

## UMA CONTEXTUALIZAÇÃO DA DEMANDA DE ÁGUA NA INDÚSTRIA

Denise Rauber & Flávio Augusto Cella de Oliveira

deniserauber@gmail.com

**Resumo** - O presente artigo através de uma pesquisa bibliográfica buscou contextualizar o recurso água que constitui um componente essencial da hidrosfera da Terra e parte indispensável de todos os ecossistemas terrestres. Bem como o entendimento de que a água é necessária em todos os aspectos da vida, e também utilizada em processos produtivos, exigindo uma visão sistêmica para o entendimento da relação entre a demanda e a oferta de água, complementando-se com a necessidade da gestão integrada de bacia hidrográfica. Estas tornando-se essenciais para auxiliar na compreensão da demanda de água na indústria.

**Palavras-Chave:** Água, demanda, indústria.

### THE CONTEXT OF THE WATER DEMAND IN THE INDUSTRY

**Abstract-** This present article through a bibliography research, tries to contextualize the resource water, which forms an essential component into the hydrosphere of the Earth and part absolutely necessary of all ecosystems on Earth. As everybody understands that water is essential in all aspects of life, and is also used in productive process, demanding a systemic view to understand the relationship between demand and water's offer, as well as the necessity of the integrated administration of the hydrographic basin, who are becoming extremely important to help the understanding of how much demands water in industry.

**KeyWord:** Water, demand, industry.

#### 1. INTRODUÇÃO

O meio água caracteriza-se pelo ciclo hidrológico, que inclui enchentes e secas, cujas conseqüências se tornam mais extremas e dramáticas em algumas regiões. A mudança climática global e a poluição atmosférica também podem ter um impacto sobre os recursos de água doce e sua disponibilidade. Desta forma, é necessário assegurar que se mantenha uma oferta adequada de água de boa qualidade para consumo da população, para o manejo, uso na agricultura e na indústria e ao mesmo tempo preservar as funções hidrológicas, biológicas e químicas dos ecossistemas, adaptando as atividades humanas aos limites da capacidade da natureza. Bem como é imprescindível saber qual a quantidade de água é utilizada por determinados setores produtivos.

Deve-se reconhecer o caráter multisetorial do uso dos recursos hídricos no contexto do desenvolvimento sócio-econômico, bem como os interesses múltiplos na utilização desses recursos para o abastecimento de água potável e saneamento, agricultura, indústria, desenvolvimento urbano, geração de energia hidroelétrica, pesqueiros de águas doces, transporte, recreação, manejo de terras baixas e outras atividades.

Diante do exposto torna-se relevante buscar a contextualização sobre a demanda de água,

principalmente do setor industrial, que devido as suas diversas características demonstra uma grande complexidade em sua avaliação. Para tanto é necessário um passeio pelas teorias que explicam a forma de olhar a água com a finalidade de conhecer e construir uma base para futuras pesquisas.

Assim, este artigo, tem a singela pretensão de trazer alguns conceitos, que de forma alguma se encerram em si mesmos, mas que pretendem instigar uma corrente de novas pesquisas na área. Contribuindo para o desenvolvimento de pesquisas científicas integradas em benefício da comunidade regional, o que também vem conjugar com o interesse da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Pato Branco em promover a educação, pesquisa e extensão. Bem como proporcionar aos acadêmicos e pesquisadores um ambiente de aprendizado e aprofundamento dos conceitos e teorias trabalhadas nos diversos cursos.

Quanto à metodologia, foi utilizada a pesquisa bibliográfica e exploratória, baseada em bibliografias existentes como livros, artigos e publicações setoriais, como exploratória evidenciou-se a curiosidade e interesse dos autores. Ficando o artigo composto de uma breve conceituação sobre o meio ambiente e o recurso água; demonstração dos principais dados de água do planeta e do Brasil;

contextualização da base teórica da gestão de recursos hídricos; os usos da água e a formação da demanda de água pela indústria.

## **2. A CONTEXTUALIZAÇÃO DA DEMANDA DE ÁGUA**

Iniciando pela legislação, a Lei Federal nº. 6.938, de 31.08.1981 define meio ambiente como sendo o “conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas”. Podendo ser entendido também como: “todo o meio exterior ao organismo que afeta o seu integral desenvolvimento” (ELY 1990). Para Mérico (1996), todo o movimento está no ecossistema, que são as coisas vivas, em relação com seu meio e envolvem a circulação a transformação e a acumulação de energia e matéria, através da inter-relação das coisas vivas e de suas atividades. O ecossistema tem a capacidade de produzir a energia e a matéria para que haja continuidade de vida, sendo um dos melhores exemplos de interação o próprio ciclo hidrológico.

O ciclo hidrológico é um fenômeno natural responsável pela renovação das águas. É estimulado pela energia solar, que causa a vaporização das águas superficiais, que acabam por formar nuvens, e estas em contato com o ar atmosférico produzem a precipitação sobre mares e continentes, num ciclo sem fim, o qual gera a circulação e renovação da água.

Esta água tanto superficial como subterrânea é permanentemente influenciada por todas as atividades humanas, pois suporta e integra as interações das atividades com a indústria, energia, saúde humana, desenvolvimento urbano, agricultura e com todo o sistema biológico, tornando visível a sua relevância para toda a vida do planeta terra (TUNDISI, 2000).

O Planeta Terra possui 70,8% de sua superfície coberta de água segundo a Agência Nacional das Águas - ANA (2007). No entanto, destaca van der MOLEN (1981), 97% de toda esta água está contida nos oceanos, como água salgada, sendo apenas 3% água doce. Da água doce do planeta, 75% está na forma de gelo, nas geleiras (2% da água total do planeta). Logo apenas 1% é água doce disponível.

Da parte disponível 25% está no solo, parte ainda está na atmosfera sob a forma de vapor e nos organismos vivos (animais e vegetais). Na atmosfera a água corresponde a apenas 0,03% de sua composição, no entanto é vital a manutenção da vida, pois mantém a circulação de água sobre a Terra. Segundo dados da ANA (2007), apenas 0,3% de toda a água do planeta é água doce e encontra-se disponível ao consumo humano, sem que sejam desconsideradas as águas poluídas ou contaminadas.

Estas águas doces não estão distribuídas uniformemente no planeta, o que acaba trazendo grandes problemas para as populações, pois o atual sistema de vida organizado em sociedades econômicas está ultrapassando os limites de sustentação do equilíbrio e renovação das águas. Países com grande escassez de água têm limitações quanto ao desenvolvimento agrícola e industrial com agravamento de problemas para a saúde de suas populações e para a própria manutenção da biodiversidade conforme relata Shiklomanov (1998), citado por Tundisi (2000). A desigualdade da distribuição de água sobre a terra é devida a fatores físicos (climáticos) e humanos (densidade populacional). Os fatores físicos podem ser considerados como o lado da disponibilidade do recurso (oferta) e os fatores humanos como o da demanda.

ANA (2007), salienta que o Brasil tem posição privilegiada no mundo, em relação à disponibilidade de recursos hídricos. O País conta com diversidade de paisagens e a riqueza em recursos naturais – o que inclui importante parcela dos recursos hídricos do planeta, constituindo uma rede hidrográfica extensa formada por rios de grande volume de água. A vazão média anual dos rios em território brasileiro é de cerca de 180 mil metros cúbicos por segundo (m<sup>3</sup>/s), valor que corresponde a aproximadamente 12% da disponibilidade mundial de recursos hídricos. Considerando as vazões oriundas de território estrangeiro que ingressam no país (Região Amazônica, Uruguai e Paraguai), a vazão média total atinge cerca de 18% da disponibilidade mundial.

Portanto o Brasil encontra-se em situação bastante favorável em relação ao seu patrimônio hídrico, que poderá se tornar uma grande vantagem competitiva internacional caso venha a ser bem gerenciado, no entanto não pode-se esquecer que sua distribuição é bastante desigual no território e isso deve ser levado em consideração para a tomada de decisão, tanto empresarial como de políticas públicas.

Em termos de distribuição per capita, a vazão média de água no Brasil é de aproximadamente 33 mil metros cúbicos por habitante por ano (m<sup>3</sup>/hab/ano), volume 19 vezes superior ao piso estabelecido pela ONU que é de dois mil e quinhentos m<sup>3</sup>/hab/ano (ANA, 2007).

Para orientar a gestão dos recursos hídricos no Brasil tem-se o Código de Águas estabelecido pelo Decreto Federal nº. 24.643 de 10/07/1934 (BRASIL, 1934); a própria Constituição Federal de 1988 (BRASIL, 1988), e a Lei Federal nº. 9.433 de 8/1/1997 (BRASIL, 1997) , e no âmbito estadual o Estado do Paraná apresenta a Lei 12.276 de 26 de novembro de 1999.

Baseada na esfera federal a legislação disponibiliza um conjunto de instrumentos jurídico-político-administrativos, com abertura de espaço para a

participação direta da sociedade por meio dos Comitês de Bacia Hidrográfica. Dentre os instrumentos, a legislação prevê a elaboração de: i) Plano de Recursos Hídricos, ii) Enquadramento dos corpos de águas em classes, iii) outorga de direito de uso da água, iv) cobrança pelo uso de recursos hídricos, v) o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos.

Segundo Cruz (2001), a gestão dos recursos hídricos possui duas linhas básicas no que se refere à gestão de uso da água: a) a gestão da oferta e b) a gestão da demanda. A administração e a gestão da oferta, segundo a prerrogativa da legislação no Brasil, são papéis exclusivos do Estado, proprietário das águas, e visa estabelecer ações para garantir maior disponibilidade, tanto quantitativa como qualitativamente. Já a gestão da demanda tem por objetivo racionalizar e disciplinar o uso, evitando ou equacionando situações de conflito, principalmente a partir dos instrumentos: i) "outorga de uso", a qual se constitui em uma licença emitida pelo Estado, no caso do Paraná pela Suderhsa, para que o usuário possa derivar determinados volumes de água para atender as suas necessidades, ii) cobrança pelo uso de derivação da água e também pelo lançamento de efluentes.

Estas ações estão baseadas na orientação da gestão integrada de bacia hidrográfica, que tem como fim, favorecer o desenvolvimento sustentável desde o momento em que concilia o aproveitamento dos recursos naturais da bacia e permite manejar os recursos com fins de evitar conflitos e problemas ambientais. Saliendo ainda Jouravlev (2001), que os objetivos da gestão integrada de bacias e o desenvolvimento regional são equivalentes, porque tem por finalidade fundamental o desenvolvimento sustentável dentro de uma região definida.

No entanto observa a seguinte diferença: no enfoque por bacias é necessário determinar o potencial de uso dos recursos naturais, com a tecnologia conhecida (oferta) para fixar metas de crescimento econômico e equidade. No enfoque por regiões é necessário determinar as necessidades de crescimento econômico (demandas) para fixar metas de sustentabilidade ambiental e equidade.

Entende-se hoje que os dois enfoques devem ser complementares e que devem chegar ao mesmo objetivo, crescimento econômico, socialmente eficiente e com sustentabilidade ambiental.

Neste cenário da gestão de recursos hídricos um aspecto relevante é o manejo, que pode ser conceituado pelo processo de administrar tanto a quantidade quanto a qualidade da água usada para benefício humano, sem destruir sua disponibilidade e pureza. É necessária a observação sobre o efeito de vários materiais na qualidade da água, os aspectos de tratamento de esgoto, controle da poluição atmosférica, resíduos sólidos e perigosos.

Nesse procedimento, o sistema ambiental deverá

ser considerado como o campo de atuação. Quanto ao manejo integrado de bacias hidrográficas, Lanna (1996) fundamenta-se no tratamento da totalidade do sistema de cursos de água, isto significa que cada parcela do espaço pode ser considerada em seu todo e ao mesmo tempo, em sua relação com as demais parcelas.

Este processo engloba um programa, que busca as melhores práticas de manejo do solo, da água, das florestas e fauna, além da definição das formas de ocupação do espaço e dos sistemas de produção a serem implantados.

Assim, é importante entender a necessidade do manejo adequado dos cursos de água, que servem para vários usos, e que muitas vezes, são antagônicos entre si, necessitando-se estabelecer prioridades para os usos em cada caso específico, a partir das necessidades existentes.

Desta forma, um estudo dos casos em particular é necessário, pois, não é possível prefixar uma hierarquia genérica para os usos da água, já que cada exemplo tem características próprias, levando-se em conta aspectos histórico-culturais, condições geográficas, políticas e econômicas, que devem ser consideradas em cada uso que se pretenda fazer. Principalmente quando se tem águas compartilhadas entre municípios ou estados, é imprescindível um cuidado especial de gestão compartilhada. Essas discussões na busca de resultados podem se dar através dos Comitês de Bacia, onde vários representantes reunidos, tomam a decisão em nome da sociedade.

Há de se considerar que certos usos causam pequenos impactos nos cursos de água, outros usos podem diminuir ou prejudicá-los, como exemplo a irrigação e o consumo humano. Neste último o retorno da água não se dá nas condições em que foi retirada. Outros ainda podem alterar a composição química da água, como o despejo de dejetos urbanos e industriais, podendo muitas vezes ser causa de grandes conflitos.

Para Bressan (1997), o uso múltiplo deveria levar em consideração a capacidade de sustentação para a manutenção da qualidade da água. Assim, o uso múltiplo não exclui as contradições entre os interesses econômicos de produção e os interesses complementares. No entanto, fórmulas igualmente múltiplas de resolução desses conflitos devem ser geradas, de modo a contemplar as diversas situações particulares.

O uso múltiplo pressupõe um contínuo compromisso entre a quantidade da produção e a qualidade do espaço vital, mantendo o equilíbrio no ecossistema. Essa concepção significa em termos objetivos, que em cada situação vários usos da natureza são possíveis, mas não qualquer uso.

Para análise dos ecossistemas segundo enfoque da multiplicidade de usos, é decisivo agregar determinados elementos como os conceitos de

recurso natural e de capacidade de utilização dos sistemas naturais.

O conceito de recurso natural, trabalhado por Bressan (1997), está vinculado ao padrão tecnológico próprio de cada momento histórico, o que significa que a parte da natureza transformada em recurso muda com o tempo, tanto pela incorporação de novos, quanto pela observância de outros até então considerados efetivamente como recurso. Conseqüentemente tem-se efeito dinâmico em que o trabalho e a inteligência do homem é que fazem com que a matéria passe a condição de recurso. No entanto, a capacidade de utilização de um sistema ecológico, deve ser determinado por seu máximo rendimento sustentável, o que depende de suas dimensões, complexidade e capacidade de regeneração.

Ainda, segundo Bressan (1997), o uso múltiplo, em muitas vezes, está associado à idéia de manejo dos recursos naturais em regime sustentado de produção, ou seja, a possibilidade de produção constante e contínua, visando à obtenção de benefícios diretos, como exemplo a produção de frutos, a fauna silvestre, energia e benefícios indiretos como manutenção da qualidade da água e do ar, lazer e recreação.

Os mananciais hídricos comportam, igualmente, a possibilidade de uso múltiplo, desde que as diferentes atividades não impliquem prejuízos para a qualidade da água.

As estratégias de proteção da qualidade dos recursos hídricos que envolvem o disciplinamento dos usos e o zoneamento das terras nas respectivas bacias hidrográficas devem ficar atentas às atividades e ao crescimento populacional e industrial nas áreas que possam comprometer o uso prioritário das águas, que é o abastecimento público.

No quadro 01 são demonstradas as principais categorias de uso da água, conforme Bressan, (1997).

Quadro 01 - Principais categorias de uso da água

1- Infra-estrutura	2- Agricultura e a aquicultura	3- Indústria	4- Em todas as classes de uso	5- Conservação e preservação
Descontaminação (C) Navegação (NC) Usos domésticos (C) Recreação (C) Usos públicos (C) Amenidade ambiental (NC)	Agricultura (C) Pecuária (NC) Uso de estâncias (NC, L) Irrigação (C) Preservação de biodiversidade (C)	Abastecimento (C) Indústria (NC) Hidroeletricidade (NC) Processamento industrial (C) Têxtil industrial (C) Transporte náutico (C)	Transporte, distribuição e deposição de efluentes (NC)	Conservação do volume de água, existência cu interações (NC, L)

Fonte: Bressan (1997)

Quanto à forma de utilização da água existem três possibilidades:

- Consuntivos (C): refere-se aos usos que retiram a água de sua fonte natural diminuindo suas disponibilidades, espacial e temporalmente.
- Não-consuntivos (NC): refere-se aos usos que retornam à fonte de suprimento, praticamente, a totalidade da água utilizada, podendo haver alguma

modificação no seu padrão temporal de disponibilidade.

- Local (L): refere-se aos usos que aproveitam a disponibilidade de água em sua fonte sem qualquer modificação relevante, temporal ou espacial, de sua disponibilidade.

A gestão de recursos hídricos pode ser entendida através da combinação adequada entre as disponibilidades de água (oferta) e a necessidade de seu uso (demanda). Assim, seguir com cuidado a orientação e os avisos que a própria natureza aporta é um grande passo para um trabalho harmonioso com base nos princípios do desenvolvimento sustentável, crescimento econômico, equidade social e equilíbrio ecológico.

### 2.1 Demanda na indústria

Com relação à utilização de suas águas, o Brasil registra retirada total de 1.568 m<sup>3</sup>/s para diferentes usos (ANA, 2007). A região hidrográfica que mais utiliza o recurso é a do Paraná, com 478 m<sup>3</sup>/s, o que representa 30% da retirada e 23% do consumo do País. A distribuição do uso da água por tipo de demanda indica que, na média nacional, o consumo humano (urbano e rural) equivale a pouco menos de 1/3 do total. O maior consumo brasileiro está na irrigação, que utiliza 46% do total de recursos hídricos retirados. Em segundo lugar aparece o consumo humano urbano, com 27%, ficando o uso industrial em terceiro, com 18% do total.

Estima-se que o Brasil possua uma disponibilidade hídrica subterrânea explorável da ordem de 4.000 m<sup>3</sup>/s, alimentando a existência de mais de 400 mil poços que suprem diversas finalidades como abastecimento público, irrigação, indústria e lazer. Mais de 15% dos domicílios brasileiros utilizam exclusivamente água subterrânea para seu suprimento, permitindo o atendimento de comunidades pobres ou distantes das redes de abastecimento público em geral (ANA, 2007).

A demanda de água corresponde à vazão de retirada, ou seja, a água captada destinada a atender os diversos usos consuntivos. Além desta informação, há o interesse em definir o volume de água efetivamente consumido durante seu uso. Para esta finalidade, duas outras classes de vazões são consideradas, a vazão de retorno e a vazão de consumo. A demanda industrial é a mais difícil de ser obtida, pela falta de informações adequadas que permita relacionar parâmetros como tipologia da indústria, produção industrial e consumo de água para cada localidade. O problema é minimizado porque, em média, a demanda industrial não se constitui na parcela mais significativa do consumo de água no País (18%).

A demanda industrial por água decorre, em grande parte, do seu aproveitamento no arrefecimento em processos com geração de calor. Pode ser fonte de energia hidráulica ou de geração de vapor com altas

pressões, objetivando gerar energia elétrica. Pode ser elemento de desagregação ou diluição de partículas minerais, podendo ser utilizado como insumo do processo industrial e como meio fluido para transporte (Lanna, 1997).

Apesar da crescente participação da indústria na demanda total de água e do impacto causado pelo lançamento de efluentes nas bacias hidrográficas, o papel da água no setor industrial ainda é um assunto pouco estudado no Brasil. Tal fato pode ser explicado pela limitada disponibilidade de dados consistentes sobre o uso da água no setor. As escassas informações existentes baseiam-se em cadastros de usuários pouco confiáveis. Ademais, estas informações encontram-se dispersas nos diversos órgãos estaduais de recursos hídricos e de meio ambiente, não se dispondo de uma consolidação de abrangência nacional. Estes fatores constituem-se assim em um obstáculo para a efetiva caracterização das indústrias em termos de uso de água e aporte de poluentes às bacias (MOTTA, 2006).

Continua Motta (2006), destacando que a caracterização do uso industrial da água é de fundamental importância para se avaliar o impacto de políticas de gestão de recursos hídricos sobre o setor. Esta avaliação mostra-se ainda mais necessária no contexto das reformas iniciadas com a promulgação da Lei 9.433/97, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos.

Uma iniciativa para quantificar as demandas dos usos consuntivos (saneamento, indústrias e irrigação) foi realizada em 1980 no âmbito da ABRH - Associação Brasileira de Recursos Hídricos, partindo-se de critérios indiretos. Naquele trabalho, a estimativa de demanda industrial em 1980 foi de 247 m<sup>3</sup>/s, ao lado de 314 m<sup>3</sup>/s para abastecimento público e 505 m<sup>3</sup>/s para irrigação (ANA 2003).

Outra estimativa do consumo industrial de 1990 foi efetuada para o Ministério da Saúde em 1995, obtendo-se uma demanda total de 1.156 m<sup>3</sup>/s, com composição de consumo sensivelmente distinta: 12% para a indústria, 35% para abastecimento público e 53% para irrigação. (ANA 2003)

De acordo com Mierzwa (2005), a qualidade e quantidade de água utilizada na indústria variam de acordo com as atividades industriais, o ramo de atividade e sua capacidade de produção. A qualidade é definida em função de suas características físicas, químicas e biológicas, já a quantidade está relacionada ao porte e a capacidade de produção. Portanto a água na indústria pode ter as seguintes aplicações:

i) Matéria-prima, a água é incorporada ao produto final, a exemplo do que ocorre nas indústrias de bebidas, produtos de higiene pessoal e limpeza doméstica, cosméticos, alimentos e conservas e farmacêutica. Também pode ser utilizada para gerar outros produtos, como o hidrogênio, por meio de

eletrólise.

Nessas aplicações, o grau de qualidade da água pode variar significativamente, podendo-se admitir características equivalentes ou superiores às da água para consumo humano. O principal objetivo é proteger a saúde dos consumidores finais e/ou garantir a qualidade final do produto.

ii) Uso como fluido auxiliar, a água pode ser o fluido auxiliar de diversas atividades, como a preparação de suspensões e soluções químicas, compostos intermediários, reagentes químicos, como veículo ou em operações de lavagem.

Da mesma forma que a água utilizada como matéria-prima, o grau de qualidade da água utilizada como fluido auxiliar depende do processo a que se destina. Caso essa água entre em contato com o produto final, seu grau de qualidade será mais restritivo, de acordo com o tipo de produto. Se a água não entrar em contato com o produto final, seu grau de qualidade pode ser menos restritivo que o da água para consumo humano, principalmente com relação à concentração residual de agentes desinfetantes.

iii) Uso para geração de Energia, este tipo de aplicação envolve a transformação de energia cinética, potencial ou térmica acumulada na água em energia mecânica e, posteriormente, em energia elétrica. O grau de qualidade da água depende do processo de geração de energia em questão. A água é utilizada em estado natural, para que se aproveite sua energia potencial ou cinética. [...] Pode-se utilizar a água bruta de um rio, lago ou outro sistema de acúmulo.

O processo de geração de energia mecânica ou elétrica a partir de energia térmica consiste no aquecimento da água, fornecendo energia térmica gerada pela queima de combustíveis fósseis ou biomassa. A água converte-se em vapor a alta pressão, expande em um conjunto mecânico e movimenta um êmbolo ou uma turbina, ou seja, a energia térmica transforma-se em energia mecânica. Aqui a água deve ter um grau de qualidade alto para que não haja problemas nos equipamentos de geração de vapor ou no dispositivo de conversão de energia.

iv) Uso como fluido de aquecimento e/ou resfriamento, nesses casos, a água é usada para aquecer, principalmente na forma de vapor; para remover o calor de misturas ou de outros dispositivos que exijam resfriamento devido à geração de calor ou às condições de operação estabelecidas [...]. Quando se utiliza a água na forma de vapor, seu grau de qualidade deve ser alto.

v) Transporte e assimilação de contaminantes, embora não seja uma das aplicações mais nobres, a maioria das indústrias inevitavelmente utiliza a água para esta finalidade seja em suas instalações sanitárias, na lavagem de equipamentos e

instalações ou para incorporação de subprodutos sólidos, líquidos ou gasosos, gerados pelos processos industriais.

Dependendo da função que desempenha, a água deve ter características físicas, químicas e biológicas tais que possibilitem a obtenção dos melhores resultados possíveis já que as funções podem comprometer o resultado do processo. Quando a água é empregada para a limpeza dos equipamentos, por exemplo, pode ser que se exija um grau de pureza elevado, principalmente quando os processos em questão não toleram a presença de outras substâncias químicas e/ou microrganismos. Isso é comum nas indústrias farmacêutica, eletrônica, de química fina e fotográfica, entre outras.

Dessa maneira, entende-se que a água é um insumo imprescindível na indústria e que deve estar disponível na qualidade e quantidade necessárias para atender a cada uso específico, salientando-se que pode cumprir vários papéis numa mesma indústria.

Mierzwa (2005) comenta ainda sobre os fatores que influem na demanda de água nas diversas atividades industriais, sendo estes, o ramo de atividade, capacidade de produção, condições climáticas da região, disponibilidade, método de produção, idade da instalação, práticas operacionais, cultura da empresa e da comunidade local.

Por essas razões, se considerarmos indústrias do mesmo ramo de atividade, com a mesma capacidade de produção, porém instaladas em diferentes regiões ou com idades diferentes, a probabilidade do volume de água que cada uma consome não ser o mesmo é muito grande. Isso acontece porque vários fatores influenciam o consumo de água, como o clima de cada local. Duas indústrias localizadas em regiões fria e quente, respectivamente, consumirão diferentes quantidade de água para os processos de troca térmica (Mierzwa, 2005:38-39).

Com relação à idade da indústria, o consumo pode ser diferente em razão da tecnologia adotada para a produção. As indústrias mais modernas, que utilizam novas tecnologias e métodos de produção, aproveitam melhor a água e os outros recursos naturais (Mierzwa, 2005:39).

A Tabela 01 apresenta o consumo de água de algumas indústrias.

Mesmo que superficial, o conhecimento das atividades industriais é fundamental para o desenvolvimento de qualquer iniciativa que busque otimizar o uso da água, é o que fomenta a habilidade de identificar os principais pontos de consumo de água, a quantidade e a qualidade exigidas para cada aplicação e os pontos de geração de efluentes (Mierzwa, 2005:95).

Com a finalidade de desenvolver alternativas para a otimização do uso da água, Mierzwa (2005:98), sugere que seja criado um quadro que expresse as demandas por categoria de uso, ou seja, a identificação do fim de cada quantidade de água, como matéria-prima, lavagem de equipamento, resfriamento, etc. Desta forma é possível identificar as atividades responsáveis pelas maiores demandas e as áreas com maior potencial para a implantação de estratégias de redução do consumo de água.

Tabela 01 - Consumo de água em algumas indústrias no mundo

Indústria e produto	Quantidade de produção	Necessidade de água por unidade de produção (l)
Produtos alimentícios		600 a 4.200
Pães ou massas	Tonelada de produto	
Carne	Tonelada de carne	2.000 a 10.000
Molho	Tonelada de carne	700
Derivados de carne	Tonelada de carne preparada	
Óleo	Tonelada de produto	25
Óleo e derivados		
Margarina	Tonelada de produto	20.000
Quilil	Tonelada de produto	2.000 a 37.500
Leite	1.000 litros	2.000 a 7.000
Leite em pó	Tonelada de produto	45.000 a 2.000.000
Laticínios em geral	Tonelada de produto	12.200
Tarefas	Tonelada de produto	10.000
Logos	Tonelada de produto	20.000
Arquitetura (de sala de espera)	Tonelada de produto	15.000
Bebidas		
Derivados de milho	1.000 litros	7.000
Vinho	1.000 litros	200 a 2.000
Alimentos diversos		
Indústrias têxteis	Tonelada de produto	15.000 a 7.000
Fabricação de aço	Tonelada de produto	700 a 2.000
Máquina	Tonelada de produto	1.200

Fonte: Mierzwa, 2005, adaptado de Van Der Leeden, Troise e Todd (1990).

O estudo de identificação das principais demandas de água e geração de efluentes é conhecido como balanço da unidade industrial. Ele contém informações relevantes para o início das atividades de racionalização do uso da água sem considerar os aspectos relacionados à sua qualidade e à composição dos efluentes (Mierzwa, 2005: 98).

Ainda Mierzwa (2005:101-102), cita as principais ferramentas de redução do consumo de água e da geração de efluentes, que são: eliminar desperdícios, mudar procedimentos operacionais, treinar operadores, substituir dispositivos e equipamentos e alterar o método de produção. A prioridade das alternativas a serem adotadas depende da complexidade e dos seus custos envolvidos de implantação, devendo-se optar, inicialmente, por aquelas de complexidade e custos menores.

Portanto obter dados da demanda de água para a indústria requer um planejamento em longo prazo, formatação de séries temporais para comparação e uma avaliação multidisciplinar levando em consideração aspectos econômicos, sociais e ambientais. Bem como interesse da própria indústria no levantamento destes dados percebendo contribuição desta informação para a própria gestão estratégica empresarial e para a gestão integrada de bacia hidrográfica.

### 3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na construção desta contextualização fica evidente

a necessidade do trabalho multidisciplinar na gestão dos recursos hídricos e sendo a indústria, uma demandante em potencial deste recurso, é urgente a sua inclusão em uma proposta de longo prazo, que objetive a formação e o planejamento da gestão integrada de bacia hidrográfica. Buscando entender a finalidade dos usos múltiplos, suas características e peculiaridades, adequando a relação de oferta e demanda existente na região, a fim de, contribuir para um desenvolvimento sustentável com equidade e responsabilidade social e ambiental.

O presente artigo cumpre seu papel, pois, torna possível a compreensão da imediata necessidade de haverem mais pesquisas que possam auxiliar na coleta de dados sobre a demanda de água na indústria, permitindo um conhecimento maior da atual situação e proporcionar oportunidades de aprendizagem aos acadêmicos e pesquisadores da região de Pato Branco.

## REFERÊNCIAS

Agência Nacional das Águas - ANA. GEO Brasil : recursos hídricos: componente da série de relatórios sobre o estado e perspectivas do meio ambiente no Brasil. / Ministério do Meio Ambiente ; Agência Nacional de Águas ; Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. Brasília : MMA; ANA, 2007.

Agência Nacional das Águas - ANA. Disponibilidade e demandas de recursos hídricos no Brasil. Brasília, 2005.

Agência Nacional das Águas - ANA. Agência Nacional das Águas. Site <<http://www.ana.gov.br>> [http://www.ana.gov.br/pnrh/DOCUMENTOS/5Textos/6-7Industria4\\_04\\_03.pdf](http://www.ana.gov.br/pnrh/DOCUMENTOS/5Textos/6-7Industria4_04_03.pdf). Acessado em abril de 2008.

Agência Nacional das Águas - ANA. Disponibilidade e demandas de recursos hídricos no Brasil / coordenação geral, João Gilberto Lotufo Conejo; coordenação executiva, Bolívar Antunes Matos. Brasília: ANA, 2007. - Caderno de Recursos Hídricos, 2.

BRASIL, 1988 - Constituição, 1988 "Constituição da República Federativa do Brasil - Promulgada em 05 de outubro de 1988" Organização dos textos, notas remissivas e índices por Juarez de Oliveira – 6. ed, atualizada - São Paulo: Saraiva, 1992 (Série Legislação Brasileira).

BRASIL. Lei Federal nº 9.433/97. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Diário Oficial da União, Brasília, 09 jan. 1997.

BRESSAN, D. Gestão racional da natureza. São Paulo: HUCITEC, 1997.

CRUZ, J. C. Disponibilidade Hídrica para Outorga: Avaliação de Aspectos Técnicos e Conceituais. Tese de doutorado do programa de Pós-Graduação em Engenharia de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental do IPH/UFRGS. Porto Alegre, RS.

ELY, Aloísio. Economia do meio ambiente: uma apreciação introdutória interdisciplinar da poluição, ecologia e qualidade ambiental. 3.ed. ver. ampl. Porto Alegre, Fundação de Economia e Estatística Siegfried Amanuel Heuser, 1990.

JOURAVLEV, A. Administración del agua em América Latina y Caribe em el umbral Del siglo XXI. CEPAL - Serie recursos naturales e infraestructura. LC/L 1564-P, Julio 2001, Santiago de Chile.

LANNA, A.E. Introdução à gestão ambiental e à análise econômica do ambiente. IPH/UFRGS. 1996.

MÉRICO, Luiz Fernando Krieger. Introdução à economia ecológica. Ed.da FURB, Blumenau, SC, 1996.

MIERZWA, J. C.. HESPANHOL, I.. Água na Indústria: uso racional e reúso. São Paulo: Oficina de Textos, 2005.

MOTTA, Ronaldo Seroa da; THOMAS, Alban; REYNAUD, Arnaud; FÉRES, José Gustavo Demanda por água e custos de controle da poluição hídrica em indústrias da bacia do Rio Paraíba do Sul, ANPEC, 2006.

PARANÁ. Assembléia Legislativa. Lei Estadual nº 12.726/99. Institui a Política Estadual de Recursos Hídricos e adota outras providências. Diário Oficial do Estado.Curitiba, 29 nov.1999.

TUNDISI, José Galizia. Ciência & Ambiente n. 21. Julho/dezembro de 2000.

MOLEN. van der, Yara Fleury. Ecologia. SP: EPU, 1981.