

REPRESENTAÇÃO ESPACIAL DO DESEMPENHO DA GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS.

Grazielle Muniz Miranda¹

Resumo

Os mapas temáticos devem refletir fenômenos de forma clara e abrangente, possuir modo de representação condizente ao fenômeno estudado e de fácil entendimento pelo usuário. A partir desta premissa foram elaborados mapas do desempenho da gestão de recursos hídricos em municípios pertencentes às bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá. Para tanto, foi criado um índice de desempenho da gestão de recursos hídricos a partir dos seguintes indicadores: Atendimento de água, Atendimento de esgoto, Coleta de esgoto, Tratamento de esgoto, Atendimento de coleta de lixo e Índice de qualidade de aterro de resíduos (IQR). Todos os indicadores tem como unidade de medida padronizada 0 a 1 (onde 0=inexistente e 1=100% existente) e o período considerado foi o ano de 2008. Os dados foram obtidos na Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB e no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento Básico – SNIS. Diferentes mapas foram elaborados através do programa Arcgis, em conjuntos que apresentavam o mesmo conteúdo, com formas de representação diferenciadas, visando avaliar a sua comunicação cartográfica. São apresentados os resultados de análises realizadas por 20 indivíduos selecionados (alunos, professores e não estudantes) que indicaram quais mapas eram mais legíveis em termos de clareza, simplicidade e objetividade de conteúdo.

Palavras-chaves: mapas temáticos; gestão; recursos hídricos

¹ Geógrafa pela Universidade Estadual Paulista UNESP/Câmpus Rio Claro – Brasil. Mestranda em Geografia pela UNESP/ Câmpus Rio Claro – Brasil. E-mail: grazichair@yahoo.com.br

1 Introdução

Atualmente ocorre em nível mundial uma crise ambiental, social e econômica. Esta se relaciona, entre outras questões, aos aspectos institucionais relacionados à falta de planejamento e gestão adequados, que visem à atenuação dos problemas ambientais em sinergia com os problemas de cunho social e econômico.

Em relação aos recursos hídricos, percebe-se um aumento por sua demanda aliado ao desperdício e à poluição, acarretando perdas em sua quantidade e qualidade. Dessa forma é crescente a preocupação por formas de mitigar os danos, a fim de se obter condições ideais para os seus múltiplos usos.

A necessidade da gestão dos recursos hídricos surge devido à preocupação em controlar o estado ambiental dos mesmos. Em nível local, é fundamental a participação dos municípios, como forma de auxiliar a gestão integrada das águas e sua conservação.

Uma importante ferramenta para o processo de gestão trata-se da utilização de indicadores. No âmbito da gestão ambiental, são amplamente utilizados como instrumento de apoio à decisão, ao quantificarem os resultados de ações de governo e auxiliarem o processo de avaliação da gestão.

De acordo com a Lei 9433/97, o gerenciamento das águas é feito a partir de Bacias Hidrográficas pelo Comitê e Agência de Bacia. O estado de São Paulo possui 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI) para gestão das Bacias Hidrográficas. As Bacias Hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (PCJ) compreendem a UGRHI – 5. Os problemas referentes à escassez e a falta de qualidade da água na região referem-se principalmente a intensa urbanização e fragilidades no processo de planejamento e gestão.

A partir dos avanços tecnológicos ligados à cartografia digital é possível obter-se uma melhor compreensão dos fenômenos no espaço geográfico, como no caso de visualizar-se o desempenho de gestão de recursos hídricos municipais.

Dessa forma este trabalho possui o objetivo de elaborar diferentes mapas temáticos contendo o desempenho da gestão de recursos hídricos em municípios pertencentes às Bacias Hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá para serem comparados e analisados por pessoas de dezoito a vinte e cinco anos a fim de melhorar-se a comunicação cartográfica dos mesmos.

2 Gestão de recursos hídricos

A necessidade em manter os recursos hídricos em quantidade e qualidade adequadas ao consumo leva à preocupação para a gestão dos recursos hídricos. A gestão ambiental objetiva controlar as intervenções no meio ambiente, elaborando princípios e diretrizes que orientem sistemas gerenciais, projetos e planos voltados ao uso, proteção e conservação do meio ambiente (LANNA, 1995).

A Declaração de Dublin, resultado da Conferência Internacional de Água e Meio Ambiente ocorrida na em 1992 reconhece que os problemas ligados à água são graves não apenas para as gerações futuras, mas também para a atual. Dentre os princípios estabelecidos encontra-se a participação social na gestão das águas e o papel da mulher durante este processo. A Agenda 21, a Declaração de Pairs na Conferência Internacional sobre Água e Desenvolvimento Sustentável também repetiram estas considerações (VEIGA, 2007).

A gestão eficaz de recursos hídricos deve possuir uma visão integrada a outros recursos, usos e setores. É um processo que promove o desenvolvimento e gestão da água e sua relação com os ecossistemas, florestas, biodiversidade, gestão do uso do solo, assentamentos humanos e clima, de modo a potencializar resultantes econômicas e o bem estar social (Associação Mundial pela Água – GWP apud FARIA, 2008).

3 Indicadores

Os indicadores são instrumentos científicos capazes de refletir simplificadamente determinada realidade a partir de dados brutos. Podem ser tão variados quanto os fenômenos considerados, provêm de diferentes fontes e possuem três funções básicas – quantificação, simplificação da informação e comunicação. Desta forma são capazes de contribuir à percepção dos progressos alcançados e despertar a consciência da população (ENGECORPS, 2007).

A partir das interações entre os indicadores podem ser feitas proposições extremamente úteis ao planejamento e a tomada de decisões. “A valorização dos indicadores durante a implementação de políticas públicas decorre justamente de sua aplicabilidade à sinalização do desenvolvimento, em todas as suas facetas, como o crescimento econômico, o bem-estar humano e a qualidade ambiental” (MAGALHÃES,

2007). Desta maneira sua utilização é muito difundida para instauração de programas e ações governamentais e para avaliações daquelas já existentes.

Um indicador pode ser simples ou composto, onde o primeiro é construído a partir de uma realidade específica e o segundo possui dois ou mais indicadores simples juntos, denominado índice. Os índices são valores numéricos que expressam quantitativamente o indicador; utilizam funções matemáticas para agregar parâmetros ou indicadores e sintetizam numericamente uma massa de dados (LAURA, 2004).

Durante a montagem de indicadores, a primeira etapa a seguir corresponde à definição do conceito abstrato que se pretende analisar. A partir disso, passa-se à especificação de suas dimensões e formas de interpretação, tornando possível de ser indicado de forma quantitativa. O próximo passo consiste em buscar estatísticas públicas, vindas de censos, pesquisas amostrais, etc. Por fim, as estatísticas disponíveis são computadas e combinadas aos indicadores, traduzindo o conceito abstrato em termos quantitativos. (JANUZZI, 2001).

É desejável que os indicadores contenham determinadas características desejáveis para seu melhor desempenho. Estas características foram de acordo com alguns autores reunidas a seguir:

- Comparabilidade nas escalas temporal e local (CORREA, 2007; ENGECORPS, 2008; MIRANDA; TEIXEIRA, 2002)
- Preditividade (CORREA et al, 2008; MIRANDA; TEIXEIRA, 2002; JANUZZI, 2001)
- Fácil compreensão (ENGECORPS, 2008; MARZALL, 2000; MIRANDA; TEIXEIRA, 2002; JANUZZI, 2001).
- Relevância (ENGECORPS, 2008; MARZALL, 2000; MIRANDA; TEIXEIRA, 2002; JANUZZI, 2001)
- Sensibilidade (ENGECORPS, 2008; MARZALL, 2000; MIRANDA; TEIXEIRA, 2002; JANUZZI, 2001).
- Periodicidade (ENGECORPS, 2008; JANUZZI, 2001)
- Confiabilidade (ENGECORPS, 2008; MIRANDA; TEIXEIRA, 2002; JANUZZI, 2001)
- Mensurabilidade (ENGECORPS, 2008)
- Acessibilidade e obtenção dos dados (ENGECORPS, 2008; MIRANDA; TEIXEIRA, 2002, JANUZZI, 2001)

- Permitir enfoque integrado (MARZALL, 2000)
- Transparência (MARZALL, 2000; JANUZZI, 2001)
- Pró-atividade (MIRANDA; TEIXEIRA, 2002)
- Definição de metas (MIRANDA; TEIXEIRA, 2002)
- Capacidade de síntese (MIRANDA; TEIXEIRA, 2002)
- Validade (JANUZZI, 2001)

Apesar de ser essencial a presença das características acima descritas, é muito rara a produção de indicadores contendo todas as propriedades ensejadas. “Esta operação de seleção de indicadores é uma etapa delicada, pois não existe uma teoria formal que permita orientá-la com estrita objetividade” (JANUZZI, p.31). Entretanto, o referido autor aponta que durante a elaboração dos indicadores algumas características devem ser garantidas prioritariamente. Em primeiro lugar deve-se certificar que o indicador se relacione ao conceito abstrato, ou seja, possua validade. Em seguida deve assegurar-se a confiabilidade das fontes de dados e a transparência na metodologia.

4 Formas de representação espacial

O uso de mapas é difundido em todos os setores da sociedade e basicamente possui a função de orientação, planejamento e conhecimento do território. Entretanto, seu uso indiscriminado pode vir acompanhado de erros ou falta de objetividade.

De acordo Sampaio e Thery (2008 *apud* Loch 2006, p.27), “a função de um mapa quando disponível ao público é a de comunicar o conhecimento de poucos para muitos, por conseguinte ele deve ser elaborado de forma a realmente comunicar”. Por isso todos os detalhes existentes em um mapa são importantes e não deve-se existir “poluição visual”, de forma que o leitor compreenda o mapa de forma rápida e simples.

Em se tratando de mapas temáticos, cada um possui um objetivo específico, de acordo com os propósitos de sua elaboração. Dessa forma deve-se prestar atenção à simbologia adequada (forma, tamanho, orientação, cor, valor ou granulação) empregada em sua elaboração ligada aos modos de implantação - pontual, linear ou zonal.

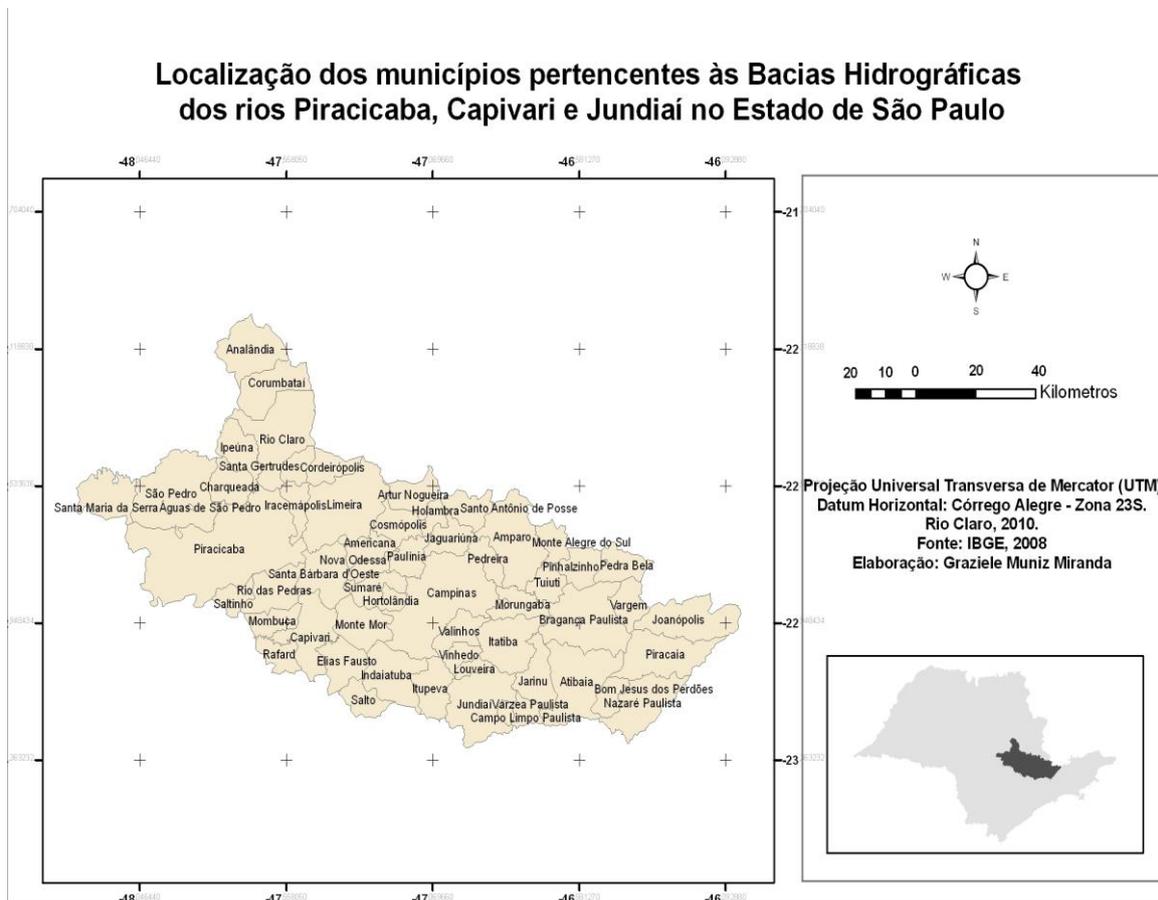
O nível de organização dos dados, *qualitativos, ordenados ou quantitativos*, de um mapa está diretamente relacionado ao método de mapeamento e a utilização de variáveis visuais adequadas à sua representação. A combinação dessas variáveis, segundo os métodos padronizados, dará origem aos diferentes tipos de mapas temáticos,

entre os quais os mapas de símbolos pontuais, mapas de isolinhas e mapas de fluxos; mapas zonais, ou coropléticos, mapas de símbolos proporcionais ou círculos proporcionais, mapas de pontos ou de nuvem de pontos (SAMPAIO; THERY, 2008).

5 Material e métodos

5.1 Área de estudo

Como universo da pesquisa encontram-se os 58 municípios com sede na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI-5), componentes das Bacias Hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá – PCJ em sua porção paulista (Mapa 1).



Mapa 1: Localização das Bacias PCJ no Estado de São Paulo

Fonte: IBGE, 2008 Organização: Grazielle Muniz Miranda

As Bacias Hidrográficas PCJ compreendem 15.303,67 km², sendo 92,6% no Estado de São Paulo e 7,4% no Estado de Minas Gerais (MG). No Estado de São Paulo,

as Bacias PCJ, todas afluentes do Rio Tietê, estende-se por 14.137,79 km², sendo 11.402,84 km² correspondentes a Bacia do Rio Piracicaba, 1.620,92 km² a Bacia do Rio Capivari e 1.114,03 km² a Bacia do Rio Jundiá (IRRIGART, 2009). Os principais acessos são as Rodovias dos Bandeirantes (SP- 348), Anhangüera (SP-303), Santos Dumont (SP-75), Dom Pedro I (SP-65) e Fernão Dias (BR-381).

Como forte impulsor do crescimento da região encontra-se o processo de desconcentração industrial da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP). Este fenômeno ocorreu durante a década de 1970, onde as indústrias antes estabelecidas na capital transferiram-se principalmente para os municípios do interior paulista localizados ao longo da rodovia Anhangüera, a fim de distanciarem-se da Grande São Paulo. Algumas vantagens encontradas na região se tratam da localização privilegiada junto a vários eixos de ligação entre a RMSP, o interior do Estado e o Triângulo Mineiro.

De acordo com o IBGE, a população total dos municípios pertencentes à UGRHI – 5 em 2008 compreendia 4.975.692,00 pessoas. Os municípios mais populosos correspondem a Campinas, Piracicaba, Jundiá, Limeira, Sumaré, Americana, Rio Claro, Hortolândia, Santa Bárbara d'Oeste e Indaiatuba. Os municípios menos populosos são Águas de São Pedro, Mombuca, Analândia, Corumbataí, Santa Maria da Serra, Ipeúna, Tuiuti, Pedra Bela e Saltinho.

O crescimento populacional da região encontra-se entre os principais problemas associados aos recursos hídricos superficiais, destacando-se a expansão urbana e a disseminação dos loteamentos habitacionais, principalmente na região de produção de água das bacias hidrográficas (IRRIGART, 2007). Observa-se que a escassez dos recursos hídricos na região decorre não apenas de problemas quantitativos, mas principalmente em relação à baixa qualidade da água. Além disso, cerca de 73% do território são ocupados por usos humanos. Restam apenas 21% do solo coberto por vegetação remanescente da Mata Atlântica, em seus estágios inicial, médio e avançado de regeneração (IRRIGART, 2007).

5.2 Procedimentos da pesquisa

Para elaboração deste trabalho inicialmente foi elaborado levantamento bibliográfico concernente a: gestão de recursos hídricos, Bacias Hidrográficas dos rios

Piracicaba, Capivari e Jundiá e formas de representação cartográfica.

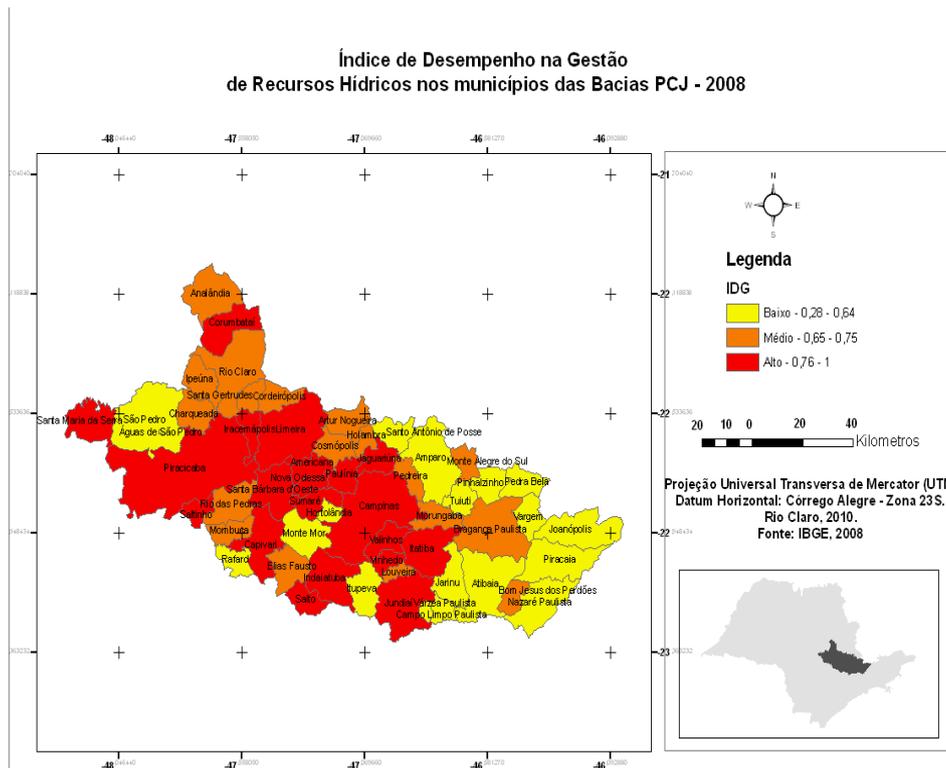
A partir de leituras foi desenvolvido o Índice de Desempenho na Gestão de Recursos Hídricos – IDG a partir da média dos seguintes indicadores: Indicador de Coleta e Tratabilidade de Esgoto do Município – ICTEM, Índice de Qualidade de Resíduos – IQR (desenvolvidos pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental - CETESB), Atendimento de água, Atendimento de esgoto (ambos fornecidos pelo Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento – SNIS).

Todos os indicadores tiveram como unidade de medida padronizada 0 a 1 e o período considerado foi o ano de 2008. Através da média e do desvio padrão foi possível classificar os resultados em: Alto, Médio e Baixo.

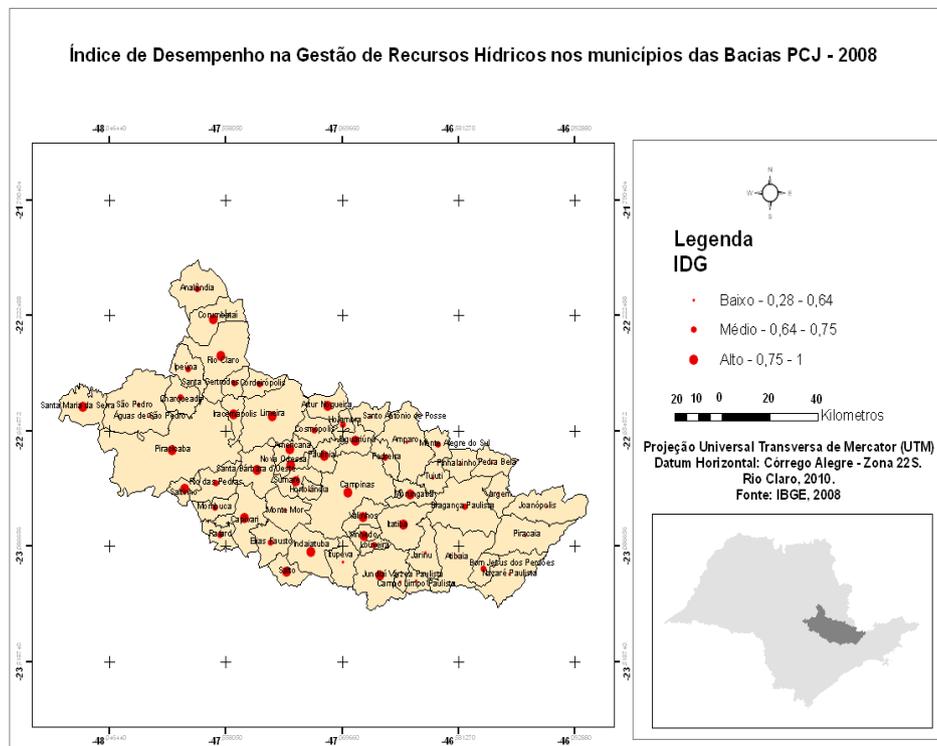
Foram elaborados dois mapas através do programa ARCGIS e em seguida levados a vinte cinco pessoas. A pergunta foi abordada de maneira individual, mas escolheram-se cinco grupos diferentes a fim de verificar se há grande diferença nas respostas. Escolheram-se pessoas dos seguintes meios: pessoas que não fizeram graduação, professores de graduação em Geografia, alunos de graduação em Geografia, alunos de pós – graduação em Geografia e alunos ou profissionais de outras áreas. A todos foi indicado que observassem os mapas e respondessem a seguinte pergunta: Que mapa consegue transmitir o conteúdo de forma mais clara e objetiva? Por quê? A partir dos resultados obtidos elaboraram-se gráficos e análises a fim de comparar as respostas e buscar-se o aperfeiçoamento, mesmo do mapa escolhido como sendo mais claro e objetivo para no fim fazer as alterações sugeridas pelas pessoas.

Resultados e discussão

Elaborou-se um mapa coroplético (Mapa 2) e um mapa de círculos proporcionais (Mapa 3).



Mapa 2: Índice de Desempenho na Gestão de Recursos Hídricos – IDG nos municípios das Bacias Hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá – PCJ (2008)



Mapa 3: Índice de Desempenho na Gestão de Recursos Hídricos – IDG nos municípios das Bacias Hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá – PCJ (2008)

A seguinte pergunta foi feita às pessoas acima descritas: Que mapa consegue transmitir o conteúdo de forma mais clara e objetiva? Porquê?. De acordo com as respostas obtidas com os entrevistados, observa-se que o mapa coroplético transmite melhor o conteúdo proposto (Gráfico 1).

Em relação as diferenças nas respostas de acordo com os grupos abordados, percebeu-se que as pessoas que não fizeram graduação ofereceram respostas mais simples, diretas e menos técnicas. Em relação aos outros grupos não houve diferenças expressivas nas respostas, salvo alguns professores acadêmicos que foram mais detalhistas.

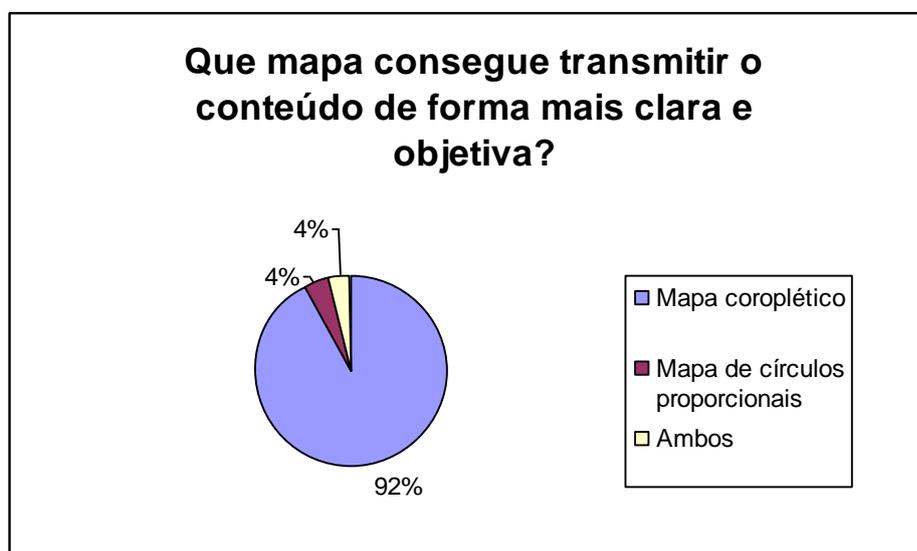


Gráfico 1: Que mapa consegue transmitir o conteúdo de forma mais clara e objetiva?

As explicações do por que as pessoas preferiram o mapa coroplético foram de modo geral parecidas. Para a maior parte dos entrevistados (44%), o mapa coroplético apresenta maior clareza na interpretação. 28% das pessoas afirmaram que conseguiram visualiza-lo e lê-lo de forma mais rápida. 8% dos entrevistados afirmaram a preferência pelo mapa coroplético, mas não explicaram o motivo. Os restantes 20% observaram que este mapa poderia ficar melhor se fossem modificadas as cores (Gráfico 2).

Apesar da preferência pelo mapa coroplético, houve sugestões de melhoria do mesmo, como: a utilização de tons mais claros, pois algumas pessoas afirmaram que o vermelho cansava a vista; modificar as cores intermediárias, para ficar mais fácil a visualização do mapa para pessoas daltônicas e mesmo quem se interessar em fazer uma

fotocópia em preto e branco.

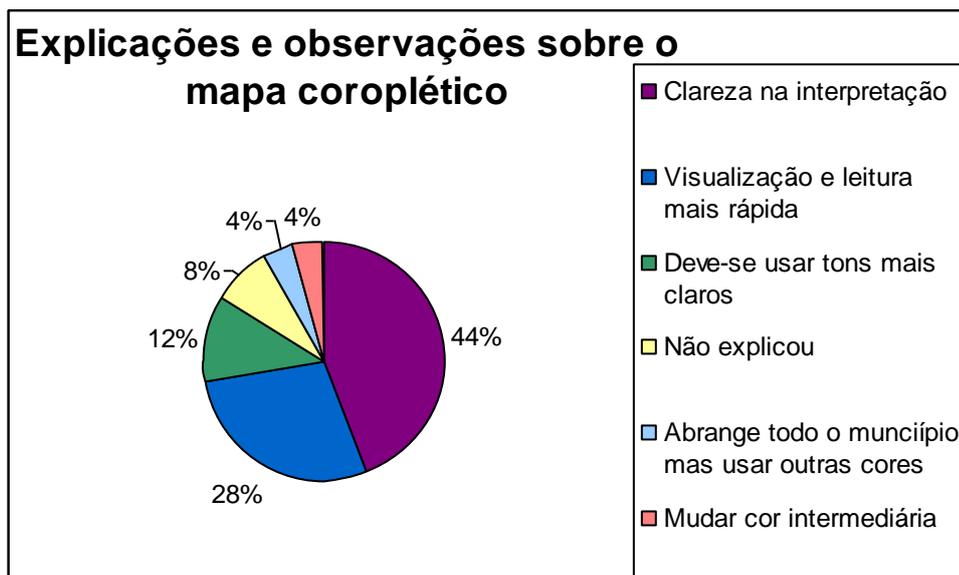


Gráfico 2: Explicações e observações sobre o mapa coroplético

Em relação ao mapa de círculos proporcionais, apenas uma pessoa (4%) acredita ser mais claro e objetivo, pois os círculos são mais visíveis. Para 28% dos entrevistados ocorreu dificuldade em diferenciar o tamanho dos círculos. Para outros 28% houve falta de clareza e 16% das pessoas comentaram as vantagens do mapa coroplético, mas não explicou os problemas do mapa de círculos proporcionais. 12% observou que o texto contendo o nome dos municípios encobre os pontos e dificulta a compreensão. Inclusive um dos entrevistados sugeriu de fazer-se o mapa com círculos maiores e sem nome dos municípios, pois estes já estariam presentes no mapa de localização. Uma pessoa não gostou do mapa de círculos proporcionais pois afirmou ser fácil de confundir os círculos com sede de municípios e para outra se gasta mais tempo na interpretação (Gráfico 3).

Está claro que para a maioria das pessoas o mapa de círculos proporcionais não é o ideal quando se trata de mapeamento de índice. Entretanto, foram sugeridas várias formas de melhorar a comunicação do mapa: retirar o nome dos municípios (mas mantê-los no mapa de localização) e aumentar e diferenciar melhor o tamanho dos círculos.

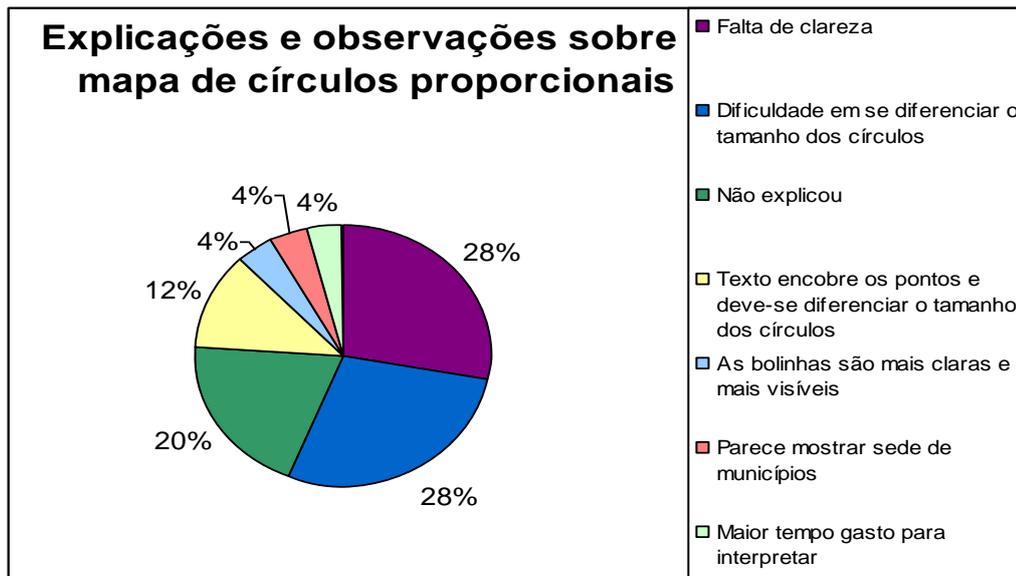
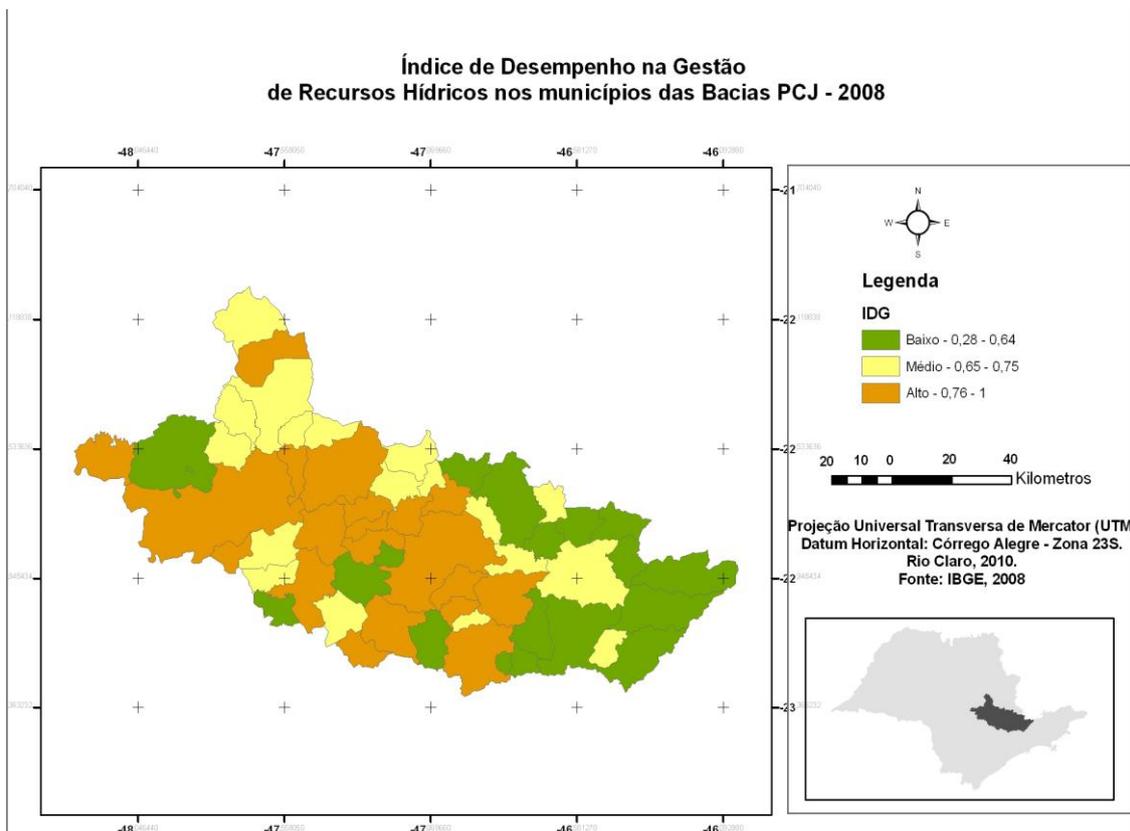
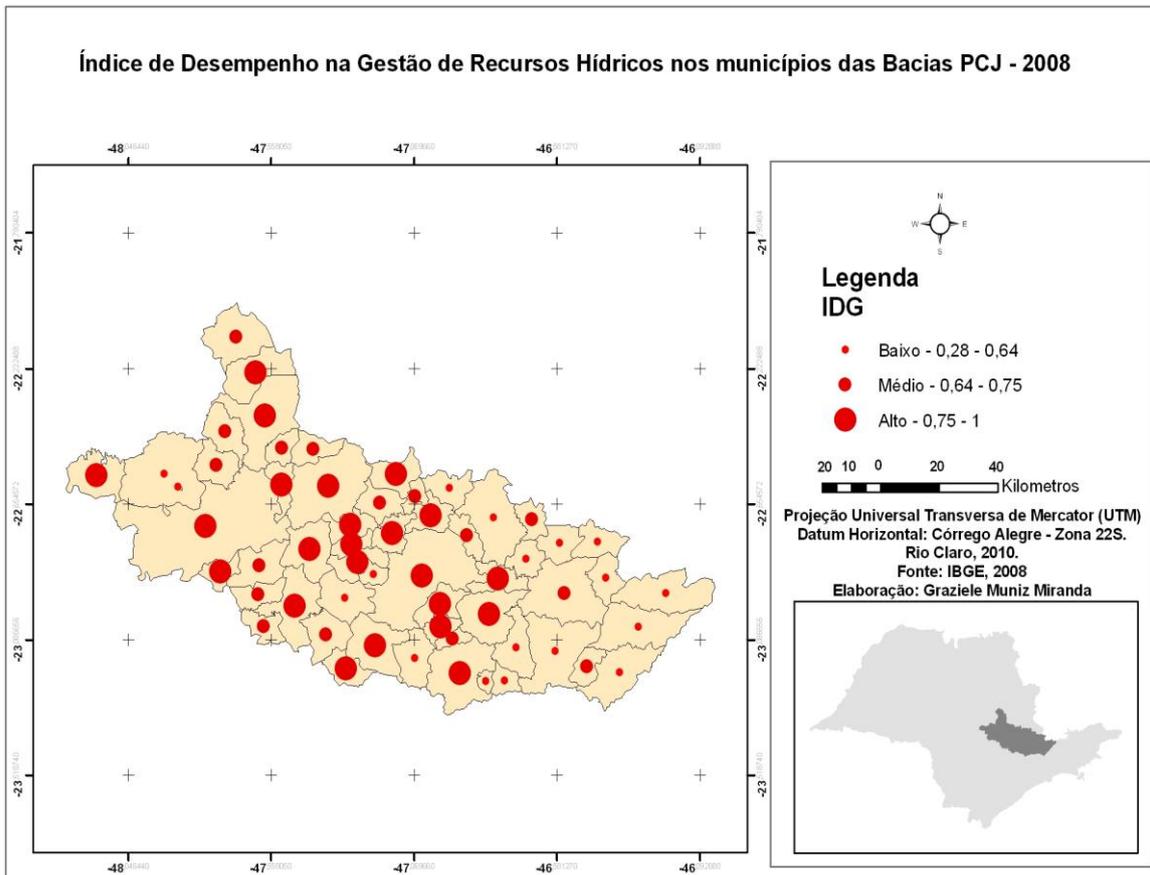


Gráfico 3: Explicações e observações sobre o mapa de círculos proporcionais

Refizeram-se os mapas a partir da opinião das pessoas entrevistadas a fim de aperfeiçoar a comunicação dos mesmos (Mapas 4 e 5).



Mapa 4: Índice de Desempenho na Gestão de Recursos Hídricos – IDG nos municípios das Bacias Hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá – PCJ (2008)



Mapa 5: Índice de Desempenho na Gestão de Recursos Hídricos – IDG nos municípios das Bacias Hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá – PCJ (2008)

De acordo com Archela e Thery (2008), os mapas coropléticos são elaborados com dados quantitativos e apresentam sua legenda ordenada em classes conforme as regras próprias de utilização da variável visual valor por meio de tonalidades de cores, ou ainda, por uma seqüência ordenada de cores que aumentam de intensidade conforme a seqüência de valores apresentados nas classes estabelecidas. São indicados para expor a distribuição das densidades, rendimentos, ou índices expressos em percentagens os quais refletem a variação da densidade de um fenômeno ou ainda, outros valores que sejam relacionados a mais de um elemento.

Ainda segundo os mesmos autores, os mapas de círculos proporcionais representam melhor os fenômenos quantitativos e constituem-se num dos métodos mais empregados na construção de mapas com implantação pontual. Esses mapas são utilizados para representar dados absolutos tais como população em número de habitantes, produção, renda, em pontos selecionados do mapa.

6. Conclusões

O mapa coroplético foi o que conseguiu transmitir melhor as informações, de acordo com os entrevistados. Entretanto, algumas modificações foram sugeridas: clarear a tonalidade das cores, para não cansar a vista e diferenciar melhor entre uma cor e outra, de modo a pessoas que precisam fazer impressão preta e branca ou que sejam daltônicas consigam visualizar sem problemas. Em relação ao mapa de círculos proporcionais, foi sugerido aumentar e diferenciar mais o tamanho dos círculos e retirar os nomes dos municípios (mas mantê-los no mapa de localização).

A partir da opinião dos vinte e cinco entrevistados foi possível elaborar novamente os mapas a fim de melhorar a comunicação visual dos mesmos. Percebe-se nitidamente que os mapas finais gerados não possuem poluição visual e são mais claros de interpretar-se.

Pode-se ainda mapear diferentes índices ou o mesmo índice em diferentes períodos e testá-los com as representações espaciais utilizadas ou ainda elaborar mapas com outras representações espaciais, como mapas de círculos proporcionais coloridos, mapa de semicírculos opostos, etc.

Referências bibliográficas

ARCHELA, Rosely Sampaio;/ THERY, Hervé. **Orientação metodológica para construção e leitura de mapas temáticos.** Disponível em: <
<http://confins.revues.org/3483>>. Acesso em: 15 nov 2011.

CASTELLANO, Maria. **Relações entre poder público e sociedade na gestão dos recursos hídricos: o caso do Consórcio Intermunicipal das Bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí.** 265 F. Tese (Doutorado em Ciência Ambiental) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

CBH-PCJ (Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí). **Plano de bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí para o quadriênio 2008-2011.** 2008. Disponível em:
<http://www.agenciadeaguapcj.org.br/download/PB-2008-2011.pdf>> Acesso em: 09 nov 2010.

CORRÊA, M. A. **Indicadores de sustentabilidade para gestão de recursos hídricos no âmbito da bacia hidrográfica do Tietê – Jacaré – SP.** 2007. 96 f.
Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2007.

ENGECORPS. **Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH) 2004-2005.** [s.l.]:
Secretaria de Energia, Recursos Hídricos e Saneamento, Departamento de Águas e Energia Elétrica, 2007. Disponível em <www.sigrh.sp.gov.br>. Acesso em: 24 out 2008.

FARIA, Gislaíne Garcia de. **O município e a gestão das águas: interfaces e desafios.** (mestrado em Desenvolvimento regional e planejamento ambiental).
Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2008.

IRRIGART - ENGENHARIA E CONSULTORIA EM RECURSOS HIDRICOS E MEIO AMBIENTE LTDA. **Relatório e situação dos recursos hídricos das bacias Piracicaba, Capivari e Jundiá/modelo CRHi – 2009.** Disponível em: <<http://www.comitepcj.sp.gov.br/download/RS/RS2009.pdf>>. Acesso em: 29 mar 2010.

_____. **Relatório Técnico CPTI-404/08** Relatório final 2007 Comitê das Bacias Hidrográficas PCJ. São Paulo: CPTI Tecnologia e desenvolvimento, 2008.
Disponível em: <http://www.agenciadeaguapcj.org.br/download/RS-07_Relatorio.pdf>. Acesso em: 29 mar 2010.

_____. **Situação dos recursos hídricos.** Relatório síntese 2004/2006, 2007.
Disponível em: <http://www.agenciadeaguapcj.org.br/download/RS-04-06_Relatorio-Sintese.pdf>. Acesso em: 29 mar 2010.

JANUZZI, P. M. **Indicadores sociais no Brasil:** conceitos, fontes de dados e aplicações. Campinas: Alínea, 2001.

- JOURAVLEV, A. **Los municipios y la gestión de los recursos hídricos.** Série Recursos Naturales e infraestructura 66, 2003. CEPAL., Santiago de Chile, 2003.
- LANNA A. E. L. **Gerenciamento de bacia hidrográfica:** aspectos conceituais e metodológicos. Brasília: IBAMA, 1995.
- LAURA, Aquiles Arce. **Um método de modelagem de um sistema de indicadores de sustentabilidade para gestão de recursos hídricos – MISGERH:** o caso da bacia dos Sinos. 506 f. Tese (doutorado em Engenharia de recursos hídricos e saneamento ambiental) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.
- MAGALHÃES, A. P. J. **Indicadores ambientais e recursos hídricos:** Realidade e perspectiva para o Brasil a partir da experiência francesa. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007.
- MIRANDA, A. B., TEIXEIRA, B. A. N. **Princípios Específicos de Sustentabilidade para Sistemas Urbanos de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário.** Florianópolis: ECOURBS, 2002.
- VEIGA, Bruno Gonzaga Agapito da. **Participação social e políticas públicas de gestão das águas: olhares sobre as experiências do Brasil, Portugal e França.** 320 f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável) – Universidade de Brasília, Brasília, 2007.