

# **AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE DOS RECURSOS HÍDRICOS ATRAVÉS DE INDICADORES DA MATRIZ PEIR (PRESSÃO-ESTADO-IMPACTO-RESPOSTA) NA CIDADE DE RIO CLARO-SP**

*Graziele Muniz Miranda<sup>1</sup> & Roberto Braga<sup>2</sup>*

**RESUMO** --- As modificações ambientais causadas antropicamente alteram o estado do meio ambiente e geram prejuízos a sociedade como um todo. Em relação aos recursos hídricos, podem ainda causar alterações em sua qualidade e disponibilidade. Neste âmbito os indicadores de sustentabilidade são capazes de refletir simplificada e fenômenos capazes de alterar a sustentabilidade ambiental. Por isto são imprescindíveis durante o processo de avaliação ambiental. Deste modo o presente trabalho possui o objetivo de avaliar a sustentabilidade dos recursos hídricos a partir da aplicação de uma matriz de indicadores de sustentabilidade denominada pressão – estado – impacto - resposta – PEIR. Esta é capaz de indicar os fatores que exercem pressão ao ambiente, revelar seu estado atual, mostrar os efeitos causados e quais as ações geradas pela sociedade civil e governos para reverter os danos. Tomou-se como estudo de caso a cidade de Rio Claro, localizada no interior do estado de São Paulo, visando avaliar a sustentabilidade dos recursos hídricos a nível local. Os resultados indicam as principais dinâmicas responsáveis pela situação atual dos recursos hídricos em Rio Claro, os efeitos deste estado e os projetos e ações da sociedade como forma de mitigar os problemas ambientais.

**ABSTRACT** --- Environmental changes caused by humans modify the conditions of the environment and cause major damages to the society overall. In relation to water resources, there could be still some alterations to their quality and availability. In this field, the indicators of sustainability are able to reflect the phenomena in a simplified manner that may alter the environment sustainability. For this reason, they are essential during the environmental assessment process. This way the present article aims to evaluate the water resource sustainability from the application of the indicators of sustainability called pressure-state-impact-response – PSIR. This one is able to indicate the factors that exert pressure on the environment, reveal its current state, show the effects caused and and the actions made by the civil society and government in order to reverse the damages. In this article, the case study is about the city of Rio Claro, located in the countryside of São Paulo state, aiming to evaluate the water resource sustainability in a local scale. The results have presented the main dynamics responsible for the current situation of this state and also the social projects and actions as a way to solve the environmental problems.

**Palavras – chave:** Recursos hídricos, desenvolvimento sustentável, indicadores de sustentabilidade.

<sup>1</sup> Aluna do curso de graduação em geografia da UNESP/Campus de Rio Claro, R. Angelina Pelizare Costa, 874, 18076-486 Sorocaba/SP. E-mail: [grazim@rc.unesp.br](mailto:grazim@rc.unesp.br)

<sup>2</sup> Professor assistente doutor do curso de graduação em geografia da UNESP/Campus de Rio Claro, Av. 24 A, 1515, 13506-900. Rio Claro/SP. E-mail: [rbraga@rc.unesp.br](mailto:rbraga@rc.unesp.br)

## 1 - INTRODUÇÃO

O processo de aceleração da urbanização brasileira engendrada a partir do século passado não acompanhou a capacidade de adaptação ambiental. Com o crescimento das cidades houve um conseqüente aumento das pressões antrópicas ao meio ambiente. Estas podem ser visualizadas através de inúmeros fatores: loteamentos urbanos em áreas irregulares; aumento populacional e conseqüente crescimento no consumo dos recursos naturais (maximizado pela visão economicista do consumismo e do descartável), segregação sócio - espacial de pessoas com baixo poder aquisitivo e diminuição da cobertura vegetal. Estas pressões ao meio ambiente alteram substancialmente a qualidade dos recursos ambientais e geram preocupações ligadas a escassez dos mesmos.

O aumento da preocupação ambiental trouxe ao debate propostas para a diminuição dos impactos gerados pela sociedade e garantia da conservação ambiental para as gerações futuras. No fim do século passado ocorreram marcos importantes referentes a estas questões, como o relatório sobre os limites do crescimento, o surgimento do conceito de ecodesenvolvimento, a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento. Entretanto, um dos acontecimentos mais importantes e discutidos trata-se do surgimento do termo desenvolvimento sustentável, na década de 1980.

Desenvolvimento sustentável visa o equilíbrio entre a sociedade, o meio ambiente e o crescimento econômico. Foi lançado em 1987 pelo Relatório Brundtland e possui o objetivo de responder as necessidades do presente sem comprometer a satisfação das necessidades das gerações futuras.

Uma das principais questões ligadas ao desenvolvimento sustentável diz respeito à sustentabilidade dos recursos hídricos. Isto porque se trata de um bem finito, vulnerável e essencial para a conservação da vida. Entretanto, percebe-se principalmente em áreas urbanas sua perda de qualidade ou ainda escassez. As principais pressões relacionadas aos recursos hídricos remetem-se a expansão urbana irregular em áreas de mananciais, ao aumento na produção de efluentes sanitário, pluvial e industrial despejado em bacias hidrográficas, a impermeabilização do solo devido asfalto e concreto, retirada da vegetação ciliar e desvio e construção de canais.

O cuidado em relação aos mananciais e as fontes de abastecimento levam à preocupação para a gestão dos recursos hídricos. Esta possui o objetivo de controlar as intervenções ao meio ambiente, elaborando princípios e diretrizes orientadores de projetos voltados ao seu uso, proteção e conservação. Neste âmbito é fundamental o uso de indicadores de sustentabilidade.

Indicadores de sustentabilidade são instrumentos importantes para avaliação de políticas públicas e auxílio durante a tomada de decisões. Isto porque são capazes de refletir os fenômenos desejados de maneira simples e objetiva através de medições.

A partir destas considerações, o presente trabalho visa avaliar a sustentabilidade dos recursos hídricos a partir da aplicação de uma matriz de indicadores denominada pressão – estado – impacto - resposta – PEIR. Tomou-se como estudo de caso a cidade de Rio Claro, localizada no interior do estado de São Paulo.

## **2- METODOLOGIA**

Inicialmente elaborou-se levantamento bibliográfico concernente a leituras referentes ao desenvolvimento sustentável, aos recursos hídricos, aos indicadores de sustentabilidade e ao município de Rio Claro – SP.

Os indicadores de sustentabilidade dos recursos hídricos foram inicialmente selecionados a partir de uma cesta de indicadores relativos aos recursos hídricos existentes nos Projetos GEO Cidades do Rio de Janeiro (2002) e de São Paulo (2004). Estes indicadores fazem parte da Matriz PEIR (Pressão – Estado- Impacto – Resposta), a qual avalia o estado do meio ambiente, estabelecendo vínculo entre as causas (fatores que exercem pressão), seus efeitos ao meio ambiente (impactos) e as reações produzidas pela sociedade e poder público para enfrentar os problemas ambientais (resposta).

O processo motivador de modificação e inclusão de indicadores deu-se concomitantemente às leituras específicas referentes aos recursos hídricos e aos indicadores de sustentabilidade. Isto só foi possível de acordo com análises de experiências de outros pesquisadores da área.

Em seguida os indicadores foram apreciados segundo as características da realidade local, ou seja, visou-se sua capacidade de refletir os fenômenos urbano-ambientais de Rio Claro. Para isto mostraram-se de fundamental importância as leituras relativas à cidade de Rio Claro.

Posteriormente foram analisados de acordo com os seguintes critérios desejáveis aos indicadores: validade, confiabilidade, fácil compreensão, comparabilidade nas escalas temporal e local, preditividade, relevância, sensibilidade, periodicidade, mensurabilidade, acessibilidade e obtenção dos dados, admissão de enfoque integrado, transparência, definição de metas e capacidade de síntese. Foi dado especial enfoque a três critérios prioritários, quais sejam: validade, confiabilidade e transparência. Caso estes três critérios não fossem encontrados seriam realizadas substituições por indicadores que os contivessem.

Nos casos em que não havia elementos e informações suficientes sobre os indicadores necessários a representar determinado fenômeno ou ainda estes não eram passíveis de mensuração

e/ou periodização, optou-se, em alguns casos, por manter o indicador ainda sem as grandezas devidamente preenchidas. Dessa forma visou-se mostrar as lacunas de informações ambientais em Rio Claro. Essa opção baseou-se no modelo do Projeto Geo Cidade de São Paulo (2004).

Após estas etapas os indicadores foram finalmente escolhidos. Foram ainda divididos em sub-indicadores que melhor refletissem os fenômenos a serem analisados. Durante esta etapa do trabalho foram selecionados indicadores de pressão, estado, impacto e resposta.

Os dados e informações relativos aos indicadores foram requisitados nas seguintes fontes: Comitê das bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (CBH - PCJ), Departamento Autônomo de Água e Esgoto de Rio Claro (DAAE), Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB), Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados Estatísticos de São Paulo (SEADE), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) e nas seguintes Secretarias da Prefeitura Municipal de Rio Claro (PMRC): Secretaria de Planejamento, Desenvolvimento e Meio ambiente (SEPLADEMA), Secretaria de Saúde, Secretaria de Educação, Secretaria de Obras e Defesa Civil.

O próximo passo foi a compilação dos dados através do programa Excel, produzindo-se gráficos e tabelas para melhor visualização dos resultados. Foram ainda elaborados mapas temáticos para ilustrarem o quadro representativo da sustentabilidade dos recursos hídricos em Rio Claro de acordo com os Indicadores de Sustentabilidade dos Recursos Hídricos propostos.

### **3 – DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E RECURSOS HÍDRICOS**

A visão predominante até meados do século passado considerava o desenvolvimento como sinônimo de crescimento econômico e acarretou diversas transformações no cerne das sociedades. Dentre as rápidas transformações ocorridas no século passado, estão os avanços tecnológicos e as mudanças nos padrões de vida, com a incorporação de novas necessidades de consumo mesmo em países do chamado terceiro mundo. Além disso, houve um exacerbado aumento nas desigualdades sociais e problemas de cunho ambiental.

A progressiva deterioração das condições de existência necessárias à maior parte da população e da crescente pressão da degradação ambiental gerou uma forte insatisfação por parte de cientistas e pesquisadores (MONTIBELLER, 1993). Os estudiosos começam a se conscientizar de que a degradação ambiental não deve ser vista como um fator dissociado das questões de caráter econômico, social e ainda cultural, pois as contradições existentes entre as relações sociais levam cada vez mais a um agravamento da crise ambiental.

O termo desenvolvimento sustentável foi colocado como um novo paradigma na Conferência Mundial sobre a Conservação e o Desenvolvimento, da IUCN (Ottawa/Canadá, 1986), tendo como

princípios: integrar conservação da natureza e desenvolvimento; satisfazer as necessidades humanas fundamentais; perseguir equidade e justiça social; buscar a autodeterminação social e da diversidade cultural; e manter a integridade ecológica (MONTIBELLER, 1993).

Em 1987 o conceito foi retomado pela Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, formado pela Organização das Nações Unidas (ONU), através do relatório Nosso Futuro Comum, comumente chamado Relatório Brundtland. Segundo este documento, desenvolvimento sustentável contém a seguinte definição: desenvolvimento que responde às necessidades do presente sem comprometer as possibilidades das gerações futuras de satisfazer suas próprias necessidades (Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento - CMMAD, 1988).

A Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro em 1992 teve como objetivo não apenas buscar a preservação ambiental, mas também o equilíbrio entre o crescimento econômico, equidade social e preservação ambiental. A Agenda 21, documento produzido pela Conferência, aborda a questão do desenvolvimento sustentável:

O desenvolvimento sustentável propõe-se, com prioridade, a reduzir as desigualdades sociais que, cada vez mais, separam países pobres de ricos, criando fossos intransponíveis entre nações e também entre regiões, estados e municípios de um mesmo país. É imperativo, portanto, maior geração de emprego e renda, além da busca constante pela valorização do capital humano e das conquistas no campo social. O fim último e essencial do desenvolvimento sustentável é, pois, a garantia de vida com qualidade para todos. (BRASIL, p.5, 2007)

Atualmente o conceito ainda é muito discutido e incorporado por inúmeras instituições, governos e órgãos não governamentais. Além disso, a questão do desenvolvimento sustentável é tida como base fundamental para múltiplos estudos científicos.

Durante a tomada de decisões que visem o desenvolvimento sustentável, os recursos hídricos devem ser uma das prioridades, dada sua importância. A água é um bem limitado, fundamental para existência da vida e para o desenvolvimento das sociedades. Por isto seu uso irracional acarreta perda de qualidade ou ainda escassez. Isto afeta direta ou indiretamente a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a fauna e a flora; as condições estéticas e sanitárias do meio; e a qualidade dos recursos ambientais (BORSOI; TORRES, 1997).

As sociedades utilizam os recursos hídricos para múltiplos fins: agricultura, abastecimento urbano, hidroeletricidade, usos industriais, recreação, turismo, pesca, navegação e mineração. De acordo com o crescimento das cidades e incremento das necessidades humanas estes usos vão crescendo concomitantemente às pressões engendradas nos recursos hídricos. “As águas não

invadem as cidades, elas é que foram invadidas por essas” (BRAGA, 2003, pg. 23). Nota-se que mesmo em países em desenvolvimento as populações urbanas consomem mais água per capita e desperdiçam água em maior quantidade comparada às populações rurais e ribeirinhas.

O maior problema ambiental brasileiro é a deterioração dos rios, pois a maior parte das cidades brasileiras não possui coleta e tratamento de esgotos domésticos. Com isto os esgotos são jogados in natura nos mananciais. Em alguns casos existe rede, mas não há estação de tratamento de esgoto, concentrando a carga em uma seção do rio (TUCCI; HESPANHOL; CORDEIRO NETO, 2000). Isto agrava ainda mais as condições ambientais e minimiza a sustentabilidade dos recursos hídricos.

#### **4 INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE**

Os indicadores são instrumentos científicos capazes de refletir simplificada e 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).

Por serem uma medida, os indicadores apenas constatarem determinada situação (MARZALL, 2000). A partir do vínculo lógico entre seus componentes pode-se analisar o processo complexo entre os fenômenos e avaliar seu desempenho temporal e espacialmente. As causas, conseqüências e previsões a serem feitas é fruto da capacidade de análise e avaliação dos observadores.

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.

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).

Os indicadores devem conter determinadas características desejáveis para seu melhor desempenho. As características essenciais segundo alguns autores (CORREA, 2007; ENGECORPS,

2007; MIRANDA; TEIXEIRA, 2002; JANUZZI, 2001; MARZALL, 2000) são as seguinte: comparabilidade nas escalas temporal e local, preditividade, fácil compreensão, relevância, sensibilidade, periodicidade, confiabilidade, mensurabilidade, acessibilidade e obtenção dos dados, permitir enfoque integrado, transparência, pró-atividade, definição de metas, capacidade de síntese e validade.

Os indicadores de sustentabilidade começaram a ser desenvolvidos a partir dos anos 1980, de acordo com a definição de desenvolvimento sustentável existente no relatório Bruntland. Apesar de recente, sua utilização a nível global e nacional vem crescendo. Atualmente inúmeros organismos governamentais, não-governamentais, institutos de pesquisa e universidades fazem uso de indicadores de sustentabilidade.

#### **4.1 - Matriz de indicadores PEIR (Pressão – Estado – Impacto - Resposta)**

O Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) em 1995 elaborou o modelo de avaliação ambiental denominado Projeto GEO (Global Environment Outlook) objetivando avaliar a situação ambiental em níveis nacional, regional e global.

O Projeto Geo Cidades é derivado do Projeto GEO e possui o objetivo principal de avaliar o estado do meio ambiente em metrópoles a partir dos processos de urbanização que engendram impactos nos recursos naturais e ecossistemas urbanos da América Latina e Caribe. No Brasil, foram produzidos relatórios GEO Cidades para as cidades do Rio de Janeiro, Manaus e São Paulo.

A estrutura de análise ambiental empregada pelo Projeto Geo Cidades consiste na matriz de indicadores denominada PEIR (Pressão-Estado-Impacto-Resposta). Trata-se de um aprimoramento da estrutura PER (Pressão-Estado-Resposta), empregada e divulgada pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) em 1993.

Os fenômenos que refletem os processos antrópicos e suas dinâmicas, capazes de engendrar as causas dos problemas ambientais, referem-se aos indicadores de pressão. O estado em que o meio ambiente se encontra, sendo resultado sinérgico das atividades humanas, são revelados através dos indicadores de Estado. Os indicadores de impacto mostram os efeitos sócio-econômicos e de qualidade de vida da sociedade. As ações e projetos gerados com a finalidade de minimizar os problemas urbanos e aumentar a sustentabilidade ambiental pela sociedade correspondem aos indicadores de resposta.

## **5. USO DOS RECURSOS HÍDRICOS NA CIDADE DE RIO CLARO**

Em 2008, Rio Claro possuía uma população de 191.211 habitantes, sendo 187.141 habitantes em área urbana e 4.070 habitantes em área rural (SEADE, 2008). Em relação aos

recursos hídricos o município faz parte da região da sub bacia hidrográfica do rio Corumbataí. Esta conta com o rio Passa Cinco, o rio Cabeça e o Ribeirão Claro como principais afluentes. A sub bacia em questão faz parte da bacia do rio Piracicaba, a qual abastece um montante de 45 municípios da região e destaca-se como importante pólo de transformação industrial nacional.

Desde o início do povoamento da cidade os rioclarenses utilizaram as águas dos mananciais para usos domésticos e comerciais. Entretanto não havia preocupação quanto a manutenção da qualidade de suas águas, que na época ainda eram limpas e transparentes. O córrego da Servidão pública, primeiro abastecedor da população, já em 1860 contou com sua primeira limpeza, pois já estava bem poluído (QUEIROZ, 1993).

Com o crescimento da cidade e maior demanda de água pela população, o poder público começa paulatinamente a se preocupar com o fornecimento de água. Isto se evidencia com a inauguração do sistema de canalização de água do córrego da Servidão Pública, em 1885 e em 1902 com a contratação de uma empresa para edificar a rede de esgotos.

As modificações antrópicas nos cursos fluviais são acrescidas conforme o aumento da área urbana e intensificação de seu uso. Em Rio Claro a primeira canalização, ocorreu na década de 60 no Córrego da Servidão Pública, “depois de virar esgoto a céu aberto e exalar insuportável mau cheiro” (QUEIROZ, 1993, P.36). Seguiu-se outras canalizações, como a ocorrida no Córrego do Lavapés na década de 80.

As instalações de infra estrutura básica pelo poder público em Rio Claro não foram elaboradas de forma a sanar homogeneamente a demanda populacional, principalmente no que concerne aos recursos hídricos. Primeiramente houve o aproveitamento do Córrego da Servidão Pública, seguido do Córrego da Cachoeirinha e depois o Ribeirão Claro. Mas já na década de 50 alguns bairros tidos como “periféricos” passavam por falta ou ausência de água em suas residências, como foi o caso, dentre outros, dos bairros Santana e Cidade Nova. Soma-se a isso o fato de inúmeras famílias pertencentes a camadas sociais mais carentes instalaram-se em áreas inadequadas, acelerando o processo de degradação.

## **6- RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Para avaliação da sustentabilidade dos recursos hídricos em Rio Claro – SP foram formulados e aplicados indicadores e sub-indicadores de Pressão, Estado, Impacto e Resposta. A avaliação é feita a partir da análise de cada indicador segundo cada componente da matriz. Os resultados presentes neste artigo correspondem a uma parte do relatório de iniciação científica financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP.

### **6.1 – Pressões sobre os recursos hídricos**



As dinâmicas sociais, demográficas e econômicas em sinergia engendram pressões no meio urbano. Os indicadores de Pressão são responsáveis em apontar os principais causadores pelo estado atual do meio ambiente. Do ponto de vista político, as pressões constituem o ponto de partida para enfrentar os problemas ambientais (PNUMA, 2003). O Quadro 1 mostra os Indicadores de Pressão formulados, seguidos por respectivos sub-indicadores, período, unidade e fonte.

QUADRO 1: Indicadores de Pressão, sub-indicadores, unidade e período

Indicador	Sub-indicadores e período	Unidade	Fonte
Crescimento e densidade populacional	População - 1980, 1985, 1990, 1995, 2000, 2008	n° hab.	SEADE
	Densidade demográfica - 2000,2001,2002,2003,2004,2005 2006	hab/km2	SEADE
	Taxa geométrica de crescimento anual da população - 2000,2007	%	SEADE
Vulnerabilidade Urbana	IPVS - 2000		SEADE
	Domicílios em Setores Subnormais mais Assentamentos Precários - 2000	%	Secretaria Nacional de Habitação
Destinação de águas residuais	Carga orgânica doméstica remanescente - 1999, 2001, 2003, 2005, 2007	kg DBO/dia	CBH - PCJ
	Carga orgânica industrial remanescente - 2007	kg DBO/dia	CBH - PCJ
Redução da cobertura vegetal	Vegetação nativa remanescente em relação a área do município - 1988, 1989, 2005	%	CBH - PCJ
Consumo de água e tipos de uso	Consumo per capita - 2003, 2007	litros/pessoa a. dia	CBH - PCJ
	Índice de perdas físicas de água - 2003, 2007	%	CBH - PCJ
	Proporção de volume de uso de água segundo tipo de uso em relação ao uso total - 2007	(%)	CBH - PCJ

### 6.1.1 Crescimento e densidade Populacional

O crescimento demográfico está diretamente relacionado às pressões ocorridas no espaço urbano. Em Rio Claro percebe-se um forte crescimento populacional durante a década de 1970, devido a criação do Distrito Industrial, localizado na porção norte da cidade. Isto porque com a infra-estrutura criada para alocar as novas fábricas, ocorreu grande atração populacional para essa área.

Com a expansão urbana, os bairros rioclarenses não foram servidos de infra-estrutura de saneamento básico de forma igualitária. Alguns surgiram e logo foram servidos de abastecimento de água, coleta de esgoto, asfalto nas ruas e iluminação. Entretanto, bairros com população de menor poder aquisitivo ficaram por vários anos sem os serviços de infra-estrutura básica necessários (QUEIROZ, 1993).

Atualmente a cidade continua a se expandir. Nas áreas norte, leste e oeste, alguns bairros avançam em direção às APAS de Corumbataí e Piracicaba e ao Horto Florestal. Nos últimos vinte anos a expansão urbana ocorreu principalmente nos sentidos oeste-sudoeste e noroeste. A urbanização se intensificou próximo às margens do rio Corumbataí, devido asfaltamento da estrada que liga a cidade a Ipeúna e possível implantação de aeroporto regional (ANTONIO FILHO, 2003). Através da visualização do MAPA 1 pode-se perceber a grande evolução urbana em Rio Claro em menos de um século e suas pressões frente aos mananciais.

### *6.1.2 Vulnerabilidade urbana*

O conceito de vulnerabilidade envolve a idéia de riscos e está atrelado a dimensão ambiental e ao contexto socioeconômico. Estes riscos são considerados no momento em que causam danos às populações. A vulnerabilidade é vista como o grau de capacidade de resposta e de habilidade de adaptação. A sua diminuição é tida como fundamental para o aumento da sustentabilidade (MARANDOLA; HOGAN 2003).

O Índice Paulista de Vulnerabilidade Social (IPVS) formulado pelo SEADE consiste em uma tipologia derivada da combinação entre duas dimensões – socioeconômica e demográfica. Considera maior a vulnerabilidade de famílias que possuem renda menor, baixa escolaridade e maior número de crianças.

De acordo com este índice, em Rio Claro mais de 80% da população é considerada entre vulnerabilidade muito baixa à média. Quase metade da população (44, 33%) enquadra-se no grupo de vulnerabilidade muito baixa por possuírem uma dimensão socioeconômica média ou alta.

Existe uma concentração espacial central dos grupos de melhores situações econômicas e uma periferização dos demais grupos, principalmente os de maiores maior vulnerabilidade. Estes últimos localizam-se a sul e nordeste da área urbana, em áreas propensas a riscos ambientais.

Segundo o Centro de Estudos da Metrópole para a Secretaria Nacional de Habitação, assentamentos precários são setores com grande concentração de domicílios improvisados, sem coleta de lixo ou cujos responsáveis têm renda muito baixa, mas que não constituam favela ou assemelhado. Em Rio Claro a proporção de domicílios em Setores Subnormais mais Assentamentos Precários para o ano de 2000 equivale a 0,40% do total. Comparada a média nacional, pode ser considerada baixa, pois esta se encontra em 13% do total.

### *6.1.3 Destinação de águas residuais*

O lançamento de matéria que venha alterar as propriedades dos corpos hídricos afeta diretamente a saúde ambiental. A poluição das águas origina-se de várias fontes, entre as quais se

destacam os efluentes domésticos e os industriais. Este problema constitui-se em um fator gerador de pressão nos corpos hídricos e prejudicial a sustentabilidade ambiental.

Rio Claro possuía em 1995 uma carga orgânica doméstica de 97,59% presente no Rio Corumbataí, Ribeirão Claro e Córrego da Servidão (COMITÊS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS PCJ, 1995). Essa taxa era um pouco acima da referente a sub-bacia do Corumbataí durante o mesmo período, ou seja, de 96,80%. Em 2007 percebe-se uma considerável queda na carga orgânica doméstica remanescente, estando em 72%. Há uma considerável melhora relacionada a diminuição da carga orgânica doméstica remanescente na sub bacia do Corumbataí, mas ainda é considerada alta.

Para avaliação da carga orgânica industrial remanescente os dados também foram encontrados para os anos de 1995 e 2007. Durante o mesmo período percebe-se uma melhora maior em relação a carga orgânica industrial remanescente, pois há uma diminuição na ordem de 14,2% para 4%.

#### *6.1.4 Redução da cobertura vegetal*

A redução da cobertura vegetal causa uma série de impactos a sustentabilidade ambiental e pode ser maximizada em decorrência do crescimento urbano. Após a retirada da vegetação o solo impermeabiliza-se, ocorrendo aumento no escoamento superficial e aceleração de processos erosivos. Isso gera aumento na frequência e amplitude das enchentes urbanas, perda na qualidade do solo e do ar, além da diminuição da estética paisagística.

Em 1993 Rio Claro possuía 4,5% de vegetação nativa remanescente em relação à área do município. Entretanto, em 2007 o município apresentou queda em sua vegetação, possuindo 3,7% em relação à área do município.

O município compreende em seu terreno as Áreas de Proteção Ambiental (APAs) denominadas Corumbataí - Botucatu – Tejuapé e Piracicaba - Juqueri-Mirim, abrangendo atributos naturais e paisagísticos das cuestas, morros testemunhos e planaltos reversos do Planalto Ocidental Paulista. Além disso, possui uma importante área de proteção ambiental intitulada Floresta Estadual Edmundo Navarro de Andrade (FEENA). Entretanto, com a expansão urbana de Rio Claro estas áreas sofrem alterações em suas divisas.

#### *6.1.5 Consumo de água e tipos de usos*

O consumo de água em áreas urbanas enseja suprir as necessidades e aumentar o bem-estar da sociedade. O consumo total de água é relacionado ao consumo residencial, industrial, comercial e de serviços. Esses diversos usos podem ser acelerados com o aumento da população e engendrar impactos aos recursos hídricos.

O consumo per capita de água durante os anos de 2003 a 2007 subiu de 280,3 litros/hab.dia para 345 litros/hab.dia. Estes valores são altíssimos se comparados a media dos municípios das bacias hidrográficas PCJ, de 276,4 litros/hab.dia ou mesmo da cidade de São Paulo, de 221 litros/hab.dia. De acordo com a ONU, o consumo médio ideal para suprir as necessidades humanas é em torno de 110 litros/habitante/dia. As normas para cálculo de sistemas de abastecimento de água, estipulam médias em torno de 150 litros/habitante/dia (CONSUMO, 2007).

A demanda de água em Rio Claro deve-se principalmente ao uso doméstico (65,76%), seguido pelo uso para irrigação e água subterrânea (pouco mais de 11% cada um) e menos de 5% da água é utilizada para uso industrial.

As perdas nos sistemas das concessionárias de serviços de abastecimento de água no Estado encontram-se elevadas. Avaliações mais recentes indicam que a relação entre o volume micromedido e o volume produzido situar-se-ia no Estado em torno dos 47% (COMITE DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS PCJ, 2006). Em Rio Claro as perdas globais encontram-se abaixo da média estadual, mas ainda assim é alta, perfazendo 37% do total.

## 6.2 – Estado dos recursos hídricos

As águas superficiais vêm enfrentando de maneira cada vez mais intensa degradações devido a superexploração de mananciais e lançamento de poluentes nos corpos d'água. Dessa forma este recurso torna-se cada vez mais escasso para o consumo humano, seja pela questão de sua disponibilidade, seja por sua qualidade. O Quadro 2 contém os indicadores de estado, sub-indicadores, período, unidade e fonte.

QUADRO 2: Indicadores de Estado, sub-indicadores, unidade, período e fonte

Indicador	Sub-indicadores e período	Unidade	Fonte
Qualidade da água de abastecimento	IAP - 2004, 2005, 2006	(%)	SABESP
Disponibilidade hídrica superficial	Disponibilidade Q7,10 - 2000, 2007	(m <sup>3</sup> /hab/ano)	CBH - PCJ
Qualidade de aterros sanitários	IQR - 1997, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007	adimensional	CETESB

### 6.2.1 Qualidade da água de abastecimento

As principais questões geradoras de preocupações concernentes a sustentabilidade dos recursos hídricos tratam-se da disponibilidade e da qualidade da água. O rio Corumbataí é um importante manancial para a captação de água para abastecimento público e industrial. É responsável pelo abastecimento dos municípios de Rio Claro, Analândia e Corumbataí e permite a exportação de água para os municípios de Araras e Piracicaba.

Em relação a qualidade da água, foram obtidos dados do IAP, composto pelo IQA (Índice de Qualidade de Água) e ISTO (Índice de Substâncias Tóxicas e Organolépticas) indicados pela CETESB no ponto de monitoramento do rio Corumbataí localizado próximo a ponte na Estrada que liga Assistência a Paraisolândia.

Trata-se de um ponto de monitoramento onde o rio Corumbataí já percorreu a área urbana de Rio Claro e recebeu grande concentração de efluentes. Para o ponto citado durante o ano de 2003 o IAP estava incluído na categoria ruim, em 2006 passa a ser considerado como regular.

### *6.2.2 Disponibilidade hídrica*

Os problemas de escassez hídrica decorrem fundamentalmente da combinação do crescimento exagerado das demandas localizadas e da degradação da qualidade das águas (SETTI, 2001).

Em Rio Claro apenas 11,63% do abastecimento é feito a partir de águas subterrâneas. Apesar da importância dos recursos hídricos subterrâneos, não há, até o momento, estudos efetivos sobre os volumes disponíveis dos aquíferos para abastecimento em Rio Claro.

Em relação à disponibilidade hídrica superficial do município, a vazão disponível dividida pelo número de habitantes em 2000 encontrava-se em 124,8. Em 2007 quase não houve alteração, sendo de 124,7. De acordo com a ONU, a situação do abastecimento passa a ser crítica quando a disponibilidade dos sistemas encontra-se abaixo de 1.500 m<sup>3</sup>/hab.ano. Rio Claro possui uma disponibilidade considerada ruim, assim como 50 dos 61 municípios integrantes das bacias Piracicaba, Capivari e Jundiaí (COMITÊ DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS PCJ, 2007).

### *6.2.3 Qualidade de aterros sanitários*

Os resíduos sólidos devem ser coletados de forma regular e dispostos em lugar onde não causem conflitos à população, aos recursos hídricos e ao meio ambiente de maneira geral. Pois se forem dispostos de maneira inadequada desencadeiam impactos aos recursos naturais.

O município de Rio Claro possui como método de destinação de resíduo sólido o aterro sanitário. Encontra-se em funcionamento desde 2003 e possui vida útil estimada para mais de 10 anos. Recebe 120 toneladas/dia de resíduos domiciliares gerados pela população dos municípios de Rio Claro e Santa Gertrudes, município vizinho.

De acordo com a Cetesb, Rio Claro possuía em 1997 e 1998 aterros considerados adequados. Em 2000 o Índice de Qualidade de Resíduos - IQR baixou e tornou-se controlado. Desde o começo das inspeções da CETESB, apenas em 2001 o aterro sanitário do município foi

considerado inadequado. Em 2002 e 2003 o aterro estava controlado e em 2004 até 2007 manteve-se classificado como adequado.

### 6.3 – Impactos sobre os recursos hídricos

Em detrimento das pressões deflagradas aos recursos hídricos, ocorrem alterações nas condições de seu estado, os quais são responsáveis por alterar a qualidade de vida cotidiana das pessoas. Desta maneira engendram-se problemas de impactos sociais e econômicos em áreas urbanas. O Quadro 3 mostra os indicadores de impacto, sub-indicadores, período, unidade e fonte.

QUADRO 3: Indicadores de Impacto, sub-indicadores, período, unidade e fonte

Indicador	Sub-indicadores e período	Unidade	Fonte
Enfermidades e óbitos por veiculação hídrica	Morbidade por doenças de veiculação hídrica		
	Quantidade de óbitos por doenças infecciosas intestinais por ano – 2000 a 2007	nº/ano	Secretaria da Saúde Rio Claro
	Taxa de mortalidade por doenças infecciosas intestinais por ano – 2000 a 2007	nº de óbitos x100.000/ano	Secretaria da Saúde Rio Claro
Ocorrência de inundações e erosões	Pontos de inundação e erosão - 2007	nº	Defesa Civil de Rio Claro

#### 6.3.1 *Enfermidades e óbitos por veiculação hídrica*

As doenças de veiculação hídrica geralmente ocorrem devido à falta de abastecimento de água segura a população, carência de higiene das pessoas e ambientes propícios a procriação de vetores e inundações.

Os dados referentes ao sub-indicador de morbidade por doenças de veiculação hídrica não pode ser disponibilizado pela Secretaria da Saúde de Rio Claro. Entretanto foram obtidos dados relacionados aos óbitos por doenças de veiculação hídrica.

As doenças diarréicas são responsáveis pelo maior número de óbitos relacionados aos recursos hídricos na cidade no período compreendido entre 2000 a 2007, sendo responsável apenas em 2006 por 5 óbitos. Foram ainda diagnosticados durante o período 5 casos de Leptospirose, 1 caso de amebíase e outro de disenteria amebiana aguda. De maneira geral houve pequena diminuição das notificações de óbitos por doenças de veiculação hídrica no período analisado.

#### 6.3.2 *Ocorrência de inundações e erosões*

As enchentes são fenômenos naturais onde as águas atingem o leito maior do rio devido a excepcionalidades climáticas. Ocorre sempre que a vazão a ser escoada for superior à capacidade de descarga da calha do curso d'água, ocorrendo o extravasamento da água em áreas chamadas de várzea ou planície de inundação. Os deslizamentos são sentidos durante chuvas prolongadas, em

vertentes mais susceptíveis à erosão. Os impactos destes fenômenos engendram prejuízos materiais e psicológicos à sociedade.

Segundo dados da Defesa Civil de Rio Claro, em 2007 o município possuía 31 pontos de alagamento, inundação e enchente e 11 pontos de deslizamento de terra e erosão. Não foi possível obter informações sobre anos anteriores, pois o órgão não possuía estas informações.

Segundo o Comitê das bacias hidrográficas dos rios PCJ (2000), os principais bairros onde ocorrem inundações são: Jardim Nova Rio Claro, localizado em um leito inundável, atingindo cerca de 20 % dos lotes; Jardim Santa Maria, onde ocorre ocupação de área de proteção ambiental com ressurgência do lençol freático, atingindo cerca de 5% do bairro; zona central, São Miguel, Cervezão e Inocoop, havendo necessidade de redimensionamento de galerias.

Segundo o Comitê das bacias hidrográficas dos rios PCJ (2000), os bairros dispostos na porção sul da área urbana de Rio Claro possuem média proporção a processos erosivos, os bairros situados ao norte e ao centro possuem alta proporção aos mesmos processos e a nordeste e leste da área urbana encontram-se bairros com baixa proporção a processos erosivos.

#### 6.4 – Respostas: projetos e ações

O estado atual dos recursos hídricos e seus efeitos levam a sociedade como um todo a propor e realizar ações que visem extinguir ou ao menos mitigar os problemas ambientais. Dessa forma são formuladas e implementadas políticas, planos, programas e projetos voltados à melhoria da qualidade ambiental em meio urbano. Essas ações podem ser propostas por governos, iniciativa privada ou ainda Organizações Não Governamentais. O Quadro 4 apresenta os indicadores de resposta, sub-indicadores, unidade, período e fonte.

QUADRO 4: Indicadores de Resposta, sub-indicadores, unidade, período e fonte.

Indicador	Sub-indicadores	Unidade	Fonte
Reabilitação de áreas degradadas	Quantidade de ações/obras de controle de inundação/escorregamento	n°	
	Áreas contaminadas com remediação concluída e/ou em andamento em relação ao total do Estado - 2007	%	CBH - PCJ
Universalização dos serviços de saneamento básico	Nível de atendimento urbano de água – 2000, 2003, 2007	%	PMRC, CBH - PCJ, Seade
	Nível de atendimento de esgoto sanitário - 2000, 2004, 2007	(%)	Seade, SNIS, CBH - PCJ
	Proporção de esgoto tratado - 1992, 1997, 1999, 2003, 2007	(%)	Seade, CBH - PCJ
	População atendida por serviço de coleta domiciliar - Comitês das bacias PCJ - 1991, 1999, 2006, 2007	(%)	CBH - PCJ

	Proporção de bairros onde há coleta seletiva em relação ao total de bairros - 2007	(%)	PMRC
Educação ambiental	Programas de educação ambiental	(nº)	PMRC

#### 6.4.1 Reabilitação de áreas degradadas

Através da visualização das áreas degradadas por ocupação urbana irregular, mineração, contaminação e abandono podem-se realizar diversas intervenções físicas. O controle das áreas de risco tradicionalmente envolve medidas de caráter estruturais e não estruturais. Para obtenção da quantidade de ações/obras de controle de inundação/escorregamento em Rio Claro, os dados foram solicitados através de ofício à Secretaria de Obras e Serviços de Rio Claro, mas as informações não foram obtidas.

Rio Claro encontra-se em 7º posição dentre os municípios que possuem áreas contaminadas com remediação concluída e em andamento no Estado, segundo o Comitê das bacias hidrográficas dos rios PCJ. Entretanto, o mesmo não identifica qual a posição de Rio Claro em relação aos municípios com maior quantidade de áreas contaminadas e críticas.

#### 6.4.2 Universalização dos Serviços de saneamento básico

A universalização dos serviços de saneamento básico é um dos principais mecanismos de respostas as pressões e impactos ao meio ambiente. Sua carência ou mesmo ausência implica deficiências na área de saúde e bem-estar às pessoas, podendo ainda causar impactos econômicos e sociais.

O atendimento urbano de água em Rio Claro apresenta um ótimo nível, pois abrange a totalidade da cidade. O nível de atendimento de esgoto sanitário também pode ser considerado alto, pois compreende quase a totalidade de Rio Claro (99%).

O mesmo não se verifica em relação a proporção de esgoto coletado tratado. Em 1992 e 1997 apenas 3% do esgoto de Rio Claro era tratado. Em 1999 houve uma considerável melhora, passando para 8%. Em 2003 o tratamento de efluentes chegou a 30% e manteve-se em 2007. Percebe-se um significativo aumento na proporção de esgoto tratado se comparado há 12 anos. Mas a atual proporção de esgoto efetivamente tratado ainda está longe de atingir a universalização. Está abaixo da média dos municípios das bacias PCJ (36%) e da sub-bacia do Corumbataí (55%)

A coleta seletiva trata-se do processo de separação de materiais recicláveis dos demais resíduos sólidos. Por meio da coleta seletiva e da reciclagem é possível recuperar-se matérias-primas que de outro modo seriam tiradas da natureza.

Atualmente Rio Claro conta com uma Cooperativa de Trabalho dos Catadores de Material Reaproveitável – Cooperviva e com a Central de Triagem Reciclaro – APAE Rio



Claro, responsáveis por realizar periodicamente a coleta de material reciclável. Segundo a Prefeitura Municipal de Rio Claro, 30% do total de bairros de Rio Claro são beneficiados pela coleta seletiva de resíduos.

#### *6.4.3 Programas de educação ambiental*

A educação ambiental advém da preocupação da sociedade em preservar os recursos ambientais. Dessa forma pode ser vista como “um processo permanente na qual os indivíduos e a comunidade tomam consciência do seu meio ambiente e adquirem conhecimentos, valores, habilidades, experiências e determinação que os tornem aptos a agir e resolver problemas ambientais, presentes e futuros”. (PNUMA, 2004, pg. 148 apud Dias, 1994).

De acordo com a Rede Paulista de Educação Ambiental – REPEA , existem 563 educadores ambientais cadastrados em Rio Claro (REDE PAULISTA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL, 2008). Entretanto, não se encontram no site da REPEA as atividades desenvolvidas por estes educadores.

No Campus da Universidade Estadual Paulista (UNESP) de Rio Claro existem programas de educação ambiental voltados a comunidade rioclarense. Dentre eles constam o Programa Coleta Seletiva de Resíduos, o Grupo da Floresta, o Projeto Preserve e o Projeto Semente Viva. São Grupos de educação ambiental que objetivam desenvolver a educação ambiental de diferentes formas através de projetos voltados tanto a comunidade acadêmica quanto aos cidadãos rioclarenses.

De acordo com a Secretaria de Educação, os projetos de educação ambiental existentes no município de Rio Claro atuam principalmente em escolas públicas. Os projetos de educação ambiental cadastrados na Prefeitura são os seguintes: “Horta nas escolas municipais” e “Aprendendo com a Natureza”. São projetos que favorecem o desenvolvimento de atividades lúdicas, instigando o interesse e a criatividade dos alunos.

## **7 - CONCLUSÕES**

As principais pressões aos recursos hídricos existentes em Rio Claro referem-se a diferentes questões urbanas: crescimento e densidade populacional, vulnerabilidades urbanas, lançamento de águas residuais nos corpos hídricos, redução da cobertura vegetal, alto consumo de água e perdas em sua distribuição.

O rápido crescimento populacional em Rio Claro no século passado engendrou diferentes efeitos: evidência de infra-estrutura básica insuficiente em bairros periféricos e de baixa renda, aumento da ocupação em áreas próximas a mananciais e áreas de proteção ambiental, diminuição do solo permeável e conseqüente aumento das enchentes urbanas.

O estado atual dos recursos hídricos remete-se diretamente a questão da sua disponibilidade e qualidade. Esta envolve, dentre outros fatores, a regular coleta e disposição dos resíduos sólidos, de maneira a não contribuir à poluição dos mananciais.

A água destinada ao serviço de abastecimento público em Rio Claro possui uma qualidade regular, entretanto sua disponibilidade está abaixo do adequado. Em relação ao aterro sanitário existente em Rio Claro, este possui uma qualidade adequada e está acima da média paulista.

Os principais efeitos das pressões aos recursos hídricos com repercussão direta à sociedade diz respeito as enfermidades e aos óbitos por veiculação hídrica e a ocorrência de inundações e erosões. Em Rio Claro percebe-se a ocorrência de óbitos principalmente devido à disenteria amebiana aguda e a diarreia. A disenteria amebiana pode ser transmitida por consumo de alimentos ou água contaminados por fezes com cistos amebianos, falta de higiene domiciliar e manipulação de alimentos por portadores do protozoário. A diarreia pode ser evidenciada devido a falta de higiene, ingestão de água contaminada ou alimentos estragados. As inundações e erosões são vistas em diversos pontos da área urbana de Rio Claro, como reflexo da retirada da vegetação, do aumento do asfalto e concreto e da ocupação urbana em áreas de risco.

As respostas do governo e da sociedade civil em Rio Claro se mostram através da reabilitação de áreas degradadas, dos planos/ações relacionados aos recursos hídricos contidos no plano diretor implementados, dos programas de educação ambiental e dos investimentos em água e esgoto. Estes se refletem direta ou indiretamente nos serviços de saneamento básico. Em relação a este último aspecto, o município possui bons indicadores, pois atualmente toda a população rioclareense é atendida por serviços de água, esgoto e coleta de lixo.

Deve-se ressaltar que Rio Claro conta com serviço de coleta seletiva, mas apenas para 30% dos bairros da cidade. Espera-se que este percentual aumente para que todo o município conte com o serviço, gerando renda a mais famílias de cooperados e trazendo benefícios com a reciclagem do lixo.

Projetos ligados a educação ambiental são de suma importância à conscientização ambiental da população. Apesar da dificuldade em se quantificar todos os projetos ligados a educação ambiental em todo o município, deve-se ressaltar a existência de programas ligados a conscientização ambiental da população realizados em escolas e universidade de Rio Claro.

A análise dos componentes de pressão, estado, impacto e resposta, de acordo com os indicadores propostos, permite uma visão geral da situação dos recursos hídricos em Rio Claro. É necessário, entretanto, ressaltar-se a dificuldade em se encontrar dados com boa periodicidade e espacialização no caso de alguns indicadores. Deve-se, contudo destacar a importância da formulação e aplicação de indicadores ambientais para cidades médias, como é o caso de Rio Claro.

## BIBLIOGRAFIA

BORSOI, Z. M. F.; TORRES, S. D. A. A política dos recursos hídricos no Brasil. **Revista BNDES**, Rio de Janeiro, n. 8, dez 1977, pp 1-15.

BRAGA, R. Plano diretor municipal: três questões para discussão. **Caderno do Departamento de Planejamento** (Faculdade de Ciências e Tecnologia – UNESP), Presidente Prudente, v. 1, n.1, ago 1995, pp. 15-20.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Agenda 21 brasileira ações prioritárias**. Disponível em: <[www.df.sebrae.com.br/.../biblioteca/agendas%2021/agenda%2021%20brasileira/Ações%20](http://www.df.sebrae.com.br/.../biblioteca/agendas%2021/agenda%2021%20brasileira/Ações%20)> Acesso em: 20 nov 2007, (s.p.).

COMISSÃO mundial sobre o meio ambiente e desenvolvimento (CMMAD). **Nosso futuro comum**. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1988, 430 p.

CONSUMO e perda de água na cidade de São Paulo. São Paulo: Instituto Socioambiental, 2007. Disponível em: <[http://www.mananciais.org.br/upload/\\_saopauloconsperdassp.pdf](http://www.mananciais.org.br/upload/_saopauloconsperdassp.pdf)>. Acesso em: 27 abril 2009, (s.p.).

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](http://www.sigrh.sp.gov.br)>. Acesso em: 24 out 2008 , 90 p.

JANUZZI, P. M. **Indicadores sociais no Brasil**: conceitos, fontes de dados e aplicações. Campinas: Alínea, 2001, 141 p.

MARZALL, K. Indicadores de sustentabilidade para agroecossistemas: estado da arte, limites e potencialidades de uma nova ferramenta para avaliar o desenvolvimento sustentável. **Cadernos de Ciências e Tecnologia**, Brasília, v. 17, n. 1, 2000, pp. 10-29.

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, 688 p.

MIRANDA, A. B., TEIXEIRA, B. A. N. **Princípios Específicos de Sustentabilidade para Sistemas Urbanos de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário**. Florianópolis: ECOURBS, 2002, 102 p.

MONTIBELLER, G. F. **Ecodesenvolvimento e desenvolvimento sustentável** conceitos e princípios. Textos de Economia. Florianópolis: UFSC, 1993, pp 131 - 142.

QUEIROZ, O. T. M. M. **A expansão do sistema de abastecimento de água e destinação dos esgotos de Rio Claro – SP uma análise crítica**. 1993. 263 f. Dissertação (Mestrado em Geociências e Meio Ambiente) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1993.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE (PNUMA). **Metodologia para elaboração dos Informes GEO Cidades**. Manual de Aplicação. Versão 1. México: [s.n.], 2003, 203 p.

\_\_\_\_\_. **Geo Cidade de São Paulo:** panorama do meio ambiente urbano. São Paulo : Prefeitura do Município de São Paulo. Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente ; Brasília : PNUMA, 2004, 189 p.

TUCCI, C. E. M.; HESPANHOL, I.; CORDEIRO NETTO, O. M. **A gestão da água no Brasil:** uma primeira avaliação da situação atual e das perspectivas para 2025, 2000, 145 p.