



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”



GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA

ALEXANDRE MARQUES OLIVEIRA

ORIENTADOR: PROF. DR. ELSON LUCIANO SILVA PIRES
CO-ORIENTADORA: PROF. DR^a SÂMIA MARIA TAU-K-TORNISIELO

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO
“CONSTRUINDO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL:
CONTEXTUALIZAÇÃO DOS MECANISMOS DA GESTÃO
EMPRESARIAL DE RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS NO
ESTADO DE SÃO PAULO”

Rio Claro
2008

Alexandre Marques Oliveira

“CONSTRUINDO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL:
CONTEXTUALIZAÇÃO DOS MECANISMOS DA GESTÃO
EMPRESARIAL DE RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS NO
ESTADO DE SÃO PAULO”.

Orientador: Prof. Dr. Élson Luciano Silva Pires

Co-orientadora: Prof. Dra. Sâmia Maria Tauk-Tornisielo

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Instituto de Biociências
da Universidade Estadual Paulista “Júlio
de Mesquita Filho” - Campus de Rio
Claro, para obtenção do grau de
Ecólogo.

Rio Claro

2008

333.7
O48c Oliveira, Alexandre Marques
 Construindo desenvolvimento sustentável:
 contextualização dos mecanismos da gestão empresarial de
 recursos hídricos superficiais no estado de São Paulo /
 Alexandre Marques Oliveira. – Rio Claro: [s.n.], 2008
 108 f. : il., figs., tabs.

Trabalho de conclusão (Ecologia) – Universidade
Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Rio Claro
Orientador: Élson Luciano Silva Pires
Co-orientador: Sâmia Maria Tauk-Tornisielo

1. Economia ambiental. 2. Gestão ambiental. 3. Recursos
hídricos. 4. Sustentabilidade. 5. Ecologia industrial. I. Título.

Ficha Catalográfica elaborada pela STATI - Biblioteca da UNESP
Campus de Rio Claro/SP

Autorizo a reprodução parcial ou total deste documento se devidamente citada a fonte.

DEDICATÓRIA

*“Dedico este trabalho à Natureza e a seus filhos,
que manifestemos consciência o suficiente para fazer alguma diferença”*

AGRADECIMENTOS

A Élson, por ter me incluído em sua agenda superlotada, por sua presença quando precisei – é um prazer entregar este trabalho contigo; A Sâmia, por ter me recebido sem me conhecer e aceitado a encrenca de contribuir com este projeto;

A Sonia, Tullia e Osvaldo, pais queridos, pela minha vida e pelo esforço maravilhoso que sempre tiver em nos educar, a mim e a meus irmãos, o melhor possível. Ser filho de vocês é o maior presente que posso querer em minha vida. (Agradeço também por terem me convencido a tentar uma nova faculdade – fosse qual fosse –, por terem me proporcionado Rio Claro, me estimulado a trabalhar, agüentado meu humor insuportável nestes últimos meses, me darem força para atravessar as dificuldades – especialmente as que somente nós sabemos. Ah, pai, e agradeço por me ajudar melhorar este texto, apontando o que estava confuso em sua revisão);

A Ramy Arany e Ramy Shanaytá, queridos pais espirituais na Tradição Tubakwaassu, por me estimularem a assumir meu amor pela Natureza e ousar fazer Ecologia. Não teria sido possível sem que vocês acreditassem em mim. Reconheço e sou grato pela sustentação e estímulo dos passos lúcidos que realizei durante estes cinco anos;

A Emerson e a Equipe da EEA, pela oportunidade de trabalhar com gerenciamento de operação de ETES, me abrindo para o caminho das águas;

A Fernando e Douglas, irmãos que (re)conheci pelo caminho, que sustentaram o desenvolvimento deste trabalho. Me foi um grande ‘satisfamento’ morar com vocês!

A todos da UNESP que ficam enquanto os alunos passam, sem os quais esta passagem não é uma formação. Amigos professores, da SAEPE, da Biblioteca, da Graduação, enfim, quero expressar minha gratidão pelo carinho e amizade de vocês. (Moema e Cidinha, amigas queridas, por me ajudarem com a tal da ABNT... Hehehe!);

A Zé Ricardo, pela sua preciosa amizade, e ao Coral Uirapuru, pelo privilégio de fazer parte. Convivermos juntos me é motivo de grande alegria. E se a música me manteve relativamente são (e vivo!) nestes anos todos, vocês são a harmonia, a melodia, o ritmo, a intensidade e a poesia em meu canto.

EPÍGRAFE

"A change of heart, a renewal of mind, and a healthy dose of repentance"

Herman E. Daly

FIGURAS

	Página
Figura 1. A origem das formas institucionais e das crises estruturais: dois níveis, duas temporalidades	31
Figura 2. Sistema de Gestão Ambiental	44
Figura 3. O ciclo hidrológico	51
Figura 4. Descargas anuais de rios e demandas continentais.....	54
Figura 5. Disponibilidade de águas doces	55
Figura 6. Situação dos Planos de Bacias das 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos	89
Figura 7. Questões relevantes nas Regiões/Bacias Hidrográficas	90

TABELAS

	Página
Tabela 1. Paradigmas Ambientalistas.....	26
Tabela 2. Discursos Ambientalistas.....	27
Tabela 3. Tipos de Crescimento	29
Tabela 4. Premissas da Gestão Ambiental.....	40
Tabela 5. Ferramentas Informacionais	48
Tabela 6. Distribuição de Água na Biosfera e Tempo de Renovação.....	53
Tabela 7. Relações entre a Água e o Homem.....	56
Tabela 8. Brasil: Cobertura de Serviços de Saneamento — 1970-2000 (% total da população).....	58
Tabela 9. Parâmetros de qualidade.....	69
Tabela 10. Classificação de processos de tratamento e exemplos de tecnologias indicadas	71
Tabela 11. Operações unitárias, processos unitários e sistemas de tratamento usados para remoção dos principais contaminantes	72
Tabela 12. Características da visão histórica de aproveitamentos da água	76
Tabela 13. Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SNGRH) – Estrutura institucional	79
Tabela 14. Instrumentos e respectivos objetivos da PNRH.....	82
Tabela 15. Indicação das metas estratégicas e metas gerais	91

SUMÁRIO

	Página
1 Introdução.....	11
2 Desenvolvimento sustentável	15
2.1 Histórico	15
2.2 A contradição entre desenvolvimento e sustentabilidade.....	17
2.2.1 O conceito de desenvolvimento	17
2.2.2 O conceito de sustentabilidade	20
2.3 [Reconstrução de paradigmas] = [novas possibilidades de futuro].....	24
2.4 Mecanismos institucionais.....	29
2.5 A sustentabilidade na empresa – do negócio à consciência	33
3 Gestão ambiental na empresa: construindo o perfil do gestor ambiental	38
3.1 Avaliando o compromisso assumido	40
3.2 Integrando a gestão ambiental na organização interna da empresa	43
4 Água e sua gestão.....	50
4.1 A importância estratégica da água	53
4.2 A água e o homem	56
4.3 Recursos hídricos superficiais: quantidades e qualidades	63
4.4 Estrutura institucional ambiental e legislação envolvidas	74
5 Discussão.....	93
6 Conclusão.....	100
7 Referências bibliográficas.....	102

RESUMO

A escassez de água para a manutenção dos processos naturais ou para abastecimento humano e em empreendimentos seja em quantidade ou qualidade, corrobora a necessidade e a urgência de comprometimento efetivo de responsabilidade do ser humano com os recursos hídricos e com o ambiente. Falar em Gestão Ambiental (GA), entretanto, especialmente no Brasil, tornou-se lugar comum no discurso de diversos segmentos da sociedade, e em muitos casos desprovido de sentido efetivo. No meio empresarial, ações e discurso ambiental veiculados são reflexo da atuação de diferentes perfis de profissionais, com diferentes tipos de treinamento, e regidos por interesses que nem sempre remontam preocupação com o meio. A regulamentação sobre como devem ser exercida a atuação na área de ambiental, entretanto, bem como monitoramento institucional desta atuação, ainda se encontram em estágio de construção. Mas, a crescente pressão da demanda socioeconômica na iniciativa privada responde por crescente consumo de água e produção de águas residuárias. Para que o desenvolvimento atingido seja sustentável nestes empreendimentos é, portanto, urgente que haja disseminação de informação a gestores ambientais e a comunidade, disponibilizando ferramentas para um gerenciamento mais adequado – com entendimento da situação, de alternativas para amenizar impactos gerados, de como o empreendimento se insere neste cenário e com acompanhamento do desenvolvimento institucional. Assim, este trabalho tem como proposta a produção de material de referência na contextualização da situação dos mecanismos da gestão de recursos hídricos superficiais no estado de São Paulo para empreendimentos, dentro do foco do saneamento básico. Isso foi realizado através de revisão bibliográfica em livros e artigos científicos, teses acadêmicas, levantamento em bancos de dados especializados para contextualizar a gestores de águas a discussão do desenvolvimento sustentável aplicada à gestão de recursos hídricos, analisando perfis desejados ao gestor ambiental de águas e identificando aspectos relevantes para a realização de gerenciamento, e sugerindo através da legislação vigente um ponto de partida para a realização deste ofício.

Palavras-chave: Economia ambiental, Gestão ambiental, Recursos hídricos, Sustentabilidade, Ecologia industrial.

1 INTRODUÇÃO

O vício de algumas sociedades humanas em tratar a água como recurso inesgotável e ilimitado é incompatível com o entendimento de *uso racional dos recursos naturais* (ALMEIDA et al., 2002; GRANZIEIRA apud BAÜMLE, 2005). Mesmo com a consolidação gradual dos princípios de *Desenvolvimento Sustentável* estabelecidos na conferência de Estocolmo em 1972, estimulada pela produção científica e pelo aumento da evidência da questão ambiental na opinião pública, e estes princípios tendo sido transformados em proposta de agenda de cooperação internacional na conferência do Rio em 92 –, ainda observa-se defasagem substancial entre teoria e prática.

A escassez de água para a manutenção dos processos naturais ou para abastecimento humano e em empreendimentos seja em quantidade ou em qualidade, contudo, corrobora a necessidade e a urgência de comprometimento efetivo do homem com uma relação consciente, madura e responsável com os recursos hídricos e com o ambiente (LLAMAS, 1992).

A maior parte da água doce corresponde a uma pequena fração do volume total existente no planeta e, predominantemente, encontra-se armazenada em geleiras, solos gelados e calotas polares. A ínfima porção de água doce existente na superfície da Terra, ameaçada pelos impactos das ações humanas, corresponde principalmente a águas subterrâneas, e é heterogênea em distribuição espacial e temporal (LLAMAS, 1992; ALMEIDA et al., 2002).

A gestão das águas torna-se indispensável e estratégica para viabilizar, a médio e longo prazo, a sobrevivência do ser humano (GRANZIEIRA apud BÄUMLE, 2005) e o resguarde mínimo da biodiversidade do planeta (seriamente ameaçada pelos impactos antrópicos), bem como para amenizar a descaracterização das funções ambientais daí derivadas.

Hoje, entretanto, falar em Gestão Ambiental (GA) tornou-se lugar comum no discurso de diferentes segmentos da sociedade, em muitos casos, desprovido de

sentido efetivo. Especialmente no Brasil, há multiplicidade nas maneiras pelas quais o discurso ambiental é veiculado e o gerenciamento específico aplicado no governo, na iniciativa privada e em organizações civis – variando de tratamentos em que o ambiente é negligenciado (ou tido como função acessória para outras intenções) a diferentes níveis de comprometimento (CORRAZA, 2003).

O mais grave é que o perfil indicado a esta qualidade de gestor nem sempre é claro. Os profissionais alocados para atuar na GA em qualquer destes segmentos da sociedade nem sempre contam com uma formação adequada à demanda ambiental. Ambiente é um tema transversal: delimitar o que deve ser objeto de estudo e treinamento é uma tarefa complexa e relativa a cada caso. E a própria estrutura acadêmica de compartimentação do conhecimento contribui com a multiplicidade de formações profissionais – cada área relacionada molda seu treinamento por um conjunto próprio de paradigmas e prioridades. Donaire indica um conjunto de habilidades relevantes ao gestor de meio ambiente (a saber, habilidades técnica, administrativa, política e de relacionamentos), que pode ou não ser contemplado em certas linhas de formação. (DONAIRE apud Corraza 2003)

No campo dos recursos hídricos, *"a maioria dos profissionais que atualmente trabalha no país adquiriu sua capacitação no próprio trabalho"* (Hespanhol et al., 2000, p. 88) apontam que dentro das deficiências mais graves encontradas neste molde de formação profissional, especialmente em início de carreira, pode-se citar despreparo técnico específico, lacunas no campo do conhecimento teórico, pouca vivência prática, e falta de visão de conjunto sobre as dinâmicas e relações envolvidas. Por conta disso, até que o profissional seja capaz de se situar em sua função sua atuação não poderá ser plena, e quem perde com isso é sempre o ambiente.

Focando a discussão no cenário empresarial, o trabalho deste profissional refletirá não somente os paradigmas das escolas que os formou e ferramentas de que dispõe (aplicadas a cada caso), como as motivações explícitas e implícitas das instituições que representa frente ao meio ambiente. Os limites que balizam o gerenciamento podem responder a diferentes interesses, que nem sempre remontam as necessidades do meio (FAUCHEUX et al., apud CORRAZA, 2003).

No Brasil, a regulamentação sobre como devem ser exercidos a atuação na área ambiental e o monitoramento institucional desta atuação ainda se encontra em estágio de construção. A situação é muito precária, mesmo que se reconheçam impulsos para revisão desta situação nas últimas décadas com a formulação/reformulação da legislação, competências, jurisdições, e de instituições (das quais pode-se citar como exemplo as Leis Federais 9433/97 e 9.984/00, Portaria 518/04 do Ministério da Saúde, Res CONAMA 357/05, entre outras).

A crescente pressão da demanda socioeconômica na iniciativa privada, contudo, responde por expressiva fonte de consumo de águas, e como importante fonte de produção de águas residuárias. Gerenciamento adequado, com entendimento da situação, de alternativas para amenizar o impacto gerado, e acompanhamento do desenvolvimento institucional na área tornam-se essenciais para que o desenvolvimento atingido seja sustentável (HESPANHOL et al., 2000). E, *“uma vez que as empresas, historicamente consideradas principais responsáveis pela degradação ambiental, necessitam se transformar em agentes de alteração desse quadro”* (STEAD; STEAD, 1996 apud JABBOUR; SANTOS, 2007, p.285), é urgente a disseminação de informação à comunidade (especialmente a seus gestores já atuantes e em formação) para ampliar a visão das ferramentas disponíveis e moldar uma interação mais responsável entre homem e recursos hídricos na área de saneamento.

Como resposta ao contexto problematizado, este trabalho pretende apresentar através de revisão bibliográfica uma contextualização dos mecanismos da gestão de recursos hídricos superficiais e interiores, dentro do foco de saneamento básico para empreendimentos (empresas) no estado de São Paulo, como ferramenta para contribuir com a visão dos gestores ambientais sobre o gerenciamento de águas, favorecendo tomadas de decisões e a promoção do desenvolvimento sustentável. Como objetivos específicos, a revisão pretende **a)** Contextualizar a discussão atualmente realizada sobre desenvolvimento sustentável, salientando aspectos essenciais para a realização da gestão ambiental **b)** Analisar requisitos mínimos indicados para a atuação de gestores ambientais em empresas, e indicar diretrizes

para o planejamento do gerenciamento de águas, **c)** Caracterizar da importância da água a gestores ambientais, apresentando elementos indicados como relevantes para a realização mínima de um gerenciamento efetivo águas interiores superficiais no Estado de São Paulo, com foco em saneamento, e **d)** Sugerir com base na legislação vigente um ponto de partida para a realização da gestão de águas, e indicação de complementos a esta frente inicial de atuação.

Analisados diversos autores selecionados de livros, artigos de revistas especializadas, teses de mestrado e doutorado, a presente revisão foi desenvolvida com os métodos dedutivo e dialético, orientados pela busca de suprir deficiências teóricas reconhecidas em auto-crítica por este autor em sua formação, na atuação como estagiário de gerenciamento ambiental na área de saneamento em uma empresa de Rio Claro. Este trabalho é escrito para gestores de águas.

Pretendendo a integração entre os temas de análise abordados, estruturou-se esta monografia em capítulos. Nos capítulos **2 Desenvolvimento sustentável** e **3 Gestão ambiental na empresa**, devido à grande relevância de algumas fontes consultadas, optou-se por trabalhar a partir de sua linha de análise para agregar outros elementos – respectivamente com as revisões apresentadas por Veiga (2006) e Corraza (2003). No capítulo **4 Gestão de recursos hídricos**, estabeleceu-se como ponto de partida a reflexão sobre a importância da água e sua relação com o homem para apontar aos gestores elementos específicos considerados relevantes para a atuação do gestor ambiental em ambiente institucional, no estado de São Paulo, incorporando elementos das duas discussões anteriores. O capítulo **5 Discussão** pretende integrar as três frentes de discussão de uma maneira mais direta, retomando os objetivos aqui apresentados e os resultados obtidos, algumas de suas derivações e considerações gerais sobre os temas. Finalmente, no capítulo **6 Conclusão** apresenta objetivamente os principais resultados deste trabalho, as noções da discussão consideradas essenciais para orientar práticas de gestão de recursos hídricos em ambiente empresarial, em consonância com sustentabilidade.

2 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

“Desenvolvimento Sustentável é desenvolvimento que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade de as futuras gerações satisfazerem as suas próprias necessidades.”

(WELTKOMMISSION FÜR UMWELT UND ENTWICKLUNG apud BRÜSEKE, 1995:33)

2.1 Histórico

Alguns marcos balizam a origem da preocupação formal da sociedade contemporânea com a conciliação entre desenvolvimento e cuidado com os recursos naturais. O questionamento da relação entre ser humano, economia e os recursos naturais ganhou corpo na comunidade internacional durante a década 1960-1970, culminando em 1972 com a conferência de Estocolmo para discutir o destino da humanidade. Meses antes, a publicação do relatório “Limites do Crescimento Econômico”, de Dennis e Donella Meadows, patrocinado pelo clube de Roma¹, foi importante síntese inicial da problemática levantada inicialmente por Malthus de que a capacidade suporte do planeta não resistiria às pressões de crescimento nos moldes em que se estava aplicando, e de que o planejamento e empenho humano seriam as chaves para amenizar uma perspectiva sombria de futuro.

A proposta desenvolvida na ocasião para lidar com o problema, o *Crescimento Zero*, entretanto, não foi bem aceita pelos economistas da época, criticada como interesse no embargo do desenvolvimento global mascarado de discurso ambientalista. Mesmo assim, a contribuição do clube de Roma constitui marco importante na mudança de paradigmas de desenvolvimento. E a tese vencedora da conferência de Estocolmo, negando a incompatibilidade entre desenvolvimento e meio ambiente, popularizou o discurso do *uso racional de recursos naturais*. Seu sentido

¹ Segundo Almeida (2002), o Clube de Roma era uma associação de cientistas, intelectuais e empresários reunidos para discutir o futuro do homem no mundo.

efetivo, contudo, nem sempre acompanha este discurso, devido à complexidade da tarefa de conciliar teoria e prática. (ALMEIDA, F, 2002)

Reconhecia-se a necessidade de novas maneiras de interação entre homem e natureza, tarefa que tem sido foco dos esforços científicos da comunidade internacional com relação ao ambiente nas décadas de 1970-1980 e até hoje. Com a criação em 1983 da Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento na ONU, diversos cientistas e governantes começaram a trabalhar juntos na formulação de uma agenda global que mostrasse caminhos para a humanidade suprir suas necessidades sem esgotar os recursos naturais. Em 1987, o famoso relatório *Nosso Futuro Comum*, o relatório *Brundtland*, retomou a noção de *ecodesenvolvimento*² na definição de Desenvolvimento Sustentável (citada no início deste capítulo) que institucionalizaria um novo foco político-econômico e socioambiental ao desenvolvimento.

A Rio 92 estabeleceu cinco anos mais tarde a Agenda 21 – diretrizes de ação para fortalecer a inclusão da sustentabilidade na agenda dos governos e instituições, em regime de cooperação internacional para redirecionar o futuro da humanidade. Apesar de marco importante, a dificuldade em transformar teoria em prática foi sentida de imediato, já que a interligação entre economia, política, sociedade, ciência e tecnologia, em nova postura ética para manifestar equidade entre as gerações e entre membros da sociedade em um mundo em globalização não era uma tarefa banal.

Cinco anos depois, em sessão especial da Assembléia Geral das Nações Unidas (a chamada Rio + 5) foi observada a necessidade de rever algumas insuficiências da formulação original da Agenda 21 em 92, refinando e ratificando convenções e acordos internacionais para sua implementação. A Conferência das Nações Unidas sobre Ambiente e Desenvolvimento Sustentável realizada em Johannesburgo em 2002, a famosa Rio + 10, constituiria a segunda reunião de avaliação dos progressos obtidos desde a implementação da agenda 21, focando

² O conceito de *Ecodesenvolvimento* foi cunhado por Maurice Strong em 1973, e desenvolvido como estratégia de desenvolvimento por Ignacy Sachs a partir de 1984

temas como a mudança de padrões de consumo, produção e manejo de recursos, desenvolvimento sustentável e a erradicação da pobreza. Pretendendo estabelecer consenso entre as condições atuais e prioridades, este evento objetivou reforçar os compromissos assumidos em todas as partes para viabilizar a implementação da Agenda 21.

Os frutos destes principais marcos, a saber, a conferência de Estocolmo de 1972 e a Rio 1992, contudo, ainda encontram-se insipientes e há muito trabalho para ser feito até que a teoria seja efetivamente colocada em prática.

2.2 A contradição entre desenvolvimento e sustentabilidade

A prerrogativa enunciada no relatório *Brundtland*, em 1987, atestando a necessidade de conciliar crescimento econômico e conservação de recursos naturais para as atuais e futuras gerações, não é, contudo, uma tarefa tão simples de ser executada.

2.2.1 O conceito de desenvolvimento

Vincular desenvolvimento a crescimento econômico, até hoje abordagem mais freqüente diante da discussão da sustentabilidade, não é suficiente para dar conta da problemática. Nela são negligenciadas dimensões qualitativas socioambientais, que precisam ser consideradas junto ao progresso científico-tecnológico e à questão da expansão demográfica para explicar a seletividade do desenvolvimento. (Veiga, 2006). Mesmo que a bem aceita *teoria da percolação (trickle-down-theory)* assuma que uma economia de livre mercado bem estabelecida em termos macroeconômicos seja capaz de impulsionar indiretamente o funcionamento dos demais setores da sociedade pela auto-regulação de seu crescimento, a própria pauta da Rio 92 e da conferência social contestam esta possibilidade (SACHS, 1995). Sabe-se que nem sempre se pode

contar com a boa vontade do empreendedor frente a problemas de cunho socioambiental.

Hardin (1968) já apontava os perigos da não regulação no problema que intitulou de *tragédia dos comuns*³. Em baixa escala pode até ser que alguns excessos não sejam significativos, mas se discute aqui um cenário de crescimento populacional descontrolado em uma economia de mercado que cultiva o desejo a padrões de consumo excessivos, em um planeta de recursos finitos. Mesmo que o efeito da coletividade dilua aquele das ações pontuais, o esforço na obtenção de lucro não é exceção em uma sociedade econômica capitalista, mas a regra. “*Porque a lógica capitalista é a internalização do lucro pela empresa e a externalização, sempre que possível, dos custos*” (FRANKE, 1998:3). Sem regulação de acesso aos bens comuns, a pressão sobre esses pode arruinar a todos, seja pela sobreexploração de recursos naturais ou pela poluição produzida.

Feeny et al (1990) reconhecem a contribuição de Hardin na abertura de valioso campo de discussão, mesmo que autores posteriores elucidem a problemática de uma maneira mais aprofundada. Um balanço dos resultados de 22 anos de pesquisas a partir da teoria da *tragédia dos comuns* verifica que a percepção de Hardin de que o livre-acesso aos bens comuns é desastroso foi corroborada pela avaliação de diversos pesquisadores, mas também verifica que as outras modalidades de *direito de propriedade* (propriedade privada, o controle estatal e a propriedade comunal) podem ou não promover a regulação necessária de acordo com a maneira como são organizadas.

Em uma segunda instância, desenvolvimento pode ser entendido como apenas um mito, dotado da função de confundir o foco da sociedade na coletividade, colocando a ciência / tecnologia a serviço de necessidades identificadas no desvio das atenções para objetivos do crescimento econômico. A invenção cultural que institui o desejo de acesso aos impraticáveis padrões de consumo das minorias abastadas por

³ Tragédia dos comuns refere-se a ações vinculadas à lógica de querer maximizar ganhos individuais, repercutindo em detrimento do conjunto de recursos comuns à coletividade (HARDIN, 1968).

parte da grande massa constitui-se de dois eixos, um técnico / instrumental e outro ético / substantivo. "No entanto, o desenvolvimento deve ser entendido como processo de transformação da sociedade 'não só em relação aos meios, mas também aos fins (...)'” (FURTADO, 2000:8 apud VEIGA, 2006:31).

Redefinindo também o paradigma desta discussão, Sen (1999) aponta desenvolvimento como fenômenos econômicos-sociais que promovam a possibilidade de equidade frente às liberdades de existência e expressão dos indivíduos – sendo incompatíveis com esta noção o que demove este potencial, como miséria ou tirania, repressão ou escravidão; acesso diferenciado a oportunidades, recursos, alimentos e serviços de saúde; exclusão de mercados, mercado de trabalho inclusive; negligência ou corrupção institucional, entre outras. É simples de se observar que concentração de riqueza não é sinônimo de desenvolvimento proposto por Sen: a desigualdade social de países industrializados torna-os subdesenvolvidos por falharem no atendimento das necessidades de liberdade e expressão de sua população como um todo.

Desenvolvimento, ainda, pode ser visto ainda como um processo de recombinação múltipla, de elementos e seus aspectos derivados em rede interdependente, em vários níveis (JACOBS apud VEIGA, 2006). E tratando-se de um processo – e não de uma coleção de coisas –, o requisito principal para sua ocorrência não é infra-estrutura ou recursos naturais, mas a criatividade aplicada nos ofícios humanos, no estímulo de manutenção das recombinações desejadas e supressão das indesejadas, seletivamente. O fator construção é de muito peso nesta argumentação. Assim, a viabilidade de desenvolvimento depende da aliança entre homem e natureza, reconhecendo-a como provedora não apenas dos meios para a realização desse como dos processos que viabilizam seu sucesso.

Assim, tendo em vista todos estes pontos abordados e reconhecendo a finitude do planeta, torna-se um contra-senso pensar desenvolvimento como apenas crescimento – ainda mais crescimento infinito. A abordagem de Ignacy Sachs, retomando elementos da linha proposta por Sen, sintetiza as conclusões desta primeira exposição: trata-se da “possibilidade das pessoas viverem o tipo de vida que

escolheram, e com provisão dos instrumentos e das oportunidades para fazerem as suas escolhas” (VEIGA, 2006:81).

2.2.2 O conceito de sustentabilidade

A investigação do que é sustentável também merece considerações para que se possa analisar o campo em que se insere. A possibilidade de inexistência de impasse entre crescimento econômico e sustentabilidade é sustentada pela crença de que a inovação tecnológica seria suficiente para redimir a negligência humana frente ao ambiente. O fato de que a tecnologia seja capaz de trazer inovações que contribuam com a sociedade é entendido como algo bem-vindo e necessário (HARDIN, 1968), mas confiar que apenas as inovações científico-tecnológicas responderão pela promoção de crescimento em níveis aceitáveis de impacto ao ambiente é ingenuidade.

Em um primeiro nível, mesmo assumindo a existência de inovações capazes de substituir os recursos não-renováveis por renováveis ou de conservar recursos por processamento, a vontade de utilizar a tecnologia existente nesta direção é algo questionável. Não se pode negar também a desigualdade de acesso aos recursos tecnológicos ou à informação existentes entre países, e dentro de países; tampouco a escala em que a economia pressiona o ambiente ou a escala em que estas tecnologias limpas são aplicadas; tampouco o custo de se realizar estas melhorias ou tempo que decorre entre o desenvolvimento de novas tecnologias e a implantação delas.

Em um segundo nível, ainda, somam-se a estes argumentos a dificuldade de se obter indicadores confiáveis de qualidade ambiental que balizem limites objetivos ao crescimento econômico, seja pela grande quantidade de variáveis existentes dentro da análise ambiental, seja pela insuficiência de dados disponíveis sobre processos e dinâmicas naturais e sua capacidade/padrões de resposta a perturbações. Vale lembrar a complexidade singular de cada um dos múltiplos subsistemas que compõe o

ambiente como entrave para extrapolações, e que a ciência não sabe dizer até que ponto um impacto pode ser recuperado.

Diversos esforços para que a Economia passasse a assimilar a questão ambiental foram desenvolvidos, a partir do reconhecimento da existência deste impasse entre crescimento e sustentabilidade. Retomando a definição de desenvolvimento sustentável do relatório Brundtland, Pearce (1995) assumiu que o que deve ser resguardado a futuras gerações não é o chamado capital natural (matérias-primas), mas a parte deste capital que não pode ser reproduzida pelo homem. Desta forma, compensações deveriam ser efetivadas diante de danos ambientais (princípio do *poluidor-pagador*), levando à valoração objetiva de recursos naturais e serviços ambientais como modo de inserir o ambiente como variável na discussão tradicional da economia neoclássica, a saber, a questão de como realizar manejo da finitude de recursos diante da infinitude de necessidades humanas deste aspecto particular de escassez (VEIGA, 2006).

A análise marginal⁴ do ambiente, que se atinha ao escopo do fornecimento de matérias primas como única função do ambiente, começou a considerar também o bem-estar promovido às populações pela manutenção dos ecossistemas, bem como os serviços ambientais prejudicados pelos impactos dos empreendimentos. Desta forma, os prejuízos gerados passariam a ser incluídos nos preços de produtos e serviços para o produtor e/ou consumidor, impulsionando uma modificação na maneira como os produtores realizariam seus projetos, de forma a fazer a lógica econômica neoclássica trabalhar a favor do meio ambiente – as externalidades passariam a ser internalizadas.

No outro extremo, a corrente cética assume que a Economia enquanto ciência é insuficiente para dar conta desta conciliação sozinha. Valendo-se de conceitos da termodinâmica, Georgescu-Roegen aferiu à economia a visão sistêmica. Já que os recursos são finitos, as condições de transformação de energia utilizável / livre (baixa

⁴ Relação de margens custo-benefício frente a diferentes situações de crescimento, estabelecendo o ponto ótimo de investimento e retorno.

entropia) em energia não-utilizável / presa (alta entropia), inerentes à transformação de recursos e processos naturais em produtos, exigem superação (VAN HAUWERMEIREN, 1998). E essa superação requer retração na produção, ou decréscimo do produto.

Assumindo o fato de que recursos naturais e capitais são geralmente complementares e não substitutos entre si (principal crítica ao princípio *poluidor-pagador*, que será mais bem detalhado oportunamente), Herman E. Daly propõe a superação do crescimento pela substituição do foco das mudanças de quantitativas para apenas melhorias qualitativas – resgatando de John Stuart Mill a chamada “*condição estacionária*”. (VEIGA, 2006). As propostas de Daly para executar este plano prevêem alterações profundas na atual perspectiva econômica: **a) modificar a contabilização do consumo de capital natural como renda**, passando a computar custos para o uso de recursos não-renováveis (ou renováveis além da sua capacidade de restauração) e para a produção de dejetos frente à capacidade do meio de assimilá-los; **b) Tributar menos a renda e taxar mais o uso de recursos naturais**, para estimular maior eficiência no uso destes recursos naturais com internalização, de maneira rude e grosseira, das externalidades de depleção e poluição; **c) Maximizar a produtividade do capital natural a curto prazo e investir no crescimento de sua oferta no longo**, pela substituição de capital natural por capital natural cultivado e investimento em eficiência de processamento, alternativa em muitas vezes até mais barata; **d) Modificar a perspectiva do crescimento** – Mercados internos como primeira opção, sendo o comércio internacional alternativa apenas para excedentes gerados por alta eficiência, já que a globalização contribui para “*uma competição que abaixa padrões salariais e externaliza custos sociais e ambientais mediante a exportação de capital natural a baixos preços, enquanto os classifica de renda*” (VEIGA, 2006:144).

O choque de altruísmo exigido pelas propostas de Daly – “*a change of heart, a renewal of mind, and a healthy dose of repentance*” (DALY, 1996:201 apud VEIGA, 2006:147) – é bem expresso por ele mesmo como evocação religiosa, que prevê, que seja naturalmente mal-vista pelo paradigma científico: em países industrializados, de economias maduras, a ambição precisaria ser modificada, reduzida em apenas

compatibilizar o atendimento das necessidades frente a capacidade suporte do meio – desenvolvimento sem crescimento –, enquanto nos países atrasados esta mudança de foco poderia ser um pouco mais tardia.

Como uma opção à mudança radical proposta por Daly, atender a sustentabilidade prevista pelo relatório *Brundtland* poderia até ser possível gradativamente, mas será que, então, quando e se esta situação chegar, o planeta seria um local salutar para se viver? Será o atual ritmo de mudanças de consciência e nas instituições reguladoras suficiente para reverter o quadro de degradação ambiental que ocorre em grande magnitude em escala global? Pelo enfoque de Amartya Sen, a grande questão é como preservar ou expandir liberdades sem comprometer o direito das futuras gerações em fazer o mesmo, como as sociedades deveriam salvaguardar o que valorizam e atribuem importância em consonância com uma postura de responsabilidade frente a todas as espécies do planeta. (SEN, 1999)

O principal problema é que o funcionamento do mercado é atualmente regido pela corrente econômica neoclássica, que continua a seguir seus próprios preceitos. A roda não irá parar de girar e por isso é legítimo que as correntes ecológicas da economia valham-se de todas as ferramentas que têm disponíveis (como valorações ambientais e taxas diversas, mesmo que a contribuição de algumas destas seja passível de questionamentos). As perspectivas de futuro para o qual a humanidade caminha variam entre o cenário fatalista proposto por Roegescu-Roegen e a esperança cega de que algo acontecerá para salvar a humanidade de si mesma, definidas por Amazonas como questão aberta e de natureza ética: fazer ou não opções pró gerações futuras, abrindo mão do retorno imediato (VEIGA 2006).

Segundo Brusêke (1995), Sachs integrou ao *ecodesenvolvimento* os seguintes conceitos: **a)** *satisfação das necessidades básicas*; **b)** *solidariedade com gerações futuras*; **c)** *participação da população envolvida*; **d)** *preservação dos recursos naturais e do meio ambiente em geral*; **e)** *elaboração de um sistema social garantindo emprego, segurança social e respeito a outras culturas*; **f)** *programas de educação*. Como se pode observar, a essência do *ecodesenvolvimento* foi preservada ao tornar-se *desenvolvimento sustentável*. Discutindo desenvolvimento e sustentabilidade até

hoje, Sachs observa oito dimensões: social, cultural, ecológica, ambiental, territorial, econômica, política nacional e política internacional – é preciso ser solidário com a geração atual e com as futuras tendo como metas “*preservação da capacidade natural de produção de recursos renováveis, limitação do uso de recursos não renováveis, e respeito e realce da capacidade de autodepuração dos ecossistemas naturais*” (VEIGA, 2006:171), eliminando o crescimento a qualquer custo.

2.3 [Reconstrução de paradigmas] = [novas possibilidades de futuro]

“Ao se falar em rota de colisão entre homem e natureza, não se está pregando catastrofismo. Muito ao contrário, realçar a noção de uma economia da sustentabilidade diz respeito ao fato de que as funções ecossistêmicas são parâmetros que não se podem modificar impunemente, necessitando de estabilidade diante das perturbações suscitadas pelas ações do homem.”

(CAVALCANTI, 1995:17-18)

A reconstrução de paradigmas para reinventar a relação entre homem e natureza exige o detalhamento de alguns pontos discutidos na construção dos conceitos de desenvolvimento e sustentabilidade. O relatório de *Limites do Crescimento Econômico*, como foi dito anteriormente, já apontava em 1972 a inviabilidade da permanência prolongada de um movimento de crescimento sem regulação, pelos impactos gerados. Primeiro, pela sobreexploração de recursos naturais em função de consumo excessivo observados e descontrole populacional, agravados pelo emprego da tecnologia para aumentar as margens de lucro obtidas nesta exploração. Segundo, pela grande produção de dejetos, subprodutos dos processos produtivos. De forma prática, o modelo de crescimento capitalista tende a não se perguntar sobre o limite de um ecossistema como fonte de recursos ou como sumidouro de dejetos – externalidades do processo produtivo –, tendo seu foco exclusivamente no mercado.

A contribuição de Roegescu-Roegen na década de 70 em inserir na discussão econômica conceitos da termodinâmica balizou um primeiro passo na construção de uma postura menos alienada do homem frente a esse ponto. A tese da segunda lei da termodinâmica (lei da entropia) assume que todos os sistemas naturalmente conduzem seus processos de uma situação de baixa entropia (energia livre, ou disponível) para uma situação de alta entropia (energia presa/dissipada, ou indisponível). Em outras palavras, o funcionamento ótimo de sistemas implica na inter-relação entre processos de forma a efetivar um melhor aproveitamento da energia e matéria antes que ocorra sua dissipação (VAN HAUERMEIREN, 1998).

Em complemento, a tese da primeira lei da termodinâmica (de que na natureza nada se cria nem se destrói) já ilumina duas observações importantes: os recursos naturais são finitos e os rejeitos de produção não desaparecem sozinhos (precisam de destinação adequada). Isso foi desenvolvido por diversos autores, entre eles Pearce e Turner (1995), que apontam o planeta Terra como um sistema fechado em que os subprodutos não reciclados de seus processos interferem na capacidade de provisão dos finitos recursos disponíveis (teoria da *Economia Circular*).

Mesmo que a ciência não forneça indicações muito precisas ou gerais sobre a capacidade natural dos diversos ecossistemas em resistir a alterações ou sobre a velocidade em que retornam a um estado original diante de perturbações – ou mesmo se é possível retornar a esse estado dependendo da perturbação – (VEIGA, 2006), sabe-se que impactos ambientais interferem nos processos de auto-regulação natural dos diversos ambientes (homeostase). O equilíbrio natural não é estático, mas dinâmico⁵. E a intensidade dos impactos pode modificar o ponto de equilíbrio dinâmico a partir do qual meio realiza seus processos, criando uma situação nova e instável – que requer tempo para se estabilizar e que pode trazer prejuízos à biodiversidade selecionada àquele ponto de equilíbrio anterior.

⁵ Mesmo que os atores estejam em constante transformação e sejam sujeitos a diferentes níveis de perturbação, há uma harmonia entre os processos que ocorrem no meio.

Assim, não há retorno ao estado inicial perdido diante de impactos realizados., é preciso ver o que pode ser feito a partir de cada nova situação produzida. O fato é que o o futuro ou a vida dos seres e comunidades que constituem o planeta vem sendo o custo de um foco excessivo no lucro ou na qualidade de vida de alguns seres humanos .A solução deste problema não passa pela incorporação passiva de valores ambientalistas, mas pela sensibilização da consciência acerca da questão ambiental. Segundo Armstrong (2006), não há um consenso estabelecido de como conduzir o discurso e promover a ação, e sim diferentes paradigmas ambientalistas (Tabela 1).

Tabela 1. Paradigmas Ambientalistas. Adaptado de Armstrong (2006)

Paradigma	Princípios e Problemas
Utilitarista	<p>Princípios: Valorizar o ambiente por que ele é útil. Água é valiosa porque o ser humano depende dela e deve ser protegida na medida em que isso o beneficia. => argumentação do direito à água (vida e saúde), inclusive.</p> <p>Problemas: Margem para perspectiva econômica de utilidade (valoração econômica); definição de limites de competência para ações de proteção (antropocentrismo e individualismo)</p>
Ética	<p>Princípios: O ser humano é responsável pelas consequências de seus atos, seja para o momento atual ou para o futuro. Deve, portanto, proteger todos os recursos naturais, incluindo a água, para a atual ou futuras gerações.</p> <p>Problemas: ser responsável por toda a humanidade, inclusive futuras gerações; Antropocentrismo; equilibrar as necessidades atuais com as das gerações que ainda nem existem.</p>
Intrínseca	<p>Princípios: O meio apresenta valor em si mesmo, não sendo apenas objeto do prazer ou exploração antrópica. O ambiente precisa de proteção do abuso humano.</p> <p>Problemas: Diferenciar interação humana natural da exploratória, estabelecer valor intrínseco diante do valor econômico direto do argumento utilitarista, estabelecer direitos intrínsecos a conceitos vagos ou influenciados por múltiplas variáveis.</p>
Teísta	<p>Princípios: Natureza é algo que transcende o humano, frente a qual homem deve ser responsável por reconhecimento a forças maiores que ele.</p> <p>Problemas: incompatibilidade entre entendimento e práticas acadêmicas da ciência atual e dogmatismo religioso.</p>

E mesmo diante deste grupo de paradigmas, o discurso ambientalista pode agregar elementos próprios mediante aos valores que reflete, incentivar ações em

diferentes frentes (Tabela 2). Mais importante do que escolher um caminho dentre os organizados na análise dos especialistas é observar os pontos fracos e fortes de cada um destes discursos, de forma a reconhecer linhas de ação específicas que possam trabalhar juntas para resolver problemas.

Tabela 2. Discursos Ambientalistas. Adaptado de Dryzek (1997) apud Armstrong (2006)

Discurso	Progressista	Radical
Prosaico	Resolução de problemas (tecnologia como redenção); 'deixar para os especialistas' (delegar responsabilidades)	Evitar exaustão de recursos; Trabalhar pela sobrevivência humana; Otimismo de 'Prometeu' (confiança na capacidade humana de encontrar soluções)
Imaginativo	Transformação gradual do perfil desenvolvimentista	Ecologia profunda; Estabelecer exigências especiais; Ética da terra e da Água

Murray Gell-Mann, entretanto, observa alguns pontos que merecem atenção para que exista algum potencial de sucesso nesta empreitada: a) estabilização da população; b) internalização de externalidades, crescimento qualitativo e não quantitativo, *vida a partir dos dividendos da natureza, não de seu capital*; c) tecnologias de baixo impacto ambiental; d) distribuição de riqueza; e) força institucional para ação local e global; f) informação/educação do grande público; g) unicidade. (VEIGA, 2006)

Em uma abordagem mais focada nos processos produtivos, a análise de Pearce e Turner (1995) retomam estes conceitos em consonância com as propostas de Daly. Os autores reforçam que a sustentação da vida no longo prazo requer melhora na eficiência da utilização de recursos, produzindo-se mais com menos; e também modificação no foco dos processos produtivos de utilização de recursos (diminuindo a pressão sobre o que pode se extinguir e planejando o cultivo antrópico de capitais naturais), trabalhando dentro de margens de segurança para a restauração dos recursos renováveis. Além disso, é igualmente importante reconhecer a interdependência entre os elos que constituem o ambiente, mitigando o impacto

gerado por resíduos de produção pela aplicação de técnicas e tecnologias que permitam sua redução, reutilização e reciclagem.

Deste modo, o conceito de *ecoeficiência* combina estes elementos no crescimento econômico em desempenho de baixo impacto ambiental. Seus elementos são a redução do consumo de materiais e energia com bens e serviços, redução de resíduos e reciclagem, maximizar a do uso sustentável de renováveis e prolongamento da durabilidade dos produtos, e agregação de valor aos bens e serviços. (ALMEIDA, 2002).

Mas mesmo que a *ecoeficiência* seja a meta, nem sempre seus requisitos são atendidos simultaneamente quando implantada. Tolmasquim (1995) reapresentou tal discussão em dois cenários que configuram extremos de abordagens práticas para processos produtivos. O primeiro foca a gestão e manutenção de estoque de recursos e de fatores de produtividade, compensando rarefação de recursos não renováveis com a substituição das tecnologias produtivas e substituição / diversificação de capitais naturais por renováveis. Como problemas à primeira abordagem, o próprio autor cita que apenas a incorporação produtiva de ativos ambientais é considerada, em detrimento de outros serviços prestados pelo ambiente (serviços vitais, estéticos, recreativos) e ignorando o valor intrínseco do ambiente (*Valor de Existência*); a escala em que esta abordagem é viável é outro problema, em função da capacidade suporte do meio e de limites técnicos, que lhe atribui viabilidade pontual; há ainda o fato de que ela pressupõe equivalência geral entre todos os bens, implicando em uma idéia de que é possível compensar comercialmente a destruição do meio ambiente, o que nem sempre é verdadeiro.

No outro extremo, a abordagem ambientalista ou ecológica foca a manutenção e transmissão do potencial de crescimento e bem-estar a gerações futuras pela preservação do capital natural insubstituível, reconhecendo o *valor de existência* dos entes naturais e a importância da qualidade de vida. Trata-se de uma abordagem mais normativa, exigindo regras de gestão específicas, tais como a extração de recursos esgotáveis em taxa que viabilize sua substituição por recursos renováveis equivalentes; ou como a compatibilização da exploração de recursos renováveis com

sua taxa de renovação e da emissão de rejeitos com a capacidade ecológica de assimilação. Como críticas à segunda abordagem, Tolmasquim (1995) aponta a subjetividade das variáveis envolvidas (tais como a evolução das técnicas e preferências de gerações futuras), e a falta de praticidade como guia de decisões políticas.

Mas é importante lembrar, como mostra a análise de Sachs quanto aos tipos de crescimento, demonstrada por Veiga (2006), que apenas a *ecoeficiência* é insuficiente para se atingir o desenvolvimento (tabela 3). Almeida (2002) aponta que a sustentabilidade se define pela soma da ecoeficiência com responsabilidade social. O empreendimento econômico encontra-se inserido dentro de um ambiente político-social, influenciando-o e por ele sendo influenciado.

Tabela 3. Tipos de Crescimento. (SACHS, 1995)

Crescimento	Econômico	Social	Ecológico
selvagem	+	-	-
socialmente benigno	+	+	-
estável	+	-	+
desenvolvimento	+	+	+

2.4 Mecanismos institucionais

“The rational man finds that his share of the cost of the wastes he discharges into the commons is less than the cost of purifying his wastes before releasing them. Since this is true for everyone, we are locked into a system of ‘fouling our own nest’, so long as we behave only as independent, rational, free-enterprisers.”

(HARDIN, 1968:1245)

Para Sachs (1995), ainda, o desenvolvimento é um conceito pluridimensional, que se apresenta em diversos campos: econômico, social, político, cultural, humano, de viabilidade, de durabilidade, entre outros. Assim sendo, as diretrizes de ação para

construção do desenvolvimento devem atuar nestes múltiplos campos (SACHS apud CAMPOS apud KRAEMER, 2005). Sendo estes campos amplos, transversais (permeiam diferentes setores e níveis da sociedade), eles transcendem os limites de organizações da iniciativa privada. Daí a importância dos mecanismos político-institucionais para construir o elo entre *ecoeficiência* e responsabilidade social.

Se os indivíduos só pudessem recorrer à racionalidade puramente econômica seriam incapazes de resolver seus problemas. Segundo a *Teoria da Regulação*, as instituições nascem para definir novas regras entre os grupos de interesse (blocos de poder) diante da impossibilidade de continuar numa ordem incapaz de dirimir conflitos. Surgem, assim, instâncias que transcendem as relações horizontais existentes entre os grupos de interesses na dimensão econômica para auxiliá-los na superação de seus conflitos (BOYER; SAILLARD, 1996). Um esquema da gênese das instituições e de sua atuação pode ser observado na figura 1.

Almeida (2002) apontou três qualidades de estruturas institucionais de regulação, a saber, *comando-e-controle*, *auto-regulação* e *incentivos*. *Comando-e-controle* corresponde ao estabelecimento de normas e da exigência de que os padrões de desempenho indicados sejam atendidos: volume máximo de captação de água, níveis máximos de permitidos de carga em efluentes tratados, procedimentos e tecnologias, e outros. Este mecanismo exige monitoramento do empreendimento para verificar se a norma está sendo cumprida e para sancionar as punições cabíveis por seu não-atendimento; *Auto-regulação* trata de iniciativas realizadas por parte do empreendedor visando a uma melhoria na qualidade de seus processos, bens ou serviços através de iniciativa própria (melhorar a competitividade ou obtenção de certificações socioambientais são bons exemplos de como a auto-regulação atua); e, os chamados *incentivos* referem-se a ações normalmente realizadas pelo governo para estimular ou desestimular a inclinação do empreendedor a agir além das exigências legais, não se tratando de uma obrigação.

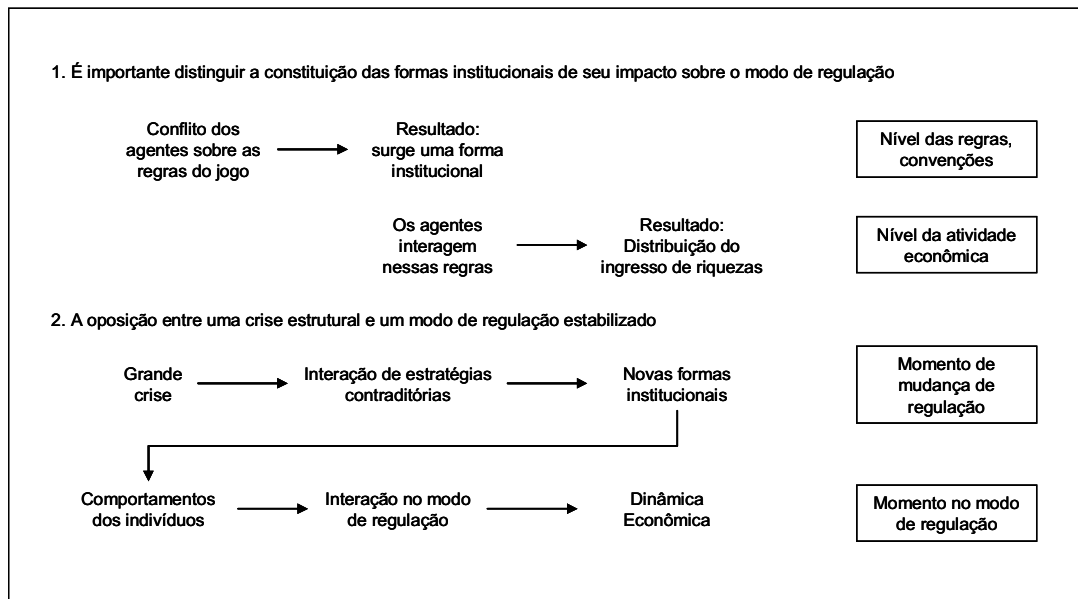


Figura 1. A origem das formas institucionais e das crises estruturais: dois níveis, duas temporalidades
Adaptado de Boyer; Saillard (1996)

Todas estas qualidades de mecanismos institucionais de regulação podem atuar individualmente ou em conjunto para mediar conflitos e conduzir / coordenar as ações dos grupos de interesse. Contudo, deve-se fazer algumas ressalvas. Primeiro, as instituições refletem a sociedade que representam, com seus méritos e problemas, por serem criadas e geridas por membros desta (Veiga, 2006). Regras nem sempre funcionam plenamente⁶; Regras podem apresentar brechas em sua formulação, que podem ser exploradas em detrimento do objetivo da norma para favorecer vantagens individuais; Regras podem ser alteradas ou flexibilizadas em função de outros interesses, como pelo *lobby* de setores da economia.

Além disso, é importante frisar novamente que, em termos ambientais, qualquer alteração no meio modifica suas dinâmicas e processos. A repercussão disto é múltipla, pois afeta diferentemente indivíduos, espécies, populações, comunidades e ecossistemas, afeta as relações que estabelecem, e afeta a disponibilidade e qualidade de recursos e possibilidades de provisão do meio para novos ciclos de

⁶ A própria agenda 21 é um mecanismo institucional cuja convenção foi estabelecida mas seu atendimento ainda deixa a desejar

atividade industrial. Avaliar impactos não é uma tarefa exata ou simples, e é comum que as conclusões definidas *a priori* necessitem ser revistas *a posteriori* e com o tempo. A ciência ainda está construindo conhecimentos sobre as dinâmicas do meio, seus elementos e inter-relações, e muitos campos de estudo ainda são pouco explorados, especialmente quando incluem numerosas variáveis (VEIGA, 2006).

Definir em lei valores máximos permitidos (VMP) para exploração, exploração ou poluição, metodologia prevista para o gerenciamento de águas pelo enfoque da engenharia, tem dois problemas graves: Primeiro, não considera uma análise da qualidade ecológica dos ambientes, tratando-os como um reservatório de recursos e não parando para se questionar que é a relação o ecossistema e os seres vivos ali presentes naturalmente e que qualificam as características que estes recursos apresentarão. Em termos práticos, significa permitir indiscriminadamente os impactos que não atingem tais valores, produzindo a ideologia de que o problema só existe quando estes limites são ultrapassados. Na prática, isto induz o empreendedor a se organizar em função dos VMP na análise marginal de sua produção, em busca do ótimo da relação custo x benefício, e não a assumir uma postura realmente comprometida diante das perturbações que provoca, nem sequer pensando que a qualidade ecológica do ambiente pode se alterar profundamente. O segundo problema grave é o descompasso entre a legislação e ciência na revisão destes VMP, em parte pelas diferenças de velocidade entre a produção científica e o sistema legislativo, em parte pela falta de consenso dentro das vertentes científicas sobre a adequação de abordagens, em parte pela política considerar outras questões além do conhecimento técnico na formulação de suas deliberações (tais como o jogo de interesses estabelecidos pelas partes que serão afetadas), entre outros fatores. Assim, as empresas podem trabalhar durante muito tempo em situações que a certas vertentes de ciências acusariam como inadequadas e sem a obrigação de tomar providências pela deficiência do formulado em lei.

Um exemplo claro desta situação pode ser observado na legislação estadual paulista sobre o controle da poluição em corpos hídricos, estabelecida pelo Decreto Estadual 8468/76. No artigo 18 determina-se que é permitido o lançamento do efluente

em corpos de água receptores classe 2 caso o tratamento reduza a carga orgânica (expressa em $DBO_{5,20}$) a menos de 60,0 mg/l ou a 20% do total original, em situação que não reduza a concentração de oxigênio dissolvido da mistura⁷ a menos que 5 mg/l (ver item 4.4 Estrutura institucional ambiental e legislação envolvidas). Mas ao tratar-se de uma $DBO_{5,20}$ original elevada, a carga de lançamento permitida por lei pode ser ainda bastante alta nestes termos – 20% de 10.000,0 mg/l, por exemplo, é 2.000,0 mg/l. Assim, se o estudo de autodepuração demonstrar que o limite mínimo de OD é respeitado (entre outras exigências do Artigo 18), o lançamento pode ser autorizado legalmente. Os empreendedores tendem a não investir em opções mais eficientes de tratamento do que lhes é exigido, tampouco se preocupa com impactos secundários no ecossistema e seus organismos e comunidades se a legislação está sendo atendida. Tendo isso sido colocado, investiguemos agora com um pouco mais de foco o caso específico das empresas.

2.5 A sustentabilidade na empresa – do negócio à consciência

Tendo em vista o que foi discutido até aqui, não é difícil observar que a consciência do empresário não é o único estímulo que uma empresa recebe para assumir uma maior responsabilidade ambiental por seus processos. Jabbour e Santos (2006) demonstraram que diversos estudos procuraram sistematizar os perfis de ação que correspondem à incorporação da variável ambiente à estrutura empresarial, traduzindo evolutivamente os diferentes graus de maturidade ecológica das organizações, a saber, perfis defensivos, preventivos, e pró-ativos, todos expressos em diferentes níveis.

⁷ Efeito de diluição: {Concentração Mistura = [(Vazão rio * Conc. Rio) + (Vazão Mistura * Conc Mistura)] / Vazão Mistura}. Adaptado de Von Sperling (1996)

Neste contexto de globalização da ecologia e institucionalização regional e local, a pressão internacional e a evidência de questões ambientais nos veículos de mídia contribuem para a sensibilização e alinhamento da opinião pública, fator essencial para o fortalecimento dos órgãos gestores das políticas de *comando-e-controle*. Também indica ao empreendedor a necessidade de reconhecer as preocupações da população em sua conduta, bem como as oportunidades que se abrem em termos de negócio para reduzir os custos de implementos na qualidade ambiental. A imagem institucional de uma empresa torna-se dependente das contas prestadas à sociedade, que sensibilizada pela cultura do ambientalismo exige mudanças de postura – expressas na imposição (formal ou informal) da internalização das externalidades ambientais, seja através da construção da consciência, seja através da imposição.

Assim, quando as atitudes frente ao ambiente não são espontaneamente motivadas pela consciência do empreendedor, surge a importância de estimulá-lo à rever suas atitudes por mecanismos complementares. Além da imposição estabelecida por normas legais que definem padrões de qualidade a serem respeitados, e dos incentivos governamentais para estimular a ação na direção desejada e desestimular excessos (como veto de financiamentos para empresas em débito com órgãos ambientais, ou tributação proporcional ao impacto gerado – caso da cobrança pelo uso da água), há diversos argumentos a incentivar a cooperação chamada de *pró-ativa*.

Nesta direção, a promoção social e competitividade empresarial são elementos que sem dúvida devem ser observados. O Marketing Ambiental assume um campo em expansão. Segundo Corraza (2003), pesquisas mostram que os consumidores, especialmente os de maior poder aquisitivo, estão dispostos a pagar mais por produtos e serviços que apresente diferencial ecológico. A imagem de empresa ambientalmente responsável tornou-se importante recurso para a expansão e diversificação de mercados (desenvolvimento do mercado verde) e para agregação de valor a produtos. Mais que isso, os próprios funcionários imbuídos de uma consciência ecológica sentem-se bem por trabalhar por uma empresa que contribui com o ambiente, fato que se pode traduzir em comprometimento e produtividade.

Assim, a creditação de qualidade ambiental tornou-se procurada por empreendedores de vanguarda, reconhecendo o balizamento de diferencial competitivo aos consumidores por certificações verdes – a exemplo da Norma ABNT/NBR da série ISO 14.000 de 1996, ou indicadores de responsabilidade empresarial que sinalizem objetivamente uma linha de base para os desempenhos econômico, ambiental e social, a exemplo do *Dow Jones Sustainability Group Index – DJSI*. E a prestação de serviços de certificação vem crescendo enquanto nicho de mercado, expandindo campo de atuação dos profissionais da área ambiental. Mais diretamente ainda, pode-se falar no mercado gerado pelo desenvolvimento e disseminação de tecnologias e soluções mais adequadas ambientalmente para diversos processos industriais, fomentando condições mercadológicas para inovações em produtos e serviços (PORTER; VAN DER LINDE, 1999).

É importante lembrar que nem sempre a empresa que recebe o rótulo de sustentável ou ecologicamente correta está realmente preocupada com o ambiente, de forma que é preciso trabalhar simultaneamente com educação e conscientização. Na abordagem da Economia Ambiental defendida por Pearce e Turner (1995), ainda, a valoração monetária do Ambiente constitui um meio direto de incluir na lógica de mercado o reconhecimento de valor do meio para serviços que este presta gratuitamente favorecendo o lucro do empreendedor, e cuja destruição geraria grandes prejuízos. Quais seriam os frutos de uma plantação sem a ação de polinizadores ou microrganismos do solo, ou como é possível pensar a indústria farmacêutica / cosméticos sem o acesso a biodiversidade para a preparação de remédios e produtos? Que falar do lixo gerado sem a ação da biodegradabilidade? Estes são apenas alguns exemplos trazidos na argumentação desta corrente teórica em que os serviços ambientais passam a representar cifras, a estimular a inclusão da conservação / preservação do meio e da remediação de impactos na produção na contabilidade das relações custo / benefício.

O problema deste enfoque encontra-se na crença da economia neoclássica de que os bens de mercado são substituíveis entre si, de forma a induzir o empreendedor a buscar compensar financeiramente suas faltas. O princípio do *poluidor-pagador*

legítima o direito de degradar mediante ao pagamento de compensações, perpetuando a crença perversa de que a meta do empreendedor deve ser buscar o ponto ótimo na relação na *custo x benefício* entre a degradação ambiental e crescimento econômico. Porém, acreditar na possibilidade de encontrar esse ponto ótimo de [*degradação x produção*] parte da crença em um ponto de *capacidade suporte* para todo um ecossistema diante de impactos. Só que, em termos ambientais, o conceito de *capacidade suporte* expressa as conclusões de uma análise de expansão natural de uma espécie em função do tempo, em um ambiente relativamente estável (dinamicamente regulado pela homeostase). Cada espécie ou indivíduo da comunidade reage diferentemente diante de perturbações no meio, em função das inter-relações dos indivíduos com a comunidade, especificidades da perturbação (magnitude, amplitude, frequência, e outras), e perda da estabilidade relativa destrói a possibilidade de prever cenários com precisão – não se trata de algo que possa ser extrapolado entre ecossistemas, especialmente para uma proposição subjetiva de limites aceitáveis (anteriores à cobrança de multas), tendo em vista a exploração de recursos e degradação de ambientes.

É importante reforçar: qualquer impacto ocorrido altera o meio de maneira irreversível, pois o ambiente é sempre fruto de uma história evolutiva específica – geneticamente e funcionalmente, dentro de uma comunidade formada por múltiplas espécies selecionadas no amadurecimento de inter-relações ao longo do tempo. Perturbações produzirão sempre diferentes níveis de prejuízos / favorecimentos pontuais nos potenciais de continuidade de cada um dos elos do ecossistema no tempo, reestruturando a sua organização (que não é passível de reconstituição técnica pela ação humana). E isso não é simples de se mensurar, e dinheiro nenhum é capaz de compensar as perdas derivadas de sua destruição. Justificar a degradação ambiental por este princípio é o mesmo que dizer que aquilo que o tempo selecionou como história evolutiva do ecossistema que nos sustenta não é importante.

Ressalta-se aqui que em todos estes argumentos de porque o empreendedor deve se preocupar com o ambiente há críticas possíveis, sendo a principal (e comum a todos eles) que nenhum argumento deve ser a única frente de argumentação do

gestor ambiental. Mas cada um deles é um recurso que pode ser empregado para estimular o redirecionamento da ênfase empresarial a curto, médio e longo-prazo, enquanto trabalha-se a educação. Mudanças efetivas dependem de conscientização e responsabilidade, e esse foco deve ser o cerne de todos os níveis de atuação e linhas de argumentação que prometam vantagens. Do contrário, as mudanças produzidas serão tão efêmeras quanto a conveniência das vantagens para o empreendedor.

E quando brota o louvável desejo, consciente e direto, do empreendedor contribuir espontaneamente com a qualidade do meio, a empresa como um todo se reorganiza sob sua direção para responder pelas pressões de sua produção e inovar processos e produtos. E, atitudes associadas à ideologia, normalmente, vão além do que seria exigido por lei, pois a motivação passa a ser compromisso pessoal e não mais a imposição normativa.

3 GESTÃO AMBIENTAL NA EMPRESA: CONSTRUINDO O PERFIL DO GESTOR AMBIENTAL

“O desenrolar da preocupação ambiental, juntamente com a intensificação da problemática a ela atrelada, implicará em modificações no posicionamento das empresas rumo à incorporação e gestão da dimensão ambiental em todos os seus negócios (HOFFMAN, 1999), uma vez que as empresas, historicamente, consideradas principais responsáveis pela degradação ambiental, necessitam se transformar em agentes de alteração desse quadro (STEAD; STEAD, 1996).”

(JABBOUR; SANTOS, 2007, p. 285)

Segundo Leal (1998), a situação ambiental de países em desenvolvimento como o Brasil necessitam de frentes de abordagem diferenciadas, em função dos tipos diferenciados de problemas que apresentam. Áreas urbanizadas exigem cuidados com a remediação / controle de poluição, e com a manutenção da qualidade e quantidade do fornecimento de recursos naturais diante da pressão populacional e industrial já estabelecida e concentrada. Áreas pouco exploradas ou exploradas desordenadamente – em que o modelo de desenvolvimento efetivo ainda está em aberto – apresentam problemas gerados pela degradação de recursos naturais em iniciativas mais pontuais cuja utilização de recursos é inadequada. O primeiro caso estabelece ações vinculadas à correção de danos já causados e ações preventivas em um contexto já estabelecido, enquanto no segundo caso o planejamento para a estruturação das atividades humanas assume a dimensão da construção deste contexto.

Considerando que as empresas são historicamente consideradas as principais responsáveis pela degradação ambiental (STEAD; STEAD apud JABBOUR; SANTOS, 2007), em função da escala das pressões dos processos produtivos sobre o meio e por suas premissas de expansão desta pressão (para viabilizar crescimento e lucro) – tanto através de grandes demanda por recursos como pela escala da produção de

resíduos – esta análise pretende focar a da Gestão Ambiental aplicada a empresas e indústrias.

O objetivo principal do gestor ambiental em uma corporação, neste contexto, é aplicar as premissas da gestão ambiental para direcionar o crescimento econômico sustentável dentro da empresa, ou seja, compatibilizar os cuidados com a manutenção de um ambiente saudável com a ação do empreendedor e com a promoção social, resguardando com a qualidade ambiental o direito, também, das gerações futuras, de atenderem suas necessidades.

Segundo Meyer, a gestão do ambiente deve contemplar diversos aspectos: diagnósticos socioambientais obtidos a partir de estudo e pesquisa para prevenção ou mitigação / remediação de impactos ambientais; envolve avaliação sistemática de situação e monitoramento ambientais; envolve o estabelecimento de planos de ação para solucionar os problemas detectados, dotados de prioridades perfeitamente definidas, viáveis técnica e economicamente; envolve a realização de adequações ou transformações em instalações, processos e procedimentos; envolve a prestação de contas aos órgãos ambientais e à sociedade, contemplando o cumprimento de normas legais, como licenciamento e pagamento de taxas e multas; envolve o treinamento e divulgação de princípios ambientais para a conscientização da população; entre outras atribuições. (MEYER apud KRAEMER, 2005).

Em termos práticos, é importante que o gestor esteja atento às esferas de ação nas quais ele deverá interagir e que ferramentas encontram-se disponíveis para sua atuação, de forma que ele possa planejar seu trabalho tendo em vista o amplo horizonte do desenvolvimento sustentável e da gestão ambiental. Valendo-se das premissas da Gestão Ambiental delimitadas por Leal (1998), apresentadas na tabela 4, o primeiro passo para consolidar um Sistema de Gerenciamento Ambiental é avaliar como a empresa se posiciona diante da Política Ambiental, seguido da sistematização do Planejamento Ambiental para a definição das linhas de ação e articulação do Sistema de Gerenciamento Ambiental. Esse roteiro será mais bem discutido nos próximos itens deste capítulo.

Tabela 4. Premissas da Gestão Ambiental. Adaptado de Leal (1998)

Premissa	Caracterização
Política Ambiental	Diretrizes que conformam as aspirações sociais e/ou governamentais relativas à regulação ou modificação no uso, controle e proteção do ambiente;
Gerenciamento Ambiental	Conjunto de ações destinadas a regular o uso, controle e proteção ambiental conforme o estabelecido na Política Ambiental => <i>modelo de gerenciamento ambiental</i> (configuração legal e administrativa adotada)
Planejamento Ambiental	Avaliação de situação corrente e estudo prospectivo para adequação aos princípios expressos na política ambiental => coordenação, compatibilização, articulação e implementação de projetos de intervenções (estruturais ou não estruturais, incluindo harmonização entre oferta e demanda dos recursos ambientais)
Sistema de Gerenciamento Ambiental	Conjunto de organismos e instituições estabelecidos com o objetivo de executar a política ambiental através do modelo de gerenciamento adotado e tendo por instrumento o planejamento ambiental

3.1 Avaliando o compromisso assumido

Avaliar a maneira como a empresa encara a questão ambiental é essencial, pois define os limites atuais para a gestão ambiental, bem como o que ainda precisa ser construído para que seja possível transcender estes limites. A observação clara do que é realizado e, principalmente, de como é realizado, permite o reconhecimento do que o ambiente representa para a empresa. Jabbour e Santos (2006, 2007) defendem a existência de uma linha evolutiva entre as estratégias que se apresentam, moldadas pelo amadurecimento do empreendedor diante desta questão.

Um perfil defensivo caracteriza a situação em que a internalização das externalidades ocorre por coerção clara e direta imposta pelos mecanismos de *comando-e-controle* (o mecanismo institucional específico a recursos hídricos superficiais será discutido mais adiante). Trata-se dos princípios do *poluidor-pagador* e do *usuário-pagador*.

Quando negligenciar o ambiente se torna um fator limitante para a produção e comercialização dos produtos, e a pressão dos órgãos ambientais ou da sociedade comprometem o funcionamento da empresa, uma adequação imediata faz-se necessária. Nestes casos, o que leva o empreendedor a investir em adequações não é a preocupação em melhorar a qualidade ambiental ou a observação de novas oportunidades, mas atender ao exigido para garantir seu direito legal de funcionar. Por este motivo, tais ações não tendem a configurar mudanças sérias nos processos produtivos (que exigiriam investimentos maiores de tempo, adaptação e recursos), mas apenas o implemento das chamadas *tecnologias de fim de processo (end of pipe)* para apaziguar as cobranças recebidas, a exemplo da instalação de filtros ou estações de tratamento para o controle de efluentes.

Em um segundo nível, há o perfil preventivo. Não há um descumprimento imediato da lei a ser remediado, e sim a intenção de reduzir o risco destas infrações. A iminência de ter de se adequar, repentinamente, concentra em um mesmo momento custos que podem ser diluídos quando há tempo para equacionar opções. Assim, a integração da variável ambiental no planejamento da empresa é incentivada pelo benefício de se antecipar às cobranças e transformar as margens de segurança socioambiental frente aos riscos, com a intenção de evitar desgastes maiores devidos a coerção direta.

No nível final, o pró-ativo, o ambiente não é mais tido como um fator limitante ou a ser prevenido, mas como o cerne do planejamento – podendo inclusive produzir grande diferencial para a competitividade. Ao promover maior integração da dimensão ambiental nos estágios produtivos da empresa, o empreendedor passa a avaliar os impactos e oportunidades em suas atividades, as tendências de evolução socioinstitucional e as tecnologias e técnicas disponíveis para produzir *ecoeficiência* e agregar valor a seus produtos. Isso lhe proporciona foco para reconhecer prioridades e estudar como pode conciliar a modificação das metodologias tradicionais com vantagens para o empreendimento, melhorando o desempenho ambiental global.

Pressões de concorrência também podem impulsionar ações defensivas, preventivas ou mesmo pró-ativas. Expansão ou perda de mercado por agregação de

valor pela questão ambiental podem motivar mudanças em processos e produtos para produzir / reduzir um diferencial de concorrência. E, aliado às pressões de mercado, vale lembrar que a legislação não é estática, mesmo que lenta em suas mudanças, e que é comum que se torne mais restritiva com o tempo, acompanhando os avanços da ciência e o desenvolvimento da tecnologia (mesmo que não na mesma velocidade). Ir além do exigido pela legislação incentiva com o exemplo a reavaliação dos padrões e limites estabelecidos nela, e viabiliza benefícios de certificação ambiental – refletidos em diferenciais diretos de qualidade ambiental ou diferenciais de mercado.

Quando a estratégia se transforma em ação, o modo como o gerenciamento ambiental se encaixa na organização interna das empresas indica o perfil estratégico destas efetivamente traduzido em compromisso por cada empreendedor. Dentro da empresa a hierarquia é uma peça chave: mudanças acontecem de cima para baixo (SANCHES 2000, CORRAZA, 2003). Quando a cúpula administrativa da organização percebe o problema, a ação em qualquer nível refletirá o nível de comprometimento assumido realmente. Para algumas empresas, a gestão ambiental pode não passar de função acessória (apenas para constar nos registros, quando oportuno); em outras, pode ser proporcionalmente mais efetiva à medida que os profissionais envolvidos gozam de autoridade ou prestígio dentro da hierarquia interna da empresa para exercer sua função.

Corraza (2003) apresentou duas modalidades de integração, a saber, a pontual e a matricial. A primeira caracteriza-se por uma função ou um departamento de gestão ambiental, que segundo Jabbour e Santos (2006) engloba os perfis defensivo e preventivo. Esta modalidade de integração pode tanto configurar um primeiro passo rumo a transformações mais efetivas da estrutura organizacional como, no outro extremo, ser criada com a intenção de manter a questão ambiental à parte da hierarquia organizacional, consolidando função acessória. Pode-se ainda enquadrar nesta classificação a situação em que a gestão ambiental é terceirizada, na qual fica claro que a empresa prefere contratar alguém para se responsabilizar por esta questão a ocupar muito tempo com ela.

Já a integração matricial, por outro lado, caracteriza-se por difundir-se por todas as atividades da empresa, a exemplo das exigências das normas de certificação NBR ISO da série 14.000. Este modo de integração implica em mudanças nas atividades e rotinas pré-existentes, passando a envolver cada setor da organização com a questão ambiental proporcionalmente a sua ligação funcional (FAUCHEUX et al. apud CORRAZA, 2003), sendo associada ao perfil-pró-ativo. Nele a função central do gestor ambiental passa a ser de coordenação e implantação do Sistema de Gestão Ambiental (SGA), contemplando a capacitação de recursos humanos e uma avaliação sistemática do sucesso desta, como será discutido oportunamente.

É comum em pequenas e médias empresas, e quando se escolhe não contratar especialistas ambientais por tempo integral, que estas funções sejam atribuídas a profissionais que já gerenciam outras atividades na empresa (gestores de operação ou produção, diretores, etc.), ou cujo campo de trabalho faça algum tipo de interface com o ambiente (química, veterinária, etc.). Nesses casos, nem sempre os profissionais que recebem estas atribuições são tecnicamente capacitados e nem sempre conferem ênfase adequada a elas, como será discutido oportunamente.

3.2 Integrando a gestão ambiental na organização interna da empresa

A implementação de um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) de integração matricial não é uma tarefa qualquer. Há diversos pontos que devem ser contemplados para que este objetivo possa ser minimamente atingido, a começar pelo planejamento. Segundo Ometto et al., o planejamento deve avaliar sistematicamente a relação entre as especificidades da atividade do empreendimento e os aspectos relacionados com o ambiente que o recebe, como apresentado na figura 2 (OMETTO et al., 2007).

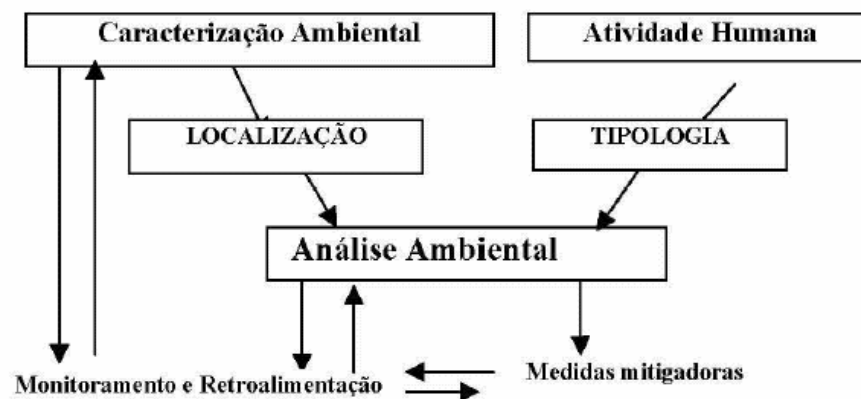


Figura 2. Sistema de Gestão Ambiental. Adaptado de Souza (2000) apud Ometto et al. (2007)

Há observações importantes a serem realizadas quanto à atividade produtiva no caso específico – entradas no sistema (insumos como matérias-primas, energia, água, produtos e serviços, infra-estrutura, técnica e tecnologia, recursos humanos), processos (produção, logística de abastecimento e transporte, manutenção), e saídas do sistema (produtos e serviços, rejeitos e subprodutos). Todo empreendimento interage com o meio de alguma forma, seja pela alteração produzida ou pela necessidade de recursos para seu funcionamento, ou pelos impactos de seus processos ou produtos. Deve-se levantar sobre a localização do empreendimento sua área de influência, as características socioambientais da região e local afetado, aspectos de fragilidade do ambiente a serem protegidos, disponibilidades de recursos, infra-estrutura e logística de suporte a produtos e serviços disponível, entre outros aspectos.

O cruzamento dessas análises deve ser realizado sistematicamente para as etapas de instalação, operação e desativação do empreendimento, permitindo a localização dinâmica das principais fontes de impacto que requerem monitoramento e medidas mitigadoras. Estabelecendo metas claras de ação – remediação, correção, prevenção ou implementação – cada etapa do planejamento deverá organizar os instrumentos de gestão para melhorar qualidade ambiental e o potencial dos processos decisórios.

Por tratar-se de uma tarefa multidisciplinar, a integração dos diversos campos de atuação em um único plano de gestão deve contemplar vários níveis para que seja efetivo. Corraza (2003) organizou a contribuição de diversos autores para a atuação da gestão ambiental empresarial, delimitando algumas esferas de ação que devem ser consideradas no planejamento dos Sistemas de Gestão Ambiental, a saber, esfera produtiva e de inovações, esfera da estratégia e operacionalização, e esfera da informação e representação.

Na esfera produtiva, em primeiro lugar, cabe ao gestor ambiental garantir a adequação dos processos produtivos e produção de rejeitos minimamente aos padrões de qualidade definidos em legislação, para garantir à empresa o direito de funcionar (preferencialmente aos melhores padrões possíveis), enquanto devem ser incentivados implementos de ações dentro do processo produtivo visando a *ecoeficiência* (que serão retomadas oportunamente); Quanto às *inovações*, o gestor deve acompanhar a evolução das legislações e normas que balizam os limites e diretrizes a serem incluídas nas linhas de ação para o desenvolvimento de produtos e tecnologias, bem como sua evolução; Como *estratégia*, cabe ao gestor avaliar o potencial de desenvolvimento sustentável da empresa e como as restrições ambientais emergentes a afetam, seja pela regulamentação ou pela concorrência.

Na *operacionalização*, ainda, cabe ao gestor o planejamento, a organização, a direção e o controle da política ambiental estabelecida pela cúpula administrativa (realizados através de monitoramento, assessoria técnica e capacitação de recursos humanos dos diferentes setores da empresa); Como *informação*, cabe ao gestor articular e integrar a rede de informações e comunicação entre as partes, funcionários e cúpula administrativa, fornecedores-empresa, consumidores-empresa; E como *representação*, cabe ao gestor ser o porta-voz da empresa no quesito ambiente, contemplando a prestação de contas internas, aos órgãos ambientais e à sociedade (DONAIRE, 1999 apud CORRAZA, 2003).

Dentro destas esferas, há pontos importantes de serem observados, que merecem maiores detalhamentos. A produção é normalmente vista como o nível de maior impacto ambiental, ou, ao menos, na qual o impacto é mais explícito. A

avaliação contínua da capacidade de resposta do ambiente diante de pressões sobre a qualidade do ar e da água, de consumo de energia e água, e de geração de resíduos são aspectos fundamentais para nortear o planejamento ambiental, implemento de técnicas e tecnologias e os ajustes operacionais de forma dinâmica – o controle de atividades e processos, máquinas e equipamentos são essenciais para o manejo de insumos, matérias primas, recursos humanos, recursos logísticos, tecnologias e serviços de terceiros. Resíduos gerados necessitam de reutilização, reciclagem ou de disposição adequada e, questões de segurança no trabalho, também cabem neste nível, para zelar pela saúde dos funcionários (condições de iluminação, ventilação, barulho, poeira, calor, vibração, temperatura, odores, substâncias tóxicas).

O nível da *inovação* abarca os chamados *Innovation offsets* define implementos tecnológicos duplamente interessantes – melhores ambientalmente por um lado, dotados de benefícios adicionais por outro. *Inovações de produto (product offsets)* conferem melhor desempenho ambiental associado a melhorias em outros critérios, como desempenho técnico, qualidade, reciclabilidade de embalagens e produtos, segurança na utilização, etc.; *Inovações de processo (process offsets)* referem-se a um melhor desempenho ambiental associado a vantagens processuais, como economia de insumos e energia, redução de produção de resíduos e sua transformação em subprodutos de valor agregado, segurança no ambiente trabalho, etc. (PORTER; VAN DER LINDE, 1995 apud CORAZZA, 2003).

É importante ressaltar que certas linhas de melhorias na qualidade ambiental da empresa podem até ser compatíveis com crescimento econômico, como afirma o artigo *Green And Competitive* (PORTER; VAN DER LINDE, 1999), mas não se deve depositar todas as esperanças e frentes de ação exclusivamente no implemento de tecnologias (ver itens 2.2.1. O conceito de Desenvolvimento e 2.2.2. O conceito de Sustentabilidade).

Ferraz e outros autores consideram os *Recursos Humanos* o maior potencial de sucesso ou de ameaça à gestão ambiental empresarial (FERRAZ et al. apud CORRAZA, 2003). Estimular o reconhecimento da importância da questão ecológica e a conscientização são pontos essenciais para que cada funcionário torne-se um aliado

do ambiente em suas ações (e não um inimigo), inclusive na decisão de seguir as diretrizes estabelecidas pelo SGA. Por esse motivo, a variável ambiental deve ser incluída nos programas de treinamento, promovendo aos funcionários um melhor entendimento de como seus atos individuais compõe a qualidade global do ambiente e a partilha da responsabilidade pelo sucesso ou fracasso desta qualidade. Valorizados e imbuídos desta responsabilidade, são incentivados a reconhecerem os problemas e em participarem da busca por soluções eficientes para eles que, muitas vezes, não precisam ser complexas, sendo mais dependentes de ajustes comportamentais que de implemento de tecnologias. Os funcionários, ainda, podem e devem ser estimulados a compartilhar informações, de forma que possam agir de forma integrada, como será abordado oportunamente.

O nível de Gestão, ainda, envolve o *planejamento estratégico* da empresa frente à avaliação sistemática da percepção ambiental da sociedade e dos órgãos ambientais. Assim, estabelecem-se riscos e oportunidades, e há uma organização interna em função deles, para os quais são definidas metas de adequação e prioridades. Por exemplo, o setor de *marketing* assume duas frentes de ação, uma externa (na interação da corporação com a sociedade) e outra interna (nas intrarelacionamentos da corporação). A primeira vale-se da análise dos impactos de produtos e processos atuais da produção para voltá-la ao *mercado verde* (agregação de valores), enquanto a segunda melhora o ânimo dos funcionários (em trabalhar para uma empresa que assume compromissos com o ambiente); Da mesma maneira, o setor de *compras* passa a acompanhar o desempenho ambiental dos fornecedores de insumos e prestadores de serviços, e tende a reestruturar os vínculos da empresa para reduzir a pressão produtiva sobre meio – aumentando a procura por bens mais duráveis ou recicláveis, reduzindo o consumo global e a geração de resíduos. (DONAIRE apud CORRAZA, 2003).

Outro ponto importante para esta discussão é que operacionalizar uma gestão matricial que permeie todos os níveis da empresa exige integração entre todas as atividades e rotinas sob a mesma orientação. A partilha de informações entre profissionais de distintas áreas de competência é essencial para que possam se

sintonizar em uma única linha de atuação. Para isso, é recomendada a articulação de uma rede de monitoramento e comunicação, e que todos os passos sejam documentados. Isso evita que a falta de informação e comunicação possa comprometer o sucesso das metas estabelecidas, e favorece a prestação de contas entre todas as partes por seus atos – internamente, pelo cumprimento dos regulamentos criados, e externamente, na representação da empresa. A tabela 5 apresenta diversas ferramentas informativas que podem contribuir neste sentido.

Tabela 5. Ferramentas Informativas. Adaptado de Faucheux et al apud Corraza, (2003)

Ferramenta Institucional	Caracterização
Contabilidade Ambiental (CA)	Registro dos custos envolvidos na solução dos problemas ambientais, depois destes terem sido gerados. Monetização das conseqüências das atividades da organização sobre o meio ambiente.
Análise de Fluxo de Materiais (AFM)	Registro dos fluxos materiais sobre todo o ciclo de vida de um produto, de um processo ou de um insumo.
Análise de Fluxo de Energia (AFE)	Dados sobre os fluxos energéticos envolvidos no ciclo de vida de um produto, de um processo ou de um insumo.
Indicadores de Infra-estrutura e de Transporte (IIT)	Medem o impacto das instalações e da logística sobre o meio ambiente.
Análise de Ciclo de Vida (ACV) / Eco-Balço	Mede os fluxos materiais e/ou energéticos relativos a todo o ciclo de vida de um produto, envolvendo a avaliação de seu impacto sobre o meio ambiente. Exame e controle das instalações e dos processos de produção (avaliar as informações necessárias para o alcance dos objetivos ambientais propostos pela organização; controlar o sistema de gestão ambiental que fornece as informações e estabelece os objetivos de melhoria; e auto-avaliação do SGA).
A Eco-Auditoria (EA)	
- Interna	Processo sistemático e documentado, feito pela própria organização e dirigido à Alta Administração. Finalidade: avaliar objetivamente conformidade do sistema de gestão ambiental com objetivos e os critérios estabelecidos em política ambiental.
- Externa	Processo de avaliação do desempenho ambiental e da integridade do sistema de gestão ambiental de uma organização, conduzido por terceiros.
Relatório Ambiental (RA)	Documento publicado, com caráter estratégico, como atestado de qualidade ambiental.

Obviamente, o grande número de variáveis envolvidas torna o SGA específico a cada empreendimento. Não existe uma receita pronta de como deve ser feito, mesmo que diretrizes possam ser salientadas. Seu sucesso, portanto, depende da atenção ao conjunto de fatores indicado a cada caso, do perfil de estratégia da empresa e do modo como a questão ambiental é integrada à empresa efetivamente. E mesmo que,

inicialmente, a empresa não proporcione abertura para a atuação em todos estes pontos, é necessário que o gestor tenha em mente que este cenário indica um potencial de ferramentas, com as quais pode contar para a articular sua gestão, mediante às prioridades reconhecidas e o estabelecimento de um pacote mínimo de metas e ações – um cenário.

Este cenário de possibilidades de modo algum pretende esgotar as possibilidades de um SGA, muito pelo contrário: tem a intenção de aguçar a percepção e a criatividade do gestor sobre o que pode ser feito. À medida que reconhece a evolução da situação, mais elementos podem ser agregados e trabalhados. E exatamente por isso, o Sistema de Gestão Ambiental deve ser dinâmico, para se readequar a cada momento às novas situações, evoluindo junto com o desdobramento dos acontecimentos. Ou seja, é importante que seja sistematicamente auto-avaliado para verificar se o desempenho ambiental a que se propõe está sendo atingido, e modificado à luz das necessidades e aprendizados.

Para realizar todas estas atribuições, assim, é necessário que o gestor seja eficiente em múltiplos campos (DONAIRE apud CORRAZA, 2003): *Capacitação técnica* para avaliar as características ambientais, e alternativas a insumos, processos e produtos, relacionando aspecto ambiental a processos, a custos, e exigências institucionais; *Capacitação administrativa*, para executar (planejar, organizar, dirigir e controlar) a política ambiental definida pela direção da empresa a partir de diretrizes de ação; *Capacitação política*, para conquistar o apoio e respaldo organizacional, sensibilizando progressivamente a alta hierarquia da empresa no entendimento da importância de uma postura mais responsável com relação ao meio, e que melhoria na qualidade ambiental não é sinônimo de custos – a difusão e consolidação da gestão ambiental pode ser uma oportunidade para desenvolvimento socioambiental associado à redução de custos e novas possibilidades de lucros; *Capacitação em relacionamento humano*, para conseguir colaboração e engajamento de todos os funcionários para a causa ambiental da empresa, incorporando a variável ambiental à cultura da organização.

4 ÁGUA E SUA GESTÃO

“A escassez e o mau uso da água doce coloca uma ameaça séria e crescente ao desenvolvimento sustentável e à proteção do meio ambiente”

(DECLARAÇÃO DE DUBLIN 1992 apud LLAMAS, 1992:64)

Após discorrer sobre desenvolvimento sustentável e gestão ambiental em ambiente empresarial, é preciso inserir a variável água. E para que seja possível que o gestor de ambiente realize seu trabalho com maior propriedade quando for lidar com águas, é importante que ele saiba mais sobre como ela interage com o ambiente e com o homem. Assim, *“a água é um elemento essencial para a existência dos seres vivos e fator imprescindível para o desenvolvimento econômico, para a saúde e para o bem-estar dos seres humanos”* (LLAMAS, 1992), seja em função de eventos que condicionam a vida nos diferentes ecossistemas (regimes pluvial e fluvial, ou secas, inundações, etc.), seja nos múltiplos papéis que assume dentro da esfera produtiva. É inegável sua múltipla funcionalidade na evolução dos ecossistemas através dos tempos, e no estabelecimento e manutenção das formas de vida que o ser humano conhece. E, cada vez mais, difunde-se o entendimento de que o futuro desses ecossistemas e formas de vida, do ser humano inclusive, depende do cuidado que o homem dispensar a ela.

Em um primeiro momento, é importante fazer algumas considerações sobre as características das águas que circulam no planeta.

*A característica essencial de qualquer volume de água superficial localizada em rios, lagos, tanques, represas artificiais e águas subterrâneas são a sua instabilidade e mobilidade. Todos os componentes sólidos, líquidos e gasosos (as três fases em que a água existe no planeta Terra) são parte do ciclo dinâmico da água, ciclo este, perpétuo. A fase mais importante deste ciclo para o homem é justamente a fase líquida, em que ela está disponível para pronta utilização. Os fatores que impulsionam o ciclo hidrológico são a **energia térmica solar**, a **força dos ventos**, que transportam vapor d'água para os continentes, a **força da gravidade** responsável pelos fenômenos da **precipitação**, da **infiltração** e **deslocamento** das massas de água. Os principais*

componentes do ciclo hidrológico são a **evaporação**, a **precipitação**, a **transpiração** das plantas e a **percolação**, **infiltração** e a **drenagem**.

(TUNDISI, 2003:31)

Assim, a figura 3 ilustra etapas do ciclo hidrológico. As águas presentes na atmosfera, condensadas, precipitam na forma de neve, gelo, chuva ou orvalho; a precipitação de águas é parcialmente interceptada pela vegetação ou outros elementos da paisagem (podendo ser absorvida ou escoar), parte dessa água alcança o solo, (podendo escoar superficialmente, reter-se em matéria orgânica superficial ou ser infiltrar no solo – para então ser absorvida pela vegetação, ou penetrar em porosidades e fissuras do solo ou rochas em estratos mais superficiais ou profundos). As águas infiltradas podem proporcionar a recarga do lençol freático ou de aquíferos superficiais ou subterrâneos, podendo manter-se confinadas ou migrar horizontalmente até serem interceptadas por uma vertente (nascentes) ou alcançar um corpo d'água superficial já estabelecido (rios, lagos, mares). Através do curso dos rios ou de movimentos subterrâneos, a água migra a terras cada vez mais baixas, até alcançar os mares e oceanos.



Figura 3. O ciclo hidrológico. (MENDONÇA, 2003:74)

O clima também se relaciona intimamente com a água, proporcionando a formação de nuvens nos processos de evaporação (a partir de corpos d'água e do solo) e transpiração (a partir da vegetação), circulando esta água pela atmosfera através de ventos que conduzirão a novas precipitações, ou direcionando-a a regiões mais frias (altitude e latitude), em que ficará presa na forma de gelo e neve. Em função de suas propriedades especiais, a água também responde pela amenidade do clima e pela criação de microclimas em terras emersas (pelo alto valor de calor latente de vaporização, demandando expressivas quantidades de calor do ambiente para vaporizar e da mesma forma perdendo calor com dificuldade, reduzindo a amplitude térmica) e em lagos (pela propriedade de apresentar maior densidade a 4°C que a 0°C, podendo congelar superficialmente e manter-se fluída sob uma capa de gelo que isola o frio, viabilizando a vida subaquática mesmo em rigorosos invernos) (LLAMAS, 2002)

E, ainda, em todas as etapas de seus caminhos, as águas podem transportar substâncias, dissolvidas ou insolúveis, carregadas com elas através das etapas do ciclo hidrológico. As frações destas substâncias serão barradas, absorvidas ou transformadas pelos elementos da paisagem (físicos, químicos ou biológicos) ao longo de antes que a água recomece seu ciclo, nutrindo diversas manifestações de vida ao longo de seu curso. Quando circula por inversão térmica, transporta nutrientes entre seus estratos, nutrindo as manifestações de vida com novos elementos. A água também é reconhecida pelos diversos processos de purificação durante o ciclo hidrológico, em função de suas propriedades de filtração e autodepuração, diluição ou nos processos de evaporação/ precipitação (semelhante ao processo de destilação).

4.1 A importância estratégica da água

A gestão da água padece de sérias carências em quase todos os países. Algumas destas deficiências podem ser imputadas ao imperfeito conhecimento que sempre temos sobre os processos naturais, mas mais freqüentes serão os casos em que os problemas resultam da inadequada aplicação da tecnologia disponível.

(LLAMAS, 1992:68)

Mesmo que a quantidade de água disponível no ciclo hidrológico seja constante e expressiva (tabela 6), é errôneo tratar a água como recurso abundante ou inesgotável. 97,6% da água existente no planeta é salgada, cuja disponibilidade para abastecimento doméstico ou industrial limita-se por altos custos econômicos, mesmo que seja tecnologicamente viável; Dos aproximadamente 2,4% remanescentes de águas doces, 2,067% encontra-se em calotas polares ou geleiras; dos 0,3% da água doce remanescente, a maior parte configura águas subterrâneas, sobrando apenas 0,009% do total em rios e lagos no ciclo hidrológico disponível para captação superficial direta (3% da água doce livre). E desses 126,2 km³ de água doce, parte já se encontra parcialmente comprometida por contaminação, assim como parte das águas subterrâneas.

Tabela 6. Distribuição de Água na Biosfera e Tempo de Renovação. Adaptado de Wetzel apud Aguiar e Scharf (2003)

Local	VOLUME (km ³)	Percentual do Total (%)	Tempo de Renovação
Oceanos	1370000	97,626%	3100 anos
Calotas polares e geleiras	29000	2,067%	16000 anos
Água subterrânea	4000	0,285%	300 anos
Água doce de lagos	125	0,009%	1-100 anos
Água salgada de lagos	104	0,007%	10-1000 anos
Água misturada no solo	67	0,005%	280 dias
Rios	1,2	0,00009%	12-20 dias
Vapor de água na Atmosfera	14	0,001%	9 dias

Além disso, a distribuição desse volume de águas doces é heterogênea, tanto espacialmente como temporalmente. Dentro de um mesmo país e entre países, bem como em diferentes estações do ano ou entre anos, há diferenças significativas de oferta e de demanda. Tomando-se por base a demanda no nível limite de estresse hídrico adotado pelas Nações Unidas 1.000 m³/hab.ano, a figura 4 apresenta dados das descargas anuais de rios e demandas sobre estes valores nos continentes e, em uma média global, constata que no ano 2000 a água dos rios teria sido suficiente para suprir a demanda (Belondi, 2003).

Descarga média no ano 2000 (km ³ /ano)								
Região	Europa	Ásia	África	América do Norte	América do Sul	Austrália/Oceania	Ex. U.R.S.S.	Total (mundo)
Vazão dos Rios	2.321	10.485	3.808	6.945	10.377	2.011	4.350	40.673
Demandas no ano 2000 (km ³ /ano)								
Demanda total	404	1.433	201	434	165	22.5	286	2699
Uso total - %	17	21	7	14	3	2	2	11

Figura 4. Descargas anuais de rios e demandas continentais. Adaptado de Rebouças (1999) apud Belondi (2003)

A figura 5, entretanto, compara os volumes de águas doces entre países representativos de abundância e escassez – a disponibilidade hídrica em Malta é uma fração mínima da existente no Brasil. E nota-se, ainda, que mesmo os países mais ricos em disponibilidade, existe uma notória disparidade no regime hidrológico anual em suas diferentes regiões (vide sertão nordestino e Amazônia equatorial dentro do mesmo Brasil). Um exemplo mais próximo ainda, é que a região metropolitana de São Paulo importa 50% da água que consome de outras bacias hidrográficas para suprir suas demandas de abastecimento (BANCO MUNDIAL apud BELONDI 2003), em

função das fortes pressões exercidas pelo contingente populacional concentrado e atividades econômicas associadas.

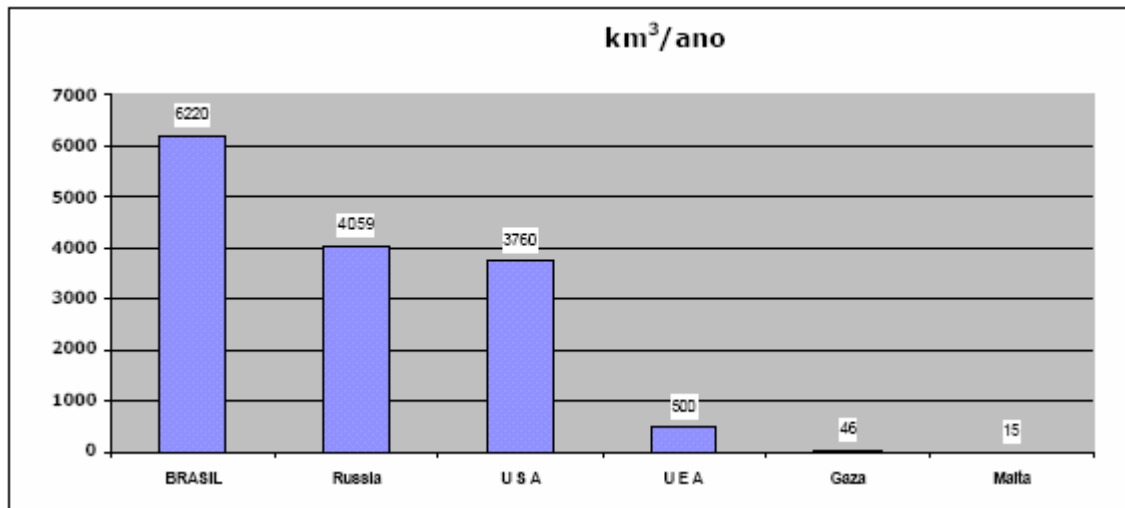


Figura 5. Disponibilidade de águas doces. Adaptado de REBOUÇAS (1999)

E, ainda, a água vem sofrendo pressão antrópica crescente – quantitativa e qualitativa – tanto em termos de volume para abastecimento agrícola e industrial, como pela degradação da qualidade dos volumes existentes por poluição. E contaminada, a água torna-se imprópria para usos restritivos e torna-se escassa. Llamas (1992) defendeu, entretanto, que na maioria dos países, o principal problema não é de falta de água mas gestão inadequada e degradação. Assim, é da maior relevância para a gestão de recursos hídricos avaliar a relação entre o homem e a água.

4.2 A água e o homem

Desta forma, atualmente os recursos hídricos começam a ser entendidos como sinônimo de oportunidade de desenvolvimento, e que muito provavelmente serão os grandes limitadores do crescimento humano.

(BÄUMLE, 2005:3)

Diversos autores enfocam a importância da água para o homem, enfatizando normalmente o enfoque utilitário (tabela 7).

Tabela 7. Relações entre a Água e o Homem. Adaptado de Philippi Jr. e Silveira (2004); Von Sperling (1996).

Uso	Descrição
Abastecimento Público	Beber, higiene pessoal, cozimento de alimentos, lavagem de roupas e utensílios, higienização de ambientes, irrigação de jardins e combate a incêndios. Envolve captação, tratamento, reserva e distribuição. Uso mais nobre (e restritivo).
Abastecimento Industrial	Incorporação em produtos (matéria-prima), processamento de matérias primas, higienização de equipamentos e ambientes, produção de vapor, resfriamento de equipamentos, reações químicas, etc. Qualidade requerida deve ser compatível com o uso solicitado.
Atividades Agropastoris	Irrigação, dessedentação de animais, aquicultura. Uso consuntivo exigente (em qualidade e em quantidade), especialmente na captação para irrigação; A agricultura é, ainda, expressiva fonte de poluição pela lixiviação de resíduos de fertilizantes e agrotóxicos.
Preservação da Fauna e da Flora	Manutenção do equilíbrio ecossistêmico e da vida dele dependente. Qualidade das águas deve ser o mais próxima possível da natural para o ambiente analisado.
Recreação / Interação Cultural	Turismo, esporte, lazer, pesca, sobrevivência (populações ribeirinhas), religiosidade, harmonia paisagística. Contato primário (em que há possibilidade de ingestão de água ou de produtos do ambiente aquático) exige padrões de qualidade mais restritivos.
Geração de energia elétrica	A geração de energia hidroelétrica, com o manejo adequado de represas, não altera a qualidade das águas. Porém, gera grandes alterações no ecossistema.
Navegação	Hidrovias, Cabotagem, Mar aberto. Potencial de barateamento de custos de transporte (ênfase para mercadorias), limitada pelo desnível dos cursos d'água. Pode interferir na qualidade em acidentes, mas normalmente exige apenas a inexistência de materiais grosseiros que possam danificar a embarcação em termos de qualidade.
Diluição e Transporte de Efluentes	Uso menos nobre (e menos restritivo em termos de qualidade requerida para às águas). Grande potencial de degradação.

Já Almeida et al. (2002) apontam a interação antrópica através das pressões exercidas sobre os recursos hídricos e, uma vez sendo a água um recurso limitado e os usos pretendidos concorrentes entre si (na maioria dos casos), essa interação traz conseqüências para o próprio homem: conflitos por pressões de uso (crescimento populacional, crescimento urbano, saneamento e saúde e, da poluição, da indústria, atividades agropastoris, geração de energia, com a recreação ou manifestações culturais), conflitos ecossistêmicos (destruição de habitats, desmatamento, alteração de regimes de dinâmicas naturais, eventos de caráter classificáveis como catastróficos).

Assim, o crescimento descontrolado da população, especialmente em países pobres, exerce fortes pressões sobre os mananciais e rios, e não apenas com relação à quantidade de água necessária para abastecimento da população. Os prejuízos gerados pela degradação direta dos recursos hídricos (pela contaminação direta gerada pelo lançamento de esgoto e lixo) e indireta (pelo comprometimento das matas ripárias, que responde pelo amortecimento de impactos sobre os corpos de água – favorecendo a erosão, que culmina com assoreamento de rios e depleção de quantidade, bem como permitindo o acesso de contaminantes que contribuem com a depleção da qualidade das águas) são reflexos diretos da expansão da miséria e do crescimento desordenado, especialmente em áreas urbanas. Riscos adicionais à saúde e bem estar da população podem, ainda, ser conseqüências da ocupação das várzeas e da impermeabilização do solo, a dificultar a infiltração, diante de eventos de grande magnitude como inundações.

O saneamento básico é constituído pelo tripé: abastecimento de água, esgotamento sanitário, e coleta de resíduos sólidos. Sua falta, no que se refere à água e ao esgotamento sanitário, associada a condições precárias de higiene, expõe a população a diversos tipos de enfermidades e é uma das principais causas da mortalidade infantil. Segundo Mendonça e Motta (2005) o dinheiro gasto com tratamentos de saúde derivados de doenças de veiculação hídrica no Brasil são quase equivalentes ao custo estimado para a expansão dos serviços de saneamento.. Em

outras palavras, promover o aumento da infra-estrutura de saneamento teria seu custo compensado pela economia gerada no setor de saúde com a redução da demanda de atendimento por doenças de veiculação hídrica.

Dados do censo 2000 do IBGE (tabela 8) mostram que 90% da população brasileira já tem acesso à água encanada, mesmo que Vargas e Lima (2004) critiquem as graves deficiências do sistema (20% dos municípios atendidos tem intermitência no abastecimento, 40% apresentam perdas, entre vazamentos e fraudes), e 15 milhões de brasileiros ainda sejam desprovidos deste serviço nas cidades do país; quanto ao esgotamento sanitário, o mesmo Censo apresenta que 46% da população urbana não possui ligação de suas habitações à rede coletora (63 milhões de brasileiros). Dados do Programa Nacional de Saneamento Básico afirmam que 65% dos esgotos coletados são lançados *in natura* nas águas superficiais do país, sendo, ainda, a maior parte dos 35% restantes beneficiada somente por tratamento primário (que confere baixa eficiência na remoção de carga), e que metade dos municípios não dispõe sequer de rede coletora (VARGAS ; LIMA, 2004).

Tabela 8. Brasil: Cobertura de Serviços de Saneamento — 1970-2000 (% total da população). IBGE apud Mendonça ; Motta (2005)

	1970	1980	1990	2000
Serviço de água tratada				
Urbano — rede	60,5	79,2	86,3	89,8
Rural — rede	2,6	5,1	9,3	18,1
Coleta de esgoto				
Urbano — rede	22,2	37,0	47,9	56,0
Urbano — fossa séptica ^a	25,3	23,0	20,9	16,0
Rural — rede	0,5	1,4	3,7	3,3
Rural — fossa séptica	3,2	7,2	14,4	9,6

Fonte: IBGE/Censos Demográficos de 1970, 1980, 1990 e 2000.

^a Tanques rudimentares não incluídos.

No quesito poluição, as alterações físico-químicas, biológicas ou radioativas, geradas por efluentes sanitários e industriais podem comprometer os padrões de qualidade dos corpos de água. A poluição das águas pode promover a proliferação de vetores e doenças de veiculação hídrica, como diversos tipos de hepatites, amebíase, esquistossomose, e doenças gastro-intestinais (com destaque à cólera, febre tifóide, e shigelose), especialmente em situações de saneamento básico deficiente.

Além das doenças de origem biológica, o lançamento de poluentes proporciona efeitos adversos diretos ou indiretos sobre todos os seres dependentes das águas afetadas, em função de sua composição, da magnitude do lançamento e de sua frequência. Como efeitos diretos, pode-se citar os diferentes graus de toxicidade das substâncias lançadas, podendo levar à morte imediata de organismos, ou deixar seqüelas temporárias ou permanentes, como mutações (mutagênese), câncer (carcinogênese), ou contaminações que afetam descendentes (teratogênese); Como efeitos indiretos, a modificação das características do meio condiciona a viabilidade de sobrevivência de toda a teia das comunidades aquáticas. A carga orgânica, por exemplo, modifica parâmetros da água como o pH ou os níveis de oxigenação das águas (pelo estímulo que proporciona ao crescimento populacional de microrganismos aeróbios – principais responsáveis pela biodegradação em ambientes que possuem oxigênio dissolvido – que consomem o oxigênio dissolvido e diminuem sua disponibilidade para outros organismos dele dependentes). As conseqüências dos impactos indiretos na sobrevivência dos organismos também serão resultantes das características, frequência e magnitude das alterações do meio em função do impacto, podendo levar os organismos com baixa adaptabilidade ao novo ambiente à morte, disfunções sistêmicas, ou modificar as dinâmicas naturais que os organizam no meio (como disponibilidade de recursos, e pressões de competição e predação entre populações, comprometendo a biodiversidade, relações de abundância e dominância dentro das comunidades).

Outro efeito indireto da poluição reflete os fatos de que os rios ao longo de seus cursos abastecem diversas populações, e de que o prejuízo às águas a montante pode comprometer a disponibilidade hídrica a jusante, principal razão dos conflitos

existentes entre regiões. Desta forma, para que a água poluída a montante possa ser captada para o abastecimento de populações a jusante ela precisará ter sua qualidade readequada, implicando em custos de tratamento. Vale reforçar que certos poluentes, ainda, são refratários aos processos biológicos de purificação da água e ao tratamento convencional das águas, de forma que sua adição a corpos d'água pode gerar sérios efeitos deletérios. O tratamento de efluentes industriais é uma exigência legal em diversos países e no Brasil, mas nem sempre é realizado de maneira satisfatória, como será abordado oportunamente.

O desperdício, por sua vez, é um grande problema a ser combatido, especialmente em centros urbanos. Países como o Brasil, ricos em sua disponibilidade global de águas doces, nas regiões cujas populações ainda não conheceram o que é escassez de água (e, assim, a muitas gerações não se preocupam com isso), a crença na abundância da águas é dominante. A refletir a educação da população, pode-se afirmar que os cuidados contra o desperdício deixam a desejar. Para trazer mais próxima a dimensão deste problema, basta imaginar em quantas casas da cidade de São Paulo, água beneficiada por caros sistemas de tratamento e distribuição, é utilizada longamente em mangueiras para retirar as folhas de árvores caídas sobre a calçada, coisa que poderia ser feita com uma vassoura (e talvez um balde, nas situações em que a água seja realmente necessária). Torneiras mal-fechadas, vazamentos negligenciados e registros abertos sem uso são apenas alguns exemplos entre muitos de como são desperdiçados preciosos metros e metros cúbicos de água diariamente.

E pior: águas com alto padrão de qualidade (ou seja, cuja característica viabiliza sua aplicação para os usos mais restritivos como o abastecimento) perdem seu potencial de atendimento a usos nobres quando utilizadas indiscriminadamente pela população e na indústria. Fins menos exigentes em termos de qualidade podem valer-se de águas de residuárias, as quais, nem sempre dependem de implementos de infraestrutura – pode-se lavar o chão de pátios com a água de enxágüe da máquina de lavar roupas, por exemplo. Em muitos casos, o ciclo-hidrológico industrial permite grande redução de custos com implementos para o reaproveitamento sistemático de

águas, ao diminuir os volumes requeridos para seu abastecimento e os volumes de efluentes gerados (ver *cobrança pelo uso da água e outorga de direito de uso para captação e lançamento*). Mas o uso racional e múltiplo das águas ainda é uma cultura em construção no Brasil, como será abordado oportunamente.

Entre as necessidades antrópicas, a irrigação de áreas agrícolas é a atividade que requer os maiores volumes de água e os padrões de qualidade devem ser compatíveis com a cultura (não se recomenda consumir hortaliças cruas irrigadas com qualquer tipo de água, por exemplo). Israel e a China são casos notórios em que o problema da escassez estimulou o desenvolvimento de tecnologias e práticas diferenciadas para a otimização do consumo de águas especialmente na agricultura. Mas, na maioria dos países pobres e em desenvolvimento, a difusão de iniciativas e utilização de tecnologias ainda está muito aquém do necessário e o desperdício persiste. Além disso, cabe aqui lembrar que a água que escoia superficialmente ou infiltra a partir das terras agrícolas tende a carregar poluentes de alto impacto, como resíduos dos agrotóxicos (inseticidas, fungicidas, herbicidas, etc.) e fertilizantes utilizados (cuja composição estimula a eutrofização de rios e lagos). A aquicultura, por sua vez, e a pecuária de maneira geral, também geram pressões sobre os corpos d'água, com destaque para diferentes formas de poluição e para a introdução de espécies exóticas em ecossistemas (resultantes de manejo deficiente).

A água apresenta, também, grande importância aos seres humanos em termos socioeconômicos, através da recreação e esportes aquáticos (pesca esportiva, vela, natação, surf, entre outros), turismo (balneários, águas minerais ou medicinais, praias) e manifestações culturais/religiosidade (culto a Iemanjá no Brasil, rituais fúnebres no rio Ganges na Índia), bem como contribuindo com a harmonia paisagística e cênica de ambientes. O transporte aquático também é muito procurado para viagens, recreação ou transporte de mercadorias.

Outras formas dessa interação dizem respeito às intervenções de engenharia humana nos cursos dos rios. É o caso da construção de barragens e reservatórios para diversos fins, produção de energia hidroelétrica, retificação de cursos de rios, ocupação das várzeas, entre outras. Barragens podem impedir rotas de migração de peixes e isolar populações, (a piracema, momento em que o peixe nada para a região

em que nasceu para desovar, pode ser prejudicada por barragens). A construção de reservatórios para a geração de energia hidroeétrica é considerada uso que devolve o mesmo volume de água captado para a realização de outros usos. Os reservatórios criados, porém, além de extinguir um ecossistema terrestre inteiro por afogamento, e gerar grande estresse relacionado com as populações realocadas (animais, plantas, humanos), necessitam de algum nível de manejo para evitar problemas relacionados com a qualidade das águas, como pela decomposição da matéria orgânica (acidificação e depleção do oxigênio dissolvido nas águas biodegradação), ou eutrofização (nutrientes na água).

Mas a intervenção do homem também pode afetar o próprio ciclo hidrológico, na medida que o desmatamento modifica a disponibilidade e modalidades hídricas que circulam pelo ambiente através dos vegetais (transpiração), com conseqüências para as espécies adaptadas a microclimas específicos perdidos pela destruição da vegetação. Essa pressão, de forma continuada, favorece tanto a formação de processos erosivos, como a alteração do regime pluviométrico e substituição da vegetação – podendo conduzir à desertificação. Secas e aridez, e a escassez que delas deriva, são sérios problemas que já atingem parte da população mundial e parte da população brasileira.

A água, ainda, é fonte e meio de conflitos entre os homens. É comum observar conflitos por fontes de abastecimento de água doce entre países, particularmente em regiões em que há escassez intensa; ou conflitos entre populações a montante e a jusante, por causa da poluição ou por modificações na disponibilidade das águas (em função de intervenções ou de consumo elevado). E além de motivo de conflito, pode-se observar, ainda, que a água também é por vezes utilizada como instrumento de conflito: um procedimento comum em guerras entre países, historicamente, é a poluição das fontes de água do inimigo, para tornar insustentável sua resistência (AGUIAR ; SCHARF, 2003), bem como a destruição de barragens e diques provocando inundações.

4.3 Recursos hídricos superficiais: quantidades e qualidades

Entende-se por poluição das águas a adição de substâncias ou de formas de energia que, direta ou indiretamente alterem a natureza do corpo d'água de uma maneira tal que prejudique os legítimos usos que dele são feitos.

(VON SPERLING, 1996:43)

Tendo em vista este quadro apresentado, não há dúvidas que a realização do gerenciamento de recursos hídricos é indispensável. Gestão eficiente, tanto dos volumes como das qualidades de águas – que considere não apenas conflitos antrópicos, mas também ecossistêmicos –, é condição *sine qua non* para a conservação dos ecossistemas aquáticos e das comunidades deles dependentes. Segundo Erhard-Casegrain e Margat, as quatro funções principais da água são: função biológica (consumo e necessidades básicas dos seres vivos), ecossistêmica (habitat), técnica (usos em empreendimentos antrópicos) e simbólica (associada a valores sociais e culturais), sendo as duas primeiras consideradas essenciais e, a princípio, não negociáveis (ERHARD-CASEGRAIN; MARGAT apud LEAL, 1998). A alocação de recursos hídricos para as categorias não essenciais deve ser realizada apenas com o volume excedente, e não dispensa normatização de uso, mesmo que integrada ao mercado como um insumo. Assim, seguindo a linha de raciocínio do autor, o objetivo da gestão de recursos hídricos consiste em:

(...) em última análise o objetivo de um sistema de gestão é aumentar a qualidade e disponibilidade de água para as categorias essenciais, diminuindo a demanda e os rejeitos das categorias não essenciais através da otimização nos processos de utilização. É claro que ao se falar em aumento de disponibilidade para os usos essenciais não se pressupõe desperdícios e sim um crescimento no número de pessoas atendidas e melhoria nas condições dos ecossistemas.

(LEAL, 1998:39),

Segundo Granziera (2000), há três pontos fundamentais de conflito de interesses sobre a água atrelados a ênfase econômica, a saber, o crescimento econômico e populacional (cuja expansão adiciona menos ou mais pressão sobre os recursos naturais em função do modo como ocorre), o conflito entre usos múltiplos concorrentes (especialmente diante de quadros claros de escassez), e o risco de dano pelo mau uso da água (que diminui a disponibilidade hídrica por compromisso de sua qualidade).

Considerando a abrangência do tema, contudo, o foco desta discussão não será um aprofundamento de cada aspecto, mas a pontuação de elementos relevantes como ponto de partida para práticas de gestão de águas no âmbito industrial/empresarial a partir do cenário institucional e legal brasileiro e paulista referente a recursos hídricos interiores superficiais e saneamento, como fomento à construção de sustentabilidade.

Assim, mesmo que as diretrizes estabelecidas pela lei 9443/97, Política Nacional dos Recursos Hídricos (PNRH), estabeleçam critérios de prioridade de usos em caso de escassez, é necessário equacionar a disponibilidade de água com a demanda estabelecida pelos usos pretendidos, especialmente nos casos em que tais usos são concorrentes. Lanna, por sua vez, classifica os tipos de conflitos de uso da água como *conflitos de destinação* (usos que não atendem às determinações e prioridades estabelecidas por políticas públicas), *conflitos de disponibilidade qualitativa* (poluição, agravados especialmente em épocas de estiagem), e *conflitos de disponibilidade quantitativa* (consumo intensivo causando redução drástica das reservas hídricas) (LANNA apud MENDES, 2007).

Em termos de gerenciamento de quantidades, entender como disponibilidade hídrica para os cursos de água superficiais se define é da maior relevância para sua mediação. O ciclo hidrológico pode ser analisado em diferentes escalas espaciais, mas quanto mais macro é esta escala mais complexa se torna esta análise, proporcionalmente às variáveis e especificidades envolvidas. Sabe-se, entretanto, que as águas de rios e córregos originam-se nas chuvas, parcialmente através do escoamento superficial direto e parcialmente pelas águas armazenadas no solo a

partir da infiltração. Isso deve ser considerado diante da questão do volume com o qual se pode contar.

Assim, a unidade territorial convencionada para planejamento e gestão de recursos hídricos pela PNRH é a *bacia hidrográfica*, compreendendo a área de drenagem estabelecida pelos pontos mais altos das vertentes na paisagem do entorno (divisores de águas) em relação à secção transversal de um corpo d'água superficial, de forma que este ponto recebe o escoamento das águas precipitadas, seja na superfície ou subterraneamente. Mesmo que os limites políticos por vezes não acompanhem os das bacias hidrográficas, esta unidade territorial tende a compreender um conjunto integrado de características ecossistêmicas próprio (litológicas, pedológicas, geomorfológicas, climatológicas), que condiciona a configuração de um mesmo sistema de causas e efeitos para os elementos da paisagem:

La cuenca hidrográfica constituye una de las unidades geográfico-físicas más interesantes. Presenta una clara estructura espacial organizada por la red de drenaje y limitada por las divisorias de aguas. Sus rasgos morfológicos, representados por los sistemas de laderas y llanuras, se asocian a la distribución de los climas, suelos y vegetación.

(ROMERO apud ANDREOZZI, 2005:38)

As entradas de água que o sistema *bacia hidrográfica* recebe, entretanto, são resultado de eventos de ordem estocástica – ou seja, não se pode prever exatamente quanta água entra em função de variáveis envolvidas que o homem não é capaz de controlar. As diferentes épocas do ano apresentam regimes de precipitação e circulação heterogêneos, de ano para ano há variações nestes regimes, e fatores ambientais associados podem contribuir mais com mais ou com menos água. Então, em momentos em que a precipitação é menos expressiva, a manutenção do volume dos rios torna-se mais dependente de aquíferos que nos momentos de maior precipitação, e em momento em que suas taxas de recarga são mínimas. O déficit hídrico gerado nas águas armazenadas poderá ser repostado naturalmente, em

condições ambientais adequadas, mas nem sempre a velocidade de recarga acompanha a de depleção. Quando o escoamento de águas precipitadas e armazenadas é insuficiente para manter a perenidade, tem-se a intermitência dos rios. Épocas de estiagens e cheias apresentam grandes diferenças no volume de águas disponível, algo que deve ser considerado nesta análise.

Por isso, o monitoramento sistemático dos sistemas naturais por longos períodos é indispensável para o planejamento, pois permite o delineamento de tendências de precipitação e vazão mostrando o comportamento dos sistemas naturais na cheia e na estiagem. E como as médias anuais de precipitação e vazão não são eficientes para representar a heterogeneidade desta distribuição dentro dos anos e entre os anos, é usual considerar no gerenciamento volumes estabelecidos a partir das margens de segurança dadas por vazões mínimas de permanência, como a $Q_{7,10}$ (vazão permanente em 7 dias consecutivos na época mais crítica da estiagem em um período de retorno de 10 anos) e $Q_{95\%}$ (vazão permanente em 95% do tempo – série histórica).

O gerenciamento da quantidade de águas envolve ainda a influência do uso pretendido. *Usos consuntivos* são aqueles que devolvem à fonte d'água quantidades menores que as captadas, como é o caso da agricultura o abastecimento industrial, o abastecimento urbano, etc.; *Usos não consuntivos* são aqueles cuja utilização não consome a água, incluindo usos locais que não realizam captação como a produção de energia hidroelétrica, a navegação, a recreação.

Porém o gerenciamento de quantidades não se restringe apenas às entradas no sistema *ciclo hidrológico industrial*. O interior deste ciclo precisa de gerenciamento também, normalmente associado à *ecoeficiência*: no monitoramento e combate ao desperdício, na manutenção constante das instalações para evitar perdas (vazamentos) e de implementos que otimizem o consumo da água, para reduzir a pressão de demanda. O fator consumo, especialmente associado a um controle de qualidade, pode permitir usos múltiplos à água dentro da indústria, como será discutido oportunamente. Já o volume de águas que não pode ser reaproveitado e

sairá do sistema deve receber atenção nas quantidades e qualidades de forma integrada.

Gerenciamento qualitativo, por sua vez, envolve monitoramento e adequação de parâmetros da água cuja depreciação implica em efeitos indesejados sobre os usos previstos para ela. Dentro do foco do saneamento, o ciclo hidrológico industrial e empresarial envolve três frentes principais a serem gerenciadas, a saber, a entrada (captação para abastecimento), o interior do ciclo hidrológico industrial (possibilidades de usos múltiplos – reuso) e a saída (tratamento de efluentes). A primeira consiste na adequação dessa água para os usos pretendidos mais nobres, e a segunda e terceira na adequação e destinação das águas residuárias dentro e para fora da empresa, respectivamente.

A ênfase qualitativa considera a intenção de uso das águas (definida pelo tipo de empreendimento e processos envolvidos) – usos mais restritivos exigem qualidades mais puras (padrão de potabilidade e padrão de higiene em um extremo, padrão de reuso no outro), vinculados a recomendações técnicas associadas aos parâmetros e procedimentos de monitoramento. Indústrias de bebidas (em que a água é incorporada no produto e será ingerida pelo consumidor), por exemplo, exigem qualidade de água muito mais pura do que indústrias que utilizarão a água para o resfriamento de equipamentos ou limpeza de pátios, por exemplo.

Uma vez determinado o nível de qualidade requerido para o abastecimento e os parâmetros recomendados para monitorá-lo, deve-se realizar um levantamento do potencial de fornecimento de águas desta qualidade para captação na bacia hidrográfica em que se localiza o empreendimento. Tratando-se de águas superficiais, deve-se considerar as características naturais do ambiente e de ocupação do solo. Com elas, definem-se as vias de interferência qualitativa previstas e o nível de cuidados que devem ser realizados para evitar surpresas (especialmente à montante) em função das características naturais e atividades realizadas: litologias e pedologias, características microclimáticas, características de fauna e flora aquática, e atividades socioeconômicas – como outros processos produtivos e matérias primas, insumos e

equipamentos envolvidos; lançamento de efluentes industriais ou sanitários associados; fontes potenciais e efetivas de contaminação; histórico de eventos, etc.

À luz dos elementos discutidos sobre gestão ambiental, os dados obtidos identificam os parâmetros e variáveis que devem ser sistematicamente observados no caso específico do empreendimento – determina-se o programa mínimo de monitoramento. Segundo Von Sperling (1996), os poluentes apresentam diferentes frentes de análise, a saber, *características físicas*, *químicas* e *biológicas*. Quanto às *características físicas*, o poluente pode apresentar-se na fase gasosa, dissolvido na água, líquida (misturado, dissolvida, ou separada), ou sólida (com diferentes tamanhos de partículas, sólidos suspensos, coloidais, ou dissolvidos); Quanto às *características químicas*, o poluente pode ser orgânico ou inorgânico, apresentando propriedades químicas (eletronegatividade, reatividade, graus de saturação, perfil de solubilidade, entre outros) cuja combinação com fatores ambientais ou outros contaminantes pode ser desastrosa. Associa-se com as *características biológicas* – associação de seres vivos (animais, vegetais) – no que concerne a processos bioquímicos.

Assim, a tabela 9 apresenta uma relação de parâmetros de qualidade de água selecionados pela Companhia de Tecnologia em Saneamento Ambiental – CETESB (PHILIPPI JR ; SILVEIRA, 2004).

Caso existam recursos para tanto, é importante realizar o pacote de análises mais completo possível, ao menos no início do monitoramento e de tempos em tempos. Mas parâmetros improváveis podem ser descartados tendo em vista as matérias primas e processos utilizados (fábricas de biscoitos tendem a não utilizar metais pesados em seus processos produtivos); Parâmetros podem e devem ser acrescentados por recomendação ou exigência dos órgãos ambientais, ou sempre que a situação assim exigir: acidentes de transporte, por exemplo, podem derramar reagentes químicos no solo e águas, justificando a inclusão de análises adicionais para definição da magnitude do impacto e seleção de medidas adequadas à remediação. Além disso, realizar pacotes de análise mais completos periodicamente permite acompanhar a evolução da concentração dos demais parâmetros no meio, e conseqüentemente, o reconhecimento da presença de alterações ambientais no meio

diante de resultados inesperados. E, caso seja identificada a necessidade de adequar a qualidade de águas disponível, existem diversas tecnologias de tratamento que podem ser empregadas, como será discutido oportunamente.

Tabela 9. Parâmetros de qualidade. Adaptado de Philippi Jr ; Silveira (2004)

Caráter	Parâmetro
Físico	Temperatura da água e do ar, série de resíduos (filtrável e não filtrável), absorvância no UV, cor e turbidez
Químico	pH, Oxigênio Dissolvido, Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO _{5,20} ou DBO), Demanda Química de Oxigênio (DQO), Carbono Orgânico Dissolvido, potencial de formação de Trihalometanos, série Nitrogênio (Total Kjeldahl, Amoniacal, Nitrato e Nitrito), Fósforo Total, Ortofosfato Solúvel, Condutividade Específica, Surfatantes, Cloreto, Fenóis, Ferro Total, Manganês, Alumínio, Bário, Cádmiio, Chumbo, Cobre, Cromo, Níquel, Mercúrio, Zinco.
Microbiológico	Coliformes fecais (termotolerantes/totais), <i>Giardia sp</i> , <i>Cryptosporidium sp</i> , <i>Clostridium perfringens</i> , estreptococos fecais
Hidrobiológico	Clorofila-A
Ecotoxicológico	Teste de toxicidade crônica a <i>Cerodaphnia dubia</i> , teste de Ames para avaliação de mutagenicidade sistema Microtox

Para exemplificar o que é um padrão restritivo de qualidade e quais são as substâncias cujo monitoramento é recomendado para os casos do abastecimento doméstico e industrial, recomenda-se leitura complementar da Portaria do Ministério da Saúde nº 518/04, referente aos padrões de potabilidade de água para consumo humano. Porém, nem todas as aplicações dentro da indústria são tão exigentes em termos de qualidade quanto o uso como matérias-primas ou para o consumo humano, de forma que a utilização como fluido auxiliar (reações químicas, certas operações de limpeza e lavagens de instalações e produtos), na geração de energia, como fluido de aquecimento ou resfriamento, ou outros usos, permitem o reuso de águas. O

reaproveitamento (uso-múltiplo) é altamente indicado sempre que possível, pois proporciona economia de água e de recursos (outorgas de captação e de lançamento).

O reuso é uma opção que, em via de regra, reduz os impactos ambientais por exploração em curto prazo e custos com a água enquanto insumo industrial em médio e longo prazo. Com certo nível de investimentos para adequar as instalações industriais é possível separar os reservatórios de águas potáveis de reservatórios e sistemas de tratamento para águas auxiliares (qualidades de reuso, captação pluvial), viabilizando dupla economia ao reduzir os volumes de água potável captada (outorga de captação, cobrança pelo uso da água), bem como redução dos volumes de efluentes produzidos (outorga de lançamento de efluentes, volumes para destinações alternativas). Em alguns casos, a escolha pelo reuso pode produzir até uma certa autonomia dentro do empreendimento, em termos de disponibilidade hídrica, ou viabilizar inclusive rendimentos diretos pela venda de qualidades tratadas de água como reuso para usos menos nobres em outras empresas.

Assim, é importante que o gestor se informe dentro da empresa sobre as etapas de seu ciclo hidrológico e do sistema produtivo para verificar as possibilidades técnicas para a realização do reuso. Há situações em que a água não necessita de readequação para a reutilização, outras em que esta readequação não é complexa ou cara, viabilizando a redução do volume de águas residuárias que deverão ser tratadas para ser devolvida ao meio.

Quando é necessário adequar a qualidade do corpo d'água em função de usos pretendidos nos empreendimentos ou quando o efluente gerado deve ser condicionado ao atendimento de padrões de lançamento (quando a água residuária não pode, ser reaproveitada ou quando isso deixa de ser interessante) – para que o ônus do processo produtivo não recaia sobre a coletividade através do investimento de verbas públicas para restauração de danos exercido por particulares (princípio do *poluidor-pagador*) –, a engenharia apresenta diversas alternativas técnicas de tratamento, valendo-se de processos físicos, químicos e biológicos de tratamento (tabelas 10 e 11).

Em certos casos, ainda, instalações de tratamento descentralizadas e disposição estratégica de rede coletora interna do esgoto podem auxiliar a reduzir os custos de tratamento, viabilizar o reuso das águas, agregar valor a subprodutos e reduzir a carga do efluente que segue ao ponto terminal do sistema de tratamento: caixas de gordura setoriais podem permitir o acúmulo de tipos específicos de gordura, agregando valor a este subproduto para o reaproveitamento em graxarias; caixas de areia para reter sólidos grosseiros reduzem os custos de manutenção com equipamentos por abrasão, entre outros implementos. Para produzir *ecoeficiência* no sistema que gerencia é necessário redirecionar a maneira de se lidar com os processos produtivos.

Tabela 10. Classificação de processos de tratamento e exemplos de tecnologias indicadas. Adaptado de Philippi Jr. ; Silveira (2004)

Classificação	Função	Exemplos de tecnologia indicada
Preliminar	Remoção de sólidos grosseiros	Grademento, peneiras, caixas de areia, caixas gordura, separadores de óleo
Primário	Remoção de sólidos finos em suspensão	Tanques de flotação, decantadores e fossas sépticas
Secundário	Dupuração biológica	Lodos ativados e suas variações, filtros biológicos, lagoas aeradas, lagoas de estabilização, digestor anaeróbio de fluxo ascendente, sistemas de disposição de lodo; enzimas
Terciário	Remoção de contaminantes refratários aos processos anteriores (nutrientes, patógenos, substâncias organolépticas, etc.)	Precipitação química; desinfecção (cloração, ozonização, radiação UV); Lagoas de maturação, Filtros de carvão ativado, tecnologias de membranas (ultrafiltração, nanofiltração, osmose reversa), eletrodialise, troca iônica; etc.

Tabela 11. Operações unitárias, processos unitários e sistemas de tratamento usados para remoção dos principais contaminantes. (METCALF; EDDY, 1991)

Contaminante	Operação unitária, processo unitário ou sistema de tratamento
Sólidos suspensos	Peneiramento e trituração Remoção de areia Filtração Flotação Adição de polímeros químicos Coagulação/sedimentação
Orgânicos Biodegradáveis	Variações do lodo ativado Reator de filme fixo: filtros de percolação Reator de filme fixo: contactores biológicos rotatórios Variações das lagoas Filtração intermitente Sistemas físico-químicos
Orgânicos Voláteis	Arraste com ar Tratamento do gás de saída Adsorção em carbono
Patogênicos	Cloração Hipocloração Cloro de Bromo Ozonação Radiação UV
Nutrientes: Nitrogênio	Variações da nitrificação e desnitrificação com crescimento suspenso Variações da nitrificação e desnitrificação com filme fixo Arraste de amônia Troca iônica Cloração por ruptura
Fósforo	Adição de sais metálicos Coagulação/ sedimentação com cal Remoção biológica de fósforo Remoção químico-biológica de fósforo
Nitrogênio e Fósforo	Remoção de nutrientes biológicos
Orgânicos refratários	Adsorção com carbono Ozonação terciária
Metais pesados	Precipitação química Troca iônica
Sólidos orgânicos dissolvidos	Troca iônica Osmose inversa Eletrodialise

Já o fim do sistema *ciclo industrial da água* refere-se à destinação final das águas residuárias.. Verificam-se os padrões de qualidade do efluente que retorna ao ambiente, seja através do lançamento em corpos d'água, ou através de outras

alternativas de destinação (infiltração, fertirrigação, etc.). Será considerada nesta discussão, especialmente no momento de discutir a legislação associada, apenas a opção de lançamento em corpos d'água interiores superficiais, em consonância com a proposta desta discussão⁸.

Assim, por hora, é suficiente dizer que a água que sai dos sistemas industriais deverão minimamente atender aos padrões de qualidade determinados em legislação, que o tratamento deverá transformar o efluente para que ele atinja este objetivo. Isso envolve analisar a carga existente no efluente, o ambiente aquático que irá receber este efluente, e verificar o nível de tratamento indicado para reduzir os impactos potenciais ao corpo receptor, em função da qualidade do efluente (tipos de substâncias, toxicidade associada, concentração) e de sua quantidade (frequência e volume do lançamento, potencial de autodepuração dos rios). Assim, pode-se selecionar que elementos deverão existir no sistema de tratamento.

É importante salientar que, dependendo do nível de tratamento realizado, a água pode recuperar inclusive padrões de potabilidade. Ou seja, toda água utilizada poderia ser reciclada com investimento compatível. Porém, quanto mais especializado o sistema de tratamento, mais elevados são os custos com suas instalações, manutenção, e maior a especialização da mão-de-obra requerida para sua operação. O nível de maturidade ecológica do empreendedor configurará a estratégia ambiental da corporação nesse quesito, sendo comum observar a realização apenas do mínimo necessário para o atendimento dos padrões de lançamento determinados em legislação, e com o menor custo possível.

Vale ressaltar ainda, que a definição destes padrões na legislação parte da consideração de atributos de adequação aos usos antrópicos, e as características naturais dos ambientes nem sempre são contempladas nesta abordagem. Assim, as classes de enquadramento dos rios não são referência adequada para rios com características naturalmente diferenciadas, pois, através delas, a água de rios naturalmente rica em compostos rotulados de impróprios para o consumo podem ser

⁸ Fica indicado aqui que há alternativas ao lançamento para destinar águas residuárias.

tratadas como águas de menor qualidade em função de menor interesse, gozando de proteção menos rigorosa. Esses aspectos serão discutidos oportunamente.

Assim, o gerenciamento de recursos hídricos deve ocorrer em todas as etapas possíveis dentro do ciclo hidrológico industrial, proporcionando a melhoria da eficiência do sistema como um todo e a tão importante adequação às determinações legais, discutidas a seguir.

4.4 Estrutura institucional ambiental e legislação envolvidas

Em relação aos conflitos de destinação, o gerenciamento de recursos hídricos se refere a adequação às normas vigentes. O mecanismo institucional ambiental responde pela regulação do acesso à água, através do princípio de *comando-e-controle*. Desta forma, parte da proficiência técnica que se espera dos gestores ambientais consiste no entendimento do funcionamento da legislação específica do setor – nacional, e estadual e municipal (quando indicadas) – para que a interação promovida configure o desenvolvimento em consonância com as diretrizes legais. E mesmo que a adequação à lei seja apenas uma fração do repertório potencial relativo ao gerenciamento ambiental de águas, como discutido, é importante ter clareza que as empresas / indústrias não tem condições de se manter em funcionamento na legalidade sem que este quesito seja contemplado adequadamente. O foco desta discussão será a apresentação de pontos importantes das principais normas legais relacionadas com o gerenciamento de recursos hídricos, como ponto de partida para a gestão.

Assim, o primeiro marco institucional referente a gestão de recursos hídricos foi o código de águas de 1934, ainda em vigor (mesmo que alguns de seus artigos

tenham sido revogados em função de implementos legais mais recentes). Este código marca uma época em que o foco das atenções enfatizava de maneira desigual a produção de energia, sendo o aproveitamento hidroelétrico extensamente regulamentado em detrimento dos outros setores de aproveitamento das águas (BARTH apud LEAL 1998). Contudo, o código já previa aspectos importantes retomados na legislação posterior, como a regulação de regimes e especificidades de concessão de derivações nos diferentes domínios (União, estados e municípios), o uso prioritário para o abastecimento das populações e o princípio do *poluidor-pagador*.

Tucci (2004) apresenta a evolução da questão institucional de 1945 a 2000, nos países desenvolvidos e no Brasil (tabela 12).

No Brasil, dois marcos importantes para a legislação ambiental ocorreram a partir da década de 1980: a lei 6938/81, que estabelece a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), e a Constituição de 1988, primeira que relaciona qualquer menção ao ambiente. A PNMA mostrava que o Brasil sentia o descompasso em relação aos movimentos institucionalistas ambientais mundiais, mesmo uma década em defasagem com relação aos países desenvolvidos, e começava a dar mais de atenção a compatibilização do crescimento econômico com a preservação da qualidade do ambiente e equilíbrio ecológico – visando ao uso racional e disponibilidade permanente de recursos naturais, ao estímulo da difusão de informação e tecnologias ecologicamente mais adequadas, e ao estabelecimento de padrões de qualidade acompanhados da imposição ao poluidor da obrigação de recuperar ou indenizar os danos cometidos (princípio do *poluidor-pagador*). A PNMA também criou o Sistema Nacional do Meio Ambiente – SISNAMA, fornecendo as diretrizes para a estruturação do mecanismo institucional brasileiro.

Tabela 12. Características da visão histórica de aproveitamentos da água. Adaptado de Tucci et al. (2000) apud Tucci (2004)

Período	Países desenvolvidos	Brasil
1945-60 <i>Crescimento industrial e populacional</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Uso dos recursos hídricos: abastecimento, navegação, energia, etc • Qualidade da água dos rios • Controle das enchentes com obras 	<ul style="list-style-type: none"> • Inventário dos recursos hídricos; • Início dos empreendimentos hidrelétricos e planos de grandes sistemas.
1960-70 <i>Início da pressão ambiental</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Controle de efluentes; • Medidas não estruturais para enchentes • Legislação para qualidade da água dos rios 	<ul style="list-style-type: none"> • Início da construção de grandes empreendimentos hidrelétricos; • Deterioração da qualidade da água de rios e lagos próximos a centros urbanos.
1970-1980 <i>Início do Controle ambiental</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Legislação ambiental • Contaminação de aquíferos; • Deterioração ambiental de grandes áreas metropolitanas; • Controle na fonte da drenagem urbana, da poluição doméstica e industrial; 	<ul style="list-style-type: none"> • Ênfase em hidrelétricas e abastecimento de água; • Início da pressão ambiental; • Deterioração da qualidade da água dos rios devido ao aumento da produção industrial e concentração urbana.
1980-90 <i>Interações do Ambiente Global</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Impactos Climáticos Globais; • Preocupação com conservação das florestas; • Prevenção de desastres; • Fontes pontuais e não pontuais; • Poluição rural; • Controle dos impactos da urbanização sobre o ambiente • Contaminação de aquíferos 	<ul style="list-style-type: none"> • Redução do investimento em hidrelétricas; • Piora das condições urbanas: enchentes, qualidade da água; • Fortes impactos das secas do Nordeste; • Aumento de investimentos em irrigação; • Legislação ambiental
1990-2000 <i>Desenvolvimento Sustentável</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Desenvolvimento Sustentável; • Aumento do conhecimento sobre o comportamento ambiental causado pelas atividades humanas; • Controle ambiental das grandes metrópoles; • Pressão para controle da emissão de gases, preservação da camada de ozônio; • Controle da contaminação dos aquíferos das fontes não-pontuais; 	<ul style="list-style-type: none"> • Legislação de recursos hídricos • Investimento no controle sanitário das grandes cidades; • Aumento do impacto das enchentes urbanas; • Programas de conservação dos biomas nacionais: Amazônia, Pantanal, Cerrado e Costeiro; • Início da privatização dos serviços de energia e saneamento;
2000- <i>Ênfase na água: metas do Milênio das Nações Unidas</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Desenvolvimento da Visão Mundial da Água; • Uso integrado dos Recursos Hídricos; • Melhora da qualidade da água das fontes difusas: rural e urbana; • Busca de solução para os conflitos transfronteiriços; • Desenvolvimento do gerenciamento dos recursos hídricos dentro de bases sustentáveis 	<ul style="list-style-type: none"> • Avanço do desenvolvimento dos aspectos institucionais da água; • Privatização do setor energético e de saneamento; • Diversificação da matriz energética; • Aumento da disponibilidade de água no Nordeste; • Planos de Drenagem urbana para as cidades.

Algumas considerações sobre o SISNAMA: de acordo com a redação dada pela Lei nº 8.028/90, cabe à Secretaria do Meio Ambiente ser o órgão central do controle ambiental em esfera nacional, composta pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, órgão consultivo e deliberativo (responsável pela normatização de padrões de qualidade ambiental, regulação do licenciamento e avaliação de impactos ambientais, bem como o estabelecimento de punições), e Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA (substituindo a extinta Secretaria Especial do Meio Ambiente – SEMA), órgão executor. Foram previstos, ainda, órgãos seccionais (estaduais) e locais, aos quais caberia a complementação e suplementação de normas ambientais, bem como a atuação em nível regional.

Este aspecto foi reforçado na Constituição Federal de 1988 (CF), que atribuiu aos estados a competência de complementar e suplementar a legislação federal. Na CF, além disso, todas as águas foram definidas como bens da União e dos estados, modificando as definições do Código de Águas de 1934, e foi determinado à ambas instâncias o dever de legislar, regulamentar e regular o acesso a recursos hídricos, e estabelecer as diretrizes referentes às políticas de saneamento. Com relação às competências, outro aspecto importante é que o estado pode assumir competência legislativa plena para atender as suas particularidades na inexistência de leis federais, justificando diferenças entre normas de mesmo objeto em diferentes locais do Brasil. O artigo 225 é o primeiro artigo constitucional da história da democracia brasileira a considerar formalmente o direito a um ambiente equilibrado, definido como bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, e a estabelecer que é dever do governo e da coletividade de zelar por ele para as atuais e futuras gerações.

Prevista pela Constituição de 1988, a Política Nacional dos Recursos Hídricos (PNRH) tornou-se apenas uma realidade em 1997, com a aprovação da lei 9433/97, complementada pela lei 9984/00, que dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas (ANA). A PNRH será objeto de maiores considerações em momento oportuno. Em nível federal, ainda, é interesse para esta discussão a Lei nº 9605/98, Lei de Crimes Ambientais, que dispõe sobre as sanções penais e administrativas por

condutas e atividades que prejudiquem o meio ambiente, e o Código Florestal (Lei nº 4771/65, atualizada em 2001), que regulamenta a obrigatoriedade da preservação das Áreas Proteção Permanente (APPs).

Então, a Política Nacional dos Recursos Hídricos é marco fundamental da estruturação dos mecanismos institucionais de controle e gerenciamento das águas existentes no Brasil, estabelecendo três pontos fundamentais: a água é um bem de domínio público, recurso natural limitado e dotado de valor econômico; a gestão deste recurso, portanto, deve preconizar usos múltiplos, tendo como prioridade o consumo humano e dessedentação de animais; E, finalmente, a gestão deve ser descentralizada (assumindo a bacia hidrográfica como unidade territorial de planejamento), participativa e integrada, (possuindo órgãos colegiados de caráter consultivo e deliberativo – cuja composição prevê a participação de membros do governo, e usuários de águas do setor privado e membros da sociedade civil organizada das bacias hidrográficas).

Em complemento, a PNRH cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SNGRH), subordinado ao Ministério do Meio Ambiente (MMA), para implementar a PNRH – planejar, regular e controlar o uso, a preservação e a recuperação dos recursos hídricos; coordenar a gestão integrada das águas, arbitrando conflitos relacionados com os recursos hídricos no âmbito administrativo; e promover a cobrança pelo uso de recursos hídricos.

Os integrantes deste mecanismo institucional são o Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH); a Agência Nacional de Águas (ANA), incorporada com sua criação na lei nº 9984/00; os Conselhos de Recursos Hídricos dos Estados e do Distrito Federal (CRH), os Comitês de Bacia Hidrográfica (CBH); os órgãos dos poderes públicos federal, estaduais, do Distrito Federal e municipais de competências relacionadas e as Agências de Água (Tabela 13).

Considerando a importância do gestor de águas conhecer as atribuições dos diferentes organismos que compõe o mecanismo institucional brasileiro para reconhecer onde procurar informações e a quem prestar contas pela corporação que representa, segue uma breve caracterização das competências dos diversos órgãos

do SNGRH (adaptado das Leis Federais nº 9433/97 e nº 9984/00). O caso estadual paulista será comentado oportunamente.

Tabela 13. Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SNGRH) – Estrutura institucional. Modificado de Ministério Do Meio Ambiente apud Bäumle (2005)

Âmbito	Formulação da Política (Consultivo e Deliberativo)		Implementação dos Instrumentos de Política (Executivo)	
	Administração Direta	Organismos Colegiados	Poder Outorgante/ Fiscalizador	Entidade da Bacia
Nacional	MMA - Secretaria de Rec. Hídricos	CNRH	ANA	-
	-	CBH	-	Agência de Águas (Bacia - União)
Estadual	Secretaria do Estado	CERH	Entidades Estaduais	-
	-	CBH	-	Agência de Águas (Bacia Estadual)

O CNRH é a máxima instância administrativa, a quem compete articular o planejamento entre governo e setores usuários, arbitrar conflitos e deliberar sobre os projetos além do âmbito dos Estados; analisar propostas de alteração da legislação, estabelecer diretrizes complementares; aprovar instituição dos CBH e critérios gerais para seus regimentos; aprovar e acompanhar a execução do Plano Nacional de Recursos Hídricos; determinar as providências necessárias ao cumprimento de suas metas; e estabelecer critérios gerais para a outorga e cobrança por uso.

A Agência Nacional de Águas (ANA) é uma autarquia criada a partir da lei nº 9984/00 e incorporada ao SNGRH para gerir duas frentes de ação, a saber, referentes à SNGRH e Administração das águas do domínio da União. Na primeira frente, cabe à ANA **a)** Organizar, implantar e gerir o Sistema Nacional Integrado de Recursos Hídricos (SNIRH); **b)** Normatizar a implementação, a operacionalização, o controle e a avaliação dos instrumentos da PNRH; **c)** supervisionar, controlar e avaliar o cumprimento da legislação federal pertinente; **d)** prestar apoio aos Estados na criação de órgãos gestores; **e)** estimular e apoiar criação de CBH; **f)** propor ao CNRH

incentivos à conservação qualitativa e quantitativa de recursos hídricos; **g)** estimular pesquisa e a capacitação de recursos humanos para a gestão de recursos hídricos.

Já na frente de administração das águas no domínio da União, compete à ANA: **a)** promover estudos para destinação de recursos financeiros (regularização de cursos de água, de alocação e distribuição de água, e de controle da poluição hídrica); **b)** outorgas e fiscalização, elaborar estudos técnicos para definição dos valores para cobrança (a partir do definido pelos CBHs); **c)** implementar, arrecadar, distribuir e aplicar receitas (cobrança); **d)** definir e fiscalizar as condições de operação de reservatórios (uso múltiplo); **e)** coordenação das atividades desenvolvidas no âmbito da rede hidrometeorológica nacional; **f)** planejar e promover ações destinadas a prevenir ou minimizar os efeitos de secas e inundações, no âmbito do SNGRH, o Sistema Nacional de Defesa Civil.

O Conselho de Recursos Hídricos (estados e Distrito Federal) são a segunda instância administrativa, subordinados ao CNRH. É dotado de atribuições semelhantes a esse em âmbito estadual, exceto no que concerne à CBH.

O Comitê de Bacia Hidrográfica é a primeira instância administrativa, tanto em nível federal como estadual, subordinado aos Conselhos de Recursos Hídricos seccionais e federais. Deve promover o debate e articular a atuação dentro da Unidade de Bacia Hidrográfica (UBH) que representam, **a)** arbitrando conflitos; **b)** aprovando o Planos de Recursos Hídricos da bacia e acompanhar sua execução (e sugerir as providências necessárias ao cumprimento de suas metas); **c)** Cuidando do processo de isenção de obrigatoriedade de outorga para casos de intervenção não significativa; **d)** Estabelecendo os mecanismos de cobrança pelo uso de recursos hídricos e sugerir os valores a serem cobrados; **e)** Estabelecendo critérios e promovendo o rateio de custo das obras para uso múltiplo, de interesse comum ou coletivo.

As Agências de Águas de Bacia são a secretaria executiva dos respectivos CBHs. Cabe a elas **a)** manter atualizados o balanço de disponibilidade e o cadastro de usuários de recursos hídricos; **b)** Efetuar cobrança pelo uso de recursos hídricos e propor seus valores aos CNRH ou Estadual; **c)** Acompanhar a administração

financeira dos recursos arrecadados com a cobrança pelo uso da água (Analisar e emitir pareceres sobre os projetos a serem financiados e efetivo) **d)** Gerir o Sistema de Informações de Recursos Hídricos de sua UBH (Elaborar o Plano de Recursos Hídricos da UBH; propor enquadramento - classes de uso, etc.); **e)** Gerir a si própria (propor o plano de aplicação de recursos arrecadados e solicitação de adicionais e dar pareceres sobre projetos de alocação de recursos; propor o rateio de custo das obras de uso múltiplo, de interesse comum ou coletivo; administração de recursos, promoção de estudos e serviços)

Outro aspecto importante da PNRH é que ela prevê o uso de instrumentos de gestão para viabilizar o cumprimento de seus objetivos de assegurar quantidade e qualidade de águas à geração atual e a futuras gerações, pelo fomento do uso racional e integrado dos recursos hídricos, prevenção e defesa contra eventos naturais ou problemas gerados por mau uso. Estes instrumentos foram sistematizados na Tabela 14, e são comentados a seguir.

O Plano de Recursos Hídricos, regulamentado pela Resolução CNRH nº 17/01, consiste em um plano diretor sistematicamente atualizado e de caráter público (e amplamente divulgado) que reúne um diagnóstico de situação dos recursos hídricos da bacia hidrográfica e suas tendências de desenvolvimento, para orientar e fundamentar programas e projetos de gerenciamento compatibilizem a situação da bacia com as diretrizes da PNRH. Elaborado pelas Agências de Águas sob a supervisão dos respectivos Comitês de Bacia Hidrográfica, deverão ser estabelecidas no Plano de Bacia as prioridades de ação, metas, estratégias e alternativas de solução para conflitos, bem como o programa para a implementação dos instrumentos da Lei nº 9.433, de 1997 (diretrizes, limites e critérios de outorga de uso e cobrança pelo uso da água, proposta de enquadramento dos corpos d'água, a sistemática de implementação do Sistema de Informações da bacia; e propostas de educação ambiental).

Tabela 14. Instrumentos e respectivos objetivos da PNRH.

Instrumentos	Objetivos
Planos de Recursos Hídricos	Plano diretor contemplando: <ul style="list-style-type: none"> • cenário de RH (atualizado / com projeções: pressões e tendências); • planejamento e metas de racionalização de uso; • restrições de uso e estabelecimento de prioridades
Enquadramento (classes de uso)	Legislação => Determinação de padrões de qualidade em função do uso requerido <ul style="list-style-type: none"> • Prevenção permanente (diminuição de custos de remediação)
Outorga dos direitos de uso	Controle de acesso (usos: qualitativo e quantitativo) <ul style="list-style-type: none"> • Aplicação: Captação superficial ou subterrânea, lançamento, hidroeletricidade, usos que alterem o corpo d'água (Exceções: situações pouco significativas) • Condicionantes: prioridades de uso, enquadramento e transporte => uso múltiplo • Suspensão: descumprimento dos termos; ausência de uso (prazo); degradação ambiental (prevenção / remediação) • Prazo de validade (renovável) => direito de uso (=/= de alienação parcial das águas) • Valoração econômica (indicação de valor ao usuário) => Proporcional à quantidade e qualidade (captação e lançamento)
Cobrança pelo uso	<ul style="list-style-type: none"> • Estímulo ao uso racional, • Angariar recursos para investimentos (Bacia Hidrográfica - Plano de Recursos Hídricos; despesas do SNGRH) • Sistema de coleta de dados (bancos de dados para gestão) – cenários: quantitativos e qualitativos; demanda e disponibilidade
Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos	<ul style="list-style-type: none"> • Produção descentralizada de informação para domínio público (coordenação unificada)

O plano de recursos hídricos é um documento essencial para orientar o desenvolvimento em qualquer bacia hidrográfica. Este plano diretor vincula a diversidade de variáveis e contextos em metas e diretrizes comuns ao planejamento na bacia. A orientação prévia indicada para estruturar a informação de monitoramento permite, ainda, que a análise possa ser realizada em outra escala, comparando dados e parâmetros de forma integrada. Determinados os cenários atuais e tendências de cada unidade administrativa, as diretrizes de ação e prioridades estabelecidas indicam

ao gestor no que e como planejar a alocação de recursos e ações, e auxilia ao cidadão a reconhecer como cobrar deles as suas obrigações mínimas.

O Enquadramento dos Corpos Hídricos em classes de padrão de uso, regulamentado pela Resolução CNRH nº12/00, consiste no estabelecimento de planos e projetos com a meta de adequar a qualidade dos corpos d'água, em uma das classes de referência definidas pelas Resoluções CONAMA 357/05 (em substituição à Res. CONAMA 20/86) e CONAMA 397/08 e em consonância com suas diretrizes, de acordo com os usos antrópicos diagnosticados no cenário atual e prognosticados como tendências de futuro para bacia hidrográfica através de estudos. Proposto pela Agência de Águas, será por ela realizado após a aprovação do respectivo Comitê de Bacias Hidrográficas, supervisor do processo.

Segundo Belondi (2003), o enquadramento de corpos em classes de uso preponderantes manifesta a preocupação com a manutenção de níveis mínimos de qualidade para o sustento da saúde e bem estar humano e da vida aquática. Mas a pré-definição de limites máximos permitidos, além de legalizar a contaminação até que o valor estabelecido seja atingido, negligencia o fato de que cada elemento do ambiente responde a sua maneira à poluição. Para alguns organismos, menos oxigênio dissolvido na água pode inviabilizar a vida enquanto, para outros, pode ser vantajoso por prejudicar seus predadores, por exemplo. É importante salientar que o compromisso assumido é de resguardar os usos dos recursos, sem qualquer reconhecimento de que são as inter-relações dos ecossistemas e seres-vivos que determinam a qualidade final das águas. Por conta disso, ambientes aquáticos com característica natural de águas que as desqualifica como próprias para usos mais restritivos são classificados como menos nobres e o rigor na sua proteção é menor – dado por limites máximos de poluentes mais permissivos.

Com relação aos instrumentos de outorga e cobrança, os fatos da água ser um bem de uso público e inalienável, e possuir valor econômico merecem considerações. Como bem de uso público, configura um *bem difuso* – o governo não é seu proprietário, mas seu gestor em benefício da coletividade. A água não é um bem alienável – não é aceitável faltar água para a coletividade em função da sobrexploração ou degradação gerada por particulares (MACHADO apud SOUZA

2004). Como, teoricamente, qualquer pessoa tem direito ao acesso e à utilização, cabe ao organismo institucional cumprir a função de regular o acesso, segundo as prioridades estabelecidas em lei. A água pode ser utilizada contanto que sejam seguidas as seguintes regras instituídas: quando o uso for considerado significativo, o direito de uso será concedido por tempo determinado, e para o uso e no volume licenciados; o volume efetivamente usado dentro dos limites máximos estabelecidos na outorga será objeto de cobrança proporcional à quantidade e qualidade das águas utilizadas, no contexto do cenário da bacia hidrográfica (como será detalhado adiante). Isso não impede o uso, mas vincula este uso a um sistema de controle.

A Outorga de Direitos de Uso de Recursos Hídricos, regulamentada pela Resolução CNRH 16/01, configura um contrato de autorização de direito de uso de corpos de água. A outorga é indicada para derivação ou captação de volumes hídricos definidos, que sejam considerados significativos (sejam eles superficiais ou subterrâneos); para o lançamento de efluentes sanitários ou industriais, para diluição transporte ou deposição final (tratados ou não); Ou quaisquer outros usos ou projetos que interfiram no regime, na quantidade ou qualidade da água (como a geração de hidroeletricidade, por exemplo).

Mendes (2007), entretanto, criticou o uso das vazões de permanência nas outorgas de direito pela legislação, que estabelece a porcentagem de vazão outorgável a partir de valores de referência gerando conservadorismo excessivo (defini-se a partir de estudo probabilístico e não da análise concreta de situação). Além disso, a legislação desconsidera variáveis como os efeitos da sazonalidade do regime hidrológico e especificidades locais e regionais. Ao submeter bacias hidrográficas de características hidrológicas diferentes sob as mesmas regras formais, restringem excessivamente o uso em certas situações e permitem uso excessivo sem um controle preciso em outras. Outros problemas salientados são as falhas na produção contínua de dados de referência confiáveis para a análise; e o desprezo às diferenças entre os usos pleiteados, que envolvem exigências distintas quanto à necessidade de garantia de fornecimento e estratégias de precaução associadas.

A cobrança pelo uso da água, por sua vez, é um mecanismo previsto pelo Código de Águas de 1934 e na PNMA, traduzido, respectivamente, na possibilidade do

governo receber compensações por uso dos bens públicos como gestor da coletividade, e nos princípios do *poluidor-pagador* e *usuário-pagador*. Segundo Granziera (2000), a cobrança tem objetivos bem definidos:

A cobrança tem três finalidades básicas: a primeira, didática, é a de reconhecer o valor econômico da água. A segunda é incentivar a racionalização, por uma questão lógica: pelo fato de se pagar, gasta-se menos e buscam-se tecnologias que propiciem a economia. Por último, financiar todos os programas que estiverem contidos no plano, quer dizer, um instrumento de financiamento da recuperação ambiental dos recursos hídricos.

(GRANZIERA, 2000:74)

A cobrança incide sobre os usos sujeitos à outorga (Leal, 1998), e o pagamento previsto deve ser proporcional ao volume efetivamente utilizado (usos consuntivos ou não-consuntivos), aos impactos gerados com a intervenção no corpo d'água (potencial de degradação, prejuízos ao regime hidrológico a montante ou a jusante), e compatível com a situação de disponibilidade hídrica. Em outras palavras, é esperado que em bacias em que a água é mais rara a tarifa tenda a ser maior que nas demais bacias, que quanto mais os usos consomem maiores sejam as cobranças, e que a qualidade da água devolvida ao corpo de água condicione as alíquotas aplicadas.

Finalmente, o Sistema de Informação sobre Recursos Hídricos, regulamentado em âmbito nacional pela Res. CNRH 13/00 determina à ANA a coordenação dos órgãos e entidades federais que se relacionam com o gerenciamento dos recursos hídricos para integração da informação produzida e sua disponibilização à sociedade. A produção de uma rede de monitoramento e de informações sobre recursos hídricos é essencial para verificar a evolução da situação das águas, e valioso para produção dos planos diretores. E sendo o sistema de gestão previsto pela PNRH descentralizado, integrado e participativo entidades não governamentais podem contribuir com esta rede, através de convênios.

A PNRH ainda prevê sanções penais e administrativas para infrações aos regulamentos estabelecidos, assunto retomado por outras leis (Lei Federal nº 9605/98,

Resolução SMA Nº 37/05, Dec Est. 8468/76, entre outras). Assim, cada uma destas normas determina os atos considerados infrações no âmbito administrativo e/ou penal, respectivas punições e obrigações associadas, em função da intensidade do dano, agravantes ou atenuantes, entre outros fatores.

Não detalhando o conteúdo destas determinações, é de interesse para o escopo do atual trabalho apenas deixar indicado, que as infrações sobre recursos hídricos, além de advertências e da obrigação de reparação do dano, podem ser punidas com advertências, multas, apreensão de equipamentos, sanções sobre eventuais produtos, e restrições de atividades e direitos, inclusive prisão. Parte destas punições pode ser aplicada diretamente pela polícia militar ambiental ou pelos órgãos administrativos seccionais no ato de flagrante, parte delas depende da conclusão de processos penais ou administrativos. Vale ressaltar que, mesmo que não saiba que está incorrendo um crime ambiental ou no caso de acidentes, o empreendedor responderá pelos danos causados por seu empreendimento ou funcionários em caráter culposo e terá a obrigação de mitigar ou remediar a situação, além das punições individuais ou cumulativas previstas.

Ainda se pode citar as Res. CNRH nº 05/00, que dispõe sobre os critérios para a criação de comitês de bacia hidrográfica, e Res CNRH nº 32/03, que regulamenta a divisão hidrográfica nacional, como aspectos complementares da constituição do quadro nacional.

Pontuado o quadro nacional, seguem considerações sobre a legislação paulista. Os artigos 205 a 213 da Constituição do Estado de São Paulo e a lei 7663/91, Política Estadual de Recursos Hídricos (PERH) apresentam considerações sobre os recursos hídricos em consonância com os preceitos institucionais já expostos, e a semelhança entre a PNRH e PERH paulista sugere que muito do que foi produzido para o Estado de São Paulo foi incorporado nas diretrizes nacionais. Contudo, como PERH vai além da PNRH, incorporando mais aspectos deixados em aberto para regulamentação posterior na legislação nacional.

A PERH, então, além de fornecer as diretrizes para o gerenciamento dos recursos hídricos no estado de São Paulo para a compatibilização entre

desenvolvimento econômico e preservação ambiental retomadas pela PNRH, acrescentou a questão da compensação de municípios que por ventura tenham tido seus regimes hidrológicos alterados por intervenções ou tenham sido prejudicados pelas normas estabelecidas. Os instrumentos de gestão previstos já trazem as diretrizes para sua realização: a Outorga, a Cobrança, o Rateio de Custos de Obras para uso múltiplo das águas e o Plano Estadual de Recursos Hídricos (que, entre as diretrizes contempladas, cita-se o estabelecimento das prioridades de uso e propostas de enquadramento de corpos d'água; os planos de desenvolvimento regional integrado e programas de proteção, recuperação, conservação e utilização das águas; e a obrigatoriedade da produção de relatório anual de Situação dos Recursos Hídricos do Estado de São Paulo e de cada bacia hidrográfica).

O Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SIGRH), versão paulista do SNGRH, é composto por órgãos colegiados consultivos e deliberativos (Conselho Estadual de Recursos Hídricos, CRH, e Comitês de Bacias Hidrográficas, CBH), e das Agências de Águas (como secretarias executivas que podem ser criadas nas bacias que justificarem sua necessidade). Soma-se a estes organismos o Comitê Coordenador do Plano Estadual de Recursos Hídricos (CORHI), que deverá responder pela elaboração do PERH, dos relatórios periódicos de situação, e pela articulação entre as instâncias do SNGRH, CRH, CBHs e parcerias com a sociedade civil organizada, contando com o suporte técnico, jurídico e administrativo das instituições paulistas responsáveis pelo gerenciamento de águas. Cabe ao CORHI realizar em nível estadual os estudos e produção de informação que compete às agências de água preparar para respectivas bacias hidrográficas, integrando informações. Além disso, são previstas nessa lei diretrizes para regulamentação das diferentes formas de participação da sociedade organizada no complemento da gestão.

Além disso, a PERH cria o Fundo Estadual de Recursos Hídricos – FEHIDRO (regulamentado pelo Decreto Estadual Nº 37.300/93) para prover seu suporte financeiro e ações correlatas. A verba com a qual os recursos hídricos paulistas contam constitui-se dos recursos do Estado e dos Municípios (definidos em lei), recursos da União ou de Estados vizinhos (planos e programas de interesse comum); compensações financeiras por aproveitamentos de hidroenergéticos ou minerais,

cobrança pela água, empréstimos e ajuda/cooperação internacional; retorno e produto de operações de crédito contratadas e as rendas da aplicação de seus recursos; resultados da cobrança de multas, recursos do rateio de custos; (aproveitamento múltiplo) e doações. Estes recursos poderão ser aplicados no atendimento dos objetivos do PERH, seguindo suas diretrizes e atendendo seus objetivos metas e programas. Um aspecto interessante é que minimamente 50% das verbas arrecadadas nas bacias deverão ser aplicadas na bacia de arrecadação (BA), para serviços e obras necessários – o restante deste valor poderá ser aplicado em outra bacia caso traga benefícios para a BA, com a aprovação de seu CBH.

Outra informação importante diz respeito às instâncias administrativas paulistas do SISNAMA e suas competências com referência aos recursos hídricos. O Decreto Estadual 8468/76, regulamenta a Lei Estadual nº 997/76 (que dispõe sobre a prevenção e o controle da poluição do meio ambiente), atribuindo à CETESB as obrigações referentes ao controle e fiscalização da poluição, licenciamento (Licença Prévia, Licença de Instalação, Licença de Operação), e aplicação de sanções administrativas referentes. O Decreto Estadual 41258/96 atribui ao Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE) as responsabilidades pela Outorga e Cobrança, cujas atribuições já foram discutidas, bem como as sanções administrativas derivadas. E, pelo Código Florestal (Lei nº 4771/65, atualizada em 2001), tem-se as atribuições do DEPRN referentes à Áreas de Preservação Permanente (APPs).

Apenas como ilustração, a figura 6 apresenta a situação dos Planos de Bacias das 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHs), a figura 7 apresenta questões relevantes para as bacias hidrográficas no Estado de São Paulo e a tabela 15 apresenta as metas estratégicas e gerais definidas no PERH para o gerenciamento de recursos hídricos em São Paulo para os anos de 2004 a 2007. Para um diagnóstico completo da situação atual do Estado de São Paulo quanto ao gerenciamento de águas superficiais recomenda-se a leitura complementar das publicações oficiais do CERH – PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS:

2004 / 2007 Resumo – e CETESB – RELATÓRIO DE QUALIDADE DE ÁGUAS INTERIORES.⁹

É importante salientar ainda que todas estas determinações se sobrepõem no âmbito administrativo e penal, e entre os domínios (União, estados, municípios) salvo quando claramente indicado. Em outras palavras, na hora de prestar contas, todos os órgãos devem ser contemplados – os valores de referência de legislação serão sempre os mais restritivos observados entre todas leis vigentes sobre os recursos hídricos. Um exemplo é a substituição dos padrões estabelecidos para classes de uso definidas pelo Dec. Est. 8468/76, já que o CONAMA 357/05 é mais restritivo neste quesito, mesmo que ainda seja necessário atender as determinações para padrões de lançamento estabelecidas pelo referido decreto.



Figura 6. Situação dos Planos de Bacias das 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SÃO PAULO, 2006)

⁹ Respectivamente, SÃO PAULO (2006) e SÃO PAULO (2007)

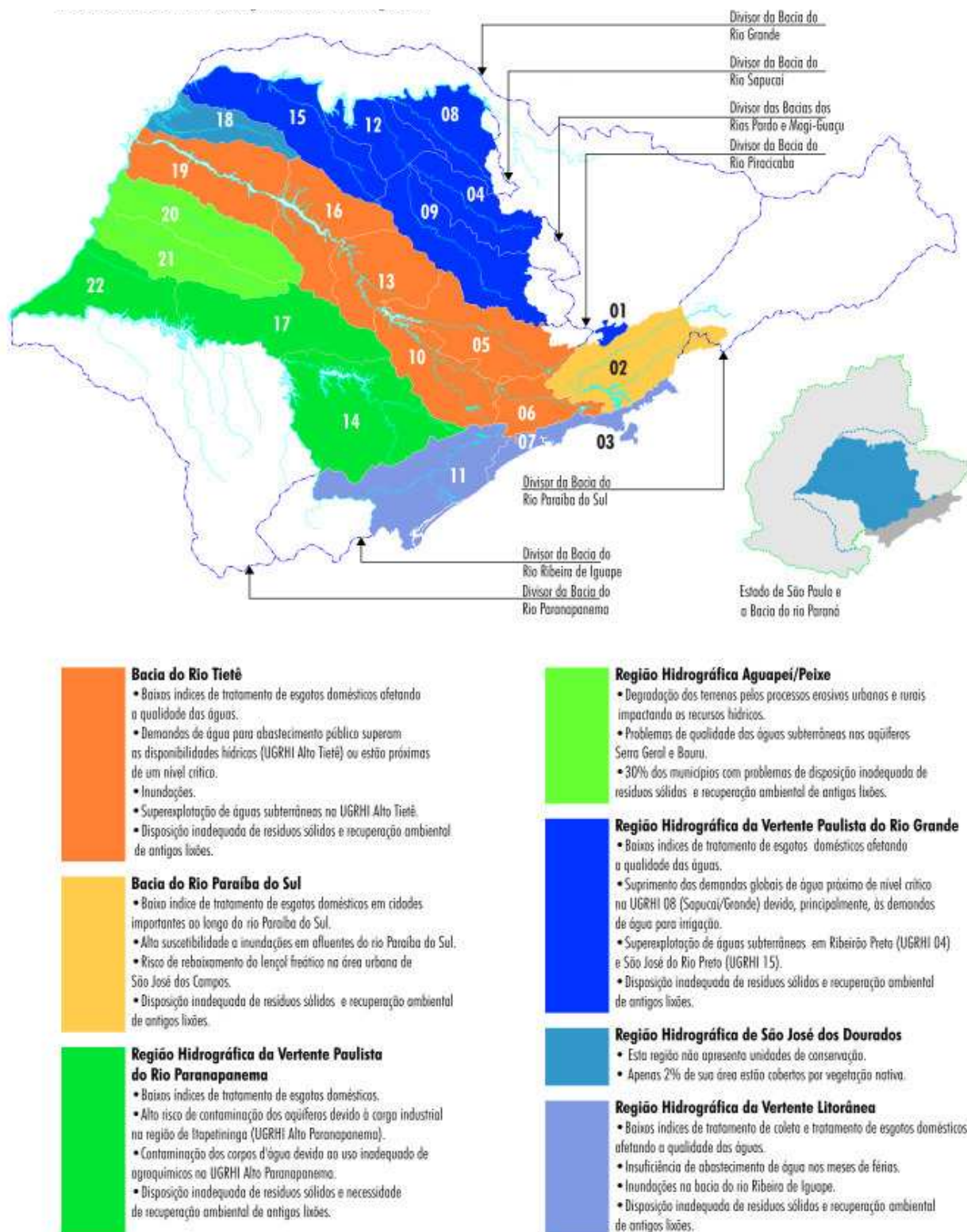


Figura 7. Questões relevantes nas Regiões/Bacias Hidrográficas (SÃO PAULO, 2006)

Tabela 15. Indicação das metas estratégicas e metas gerais. (SÃO PAULO, 2006)

Meta Estratégica	Metas Gerais	Prioridade
1. Reformular e ampliar a Base de Dados do Estado de S. Paulo (BDRH-SP) relativa às características e à situação dos recursos hídricos	1. Desenvolver um Sistema de Informações em recursos hídricos	2
	2. Implementar uma sistemática de aquisição de dados básicos	1
	3. Aperfeiçoar o monitoramento de uso e disponibilidade de recursos hídricos	1
	4. Realizar levantamentos visando o planejamento e conservação de recursos hídricos e a elaboração de estudos e projetos	3
2. Gerir efetiva e eficazmente os recursos hídricos superficiais e subterrâneos de modo a garantir o seu uso doméstico, industrial, comercial, ecológico, recreacional, na irrigação e geração de energia, em navegação, na pecuária e outros setores	1. Implementar o gerenciamento efetivo dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos (inclui outorga, fiscalização, cobrança)	1
	2. Promover a articulação interinstitucional, a participação e a parceria com setor privado	3
	3. Acompanhar e desenvolver o PERH através de um conjunto de indicadores básicos	2
3. Proteger, Recuperar e Promover a Qualidade dos Recursos Hídricos com Vistas à Saúde Humana, à Vida Aquática e à Qualidade Ambiental	1. Promover estudos visando o reenquadramento dos corpos d'água em classes preponderantes de uso	1
	2. Recuperar a qualidade dos recursos hídricos incentivando o tratamento de esgotos urbanos	1
	3. Ampliar ações de proteção e controle de cargas poluidoras difusas, decorrentes principalmente de resíduos sólidos, insumos agrícolas, extração mineral e erosão	1
	4. Ampliar ações de licenciamento e fiscalização visando assegurar a qualidade das águas superficiais e subterrâneas	2
	5. Apoiar os municípios no atendimento de problemas cruciais de qualidade da água para abastecimento, em áreas críticas.	2
4. Contribuir para o Desenvolvimento do Estado e do País, Assegurando o Uso Múltiplo, Racional e Sustentável dos Recursos Hídricos em Benefício das Gerações Presentes e Futuras.	1. Promover o uso racional dos recursos hídricos	1
	2. Acompanhar e promover o uso múltiplo e sustentável dos recursos hídricos	2
	3. Estabelecer diretrizes e medidas contra superexploração e contaminação de águas subterrâneas	3
5. Minimizar as Conseqüências de Eventos Hidrológicos Extremos e Acidentes que Indisponibilizem a Água	1. Apoiar as iniciativas de implantação de medidas não estruturais no controle de inundações	1
	2. Elaborar planos e projetos específicos visando o controle de eventos hidrológicos extremos	2
	3. Implementar as intervenções estruturais de controle de recursos hídricos	1
	4. Prevenir e administrar as conseqüências de eventos hidrológicos extremos	2
6. Promover o Desenvolvimento Tecnológico e a Capacitação de Recursos Humanos, a Comunicação Social e Incentivar a Educação Ambiental em Recursos Hídricos	1. Promover o desenvolvimento tecnológico e treinar e capacitar o pessoal envolvido na gestão dos recursos hídricos, em seus diversos segmentos	1
	2. Promover a comunicação social e a difusão ampla de informações alusivas a recursos hídricos	3
	3. Promover e incentivar a educação ambiental	1

Além disso, os órgãos exigem das empresas os documentos referentes ao controle ambiental produzidos por outras instituições reguladoras de competências complementares às suas, para aceitar protocolo de solicitações. Assim, obrigam os gestores a atuar simultaneamente em todas as frentes administrativas institucionais das políticas de recursos hídricos, fiscalizando cada caso. O gestor, portanto, deve acompanhar a evolução da legislação em múltiplas frentes para que possa cumprir a primeira parte de sua função – permitir que a empresa continue a funcionar enquanto trabalha a conscientização e mudanças maiores na estrutura organizacional.

5 DISCUSSÃO

Desenvolvimento sustentável é um conceito complexo – compatibilizar crescimento econômico, desenvolvimento social e proteção ambiental não é simples. Sua realização para as gerações atuais já é um grande desafio, pois exige uma mudança de paradigmas e posturas diante da economia e da vida; e como equacionar a parte que cabe às gerações futuras, cujas necessidades só serão definidas quando (e se) estas gerações vierem? Não há receitas prontas para o sucesso desta empreitada, nem ao menos certeza de que seja possível fazê-lo. O cenário em que a humanidade caminha em direção à autodestruição, mesmo que mereça certa atenção – já que os moldes de crescimento atuais calcados na economia neoclássica ainda são a regra e não a exceção – precisa dar lugar a um cenário em que os gestores do ambiente atuem na construção de outras opções de destino.

Como caminho para lidar com a questão é necessário entender que a humanidade não mudará bruscamente. Não é tão difícil entender que as coisas não desaparecem sozinhas, que precisam ser gradualmente transformadas até que deixem de ser nocivas e assumam outra função dentro do sistema fechado em que todos nós vivemos. Não se trata de uma questão técnica ou tecnológica – o ser humano já desenvolveu o suficiente para fazer muito pelo planeta – trata-se de conflitos de interesse no emprego de soluções para os problemas. Só que conflitos de interesses existirão sempre. O desafio é, na verdade, assumir a escolha de abrir mão do imediato (individual) em prol de um futuro (coletivo), que pode ser que nem exista. A máxima de Daly, “*a change of heart, a renewal of mind, and a healthy dose of repentance*” (DALY, 1996:201 apud VEIGA, 2006:147), retorna ao foco, pois o choque de altruísmo proposto pode redirecionar a humanidade. Esquecer ou negligenciar o fato de que o ser humano é apenas parte do ambiente, dependente deste para viver, ou agir inseqüentemente é abraçar essa perigosa inércia em que a humanidade se encontra.

É preciso despertar a consciência de que o ser humano precisa mudar, e transformar esse despertar em ação o quanto antes. Sendo as indústrias/empresas

responsáveis por impactos de grande magnitude sobre o meio em função dos moldes produtivos atuais, a mudança de consciência precisa ser semeada dentro delas. Um novo foco para a economia precisa nascer, foco em que o compromisso não seja apenas o lucro, mas a sociedade e o meio, entendendo que o lucro pode ser derivado deste compromisso. Isso é pensar na frente: tanto é cultivar o futuro, como é ir além do convencional e gozar dos benefícios que isso pode trazer.

Mas enquanto esta nova consciência é construída para impulsionar o homem a escolhas mais saudáveis ambientalmente, (um processo gradual que nem sempre é rápido), a melhor coisa a fazer é descobrir formas eficientes de mitigar o problema. Entre elas, destaca-se a importância dos mecanismos institucionais na regulação da atuação dos blocos de interesse através de leis, em prol da coletividade. Com as leis, as empresas / indústrias são obrigadas a participar da mitigação e restauração dos danos causados pela depleção dos recursos naturais e poluição do planeta, em função da aplicação continuada dos moldes de crescimento econômico neoclássicos. Não apenas o lucro é internalizado na contabilidade dos empreendimentos, mas também o ônus gerado pelo processo produtivo.

Porém, além da imposição das instituições reguladoras, há bons motivos para o empreendedor para repensar a questão ambiental de sua empresa (que ele pode acatar ou não), como cuidar do ambiente por seu valor intrínseco, proporcionar a agregação de valor em produtos e rejeitos, a melhoria da imagem institucional e marketing verde, expansão e diversificação de mercados, redução de custos com a melhoria da eficiência geral do sistema, entre outros. Atingir a *ecoeficiência* dentro das empresas tornou-se, nos dias de hoje, uma exigência não apenas ambiental, mas também social e institucional.

Assim, cabe ao gestor de ambiente assumir papel fundamental neste quadro por mediar a interação da variável ambiental com as dimensões socioambiental, político institucional e econômica. As motivações do empreendedor em incorporar o ambiente em seu planejamento (ou estratégia da empresa nesse quesito) proporcionam grau de autonomia para gestão compatível a elas. O primeiro passo é a empresa reconhecer a necessidade da gestão ambiental em seu processo produtivo / serviço (seja para se defender dos mecanismos de *comando-e-controle*, por

precaução, pró-atividade ou consciência). A autonomia de gestão nem sempre é ampla neste primeiro momento, podendo aumentar gradualmente com a construção da consciência entre os membros da alta administração e nos diferentes setores da empresa. Mas isso nem sempre é fácil ou rápido, e o gestor precisa saber o que pode ser feito diante dos recursos e possibilidades disponíveis.

A função do gestor, assim, pode ir muito além de garantir a adequação à legislação e beneficiar o empreendedor com novas oportunidades de negócio em roupagem ambientalista. Gestores de ambiente conscientes já reconhecem a necessidade não apenas de organizar os impactos produzidos para amenizar sua magnitude e amplitude como também seu papel como educadores. E o mais importante: estão em posição de agir. Cada gestor precisa ser um observador do funcionamento ecológico do ambiente e um multiplicador da consciência de responsabilidade pela qualidade deste ambiente no contexto da instituição em que atua, auxiliando a construção de um novo entendimento e posturas de vida, calcados em respeito espontâneo a limites, em internalizar dentro de si o compromisso com algo além da individualidade. E para atuar nas esferas da produção / inovações, estratégia / operacionalização, e informação / representação, espera-se do gestor capacitação em diversos campos simultâneos (como conhecimento técnico em áreas relacionadas, proficiência administrativa, jogo de cintura político e aptidão para o relacionamento humano). Sua função é reorganizar impactos para diminuir seu potencial de dano, no seu efeito e na sua causa.

No caso específico dos recursos hídricos superficiais e interiores, sob o foco do saneamento básico para instituições / empresas / indústrias, a análise deve considerar a inserção do sistema produtivo na dinâmica hidrológica da bacia hidrográfica em que se localiza, tornando clara a importância da água na natureza e para o homem na regulação das intervenções realizadas. Assim, a *entrada* do sistema produtivo deve referir-se em disponibilizar volumes e qualidades adequadas à produção sem que isso represente prejuízos aos ecossistemas ou a populações dependentes da bacia no abastecimento de água; o *processamento*, por sua vez, deve corresponder a uma adequação dinâmica da água a padrões de qualidade requeridos para os usos múltiplos indicados (nos estágios do processo produtivo), bem como seu

gerenciamento interno (armazenamento e distribuição de águas para uso e reuso, combate ao desperdício, etc.); e finalmente, a *saída* deve compreender o condicionamento das qualidades de águas residuárias e processos associados, com o objetivo de reduzir seus impactos potenciais.

Cabe ao gestor de águas também conhecer as obrigações e determinações estabelecidas em lei, ponto de partida para gerenciamento de águas. Afinal, se a empresa não cumpre a lei ela é fechada pelos órgãos ambientais. A legislação brasileira e paulista pertinente pode até ser, em muitos casos, insuficiente e acessória, apresentando determinações controversas ou discutíveis tecnicamente. Mas é indispensável para obrigar os empreendedores a reestruturar suas relações com a água nos sistemas produtivos, preconizando o uso de alternativas mais adequadas ambientalmente. Trata-se de uma internalização compulsória mínima das externalidades. E como as instituições ambientais reguladoras possuem poder de polícia, são importantes aliadas dos gestores ambientais por serem capazes de impor ao empreendedor novas direções em seus processos, mediando conflitos entre os usuários de recursos hídricos e regulando o acesso à água. Mesmo que a fiscalização seja deficiente, por precariedade da estrutura disponível nos órgãos ambientais e pela flexibilidade das leis e da moral no Brasil, o empreendedor prestará contas à sociedade ao menos no momento da renovação das outorgas de direitos de uso / lançamento e da cobrança pelo uso da água, sendo o histórico de monitoramento e gerenciamento ambiental demonstrações de compromisso. Desta forma, a sistematização da gestão de recursos hídricos é uma necessidade para as empresas / indústrias se manterem na legalidade.

É importante reconhecer o valor de proporcionar o atendimento à legislação, mas isso ainda é pouco perto do que pode ser feito pelo ambiente. A capacitação dos gestores (em especial, sua visão do que pode ser feito no gerenciamento de recursos hídricos), refletirá a direção e a qualidade dos esforços realizados. Assim, esta exposição pretendeu discorrer sobre elementos que possam contribuir com a visão dos gestores sobre o gerenciamento, apontando ferramentas e caminhos de trabalho. Mas um panorama reunindo temas tão amplos como *desenvolvimento sustentável*, *gestão ambiental corporativa* e *recursos hídricos* não permite que o tratamento seja

aprofundado em cada tema. Cada um destes temas tem diversas variáveis, todas dignas de aprofundamento. Mas a proposta do presente texto não é a de esgotar os temas, muito pelo contrário: é a de indicar elementos e caminhos relevantes à amarração destes três temas, para que os interessados – aspirantes à gestão de recursos hídricos e os gestores em geral – sejam capazes de se situar dentro do universo do desenvolvimento sustentável, no que é esperado minimamente para o campo dos recursos hídricos. É indicar ao gestor o que vale à pena estudar.

Outro ponto importante é que, mediante a tudo o que foi discutido, não é difícil de imaginar porque Hespanhol et al (2000) apontam que, no campo dos recursos hídricos, a maioria dos profissionais que atualmente trabalha no país adquiriu sua capacitação no próprio trabalho. E é normal esperar que isso também ocorra em outras modalidades da gestão ambiental, pois mesmo que cursos universitários sejam bem estruturados e pretendam abordar estes elementos (ou parte deles), a proficiência necessária exige tempo de estudo e vivência específica para ser moldada, nem sempre passível de contemplação dentro dos muros da universidade.

A atribuição de funções relacionadas à gestão ambiental de recursos hídricos a profissionais que não possuem preparo técnico específico – administrativo, jurídico, bioquímico, ecológico, hidrológico, de engenharia, e outros – pode custar tempo e grande esforço até que este profissional aprenda por tentativa e erro. E o ambiente será o principal prejudicado enquanto o profissional experimenta as exigências técnicas de sua função, especialmente se esse aprendizado for realizado sem o acompanhamento de outro profissional já habilitado. É inegável que há elementos que só o cotidiano de trabalho ensina.

Por outro lado, é importante reforçar que, mesmo que o treinamento profissional específico seja brilhante, certas proficiências exigem estudo específico sistemático e direcionado para serem consolidadas. Entender a linguagem e potenciais do gerenciamento de recursos hídricos, como funciona a legislação, entre outras coisas, é algo que leva tempo para ser sistematizado apenas através da experiência, e com grandes chances do gestor fixar conceitos errôneos. E este tempo, bem como este tipo de erros, podem ser economizados através do estudo. Assim, não é só com o

processo de aprendizado profissional, nem somente com a teoria que os gestores de recursos hídricos alcançarão sua qualificação, mas uma combinação dos dois fatores.

Finalmente, a estrutura institucional de recursos hídricos merece considerações especiais. Baseada no modelo francês, a legislação de recursos hídricos brasileira é bem complexa, atendendo a várias frentes de ação simultâneas como foi comentado. Mas mesmo que os mecanismos associados ao princípio de *comando-e-controle* existam e se sobreponham em múltiplas frentes administrativas, há um questionamento sobre sua eficiência em função da flexibilidade existente nas leis brasileiras. Brechas abertas em aspectos já regulamentados (como a possibilidade de *lobby* empresarial na gestão participativa dos comitês de bacias; pressões para que as metas de enquadramento sejam pouco exigentes, facilitando sua conquista com um mínimo de investimento, entre outros problemas) são comuns de serem observados.

Além disso, há uma flexibilidade acerca do cumprimento das normas. Há casos de descumprimento da legislação ou ações ilegais realizadas deliberadamente, especialmente quando o empreendedor não acredita que está sendo percebido – resultado da precariedade de condições de trabalho das instituições fiscalizadoras; o caso de corrupção ativa – em que o empreendedor entra em acordo com funcionários do órgão ambiental para deixar passar problemas discretos; e o caso em que o meio ambiente é simplesmente menos importante, como pregam os moldes econômicos neoclássicos.

Só que estas modalidades de flexibilidade legal e moral são reforçadas pelos próprios políticos brasileiros, ao invés de serem sanadas por eles: Vide o caso da ex-ministra do meio ambiente e senadora Marina Silva, que preferiu pedir demissão a continuar exercendo papel acessório no governo brasileiro; vide o caso do IBAMA, altamente criticado por produzir pareceres técnicos desfavoráveis aos projetos do Plano de Aceleração do Crescimento (PAC) e foi fragmentado (IBAMA e Instituto Chico Mendes), fragilizando assim a antiga estrutura institucional constituída e atribuindo competências decisórias a um órgão ainda imaturo como instituição (sem força política, portanto); Vide o grande número de escândalos políticos ocorridos desde o início dos mandatos da atual gestão federal. Como exigir das empresas que a

legislação seja levada à sério se a própria instituição reguladora central (o governo) não o faz?

E mesmo que a lei fosse cumprida a risca, e o tempo dos processos legais fosse rápido em função de menos burocracia, há diversos problemas de ordem técnica associados à legislação de recursos hídricos. A estática de parâmetros e padrões de qualidade, as necessidades diversas dos diferentes organismos de um ecossistema, o foco antropocêntrico das normas legais (como as classes de uso preponderantes), o excesso de conservadorismo utilizado em valores de referência para evitar a análise caso a caso (margens conservadoras demais para definir vazões outorgáveis e a estática dos métodos que as definem, por exemplo), entre outros. Quem perde com isso é sempre o ambiente.

Mas mesmo frágil e dotado de problemas, o este mecanismo institucional ainda é o maior aliado dos gestores na conservação de águas no Brasil, pois o *comando-e-controle* e o poder de polícia podem obrigar o empreendedor a internalizar as externalidades, sempre que isso não acontecer espontaneamente. E se o gestor não puder acreditar nos órgãos ambientais como força motriz, então acabará contando apenas com os mecanismos de mercado para incentivar os empreendedores calcados na economia neoclássica a mudarem de postura, enquanto observam a humanidade caminhando gradualmente em direção ao cenário sinistro gerado por Georgescu-Roegen.

A gestão ambiental de recursos hídricos no Brasil, portanto, é um grande desafio. Há muitos problemas que vão além do que se ensina nas escolas. Mas se o presente texto for capaz de produzir nos gestores de águas apenas uma inquietação sobre a necessidade de conhecerem melhor o que podem fazer pelo ambiente – sobre reconhecerem na discussão do desenvolvimento sustentável onde se encontram e com o que contam –, assume-se que atendeu à sua proposta.

6 CONCLUSÃO

Realizar desenvolvimento sustentável é uma prática complexa de ser efetivada, mas uma necessidade. O caminho para redirecionar o destino da humanidade depende da construção de uma nova consciência diante da relação homem-natureza, transcendendo os moldes econômicos neoclássicos. Mas tratando-se de um processo lento, é importante que se reconheça o que pode ser feito de imediato, enquanto tal consciência é construída. O gestor ambiental assume papel fundamental nessa empreitada, tanto na educação quanto em participação técnica direta no monitoramento do ambiente, mitigação / remediação de problemas existentes, e planejamento.

Empresas e indústrias são elementos-chave para a atuação do gestor, por historicamente responderem por impactos ambientais de grande magnitude (poluição, depleção de recursos). O gerenciamento ambiental nas empresas é uma necessidade e semear esta nova consciência dentro delas é da maior importância.. Os gestores contam com algum suporte das instituições reguladoras para este gerenciamento, que promovem a obrigatoriedade de cuidado mínimo com o ambiente através de leis. Leis nem sempre são adequadas, cumpridas, fiscalizadas, mas são fundamentais enquanto força motriz de atitudes pró-ambiente por parte da empresa.

Mas mesmo que gerir águas no ciclo industrial vá muito além de atender a legislação (muito além de sua funcionalidade para o homem, e do no foco no saneamento básico), a maneira como a gestão de águas em empresas / instituições / indústria vem sendo realizada tradicionalmente enfoca a água como um recurso e não como um ecossistema. A análise do que pode ser feito deve considerar minimamente, além da legislação, a dinâmica hidrológica e de uso e ocupação da bacia hidrográfica em que o sistema produtivo se insere, observando os impactos das intervenções realizadas com a captação e com o lançamento do efluente tratado, incluindo sempre que possível análise da qualidade ecológica dos ambientes afetados. Além disso, os usos múltiplos possíveis dentro do ciclo hidrológico industrial devem ser avaliados, preconizando no reuso a ecoeficiência. Mas o primeiro passo é saber equacionar os

problemas mais imediatos para viabilizar o funcionamento da empresa e assim permitir a construção de trabalhos médio e longo prazo: promover a adequação das indústrias à legislação vigente como primeiro passo.

Educar e motivar os empreendedores e funcionários a cuidar do ambiente por seu valor intrínseco é objetivo chave para a gestão. Mas caso isso não seja possível em um primeiro momento em função da maturidade ecológica do empreendedor, o gestor pode incentivar uma atuação mais presente através de outros fatores de motivação enquanto realiza a educação ambiental, tais como: a) legislação, b) agregação de valor em produtos, serviços e rejeitos, c) a melhoria da imagem institucional e marketing verde, d) expansão e diversificação de mercados, e) redução de custos com a melhoria da eficiência geral do sistema, entre outros. E mediante a possibilidade, a atuação do gestor sempre pode gradualmente ir além.

Gestores ambientais necessitam de diversas proficiências para realizar esta empreitada adequadamente, desenvolvidas através de processo de aprendizado que reúna estudo teórico associado a práticas profissionais. Devem atuar nas esferas da produção/ inovações, estratégia/ operacionalização, e informação / representação, e para tanto se espera deles capacitação em diversos campos simultâneos (como conhecimento técnico em áreas relacionadas, proficiência administrativa, jogo de cintura político e aptidão para o relacionamento humano). E entender as possibilidades que envolvem seu trabalho proporciona ao gestor melhores condições de agir mediante as possibilidades de contextos específicos de atuação. Não há receitas prontas para o sucesso na construção de desenvolvimento sustentável, nem ao menos a certeza de que esse sucesso existirá – trata-se de um grande desafio. Mas é dever do gestor o compromisso de trabalhar por isso.

7 REFERÊNCIAS

AGUIAR, L.; SCHARF, R. **Como cuidar da nossa água**. São Paulo: BEI Comunicação, 2003. (Entenda e Aprenda)

ALMEIDA, F. G. et al. Importância Estratégica da Água Para o Terceiro Milênio. **Geographia**, Rio de Janeiro, ano 4, n. 8. jul-dez, 2002 Disponível em: <http://www.uff.br/geographia/rev_08/flavio8.pdf> Acesso em: 22.mar.2008.

ALMEIDA, F. **O bom negócio da sustentabilidade**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2002.

ANDREOZZI, S. L. **Planejamento e gestão de bacias hidrográficas: uma abordagem pelos caminhos da sustentabilidade sistêmica**. 2005. 151 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas – IGCE, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2005. Disponível em: <http://www.athena.biblioteca.unesp.br/F/UES6FVYCRGAQAMH4PNMMSKHQA3MQN6TMM6LPRG8NX3G3RI6HXA-02185?func=service&doc_library=UEP01&doc_number=000323818&line_number=0001&service_type=MEDIA> Acesso em: 22.ago.2008

ARMSTRONG, A. Ethical issues in water use and sustainability. **Area**, Bristol: v.1, n. 38, p. 9-15, 2006.

BÄUMLE, A. M. B. **Avaliação de benefícios econômicos da despoluição hídrica: efeitos de erros de calibração de modelos de qualidade da água**. 285 f Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos e Ambientais). Curitiba: Setor de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Ambientais, Universidade Federal do Paraná, 2005. Disponível em: <<http://dspace.c3sl.ufpr.br:8080/dspace/bitstream/1884/4281/1/Disserta%c3%a7%c3%a3o.pdf>> Acesso em: 20.jul.2008.

BELONDI, H. V. **Enquadramento dos corpos d'água em classes de usos como instrumento de gestão ambiental e de recursos hídricos: estudo aplicado na bacia do rio Corumbataí-SP**. Dissertação (mestrado em Geociências). Instituto de Geociências e Ciências Exatas - IGCE, Universidade Estadual Paulista – UNESP. Rio Claro, 2003.

BRASIL. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Lei Federal 9433, de 8 jan. 1997: Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do Art. 21 da Constituição Federal, e altera o Art. 1 da Lei no 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei no 7.990, de 28 de dezembro de 1989. **Diário Oficial da União**, Brasília, 9/jan./1997. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9433.htm>. Acesso em 15.jul.2008

BRASIL. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Lei Federal 9.605, de 12/02/98: Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, 13 fev. 1998. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9605.htm>. Acesso em 15.jul.2008.

BRASIL. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Lei Federal 9.984, De 17/07/2000: Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas - ANA, entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e de coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, 18 Jul. 2000. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9984.htm>. Acesso em 15.jul.2008.

BRASIL. MMA – Ministério do Meio Ambiente. ANA – Agência Nacional de Águas. **Legislação básica**. Brasília: 2. ed. 338 p., 2007. Disponível em: <http://www.ana.gov.br/AcoesAdministrativas/CDOC/CatalogoPublicacoes_2007.asp> Acesso em: 7.jul.2008.

BRASIL. MMA – Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Resolução nº 357, de 23.jan.2005: dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências, **Diário Oficial da União**. Brasília, (17.fev.1986). Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>> Acesso em: 04.nov.2007.

BRÜSEKE, F. J. O problema do desenvolvimento sustentável. In: CAVALCANTI, C. (Org.). **Desenvolvimento e natureza**: estudos para uma sociedade sustentável. São Paulo: Cortez; Recife: Fundação Joaquim Nabuco, p. 29-40. 1995.

BOYER, R.; SAILLARD, Y. Un manual de la regulación. In BOYER, R.; SAILLARD, Y. (Ed.). **Teoría de la regulación**: estado de los conocimientos. Buenos Aires: Asociación Trabajo y Sociedad, Oficina de Publicaciones del CBC, Universidad de Buenos Aires. Cap.5, p.55-64, v.1, 1996.

CAMARGO, M. de L. et. al. **Tratamento de efluentes por processo de lodos ativados**. Rio Claro: III Fórum de Estudos Contábeis, 3., 2003. Faculdades Integradas Claretianas, 2003.

CAVALCANTI, C. Breve introdução à economia da sustentabilidade. In: CAVALCANTI, C. (Org.). **Desenvolvimento e natureza**: estudos para uma sociedade sustentável. São Paulo: Cortez; Recife: Fundação Joaquim Nabuco. p. 17-25, 1995

CORAZZA, R. I. Organizações - Gestão Ambiental e Mudanças da Estrutura Organizacional. **Revista de administração de empresas – RAE**. São Paulo: Fundação Getulio Vargas – Escola de Administração de Empresas de São Paulo, n. 2. v. 2, jul-dez.2003. Disponível em:

<<http://www.rae.com.br/eletronica/index.cfm?FuseAction=Artigo&ID=1392&Secao=ORGANIZA&Volume=2&Numero=2&Ano=2003>> Acesso em: 26.ago.2007.

CORREA, M. de A. **Princípios específicos de sustentabilidade na gestão de recursos hídricos por bacias hidrográficas**. Brasília: Encontro ANPPAS, 3., 2006. Disponível em: <http://www.anppas.org.br/encontro_anual/encontro3/arquivos/TA312-09032006-163231.PDF> Acesso em: 20.ago.2008.

FEENY, D. et al. A tragédia dos comuns: vinte e dois anos depois. In: DIEGUES, A. C.; MOREIRA, A. de C. C. (Org.). **Espaços e recursos naturais de uso comum**. São Paulo: NUPAUB-USP, p.17-42. 2001.

FRANKE, A. E. Questionamento da Cobrança como Instrumento de Gestão dos Recursos Hídricos. **Simpósio internacional sobre gestão de recursos hídricos**. Gramado-RS, 1998. Disponível em: <<http://br.geocities.com/singreh/Web/S43/54.pdf>> Acesso em: 14.jul.2008.

GEORGESCU-ROEGEN, N. The Entropy Law and the Economic Problem. In: VAN HAUWERMEIREN, S. **Manual de economía ecológica**. Santiago: Programa de Economía Ecológica, Instituto de Ecología Política. Santiago: Rosa Moreno. p.62-63, 1998.

GRANZIERA, M. L. M. A cobrança pelo uso da água. **Revista centro de estudos judiciários**. Brasília: v.4, n.12, p.71-74, Set-dez. 2000. Disponível em: <<http://daleth.cjf.jus.br/revista/numero12/artigo13.pdf>> Acesso em: 25.jul.2008.

HARDIN, G. The Tragedy of the Commons. **Science**. v.162. n.3859, p.1243-1248, 1968. Disponível em: <<http://www.sciencemag.org/cgi/reprint/162/3859/1243.pdf>>. Acesso em 7.jul.2008.

HESPANHOL, I. et al. **A gestão da água no brasil**: uma primeira avaliação da situação atual e das perspectivas para 2025. Brasília: UNESCO, 2001. Disponível em: <http://www.crmariocovas.sp.gov.br/pdf/pol/gestao_aqua.pdf> Acesso em 04.nov.2007

JABBOUR, C. J. C.; SANTOS, F. C. A. Evolução da Gestão Ambiental na Empresa: Uma Taxonomia Integrada à Gestão da Produção e de Recursos Humanos. **Gestão e Produção**. v.13, n.3, p.435-448. Sept-dec. 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/gp/v13n3/06.pdf>> Acesso em: 2.ago.2008.

_____. Desenvolvimento de Produtos Sustentáveis: O Papel da Gestão de Pessoas. **Revista de Administração Pública**. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, v.41, n.2, p.283-307, Mar-abr, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rap/v41n2/07.pdf>>. Acesso em 2.ago.2008.

KRAEMER, M. E. P. **Gestão ambiental**: um enfoque no desenvolvimento sustentável. Itajaí: 2005. Disponível em: <http://www.artigocientifico.com.br/uploads/artc_1148412129_49.doc> Acesso em 30.out.2007.

LEAL, M. S. **Gestão de recursos hídricos**: Princípios e Aplicações. Rio de Janeiro: Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM, Serviço Geológico do Brasil, Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, 1998.

LLAMAS, M. R. A Água – Escassez ou Mau Uso? **Colóquio/ciências**. Portugal, Dec-1991. Fundação Calouste Gulbenkian, Faculdade de Ciências, Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, Portugal, 1992. Disponível em: <<http://zircon.dcsa.fct.unl.pt/dspace/bitstream/123456789/186/1/12-4.PDF>>. Acesso em 4.nov.2007.

MAIMON, D. Responsabilidade ambiental nas empresas brasileiras: realidade ou discurso. In CAVALCANTI, C. (Org.). **Desenvolvimento e natureza**: estudos para uma sociedade sustentável. São Paulo: Cortez; Recife: Fundação Joaquim Nabuco. p.399-415, 1995.

MENDES, L. A. **Análise dos critérios de outorga de direito de usos consuntivos dos recursos hídricos baseados em vazões mínimas e em vazões de permanência**. 2007, 187 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Hidráulica), Escola Politécnica, Universidade de São Paulo – USP. São Paulo, 2007. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3147/tde-01082007-180524/publico/LudmilsonMestrado.pdf>> Acesso em 20.ago.2008.

MENDONÇA, M. J. C. et al. Demanda Por Saneamento no Brasil: uma Aplicação do Modelo Logit Multinomial. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 31., 2003, Porto Seguro. **Anais...**, São Paulo: ANPEC – Associação Nacional dos Centros de Pósgraduação em Economia. n.e70, p.1-16, 2004. Disponível em: <<http://www.anpec.org.br/encontro2003/artigos/E70.pdf>> Acesso em 20.ago.2008.

MENDONÇA, M. J. C. de; MOTTA, R. S. da. **Saúde e saneamento no Brasil**. [S. l.] 2005. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA, Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, Governo Federal. Texto para discussão n° 1081. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/pub/td/2005/td_1081.pdf> Acesso em 20.ago.2008.

MENDONÇA, R. **Como cuidar do seu meio ambiente**. São Paulo: BEI Comunicação, 2002. (Entenda e Aprenda).

METCALF, E.; EDDY, A. **Wastewater engineering**: treatment, disposal, and reuse. 3rd ed. New York: McGraw-Hill, 1991. 1334p.

MOSSINI, E. **Gestão ambiental portuária**: Estudo de Conflito Sócio-Ambiental. 2005. 165 f. Dissertação (Mestrado em Gestão de Negócios). Santos: Universidade Católica de Santos. 2005.

OMETTO, A. R. et al; A Gestão Ambiental nos Sistemas Produtivos. **Revista pesquisa e desenvolvimento engenharia de produção**. n°6, p. 22-36, Jun 2007. Disponível em: <http://www.revista-ped.unifei.edu.br/documentos/Edicao_06/1905.pdf> Acesso em: 12/08/2008.

PEARCE, D. W.; TURNER, K. **Economía de los recursos naturales e del medio ambiente**. Madrid: Colegio de los economistas de Madrid, Celeste ediciones, 1995. Trad. C. A. BALBOA; P. C. PALACIN.

PHILIPPI JR., A.; SILVEIRA, V. F. Controle Ambiental da Água. IN PHILIPPI JR, A. et. al. (Ed.). **Curso de gestão ambiental**. Barueri: Manole, 2004.

PORTER, M. E.; VAN DER LINDE, C. Green and competitive: ending the stalemate. **Journal of business administration and policy analysis**. Gale: Academic Onefile, 1999. Annual 1999. Disponível em: <<http://find.galegroup.com/itx/start.do?prodId=AONE>>. Acesso em: 21.jul.2008

SACHS, I. Em busca de novas estratégias de desenvolvimento. **Estudos avançados**. São Paulo: v.9, n.25, p.29-63. set-dez. 1995. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ea/v9n25/v9n25a04.pdf>> Acesso em 12.maio.2008.

SANCHES, C. S. Gestão Ambiental Proativa. **Revista de administração de empresas – RAE**. v.40, n.1, Jan-mar. 2000. Disponível em: <<http://www.rae.br/artigos/363.pdf>> Acesso em 30.jul.2008.

SÃO PAULO (ESTADO). CETESB - Companhia de Tecnologia em Saneamento Ambiental. **Relatório de qualidade de águas interiores no estado de São Paulo**. São Paulo: CETESB, 2007. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/Institucional/info_amb.asp>. Acesso em 28.jul.2008.

SÃO PAULO (ESTADO). Conselho Estadual De Recursos Hídricos – CERH. **Plano estadual de recursos hídricos: 2004 / 2007 Resumo**. São Paulo: DAEE, 2006. 92p. Disponível em: <http://www.daee.sp.gov.br/cgi-bin//Carrega.exe?arq=/acervoepesquisa/perh/perh2204_2207/perh20042007.htm>. Acesso em: 28.jul.2008.

SÃO PAULO (ESTADO). Decreto Estadual 8468, de 8 de setembro de 1976. Aprova o Regulamento da Lei nº 997, de 31.maio.1976, que dispõe sobre a Prevenção e o Controle da Poluição do Meio Ambiente. **Diário Oficial da União**. São Paulo, 09.Set.1976. Disponível em: <http://www.cgu.unicamp.br/residuos/doctos/Decreto_8468_1976.pdf>. Acesso em 26.nov.2007.

SEN, A. K. **Development as freedom**. New York: Alfred Knopf, 1999; Oxford: Oxford University Press, 1999. Disponível em: <http://books.google.com/books?id=LFk3pHpFiG4C&printsec=frontcover&hl=pt-BR&source=gbs_summary_r&cad=0#PPP13,M1> Acesso em: 20.ago.2008.

SOUZA, L. C. de. **Águas e sua proteção**. Curitiba: Juruá Editora, 2004.

TOLMASQUIM, M. T. Economia do meio ambiente: forças e fraquezas. In CAVALCANTI, C. (Org.). **Desenvolvimento e natureza: estudos para uma sociedade sustentável**. São Paulo: Cortez; Recife: Fundação Joaquim Nabuco, p. 323-341, 1995.

TUCCI, C. E. M. **Desenvolvimento dos recursos hídricos no Brasil**. [S. L.] Documento de trabalho do Global Water Partnership – GWP, Comitê Técnico *Asesor Sud America* – SAMTAC, 2004. Disponível em: <<http://www.eclac.cl/DRNI/proyectos/samtac/InBr00404.pdf>> Acesso em 20.ago.2008.

TUNDISI, J. G. Ciclo hidrológico e gerenciamento integrado. **Ciência e Cultura**. São Paulo, v.55, n.4, p. 31-33, Out-dez. 2003. Disponível em: <<http://cienciaecultura.bvs.br/pdf/cic/v55n4/a18v55n4.pdf>>. Acesso em: 20.ago.2008.

VARGAS, M. C.; LIMA, R. F. de. Concessões privadas de saneamento no Brasil. **Ambiente & Sociedade**. Campinas: ANPPAS – Associação Nacional de Pós Graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade, v.7, n.2, Dez 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/asoc/v7n2/24688.pdf>> Acesso em: 19.ago.2008.

VEIGA, J. E. da. **Desenvolvimento sustentável: o desafio do século XXI**. 2. ed. Rio de Janeiro: Garamond, 2006.

VON SPERLING, M. **Princípios de Tratamento Biológico de Águas Residuárias**: Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos, princípios do tratamento biológico de águas residuárias. 2. ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Minas Gerais. v.1, 1996.

Este exemplar corresponde à redação final do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) de Alexandre Marques Oliveira apresentado ao Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Rio Claro para obtenção do grau Ecólogo.

Rio Claro, 11 de Dezembro de 2008

Aluno: Alexandre Marques Oliveira

Orientador: Prof. Dr. Élson Luciano Silva Pires

Co-orientadora: Prof. Dra. Sâmia Maria Tauk-Tornisielo
