

INDICADORES AMBIENTAIS PARA GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DE SÃO PAULO
(PAP006069)

¹FERRAZ, I.C.; ¹ROCHA, T.C.F.; ²GIACOMINI, I.B.; ¹BEATO, C.E.; ¹FRANCHI, N.; ¹AURÉLIO, A.L.

¹Secretaria de Estado de Saneamento e Recursos Hídricos do Estado de São Paulo – Coordenadoria de Recursos Hídricos (CRHi)

²Secretaria de Estado de Meio Ambiente – Coordenadoria de Biodiversidade e Recursos Naturais (CBRN)

ABSTRACT

In 2007 the method of environmental indicators for assessment of the waters of the State of São Paulo was adopted. This method is based on DPSIR system, where human activities represent the Driving Forces, whose Pressure affects the State of the environment, causing Impacts on human health and ecosystems, which should be minimized through Responses. Currently 65 indicators are in use, defined in a process based on conceptual and methodological understanding of each indicator and its representativeness for management. Participated in this process the Department of Water Resources Management (Coordination of Water Resources), river basin Committees, research institutions and several public agencies. These indicators form the basis for monitoring the state and water management in the State of São Paulo and are also used in the “River Basin Report”, “The Sao Paulo State Water Resources Situation Report” and in the “River Basin Management Plans”, evaluating the decision-making by municipal, state and national managers.

KEYWORDS – Indicators, Water Resources, Management

1. INTRODUÇÃO

A alta taxa de crescimento da população humana somada à constante busca de qualidade de vida tem gerado um notório aumento na demanda dos recursos naturais devido, principalmente, a processos como urbanização, agricultura e industrialização. Uma das consequências imediatas desses processos se refere à quantidade e qualidade de água disponível para o equilíbrio e a manutenção da vida nos ecossistemas.

A partir da década de 1960, a preocupação com a quantidade e qualidade dos recursos hídricos pôde ser notada devido ao crescente destaque do assunto em reuniões e conferências mundiais, os quais possibilitaram a formulação de conceitos até hoje muitos utilizados.

A França é, considerada um país referência, em relação à gestão de recursos hídricos e proposição de painéis de indicadores como guias de monitoramento dos planos diretores das bacias e agências de água (*Tableau de bord*). Sua gestão é embasada nas figuras dos Comitês de Bacias (entidade política) e das Agências de Água (entidade técnica). No Brasil, o sistema francês foi utilizado como base para a elaboração e formulação de normas relacionadas ao gerenciamento dos recursos hídricos (HUBERT; PEREIRA; LANNA, 2002).

Em 1991, foi sancionada no Estado de São Paulo, a Lei Estadual 7663 que instituiu o Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos e dispôs sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos. Dentre os princípios desta lei está o gerenciamento descentralizado, participativo e integrado, assim como a compatibilização do gerenciamento dos recursos hídricos com o desenvolvimento regional e com a proteção do meio ambiente (SÃO PAULO, 1991).

O gerenciamento dos recursos hídricos está diretamente relacionado com o gerenciamento de conflitos sociais, econômicos e políticos, e devido à complexidade desses conflitos, este deve ser entendido como um processo contínuo que requer atualizações a respeito de métodos e procedimentos mais adequados à sua eficácia. Para tanto, é necessário um bom planejamento, com estabelecimento de metas e implementação de uma rotina de monitoramento das ações propostas. Uma rotina de monitoramento requer, entre outras providências, a definição de padrões e/ou indicadores de referências (MAGALHÃES Jr, 2004). O monitoramento está associado à operacionalização de todos os instrumentos de gestão da Política Estadual de Recursos Hídricos (Lei 7663/91), tais como: os Planos de Recursos Hídricos (incluindo o Relatório de Situação dos Recursos Hídricos), o enquadramento dos corpos d'água, a outorga dos direitos de uso, a cobrança pelo uso da água e o Sistema de Informação sobre Recursos Hídricos.

A palavra *indicador* deriva da palavra latina *indicare*, que significa destacar ou revelar algo. Os indicadores são, portanto informações simplificadas da realidade obtidas através da análise de, pelo menos, duas variáveis primárias (MAGALHÃES Jr, 2004). Compõem uma importante ferramenta de suporte à decisão, visto que, facilitam a compreensão e interpretação de dados brutos por parte dos gestores, políticos, grupos de interesse e público em geral.

Existem várias metodologias que organizam os indicadores ambientais com o objetivo de subsidiar a avaliação ambiental integrada. Dentre as mais difundidas está o modelo GEO (*Global Environmental Outlook*), o qual originou diversos relatórios que distribuem os indicadores em categorias que se inter-

relacionam, quais sejam, Força-Motriz (*driving forces*), Pressão (*pressure*), Estado (*state*), Impacto (*impact*), Resposta (*response*) e, de forma menos expressiva Efeito (*effect*).

Essas categorias foram desenvolvidas na tentativa de buscar respostas objetivas a algumas questões primordiais, como:

- o que está acontecendo com o meio ambiente? (estado)
- por que está acontecendo? (pressões)
- quais são as consequências? (impactos)
- o que estamos fazendo (e devemos fazer) a respeito? (respostas)

Um dos primeiros relatórios foi elaborado pela OECD (*Organisation for Economic Co-operation and Development*), em 1993, atendendo à solicitação do G7 para o desenvolvimento de um conjunto básico de indicadores ambientais (OECD, 1993).

Nos anos posteriores, outras Organizações, Agências e Programas divulgaram seus relatórios. Em 1999, a *European Environment Agency* (EEA) utilizou duas categorias a mais, Força-Motriz e Impactos, consagrando a metodologia FPEIR, e, em 2002 o Pnuma (*United Nations Environment Programme*) utilizou as categorias PEIR para embasar o gerenciamento ambiental.

No Brasil, o modelo GEO foi adaptado pelo IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas) que atuou como parceiro técnico juntamente com outras instituições. No Estado de São Paulo, o IPT também participou da construção do Projeto GEO Bacias Fehidro/IPT e CRHi/CBHs (análise dos recursos hídricos com base em indicadores). Este último consistiu no cruzamento entre o modelo GEO (Pnuma) e a metodologia FPEIR divulgada pela EEA.

As categorias FPEIR, de maneira geral, consideram os seguintes preceitos para cada categoria e, contemplam temas específicos, conforme exposto na figura 1:

- Força-motriz - são as pressões indiretas que a sociedade exerce sobre o ambiente, em face das dinâmicas socioeconômicas e territoriais;
- Pressão - consiste nas pressões diretas que a sociedade exerce sobre o ambiente, basicamente sob a forma de emissão de poluentes, uso de recursos e modificação no uso e ocupação do solo.
- Estado - é o resultante estado do ambiente frente às pressões e respostas exercidas pela sociedade;
- Impacto - são as consequências decorrentes do estado do ambiente, e,
- Resposta - são as ações da sociedade em resposta às modificações de Estado, na forma de decisões políticas, adoção de programas e ações diversas.

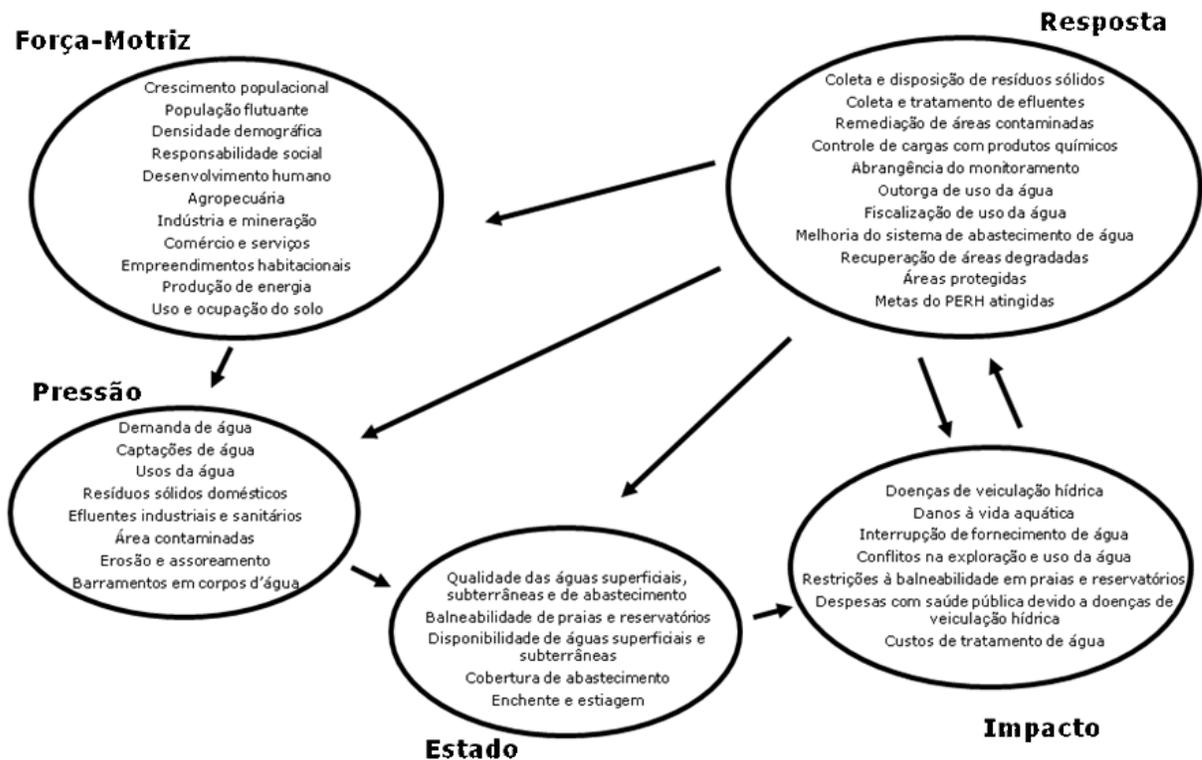


Figura 1: Inter-relação das categorias do Modelo FPEIR.

Estas categorias estão inter-relacionadas, isto é, as atividades humanas (Força-Motriz), produzem Pressões no meio ambiente que podem afetar seu Estado, o qual, por sua vez, poderá acarretar Impactos na saúde humana e nos ecossistemas, fazendo com que a sociedade (Poder Público, população em geral, organizações, etc) deva providenciar Respostas por meio de medidas, as quais podem ser direcionadas a qualquer compartimento do sistema, ou seja, a resposta pode ser direcionada para a Força-Motriz, para Pressão, para o Estado ou para os Impactos.

Neste artigo é apresentado o método de Indicadores Ambientais utilizado para avaliação das águas do Estado de São Paulo. Este método foi estabelecido com base no Projeto GEO Bacias e nas categorias FPEIR, e, atualmente, foram rediscutidos e definidos em um processo baseado no entendimento conceitual e metodológico de cada Indicador e na sua representatividade para gestão. Participaram deste processo o Departamento de Gerenciamento de Recursos Hídricos da Coordenadoria de Recursos Hídricos (DGRH/CRHi), Comitês de Bacias Hidrográficas, outros órgãos públicos detentores de dados e instituições de pesquisa. Esses indicadores consolidados formam a base para o acompanhamento da situação e da gestão das águas no Estado de São Paulo, sendo utilizados também nos Relatórios das Bacias Hidrográficas e do Estado, bem como nos Planos de Bacia, balizando as tomadas de decisão pelos gestores de diversos segmentos municipais, estaduais e nacional.

2. MÉTODOS

No Estado de São Paulo, a definição de Indicadores de Recursos Hídricos foi resultado de um processo consultivo e participativo que envolveu diversos atores do sistema de recursos hídricos.

A metodologia utilizada para definição dos indicadores teve como base o Projeto GEO Bacias (Fehidro/IPT e CRHi/CBHs) e a metodologia da avaliação ambiental integrada, FPEIR, como suporte à decisão no planejamento e gestão dos recursos hídricos.

O Projeto GEO Bacias foi elaborado com base no modelo GEO Cidades e utilizou alguns critérios para a seleção de indicadores, tais como:

- relevância política/utilidade à gestão ambiental
- consistência analítica
- mensurabilidade
- fácil compreensão
- confiabilidade (fontes oficiais)
- disponibilidade e manutenção
- caráter desafiador (perspectiva futura)

A partir da análise desses critérios, ocorreram longas discussões que culminaram em uma construção conjunta que envolveu o IPT, a Coordenadoria de Recursos Hídricos/CRHi, os Comitês de Bacias Hidrográficas (CBHs) e outros órgãos detentores de dados.

O IPT atuou como parceiro técnico e coordenador do Projeto, a CRHi teve papel importante na articulação das informações entre atores do sistema. Já os CBHs e demais órgãos geradores de dados contribuíram com críticas e sugestões aos indicadores propostos, assim como, a disponibilização de dados brutos.

A primeira versão da lista de indicadores foi elaborada em 2001, a partir de um trabalho realizado pelo CORHI (Comitê Coordenador do Plano Estadual de Recursos Hídricos) juntamente com os CBHs (reuniões realizadas em cada bacia). O fechamento dessa discussão ocorreu no I Congresso Estadual de Comitês de Bacia, na cidade paulista de São Pedro, no mesmo ano.

Em setembro de 2007, também em São Pedro, realizou-se a “Oficina Indicadores para o Relatório de Situação dos Recursos Hídricos”, onde os técnicos do IPT apresentaram a construção do Projeto GEO Bacias para mais de 50 técnicos municipais e estaduais e membros da sociedade civil, integrantes do Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SIGRH). Nestas oficinas, os membros do sistema puderam conhecer a metodologia e participar da seleção e proposição dos indicadores.

O fechamento das oficinas ocorreu em maio de 2008, momento este, em que a CRHi apresentou o modelo para a elaboração do primeiro Relatório de Situação dos Recursos Hídricos baseado em indicadores ambientais.

O Relatório de Situação dos Recursos Hídricos das Bacias, assim como o Relatório de Situação dos Recursos Hídricos do Estado de São Paulo, é um dos instrumentos de gestão previstos na Lei 7663/91 e possui como objetivos:

- Acompanhar a evolução da situação dos recursos hídricos em cada bacia ou no Estado;
- Facilitar a comunicação pública sobre a qualidade e disponibilidade dos recursos hídricos na bacia ou no Estado;
- Subsidiar a tomada de decisão acerca de prioridades para a melhoria dos recursos hídricos nas bacias.

O processo de definição dos indicadores de recursos hídricos foi um dos passos que antecedeu a elaboração do Relatório de Situação dos Recursos Hídricos das Bacias e do Estado de São Paulo. Nesse sentido, o aprimoramento dos Relatórios de Situação depende diretamente da revisão periódica dos indicadores propostos.

Em 2007 e 2008, foram publicados 21 Relatórios de Situação das Bacias (de cada bacia hidrográfica do Estado de São Paulo) e 2 Relatórios de Situação Estadual (um em cada ano), ambos utilizando os indicadores de recursos hídricos como forma de orientação à gestão e o planejamento. A construção desses relatórios revelou algumas dificuldades, dentre elas:

- Representatividade do conjunto de indicadores selecionados (relevância do caráter inclusivo do processo)
- Comunicação com os órgãos detentores de dados (problema de naturezas diversas)
- Análise evolutiva dos fenômenos retratados (solução depende de continuidade – série histórica)
- Disponibilidade e formato dos dados (muito distintos: desde cópias impressas até Base de Dados, algumas pouco amigáveis)
- Dados sob contextos espaciais distintos (necessitam ser desagregados)
- Modelos se fundamentam em dados secundários, mas as vezes alguns dados primários precisam ser gerados - investimentos
- Data dos dados não uniforme (colocados à base do ano do estudo)

A primeira revisão dos indicadores ocorreu em 2009 e, envolveu a Coordenadoria de Recursos Hídricos (CRHi), os Comitês de Bacias Hidrográficas (CBHs), os órgãos detentores dos dados e instituições de pesquisa e ensino, com objetivo de esclarecer, consolidar e divulgar o entendimento desses indicadores. O processo de Releitura dos indicadores consistiu em uma revisão dos Indicadores utilizados para a elaboração do Relatório de Situação dos Recursos Hídricos que esteve baseada em três tópicos:

1. Entendimento conceitual de cada Indicador/Parâmetro
 - O que significa cada Indicador/Parâmetro?
 - A que se refere cada Indicador/Parâmetro?
 - O que cada Indicador/Parâmetro quer responder?
2. Entendimento metodológico de cada Indicador/Parâmetro
 - Como cada Indicador/Parâmetro é obtido/coletado/calculado?
 - Quem fornece cada Indicador/Parâmetro?
 - Como é fornecido cada Indicador/Parâmetro?
 - Quando é fornecido cada Indicador/Parâmetro?
3. Entendimento da representatividade de cada indicador para gestão de recursos hídricos
 - O que responde à gestão?
 - Resposta direta/indireta?
 - Consegue avaliar a gestão?

A necessidade de uma releitura dos indicadores se deu a partir de uma série de questões, dúvidas e apontamentos em relação aos Indicadores/Parâmetros, a partir da elaboração dos Relatórios de Situação das Bacias e do Relatório Estadual. Essas manifestações foram feitas pelos CBHs através de questionários de opinião e pela própria CRHi no processo de obtenção e análise dos dados para o Relatório de Situação dos Recursos Hídricos do Estado de São Paulo.

Notou-se ainda a necessidade de uma descrição, que detalhasse e esclarecesse cada parâmetro, para uniformizar o entendimento entre os atores do sistema. E desta forma, justificou-se o processo de releitura dos indicadores. A abordagem da releitura dos indicadores constituiu-se de 4 etapas:

Etapa 1: Levantamento bibliográfico para cada parâmetro, envolvendo pesquisas a relatórios, artigos, livros, teses, dissertações, internet, legislação, dentre outros.

Etapa 2: Contato com órgãos que direta ou indiretamente estão envolvidos na obtenção ou fornecimento dos dados integrantes do Relatório de Situação.

Etapa 3: Contato com instituições de ensino e pesquisa que pudessem colaborar com o entendimento de conceitos e com a produção de dados.

Ao todo 16 entidades, entre órgãos e instituições, opinaram sobre nome, definição conceitual, unidade, metodologia, fornecimento do dado, representatividade para a gestão e viabilidade de apresentação dos indicadores/parâmetros.

Etapa 4: Consolidação da releitura dos indicadores. O processo de releitura culminou em uma oficina realizada no dia 1º de Julho de 2010, na cidade paulista de Itu, contando com a participação de todos os CBHs e outros atores do Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SIGRH). Nesta oficina foi definido o rol de indicadores que foram utilizados no Relatório de Situação dos Recursos Hídricos de 2010 – Ano base 2009 e também nos próximos anos. Este rol de indicadores foi determinado usando como critério a disponibilidade de dados, bem como a sistematização de seu fornecimento, haja vista que alguns dados:

- Não são gerados por fonte oficial
- Não são gerados para todo o Estado
- Não possuem metodologia padronizada
- Não se adequam ao formato do parâmetro
- Não estão disponíveis de forma sistematizada

Dados que se encontram em pelo menos uma das situações citadas acima, não são passíveis de comparação, prejudicando sua análise e, desta forma, não puderam ser incorporados à planilha de indicadores. Assim, estes parâmetros foram classificados como “Em Espera” e não foram incluídos no Relatório de Situação de Recursos Hídricos.

A oficina também possibilitou diversas discussões acerca dos desafios para a melhoria das informações relevantes para a gestão dos recursos hídricos, onde os CBHs puderam apresentar suas considerações, as quais foram esclarecidas, incorporadas quando pertinentes, ou ainda mantidas como metas futuras.

Assim, a atual lista de indicadores de recursos hídricos utilizada na gestão ambiental do Estado de São Paulo, é resultado de um longo processo de pactuação e consolidação, no qual a atualização e revisão periódica é de fundamental importância.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As primeiras discussões em relação aos indicadores de recursos hídricos no Estado de São Paulo partiram de mais de 100 indicadores, propostos no PERH 2004/2007, e após discussões com os demais membros do sistema, configurou-se um total de 49 indicadores distribuídos em três faixas: Conjuntura socioeconômica, Gestão de Recursos Hídricos e Priorização de metas.

Em um segundo momento, a definição dos indicadores de recursos hídricos ocorreu no âmbito do Projeto GEO Bacias. Este processo, consultivo e participativo, culminou na definição de 18 grandes Temas, 44 Indicadores e 112 Parâmetros, distribuídos entre as 5 categorias do FPEIR, conforme a tabela 1.

Tabela 1: Distribuição de Temas, Indicadores e Parâmetros entre as 5 categorias do FPEIR (primeira versão do modelo GEO Bacias).

CATEGORIA	TEMA	INDICADOR	PARAMETROS
Força-motriz	3	10	23
Pressão	3	8	26
Estado	3	8	21
Impacto	3	7	15
Resposta	6	11	27
Total	18	44	112

A construção do Relatório de Situação das Bacias é realizada em duas etapas: levantamento e fornecimento dos dados brutos pela CRHi, e análise e discussão dos dados e da situação da bacia pelos CBHs. Após a elaboração dos primeiros Relatórios de Situação (Bacias e Estaduais) baseado em indicadores de recursos hídricos, algumas dificuldades foram levantadas pelos CBHs e pela CRHi. Ambos notaram que em muitos casos haviam parâmetros/indicadores que não eram gerados por fonte oficial e para todo o Estado, de forma que prejudicava a comparação dos dados entre as bacias; muitos parâmetros/indicadores não possuíam metodologia padronizada, e isso inviabilizava sua aplicação, visto que dados produzidos por metodologia diferentes não podem ser comparados; ou ainda, alguns dados eram produzidos, porém sem uma periodicidade definida, prejudicando a série histórica de análise que se pretendia organizar.

Pontuada essa dificuldades, a CRHi promoveu um processo participativo e consultivo de releitura dos indicadores que representou um grande passo no amadurecimento da gestão dos recursos hídricos do Estado de São Paulo, haja vista que possibilitou não apenas a adequação dos nomes, conceitos, unidades e metodologias, mas também um maior esclarecimento sobre os dados e informações utilizadas.

O processo teve duração de aproximadamente 6 meses, no qual, toda a equipe foi mobilizada em pesquisas, levantamentos e reuniões com outros órgãos do sistema e instituições de ensino. Como resultado da Releitura 2010 obteve-se 13 Temas, 28 indicadores e 64 parâmetros, todos justificados tecnicamente. (tabela 2).

Tabela 2: Distribuição de Temas, Indicadores e Parâmetros entre as 5 categorias do FPEIR, após a Releitura dos Indicadores.

CATEGORIA	TEMA	INDICADOR	PARAMETROS
Força-motriz	2	7	14
Pressão	4	8	19
Estado	3	7	17
Impacto	1	1	1
Resposta	3	5	13
Total	13	28	64

A diminuição no número de indicadores/parâmetros ocorreu devido ao fato de que alguns não puderam ser justificados tecnicamente (ausência de dados disponível, inconsistência dos dados no atual momento, dados que não são gerados sistematicamente para todo o Estado).

Muitos parâmetros/indicadores propostos inicialmente no modelo GEO Bacias que não eram aplicáveis naquele momento, tinham ali, a finalidade de incentivar a cultura de obtenção de dados, ou seja, serviam como estímulo e cobrança para os órgãos geradores de dados.

Estes parâmetros/indicadores, no processo de Releitura dos indicadores foram denominados com "Em espera". A CRHi entende que, a cultura de obtenção de dados deve ser mantida e, assim, os indicadores/parâmetros denominados "Em espera" são reavaliados anualmente quanto a sua viabilidade de aplicação. Essa reavaliação é de fundamental importância, visto que, apesar deles não serem aplicáveis no momento, são de grande representatividade na gestão dos recursos hídricos.

Toda a análise técnica e suas respectivas justificativas foram detalhadas em Fichas Explicativas (figura 2). Estas contêm o Nome do Indicador e o Nome do Parâmetro, cuja cor de fundo dessas linhas possui diferentes significados:

- Amarelo corresponde a um parâmetro considerado Básico, ou seja, é analisado em todas as bacias hidrográficas;
- Branco corresponde a um parâmetro específico, ou seja, possui características específicas de determinadas regiões e, por isso, podem ou não ser analisado pelo CBH e
- Laranja corresponde a um parâmetro considerado "Em espera".

Além disso, também são apresentadas sua Definição, Unidade/Fonte, a Apresentação do dado, Valor de Referência (quando houver), Justificativa, Periodicidade, Metodologia de obtenção do dado, Viabilidade para o Relatório de Situação, Órgão consultado e Bibliografia.

Modelo de Ficha Explicativa

Indicador	Nome do Indicador
Parâmetro	Nome do Parâmetro (COR DE FUNDO: Amarelo - Parâmetro Básico; Branco - Parâmetro Específico; Laranja - Parâmetro "Em espera")
Definição	Conceituação do parâmetro
Unidade/Fonte	Unidade do parâmetro e fonte do dado
Apresentação do dado	Apresentação do dado: por município, UGRHI (Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos) ou ambos
Valor de Referência/ Fonte	Valor de referência do parâmetro e sua fonte
Justificativa	Justificativa da utilização do parâmetro na gestão de recursos hídricos
Periodicidade	Periodicidade de obtenção do dado
Metodologia de obtenção do dado	Método de obtenção do dado
Viabilidade para o Relatório de Situação	Pertinência e justificativa de utilização do parâmetro para o Relatório de Situação
Órgão consultado	Órgão/ instituição consultado na pesquisa do parâmetro
Bibliografia	Material utilizado durante a pesquisa do parâmetro

Figura 2: Modelo de Ficha Explicativa elaborada no processo de Releitura dos indicadores.

Através da análise do número de parâmetros compreendidos em cada uma das categorias FPEIR, antes e depois do processo de Releitura dos indicadores (tabelas 1 e 2), é possível observar as áreas onde a gestão de recursos no Estado de São Paulo é mais desenvolvida, e as áreas em que a gestão ainda necessita ser ampliada.

Inicialmente, a construção do modelo GEO Bacias, levantou todos os indicadores/parâmetros que eram considerados necessários para gestão de recursos hídricos no Estado, sem levar em consideração se os mesmos eram passíveis ou não de serem obtidos. Assim, a distribuição do número de parâmetros entre as categorias foi homogênea: cerca de 20 a 30 parâmetros em cada categoria (tabela 1). As categorias Pressão e Resposta foram as que apresentaram o maior número de parâmetros, 26 e 27, respectivamente. Isto ocorreu devido ao fato da gestão estar embasada principalmente no conhecimento das Pressões

diretas que a população exerce sobre os recursos hídricos e nas Respostas obtidas pelo Estado através de decisões políticas, planos e programas.

Já o processo de Releitura dos indicadores, com a diminuição do número de indicadores/parâmetros que podem ser aplicáveis, revelou deficiência na obtenção e geração de dados utilizados nos parâmetros pertencentes às categorias de Impacto e Resposta (1 e 13 parâmetros, respectivamente). Este fato pode ter ocorrido, pois, as categorias de Força-Motriz, Pressão e Estado englobam parâmetros que caracterizam o diagnóstico do ambiente, isto é, demonstram a situação atual do local. No entanto, as categorias de Impacto e Resposta englobam parâmetros mais relacionados ao prognóstico do ambiente, ou seja, quais as consequências para a sociedade e o que pode ser feito para reduzir danos ao meio ambiente e à população em geral.

A atual lista de indicadores de recursos hídricos utilizada na gestão ambiental do Estado de São Paulo possui 64 parâmetros no total, sendo 40 básicos e 24 específicos. Todos estes são utilizados no Relatório de Situação dos Recursos Hídricos das Bacias, e 35 destes parâmetros são utilizados no Relatório de Situação Estadual (figura 3).

CATEGORIA	TEMA	INDICADOR	PARÂMETRO
Força-Motriz	Dinâmica demográfica e social	Crescimento populacional	Taxa geométrica de crescimento anual (TGCA) (% a.a.)*
		Densidade demográfica	Densidade demográfica: hab/km ² *
			Taxa de urbanização (%)*
		Responsabilidade social e desenvolvimento humano	Índice Paulista de Responsabilidade Social (IPRS)*
	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M)		
	Dinâmica econômica	Agropecuária	Exploração animal - Bovinocultura (Corte, leite, Mista) (nº de animais)
			Exploração animal - Avicultura (Corte, Ovos) (nº de animais)
			Exploração animal - Suinocultura (nº de animais)
		Indústria e mineração	Quantidade de estabelecimentos industriais (nº)
			Quantidade de estabelecimentos de mineração em geral (nº)
		Comércio e serviços	Quantidade de estabelecimentos de comércio (nº)
		Produção de energia	Quantidade de estabelecimentos de serviços (nº)
	Potência de energia hidrelétrica instalada (KW)		
		Área inundada por reservatórios hidrelétricos (km ²)	
Pressão	Uso de água	Demanda de água	Demanda total de água (m ³ /s)*
			Demanda de água superficial (m ³ /s)*
			Demanda de água subterrânea (m ³ /s)*
		Tipos de uso da água	Demanda urbana de água (m ³ /s)*
			Demanda industrial de água (m ³ /s)*
			Demanda rural de água (m ³ /s)*
			Demanda para Outros usos de água (m ³ /s)*
			Demanda estimada para abastecimento urbano (m ³ /s)*
	Captações de água	Captações de água	Quantidade de captações superficiais em relação à área total da bacia (nº de outorgas/ 1000km ²)
			Quantidade de captações subterrâneas em relação à área total da bacia (nº de outorgas/ 1000km ²)
			Proporção de captações superficiais em relação ao total (%)
			Proporção de captações subterrâneas em relação ao total (%)
	Produção de resíduos sólidos e efluentes	Resíduos sólidos	Quantidade de resíduo sólido domiciliar gerado (ton/dia)*
		Efluentes industriais e sanitários	Carga orgânica poluidora doméstica remanescente (kg DBO/dia)*
		Contaminação ambiental	Quantidade de áreas contaminadas em que o contaminante atingiu o solo ou a água (nº)
	Ocorrência de descarga/derrame de produtos químicos no solo ou na água (nº de ocorrências/ano)		
	Interferência em corpos d'água	Erosão e assoreamento	Quantidade de boçorocas em relação à área total da bacia (nº/km ²)
		Barramentos em corpos d'água	Quantidade de barramentos hidrelétricos (nº)
			Quantidade de barramentos (nº)

Figura 3: Rol de indicadores utilizados na gestão de recursos hídricos no Estado de São Paulo.

Marcados em Amarelo: Indicadores/Parâmetros básicos; marcados em Branco: Indicadores/Parâmetros específicos.

*Parâmetros utilizados no Relatório de Situação de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo.

CATEGORIA	TEMA	INDICADOR	PARÂMETRO
Estado	Qualidade das água	Qualidade das águas superficiais	IQA-Índice de Qualidade de Água*
			IAP-Índice de Qualidade de Água para Abastecimento Público*
			IVA-Índice de Qualidade de Água para Proteção da Vida Aquática*
			IET-Índice de Estado Trófico*
			Proporção de amostras com OD acima de 5 mg/l (%)
		Qualidade das águas subterrâneas	Proporção de cursos d'água afluentes litorâneos que atendem a legislação Res CONAMA 357/05 (%)*
			Proporção de amostras com nitrato acima de 5 mg/l (%)*
			Proporção de amostras desconformes em relação aos padrões de potabilidade da água (nº/ano)*
			Proporção de praias costeiras monitoradas que permaneceram próprias o ano todo (%)
			Proporção de praias de água doce monitoradas que permaneceram próprias o ano todo (%)
	Disponibilidade das águas	Disponibilidade de águas superficiais	Disponibilidade <i>per capita</i> - $Q_{\text{médio}}$ em relação à população total ($\text{m}^3/\text{hab.ano}$)*
			Disponibilidade de águas subterrâneas
		Abastecimento de água	Índice de atendimento de água (%)*
	Balanço	Balanço Demanda X Disponibilidade	Demanda total (superficial e subterrânea) em relação ao $Q_{95\%}$ (%)*
Demanda total (superficial e subterrânea) em relação ao $Q_{\text{médio}}$ (%)*			
Demanda superficial em relação a vazão mínima superficial ($Q_{7,10}$) (%)*			
Demanda subterrânea em relação as reservas exploráveis (%)*			
Impacto	Saúde pública e ecossistemas	Doenças de veiculação hídrica	Incidência anual de esquistossomose autóctone (nº de casos/100.000 hab.ano)
Resposta	Controle de poluição	Coleta e disposição de resíduos sólidos	Proporção de resíduo sólido domiciliar disposto em aterro enquadrado como ADEQUADO (%)*
			IQR - Proporção de municípios com IQR enquadrado como ADEQUADO*
		Coleta e tratamento de efluentes	Proporção de efluente doméstico coletado em relação ao efluente doméstico total gerado (%)*
			Proporção de efluente doméstico tratado em relação ao efluente doméstico total gerado (%)
			Proporção de redução da carga orgânica poluidora doméstica (%)*
	Controle da contaminação ambiental	ICTEM - Proporção de municípios com ICTEM classificado como BOM*	
		Proporção de áreas remediadas em relação às áreas contaminadas em que o contaminante atingiu o solo ou a água (%)	
	Controle da exploração e uso da água	Outorga de uso da água	Quantidade de atendimentos a descarga/derrame de produtos químicos no solo ou na água (nº ocorrências/ano)
			Vazão total outorgada para captações superficiais (m^3/s)*
			Vazão total outorgada para captações subterrâneas (m^3/s)*
Quantidade outorgas concedidas para outras interferências em cursos d'água (nº)			
Vazão outorgada para usos urbanos / Volume estimado para Abastecimento Urbano (%)*			
Controle de erosão e assoreamento	Áreas protegidas	Quantidade de unidades de conservação (UC) (nº)	

Figura 3: Rol de indicadores utilizados na gestão de recursos hídricos no Estado de São Paulo. (cont)
Marcados em Amarelo: Indicadores/Parâmetros básicos; marcados em Branco: Indicadores/Parâmetros específicos.

*Parâmetros utilizados no Relatório de Situação de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo.

O arquivo completo da Releitura dos Indicadores, assim como os Relatórios de Situação das Bacias e do Estado de São Paulo, pode ser encontrado no site do SIGRH, no endereço <http://www.sigrh.sp.gov.br>.

4. CONCLUSÃO

Os indicadores são, por suas qualidades, instrumentos de auxílio ao processo decisório na gestão ambiental. No Estado de São Paulo, a gestão dos recursos hídricos tem se consagrado como um processo de contínuo aperfeiçoamento, levando em consideração o modelo participativo, descentralizado e consultivo. Tal processo iniciou-se em 2007 com a incorporação do Projeto GEO Bacias, que utilizou indicadores ambientais para auxiliar o processo decisório da gestão dos recursos hídricos, e foi reavaliada em 2009 com o objetivo de ampliar sua abrangência. O constante aperfeiçoamento dos indicadores qualitativos evidenciou não só necessidade de atualização dos dados gerados, como também as fragilidades do Sistema de Recursos Hídricos no Estado de São Paulo. Todo este processo está sendo utilizado como guia para gestão dos recursos hídricos no Estado de São Paulo.

AGRADECIMENTOS

A todos os especialistas que participaram tanto do processo de elaboração do modelo GEO Bacias quanto dos que participaram do processo de Releitura dos indicadores, e que demonstraram elevado comprometimento com a iniciativa.

A todos os membros dos CBHs que contribuíram para que ambos processos fosse participativo e consultivo.

A todos órgãos públicos pertencentes ao Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos que, direta ou indiretamente, colaboram com a gestão de recursos hídricos no Estado de São Paulo.

A Secretaria do Meio Ambiente, órgão em que a CRHi era integrante, no momento da elaboração do processo de Releitura dos indicadores.

REFERÊNCIAS

HUBERT, G.; PEREIRA, J.S.; LANNA, A.E.L. (2002). *Os novos instrumentos de planejamento do Sistema Francês de Gestão dos Recursos Hídricos: I - Apresentação e Análise*. Revista Brasileira de Recursos Hídricos. vol.7; n.2; 81-10p.

MAGALHÃES Jr, A.P. (2004). *Indicadores Ambientais e Recursos Hídricos: Realidade e Perspectivas para o Brasil a partir da experiência francesa*. Rio de Janeiro. Bertrand Brasil. 688p.

SÃO PAULO (Estado). Lei nº 7663, de 30 de dezembro de 1991. *Estabelece normas de orientação à Política Estadual de Recursos Hídricos bem como ao Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos*.

SIGRH (Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos – Estado de São Paulo). *Relatório de Situação do Estado de São Paulo*. Disponível em: www.sigrh.sp.gov.br

SIGRH (Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos – Estado de São Paulo). *Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo*. Disponível em: www.sigrh.sp.gov.br