

## A REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DE INDICADORES SOCIOAMBIENTAIS COMO SUBSÍDIO PARA A GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS NO PONTAL DO PARANAPANEMA/SP

CAVALHEIRO, Murilo Gonçalves<sup>1</sup>; ROMERA e SILVA, Paulo Augusto<sup>2</sup>

Recebido (*Received*): 17/11/2016 Aceito (*Accepted*): 23/01/2018

### Resumo

É relativamente recente a percepção social de que os recursos hídricos precisam ser geridos com sustentabilidade e que o desenvolvimento econômico deve harmonizar-se com conservação dos recursos naturais. Com o objetivo de promover essa gestão e minimizar os conflitos gerados pelos usos múltiplos da água, uma série de iniciativas legais e institucionais surgiu no Brasil, culminando na elaboração das Políticas Nacional e Estadual de Recursos Hídricos. O estado de São Paulo, conta com o Relatório de Situação dos Recursos Hídricos, que visa o acompanhamento das alterações e dos impactos nos Recursos Hídricos para propor ajustes no planejamento. Considerando a complexidade e o volume de informações que integram esses relatórios, e também a importância da sua assimilação social, faz-se necessário que estes tenham uma linguagem que possibilite sua compreensão. Promover esse processo é o objetivo deste artigo, propondo outra forma de representação dos indicadores, não só através de tabelas e gráficos, mas também através de cartogramas com a espacialização dos dados, usando como base diversas referências metodológicas já consolidadas no meio acadêmico, com destaque para os quatro níveis da pesquisa geográfica propostos por Libault (1971) e a semiologia gráfica, que trata das orientações para a cartografia temática. A metodologia proposta subsidiou a elaboração de um Atlas de Indicadores, parte integrante do Plano de Bacias do Pontal do Paranapanema (ano base 2015), permitindo melhor compreensão das informações da bacia hidrográfica.

**Palavras-chave:** Gestão. Recursos Hídricos. Indicadores Socioambientais. Relatório. Cartogramas.

## LA REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE INDICADORES SOCIOAMBIENTALES COMO SUBSIDIO DE GESTIÓN DE RECURSOS DE HÍDRICOS EN PONTAL DO PARANAPANEMA/SP

### Resumen

Es relativamente reciente percepción social de que deben ser gestionados de forma sostenible los recursos hídricos y que el desarrollo económico debe estar en armonía con la conservación de los recursos naturales. Con el fin de promover esta gestión y reducir los conflictos generados por los múltiples usos del agua, una serie de iniciativas legales e institucionales surgió en Brasil, que culminó en la elaboración de las políticas (Nacional e de Estado) de Recursos Hídricos. El estado de São Paulo, cuenta con el Informe de Situación de los Recursos Hídricos, que busca el seguimiento de las alteraciones y de los impactos en los Recursos Hídricos para proponer ajustes en la planificación. Teniendo en cuenta la complejidad y el volumen de información que integran estos informes, así como la importancia de su asimilación social, se hace necesario que éstos tengan un lenguaje que posibilite su comprensión. La promoción de este proceso es el objetivo de este artículo, proponiendo otra forma de representación de los indicadores, no sólo a través de tablas y gráficos, sino también a través de cartogramas con la espacialización de los datos, usando como base diversas referencias metodológicas ya consolidadas en la academia, con destaque para los cuatro niveles de la investigación geográfica propuestos por Libault (1971) y la semiología gráfica, que trata de las orientaciones para la cartografía temática. La metodología propuesta subsidió la elaboración de un Atlas de Indicadores, parte integrante del Plan de Cuencas del Pontal del Paranapanema (año base 2015), permitiendo una mejor comprensión de las informaciones de la cuenca.

**Palabras clave:** Gestión. Recursos Hídricos. Indicadores. Informes. Cartogramas.

\* Texto resultante da pesquisa desenvolvida sob a orientação do Prof. Dr. Paulo Augusto Romeira e Silva no âmbito do Programa de Pós-graduação em Geografia - Mestrado Profissional, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Faculdade de Ciências e Tecnologia – Campus de Presidente Prudente – SP.

<sup>1</sup>Pós-graduado pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia – Mestrado Profissional, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Faculdade de Ciências e Tecnologia – Campus de Presidente Prudente – SP.

<sup>2</sup>Professor Doutor no Programa de Pós-Graduação em Geografia – Mestrado Profissional, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Faculdade de Ciências e Tecnologia – Campus de Presidente Prudente – SP.

## THE GRAPHICAL REPRESENTATIONS OF SOCIO-ENVIRONMENTAL INDICATORS AS ALLOWANCE FOR WATER RESOURCES MANAGEMENT IN PONTAL DO PARANAPANEMA/SP

### Abstract

The social perception that water resources need to be managed sustainably is relatively recent and that economic development must be harmonized with the conservation of natural resources. Aiming to make a more efficient management of water resources and to minimize conflicts generated by multiple uses of water, a number of legal and institutional initiatives have emerged in Brazil, culminating in the preparation of Water Resources Policies (National and State). The state of São Paulo has the Water Resources Situation Report, which aims to monitor changes and impacts on Water Resources to propose adjustments in planning. Considering the complexity and the volume of information included in these reports, as the importance of social assimilation, it is necessary that these reports have a language that will allow people to understand them. Promote this process is the objective of this article, proposing another way of representing the indicators, not only through tables and graphs, but also through cartograms with data spatialization, based on methodological references previously validated in academy, especially the four levels of geographic research, proposed by Libault (1971), and also the graphic semiology, which is guidance for thematic mapping. The proposed methodology supported the elaboration of an Atlas of Indicators, an integral part of the Pontal do Paranapanema Basin Plan (base year 2015), allowing a better understanding of basin watershed information.

**Keywords:** Management. Water Resources. Indicators. Report. Cartograms.

### 1. Introdução

A água é essencial à vida de todos os seres vivos, incluindo o homem, todos dependemos dela para sobrevivermos. Suas mudanças de estado físico (ciclo hidrológico) são essenciais, e influenciam diversos processos na superfície da Terra, entre eles o desenvolvimento e a manutenção da vida. A complexidade dos usos múltiplos da água pelo homem aumentou e produziu muitos tipos de degradação e de poluição, assim como, as retiradas de água, cada vez em maiores volumes têm diminuído consideravelmente a disponibilidade e aqui cabe ressaltar que o termo “disponibilidade” refere-se ao binômio: qualidade e quantidade, isso vem causando problemas em várias regiões e países (TUNDISI; TUNDISI, 2011).

A utilização com visão econômica, tão importante nos dias de hoje, fez com que a água passasse a ser reconhecida como “recurso”. Por outro lado, a escassez da água está fazendo com que ela se torne não mais um bem livre, abundante e disponível a todos, mas um recurso parco, ao qual é atribuído valor econômico e cuja utilização deve ser objeto de pagamento pelos usuários (BARTH; BARBOSA, 1999).

De forma complementar a visão colocada, é relativamente recente a percepção social de que os recursos naturais, tão importantes para a nossa vida, não são inesgotáveis, e que o desenvolvimento econômico deve harmonizar-se com a natureza, caso contrário colocaremos em risco a própria sobrevivência humana. Esses aspectos são particularmente graves quando tratamos dos recursos hídricos. Se às margens dos grandes rios surgiram as

primeiras civilizações, é hoje, junto a suas águas poluídas, que aquelas que as sucederam perigam minguar - não tivesse sido despertada, em tempos recentes, uma nova consciência (ALCKMIN, 2002).

Com o objetivo de fazer uma gestão mais eficiente dos recursos hídricos e minimizando os conflitos gerados pelos usos múltiplos, uma série de iniciativas legais e institucionais surgiu no Brasil, e em seus estados, culminando na elaboração das Políticas de Recursos Hídricos, e na implantação dos Sistemas Integrados de Gestão dos Recursos Hídricos e como um dos principais instrumentos dessas políticas figuram os Planos de Recursos Hídricos.

Os Planos de Recursos Hídricos têm como principal objetivo fundamentar e nortear a execução dos programas previstos nas Políticas de Recursos Hídricos, com horizonte de planejamento compatível com o período de implantação de seus programas e projetos, devendo ser acompanhados de revisões periódicas.

Na Política de Recursos Hídricos do estado de São Paulo, instituída pela lei estadual nº 7.663 de 1991 (SÃO PAULO, 1991), outro instrumento aparece com fundamental importância, trata-se do Relatório de Situação dos Recursos Hídricos, ferramenta auxiliar, que tem como objetivo o acompanhamento periódico de mudanças e impactos nos Recursos Hídricos, bem como, ajustar os programas e metas definidos nos Planos. Assim configura-se o Relatório de Situação como ponte de ligação entre o Estado e a sociedade na execução dos Planos de Recursos Hídricos.

Considerando a complexidade e o volume de informações que integram esses relatórios, e também a importância da sua assimilação social, se faz necessário que estes relatórios tenham uma linguagem que possibilite o entendimento pela sociedade.

Neste sentido, justifica-se o tema deste artigo, como uma contribuição para o desenvolvimento de formas de atuação coletiva frente aos desafios da gestão integrada dos recursos hídricos, em que a educação e a capacitação sejam assumidas como suportes subsidiários permanentes na institucionalização do uso de indicadores como instrumentos para a gestão, que reforcem a posição do Relatório de Situação dos Recursos Hídricos como instrumento de controle da gestão, assim estabelecido pela Política Estadual de Recursos Hídricos, como parte do processo de atualização do Plano de Bacia.

Assim, foi assumido o objetivo de propiciar à sociedade uma melhor compreensão das informações contidas nos Relatórios de Situação da Bacia Hidrográfica, possibilitando uma participação mais efetiva no processo de gestão do território, por parte dos agentes públicos, na definição de ações referidas a políticas públicas e aplicação de investimentos, bem como no controle e fiscalização por parte dos demais setores, com o objetivo geral de

subsidiar a elaboração dos Relatórios de Situação dos Recursos Hídricos, com aplicação à UGRHI-22 (Pontal do Paranapanema), com a especialização dos indicadores relacionados à metodologia FPEIR (Força Motriz, Pressão, Estado, Impacto e Resposta), aproveitando o potencial analítico e discursivo dos mapas, com destaque para a análise e classificação dos indicadores para a escolha da melhor representação gráfica.

## 2. A Gestão de recursos hídricos no Brasil e no estado de São Paulo

As definições encontradas na literatura para os termos “gestão” e “gerenciamento” propõem entre elas uma diferenciação, embora, por diversas vezes sejam usadas como sinônimos. Neste texto, corroborando Setti et al. (2000), a gestão é considerada de forma ampla, abrangendo todas as atividades, incluindo o gerenciamento, sendo que:

Sistema de gerenciamento das águas é o conjunto de organismos, agências e instalações governamentais e privadas, estabelecidos com o objetivo de executar a Política das Águas através do modelo de gerenciamento das águas adotado e que tem por instrumento o planejamento do uso, controle e proteção das águas (SETTI et al., 2000, p.69).

Em resumo, para ser considerada realmente eficiente, uma gestão de águas deve ser constituída por: uma política, que estabeleça as diretrizes gerais; um modelo de gerenciamento, que estabeleça a organização legal e institucional; e um sistema de gerenciamento, que reúna os instrumentos para o preparo e execução do planejamento do uso, controle e proteção das águas.

Durante praticamente todo o século XX a gestão da água no Brasil esteve inserida em um modelo de desenvolvimento que priorizava o crescimento econômico, deixando em segundo plano as dimensões ambientais. Sob a luz do Código de Águas de 1934 (BRASIL, 1934) e sob a influência do modelo americano *Tennessee Valley Authority* (TVA)<sup>3</sup>, o aumento da demanda foi buscado por organismos setoriais dos Estados por meio de obras estruturais (MAGALHÃES JR., 2010).

Com o crescente número de situações de conflitos entre o padrão de desenvolvimento praticado até então e o uso da água, uma nova postura passou a ser exigida, no caso dos recursos hídricos, uma visão integrada na gestão dos usos, com a consideração da bacia hidrográfica como unidade de gestão (THAME, 2002).

---

<sup>3</sup>Autarquia americana (EUA) criada para o desenvolvimento da região localizada as margens do Rio Tenesse (Vale do Tenesse), com principal foco no aproveitamento hidrelétrico (MARTIN, 2015).

As transformações e a ampliação do conjunto de atores sociais envolvidos no contexto inerente ao estado democrático de direito, fizeram aumentar a complexidade do ambiente, reforçando o paradoxo do “indivíduo” e do “coletivo”, sendo necessário selecionar, ordenar, clarificar, distinguir e hierarquizar fenômenos do conhecimento com elementos de ordem e de certeza, favorecendo a gestão de objetivos (MORIN, 2003).

Diante do exposto, podemos dizer que a evolução da gestão da água se deu inicialmente com a prioridade para o setor da geração de energia, induzida pelo Código de Águas (BRASIL, 1934), na década de 1970, com o uso da água pelo setor do saneamento, induzido pelo Plano Nacional de Saneamento (PLANASA) que provocou a criação das empresas estaduais de saneamento, mostrando a inserção dos setores por conta dos conflitos em cada período histórico do Brasil.

### **3. A Política e o Sistema Nacional de Recursos Hídricos**

Com os resultados obtidos nas experiências de gestão descentralizadas, ainda que com a participação da sociedade civil bastante tímida, iniciou-se a sistemática de descentralização e integração das decisões a respeito dos recursos hídricos, vindo a se consolidar com a previsão constitucional quanto à criação de um Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos, e culminando com a promulgação da Lei nº 9.433/97 (BRASIL, 1997), que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos, apresentando um modelo de gestão especificamente focado na água e dotado de instrumentos delineados para esta função.

Fundamentada sobre os princípios de que:

- A água é um bem de domínio público;
- A água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;
- Em situações 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 o uso múltiplo das águas;
- A bacia hidrográfica 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.

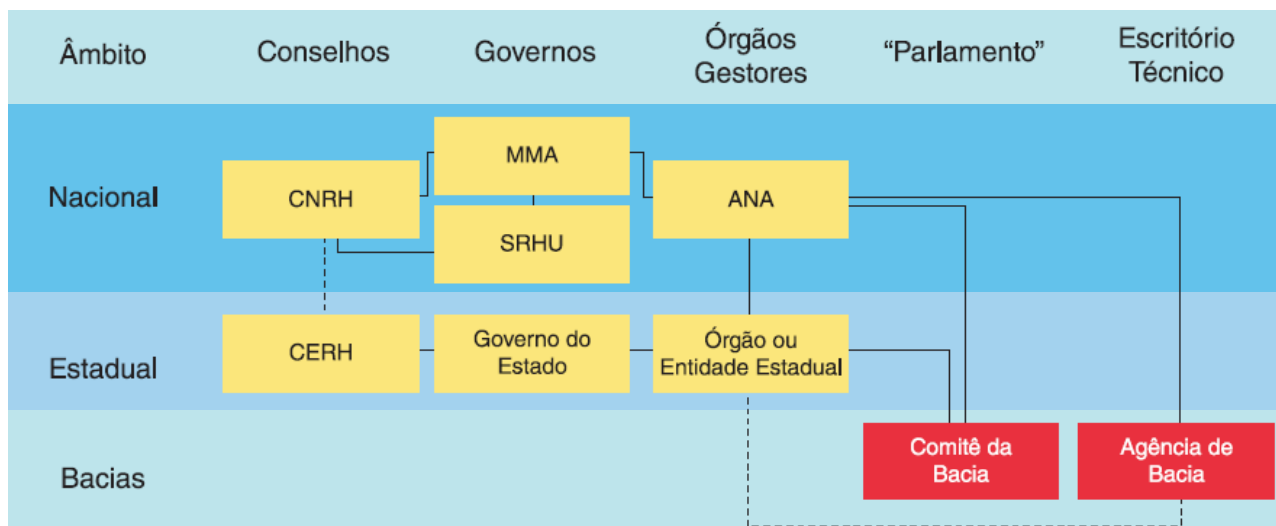


E com os objetivos de: (a) assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos; (b) a utilização racional e integrada dos recursos hídricos, incluindo o transporte aquaviário, com vistas ao desenvolvimento sustentável; (c) a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais. A Política Nacional de Recursos Hídricos (BRASIL, 1997) institui os seguintes instrumentos:

- **Planos de Recursos Hídricos:** são planos diretores que visam fundamentar e orientar a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos;
- **Enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos:** assegurar às águas qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas; diminuir os custos de combate à poluição das águas, mediante ações preventivas permanentes;
- **Outorga dos direitos de uso de recursos hídricos:** ato da autoridade competente do Poder Executivo Federal, dos Estados ou do Distrito Federal com a finalidade de assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso à água;
- **Cobrança pelo uso de recursos hídricos:** reconhecer a água como bem econômico e dar ao usuário uma indicação de seu real valor; incentivar a racionalização do uso da água; obter recursos financeiros para o financiamento dos programas e intervenções contemplados nos planos de recursos hídricos;
- **Compensação a municípios;** este item apesar de constar do Art. 5º, o Art. 24 com sua descrição foi vetado.
- **Sistema de informações sobre recursos hídricos:** responsável pela coleta, tratamento, armazenamento e recuperação de informações sobre recursos hídricos e fatores intervenientes em sua gestão.

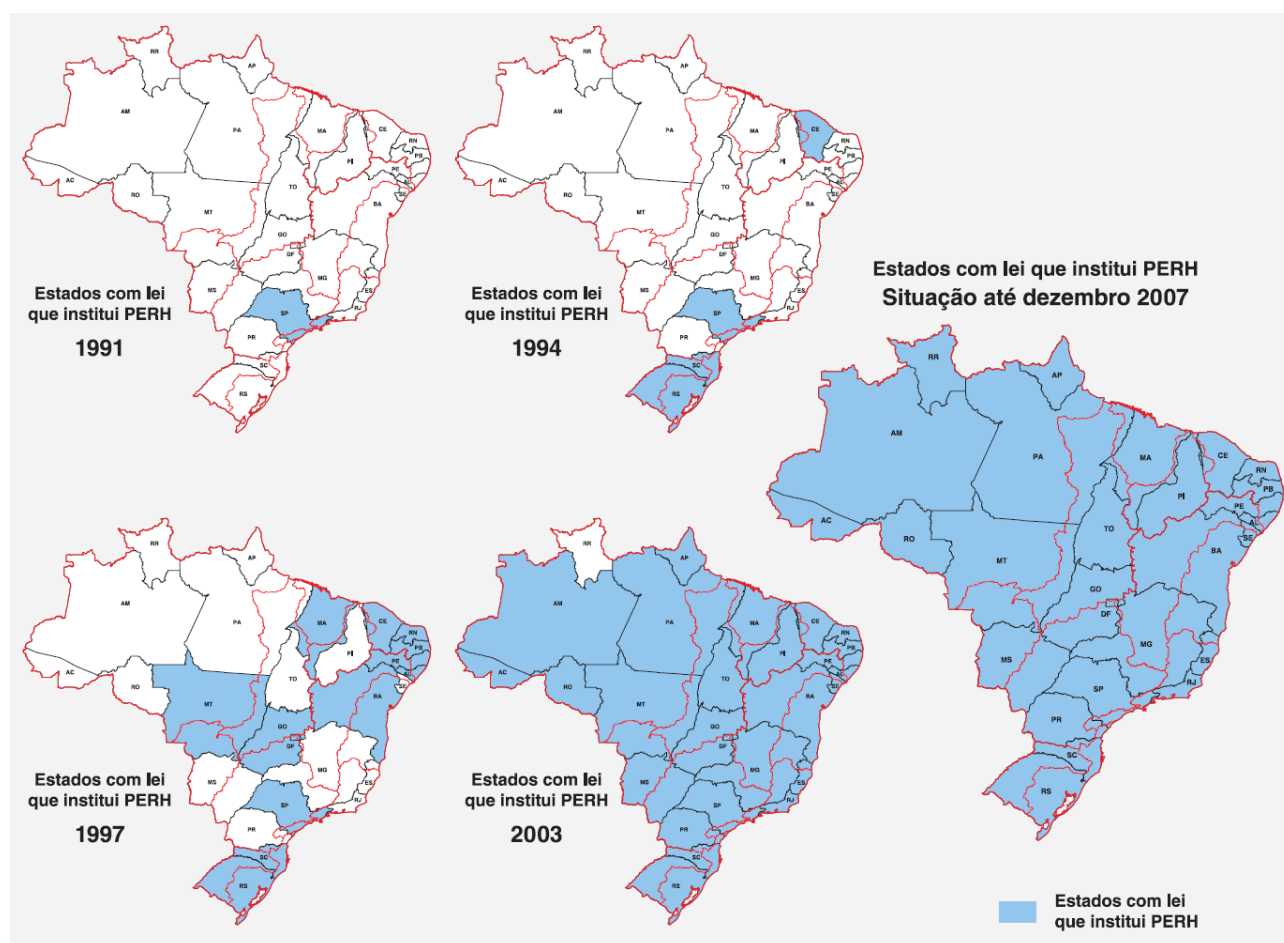
A Agência Nacional de Águas (ANA) em seu relatório “Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil” (ANA, 2013) define como matriz institucional da Política Nacional de Recursos Hídricos o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (Figura 1), composto por:

- Conselho Nacional de Recursos Hídricos - CNRH;
- Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano - SRHU/MMA;
- Agência Nacional de Águas - ANA;
- Conselhos de Recursos Hídricos dos estados e do Distrito Federal - CERHs;
- Órgãos Gestores Estaduais e do Distrito Federal;
- Comitês de Bacias Hidrográficas - CBHs;
- Agências de Água.



**FIGURA 1:** Matriz Institucional do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Fonte: ANA, 2013.

Já no âmbito estadual, o avanço das políticas de recursos hídricos ocorreu com marcos nos anos de 1991, 1994, 1997, 2003 e 2007 (Figura 2).



**FIGURA 2:** Avanço da instituição de políticas estaduais de recursos hídricos no Brasil. Fonte: ANA, 2009.

É possível verificar que o avanço das legislações estaduais se deu inicialmente em locais onde já eram identificados conflitos relacionados à disponibilidade de água, causados

por restrições quantitativas e/ou qualitativas, iniciando-se o processo pelas regiões Sudeste, Sul e Nordeste, expandindo-se posteriormente para as regiões Centro-Oeste e Norte. A Lei n. 9.433/97 serviu como modelo para várias políticas estaduais, o que contribuiu para que elas tenham um forte alinhamento técnico-ideológico com a política nacional, mas também, em alguns casos, trouxe sérias dificuldades para sua implementação pela não inserção das peculiaridades regionais. Com exceção para os estados de São Paulo, Ceará, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, que tiveram suas políticas de recursos hídricos, promulgadas antes da lei federal, firmando-se como percussores na matéria.

#### **4. A Política e o Sistema Estadual de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo**

Alguns fatos foram determinantes para que o estado de São Paulo iniciasse o processo de elaboração de uma Política de Recursos Hídricos (THAME, 2002):

- A criação do Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE) em 1950;
- A construção e colocação em operação do Sistema Cantareira em 1980;
- A instituição do Consórcio dos municípios da Bacia do Rio Piracicaba em 1986;
- O crescimento econômico e a expansão urbana dos municípios da região do “Vale do Paraíba”, iniciado já na primeira metade do século XX, pela sua localização estratégica no eixo São Paulo/Rio de Janeiro;
- O estímulo à industrialização do interior do estado de São Paulo, assumido como prioridade pelo governo do estado na década de 1970.

Acrescentando aos fatos já descritos, tivemos após a Segunda Guerra Mundial o fortalecimento do modelo econômico baseado principalmente no consumo, outro fator de extrema importância foi o gradativo aumento da população do estado de São Paulo (Figura 3), que trouxe impactos significativos aos recursos hídricos, aumentando as situações de conflito.



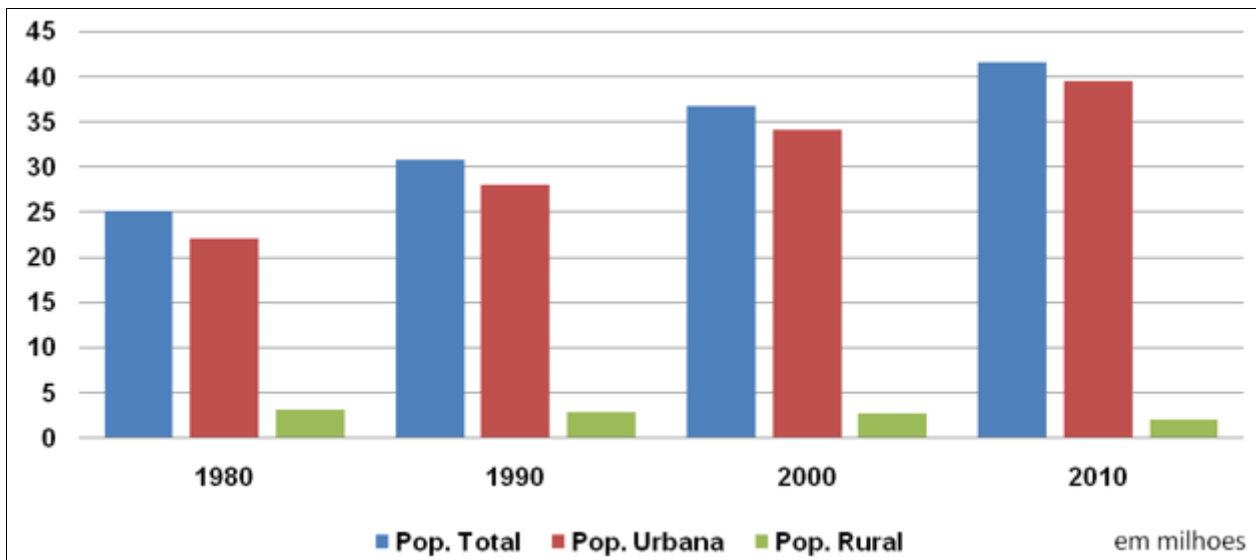


FIGURA 3: Evolução da população do estado de São Paulo (1980 a 2010). Fonte: Fundação SEADE, IMP, 2013.

Com o panorama histórico já relatado, novos posicionamentos institucionais foram necessários, desdobrando-se em uma série de iniciativas (THAME, 2002):

- Em 1986, com a reestruturação do DAEE e a divisão do território de atuação em 8 Diretorias de Bacia;
- Ainda em 1986, o seminário “Perspectivas do Gerenciamento de Recursos Hídricos no estado de São Paulo”.
- Em 1987, com a criação do Conselho Estadual de Recursos Hídricos;
- Em 1991, com a elaboração do Primeiro Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH);
- Em 1991, com a aprovação da lei estadual nº 7.663 que instituiu a Política Estadual de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo.

A partir da aprovação da lei nº 7.663/91 deu-se início à instalação dos Comitês de Bacia Hidrográfica por todo o estado de São Paulo, já considerando o princípio da participação tripartite entre o governo estadual, com os governos municipais e a sociedade civil, tendo sido previsto nas disposições transitórias da lei a instalação dos Comitês das Bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí (CBH-PCJ) e do Alto Tietê (CBH-AT).

Em 1993 com a regulamentação do Fundo Estadual de Recursos Hídricos e em 1998 com todos os comitês de bacia do estado já instalados, estava totalmente operante o Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos (SIGRH). O FEHIDRO passou a contar com os recursos repassados ao estado de São Paulo originados da lei federal 7.990/89, que instituiu a compensação para estados e municípios, por meio da criação de *royalties* da geração de

energia elétrica, determinando de forma explícita, em sua origem, a aplicação desses recursos em projetos e ações de recuperação para preservação dos recursos hídricos.

A lei estadual 7.663/91, colocou em prática uma nova visão, com os princípios e instrumentos que pudessem contribuir para a implementação da gestão integrada no uso da água; sendo que, até então, havia prevalecido a chamada “visão setorial” regulada pela ausência de integração entre usos, pelo corporativismo instituído internamente, sendo os usos apenas orientados pelas políticas governamentais consideradas necessárias ao desenvolvimento econômico.

Tanto a lei federal nº 9.433/97, quanto à lei paulista nº 7.663/91, que instituíram respectivamente as Políticas, Nacional e Estadual de Recursos Hídricos, indicam como um dos principais instrumentos o Plano de Recursos Hídricos ou Plano de Bacia Hidrográfica, compostos basicamente por:

- Diagnóstico da situação atual dos recursos hídricos;
- Análise de alternativas de crescimento demográfico, de evolução de atividades produtivas e de modificações dos padrões de ocupação do solo;
- Balanço entre disponibilidades e demandas futuras dos recursos hídricos, em quantidade e qualidade, com identificação de conflitos potenciais;
- Metas de racionalização de uso, aumento da quantidade e melhoria da qualidade dos recursos hídricos disponíveis;
- Medidas a serem tomadas, programas a serem desenvolvidos e projetos a serem implantados, para o atendimento das metas previstas;
- Prioridades para outorga de direitos de uso de recursos hídricos;
- Diretrizes e critérios para a cobrança pelo uso dos recursos hídricos;
- Propostas para a criação de áreas sujeitas à restrição de uso, com vistas à proteção dos recursos hídricos.

E para a avaliação do processo de implementação dos Planos de Bacia e da Política Estadual de Recursos Hídricos, foi instituído o "Relatório de Situação dos Recursos Hídricos", que deve contemplar, em seu conteúdo mínimo (SSRH/CRHi, 2013), os seguintes itens:

- Avaliação da qualidade das águas;
- Balanço entre disponibilidade e demanda;
- Avaliação do cumprimento dos programas previstos nos vários planos de Bacias Hidrográficas e no de Recursos Hídricos;

- Proposição de eventuais ajustes dos programas, cronogramas de obras e serviço e das necessidades financeiras previstas nos vários planos de Bacias Hidrográficas e no de Recursos Hídricos;
- Decisões tomadas pelo Conselho Estadual e pelos respectivos Comitês de Bacias.

O artigo 19º da lei 7.663/91 define a periodicidade de elaboração do Relatório de Situação dos Recursos Hídricos como anual. Contudo é possível verificar a dificuldade no cumprimento dessa periodicidade, uma vez que nenhum dos Comitês de Bacia do estado conseguiu até 2008, publicar esses relatórios com a frequência prevista na lei. Pensando nesta dificuldade procurou-se durante muito tempo, uma maneira de facilitar o processo de elaboração desses relatórios, até que em 2008 o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), em parceria com a Coordenadoria de Recursos Hídricos do estado de São Paulo (CRHi), desenvolveu um projeto denominado “GEO Bacias”, financiado pelo Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FEHIDRO) e baseado na metodologia utilizada nos relatórios *Global Environment Outlook* (GEO) do PNUMA e também pela *European Environment Agency's* (EEA) na avaliação de projetos ambientais. (SMA/CRHi, 2009). Com o intuito de se obter maior objetividade e uma superior sistematização das informações, além de facilitar o monitoramento e a avaliação periódica o “GEO Bacias” adotou o sistema de indicadores do modelo FPEIR (Força-Motriz Pressão, Estado, Impacto e Resposta) e que será abordada com maior profundidade na sequência.

Assim desde 2008, os Relatórios de Situação dos Recursos Hídricos têm adotado essa metodologia, que vem passando por uma série de revisões e atualizações para que os CBHs consigam manter a periodicidade anual de elaboração. Assim, a pesquisa que deu origem a este artigo teve como objetivo contribuir não apenas à manutenção da periodicidade anual de elaboração desses Relatórios de Situação, mas também tornar o Relatório de Situação uma ferramenta efetiva na gestão dos recursos hídricos.

## 5. Os Indicadores como Instrumentos para a Gestão da Atividade Humana

Deming coloca a importância dos indicadores para o gerenciamento: “Não se gerencia o que não se mede, não se mede o que não se define, não se define o que não se entende, e não há sucesso no que não se gerencia” (DEMING, 1992 apud LUCINDA, 2010, p. 106).

Analisando-se a etimologia da palavra “indicador”, verificamos derivação da palavra latina *indicare*, que tem como significado destacar ou revelar algo. Os indicadores são informações quantitativas, obtidas através do cruzamento de pelo menos duas variáveis

primárias (informações espaciais, temporais, ambientais, etc.) (MAGALHÃES JR., 2010, p. 171).

Para Magalhães (2010) os indicadores são:

(...) modelos simplificados da realidade com a capacidade de facilitar a compreensão dos fenômenos, de aumentar a capacidade de comunicação de dados brutos e de adaptar as informações às linguagens e aos interesses locais dos decisores. Não são, portanto, elementos explicativos ou descritivos, mas informações pontuais no tempo e no espaço, cuja interação e evolução permitem o acompanhamento dinâmico da realidade (MAGALHÃES JR., 2010, p. 171).

Com o sentido de “**chamar atenção para algo**” que esteja menos evidente ou até oculto em um universo maior e em geral mais complexo, o uso de indicadores é comum nas ciências químicas, passando a ser usado como forma de evidenciar a presença, em geral por alteração da cor, de uma determinada substância que se deseja identificar. Essa alteração provocada por uma reação química é comparada com uma “referência” conhecida. Em analogia com esses mesmos sentidos, mais recentemente, essas palavras passaram a ser utilizadas em muitas outras áreas do conhecimento para auxiliar no entendimento e na percepção de alguma grandeza que se pretende controlar para fins gerenciais. Os indicadores devem ser compreendidos como informações quantitativas que permitem a descrição de um determinado fenômeno em um determinado ambiente. (UNESCO, 1984, tradução nossa). Podem possuir valores de referência normativos ou científicos, mas também podem ser analisados com base numa evolução temporal, independente de valores comparativos.

Um exemplo bastante simples desse tipo de situação que ocorre no cotidiano, e já com o uso da consciência crítica, é quando alguém vai a uma loja comprar um determinado produto que, antes de ser pago, precisa ser medido ou pesado (mensurado). Se existir alguma desconfiança sobre o instrumento utilizado para essa medição ou pesagem, é levantada suspeita sobre o parâmetro ou padrão utilizado até que a verificação se realize.

É comum encontramos o termo “evolução do indicador” em muitas áreas pois, de forma geral, o uso de indicadores, diferentemente do exemplo utilizado no parágrafo anterior, quando nos referimos à mensuração, no uso de indicadores é mais comum a comparação de uma informação registrada em determinado momento, com alguma situação anterior que, nesse caso, é adotada como sua referência. Nesse caso deve-se acrescentar o conceito de tempo e/ou periodicidade, como critério de análise da variação, para mais (nem sempre considerada positiva) ou para menos (nem sempre considerada negativa), conforme cada tipo de situação.

Assim o indicador é estabelecido como informação de decisão, que passa a ser detalhado nos itens seguintes deste texto, pela análise das suas características, qualidades e

aplicações que, por um lado, justifiquem a sua escolha e, por outro, possam tornar-se úteis associados a outros indicadores, na busca por referências para a determinação e controle de metas e objetivos do planejamento.

A utilização de indicadores na gestão das atividades humanas começou a ganhar relevância mundial a partir de 1947, quando o PIB (Produto Interno Bruto) começou a ser utilizado como indicador econômico. Nos anos 1960 e 1970 os indicadores sociais começaram a ser valorizados com a intenção de fortalecer os aspectos sociais na gestão pública. Até a década de 1980 os indicadores mais utilizados nas políticas públicas eram, portanto, os de temática social e econômica: Produto Interno Bruto, Índice de Preços ao Consumidor, níveis de inflação, etc. (HERCULANO, 2000).

A adoção de indicadores visa resumir a informação de caráter técnico e científico para transmiti-la de forma sintética, preservando o sentido essencial dos dados originais e utilizando apenas as variáveis que melhor sirvam aos objetivos e não todas as que podem ser medidas ou analisadas. A informação é assim mais facilmente compreendida por parte de gestores, políticos, grupos de interesse e público em geral. Utilizando-se indicadores ou índices, tal como quando se emprega um parâmetro estatístico, se ganha em clareza e operacionalidade o que se perde em detalhe da informação. Os indicadores e os índices são projetados, basicamente, para simplificar a informação sobre fenômenos complexos de modo a melhorar a comunicação (SMA/CRHi, 2009).

Por permitirem maior objetividade e uma superior sistematização da informação, e por facilitarem o monitoramento e a avaliação periódica, os indicadores ambientais têm adquirido crescente expressão, sendo particularmente interessantes para situações que se processam com cronograma de implantação de médio prazo, como é o caso dos planos de recursos hídricos, uma vez que a comparação entre diferentes períodos é mais simples e efetiva (SMA/CRHi, 2009).

Na gestão ambiental os indicadores auxiliam na democratização da informação, permitindo a instauração de um processo de governança. Constituem uma nova reflexão entre o homem e o meio ambiente, permitindo uma avaliação da qualidade socioambiental, onde deve se levar em conta os problemas ambientais existentes capazes de agravar o esgotamento de recursos naturais, essenciais para uma biosfera sustentável (MAGALHÃES JR., 2010).

A agenda 21 lembrou que os indicadores são instrumentos importantes na busca pela sustentabilidade, no entanto na Conferência Rio+5 em 1997 verificou-se que o uso de indicadores no âmbito global ainda era muito tímido (MAGALHÃES JR., 2010).



A adoção de indicadores na gestão ambiental é tão nova quanto a preocupação da humanidade com a preservação dos recursos naturais, sendo que as primeiras iniciativas neste sentido ocorreram a partir dos anos 1980 (MAGALHÃES JR., 2010).

## 6. O Uso de Indicadores na Gestão de Recursos Hídricos

A temática dos indicadores ambientais é relativamente recente, sendo que a partir da década de 1980, começaram a ser desenvolvidos modelos de estruturas de indicadores organizados em categorias que se inter-relacionam (SMA/CRHi, 2009).

Para Magalhães Jr. (2010) a avaliação da importância e da relevância de informações está atrelada ao campo dos valores humanos e, portanto, existe certa subjetividade, o que nos leva a refletir sobre alguns aspectos:

- A carência nacional de bibliografia e de experiências sobre a utilização de indicadores na gestão participativa da água pode ser parcialmente atendida pelas considerações de algumas experiências internacionais como importante ponto de apoio (perspectivas);
- A subjetividade da avaliação de indicadores tem nas técnicas de pesquisa de opinião um reconhecido suporte de verificação.

Em síntese, os indicadores devem possuir certas qualidades que justifiquem sua escolha: (a) simplicidade, (b) nível de acessibilidade social (compreensão por diferentes segmentos da sociedade), (c) objetividade, (d) flexibilidade, (e) relevância, (f) base técnico-científica, (g) condições analíticas, (h) mensurabilidade, (i) disponibilidade (fácil aquisição, em escalas temporais e custos aceitáveis), (j) qualidade dos dados e (l) comparabilidade com outros indicadores, sendo essa última especialmente útil na busca por referências para a determinação de metas (HAMILTON, 1996 apud MAGALHÃES JR., 2010).

O Índice de Qualidade da Água (IQA) é sem dúvida o indicador sobre águas mais conhecido mundialmente. Foi proposto por Horton em 1965 e passou por diversas adaptações, havendo inclusive distinção de metodologia por parte de instituições que as utilizam (MAGALHÃES JR., 2010).

Outra importante iniciativa e uma das primeiras propostas metodológicas sobre indicadores voltadas para a avaliação de projetos relacionados a recursos hídricos foi o Sistema de Avaliação Ambiental encomendado pela *Environment Protection Agency* (EPA) dos Estados Unidos, e desenvolvido pelo *Battelle Columbus Laboratory* (DEE, et al.), no período de 1969 a 1973, o Método *Battelle-Columbus*, como ficou conhecido, visava atender

as peculiaridades de projetos de recursos hídricos. A proposta baseia-se em um tipo de listagem de controle escalar ponderável com 78 parâmetros aos quais são atribuídos pesos e índices individuais de qualidade ambiental (Figura 4). A atribuição de pesos, o desenvolvimento das funções e os valores dos índices são obtidos por meio da técnica Delphi (MAGALHÃES JR., 2010).

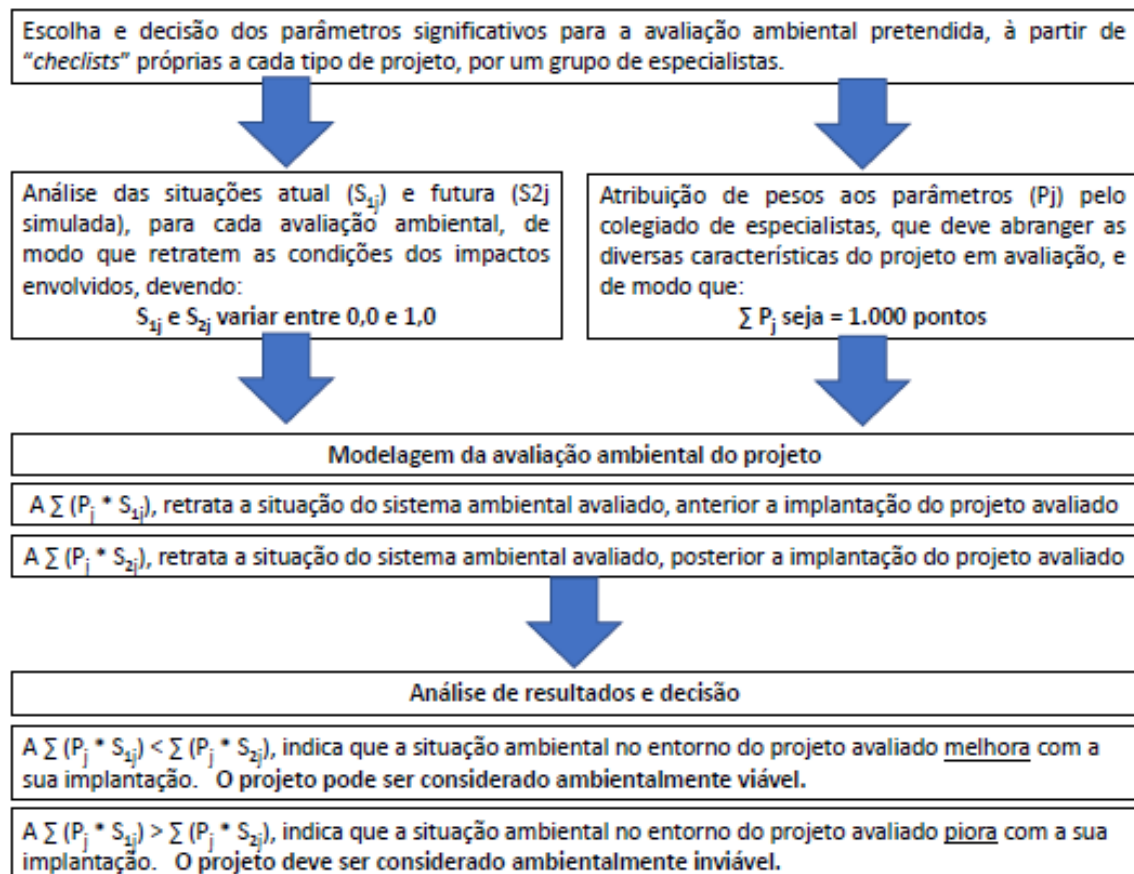


FIGURA 4: Fluxograma de aplicação do método *Battelle-Columbus*. Fonte: ROMERA, 2000.

Em linhas gerais, o método Delphi consulta um grupo de especialistas em um determinado tema, a respeito de eventos futuros através de questionários, que são repassados continuamente até que se obtenha uma convergência nas respostas, representando uma consolidação do julgamento intuitivo do grupo (WRIGHT; GIOVINAZZO, 2000).

Em 1987 e 1988 a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) através do *International Hydrological Programme* (IHP) publicou dois trabalhos de referência sobre indicadores para a gestão das águas. Ambos apresentam um guia metodológico para a avaliação e o desenvolvimento integrado de projetos utilizando análise multicriterial, especificamente uma técnica denominada *Composite Programming* desenvolvida por Bogardi & Bardossy em 1983. A técnica buscava minimizar a distância do

ponto ideal às soluções alternativas analisando fatores ecológicos e socioeconômicos, pois inferiram que o uso exclusivo de fatores hidroecológicos pode sim gerar listas de indicadores, mas é inadequado para a avaliação de projetos hídricos (MAGALHÃES JR., 2010).

A análise da organização dos sistemas espaciais produtivos e sua integração com o planejamento territorial deve ser realizada considerando unidades espaciais, e a cartografia dessas áreas é a base para a análise de indicadores concretos de estado social, econômico e ambiental dos diferentes sistemas produtivos e o recorte territorial para a gestão dos recursos hídricos é a bacia hidrográfica.

Silva, Rodriguez, e Meireles (2011) definem bem a complexidade da análise ambiental usando a bacia hidrográfica como unidade físico-territorial:

A análise da bacia, a partir de uma perspectiva sistêmica, sustentável e complexa, é válida porque, no caso dos recursos hídricos, a tarefa consiste em compreender e considerar as relações do arranjo espaço-temporal do papel da água como um recurso indispensável no funcionamento da biosfera, mas surgida e limitada dentro do complexo da geoesfera ou esfera geográfica. Isso é devido ao fato desses nexos e relações dependerem das interações espaciais entre a distribuição da água, o clima, a geologia e o relevo, formando todos, de maneira articulada, uma totalidade ambiental, que constitui o espaço e a paisagem natural (SILVA; RODRIGUEZ; MEIRELES, 2011, p.31).

Dada complexidade da análise ambiental de uma bacia hidrográfica, a utilização de indicadores deve ter condições de resumir a informação de caráter técnico e científico para transmiti-la de forma sintética, preservando o essencial dos dados originais. A informação é assim mais facilmente compreendida por parte de gestores, políticos, grupos de interesse e público em geral. Por permitirem maior objetividade e uma superior sistematização da informação, e por facilitarem o monitoramento e a avaliação periódica, os indicadores ambientais têm adquirido crescente expressão.

## 7. A metodologia PER, PEIR e FPEIR

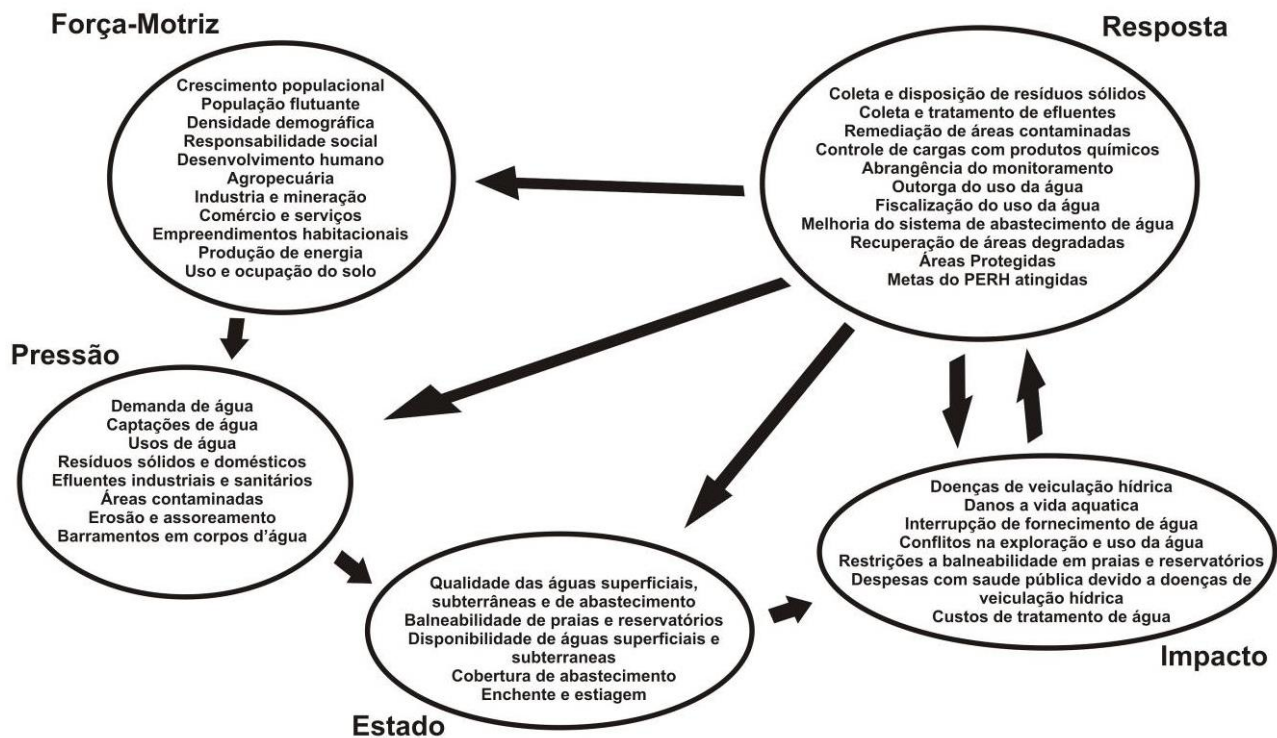
Este método foi utilizado originalmente por *Statistic Canadá* em 1979, sendo posteriormente adaptado no início da década de 1990, pelas Nações Unidas para a elaboração de manuais de estatísticas ambientais, concebidos para serem integrados aos sistemas de contabilidade física e econômica. Trata-se de uma ferramenta analítica que classifica a informação sobre os recursos naturais e ambientais e suas relações com as atividades sociais e econômicas (MAGALHÃES Jr., 2010).

Kraemer (2004) descreveu que o modelo PER - Pressão, Estado, Resposta, utilizado pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) baseia-se na ideia de que as atividades humanas exercem pressões sobre o meio ambiente e afetam a sua qualidade e a quantidade de recursos naturais (estado); a sociedade responde a estas mudanças, adotando políticas ambientais, econômicas e setoriais (resposta). O modelo PER apresenta à vantagem de evidenciar estes elos e ajudar os tomadores de decisão e o público a perceber a interdependência entre as questões ambientais e as outras, sem esquecer que existem relações mais complexas nos ecossistemas e nas interações meio ambiente-sociedade.

Como uma variação da metodologia PER, a Agência de Proteção do Ambiente Norte-Americana (EPA - *Environmental Protection Agency*), através de estudos na área de indicadores e índices ambientais, inseriu o Efeito (ou Impacto) como nova categoria de indicadores. Esta categoria utiliza indicadores para avaliar as relações existentes entre variáveis de pressão, estado e resposta aumentando a eficiência para gestão de política ambiental (KRAEMER, 2004).

O Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), com base nas metodologias apresentadas anteriormente (PER e PEIR) propõe um modelo conceitual, denominado DPSIR, (*Driving forces, Pressures, State of the environment, Impact, Responses*), no Brasil conhecido como FPEIR (Força Motriz, Pressão, Estado, Impacto e Resposta) segundo o qual considera que as atividades humanas, nomeadamente as indústrias e os transportes, produzem pressões no ambiente, tais como emissões de poluentes, as quais vão degradar o estado do ambiente, que por sua vez poderá originar impacto na saúde humana e nos ecossistemas, levando a que a sociedade emita resposta através de medidas políticas, tais como normas legais, taxas e produção de informação, as quais podem ser direcionadas a qualquer compartimento do sistema.

Este modelo é utilizado nos relatórios *Global Environment Outlook* (GEO) elaborados pelo PNUMA e também pela *European Environment Agency's* (EEA) na avaliação de projetos ambientais, e também foi adaptada pelo IPT no projeto GEO Bacias para ser usada pelos Comitês de Bacias Hidrográficas para a elaboração de seus Relatórios de Situação dos recursos hídricos trabalha com a dinâmica entre os ambientes naturais e a sociedade humana, conforme podemos ver na Figura 5 (SMA/CRHi, 2009).



**FIGURA 5:** Estrutura de indicadores adaptada do modelo da Agência Ambiental Europeia. Fonte: SMA/CRHi, 2009.

A metodologia das forças motrizes, também conhecida por “FPEIR”, agrupa informações na forma de indicadores, estes divididos em cinco categorias: força motriz, pressão, estado, impacto e resposta. A metodologia baseia-se na interação entre estes indicadores e segue um pensamento linear: as atividades antrópicas (força motriz), exercem influência (pressão) sobre o meio ambiente, podendo afetar a situação (estado) dos recursos naturais, e assim provocar alterações na sociedade (impacto), que por sua vez vai reagir de alguma forma (resposta).

## 8. O Relatório de Situação e sua Atual Estrutura de Representação Gráfica

Como já mencionado o Relatório de Situação dos Recursos Hídricos é um instrumento previsto na política estadual paulista de recursos hídricos, instituída pela lei nº 7.663/91 como uma ferramenta de acompanhamento anual dos planos de bacia, contudo observou-se no período anterior ao ano de 2008, certa dificuldade na elaboração dos relatórios com essa periodicidade. Assim o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) através de um projeto financiado pelo FEHIDRO e com o acompanhamento da Coordenadoria de Recursos Hídricos (CRHi) e dos Comitês de Bacia (CBHs) adaptou a metodologia FPEIR, já utilizada pelo PNUMA para os relatórios GEO, para ser utilizada nos Relatórios de Situação,



desde então, anualmente a CRHi coleta e compila os dados, que têm como fontes órgão oficiais, e fornece aos CBHs para a análise dos mesmos e elaboração dos relatórios.

A grande crítica a atual forma de apresentação dos dados do Relatório de Situação está na representação gráfica da maior parte dos indicadores e parâmetros, que são representados em forma de gráficos, tabelas e figuras (Figura 6), uma vez que o recorte de praticamente todos os dados é o município, assim quando se concentra todas as informações em um gráfico, tabela ou figura, não fica claro qual é o município que apresenta um bom ou um mau resultado no indicador representado, ficando a cargo do comentário ou nota técnica descrever o fenômeno e sua distribuição na bacia.

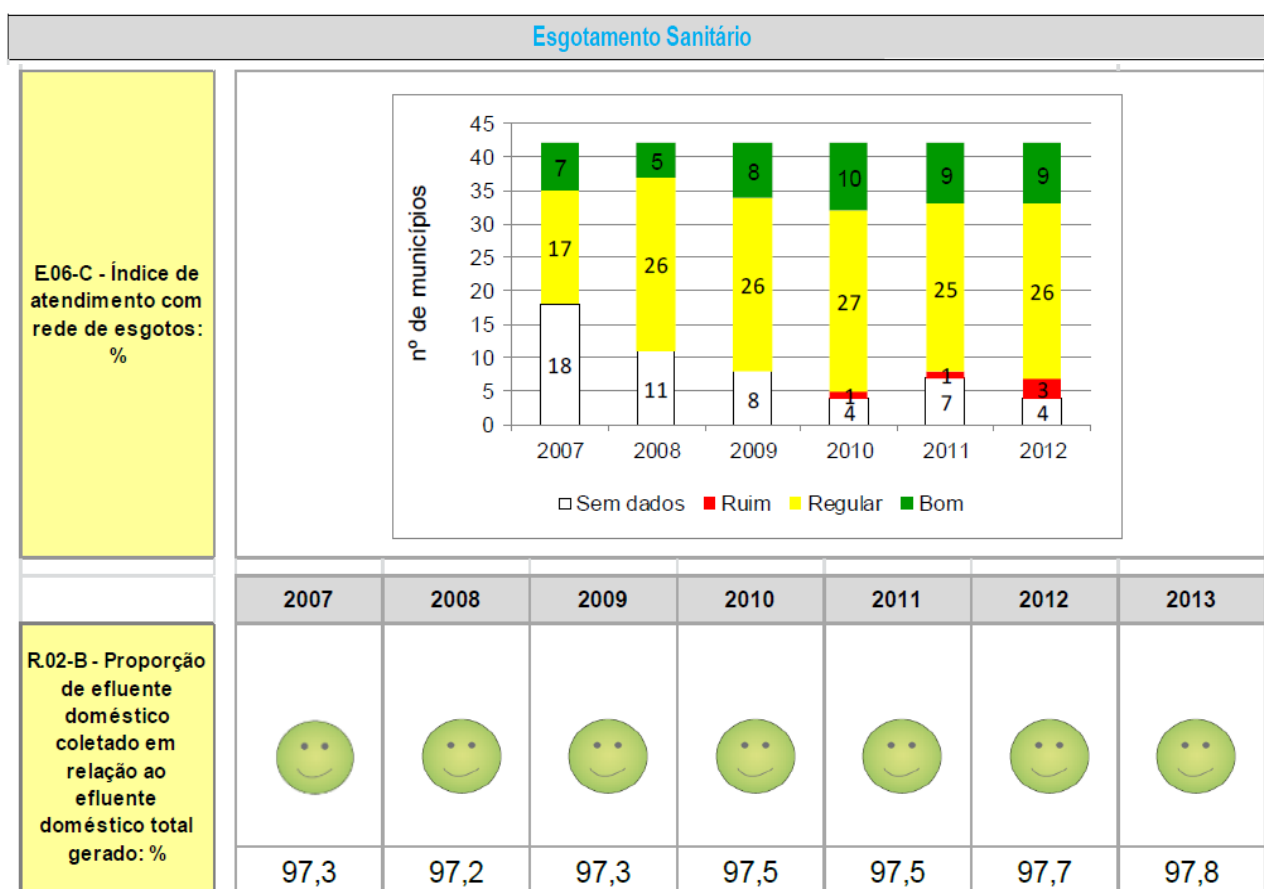


FIGURA 6: Modelo de representação gráfica adotada no Relatório de Situação. Fonte: SSRH/CRHi, 2013.

A análise das informações da maneira como são representadas atualmente e demonstrada na Figura 6, requer do leitor um nível de conhecimento técnico sobre o tema que não é comum na sociedade, dificultando a absorção das informações e a efetiva participação no processo de gestão.

## 9. Proposta de Representação Gráfica para o Relatório de Situação

A pesquisa científica impõe a necessidade da adoção de um método como meio de investigação, que oriente as etapas a serem seguidas, além de viabilizar, de forma mais satisfatória, a aquisição, análise e correlação dos dados coletados, contribuindo para a apresentação dos resultados finais.

Para George (1986), a geografia é fundamentalmente heterogênea, no que tange aos métodos adotados para o desenvolvimento das pesquisas, por se tratar de ciência de síntese, pode recorrer a mais de um método, simultaneamente, na busca de soluções à problemática levantada. Essa possibilidade culmina na adoção de procedimentos metodológicos organizacionais, importantes para a delimitação do campo de abrangência das atividades propostas.

Um desses procedimentos é apresentado por Libault (1971), que define os quatro níveis da pesquisa geográfica, trata-se de um método organizacional e foi elaborado com o objetivo de resolver os problemas de articulação lógica entre as operações de análise e tratamento de dados estatísticos na geografia. Mas também, como citado pelo próprio autor, a metodologia tem validade tanto para “os tratamentos exaustivos do computador, como para os raciocínios simples e elementares” (LIBAULT, 1971, p. 2). Dessa forma, o método se mostra perfeitamente aplicável à elaboração do Relatório de Situação.

A elaboração dos Relatórios de Situação dos Recursos Hídricos para o estado de São Paulo usando a metodologia FPEIR que agrupa indicadores socioambientais se enquadra nos quatro níveis propostos por Libault (1971):

- **Nível compilatório:** o primeiro passo é a coleta de dados, sendo que estes podem ser produzidos por órgãos oficiais e serviços habilitados ou podem ser obtidos por pesquisas pessoais, inquirições parciais e sondagens. Nesta etapa o pesquisador realiza a coleta e a compilação dos dados. Depois de quantificar os fenômenos, o primeiro passo necessita um novo arranjo de agrupamento subjetivo. Desde o início a pesquisa deve acompanhar a organização racional, que deverá ser conservada durante toda a evolução da pesquisa. No caso do Relatório de Situação, esta etapa é realizada pela equipe da Coordenadoria de Recursos Hídricos (CRHi), que utiliza dados de instituições oficiais, alimenta uma planilha (base de dados) onde é acumulada a série histórica, e em seguida encaminha aos CBHs;
- **Nível correlatório:** nessa etapa podemos considerar completo o conjunto de dados necessários, agrupando e correlacionando os dados, normalmente

buscando a relação conceitual de causa e efeito, sendo que a própria metodologia FPEIR já oferece o esquema de agrupamento e correlação. Libault (1971) coloca que nessa etapa deve-se verificar a homogeneidade e a comparabilidade das unidades de contagem, processo importante para o exame das condições de caracterização dos fenômenos geográficos, em relação aos valores numéricos e também da localização geográfica. Outra ordem que pode ser utilizada é a cronológica que é muito importante para o Relatório de Situação.

- **Nível semântico:** a determinação dos fatos é feita de forma objetiva, ou seja, a organização dos fatores dentro de uma área depende da posição objetiva do problema, é uma abordagem racional da concepção desse problema. É nesta etapa que este artigo pretende dar sua maior contribuição, propondo diferentes formas de representação para os fenômenos, propiciando assim a extração de “significado” ou “conteúdo” do fenômeno representado. Atualmente no modelo proposto para os Relatórios de Situação, os dados são representados em sua maioria por gráficos e tabelas, o que dificulta a conversão dos dados em informações. Quando se espacializa corretamente os fenômenos através mapas ou cartogramas, é oferecido ao “leitor” um melhor entendimento.
- **Nível normativo:** neste nível é que se demonstra o resultado das análises realizadas com base nos dados e informações representadas. É onde se extrai a síntese do conjunto analisado e assim definem-se estratégias para manutenção ou alteração de rumos. Trata-se no Relatório de Situação, dos comentários e notas técnicas sobre cada conjunto de indicadores, que devem subsidiar as correções de rumo no planejamento, adequações de planos, investimentos e ações gerais e pontuais. É o fechamento do relatório e este conjunto de normas deve ser validado pela sociedade após a compreensão do seu conteúdo.

Outro aspecto metodológico importante trata da representação cartográfica dos fenômenos organizados e tratados pela metodologia já apresentada, desta forma, a cartografia temática e a semiologia gráfica se enquadram perfeitamente na proposta.

São muitas as contribuições proporcionadas pela cartografia, ainda mais com a evolução tecnológica, contudo algumas lacunas surgem, pois nem todos os fenômenos naturais ou antrópicos, podem ser demonstrados pela simples representação gráfica de um território ou até mesmo de um espaço ou local.

A análise e a avaliação de um fenômeno, suas causas e consequências, exigem uma abordagem mais ampla do que apenas a representação gráfica do terreno, os fatores

temporais, sociais, políticos, econômicos entre outros, tem papel fundamental nesse processo.

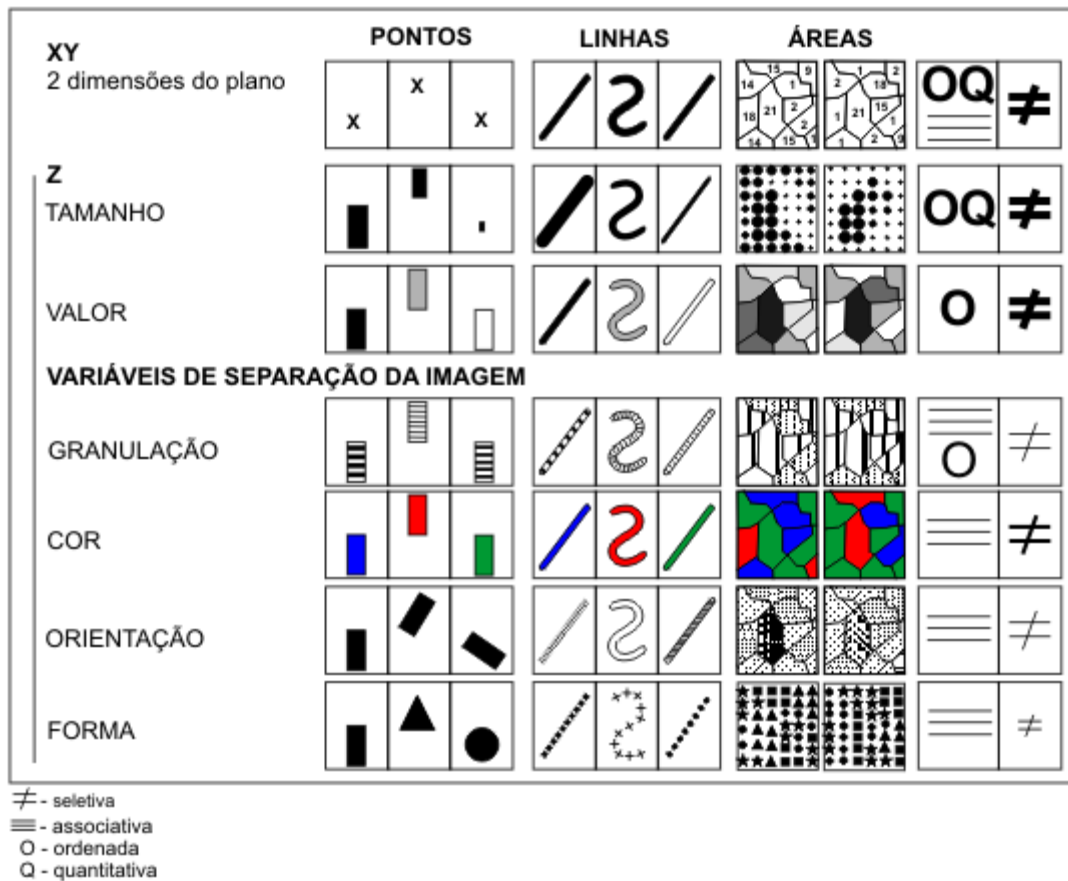
Bertin (1962), em sua obra: “Semiologia Gráfica: os diagramas, as redes e os mapas”, apresenta uma proposta de normatização para representações gráficas de informações:

A representação gráfica constitui um dos sistemas de signos básicos concebidos pela mente humana para armazenar, entender e comunicar informações essenciais. Como uma “linguagem” para o olho, a representação gráfica beneficia por suas características ubíquas de percepção visual. Como um sistema monossêmico, ela forma a porção racional do mundo da imagem. (BERTIN, 1962, p.2).

Bertin (1962) classifica os componentes de uma representação gráfica segundo três níveis de organização: qualitativo, ordenado e quantitativo.

- **Nível Qualitativo:** (ou nível nominal) inclui todos os componentes de simples diferenciação (comércio, produtos, religiões, cores). Envolve sempre duas abordagens perceptuais: isso é similar àquilo, e eu posso combinar eles em um mesmo grupo (associação). Isso é diferente daquilo e pertence a outro grupo (diferenciação).
- **Nível Ordenado:** envolve todos os conceitos que permitem um ordenamento dos elementos de maneira universalmente conhecida (ordem temporal, ordem de variações sensoriais: frio-morno-quente, preto-cinza-branco, pequeno-médio-grande; uma ordem de valores morais: bom-médio-ruim...). Esse nível inclui todos os conceitos que nos permitem dizer: este mais do que aquele e menos do que o outro.
- **Nível Quantitativo:** (métrico) usado quando fazemos uso de unidades contáveis (isso é um quarto, o triplo, ou quatro vezes aquilo). (BERTIN, 1962)

Para Bertin (1962) o responsável pela elaboração do produto cartográfico precisa analisar a natureza quantitativa, ordenada ou diferencial dos dados a serem transmitidos e assim adotar a variável visual adequada (Figura 7) (BERTIN, 1962 apud GIRARDI, 2008).



**FIGURA 7:** Variáveis visuais a serem consideradas na elaboração de produtos cartográficos. Fonte: BERTIN, 2001, *apud* GIRARDI, 2008.

O conceito de cartograma na literatura ainda é bastante controverso, sendo que para este artigo foi adotada a definição apresentada pelo IBGE (2013) em seu Glossário Cartográfico, sendo que o “cartograma é um esquema representativo de uma superfície ou parte dela, sobre a qual são apresentadas informações quantitativas e qualitativas, de eventos geográficos, cartográficos e socioeconômicos”.

Outra definição bastante interessante é dada por Sanchez:

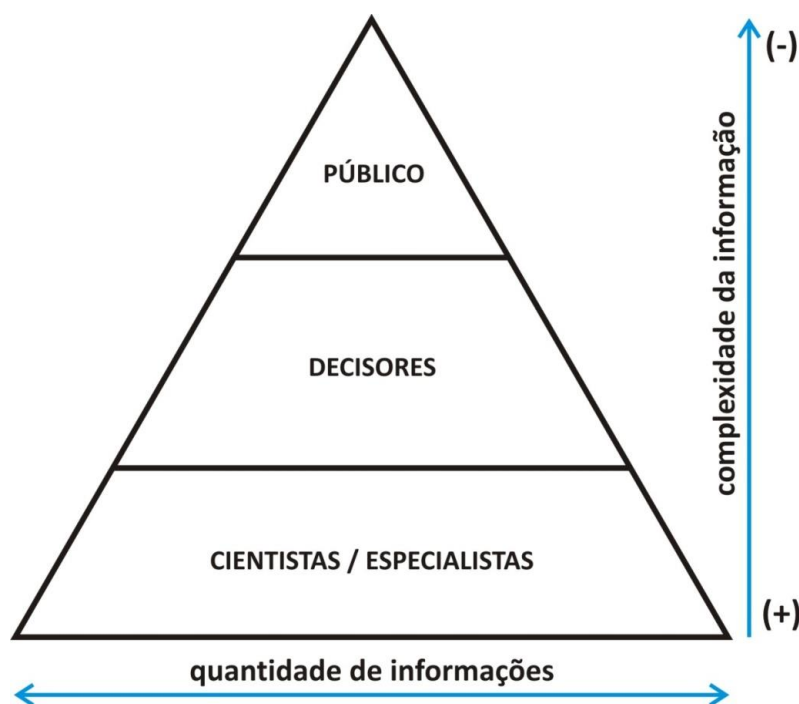
Cartograma é um tipo de representação que lida menos com a exatidão das coordenadas geográficas e se preocupa mais com as informações que serão objetos de distribuição espacial no interior do mapa, de forma que o usuário possa visualizar seu comportamento espacial (SANCHEZ, 1973, p. 33-34).

Existe um notável grau de desequilíbrio no nível de conhecimento entre os membros dos CBHs e as dificuldades de interpretação de informações no seio da sociedade civil podem ser reduzidas pela prática da simplificação. A compreensão de uma determinada situação é facilitada quando os indicadores são propostos em número reduzido e em forma simplificada.

A Figura 8 mostra de maneira bastante didática como devem ser estruturados os documentos que tem como alvo, públicos de diferentes níveis de formação e capacidade de



entendimento, sendo o Relatório de Situação um documento a ser apreciado pelos três níveis mostrados na figura: ele deve conter desde os dados primários, parâmetros e índices para a apreciação dos cientistas e especialistas da área; deve conter também sínteses e agrupamentos de dados correlacionados que possibilitem aos decisores atuantes nas políticas públicas correções de rumos no planejamento, investimentos; além de conter sínteses elaboradas em linguagem simples e de fácil entendimento, para que a sociedade consiga perceber a situação da sua bacia, identificar em quais aspectos ela pode contribuir e cobrar dos responsáveis as atitudes necessárias para melhorar ou conservar os recursos hídricos.



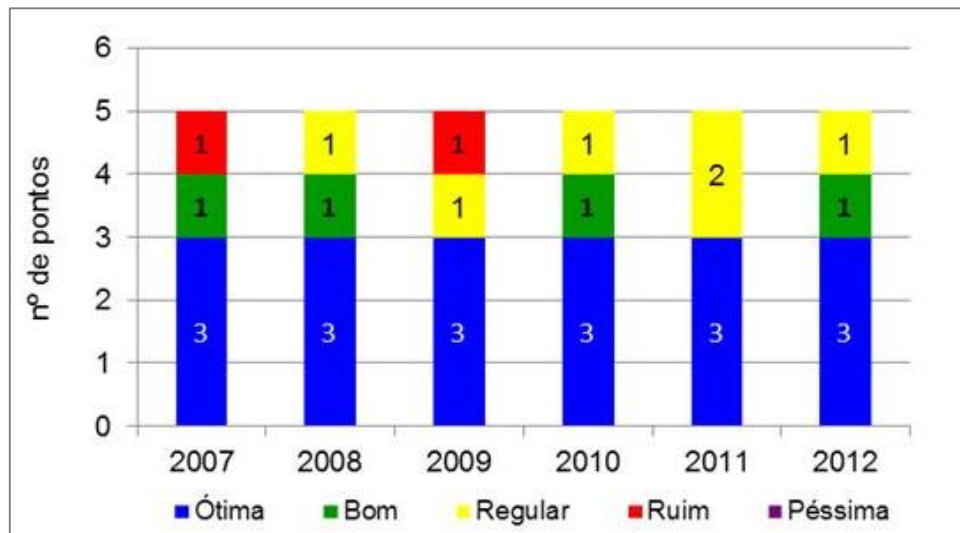
**FIGURA 8:** Pirâmide de informações segundo os usuários. Fonte: Adaptado de MAGALHÃES JR., 2010.

Para tanto, propõe-se que a apresentação dos dados dos indicadores da metodologia FPEIR seja feita não só por meio de quadros, tabelas e gráficos, mas também em cartogramas, permitindo assim, uma melhor visualização e interpretação das informações.

Visando propiciar uma melhor visualização da relação dos fenômenos representados pelos indicadores da metodologia FPEIR com os recursos hídricos é proposto também o conjunto de informações elementares para os cartogramas, que servirão como plano de fundo.

Atualmente os Relatórios de Situação dos Recursos Hídricos do estado de São Paulo apresentam os indicadores em diversos formatos, quadros, tabelas, gráficos e símbolos, sendo que a utilização de representação cartográfica dos indicadores é uma opção de quem elabora.

As Figuras 9 e 10 mostram diferentes representações de uma mesma informação, o índice de qualidade de água (IQA) produzido pela CETESB, na Figura 9 temos a representação atualmente utilizada, com as informações organizadas em forma de um gráfico de colunas, quantificando os pontos de monitoramento de acordo com sua classificação.

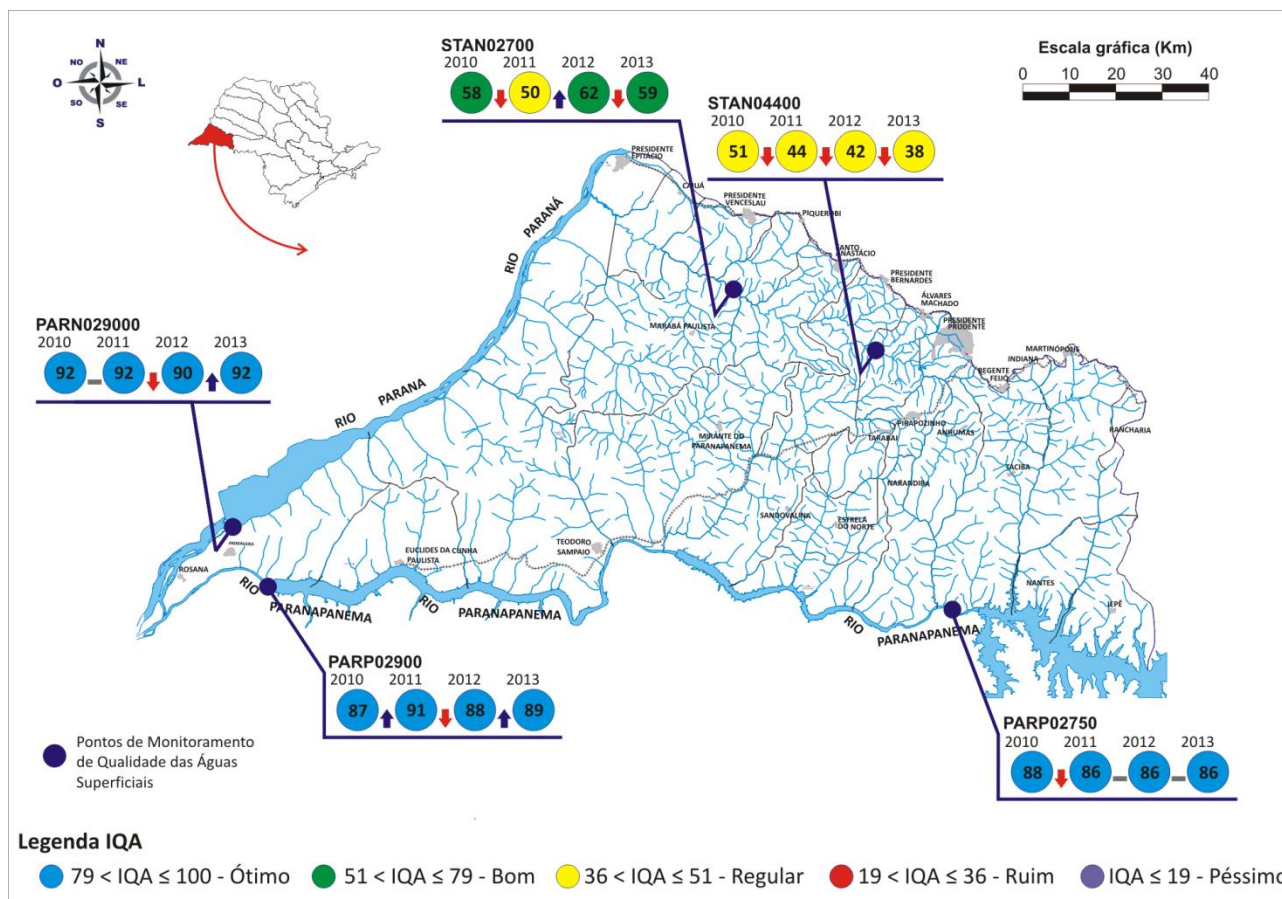


**FIGURA 9:** Gráfico de IQA - Índice de Qualidade das Águas na UGRHI-22. Fonte: CBH-PP, 2013.

Verificamos na Figura 9 a quantidade de pontos monitorados (5), bem como, a quantidade de pontos em cada classificação, em cada período, mas não é possível identificar no gráfico a localização dos pontos, nem a evolução do índice de cada ponto no período representado, ou seja, não é possível saber se a qualidade de água melhorou ou piorou em determinado ponto.

Considerando a impossibilidade da visualização de alguns aspectos da informação na representação mostrada no gráfico (Figura 9), percebemos a necessidade de dados complementares, ou seja, é necessário acessar outros elementos para extrair maior quantidade de informações da representação, por exemplo, um quadro, uma tabela ou texto explicativo, listando os pontos de monitoramento e seus respectivos índices.

Na Figura 10 temos as mesmas informações representadas na forma de um cartograma, tendo como plano de fundo a Unidade de gerenciamento de Recursos Hídricos do Pontal do Paranapanema, sua hidrografia e suas bacias hidrográficas (Unidades de Planejamento).



**FIGURA 10:** Cartograma de IQA - Índice de Qualidade das Águas na UGRHI-22. Fonte: Adaptado de CBH-PP, 2013.

Podemos verificar na Figura 10 a localização de cada ponto de monitoramento da qualidade da água, bem como, os dados do índice de qualidade da água (IQA) para os últimos 6 períodos, sendo possível identificar a evolução do índice para cada ponto no decorrer no tempo. A imagem permite ainda a identificação das bacias com os melhores e os piores resultados de IQA, possibilitando o cruzamento dessa informação com outros indicadores, reforçando o relacionamento dos grupos de indicadores da metodologia FPEIR. Vemos, portanto, a agregação de diversos dados e aspectos da análise quantitativa e qualitativa em uma mesma representação, possibilitando uma compreensão mais completa dos dados representados, transformando-os em informação.

## 10. Considerações Finais

O Relatório de Situação dos Recursos Hídricos configura-se como um importante instrumento para a efetiva participação da sociedade nas decisões dos Comitês de Bacia Hidrográfica, contudo é necessário o aprimoramento na forma de apresentação das informações nele representadas.

A proposta de elaboração de cartogramas sintéticos ou compostos é proposta como um primeiro passo nesse aprimoramento.

Espera-se que este artigo seja fomentador de iniciativas que sistematizem os dados utilizados nos Relatórios de Situação dos Recursos Hídricos e que possam através de um sistema de informações, apresentar os indicadores conforme classificação proposta e que forneça, não só aos membros dos comitês de bacia, mas a toda sociedade, uma ferramenta de exploração dos dados, contribuindo para o aprimoramento das ações de gestão dos Recursos Hídricos.

A visualização cartográfica não se refere somente a concepção do mapa ou à tecnologia empregada em sua elaboração, e sim ao uso pelo “observador final”. Assim, o processo de visualização cartográfica pode compreender o uso da cartografia digital e também de sistemas de informação geográfica como subsidio para a elaboração de mapas estruturados para consulta em ambientes interativos, ou seja, mapas elaborados para serem instrumentos de análises exploratórias (RAMOS, 2005).

Como sugestão de desdobramentos dos aspectos aqui colocados, sugere-se a realização de uma pesquisa junto aos membros do CBH e pessoas da comunidade, sobre os temas e indicadores que podem ser representados em conjunto, formando composições úteis nas interpretações relacionadas ao tema gestão de recursos hídricos, bem como, a preferência individual sobre as formas de representação, ou seja, qual o tipo de representação oferece uma maior capacidade de transferência de informação. Outro possível desdobramento, é o desenvolvimento de um sistema, que represente os indicadores da maneira proposta, e de maneira automatizada, permitindo a exibição dos cartogramas e facilitando a exploração das informações contidas nos mesmos.

É notória a contribuição da Geografia para a gestão dos recursos hídricos, e espera-se que as contribuições aqui postas sejam utilizadas nas ações de gestão de recursos hídricos, e aprimoradas por pesquisas futuras.

A pesquisa que deu origem a este artigo já promoveu efeitos positivos no Comitê da Bacia Hidrográfica do Pontal do Paranapanema, pois muitas propostas apresentadas já foram incorporadas em trabalhos do comitê, levando os conhecimentos geográficos para o dia a dia dos gestores e membros do CBH-PP. Espera-se agora oportunidade para disseminar esses resultados junto a outros entes do sistema de gestão de recursos hídricos e que as informações aqui contidas, bem como, a metodologia proposta subsidie a elaboração anual de um Atlas de Indicadores, agrupando as informações dos principais indicadores para o Pontal do Paranapanema e que este venha a ser aprimorado para atender ao objetivo da gestão de recursos hídricos, ajudando a sociedade a conhecer melhor a bacia, propiciando

um planejamento mais efetivo e voltado as reais prioridades da sociedade. Cabe destacar que a metodologia aqui apresentada subsidiou a elaboração de um Atlas de Indicadores, parte integrante do Plano de Bacia Hidrográfica do Pontal do Paranapanema (2016/2027), com a representação de vários indicadores dos grupos da metodologia FPEIR.

## Referências

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: 2009**. Brasília: ANA, 2009.

\_\_\_\_\_. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: 2013**. Brasília: ANA, 2013.

ALCKMIN, G. Prefácio. In: THAME, A. C. M. Org. **Comitês de Bacias Hidrográficas: uma revolução conceitual**. São Paulo: IQUAL Editora, 2002.

BARTH, F. T.; BARBOSA W. E. S. **Recursos Hídricos**. São Paulo: FCTH, 1999.

BERTIN, J. **Sémiologie graphique: les diagrammes, les réseaux, les cartes**. Paris: Gauthier-Villars, 1962.

BRASIL. Decreto nº 24.643, de 10 de julho de 1934. **Decreta o Código de Águas**. Presidência da República / Casa Civil / Subchefia para Assuntos Jurídicos. Disponível em < <http://www.planalto.gov.br/> > Acesso em 16 de maio de 2013.

\_\_\_\_\_. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1987. **Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989**. Presidência da República / Casa Civil / Subchefia para Assuntos Jurídicos. Disponível em < <http://www.planalto.gov.br/> > Acesso em 16 de maio de 2013.

SÃO PAULO. Lei nº 7.663 de trinta de dezembro de 1991. **Estabelece normas de orientação à Política Estadual de Recursos Hídricos bem como ao Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos**. Disponível em < <http://www.sigrh.sp.gov.br> > Acesso em 16 de maio de 2011.

CBH-PP – Comitê da Bacia Hidrográfica do Pontal do Paranapanema. **Relatório de Situação dos Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Pontal do Paranapanema (ano base 2012), Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos - 22**, 2013.

GEORGE, P. **Os métodos da Geografia**. Rio de Janeiro/São Paulo: Difel, 2ª edição, 1986.

GIRARDI, E. P. **Proposição teórico-metodológica de uma cartografia geográfica crítica e sua aplicação no desenvolvimento do atlas da questão agrária brasileira**. Tese de Doutorado – Universidade Estadual Paulista – Faculdade de Ciências e Tecnologia. Presidente Prudente: 2008.



HERCULANO, S. C. (org.) **Qualidade de Vida e Riscos Ambientais**, (org.). Niterói: Eduff, 2000.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Glossário Cartográfico**. Disponível em: [http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/cartografia/glossario/glossario\\_cartografico.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/cartografia/glossario/glossario_cartografico.shtm). Acesso em 02/11/2013.

KRAEMER, M. E. P. **Indicadores ambientais como sistema de informação**. In: XXIV Encontro Nac. de Eng. de Produção. Florianópolis, SC, Brasil, 2004. Anais eletrônicos. Rio de Janeiro: ABEPRO, 2004. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2004\\_Enegep1002\\_0087.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2004_Enegep1002_0087.pdf)>. Acesso em 12/10/2013.

LIBAULT, C. O. André. **Os quatro níveis da pesquisa geográfica**. Métodos em Questão, Geografia-USP, São Paulo, n. 1, 1971.

LUCINDA, M. A. **Qualidade: Fundamentos e práticas para cursos de graduação**. Rio de Janeiro. Brasport. 2010.

MAGALHÃES JR, A. P. **Indicadores Ambientais e Recursos Hídricos 2ª ed. - Realidade e Perspectivas para o Brasil a Partir da Experiência Francesa**. Rio de Janeiro, RJ. Ed. Bertrand Brasil, 2010.

MARTIN, A. M. **A Produção energética nacional e as relações internacionais: uma análise do Tennessee Valley Authority**. In: XXVIII Simpósio Nacional de História. Florianópolis, SC, Brasil, 2015. Anais eletrônicos. São Paulo: ANPUH, 2015. Disponível em: <[http://www.snh2015.anpuh.org/resources/anais/39/1433531683\\_ARQUIVO\\_artigoCompletoAnpuh\\_2015\\_AndreyMartin.pdf](http://www.snh2015.anpuh.org/resources/anais/39/1433531683_ARQUIVO_artigoCompletoAnpuh_2015_AndreyMartin.pdf)>. Acesso em 05/10/2015.

MORIN, E. **Introdução ao pensamento complexo**. 4 ed. Lisboa: Instituto Piaget, 2003.

RAMOS, C. S. **Visualização cartográfica e cartografia multimídia: conceitos e tecnologias**. São Paulo: Unesp, 2005.

ROMERA E SILVA, P. A. **Metodologia de aplicação do método BATELLE-COLUMBUS, in contribuição para o estabelecimento de metodologia de suporte à decisão em políticas públicas de saneamento**. Tese de Doutorado apresentada ao IGCE/UNESP, Rio Claro (SP), 2000.

SANCHEZ, M. C. **A cartografia como técnica auxiliar da geografia**. Boletim de Geografia Teórica, Rio Claro, v.3, p.31-46, 1973.

SMA - Secretaria do Meio Ambiente/ CRHi - Coordenadoria de Recursos Hídricos. **Relatório de Situação dos Recursos Hídricos do Estado de São Paulo**. São Paulo: SMA, 2009.

SSRH - Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos / CHRi - Coordenadoria de Recursos Hídricos. **Roteiro para elaboração do Relatório de Situação dos Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica**. São Paulo: SSRH, 2013.

SETTI, A. A.; LIMA, J. E. F. W.; CHAVES, A. G. M.; PEREIRA, I. C. **Introdução ao gerenciamento de recursos hídricos**. . 2ª ed. – Brasília: Agência Nacional de Energia Elétrica, Superintendência de Estudos e Informações Hidrológicas, 207 p. 2000.



SILVA, E. V.; RODRIGUEZ, J. M. M.; MEIRELES, A. J. de A. **Planejamento Ambiental e Bacias Hidrográficas: Planejamento e gestão de Bacias Hidrográficas - Tomo 1** – Fortaleza: Edições UFC, 2011.

SEADE - Sistema Estadual de Análise de Dados / IMP - Informações dos Municípios Paulistas. **Dados demográficos dos estado de São Paulo**. Disponível em: <<http://www.seade.gov.br>>. Acesso em 10/10/2012.

THAME, A. C. M. (org.) **Comitês de Bacias Hidrográficas: uma revolução conceitual**. São Paulo: IQUAL Editora, 2002.

TUNDISI, J. G.; TUNDISI, T. M. **Recursos Hídricos no século XXI**. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.

UNESCO. ***Hidro-Environmental Indices: A Review and Evaluation of their Use in the Assessment of the Environmental Impacts of Water Projects***. Paris: Technical Document in Hidrology, Working Group on IHP-II Project A3.2, IHP. 1984.

WRIGHT, J. T. C.; GIOVINAZZO, R. A. **Delphi – Uma Ferramenta de Apoio ao Planejamento Prospectivo**. Caderno de Pesquisas em Administração.v. 01, no 12, 2º trimestre/2000.