

CONSTRUÇÃO DE UM PROCESSO PARA DETERMINAÇÃO DE MIX DE INSTRUMENTOS PARA GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS: DISCUSSÕES PRELIMINARES

Carlos Eduardo Curi Gallego¹; Cristóvão Vicente Scapulatempo Fernandes²; Mônica Ferreira do Amaral Porto³

Resumo – O artigo apresenta as bases de uma pesquisa ora em desenvolvimento para a construção de uma tese de doutorado em engenharia de recursos hídricos. A base do estudo é a discussão conceitual relacionada ao uso de diferentes combinações de instrumentos na gestão de recursos hídricos, levando em consideração seu grau de aplicabilidade às diferentes características das bacias hidrográficas a serem geridas. O artigo apresenta as bases conceituais que serão adotadas pela tese, bem como a metodologia que será adotada para o desenvolvimento do trabalho, de forma a dar início ao processo de discussão científica da temática.

Palavras-Chave – gestão de recursos hídricos; instrumentos de gestão

CONSTRUCTION OF A PROCEDURE FOR DETERMINING INSTRUMENT MIXES FOR WATER RESOURCES MANAGEMENT: PRELIMINARY DISCUSSIONS

Abstract – This paper presents the guidelines of a wider research, currently under development, for a doctoral thesis in water resources engineering. The basis of the study is the conceptual discussion related to the use of different combinations of tools in the management of water resources, considering the applicability to different watersheds. The paper presents the conceptual basis that will be adopted by the thesis, as well as the methodology to the development of the work.

Keywords – water resources management; instruments

INTRODUÇÃO

O propósito deste artigo é apresentar uma discussão conceitual relacionada ao uso de diferentes combinações de instrumentos na gestão de recursos hídricos, levando em consideração seu grau de aplicabilidade às diferentes características das bacias hidrográficas a serem geridas. Esta discussão conceitual é a origem de um estudo mais amplo e detalhado, que está sendo elaborado no âmbito da tese de doutorado do primeiro autor. Este artigo busca apresentar as bases conceituais que serão adotadas pela tese, bem como a metodologia que será adotada para o desenvolvimento do trabalho, de forma a dar início ao processo de discussão científica da temática.

¹ Engenheiro Civil, Doutorando no Programa de PPGERHA – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental da Universidade Federal do Paraná e Coordenador da COBRAPE – Cia Brasileira de Projetos e Empreendimentos. Av. Marechal Câmara, 160, sl1016, Rio de Janeiro - RJ. Fone: +55 (21) 2220-0666. E-mail: cadu@cobrape.com.br

² Engenheiro Civil, Pós-Doutor em Recursos Hídricos pela Colorado State University. Coordenador do Programa de PPGERHA – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental da Universidade Federal do Paraná. Centro Politécnico. Setor de Tecnologia. Departamento de Hidráulica e Saneamento. Curitiba-PR. E-mail: cris.dhs@ufpr.br

³ Engenheira Civil, Doutora em Engenharia Civil pela Universidade de São Paulo. Professora Titular da Universidade de São Paulo. Vice-Chefe do Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da EPUSP. Diretora Presidente da Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica – FCTH. E-mail: mporto@usp.br

Em escala global, observa-se que a gestão de recursos hídricos é um processo adaptativo, construído ao longo do tempo e quase sempre baseado em tentativas e erros para o aprimoramento constante. Em vários países, onde esta temática é mais antiga, esse processo está muito evoluído, adaptado às realidades locais. No Brasil, este processo ainda está em evolução. Embora muitos avanços tenham sido obtidos a partir da promulgação da Lei Federal 9.433/97, percebe-se que o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos ainda tem muito o que avançar.

Gallego *et al.* (2011) apontam que a legislação brasileira inspirou-se no modelo francês, procurando beneficiar-se dos avanços obtidos naquele país. A construção institucional do sistema brasileiro buscou emular aquele modelo, baseado em comitês e outros organismos colegiados. Do mesmo modo, os instrumentos de gestão preconizados na legislação brasileira são similares àqueles encontrados em outros sistemas no mundo, o que deveria permitir que lições aprendidas pudessem contribuir para a sua rápida implementação e operacionalização. No entanto, ao se quantificar a real evolução do sistema brasileiro, procurando bacias hidrográficas onde os instrumentos de gestão estão ativos e operacionais, nota-se que existem poucos exemplos, em todo o país, que merecem destaque.

No âmbito da Lei Federal 9.433/97, que instituiu o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, os instrumentos de gestão são elementos indispensáveis à gestão. Os diferentes graus de maturidade das políticas de recursos hídricos demonstram, no entanto, que a implementação e operação dos instrumentos de gestão não tarefa trivial.

Na esfera federal, o avanço é significativo, uma vez que as instituições responsáveis pela gestão já atingiram bom grau de maturidade e diversos instrumentos de gestão já estão implementado. No nível dos Estados, no entanto, diferentes graus de maturidade são encontrados. Em linhas gerais, partindo-se da análise das leis estaduais, principalmente aquelas promulgadas após dezembro de 1997, observa-se que grande parte das políticas estaduais utilizam os mesmos instrumentos de gestão da Lei 9.433/97, e estabelecem as mesmas instâncias de gestão – Conselhos, Comitês, Agências de Água. De modo geral, existe relativa similaridade entre todas as Leis Estaduais e a legislação federal.

Uma das discussões possíveis, portanto, é avaliar até que ponto esta similaridade contribuiu para a evolução da gestão de recursos hídricos no país, uma vez que, teoricamente, permite que o aprendizado e a consequente operacionalização da gestão usufruam de uma espécie de economia de escala – como se as soluções geradas na esfera federal tivessem rebatimento nas esferas estaduais. Esta questão é fundamental: as soluções encontradas na esfera federal tem rebatimento nas outras esferas (Estados, regiões, Municípios)? Sabe-se que os problemas encontrados nas diferentes esferas diferem em vários atributos – e, por conta disso, é razoável concluir que replicar as soluções em diferentes esferas não é um encaminhamento eficaz.

Deste modo, situações que envolvem estruturas institucionais diferentes, por exemplo, seguem racionalidades próprias, nem sempre claras para outras instituições e outros conjuntos sociais. Os atores envolvidos nos sistemas de recursos hídricos (empresas públicas, federações de indústrias, grupamentos de agricultores, organizações sociais, universidades e centros acadêmicos) são organizações que seguem racionalidades próprias – o que dificulta muito a busca de soluções padronizadas e homogêneas.

Por fim, e dentro deste contexto, é importante olhar com cautela para a aplicação prática de “ferramentas”, entendidas diretamente como “instrumentos”, para solução de problemas. Para esta análise, “ferramenta” e “instrumento” não são sinônimos. Os instrumentos, para serem implementados, podem lançar mão das ferramentas, que são os meios e formas de buscar os resultados objetivados pelo instrumento. Para exemplificar, tome-se um caso prático do universo da gestão de recursos hídricos: a Outorga de Direitos de Uso de Recursos Hídricos é o *instrumento*; um SSD – Sistema de Suporte à Decisão utilizado para determinar os volumes outorgados é a *ferramenta*. A mistura destes conceitos é comum, e prejudicial para a construção de um sistema eficiente de gestão.

Outro aspecto relacionado ao uso das ferramentas na forma de instrumentos é o problema da escala. Ramina (2000) aponta que a ideia de “nível de resolução” ou escala de um sistema é o grau de detalhe com o qual é possível reproduzi-lo ou representá-lo. Além disso, aponta que as tecnologias possuem limites de escala, ou seja, na medida em que se amplia a complexidade da relação entre um dado problema e a natureza e os indivíduos, também se modifica a abordagem tecnológica necessária para compreender e resolver o problema. Por fim, aponta que *“as diversas tecnologias possuem uma escala, tanto temporal quanto espacial, que é definida como a fronteira da eficácia ou aplicabilidade de cada técnica e a pertinência aos objetivos para que foi desenvolvida”*.

Deduz-se, deste modo, que uma ferramenta de apoio à resolução ou mesmo ao simples entendimento de um problema deve ser desenvolvida e aplicada (i) observando uma escala capaz de compreender os limites do problema, enxergando sua complexidade e (ii) seguindo uma abordagem tecnológica compatível com estes limites.

Com base nos aspectos discutidos neste item introdutório, é possível determinar, de forma sintética, quais serão as premissas de trabalho que nortearão a discussão.

PREMISSAS

As premissas da discussão conceitual apontam, de forma resumida, para três tópicos:

- Diferentes escalas necessitam de diferentes abordagens de gestão. Para cada escala, existe um conjunto de instrumentos de gestão capaz de otimizar a solução dos problemas encontrados;
- Em cada escala, existe uma racionalidade de problemas vigente, que estabelece condições de contorno para que diferentes instrumentos de gestão sejam aplicados; e,
- Existe, portanto, a possibilidade de determinação de um conjunto otimizado de instrumentos de gestão, um *mix*, composto por uma combinação capaz de dar conta dos problemas de uma determinada região, tendo em vista que esta tem sua escala própria e suas condições de contorno.

Partindo-se destas premissas, é possível então questionar a existência de uma correlação entre a escala e as características de uma região com problemas de gestão de recursos hídricos e o conjunto de instrumentos de gestão que deverá ser aplicado.

Uma vez comprovada esta correlação – tema principal da tese de doutorado que embasa este artigo – deduz-se que apenas os instrumentos de gestão de recursos hídricos estabelecidos pela Lei Federal 9.433/97 são insuficientes, mesmo em conjunto, para dar conta dos problemas de gestão de recursos hídricos encontrados nas diferentes escalas. Por conta disso, é necessário, na busca da

efetividade e da eficácia da gestão, agregar outros tipos de instrumentos, e compor um conjunto eficiente para atacar a problemática encontrada.

Deste modo, é necessário, inicialmente, compreender o significado do conceito “instrumento”, para que seja possível vasculhar outras áreas do conhecimento na busca de exemplos que possam ser aproveitados no universo da gestão de recursos hídricos.

Uma das tarefas da tese de doutorado que embasa este artigo é justamente conceituar o termo “instrumento”.

Gonçalves *et al.* (2007), por exemplo, apresentam como instrumentos de gestão o uso de uma matriz, denominada Matriz de Interação, que correlaciona fatores da ocupação territorial urbana e os impactos que estes causam em etapas do ciclo hidrológico, e apontam que o uso do Modelo SWAT de simulação de impactos quali-quantitativos nos corpos hídricos causados por atividades antrópicas no território também pode ser considerado um instrumento. Ambos são ferramentas técnicas, e são consideradas pelos autores como instrumento de gestão.

Já Pereira & Tavares (1999), em um artigo técnico elaborado antes da legislação federal de recursos hídricos, não definem o termo instrumento, mas determinam e classificam medidas de ação sobre os recursos hídricos, partindo de tipologias, as medidas de *comando e controle* e as medidas *econômicas*.

Magalhães Jr *et al.* (2003) apontam que o indicadores, ou seja, métodos de monitoramento de eficiência e eficácia de ações, são instrumentos propriamente ditos, uma vez que auxiliam as tomadas de decisão referentes à gestão. Finalmente, Na mesma linha, Pompermayer *et al.* (2007) indicam que o uso de indicadores de sustentabilidade ambiental, associados à técnicas de análise de múltiplos critérios para fins de gestão de recursos hídricos, são também instrumentos de gestão.

O termo “instrumento” é assim definido, do léxico:

Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa: Instrumento s.m. Utensílio, máquina, aparelho que serve para executar uma obra ou fazer uma operação: instrumento de óptica. / P. ext. Todo objeto que serve para auxiliar ou levar a efeito uma ação física qualquer: instrumento de suplício. / Fig. O que é empregado para conseguir um resultado: servir de instrumento para a vingança de alguém.

Generalizando, é possível entender instrumento como um meio (ferramenta, objeto, atitude) para se atingir um determinado objetivo.

Evoluindo agora a análise, buscando-se na literatura alguma definição do termo mais aplicada ao tema de estudo, vale apontar uma interessante definição de **instrumento de política ambiental**:

Mecanismos de que se vale a Administração Pública para implementar e perseguir os objetivos da política ambiental, podendo incluir os aparatos administrativos, os sistemas de informação, as licenças e autorizações, pesquisas e métodos científicos, técnicas educativas, incentivos fiscais e outras econômicas, relatórios informativos, etc (FEEMA, 1997). A amplitude dada ao termo é muito grande, abrangendo os principais conceitos apontados pelas definições dadas pelo léxico.

Ao pesquisar agora o termo completo, “*instrumentos de gestão*”, com foco específico nos recursos hídricos, percebe-se uma grande carência de fontes de consulta para sua definição. Uma definição específica do termo “instrumento de gestão” foi assim apontada (IGAM – 2008):

INSTRUMENTOS DE GESTÃO: São meios, mecanismos e processos legais, econômicos e técnicos previstos em lei que são colocados em prática por meio do aparato técnico-organizacional do Estado e pela mobilização social, que permitem a execução da Política Estadual de Recursos Hídricos e o gerenciamento dos recursos hídricos. São os seguintes instrumentos de gestão de recursos hídricos: o Plano Estadual de Recursos Hídricos; os Planos Diretores de Recursos Hídricos de Bacias Hidrográficas; o Sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos; o enquadramento dos corpos d'água em classes, segundo seus usos preponderantes; a outorga dos direitos de usos de recursos hídricos; a cobrança pelo uso de recursos hídricos; a compensação a municípios pela exploração e restrição de uso de recursos hídricos; o rateio de custos de obras de uso múltiplo, de interesse comum ou coletivo e as penalidades.”

A busca na literatura não encontra a conceituação direta do termo. É necessário analisar o contexto dos diferentes textos produzidos e inferir no conceito. Para este estudo, define-se:

- Instrumento de Gestão é uma medida tomada para exercer uma ação sobre algo;
- Instrumento de Gestão de Recursos Hídricos, por sua vez, é uma medida tomada para exercer ação sobre a disponibilidade e demanda de recursos hídricos, individualmente ou em conjunto.

Esta medida pode ser representada por uma ferramenta técnica, por uma norma legal ou institucional, pela criação de uma instituição, pela criação de uma metodologia de compartilhamento de responsabilidades, pela criação de um banco estruturado de informações.

METODOLOGIA ADOTADA

O desenvolvimento do trabalho será baseado em uma metodologia totalmente articulada com as premissas. A metodologia irá, de início, analisar a escala da bacia hidrográfica e conhecer suas principais características. Na sequência, deverá, com base na análise feita, apontar o conjunto de instrumentos de gestão a ser aplicado e, obviamente, demonstrar que este conjunto é, efetivamente, o mais interessante para a gestão de recursos hídricos naquela bacia. Com isso, comprova-se conceitualmente a existência da correlação escala-instrumentos de gestão, que é o objetivo principal desta tese.

A metodologia consistirá nos seguintes passos, considerando-se uma bacia hidrográfica hipotética:

- 1) *Determinação das Tipologias de Instrumentos:* análise do conjunto de instrumentos de gestão (com base na revisão bibliográfica efetuada), para sua organização em tipologias que permitam compreender qual a efetividade de aplicação das tipologias às bacias hidrográficas. Para tal, será necessário desenvolver uma metodologia de organização e agrupamento dos inúmeros instrumentos de gestão estudados, e que seja capaz de, futuramente, agregar novos instrumentos de gestão;
- 2) *Ottocodificação da Bacia Hidrográfica:* aplicação dos métodos clássicos de divisão de bacias hidrográficas em Ottobacias, que, por conta de sua recursividade hierárquica, serão capazes de determinar qualquer conjunto de sub-bacias de interesse para a análise;
- 3) *Determinação dos Atributos de Caracterização das Ottobacias:* cada ottobacia, e por consequência cada sub-bacia, deverá ter suas principais características apontadas, tais como: áreas, elevações, populações, rebanhos, densidades, vazões, características de qualidade da água, entre outros;

- 4) *Agrupamento das Ottobacias de Mesma Tipologia*: com base nas características levantadas, as ottobacias serão agregadas em grupos, que formarão as sub-bacias de interesse;
- 5) *Correlação das Tipologias de Instrumentos às Sub-bacias*: corresponde ao momento em que se comparam as características das sub-bacias, dadas pela reunião das características das ottobacias que as compõe, com as tipologias de instrumentos;
- 6) *Determinação do conjunto de Instrumentos de Gestão a aplicar em cada Sub-bacia*: é a definição do *mix* de instrumentos a ser aplicado a cada agrupamento.

A aplicação desta metodologia, portanto, é feita por meio de um modelo conceitual de análise de informações, que é capaz de definir, mediante um conjunto de informações de entrada (*inputs*), um *mix* de instrumentos de gestão a ser aplicado em uma determinada bacia hidrográfica. Fundamenta-se na ideia de que uma dada bacia hidrográfica é caracterizada por um conjunto de atributos, que respondem aos diferentes instrumentos de gestão de forma particular, com um grau de eficiência e eficácia variável. Neste sentido, é possível, conhecendo-se (ou inferindo-se) estas relações, muitas delas unívocas, definir o conjunto de instrumentos de gestão mais responsivo à bacia hidrográfica, ou seja, aquele capaz de alterar os atributos desta bacia hidrográfica, na busca de um objetivo.

É fundamental compreender a limitação deste modelo conceitual, na medida em que ele não é capaz de informar o grau de alteração do atributo (por exemplo, *qual o percentual de redução de uma carga, ou quantos metros cúbicos de vazão devem ser incrementados à bacia*), por não ser esse seu objetivo. O objetivo do modelo é selecionar o mix de instrumentos mais responsivo à bacia hidrográfica, e não delimitar como estes instrumentos devem ser utilizados – esta função cabe à modelos mais complexos, aplicados de forma individualizada aos instrumentos de gestão, o que seria o próximo passo.

CONCLUSÃO

O objetivo deste artigo é introduzir e apresentar as bases metodológicas que estão sendo adotadas para embasar uma pesquisa mais completa, objeto de uma tese de doutorado em elaboração, com conclusão prevista para 2014.

O artigo já demonstra que, além da pesquisa propriamente dita, as análises criam a possibilidade de se estruturar, na sequência, um algoritmo de análise, que seja capaz de identificar o *mix* de instrumentos com base em dados organizados em um banco de dados, preferencialmente ottocodificado, de forma automática. Ainda que não seja objetivo direto do trabalho, este algoritmo poderá ser a base de um “sistema inteligente” a ser proposto para apoiar o planejamento e a gestão dos recursos hídricos de uma região, ajudando o planejador a focar instrumentos de gestão mais adequados às características da bacia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANA – Agência Nacional de Águas. Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil. 2012. Disponível em <http://conjuntura.ana.gov.br>. Acessado em 10 de janeiro de 2012.

GALLEGO, C.E.C.; FERNANDES, C.V.S.; RAMINA, R.H.; PORTO, M.F.A. “*Improving Water Resources Planning and Management Tools*” - XIV World Water Congress – International Water Resources Association. Porto de Galinhas, PE, 2011

Glossário Ambiental, Portal Ambiente Brasil, Disponível on-line em http://ambientes.ambientebrasil.com.br/educacao/glossario_ambiental/glossario_ambiental_-_a.html. Acessado em 15.out.2011.

GONÇALVES, A.C.P.C.M.; FERNANDES, C.V.S.; e HARDT, L. “Agregação de novas variáveis ao processo de planejamento urbano e regional sob a perspectiva de gestão dos recursos hídricos.” In: Revista Brasileira de Recursos Hídricos, vol.12, n.4, pg 199-210, out/nov 2007

IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas. *Glossário de Termos Relacionados à Gestão de Recursos Hídricos*. Publicação específica para a I Oficina do Sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos. Belo Horizonte, junho de 2008

MAGALHÃES JR, A.P; CORDEIRO NETTO, O.M.; NASCIMENTO, N.O. “Os indicadores como instrumentos potenciais de gestão das águas no atual context legal-institucional do brasil – resultados de um painel de especialistas”. In: Revista Brasileira de Recursos Hídricos, vol.8, n.4, pg 49-67, out/dez 2003

PEREIRA, J. S., TAVARES, V. E. “Instrumentos de Gestão Ambiental: Uma Análise para o Setor de Recursos Hídricos.” Revista Análise Econômica, Porto Alegre, jan./mar 1999

POMPERMAYER, R.S.; PAULA JR, D.R.; CORDEIRO NETTO, O.M. “Análise multicritério como instrument de gestao de recursos hídricos; o caso das bacias dos rios Piracicaba, capivari e jundiaí”. In: Revista Brasileira de Recursos Hídricos, vol.12, n.3, pg 117-127, jul/set 2007

RAMINA, R.H. “Redes e Poder: o Processo de Metropolização e a Gestão de Recursos Naturais”. Tese de Doutorado. Curitiba, 2000.