



You are free: to copy, distribute and transmit the work; to adapt the work.  
You must attribute the work in the manner specified by the author or licensor

# O PLANEJAMENTO INTEGRADO DE RECURSOS DO SETOR ENERGÉTICO COMO BASE PARA O GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS EM ÁREAS URBANAS<sup>1</sup>

Ricardo da Silva Manca<sup>2</sup>; Gilberto de Martino Jannuzzi<sup>3</sup>

---

## RESUMO

O Planejamento dos Recursos Hídricos em vigor não difere de forma substancial do Planejamento Tradicional do setor energético. Com a crise deste setor ocorrida no Brasil em 2001 a possibilidade de um apagão mostrou que o impacto sobre a sociedade pode ocorrer a qualquer momento. O mesmo se diz em relação a água devido a sua iminente escassez. O Planejamento Integrado de Recursos (PIR) foi difundido como uma forma de gerenciar de maneira integral um recurso pelos lados da oferta e demanda e pode ser considerado uma opção viável ao planejamento convencional. Este trabalho fez um levantamento do estado da arte acerca do PIR energético e do Gerenciamento dos Recursos Hídricos. Aproveitando conceitos do setor de energia criou-se o Planejamento Integrado de Recursos da Água (PIRA) para ser utilizado no sistema de abastecimento público. O PIRA guia o gerenciamento integrado da água através da conservação desse recurso aliando a redução de desperdício com medidas de tarifação, bem como aumentando a oferta a partir de opções alternativas como o reúso e o aproveitamento das águas pluviais.

**Palavras-chave:** planejamento integrado de recursos; gerenciamento dos recursos hídricos; análise da oferta e demanda de água; abastecimento público de água.

## THE INTEGRATED RESOURCE PLANNING OF THE ENERGY SECTOR AS A BASIS TO WATER MANAGEMENT IN URBAN AREAS

### ABSTRACT

The Water Resources Planning in use doesn't diverges substantially from the Traditional Energy Planning. With the energy crisis occurred at Brazil in 2001 the blackout possibility shows that the impact on the society might happen at any time. The same occurs to the water because of its scarcity. The Integrated Resource Planning (IRP) was diffused as a way of fully managing a resource by the supply and demand sizes and can be considered a viable option for the conventional planning. This composition is meant to do a study of the specific bibliography about the energy IRP and the Water Resource Management. Utilizing conceptions of the energy area, Water Integrated Resource Planning has been created to be used at the public utilities. The Water Integrated Resource Planning conducts the Water Integrated Management through this resource saving, joining this to a different tax and increasing the supply with alternative options such as the wastewater and the rainwater use.

**Keywords:** integrated resource planning; water resources management; analysis of demand and supply of water; public utilities.

---

Trabalho recebido em 30/10/2008 e aceito para publicação em 30/11/2008.

<sup>1</sup> Parte da Dissertação de Mestrado do primeiro autor defendida junto a Faculdade de Engenharia Mecânica da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)

<sup>2</sup> MSc, Professor do Centro Regional Universitário de Espírito Santo do Pinhal (UNIPINHAL), Av. Helio Vergueiro Leite s/n, CP 05, Espírito Santo do Pinhal – SP, CEP 13.990-000, E-mail: rsm\_pse@yahoo.com.br;

<sup>3</sup> PhD, Professor do Departamento de Energia, Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), E-mail: jannuzzi@fem.unicamp.br

## 1. INTRODUÇÃO

Existe uma crítica considerável sobre a atual forma de planejar os recursos hídricos que não difere do planejamento tradicional dos recursos energéticos. A crise do apagão ocorrida no Brasil mostrou que o impacto sobre a sociedade pode ocorrer a qualquer momento, se planos mais diversificados não forem aplicados (SOLNIK, 2001). Atualmente a situação de escassez de água começa a incomodar, ainda que sutilmente, as famílias brasileiras.

Os planos baseados na oferta, levando em conta somente o aumento da captação, estão sujeitos à defasagem no fornecimento de água, principalmente pela degradação dos mananciais e problemas estruturais do setor.

Este é o momento propício para a discussão de formas abrangentes de planejamento, visto que, por um lado o governo precisa resolver o problema da carência de saneamento existente no país; e por outro, pela diminuição da oferta de água. Cabe ressaltar que na atualidade já existe uma legislação disponível e órgãos governamentais para implementá-la, mas faltando articulação entre os mesmos, para fortalecer um processo dinâmico de aplicação de medidas integradas de gerenciamento da água.

De acordo com Libânio et al. (2005) o sistema de gestão de águas a ser implementado no país somente garantirá o aproveitamento sustentável desse recurso se for estabelecida uma nova dinâmica para o planejamento e para a realização de ações de saneamento de forma integral e coordenada.

Nesse sentido surge a idéia de se elaborar um Planejamento Integrado de Recursos (PIR) voltado para a água. Poucos são os trabalhos encontrados na literatura brasileira que fizeram uso deste tipo de abordagem metodológica para o setor. Destaca-se o trabalho de Souza (2003) que elaborou uma metodologia própria para o sistema de abastecimento público de água em Fortaleza.

O Planejamento Integrado de Recursos pode ser definido como uma forma de planejamento baseada na necessidade de se obter energia para atender a sociedade, avaliando o fornecimento de eletricidade e o nível de atendimento adequado de serviços (REDDY & SUMITHRA, 1996).

Esta abordagem de planejamento ganhou enfoque no final dos anos 80 e início dos anos 90 quando países como Estados Unidos, Canadá e Dinamarca se destacaram como os principais executores do PIR com ampla aplicação para os setores de gás canalizado e eletricidade. A

escolha para tal planejamento se fundamentou na consideração de ser o PIR a melhor alternativa para estabelecer o interesse de vários atores envolvidos de forma a considerar as questões sociais e ambientais (JANNUZZI & SWISHER, 1997).

D'Sa (2005) e Bajay & Leite (2004) explicitam que, conforme aplicado no setor energético, o PIR pode ser descrito como um método através do qual se estima a demanda de serviços de energia durante o período de planejamento, combinando custos baixos de oferta e medidas eficientes nos usos finais, enquanto incorpora preocupações como a equidade – garantia de serviços para os consumidores (JANNUZZI, 2000), a proteção ambiental, a confiança e outras metas específicas do país.

O PIR ganha importância quando coloca em um mesmo patamar o gerenciamento pelo lado da oferta e demanda do recurso que se planeja. O conceito de Gerenciamento pelo Lado da Oferta (GLO) é um procedimento para identificar todas as possibilidades de suprimento potencialmente disponíveis, incluindo novas tecnologias e novas abordagens de gestão de recursos (GALVÃO et al., 1998). Já o Gerenciamento pelo Lado da Demanda (GLD) consiste na adoção de

equipamentos mais eficientes e mudanças de atitudes dos consumidores em relação aos diversos usos e gastos (CAMARGO, 1998). A partir de atividades direcionadas ao consumidor, com o objetivo de gerenciar o consumo busca-se a preservação dos recursos.

Deshun et al. (1997) argumenta que o Gerenciamento pelo Lado da Demanda é um programa direcionado a encorajar os consumidores a um uso racional dos recursos. Para tanto os praticantes deste gerenciamento adotam medidas administrativas e incentivos financeiros, como garantia que as tecnologias de conservação e controle de carga sejam aplicadas, a fim de manter os níveis de serviços de energia com a diminuição do consumo de eletricidade e da potência demandada. Para cada finalidade a que se aplique o gerenciamento de carga, existem diferentes medidas cabíveis. Jannuzzi et al. (2001) esclarecem que uma das ferramentas de gerenciamento disponíveis é o sistema tarifário.

O PIR, como forma de planejamento, pode ser utilizado não só como gerenciador de recursos energéticos, mas também para certas questões como o abastecimento de água (KING & RAMACHANDRAN, 2006).

Apesar dos conceitos apresentados nesta seção estarem intrinsecamente

ligados ao sistema energético cabe uma definição de Planejamento Integrado de Recursos para a utilização da água. Nesse sentido, o gerenciamento da água leva em consideração o suprimento e o consumo, buscando, a longo prazo, prover a sociedade com menores custos nos serviços prestados. Este planejamento procura elaborar análises econômicas, de engenharia e de impactos no meio ambiente, além de considerar a problemática que envolve os conflitos pelos recursos hídricos (INC, 1997). Além disso, permite planejar com base na legislação vigente para todos os recursos envolvidos, buscando, de tal maneira, o equilíbrio entre todos os interessados.

Em se tratando de um plano voltado para os recursos hídricos, as ferramentas que devem ser utilizadas são os gerenciamentos da oferta e demanda de água. No suprimento, ações governamentais e medidas técnicas destinadas a localizar, desenvolver e utilizar novas fontes de água constitui modalidades dessa forma de gerenciar (REBOUÇAS et al., 1999); além disso, complementa-se esse gerenciamento com políticas e ações na administração da quantidade e da qualidade da água, desde sua captação até o sistema de distribuição. Na demanda, as principais ações são a redução do consumo e dos desperdícios, a

conservação e a redução das perdas de água (LEAL, 2003).

No âmbito das bacias hidrográficas brasileiras, pode-se estimular um PIR de caráter indicativo, envolvendo os setores elétricos e de gás canalizado, a área de recursos hídricos e a área ambiental. Para um bom planejamento nas bacias devem ser estipuladas metas que visem à promoção de projetos economicamente viáveis, de baixo risco regulatório, com mínimos impactos ambientais, e direcionados ao uso múltiplo da água, além de programas integrados de conservação de energia (BAJAY & LEITE, 2004).

Por fim, a aplicação do PIR nas áreas urbanas mostra-se viável, à medida que estimula um gerenciamento de forma a englobar todas as potencialidades desta área. Na consideração da água, os conflitos pertinentes aos diversos usos podem ser parcialmente solucionados já que os recursos serão melhor alocados.

Apresentada a discussão anterior, o objetivo do presente trabalho foi realizar um levantamento do estado da arte para investigar as vantagens de aplicações de conceitos do PIR energético para sistemas de abastecimento de água. Assim, se procurou verificar principalmente as estratégias e alternativas para planejar a demanda de água de abastecimento público

em áreas urbanas, criando o Planejamento Integrado de Recursos da Água (PIRA).

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

A elaboração de um Planejamento Integrado de Recursos (PIR) exige uma compilação de dados confiáveis, para que o plano e a elaboração de cenários se harmonizem com a realidade no futuro. Para tanto, para que este tipo de metodologia fosse abordado de forma sistemática necessitaria de uma desagregação do consumo de água de forma abrangente de maneira pontual e por segmentos específicos. A dificuldade de obtenção de dados, ou mais precisamente, de dados diversificados de todos os setores e diversos usos da água, impediu a elaboração de um plano focado em números reais de consumo.

Diante de tais fatos, a metodologia direcionou-se para a elaboração de cenários com base na aplicação do PIR energético para o setor de água. Assim, definiram-se estratégias de atuação, direcionando as principais metas de gerenciamento na oferta e na demanda de água considerando o momento presente, as medidas de médio e longo prazo.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. O Planejamento Integrado de Recursos voltado para a Água

O PIR tem a capacidade de guiar todas as opções desde oferta e demanda de água, bem como articular todos os participantes (órgãos federais, estaduais, municipais, empresas, concessionárias, entre outras) de forma a permitir a interação entre eles, buscando um planejamento sistemático que venha a atender os interesses de quem o executa, da sociedade e do meio ambiente. O PIR seria, então, capaz de guiar os próprios gerenciamentos, de forma que cada opção bem definida, em conjunto com suas respectivas possibilidades, disponibilizasse suprimento adequado de água à sociedade, diminuindo os riscos de escassez.

O planejamento visando custos mínimos para a água apresenta-se como a ferramenta capaz de gerenciar todas as opções pertinentes ao recurso água, incluindo os lados da demanda e da oferta. Assim, solidifica-se a idéia de que o produto final apresentará menores custos de produção, criando um plano flexível e de menores incertezas e riscos. De forma geral, esse tipo de planejamento é um plano capaz de guiar todas as opções cabíveis para os recursos da água como a tarifação, a conservação e o gerenciamento integrado; além de estimular a relação entre os diversos usuários da água e departamentos reguladores. O planejamento visando menor custo deve encontrar uma maneira de regular o setor

sem visar à extinção de construções de estações de tratamento da água (ETA), e sim estudar as necessidades de aumento da oferta e controle da demanda.

A proposição de um PIR voltado para a água enfatiza a importância de se estabelecer uma maior abertura e participação de diversas instituições governamentais responsáveis pelo planejamento dos recursos hídricos nos processos de tomadas de decisões e coordenação. Assim, o PIRA encoraja o desenvolvimento de papéis institucionais com a participação de novos agentes, além de possibilitar o uso de ferramentas analíticas mais modernas. Em relação aos sistemas de abastecimento de água, um PIRA favorece a eliminação de outro problema na questão dos recursos hídricos - a poluição das águas. Nesse contexto, a administração da demanda proposta no PIRA auxilia no alcance de metas de diminuição da poluição provocada pela falta de tratamento de esgotos em áreas urbanas.

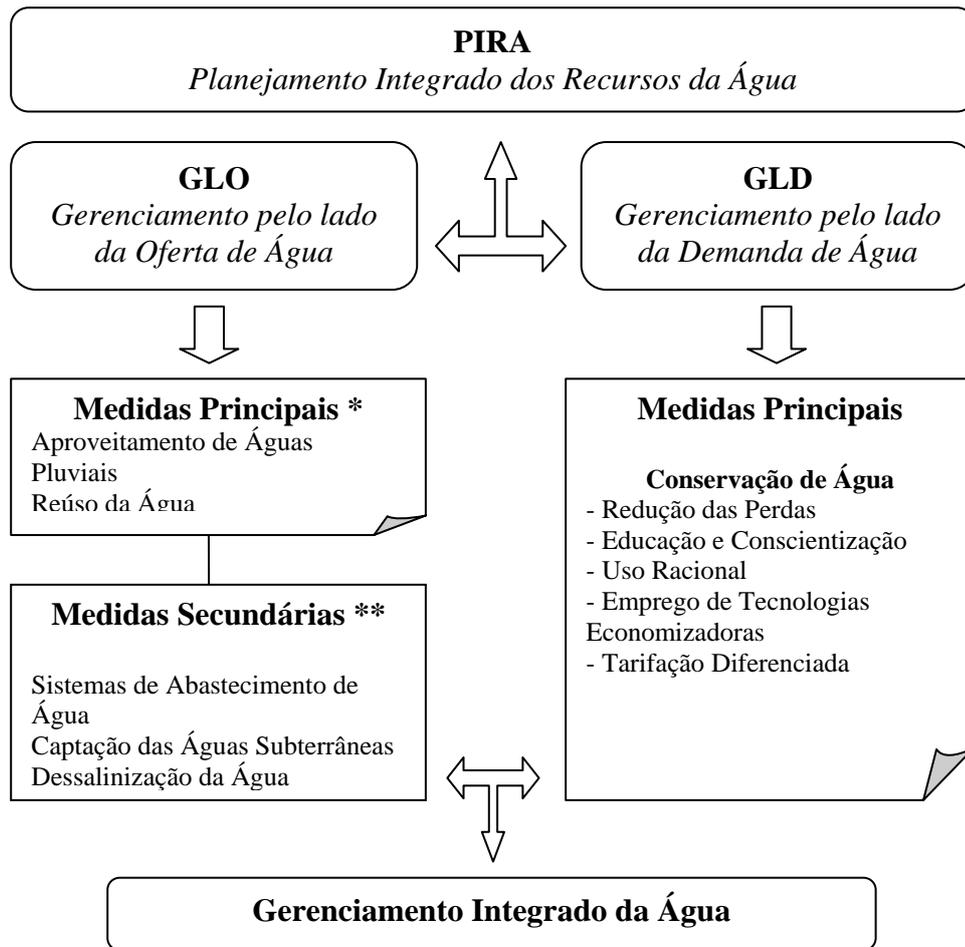
No setor de abastecimento público, um assunto particularmente importante é o relacionamento entre o planejamento dos serviços de água com os órgãos governamentais. Torna-se claro que para o sucesso do PIRA deve haver um ambiente regulatório formado que dê liberdade para a execução do plano. Logo, a busca por

uma interatividade entre estas instituições favoreceria a adoção de planos mais seguros na manutenção dos recursos hídricos, com qualidade e com menores danos ao meio ambiente (com a preservação das fontes e a diminuição da poluição).

### 3.2. Estrutura do PIRA

As idéias discutidas ao longo do trabalho permitem elaborar a estrutura de um Planejamento Integrado de Recursos da Água. A Figura 1 apresenta esta estrutura.

Nota-se na figura anterior uma diferenciação para três aproveitamentos distintos pelo lado da oferta de água. Nesse caso, o aumento da captação a partir dos rios seria cabível, na medida em que se esgotassem todas as outras opções de oferta (incluindo a demanda como suprimento) ou para regiões que ainda não dispusessem de sistemas de abastecimento públicos de água. As águas subterrâneas são grandes reservas de água para o futuro, portanto sua disponibilidade deve ser mantida, visto que, a captação de forma descontrolada deve ser evitada no contexto deste plano. Já a dessalinização ainda se mostra inviável, porque se encontra em fase de estudos, e o país não possui estrutura adequada para transporte e distribuição dessa água.



**Figura 1.** Estrutura do Planejamento Integrado de Recursos da Água – PIRA.

\* Medidas importantes para fortalecimento da conservação de água; \*\* Medidas adotadas somente no caso de cidades que não possuem ETAs e no caso de esgotadas todas as alternativas catalogadas dentro das ações principais

### 3.3. A Aplicação do PIRA

A concepção de um PIRA apresenta características de maior ou menor viabilidade, do ponto de vista de cada administrador. Assim, é importante que seja concebido um planejamento modelo e a partir deste, novas modalidades sejam adaptadas de acordo com a finalidade e a capacidade que se pretende atingir no futuro. No entanto, cada mudança nas ações ocorridas durante o gerenciamento

da água pode direcionar o plano a resultados menos satisfatórios e que de certa forma não contribuam decisivamente com a conservação da água, embora não devam ser desconsideradas. É claro que deve existir um padrão legislado para direcionar tais ações, pois as medidas direcionadas ao melhor uso dos recursos hídricos não podem ser decididas somente com base no interesse de quem executa o plano, do contrário pode ocorrer o risco de

se tornar apenas mais uma medida inócua no atendimento à sustentabilidade ambiental.

Com base nessa discussão, o presente trabalho apresenta um conjunto de ações direcionadas ao uso da água. A Figura 2 atenta para estas ações mostrando a hierarquia das medidas adotadas e a condução das mesmas através de um fluxograma da progressão de tais direcionamentos.

### 3.4. A Discussão das Medidas dentro do PIRA

#### 3.4.1. O uso racional e a conservação de água

A aplicação da conservação de água remete-se ao uso racional do recurso Oliveira (1999), e que de forma sistêmica aporta para concepções de uso eficiente e reúso da água (SAUTCHUCK et al., 2005). No sentido de economizar a água, a idéia imediata passa a ser a promoção de economia nos domicílios, nas redes de distribuição e em outras partes do sistema.

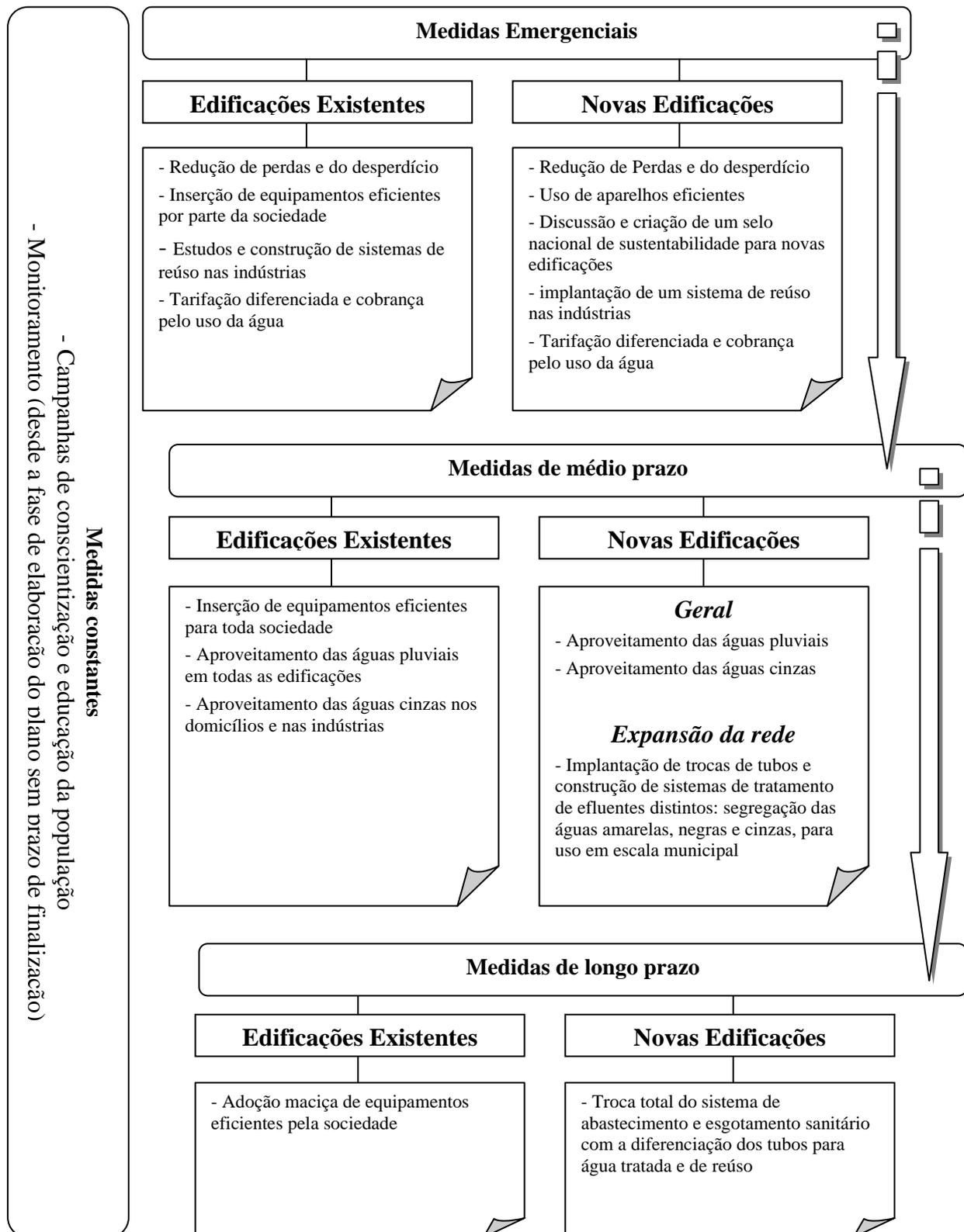
Dessa forma, a conservação de água deve ser abordada sob um enfoque abrangente, sendo que um dos pontos a ser discutido é o uso eficiente da água. Para tanto deve-se valer da utilização de equipamentos e dispositivos economizadores, redução das perdas por

vazamentos e da adoção de sistemas de recirculação e/ou reutilização de águas de qualidade inferior.

#### 3.4.2. As campanhas de conscientização

A informação é o primeiro passo para que a adoção de medidas seja praticada. A execução de um plano cuja finalidade seja a conservação de água depende do apoio da população e é importante que a sociedade participe de forma sistemática de todo processo condutivo das ações. Fundamentalmente, para que aceitação das pessoas torne-se ampla é preciso que estas estejam realmente engajadas em todas as etapas desde o início do plano até o fim do processo. Nesse sentido informar a população sobre a real necessidade de combate aos desperdícios de água e melhor uso dos recursos é essencial e, além disso, a sociedade precisa tomar consciência acerca da degradação dos recursos hídricos e sua escassez.

O que se nota nas campanhas ligadas aos usos da água é um direcionamento restrito a um nicho da população. Quase sempre a discussão acerca dos recursos hídricos é conduzida nas universidades e setores ligados aos serviços de água, o que não fortalece a disseminação das idéias fora deste âmbito restrito.



**Figura 2.** Aplicação de uma carteira de recursos da água com base no PIRA

Mesmo assim, esse direcionamento é importante, pois estes nichos são formadores de opinião. Fora isso, as campanhas direcionadas a população em geral estão dispostas em épocas específicas do ano como nos dias mundiais da água e do meio ambiente, ou em programas esparsos durante determinada atividade de uma empresa ou segmento municipal.

Tendo em vista essa questão, as pessoas precisam conhecer as necessidades de preservação dos recursos e saber de que forma cada indivíduo pode contribuir no sentido de não desperdiçar. Fato é que toda campanha, por mais tocante que seja, só tem um real impacto sobre a sociedade se esta visualizar alguma vantagem ou penalização para si. Nesse sentido, a junção de medidas de conservação de água aliadas a ações de tarifação diferenciada contribui para a participação da população.

### 3.4.3. Redução das Perdas de Água

O primeiro passo num programa de conservação de água voltado ao gerenciamento da demanda direciona-se para a redução de perdas físicas. No Brasil, grandes quantidades de água são perdidas em faixas que vão desde um limite considerado padrão para muitas cidades, em torno de 30%, até índices alarmantes próximos a 70%. Isto quer dizer, na média, mais da metade de água produzida é

perdida ao longo do trajeto captação - usos finais.

A maioria dos sistemas de abastecimento público foi construída há décadas e, grande parte destes sistemas já ultrapassou seus “prazos de validade”, causando maiores índices de perdas, devido principalmente à corrosão dos encanamentos e da estrutura. Nesse caso, os reparos, por mais monitorados que sejam não resolvem o problema, apenas prolongam a situação, já que muitas vezes, o conserto de vazamentos em determinado setor, é acompanhado do surgimento de uma nova ruptura próxima a este. Mesmo assim, constantemente, o setor de manutenção é solicitado para que resolva problemas relacionados a vazamentos devido a incrustações, pressões elevadas e corrosão nas tubulações das redes de distribuição.

Adicionados às perdas físicas, tornam-se também constantes, problemas relacionados a perdas não físicas, que estão ligadas aos micromedidores. Os medidores de água possuem vida útil na faixa de cinco a oito anos e após este prazo necessitam de aferição ou até mesmo a substituição. No setor residencial, principalmente, encontram-se os medidores com prazo além do recomendado, contribuindo de forma sistemática para o índice elevado de perdas

não físicas. Fora isso, ainda existe a clandestinidade: os chamados “gatos” contribuem para o aumento dessas perdas. Esse fator representa menor faturamento para a administração do sistema, mas, por mais onerosa que seja a busca pelo aumento da oferta a partir de novas captações, a manutenção das redes também representa um custo significativo. É claro que aqui se discute apenas o suprimento de água, pois quando valorados os critérios ambientais, muito mais custosas seriam as novas fontes do que o processo de manutenção do sistema. Esse deve ser o principal foco nas discussões acerca da melhoria do sistema de saneamento voltado ao oferecimento de água potável. É preciso que sejam discutidas formas de atendimento da demanda de maneira a não causar danos ao meio ambiente e proporcionar maior economia no uso de água, onde a palavra eficiência deve aparecer em todos os âmbitos discutidos, relacionando-se com algumas questões conforme segue: Como aumentar a eficiência do sistema? Qual a melhor maneira de diminuir as perdas de água? Qual a baliza existente entre os custos, a questão ambiental e as vantagens da concessionária? Quais as vantagens para o consumidor e quais os aspectos benéficos para a concessionária?

#### 3.4.4. O aproveitamento de Águas Pluviais nas Edificações

O aproveitamento de águas pluviais constitui uma das alternativas para suprir finalidades de usos menos nobres já que estas águas necessitam de cuidados para seu aproveitamento. Nas áreas mais necessitadas, como nas regiões mais secas, o uso da água pluvial é natural: o processo é o simples armazenamento das águas captadas das chuvas em cisternas. Essas águas, por falta de opção dos habitantes, são utilizadas como se não houvesse qualquer risco a sua saúde. A água pode ser limpa, mas não existe garantia de sua qualidade química. Fora isso, ainda existe a problemática do armazenamento: a maioria das águas acumuladas é consumida in natura sem mesmo passar por um processo de desinfecção, a partir de cloração, por exemplo. Nessas regiões, o alto índice de doenças intestinais e mortalidade quase sempre está relacionado ao saneamento em geral (onde é avaliada toda problemática da saúde pública). Por isso é preciso analisar minuciosamente o consumo de água nesses locais, pois a crença na boa qualidade dessa água deve ser questionada.

A elaboração de um conjunto de ações que contemple o uso das águas pluviais a fim de aumentar seu suprimento, deve estar atrelada a uma série de medidas,

como a criação de uma estrutura de captação, levando-se em conta que o uso de suas ações não deve fazer parte de regiões onde o índice pluviométrico é baixo.

#### 3.4.5. Eficiência no uso da Água

A adoção de programas que visem aumento da eficiência pode ser proposta em pontos chave de uma cidade. Os sistemas prediais, principalmente, com grandes estruturas como edifícios e indústrias podem se valer da economia de água em seu interior, viabilizando as ações.

No Brasil, ainda não existe um selo específico que certifique equipamentos eficientes no uso da água. Porém, normas da ABNT como a NBR 13713 de 1996 e a NBR 5626 de 1998 são consideradas mecanismos importantes na padronização de aparelhos.

Assim como foi feito nos países do primeiro mundo, o Ministério das Cidades, através do Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade no Habitat - PBQP-H, estabeleceu novos limites máximos de utilização de água para a limpeza de bacias sanitárias, a fim de reduzir o consumo. Segundo essa determinação, até o ano de 1999, as bacias utilizadas no Brasil poderiam consumir até 12 litros de água por ciclo. A partir de 2000, o limite máximo de utilização por

bacias sanitárias passou a ser de 9 litros por descarga. Atualmente todas as bacias sanitárias são projetadas para funcionar com apenas 6,8 litros de água.

A política brasileira não pode se basear nos padrões de outros países para definir normas de controle do volume de descarga nas bacias sanitárias. No Brasil, as tubulações são construídas com baixa declividade; nos Estados Unidos, por exemplo, a declividade padrão nas construções é superior (em torno de 2%). Nesse sentido entende-se que uma menor quantidade de água nas descargas pode ser adotada naquele país. Uma ampla adoção de equipamentos, que, por conseguinte, necessitassem de menores volumes de descarga, poderia comprometer o sistema de esgoto, diminuindo sua eficiência - a quantidade de água não seria suficiente para carrear todos os resíduos de origem orgânica.

Assim como ocorrido nos Estados Unidos e países da Europa, o conceito de sustentabilidade ou green building para construção civil foi adotado no Brasil. A exemplo do que ocorre nos Estados Unidos e na Europa, as construtoras brasileiras estão pesquisando um selo de sustentabilidade para os empreendimentos. Silva (2000) fez um levantamento mundial e pode verificar que existem diversos selos internacionais para certificação de

construções sustentáveis e apresenta os principais em seus estudos. De acordo com esta autora, como nenhuma entidade brasileira concede ainda o selo, as construtoras estão recorrendo ao LEED (Leadership Energy and Environmental Design), do Green Building Council, que exige a observância de rígidos critérios, relativos às áreas de desenvolvimento local sustentável, uso racional da água e eficiência energética.

O uso de padronizações adotadas nos países desenvolvidos é desfavorável para a certificação verde no Brasil. A discussão de se ter uma certificação brasileira ou adotar padrões importados faz parte das pautas no setor de construção civil (ILHA, 2007).

Diante desta dificuldade, pode-se momentaneamente optar pelo uso de uma forma derivada dos selos internacionais. Silva (2003) apresenta a idéia de se estabelecer uma padronização nacional a partir de um método híbrido que esteja em conformidade com o desempenho e que utilize a análise do ciclo de vida na avaliação do uso de recursos e cargas ambientais envolvidas.

É preciso investir em tecnologia no país considerando o potencial de desenvolvimento em indústrias de equipamentos da área de saneamento e em empresas de consultoria. A idéia principal

se baseia na estruturação de duas componentes: uma incorporando aspectos normativos, institucionais, econômico-financeiros e de transferência de tecnologia e outra que englobe Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) de processos (CGEE, 2005). Levando-se tudo isso em conta, a formulação de um programa de Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) em uso eficiente da água nas cidades poderia atuar na forma de uma rede cooperativa, com duração limitada.

#### 3.4.6. Reúso da Água

A questão envolvendo o reúso parte de uma posição mais conservadora, voltada exclusivamente para o reaproveitamento das águas servidas nas indústrias e outros grandes consumidores - que não necessitam de uma água dentro dos padrões de potabilidade - até o reúso de forma global onde estão incluídas novas modalidades de reaproveitamento de águas menos nobres como no caso das águas cinzas, amarelas e negras. Apesar de ser uma opção direcionada de reúso, as águas cinzas ainda dependem de grandes estudos e pesquisas que possam extrapolar o seu aproveitamento e dessa forma padronizar um modelo para seu uso. As águas amarelas e negras dependem de um esforço maior. Antes de colocar em prática medidas de aproveitamento, é preciso

enfrentar uma grande barreira no que tange a estrutura vigente no país. As tubulações do esgotamento sanitário são únicas e não distinguem os tipos de líquido que por ali se deslocam. Opções de segregação de águas amarelas e negras dependem de tubulações diferenciadas para que possam ser aplicadas. Além disso, os tipos de tratamento (tratamento biológico, químico, físico-químico) de tais águas, ainda são novidade, de forma que pensar em mudanças baseadas em outros países - que já fazem uso deste tipo de aproveitamento - é uma alternativa ousada e nem sempre eficaz. Do ponto de vista ambiental, torna-se claro que ações para aproveitamento das águas servidas traz benefícios, visto que será lançada uma água com qualidade adequada à jusante, diminuindo a poluição dos rios e podendo parte desta ser recirculada dentro do próprio município.

A falta de informação da sociedade causa problemas quando adotadas medidas de aproveitamento das águas cinzas sem o devido controle. A adoção de medidas não é tão simples quanto parece. Por isso, torna-se necessário o gerenciamento dessas águas definindo o tipo e a melhor forma de sua manipulação. Além disso, deve existir uma formatação peculiar para tal forma de reaproveitamento: espera-se que a sociedade passe a viabilizar todas as formas de reúso de água cinza dentro das residências, e não somente através de

aproveitamentos pontuais. Após definidas as possibilidades, a informação direcionada a sociedade deve continuar de forma que convença a população de que o uso de tais águas é uma operação viável e que traz benefícios tanto para os consumidores, quanto para a preservação do recurso.

As principais barreiras existentes quanto ao uso das águas amarelas e negras estão na infra-estrutura das redes de esgotamento sanitário do país. No Brasil, não existem diferenciações nas tubulações e o líquido escoado se encaminha às estações de tratamento de esgotos, e pensar numa mudança estrutural é algo complicado no momento. Este tipo de medida, no entanto, não pode ser descartado quando se pretenda atingir índices favoráveis de conservação de água, por maior dificuldade que exista, e a construção de estações de tratamento de esgotos deve ser fortalecida, pois muitas cidades descartam seus resíduos líquidos diretamente nos rios, comprometendo a autodepuração e proporcionando a poluição da água. Assim, as captações a jusante são prejudicadas, fortalecendo o processo de escassez de água de boa qualidade e aumentando a pressão sobre a captação de águas subterrâneas.

A aplicação das águas amarelas em áreas agrícolas necessita de estudos, pois sua utilização requer tratamentos

específicos que garantam a eliminação de patógenos. O processo de destruição dos organismos patogênicos pode ser realizado no próprio solo pelo mecanismo de depuração, o que permite eliminar microorganismos patogênicos causadores das hepatites, cólera e outras viroses. Porém, entende-se que nem todas as reservas de águas subterrâneas encontram-se em grandes profundidades; existem bolsões de água localizados a poucos metros da superfície e, dispor as águas residuais com grandes quantidades de urina diretamente no solo sem a devida estocagem, pode favorecer o processo de lixiviação, causando a contaminação do lençol freático.

Apesar da discussão apresentada anteriormente, levando a desconfiança quanto a este tipo de aproveitamento, existe uma falta de estrutura no país que pode favorecer a adoção dessas medidas dentro do PIRA. De acordo com a Fundação Getúlio Vargas - FGV (FGV, 2007), mais da metade dos domicílios brasileiros (51,5%) não dispõe de rede de coleta e tratamento de esgoto e o acesso a esse serviço avançou de forma pífia nos últimos 14 anos. Ainda para a FGV o Governo Federal admite o problema e anuncia investimento de R\$ 10 bilhões neste segundo mandato, na tentativa de duplicar o ritmo de expansão. O objetivo é chegar em 2010 com cerca de 80% dos

municípios atendidos com redes de água e esgoto. Nesse sentido, já que novas estruturas terão de ser construídas em áreas que ainda não dispõem de redes de esgotamento sanitário, a adoção de planos como o PIRA pode auxiliar para que modelos sejam criados nessa área - com o aproveitamento das águas negras e amarelas. Dessa forma, a atuação se direciona para melhorias da saúde pública, ações de conservação de água e principalmente, a preservação dos recursos hídricos.

#### 3.4.7. Mecanismos Tarifários e de Incentivos Econômicos

Um dos grandes méritos de programas de tarifação está na sua capacidade de forçar o uso mais eficiente do recurso natural. As medidas adotadas durante o período do apagão mostraram que quando a sociedade enxergou maiores gastos no fim do mês, devido ao maior uso da energia elétrica nas residências, passou a economizar. Esse setor foi responsável por grande economia de energia neste período. Além dessa tarifação diferenciada, notou-se na época amplas campanhas para advertir a população. Apesar de economias durante esta fase, com a diminuição das campanhas e ausência das penalizações ocorreu uma decréscimo da participação da sociedade. Nota-se que quando a punição

não está presente, um maior gasto está relacionado. Assim, se for aliada uma tarifação adequada a uma campanha persistente, os resultados serão melhores e duradouros.

Em relação à água, medidas pontuais começam a ser direcionadas para punir quem desperdiça o recurso. No final de inverno o consumo de água em São Paulo foi similar ao do alto verão e no mês de setembro de 2007 o racionamento teve de ser aplicado para que os níveis de serviço fossem mantidos. No interior, as cidades estudam meios de aplicar multas para quem desperdiçar água, e adotam o monitoramento das casas onde se usa a água para lavar calçadas e pátios.

A aplicação de medidas controladoras que envolvam o preço permite a atuação no campo do saneamento a partir de mecanismos como a capacidade de cobrança da água por unidade consumida de forma que o consumidor pague realmente uma tarifa real de consumo (esse procedimento não só funciona como medida na demanda, mas também traz benefícios para o consumidor, já que a maioria das concessionárias de água estipula preços baseados em um nível fixo de consumo mínimo). É fato que a tarifação baseada em um agrupamento de consumo mínimo traz vantagens no campo da eficiência, já que quanto maior o

consumo, maior a tarifa paga pelos usuários. No estado de São Paulo, onde a empresa SABESP (SABESP, 2006) é responsável pelo abastecimento de água a tarifação apresenta essa característica de blocos fixos de consumo. Apesar disso, duas medidas poderiam complementar a tarifação para se atingir um maior controle: pode-se cobrar tarifas mais elevadas para grandes consumidores de água e um preço mais alto em períodos de escassez, como em épocas de temperaturas elevadas e baixos índices de pluviosidade.

No campo industrial, uma nova forma de tarifação proposta pelos Comitês de Bacias Hidrográficas - entre os principais, o Comitê de Bacia dos Rios Piracicaba/Capivari - tem causado polêmica. A discussão proposta pelos gestores das bacias é pertinente na medida em que visa diminuir a supressão sobre os recursos hídricos. Se a cobrança pela água já era discutida e não vista com apreço pelas empresas, hoje ela se torna mais complicada. A idéia é que as indústrias que captam água diretamente dos rios e poços paguem taxas elevadas pela retirada da água, o que permitirá fortalecer os planos de conservação para este setor. O ideal trabalha também com a finalidade de difundir uma cobrança para as indústrias com base na água que vem das estações de tratamento. Se a tarifação for elevada para retiradas diretas em rios, poços e também

das águas vindas das ETAs, esperar-se-á um fortalecimento da implantação de estações pontuais de tratamento das águas servidas dentro da própria empresa e, quando esta passar a conhecer menores gastos para manter uma estação que possa recircular a água, uma maior aceitação será difundida.

#### 4. CONCLUSÕES

A transposição de conceitos do PIR energético para o setor de água foi possível já que existe uma semelhança entre o planejamento tradicional do setor de energia e o planejamento em vigor do serviço de água, visto que ambos são voltados principalmente para a oferta deixando o lado da demanda em segundo plano.

Esta proximidade permite que seja proposta uma maior união entre os setores de energia e água, visto que trabalham de forma isolada. Essa contribuição dos setores poderia favorecer planejamentos mais complexos e com menores impactos negativos para ambas as áreas permitindo diminuir os confrontos existentes entre os usos da água.

Através do conhecimento do PIR foi possível criar o PIRA - um planejamento integrado de recursos voltado para a água – e a partir deste definir as medidas cabíveis

tanto no lado da oferta quanto no lado da demanda de água.

#### AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro concedido durante o trabalho.

#### REFERÊNCIAS

- BAJAY, S. V.; LEITE, A. A. F. Planejamento integrado de recursos no âmbito de bacias hidrográficas, no Brasil. In: X CONGRESSO BRASILEIRO DE ENERGIA, 2004, **Anais...** Rio de Janeiro.
- CAMARGO, C. **Gerenciamento pelo lado da demanda**. Florianópolis: UFSC, 1998.
- CGEE. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. **Prospecção tecnológica em recursos hídricos**. Brasília: CGEE, 2005. 100p.
- D'Sa, A. Integrated Resource Planning (IRP) and power sector reform in developing countries. **Energy Policy**, v. 33, p. 1271–1285, 2005.
- DESHUN, L.; YOUHONG, W.; AIMING, Z. Cost-benefit analysis on IRP/DSM application- a case study in Shanghai. **Energy Policy**, v. 25, n. 10, p. 837-843, 1997
- FGV. Fundação Getúlio Vargas. **Saneamento básico avança menos de 1%**. Disponível em: <[http://www3.fgv.br/ibrecps/CPS\\_infra/midia/jc1537.pdf](http://www3.fgv.br/ibrecps/CPS_infra/midia/jc1537.pdf)>. Acesso em: 12 de novembro de 2007.

- GALVÃO, L. C. R.; REIS, L. B.; UADETA, M. E. M.; GIMENES, A. L. V. Aspectos do lado da demanda no planejamento energético no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANEJAMENTO ENERGÉTICO, 3, 1998, São Paulo. **Anais... SÃO PAULO-SP: Sociedade Brasileira de Planejamento Energético, 1998. p.352-357.**
- ILHA, M. S. O. **Informação Pessoal. 2007.**
- INC., V. C. G. **Guidelines for implementing an effective integrated resource planning process.** Denver, Colorado: AWWA Research Foundation and American Water Works Association, 1997.
- JANNUZZI, G. M. **Políticas públicas para a eficiência energética e energia renovável no novo contexto de mercado: uma análise da experiência recente dos EUA e do Brasil.** Campinas: Autores Associados, 2000.
- JANNUZZI, G. M.; KOZLOFF, K.; COWART, R.; MIELNIK, O. **Energia: recomendações para uma estratégia nacional de combate ao desperdício.** Campinas: USAID, 2001.
- JANNUZZI, G. M.; SWISHER, J. N. P. **Planejamento Integrado de Recursos energéticos: meio ambiente, conservação de energia e fontes renováveis.** Campinas: Autores Associados, 1997. 246p.
- KING, C. S.; RAMACHANDRAN, M. **Integrated Energy Planning Model for the Rural Residential Sector (IEPMRRS).** AER - Advances in Energy Research, 2006.
- LEAL, A. C. Gestão urbana e regional em bacias hidrográficas: interfaces com o gerenciamento de recursos hídricos. In: BRAGA, R.; CARVALHO, P. F. de (org.) **Recursos hídricos e planejamento urbano regional.** UNESP, 2003. 131p.
- LIBÂNIO, P. A. C.; CHERNICHARO, C. A. L.; NASCIMENTO, N. O. A dimensão da qualidade de água: avaliação da relação entre indicadores sociais, de disponibilidade hídrica, de saneamento e de saúde pública. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v.10, n.3, p. 219-228, jul./set., 2005.
- OLIVEIRA, L. H. **Metodologia para a implantação de programa de uso racional de água em edifícios.** 1999. 344p. Tese (Doutorado) Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, USP. São Paulo, 1999.
- REBOUÇAS, A. C. et al. **Águas doces no Brasil – capital ecológico, uso e conservação.** São Paulo: Escrituras Editora, 1999. 717p.
- REDDY, A. K. N. SUMITHRA, G. **Integrated Resource Planning (IRP).** 1996. Disponível em: <[http://amulya-reddy.org.in/Publication/1996\\_01\\_IRP.pdf](http://amulya-reddy.org.in/Publication/1996_01_IRP.pdf)>. Acesso em: 14 de março de 2007.
- SABESP. Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. **Métodos de medição usados pela empresa.** Informações coletadas pessoalmente na empresa. Espírito Santo do Pinhal, SP. 2006.
- SAUTCHUCK, C. A. et al.. **Conservação e reúso de água em edificações.** São Paulo: Prol Editora Gráfica, 2005.

SILVA, V. G. **Avaliação da sustentabilidade de edifícios de escritórios brasileiros: diretrizes e base metodológica.** Tese (Doutorado em Engenharia). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil, São Paulo. 2003. 210p.

SILVA, V. G. Avaliação do desempenho ambiental de edifícios. **Revista Qualidade na Construção**, n.25, p.14-22, ago., 2000.

SOLNIK, A. **A guerra do apagão: a crise de energia elétrica no Brasil.** São Paulo: SENAC, 2001. 128p.

SOUZA, R. S. F. de. **Planejamento integrado de recursos no fornecimento de água tratada para o sistema de abastecimento da região metropolitana de Fortaleza: proposta de metodologia.** Tese (Doutorado em Engenharia da Produção), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.