Contaminação de corpos hídricos afetando usos como recreação, navegação, geração de energia etc	Índice de Qualidade das Águas Superficiais (IQA)	-				
	Extensão de cursos de água em desacordo com a legislação em relação a extensão total	%				
	No. de pontos de conflitos identificados	un.				



**Indicadores de Sustentabilidade objeto de avaliação (continuação)**

Problema	Indicadores Correspondentes	Unid.	Avaliação			Sugestões e Comentários
			S	N	A	
Doenças de veiculação hídrica devido a ausência de saneamento adequado	No. de internações devidas a doenças de veiculação hídrica e demais doenças ocasionadas por ausência de saneamento ou que possuam relação com os recursos hídricos	un.				
	Mortalidade infantil devida a doenças de veiculação hídrica	%				
Poluição/Contaminação de águas subterrâneas	Concentração de nitrato	mg/L				
	Concentração de agrotóxicos	µg/L				
Resíduos Sólidos Perigosos com disposição inadequada	No. de áreas contaminadas	un.				
	Quantidade de resíduos sólidos, Classe I, dispostos inadequadamente em relação ao total de RS Classe I	%				
Ocorrência de queimadas	Área de ocorrência de queimadas em relação a área total da bacia	%				
Influência entre os sistemas de drenagem e coleta de esgoto	No. de ocorrências significativas de ligações cruzadas (definir eventos significativos)	un.				
Sistemas de drenagem urbana inadequados	No. de pontos com ocorrência de problemas associados aos sistemas de drenagem (inundação, erosão, assoreamento)	un.				
Elevado custo de tratamento devido a má qualidade da água no manancial	Custo de tratamento da água em relação ao custo praticado em municípios com características semelhantes	%				
Conflitos diversos pelo uso da água	No. de conflitos identificados (potenciais ou existentes)	%				
	No. de conflitos com ações previstas, em relação ao total de conflitos potenciais ou existentes	un.				
	No. de conflitos solucionados em relação ao total	%				
Ausência de outorga para uso da água	No de outorgas efetivas em relação aos usuários potencialmente outorgáveis	%				
	Vazão total outorgada em relação a vazão total passível de outorga	%				

**Indicadores de Sustentabilidade objeto de avaliação (continuação)**

Problema	Indicadores Correspondentes	Unid.	Avaliação			Sugestões e Comentários
			S	N	A	
Ausência de cobrança pelo uso da água	No de usuários pagadores	un.				
	Vazão cobrada por vazão total usada (captações, consumo e lançamentos)	%				
	No de usuários pagantes em relação ao total de usuários cobrados (inadimplência)	s/n				
	Valor arrecadado com a cobrança em relação ao cobrado	%				
Ausência ou insuficiência de planos/projetos para gestão dos recursos hídricos	Existência do Plano de Bacia atualizado	s/n				
	No. de ações efetivamente implementadas em relação ao total previsto no Plano de Bacia	%				
Debilidade política da gestão dos recursos hídricos	Presença dos representantes das administrações municipais nas atividades/reuniões do comitê	%				
	No. de ações de fortalecimento do comitê	un.				
Pequena participação da sociedade nos processos de tomada de decisão relacionados à gestão de recursos hídricos	No. de membros da sociedade civil organizada atuante/presente nas atividades do comitê	un.				
	No. de ações de incentivo à participação e de esclarecimento da população	un.				
	No. de associações com ações na área de recursos hídricos	un.				
	No. de iniciativas do comitê em divulgar suas atividades ou assuntos relacionados aos recursos hídricos	un.				
	No. de Iniciativas de participação de escolas em atividades relacionadas aos recursos hídricos	un.				
	No. de Cursos, Palestras, Eventos etc realizados no âmbito da conscientização e para esclarecimento da sociedade e gestores sobre gestão de recursos hídricos	un.				

**Indicadores de Sustentabilidade objeto de avaliação (continuação)**

Problema	Indicadores Correspondentes	Unid.	Avaliação			Sugestões e Comentários
			S	N	A	
Ausência de vegetação ciliar	Extensão de Cursos de Água em Desacordo com a legislação em relação a extensão total	%				
	Índice de Cobertura Vegetal Natural	%				
	Índice de Reflorestamento	%				
Ocupação irregular em APP (margens, encostas, várzeas)	Áreas de APP ocupadas irregularmente, em desrespeito à legislação, em relação à área total de APPs	%				
Ocorrência de processos erosivos e/ou assoreamento	Índice de perdas de solos	ton/ha/ano				
	No de ocorrências de processos de assoreamento	un.				
	No de ocorrências de processos erosivos	un.				
Ocorrência de eventos críticos como cheias ou estiagens	No. de ocorrência de eventos críticos	un.				

**12. APÊNDICE III – MATERIAL 3º CONSULTA**

**Quadro 12-1 Indicadores selecionados pela consulta aos especialistas acadêmicos e não selecionados na Consulta aos especialistas técnicos e respectivas características para análise**

<b>Problema</b>	<b>Indicador</b>	<b>Aceite</b>	<b>Fonte</b>	<b>Pontos Positivos</b>	<b>Pontos Negativos</b>
1 - Ausência de vegetação ciliar	Índice de Cobertura Vegetal Natural	100%	Nova Zelândia, Austrália	Relaciona-se com outros fenômenos como erosão do solo, qualidade da água, manutenção do ecossistema aquático em equilíbrio etc	Dificuldade de mensurar (principalmente a qualidade da vegetação)
3 - Pequena participação da sociedade nos processos de tomada de decisão relacionados à gestão de recursos hídricos	No. de associações com ações na área de recursos hídricos	86%	Austrália/Catalunha	Permite conhecer melhor a estrutura do comitê / Promover o aumento da participação e a qualificação das associações	Difícil adotar uma meta / o número não caracteriza a efetiva participação das associações
4 - Ausência ou insuficiência de planos/projetos para gestão dos recursos hídricos	Existência do Plano de Bacia atualizado	100%	não	A existência deste instrumento facilita a identificação de ações prioritárias e permite a estruturação da cobrança (obrigatório)	Indicador temporário a ser substituído após a elaboração do Plano da Bacia / somente a existência não significa que as metas e as ações estão sendo implementadas
6 - Exploração excessiva de água subterrânea	Rebaixamento do nível dinâmico dos poços	57%	CIDS/ Austrália	Indicador complementar para o balanço hídrico subterrâneo, pode ser obtido no cadastro de usuários – outorgas	É importante conhecer as causas e conseqüências do rebaixamento, o cadastro não é completo

**Quadro 12-1 Indicadores selecionados pela consulta aos especialistas acadêmicos e não selecionados na Consulta aos especialistas técnicos e respectivas características para análise (continuação)**

<b>Problema</b>	<b>Indicador</b>	<b>Aceite</b>	<b>Fonte</b>	<b>Pontos Positivos</b>	<b>Pontos Negativos</b>
7 - Ausência total de tratamento de esgoto	No. de municípios sem estações de tratamento de esgoto	86%	Austrália	Fácil de ser obtido, pode ser melhorado agregando a eficiência do tratamento ou ainda ser substituído por outro indicador após a implantação da ETE	Indicador fraco, pois não mede a efetividade do tratamento e o impacto no corpo receptor devida carga remanescente
9 - Perdas no sistema de abastecimento de água	Índice de perdas físicas no sistema de abastecimento de água	100%	SNIS	Mostra o desperdício de água e possibilita incentivo à medição para uso mais responsável da água	Informações disponíveis pouco confiáveis (não há mensuração na maioria dos casos)
10 - Disposição inadequada de resíduos sólidos urbanos	IQR para bacia – média ponderada dos IQRs municipais	71%	CETESB	Fácil de ser obtido / apresenta a qualidade do aterro	Não reflete a realidade da disposição dos resíduos sólidos na bacia / e os municípios que não tem aterro?
12 - Uso intensivo de agrotóxicos e fertilizantes	Consumo dos produtos por área plantada	86%	IBGE/CIDS	Tem relação direta com a contaminação do solo e da água	A mensuração deste indicador depende da cultura / tipo de solo / existência de lençol
13 - Ausência de outorga para uso da água	Vazão total outorgada em relação a vazão total passível de outorga	86%	CIDS	Aumenta o potencial de controle do uso dos recursos hídricos caso haja implementação de ações para melhorar este indicador	Depende do cadastro dos usuários
13 - Ausência de cobrança pelo uso da água	Vazão cobrada por vazão total usada (captações, consumo e lançamentos)	71%	Austrália	Verifica a inadimplência	Depende do cadastro de usuários

**Quadro 12-1 Indicadores selecionados pela consulta aos especialistas acadêmicos e não selecionados na Consulta aos especialistas técnicos e respectivas características para análise (continuação)**

<b>Problema</b>	<b>Indicador</b>	<b>Aceite</b>	<b>Fonte</b>	<b>Pontos Positivos</b>	<b>Pontos Negativos</b>
15 - Tratamento de esgoto insuficiente	Carga poluidora Remanescente Doméstica	86%	Pompermayer /CETESB	Difícil de ser mensurado, pois depende da medida de vazão e qualidade na entrada e saída das ETES	Deve ser relacionado ao potencial do corpo d'água receptor de autodepuração / capacidade suporte do meio (medida atual = aproximação)
16 - Influência entre os sistemas de drenagem e coleta de esgoto	No. de ocorrências significativas de ligações cruzadas (definir eventos significativos)	57%	não	Possibilita a determinação da carga orgânica sendo lançada diretamente nos cursos d'água por estar sendo transportada pela rede de águas pluviais	Mensuração por meio de eventos críticos, como retorno de esgoto para residências ou extravasamento de PV em períodos chuvosos / insuficiente
18 - Poluição industrial	No. de áreas contaminadas	86%	Não/CETESB	Fácil obtenção / mostra áreas potenciais para fiscalização e adoção de medidas de controle e recuperação ambiental	Não reflete a significância do problema
18 - Poluição industrial	Carga orgânica remanescente industrial	86%	Pompermayer /CETESB	Permite conhecer a quantidade de poluentes lançados além da carga orgânica e a necessidade de previsão de ações	Difícil de ser mensurada / depende do monitoramento das indústrias e fiscalização do órgão ambiental competente
18 - Poluição industrial	Carga inorgânica remanescente industrial	86%	Pompermayer /CETESB	idem	idem

**Quadro 12-1 Indicadores selecionados pela consulta aos especialistas acadêmicos e não selecionados na Consulta aos especialistas técnicos e respectivas características para análise (continuação)**

<b>Problema</b>	<b>Indicador</b>	<b>Aceite</b>	<b>Fonte</b>	<b>Pontos Positivos</b>	<b>Pontos Negativos</b>
19 - Poluição/Contaminação de corpos hídricos afetando usos como recreação, navegação, geração de energia etc	Índice de Qualidade das Águas Superficiais (IQA)	100%	Pompermayer /CETESB	A CETESB possui rede de monitoramento em funcionamento e publica periodicamente os resultados das análises	Não há pontos de amostragem suficientes para conhecer a realidade de todos os corpos d'água na bacia (TJ apenas 3 pontos de monitoramento)
19 - Poluição/Contaminação de corpos hídricos afetando usos como recreação, navegação, geração de energia etc	Extensão de cursos de água em desacordo com a legislação em relação a extensão total	86%	Pompermayer	Fornece diretriz para planejamento nas áreas críticas / permite conhecer o local onde estão ocorrendo lançamentos irregulares	O enquadramento atual está obsoleto e o monitoramento não possui pontos suficientes para conhecimento das condições de qualidade do rio em toda sua extensão
19 - Poluição/Contaminação de corpos hídricos afetando usos como recreação, navegação, geração de energia.	No. de pontos de conflitos identificados	86%	Austrália	Conhecer o número é o início para saber se há ou não problemas neste aspecto na bacia	Somente o numero de conflitos não reflete a atuação do comitê, nem a necessidade de adoção de medidas – especificidades a serem consideradas individualmente
23 - Poluição/Contaminação de águas subterrâneas	Concentração de nitrato	86%	EUA	Corresponde a um dos principais contaminantes das águas subterrâneas	Depende do monitoramento da qualidade da água e existência de cadastro para análise da evolução deste indicador
23 - Poluição/Contaminação de águas subterrâneas	Concentração de agrotóxicos	86%	IBGE	Possui relação com o uso da água para irrigação e a contaminação do solo	Depende do monitoramento da qualidade da água e existência de cadastro para análise da evolução deste indicador



**Quadro 12-1 Indicadores selecionados pela consulta aos especialistas acadêmicos e não selecionados na Consulta aos especialistas técnicos e respectivas características para análise (continuação)**

<b>Problema</b>	<b>Indicador</b>	<b>Aceite</b>	<b>Fonte</b>	<b>Pontos Positivos</b>	<b>Pontos Negativos</b>
24 - Disponibilidade hídrica insuficiente para abastecimento, necessidade de importar água de outras localidades	Quantidade de água importada e/ou exportada em relação ao total utilizado	86%	Não	Avalia a dependência da bacia de outras localidades e vice versa / permite a elaboração de planos para gerenciar futuros problemas / importante informação na estruturação da cobrança	
27 - Elevado custo de tratamento devido a má qualidade da água no manancial	Custo de tratamento da água em relação ao custo praticado em municípios com características semelhantes	71%	não	Refere-se a redução da qualidade do curso d'água, podendo assim identificar fontes de poluição difusas ou não registradas	Mensurar o custo real e o custo aceitável dadas as características diversas da água e do processo de tratamento verificados nos municípios
29 - Conflitos diversos pelo uso da água	No. de conflitos com ações previstas, em relação ao total de conflitos potenciais ou existentes	57%	não	Mostra a atividade do comitê em relação aos conflitos existentes ou potenciais / planejamento no caso de ocorrência	A previsão de ações não significa a solução do conflito / deve-se medir a extensão do conflito ou o número de pessoas afetadas
29 - Conflitos diversos pelo uso da água	No. de conflitos solucionados em relação ao total	57%	não		Não reflete a extensão dos conflitos, nem como estes foram solucionados.

**Quadro 12-2 Indicadores selecionados pelos especialistas acadêmicos e Selecionados na Consulta aos especialistas técnicos e respectivas características para análise**

<b>Problema</b>	<b>Indicador</b>	<b>Aceite</b>	<b>Fonte</b>	<b>Pontos Positivos</b>	<b>Pontos Negativos</b>
1 - Ausência de vegetação ciliar	Extensão de Cursos de Água em Desacordo com a legislação em relação a extensão total	86%	Nova Zelândia, Austrália	Localiza os pontos onde é necessário previsão de medidas e ações de recuperação da mata ciliar / refere-se à qualidade da água diretamente	Difícil de mensurar
2 - Ocorrência de processos erosivos e/ou assoreamento	No de ocorrências de processos erosivos	86%	IPT	Identificação de processos e áreas é fácil. Refere-se a qualidade da água.	Qualificação e quantificação dos impactos ocasionados
2 - Ocorrência de processos erosivos e/ou assoreamento	No de ocorrências de processos de assoreamento	86%	não	Identificação de processos e áreas é fácil. Refere-se a qualidade da água.	Qualificação e quantificação dos impactos ocasionados
3 - Pequena participação da sociedade nos processos de tomada de decisão relacionados à gestão de recursos hídricos	No. de iniciativas do comitê em divulgar suas atividades ou assuntos relacionados aos recursos hídricos	86%	não	Promove o aumento da participação e o reconhecimento do comitê como órgão parceiro no gerenciamento dos recursos hídricos	Não mede a efetividade das iniciativas de divulgação
4 - Ausência ou insuficiência de planos/projetos para gestão dos recursos hídricos	No. de ações efetivamente implementadas em relação ao total previsto no Plano de Bacia, considerando ajustes acordados	86%	não	Efetividade do plano em reconhecer as necessidades existentes no comitê e do comitê em promover a execução das ações previstas	Deve-se verificar ainda quais e porque algumas das atividades não foram empreendidas

**Quadro 12-2 Indicadores selecionados pelos especialistas acadêmicos e Selecionados na Consulta aos especialistas técnicos e respectivas características para análise (continuação)**

<b>Problema</b>	<b>Indicador</b>	<b>Aceite</b>	<b>Fonte</b>	<b>Pontos Positivos</b>	<b>Pontos Negativos</b>
5 - Ocupação irregular em APP (margens, encostas, várzeas etc)	Áreas de APP ocupadas irregularmente, em desrespeito à legislação, em relação à área total de APPs	86%	Catalunha	A ocupação destas áreas pode prejudicar as matas ciliares e conseqüentemente a qualidade da água	
6 - Exploração excessiva de água subterrânea	Balanço – razão ente recarga efetiva e a exploração	57%	CIDS	Mede a redução no potencial hídrico subterrâneo	Depende do cadastro dos usuários e monitoramento regular e adequado da exploração de água
8 - Poluição/Contaminação de mananciais devido ao lançamento de esgotos de municípios próximos	No. de pontos de captação com ocorrência de desconformidade com o enquadramento do manancial	86%	Austrália	Revela variações na qualidade da água devida fontes desconhecidas e fornece subsídio aos operadores do sistema de tratamento de água sobre como proceder com relação a estas variações	Enquadramento obsoleto / a CETESB possui alguns pontos de monitoramento de mananciais para abastecimento – não suficiente
9 - Perdas no sistema de abastecimento de água	Índice de perdas totais no sistema de abastecimento de água	86%	SNIS	Revela o desperdício de água e a ausência de medições da vazão ou a existência de desvios. Pode promover aumento do uso responsável do recurso.	A mensuração deste indicador depende da iniciativa da autarquia
10 - Disposição inadequada de resíduos sólidos urbanos	Quantidade de resíduos sólidos dispostos inadequadamente em relação ao total	71%	CIDS	Refere-se a qualidade da água indiretamente.	Falta a identificação do potencial de poluição / contaminação dos resíduos

**Quadro 12-2 Indicadores selecionados pelos especialistas acadêmicos e Selecionados na Consulta aos especialistas técnicos e respectivas características para análise (continuação)**

<b>Problema</b>	<b>Indicador</b>	<b>Aceite</b>	<b>Fonte</b>	<b>Pontos Positivos</b>	<b>Pontos Negativos</b>
11 - Sistemas de drenagem urbana inadequados	No. de pontos com ocorrência de problemas associados aos sistemas de drenagem (inundação, erosão, assoreamento)	71%	Não	Drenagem – poluição dos corpos d’água Muitas obras e projetos auxiliados pelo comitê possuem relação com drenagem	Somente a identificação do número de pontos não qualifica os impactos potenciais
12 - Uso intensivo de agrotóxicos e fertilizantes	No. de pontos amostrados com concentrações de NO3 e PO4 acima dos limites (enquadramento) em relação ao total de amostras	100%	EUA	Caracteriza a qualidade das águas subterrâneas e promove o conhecimento da necessidade de previsão de ações para conter sua poluição (irrigação e outros usos)	Depende do cadastro de usuários e da manutenção do monitoramento
12 - Uso intensivo de agrotóxicos e fertilizantes	No. de pontos amostrados com concentrações de agrotóxicos acima dos limites (enquadramento) em relação ao total de amostras por tipo de agrotóxicos	100%	CIDS/IBGE	Caracteriza a qualidade das águas subterrâneas e promove o conhecimento da necessidade de previsão de ações para conter sua poluição (irrigação e outros usos)	Depende do cadastro de usuários e da manutenção do monitoramento
14 - Ausência de estações hidrometeorológicas	No de estações hidrometeorológicas por km² em relação ao recomendado	100%	CIDS	Prever a necessidade de adensamento da rede	O funcionamento da rede também importante, operação e manutenção adequados

**Quadro 12-2 Indicadores selecionados pelos especialistas acadêmicos e Selecionados na Consulta aos especialistas técnicos e respectivas características para análise (continuação)**

<b>Problema</b>	<b>Indicador</b>	<b>Aceite</b>	<b>Fonte</b>	<b>Pontos Positivos</b>	<b>Pontos Negativos</b>
15 - Tratamento de esgoto insuficiente	Extensão de cursos de água em desacordo com o enquadramento em relação a extensão total	86%	Austrália/Nova Zelândia/Pompermayer	Fornece diretriz para planejamento nas áreas críticas / permite conhecer o local onde estão ocorrendo lançamentos irregulares	O enquadramento atual está obsoleto e o monitoramento não possui pontos suficientes para conhecimento das condições de qualidade do rio em toda sua extensão
15 - Tratamento de esgoto insuficiente	Índice de Qualidade das Águas Superficiais (IQA)	86%	CETESB	Os parâmetros mensurados pela CETESB são satisfatórios para a maioria dos casos	A rede de monitoramento é insuficiente
17 - Ocorrência de eventos críticos como cheias ou estiagens	No. de ocorrência de eventos críticos	86%	não	A sazonalidade dos eventos críticos permite prever novas ocorrências e conseqüentemente colabora no planejamento para enfrentá-los	Qualificação – significância e abrangência do evento crítico. É necessário e existência e manutenção de rede hidrometeorológica, bem como consolidação e tratamento dos dados obtidos

**Quadro 12-2 Indicadores selecionados pelos especialistas acadêmicos e Selecionados na Consulta aos especialistas técnicos e respectivas características para análise (continuação)**

<b>Problema</b>	<b>Indicador</b>	<b>Aceite</b>	<b>Fonte</b>	<b>Pontos Positivos</b>	<b>Pontos Negativos</b>
20 - Irrigação excessiva/inadequada	Área irrigada em relação a área total da bacia por método de irrigação	86%	CIDS (ADAPTADO)	A irrigação é um dos principais usos na bacia, sendo o principal consumidor de água	Indicador preliminar - interessante medir a quantidade de água que está em uso pela irrigação
21 - Resíduos Sólidos Perigosos com disposição inadequada	No. de áreas contaminadas	86%	CETESB	Os dados são coletados e divulgados anualmente pela CETESB	Qualificação – impactos ocasionados e abrangência dos impactos – tipo de contaminante etc
22 - Rede de coleta de esgoto insuficiente	População atendida por rede de esgoto em relação a população total	100%	CIDS, Pompermayer	Fácil de ser estabelecida uma meta - 100% É possível utilizar o número de ligações de esgoto?	Não há dados confiáveis sobre a extensão da rede existente
24 - Disponibilidade hídrica insuficiente para abastecimento, necessidade de importar água de outras localidades	Demanda x disponibilidade (“stress hídrico”)	100%	Pompermayer, Nova Zelândia	Colabora no planejamento do uso dos recursos hídricos (outorga / uso responsável)	Depende de cadastro confiável dos usuários e previsão da demanda ao longo do tempo, bem como de estudo hidrológico da disponibilidade hídrica (rede hidrometeorológica)
25 - Rede de abastecimento de água insuficiente	População atendida por rede de abastecimento de água em relação a população total	100%	CIDS, Pompermayer	Fácil de ser estabelecida uma meta - 100%	Não há dados confiáveis sobre a extensão da rede existente

**Quadro 12-2 Indicadores selecionados pelos especialistas acadêmicos e Selecionados na Consulta aos especialistas técnicos e respectivas características para análise (continuação)**

<b>Problema</b>	<b>Indicador</b>	<b>Aceite</b>	<b>Fonte</b>	<b>Pontos Positivos</b>	<b>Pontos Negativos</b>
26 - Doenças de veiculação hídrica devido a ausência de saneamento adequado	No. de internações devidas a doenças de veiculação hídrica e demais doenças ocasionadas por ausência de saneamento ou que possuam relação com os recursos hídricos	100%	CIDS	Dados disponíveis no DATASUS / monitoramento da redução da necessidade de investimentos em saúde após a implementação do serviço de saneamento adequado	Confiabilidade sobre as notificações
26 - Doenças de veiculação hídrica devido a ausência de saneamento adequado	Mortalidade infantil devida a doenças de veiculação hídrica	100%	CIDS, Fraser - Canadá	Dados disponíveis no DATASUS / monitoramento da redução da necessidade de investimentos em saúde após a implementação do serviço de saneamento adequado	Confiabilidade sobre as notificações
28 - Consumo per capita acima da média	Consumo per capita de água em relação ao valor adotado como referência	86%	SNIS	Mostra aos municípios possíveis desperdícios ou perdas existentes, colabora na mudança de comportamento	Qual é o valor de referência a ser adotado?