

ANÁLISE DE RISCO : INSTRUMENTO DE GESTÃO

Vicente P. P. B. Vieira¹

Resumo - O trabalho procura mostrar a importância da Análise de Risco no processo de planejamento e gestão dos recursos hídricos, com indicação de exemplos de aplicação, tanto a nível de engenharia de projeto quanto a nível de prática administrativa. São apresentados, em sequência: os principais instrumentos de gestão, as atividades típicas da administração hídrica, as incertezas e riscos que lhe são inerentes, as componentes básicas da Análise de Risco, e o contexto de alguns estudos já realizados. Ao final é analisado o caso específico da "Gestão de Bacia Hidrográfica", com detalhamento de suas diversas atribuições e destaque para o "Processo de Cobrança" pelo uso da água, apresentando-se, em ambos os temas, uma matriz de *atribuições* ou *fases* administrativas, com identificação de *incertezas* e *riscos* envolvidos, e respectivas *medidas* acautelatórias ou preventivas de convivência com o risco.

1- O PROBLEMA DA GESTÃO

A crescente demanda de água e a multiplicidade de seus usos têm provocado, em toda parte, crises de escassez, conflitos de interesse, competição institucional, perturbações sociais e até obstáculos ao crescimento econômico e à preservação ambiental.

Não é sem razão que, desde 1990, vinha se consolidando a idéia da criação de um Conselho Mundial de Água (World Water Council), na convicção de que "uma eficiente conservação, proteção, desenvolvimento, planejamento, gerenciamento e uso da água, em todas as suas dimensões, numa base sustentável e equitativa, para o benefício de todos os povos, é de vital importância para todas as nações" (Abud-Zeid, 1997).

Muitos governos estão vivamente empenhados em melhorar ou implantar seus sistemas de gerenciamento de recursos hídricos, sob as mais variadas formas e de acordo com suas especificidades jurídicas e institucionais. Neste sentido, constata Caponera (1992) que "inúmeros países, quer em estágio industrializado ou em desenvolvimento, em zonas tropicais, desérticas ou temperadas, estão reexaminando sua legislação de água ou estudando a possibilidade de aprovar novas provisões legais para controlar seus recursos hídricos".

O Banco Mundial, analisando sua atuação, na área de recursos hídricos, nas últimas três décadas, verificou que os países em geral têm permitido a "alocação indevida e o desperdício de água, e ainda a deterioração ambiental, como resultado de fraquezas institucionais, falhas de mercado, políticas distorcidas e investimentos mal direcionados" (World Bank, 1993).

Neste contexto internacional, o Brasil certamente se insere, merecendo destaque o preceito constitucional de 1988 (art. 21, item XIX) que determina a criação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e a recente lei n. 9433, de janeiro de 1997, que o regulamenta.

Os diversos Estados brasileiros, por seu turno, introduziram, explícita ou implicitamente, em suas constituições, artigos, cláusulas e até capítulos relacionados a recursos hídricos, estabelecendo princípios e diretrizes que deverão nortear a gestão da água em todos os níveis e formas. E muitas leis estaduais específicas estão sendo editadas.

Reconheça-se, portanto, que uma gestão hídrica bem conduzida é questão de absoluta prioridade para o País, cabendo aos governos federal, estaduais e municipais, em articulação com a iniciativa privada e organizações não governamentais, unirem esforços nesse sentido.

2 - OS INSTRUMENTOS DA GESTÃO

A viabilização de uma gestão integrada, racional, consistente, minimizadora de conflitos e maximizadora do bem-estar social, passa pela identificação e implementação de *instrumentos de gestão* compatíveis com a realidade física e cultural do país, harmônicos entre si e, sobretudo, capazes de propiciar o exercício eficiente e eficaz das funções e atividades administrativas.

A lei 9433/97 estabelece como instrumentos básicos de gestão, a nível nacional, os que se seguem (art. 5º): a) os planos de recursos hídricos; b) o enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água; c) a outorga dos direitos de uso de recursos hídricos; d) a cobrança pelo uso dos recursos hídricos; e) o sistema de informações sobre recursos hídricos.

¹ UFC, Dep. Eng. Hidráulica e Ambiental, Campus do Pici, Bloco 713, CEP 60451-970, Fortaleza, Ceará, Brasil - e-mail: vpvieira@ufc.br

As leis estaduais seguem a mesma linha. A de São Paulo, por exemplo (Lei n. 7663/91, Cap. II), define como instrumentos : outorga de direitos de uso; infrações e penalidades; cobrança pelo uso dos recursos hídricos; e rateio de custo das obras. No Estado do Ceará, para citar mais um, a Lei 11.966/92 especifica os seguintes instrumentos de gerenciamento: outorga de direitos de uso dos recursos hídricos; cobrança pela utilização dos recursos hídricos; rateio de custo das obras de recursos hídricos.

Evidentemente, essas indicações, enfatizadas na legislação maior, não exaurem o elenco de instrumentos de que se valem os gestores de recursos hídricos, tais como: os planos em todos os níveis; os sistemas de operação e controle; o monitoramento hidro-ambiental; a cogestão; a colaboração privada; a participação dos usuários; os incentivos financeiros; e tantos outros, mais específicos e peculiares. O importante é que todos esses instrumentos procuram viabilizar a implantação de uma política hídrica, tornando operacional o exercício das diversas funções e atividades que caracterizam a gestão da água.

3 - AS ATIVIDADES DA GESTÃO

A administração dos recursos hídricos compreende, naturalmente, todas aquelas funções típicas de qualquer administração, ligadas ao planejamento, coordenação, controle, organização e tomada de decisão, que se materializam, em geral, nas seguintes atividades: avaliação de potencialidades e disponibilidades de recursos hídricos; avaliação de qualidade e enquadramento dos corpos de água; estimativas de demandas e usos; formulação de planos, programas e projetos; avaliação e controle da implantação e operação de sistemas hídricos; viabilização da sustentabilidade técnica, econômica e político-institucional das obras e serviços hídricos; implantação de sistemas informáticos de recursos hídricos; exercício do poder de polícia administrativa; controle dos usos da água, através da outorga, cobrança e fiscalização; articulação intersetorial e interinstitucional; implantação de sistemas de alerta e assistência durante as calamidades climáticas; avaliação e monitoramento hidro-ambiental.

4 - AS INCERTEZAS DA GESTÃO

Todas as atividades humanas são eivadas de incertezas, quer decorrentes da própria limitação biológica, quer oriundas da randomicidade dos fenômenos naturais e da complexidade de seu interrelacionamento.

Na área de recursos hídricos, a *fortiori*, a aleatoriedade dos eventos hidrológicos, a adoção de modelos imprecisos, as hipóteses simplificadoras, a relatividade dos princípios adotados e, ainda, a forte interconexão com componentes ambientais e socio-econômicos extremamente variados, fazem com que a gestão hídrica, em todas as suas funções, atividades e instrumentos, conviva com uma vasta gama de incertezas, tanto endógenas quanto exógenas aos sistemas hídricos de que se ocupa.

Muitas vezes, torna-se útil classificar as incertezas em termos de suas fontes ou origens, que compreendem, conforme indicam Morgan e Henrion (1993): a *variação estatística* decorrente do erro randômico em medidas de quantidade; o *juízo subjetivo*, causador de erros sistemáticos e tendências; a *imprecisão linguística* que conduz ao entendimento impreciso de eventos ou quantidades; a *variabilidade* de eventos ou quantidades que variam no tempo e no espaço; a *randomicidade* inerente a certos fenômenos ou eventos; a *discordância* de opiniões entre técnicos ou cientistas; a *aproximação* decorrente da simplificação de modelos.

5 - OS RISCOS NA GESTÃO HÍDRICA

As incertezas subentendem, geram ou implicam em **riscos**, entendendo-se por risco a probabilidade ou possibilidade da ocorrência de valores, eventos ou fenômenos indesejáveis ou adversos. Assim, as medidas, observações, avaliações e tomadas de decisão do administrador de recursos hídricos contêm variadas formas de incertezas e propiciam a convivência continuada e inevitável com inúmeros tipos de risco.

Entendemos que essa convivência precisa ser explicitada, para ensejar a identificação e a quantificação da intensidade desses riscos e, se possível, sua prevenção, minimização ou mitigação.

O **gerenciamento do risco** pode tornar mais eficiente o uso dos recursos hídricos disponíveis, incorporando-se no processo de decisão mecanismos de otimização de comportamento, perante os riscos.

Eis alguns benefícios, apontados por Raftery (1994), da adoção de uma prática de gerenciamento de risco: há uma redução geral da exposição ao risco; o preplanejamento conduz à utilização de providências rápidas e pré-avaliadas, no caso dos riscos se materializarem; decisões mais

explícitas sobre o projeto; mais clara definição de riscos específicos associados a determinados projetos; uso mais completo da qualificação e experiência do pessoal envolvido; boa documentação assegura que haja acumulação individual de conhecimento dos riscos de projetos, e não apenas em determinados indivíduos; em situações onde há poucos dados, ou não são confiáveis, a análise torna-se ainda mais importante.

6 - A ANÁLISE DE RISCO NO PROCESSO DE DECISÃO

A análise de risco, como instrumento de gestão, compreende, de um modo geral, quatro etapas ou fases: a) identificação ou *qualificação* dos riscos; b) *quantificação* dos riscos; c) *minimização* dos riscos; d) *mitigação* ou remediação dos efeitos dos riscos.

Por outro lado, os riscos a serem avaliados e gerenciados, podem ser classificados em: *físicos* ou estruturais, *econômicos*, *sociais*, *ambientais* e *administrativos*, que, por sua vez, podem se desdobrar em componentes e sub-componentes, em sucessivos níveis de detalhamento. Podemos, a partir daí, construir uma matriz indicadora dos tipos de medidas ou ações a serem realizadas, em função dos tipos de risco considerados, para cada tipo de atividade que se deseje gerenciar.

7 - A PRÁTICA DA ANÁLISE DE RISCO

A análise de risco não é um instrumento teórico, acadêmico, impraticável. Ao contrário, vem se tornando, em diversos campos de atividade, notadamente na área de recursos hídricos e setores afins, uma prática desejável, objetiva, promissora. A seguir, apresentaremos alguns exemplos de aplicação da análise de risco, em estudos de casos, por nós realizados:

Risco de deslizamento de talude de uma barragem de terra. A partir das distribuições de probabilidades da coesão e ângulo de atrito interno do material que compõe o maciço da barragem, e utilizando-se o método de simulação Monte Carlo, determinou-se a distribuição do coeficiente de segurança do talude e a probabilidade de assumir valor menor que a unidade, que representa o *risco de deslizamento* (Vieira e Miranda, 1990).

Risco de fracasso econômico de uma obra de proteção contra inundações. Os benefícios econômicos foram calculados como distribuição de probabilidades, e a partir daí, a relação benefício/custo também foi determinada de forma probabilística. Foram utilizados os métodos Monte Carlo e MFOSM. Determinou-se, então, o *risco econômico*, que é a probabilidade de B/C ser menor que a unidade (Vieira e Vieira, 1991).

Análise benefício/risco para a escolha de nível ideal de proteção de áreas inundadas. Foi elaborada uma matriz de decisão, compreendendo níveis de proteção, benefícios líquidos, *riscos físicos* e *riscos econômicos*, de modo a propiciar uma escolha conveniente do porte da obra (Vieira e Campos, 1991).

Risco de transbordamento de um vertedouro de barragem. Foi determinada a função-desempenho do vertedouro, bem como as distribuições das variáveis básicas, e com a utilização do método AFOSM, a probabilidade das vazões excederem à capacidade do vertedouro, que se constitui então no *risco físico* de transbordamento (Vieira, 1992).

Risco de fracasso econômico na construção de reservatórios. Em função de níveis de garantia das vazões regularizadas pelos reservatórios, e com o uso de séries geradas pelo método Monte Carlo, foram calculadas as distribuições de B/C e os *riscos econômicos* associados (Vieira, 1993).

Risco de impactos ambientais desfavoráveis na construção de reservatório. A partir da qualificação e quantificação dos impactos ambientais de um reservatório específico, e com o uso de distribuições triangulares subjetivas, foram determinados os *riscos ambientais* de deterioração das várias componentes ambientais impactadas (Mota e Vieira, 1995).

Riscos econômicos e ambientais na construção de obras hídricas. A quantificação dos riscos, com a utilização da Lógica Difusa assume aspectos peculiares, e sua caracterização se dá na forma de níveis de pertinência ou plausibilidade, ou seja, através da distribuição de possibilidades e da definição de *riscos difusos* (Vieira, 1996).

Para não ficar apenas em exemplos de *quantificação* de riscos, é oportuno mencionar a prática do Banco Mundial de explicitar, nos projetos que financia, a *qualificação dos riscos* de caráter administrativo do empreendimento, de modo que o monitoramento e a convivência com os mesmos possa garantir sua desejável minimização (World Bank, 1997).

8 - O CASO DA GESTÃO DE BACIA

Se a gestão hídrica em geral apresenta um sem número de incertezas e riscos, o que não dizer da gestão operacional de uma bacia hidrográfica, através do binômio Agência/Comitê !

A partir do próprio caráter, ainda experimental, desses dois institutos, em termos de forma jurídica, organização administrativa, poder de decisão, autonomia financeira e participação social, percebe-se a nuvem de incertezas que paira sobre o gerenciamento, e, conseqüentemente, a existência real de riscos operacionais de ineficiência e, mais que isso, de riscos de ineficácia na consecução dos objetivos econômicos, sociais e ambientais.

Apresentamos, a seguir, a título de exemplo, as atribuições de uma Agência de Bacia, bem como as fases do Processo de Cobrança, e, de forma especulativa, as suas respectivas incertezas, seus riscos associados e possíveis medidas - preventivas, corretivas e/ou de convivência monitorada (Tabelas 1 e 2).

Dependendo, naturalmente, da experiência e conhecimento dos técnicos e administradores envolvidos na análise, os quadros poderão ser detalhados em níveis e componentes cada vez mais específicos e mensuráveis.

ATRIBUIÇÕES	INCERTEZAS	RISCOS	MEDIDAS
1. Balanço atualizado das disponibilidades de recursos hídricos	-Dados hidrológicos -Modelos hidrol. -Conceito de disponibilidade	-Superestimação das disponibilidades -Deficit de suprimento	-Aprimorar base de dados e modelos -Quantificar o risco de demanda insatisfeita
2. Cadastro de usuários de recursos hídricos	-Qualificação dos usuários -Quantificação dos usuários	-Subestimação dos usuários -Subestimação das demandas -Deficit na arrecadação	-Melhorar o sistema de cadastro -Quantificar o risco de deficit financeiro
3. Cobrança pelo uso dos recursos hídricos	-Sistema de cobrança -Capacitação dos agentes -Eficiência dos fiscais	-Receita insuficiente -Corrupção	-Treinamento adequado -Controle rígido -Quantificação do risco financeiro
4. Análise de projetos e obras financiados com recursos gerados pela cobrança	-Quantificação de custos e benefícios -Estimativa da eficiência econômica e financeira	-Custos subestimados -Benefícios superestimados -Ineficiência econômica e financeira	-Melhorar sistema de apropriação de custos e de estimativa de benefícios -Quantificar riscos econômicos e financeiros
5. Acompanhamento da administração financeira dos recursos arrecadados com a cobrança	-Controle contábil -Qualificação dos agentes administrativos	-Desorganização contábil -Corrupção -Deficit financeiro	-Aprimorar a organização contábil -Aumentar o nível de controle -Quantificar o risco financeiro
6. Gerenciamento do Sistema de Informações sobre recursos hídricos em sua área de atuação	-Coleta, processamento e transmissão de dados -Níveis de informação necessários	-Falta de comunicação -Informações errôneas	-Aperfeiçoamento do sistema de informações -Treinamento de pessoal -Quantificar o risco de falhas ou erros de informação

SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS.
Gramado, RS, de 5 a 8 de Outubro de 1998

7. Celebração de convênios e contratação de financiamentos e serviços	-Identificação das cláusulas essenciais -Cumprimento dos termos contratuais -Base legal	-Inadimplência -Perdas financeiras	-Melhorar o setor jurídico -Quantificar os riscos financeiros
8. Elaboração de proposta orçamentária	-Previsão de custos -Previsão de receitas	-Custos subestimados -Receitas superestimadas -Deficit orçamentário	-Aprimorar sistema de orçamentação -Quantificar o risco de deficit orçamentário
9. Promoção dos estudos necessários para a gestão	-Identificação dos estudos necessários -Qualidade dos estudos realizados	-Estudos incorretos -Decisões inadequadas	-Melhorar as metodologias de estudo -Qualificar os vários tipos de risco
10. Elaboração do Plano de Recursos Hídricos da Bacia	-Definições de objetivos -Estratégias e instrumentos -Metas e produtos	-Objetivos conflitantes -Estratégias inexecutáveis -Metas e produtos superestimados	-Melhorar o setor de planejamento -Qualificar possíveis riscos -Quantificar riscos de não cumprimento dos objetivos
11. Proposta de : a) enquadramento dos corpos de água b) valores a serem cobrados c) planos de aplicação de recursos d) rateio de custos das obras de uso múltiplo	-Levantamento e análises nos corpos de água -Enquadramento conforme os usos previstos -Estimativa dos valores a serem cobrados -Rateio de custos justo e negociável	-Enquadramento inadequado -Falta de capacidade de pagamento dos usuários -Rateio de custos inaceitável	-Melhorar análises -Avaliar o poder aquisitivo dos usuários -Adotar sistema de rateio simples -Qualificar, e se possível quantificar os riscos de mau enquadramento, de inadimplência e de rompimento de parcerias

Tabela 1 - Atribuições e Riscos de uma Agência de Bacia
Obs.: Atribuições previstas na lei 9433/97, art. 44

FASES	INCERTEZAS	RISCOS	MEDIDAS
Enquadramento do corpo de água	Adequação do enquadramento	Enquadramento incorreto	Melhoria do processo de enquadramento
Avaliação da disponibilidade local	Quantidade e qualidade disponíveis	Erros na avaliação qualitativa e quantitativa	Aperfeiçoamento do método de avaliação Quantificação do erro
Identificação do grau de regulariz. de obras hidráulicas	Vazão regularizada	Falta de água	Quantificação do risco de falha no suprimento
Determinação da vazão captada	Valor da vazão captada	Vazão subestimada Déficit de receita	Quantificação do déficit provável
Determinação do regime de variação	Coefficiente de variação	Erro no valor do coeficiente	Quantificação do erro provável
Estimativa do consumo efetivo	Água consumida	Consumo subestimado	Quantificação do déficit provável
Identificação da finalidade	Uso da água	Uso inadequado	Quantif. do risco de poluição e de perda financeira
Determinação da carga poluente lançada	Quantificação e qualificação das cargas poluidoras	Quantificação subestimada e qualificação inadequada	Melhoria dos métodos de análise Quantificação dos erros e de perdas financeiras
Identificação da natureza da atividade poluidora	Fontes poluidoras e forma de poluição	Subestimação da capacidade poluidora	Melhoria dos levantamentos Quantificação de erros prováveis
Escolha da metodologia de cálculo	Adequação à realidade local	Impraticabilidade da metodologia	Qualificação dos riscos Subst. de método
Cálculo do valor a cobrar	Estimativa de receita	Perdas financeiras	Quantificação do risco de déficit
Negociação do valor a cobrar	Êxito da negociação	Inaceitabilidade ou impasses	Qualificação dos riscos
Registro do débito	Contabilidade	Falha contábil	Melhoria do sistema
Execução da cobrança	Capacidade de pagamento	Falta de pagamento	Quantificar o risco financeiro
Recebimento do valor cobrado	Eficiência do sistema de cobrança	Falta de controle	Quantificar o risco financeiro
Registro da quitação	Contabilidade	Falha contábil	Melhoria do sistema

Tabela 2 - Fases e riscos no Processo de Cobrança

9 - REFERÊNCIAS

- ABU-ZEID, M. e LUM, K. (1997). Global Water Issues and the World Water Council, in Journal of the AWRA, vol. 33, n.3, Junho, Virgínia, U.S.A.
- CAPONERA, D. A. (1992). Principles of Water Law and Administration - National and International, RBA, Rotterdam, Netherlands.
- MORGAN, M. G. e HENRION, M. (1993). Uncertainty - A Guide to Dealing with Uncertainty , in Quantitative Risk and Policy Analysis, Un. Press, Cambridge.
- MOTA, F. S. e VIEIRA, V.P.P.B. (1995). Avaliação Qualitativa e Quantitativa dos Impactos Ambientais de Reservatórios de Água no Nordeste Brasileiro, XI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, ABRH, Publ. n.1, vol. 3, Recife.
- RAFTERY, J. (1994). Risk Analysis in Project Management, E&FN SPON, London.
- VIEIRA, V.P.P.B. e MIRANDA, A.N. (1990). Avaliação Probabilística da Estabilidade de Taludes de uma Barragem de Terra, in Anais do Seminário Regional de Engenharia Civil, Recife.
- _____ e VIEIRA, L.A.A. (1991). Avaliação Econômica Probabilística de Obras de Proteção contra Inundações, in RBE/Caderno de Recursos Hídricos, vol.3 ,n.2, Rio de Janeiro
- _____ e CAMPOS, J.N.B. (1991). Análise Benefício/Custo de Diques de Proteção contra Inundações, IX Seminário Brasileiro de Recursos Hídricos, ABRH, Rio de Janeiro.
- _____ (1992). Análise de Risco Aplicada ao Comportamento Hidráulico de Vertedouro de Barragem, XX Seminário Nacional de Grandes Barragens, Curitiba.
- _____, CAMPOS, J.N.B. e VIEIRA, L.A.A (1993). Níveis de Garantia de Vazões Regularizadas em Rios Intermitentes e Riscos Econômicos Associados -Estudo de Caso, X Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Rio de Janeiro.
- _____ (1996). Teoria dos Conjuntos Difusos e sua Aplicação a Projetos de Recursos Hídricos, in RBRH, vol. 1, n. 1, ABRH, São Paulo
- WORLD BANK (1993), Water Resources Management, Policy Paper, ISBN 0-8213-2636-8, Washington, D.C.
- _____ (1997). Report n. 16587-BR, Washington, D.C.