

Sistemas de suporte à decisão para a outorga de direitos de uso da água no Brasil: uma análise da situação brasileira em alguns estados

Luiz Gabriel T. Azevedo, Manuel F. Rego**, Alexandre M. Baltar***, Ruben Porto*****

Resumo

A outorga de direitos de uso da água é um instrumento essencial para a adequada implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos. Entretanto, essa implantação e sua administração são de grande complexidade. Nesse contexto, os sistemas de suporte à decisão podem auxiliar a uma melhor compreensão do comportamento dos sistemas de recursos hídricos. Este estudo, realizado dentro do Programa de Parceria pela Água do Governo Holandês com o Banco Mundial, teve o objetivo de avaliar a utilização de sistemas de suporte à decisão para outorga de direitos de uso da água na gestão de recursos hídricos no Brasil, por meio da análise de sua aplicação em diferentes estados e no nível federal. Constatou-se que a utilização prática de sistemas de suporte à decisão para a outorga, no Brasil, ainda está incipiente e pode ser potencializada. Este estudo apresenta recomendações visando à sua ampliação.

Palavras-chave: sistemas de suporte à decisão, Banco Mundial, outorga, recursos hídricos.

Abstract

The water rights use is an essential instrument for the adequate implementation of the National Water resources policy, however, its introduction and administration is a complex task. In this context, the decision support systems could contribute to a better understanding of the water resources systems functioning. This study, implemented under the Bank Netherlands Water Partnership Program with the World Bank, had the main objective of evaluating the decision support systems use for water rights in the water resources management in Brazil, by analyzing the application of decision support systems in several states and at the federal level. The study concluded that the use of decision support systems for the water rights is still incipient in Brazil, and could be enlarged. Some recommendations were proposed for its broader use.

Key words: decision support system, World Bank, water rights, water resources.

INTRODUÇÃO

A outorga é um instrumento jurídico por meio do qual o poder público, através de órgão com a devi-

da competência, confere a um ente público ou privado a possibilidade de uso privativo de um recurso público. Como no Brasil as águas são bens públicos, de domínio da União, dos Estados ou do Distrito Federal (Constituição Federal, arts. 20 e 26), todo uso deve ser outorgado.

A lei da Política Nacional de Recursos Hídricos institui a outorga dos direitos de uso de recursos hídricos como um de seus instrumentos, tendo como objetivo "assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso à água" (Lei nº 9.433/97, Art. 11).

* PhD em Planejamento e Gerenciamento de Recursos Hídricos pela Colorado State University, coordenador de Operações Setoriais no Brasil do Banco Mundial. lazevedo@worldbank.org

** Mestre em Economia pela Universidade Federal de Pernambuco, consultor em Recursos Hídricos do Banco Mundial e diretor da Práxis Consultoria. mrego@worldbank.org

*** Mestre em Recursos Hídricos pela Universidade de Brasília, consultor em Recursos Hídricos do Banco Mundial. abaltar@terra.com.br

**** Doutor em Recursos Hídricos pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, professor do Departamento de Hidráulica e Engenharia Sanitária da USP. rporto@usp.br

Note-se que, ao mesmo tempo em que mantém no poder público a prerrogativa do controle, a outorga confere ao outorgado a segurança necessária do acesso à água, com a qual pode melhor planejar suas atividades e investimentos.

Vale salientar, no entanto, que a prática da outorga é bastante anterior à Lei 9.433. Alguns estados, como São Paulo, Paraná e Bahia já se utilizam desse instrumento há mais de dez anos. Em 2000, dos 27 Estados da Federação, 19 já possuíam leis estaduais de recursos hídricos, além do Distrito Federal, instituindo formalmente a outorga.¹

Apesar de sua importância e amparo legal, hoje quase que unânimes no Brasil, poucos estados (ex.: São Paulo, Paraná, Minas Gerais, Bahia, Ceará e Pernambuco) têm outorgado de modo sistemático suas águas, porém em estágios de implantação bastante distintos. Dentre as várias razões que explicam o fato, destacam-se aquelas de ordem técnica e institucional, além do interesse político e da própria disponibilidade dos recursos hídricos (conflitos crescentes de uso impõem a necessidade da outorga).

Por outro lado, a busca pela gestão eficiente dos recursos hídricos passa, necessariamente, pela estruturação e consolidação de um sistema eficiente de alocação e registros de direitos de uso da água.

No Brasil, o Banco Mundial vem trabalhando com vários Estados na promoção das reformas, nas bases legal e institucional, para gestão dos recursos hídricos e, mais recentemente, com a Agência Nacional de Águas – ANA, dando apoio à sua estruturação. Como parte dessa parceria, torna-se objetivo comum a estruturação e consolidação de um Sistema Nacional de Outorgas, que permita aos Estados e à União decidir, de maneira eficiente e

integrada, sobre a alocação de direitos de uso dos seus recursos hídricos.

O presente estudo insere-se, justamente, nesse processo de busca pelo estabelecimento de um sistema nacional de direitos de uso dos recursos hídricos, tendo como objetivos principais: (i) avaliar a utilização de sistemas de suporte à decisão (SSD) para outorga de direitos de uso da água no gerenciamento de recursos hídricos no Brasil, por meio de uma análise da aplicação desse instrumento em diferentes estados, de forma a contemplar diversas realidades e estágios de desenvolvimento; e (ii) extrair lições das experiências existentes e apontar recomendações para desenvolvimento e implantação de SSDs para análise, controle e administração da outorga de direitos de uso da água.

O trabalho foi desenvolvido no primeiro semestre de 2001, de modo que as informações e avaliações aqui apresentadas se referem às situações encontradas naquela ocasião. As situações específicas em cada estado estudado, possivelmente, já não são mais as mesmas, mas as conclusões e recomendações do estudo permanecem válidas e podem vir a contribuir para o aprimoramento

dos sistemas existentes e para a implementação de novos sistemas de suporte à decisão para outorga de direitos de uso da água no Brasil. Este estudo foi realizado no âmbito do programa de parceria pela água da Holanda com o Banco Mundial: Bank-Netherlands Water Partnership Program – BNWPP.

A OUTORGA E OS SISTEMAS DE SUPORTE À DECISÃO

A outorga não é um instrumento de fácil implantação e administração. Sua complexidade advém, de um lado, da própria natureza dos recursos hídricos, com seus usos e atributos múltiplos em um

A outorga não é um instrumento de fácil implantação e administração. Sua complexidade advém, de um lado, da própria natureza dos recursos hídricos, com seus usos e atributos múltiplos em um quadro de ocorrência estocástica e demandas crescentes, e, do outro, do contexto em que se insere seu gerenciamento, envolvendo interesses conflitantes e os mais distintos atores, desde os órgãos públicos gestores e entidades da sociedade civil até os usuários finais da água

quadro de ocorrência estocástica e demandas crescentes, e, do outro, do contexto em que se insere seu gerenciamento, envolvendo interesses conflitantes e os mais distintos atores, desde os órgãos públicos gestores e entidades da sociedade civil até os usuários finais da água.

A esse quadro soma-se a falta de informações confiáveis, tanto para avaliação e acompanhamento da disponibilidade hídrica, em seus aspectos qualitativo e quantitativo, quanto para conhecimento, controle e gerenciamento da demanda.

Existem, ainda, alguns outros elementos que adicionam complexidade à análise dos problemas de recursos hídricos em geral e, em particular, às decisões de outorga: (i) porte elevado dos investimentos; (ii) necessidade de planejamento em longo prazo; (iii) dinamismo ao longo da vida útil dos projetos; (iv) repercussões econômicas, sociais e ambientais significativas; e (v) participação de grupos heterogêneos no processo decisório (PORTO e AZEVEDO, 1997).

Nesse contexto, emergem a importância e a utilidade dos sistemas de suporte à decisão, aqui entendidos como ferramentas e metodologias suscetíveis de auxiliar indivíduos ou grupos organizados no processo de busca, análise e seleção de alternativas para solução de seus problemas.

Algumas características têm sido destacadas como importantes em um sistema de suporte à de-

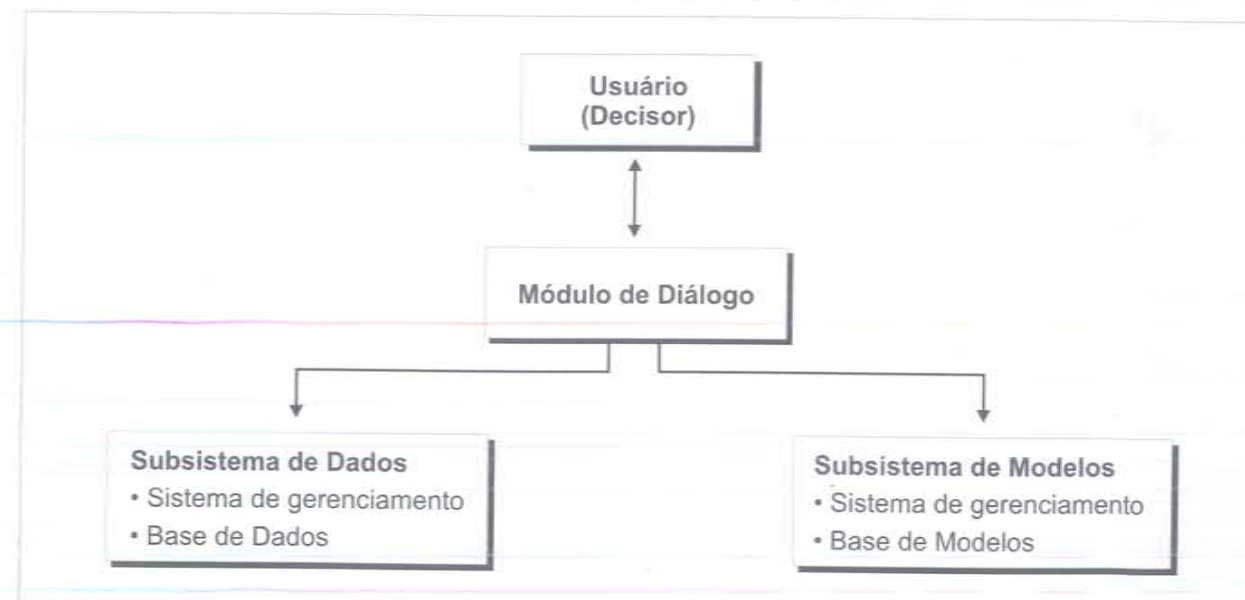
cisão: o sistema deve (i) assessorar o usuário na solução de problemas não-estruturados; (ii) responder, rápida e convenientemente, perguntas do tipo “o que acontece se”, por meio de execuções múltiplas de um ou mais modelos; (iii) apresentar uma interface adequada para comunicação usuário-máquina; (iv) apoiar e aprimorar o julgamento humano e não tentar substituí-lo; (v) permitir a incorporação de julgamentos subjetivos e de conhecimento de especialistas (PORTO; AZEVEDO, 1997).

Labadie; Sullivan (1986) destacam, adicionalmente, que um sistema de suporte à decisão deve possuir um nível adequado de generalização e flexibilidade, para que possa se adaptar às mudanças que venham a ocorrer no problema analisado ou no contexto do processo decisório.

Os sistemas de suporte à decisão são compostos por três componentes básicos: um módulo de diálogo (interação homem-máquina), um subsistema de dados (aquisição, gerenciamento e processamento) e um subsistema de modelos (análise e predição). Esses componentes são apresentados na Figura 1.

De um modo geral, a utilização prática de SSDs para outorga, no Brasil, ainda é relativamente limitada e pouco conhecida. Os seis estados brasileiros mais avançados nesse campo utilizam ferramentas computacionais (modelos, bancos de dados, SIG, etc.) na análise e/ou controle das outorgas, mas

Figura 1 – Componentes básicos de um sistema de suporte à decisões



¹ Flávio Terra Barth, "Quadro Sinótico das Leis Estaduais de Gerenciamento de Recursos Hídricos", Comissão Eletrônica de Gestão/ABRH.

não se tem registro de nenhum estudo abrangente de avaliação dessas experiências.²

Na esfera federal, destaca-se o trabalho realizado pela Secretaria de Recursos Hídricos do Ministério de Meio Ambiente (SRH/MMA) no desenvolvimento e implantação de um SSD específico para análise e controle de outorgas em rios de domínio da União.³

Além dos órgãos governamentais, alguns organismos de bacias hidrográficas já começaram a desenvolver sistemas de suporte à decisão. Este é o caso, por exemplo, do Comitê do rio Paraíba do Sul, que desenvolveu um SSD para outorga cuja adoção já está sendo estudada pela Agência Nacional de Águas, responsável pela outorga naquela bacia.

Nesse contexto, vale salientar a importância de uma análise crítica das experiências já encampadas, visando a extrair lições no sentido de colaborar para o aperfeiçoamento dos sistemas existentes e de orientar novas iniciativas nesse campo.

METODOLOGIA APLICADA

A metodologia empregada para elaboração do estudo envolveu o contato direto por meio de entrevistas e visita de campo a estados e entidades onde o processo de outorga encontra-se suficientemente avançado e onde a utilização de SSDs já se faz presente. Os estados pesquisados foram: São Paulo, Bahia, Paraná, Ceará, Minas Gerais e Pernambuco. Com essa amostra, pôde-se contemplar diferentes realidades existentes no país, no que se refere ao desenvolvimento institucional do setor de recursos hídricos, ao estágio de implantação da outorga e do sistema estadual de gerenciamento e aos problemas predominantes – qualitativos no Sul/Sudeste e quantitativos no Nordeste. Foi pesquisada, também, a implantação da outorga no nível federal.

A partir desse contato direto com os estados e entidades relacionadas, foram traçadas compara-

ções entre as bases legais, critérios técnicos e arcabouço institucional, entre outras questões, com o objetivo de identificar aspectos comuns e/ou divergentes, extrair lições e traçar recomendações aos gestores de recursos hídricos do país e ao Banco Mundial sobre as oportunidades de se avançar, de forma mais direta, para a estruturação de sistemas de alocação de direitos de uso dos recursos hídricos.

Aquisição da informação

A maior parte das informações utilizadas foi coletada diretamente em campo por meio da aplicação de um questionário básico em todos os estados selecionados e na Agência Nacional de Águas, de modo a verificar a prática efetiva da outorga e, sobretudo, da utilização de ferramentas de suporte à decisão. Foram entrevistados gerentes e profissionais de funções operacionais, de forma a capturar informações quanto à necessidade e à efetiva utilização de SSD's, tanto no nível decisório quanto no nível de administração do instrumento de outorga.

Para complementar as informações coletadas, também foram consultadas leis, decretos, portarias e manuais de outorga dos estados selecionados. A primeira parte do questionário esteve relacionada à outorga de um modo geral (aspectos legais, institucionais, técnicos e operacionais) e, a segunda, tratou especificamente do suporte à decisão utilizado (objetivos, concepção, componentes e a efetiva utilização dada).

Algumas das questões inseridas na segunda parte do questionário pressupunham a existência, no estado, de um sistema de suporte à decisão para outorga. Quando da aplicação do questionário, verificou-se que, em geral, não existia um SSD bem definido, mas, sim, ferramentas de suporte à decisão, com diferentes níveis de integração, que se aproximavam, algumas mais, outras menos, de um SSD propriamente dito, para análise, controle e administração da outorga.

De posse dos questionários aplicados, os principais tópicos levantados na pesquisa de campo foram organizados na forma de tabelas, com informações sintetizadas sobre cada estado.

Essa estruturação das informações coletadas permitiu uma melhor visualização da situação geral

dos diversos aspectos estudados, tornando possível a identificação de avanços e dificuldades comuns e divergentes nos estados pesquisados, de modo a subsidiar as recomendações e conclusões aqui apresentadas.

O SUPORTE À DECISÃO PARA A OUTORGA NO ÂMBITO FEDERAL

A Constituição Federal de 1988 estabeleceu, em seu Art. 20, a diferenciação entre as águas de domínio federal e estadual. Determinou, ainda, a competência da União para instituir o sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos e para definir critérios de outorga de direitos de seu uso.

O sistema de gerenciamento foi instituído com a Lei Nº 9.433/97, que trata da Política Nacional de Recursos Hídricos, apresentando, como um de seus instrumentos, a outorga de direito de uso dos recursos hídricos.

Na esfera institucional, uma importante mudança foi a transferência, em 1995, da responsabilidade sobre a gestão dos recursos hídricos, do Ministério das Minas e Energia para o Ministério do Meio Ambiente, arrefecendo a primazia do setor hidroeenergético no desenvolvimento do setor de recursos hídricos. No novo Ministério foi criada a Secretaria de Recursos Hídricos (SRH/MMA), responsável pelas funções de planejamento e regulamentação do setor.

Ainda em 1997, a SRH/MMA começou a se estruturar para analisar e emitir as outorgas de direitos de uso das águas de domínio da União. Com esse intuito, alguns sistemas de suporte à decisão para controle e administração da outorga foram elaborados. O primeiro deles foi o SSDACO. Apesar das várias contribuições que trouxe, o sistema não chegou a ser amplamente utilizado. Houve aproximação insuficiente entre programadores externos e técnicos da outorga e o nível de conhecimento existente à época, quanto aos procedimentos e dificuldades inerentes à análise e controle administrativo da outorga, era menor.

De todo modo, a partir de idéias trazidas pelo SSDACO e da experiência adquirida por parte da própria equipe de técnicos da SRH/MMA, iniciou-se a concepção de um novo sistema composto de três

módulos independentes, porém integrados, para o controle administrativo de processos, a análise espacial georreferenciada e a análise quali-quantitativa da outorga.

Os dois primeiros já estão operando e, o terceiro, encontra-se em fase final de implantação. Todos foram concebidos internamente e desenvolvidos por programadores da própria equipe. O sistema foi desenvolvido em total consonância com os procedimentos até então adotados para a administração da outorga. Possui um banco de dados bastante detalhado e ferramentas de visualização espacial das outorgas emitidas. O módulo de análise quali-quantitativa, ainda em concepção, consiste basicamente de um modelo para verificação do balanço hídrico em função das vazões de referência, dos padrões de qualidade da água arbitrados e das outorgas emitidas.

Os dados de entrada desse módulo de análise não são, no entanto, de fácil aquisição. Diante dessa dificuldade, é importante o uso de ferramentas apropriadas para geração de vazões, cálculo de vazões de referência e simulação hidrológica, ainda não disponíveis nos sistemas em concepção.

No final do ano 2000, a atribuição de outorgar as águas de domínio da União passou a ser da Agência Nacional de Águas – ANA, criada pela Lei Nº 9.984. Para isso, a ANA conta com uma Superintendência de Outorga, que está se estruturando para exercer suas funções de análise, controle administrativo e emissão da outorga. No presente estudo, foram entrevistados técnicos dessa superintendência da ANA, egressos do departamento de outorga da SRH/MMA.

Em função do novo ordenamento institucional, os procedimentos e os próprios sistemas de suporte à decisão, até então empregados, estão passando por um processo de reavaliação no âmbito da ANA, para aproveitar ao máximo a experiência adquirida e aperfeiçoar o que for possível.

RESULTADOS OBTIDOS

As informações coletadas, durante a pesquisa realizada nos estados, foram sintetizadas na elaboração dos quadros 1 (a outorga de um modo geral) e 2 (o suporte à decisão para outorga). Foram sele-

² Estudo recente realizado no âmbito do PROÁGUA Semi-árido, financiado pelo Banco Mundial, faz referência a alguns SSD's, mas em caráter eminentemente descritivo, sem fazer uma avaliação sobre a utilização que a eles têm sido dada.

³ Atualmente, o sistema está vinculado à Agência Nacional de Água – ANA.

cionados alguns aspectos considerados de maior relevância, comentados a seguir.

Todos os estados pesquisados contam com leis específicas que regem o gerenciamento dos recursos hídricos, instituindo a outorga de direitos de uso como um de seus instrumentos. Todas as leis encontram-se regulamentadas por meio de decretos e portarias. Em apenas um dos estados, a deficiência da regulamentação foi apontada como aspecto determinante (porém não o principal) para ineficácia da outorga. De um modo geral, os procedimentos, critérios e parâmetros estão definidos e amparados na lei, exceto no que se refere à outor-

ga de lançamento de efluentes, ainda indefinida em todos os estados pesquisados. De fato, embora passível de aprimoramento, nota-se que tem ocorrido um progressivo avanço no estabelecimento da base legal para gestão de recursos hídricos, que não mais foi identificada como um dos principais obstáculos para uma maior eficiência na alocação dos direitos de uso da água. Apesar disso, em algumas das agências visitadas, ficou patente que o aprimoramento da regulamentação poderia facilitar o processo de consolidação da outorga como instrumento de gestão.

Quadro 1
A Outorga

Estado	Situação legal	Quadro institucional	Critérios para outorga	Vazão de referência	Informação técnica de base	Estágio de desenvolvimento
Ceará	Lei 11.996 de 1992, decreto de 1994: regulamenta a outorga, com critérios bem definidos para águas superficiais. Ausente em relação ao lançamento de efluentes e vaga para águas subterrâneas.	A outorga é uma atribuição da SRH/CE, que a emite com apoio de um comitê formado por instituições públicas estaduais (a principal, COGERH), com base em análise e parecer de uma câmara técnica. Comitês de bacia são eventualmente consultados.	Uso insignificante: Q<2.000 l/h. Águas Superficiais: máxima outorgável - 9/10 da vazão de referência ou 1/3 no caso de lagoas. Águas Subterrâneas: máxima outorgável - vazão de referência.	Águas Superficiais: Q90 para rios perenizados, canais, lagos e lagoas. Águas Subterrâneas: vazão de teste ou capacidade de recarga do aquífero.	Dados observados de vazão e níveis de reservatórios operados pela COGERH, ao longo dos rios perenizados. Existe cadastro de usuários, mas não é utilizado na análise da outorga. Base cartográfica digitalizada 1/100.000. Não existe monitoramento de aquíferos.	Apesar do grande avanço na gestão dos recursos hídricos no estado nos últimos 10 anos, a outorga ainda não está plenamente consolidada. Por razões inerentes ao clima local e mesmo culturais, a atuação do estado é nitidamente voltada para a operação dos reservatórios e alocação da água entre bacias (atividade exercida pela COGERH). Há critérios e procedimentos definidos, mas o instrumento de outorga ainda não tem a importância que deveria ter junto aos órgãos integrantes do sistema de gerenciamento de recursos hídricos e junto aos usuários da água.
Bahia	Lei 6.855 de 1995, decreto de 1997: regulamenta a outorga, com critérios definidos apenas para outorga de águas superficiais. Não há regulamentação em relação à outorga de lançamento de efluentes e de águas subterrâneas.	Atribuição da SRH/BA, que conta com uma gerência específica que centraliza a análise técnica. Possui escritórios descentralizados, que fazem verificação preliminar e encaminham os processos para a sede. Não há envolvimento de CBHs.	Uso insignificante: Q<0,5 l/s. Águas Superficiais: máxima outorgável - 80% da Q90, ou 95% nos casos de abastecimento humano e reservatórios em rios intermitentes. Máxima de 20% da Q90 para um único usuário. Águas Subterrâneas: não há critério fixado em lei, vazão de teste é indicativa do máximo.	Águas Superficiais: Q90 (90% de garantia ou permanência a nível diário). Águas Subterrâneas: vazão de teste. O valor outorgado é em função da verificação da demanda.	Dados observados de vazão da rede da ANEEL e informações pontuais obtidas em campanhas de hidrometria, utilizados para regionalização de vazões. Existe cadastro de usuários, operado e mantido pela SRH. Base cartográfica 1/100.000 quase toda digitalizada. Pouca informação sobre os aquíferos (não há monitoramento).	A análise da outorga é detalhada e rigorosa (sobretudo na avaliação dos volumes demandados para efeito de outorga) o que contribui para a consolidação desse instrumento de gestão no Estado. Há dificuldades em relação à insuficiência de dados confiáveis de vazão e capacidade de aquíferos. A equipe envolvida é bastante completa, mas, na sua maioria, são consultores contratados através de projetos em andamento no Estado, o que, naturalmente, não constitui uma solução definitiva para administração do sistema de outorga.

Quadro 1
A Outorga (continuação)

Estado	Situação legal	Quadro institucional	Critérios para outorga	Vazão de referência	Informação técnica de base	Estágio de desenvolvimento
Paraná	Lei 12.726 de 1999. O decreto que regulamenta a outorga está pronto, porém ainda não foi oficializado. Esse decreto determina que os critérios para outorga serão definidos em um manual técnico a ser elaborado (inclusive quanto ao lançamento de efluentes). Atualmente, a outorga é dada com base em portarias da SUDERHSA.	Atribuição da SUDERHSA, que possui um departamento de gestão de recursos hídricos, que se ocupa basicamente da outorga e do ICMS Ecológico. Conta com o apoio de outros órgãos, sobretudo o ambiental (IAP), mas em atividades de recebimento e encaminhamento de pedidos e, não, na análise. Não há envolvimento de CBHs. O novo decreto prevê a participação dos CBHs inclusive na proposição de critérios.	Os critérios serão definidos em manual técnico a ser elaborado. Provisoriamente, utiliza-se o seguinte: Águas Superficiais: máxima outorgável - 50% da Q7,10. Com regularização, exige-se uma vazão remanescente de 50% da Q7,10. Águas Subterrâneas: não há critério fixado, vazão de teste é indicativa do máximo.	Águas Superficiais: Q7,10 (vazão de estiagem com tempo de retorno de 10 anos e duração de 7 dias). Águas Subterrâneas: vazão de teste. O valor outorgado é determinado em função da verificação da demanda.	Dados observados de vazão da rede da ANEEL e COPEL (SUDERHSA opera), que alimentam um programa de regionalização utilizado para análise da outorga. Cadastro com dados fornecidos pelos usuários, retificado e complementado com as vistorias. Base cartográfica 1/50.000 digitalizada. Não há informação sobre capacidade de aquíferos.	O Estado já outorga suas águas desde 1989. Possui equipe bem estruturada, formada por técnicos do quadro permanente do estado. Conta com a cooperação de outros órgãos, mas o relacionamento institucional não é adequadamente formalizado, dependendo muito da boa vontade de algumas pessoas, sobretudo com o órgão ambiental (IAP). A articulação com o IAP vai se tornar ainda mais importante quando o estado passar a outorgar o lançamento de efluentes, de maneira que os canais de cooperação e responsabilidades de cada departamento deveriam ser acordados e consolidados.
São Paulo	Lei 7.663 de 1991, decreto 41.258 de 1996: regulamenta os artigos da lei referentes à outorga. A portaria 717, do DAEE, estabelece os requisitos para obtenção da outorga, constituindo praticamente um manual de procedimentos para o pedido. A legislação não fixa critérios quantitativos de vazões outorgáveis e ainda não regulamentou devidamente a outorga de lançamento de efluentes.	Atribuição do DAEE, que já emite outorgas há mais de 3 décadas. Possui 8 diretorias regionais e 17 escritórios em todo o Estado, onde é realizada uma parte do processo de análise da outorga (vistorias, pareceres iniciais, etc.). A análise final é realizada na sede do DAEE, pela divisão de outorga. Em geral não há envolvimento dos comitês, apenas em casos de conflito e reversões.	O Estado não adota nenhum valor fixo de referência quanto às vazões máximas outorgáveis. Também não são estabelecidas vazões insignificantes, exceto no caso de poços profundos, que são dispensadas de outorga as vazões inferiores a 5 m ³ /h. As outorgas são analisadas caso a caso, a depender das condições existentes em cada bacia.	Não há vazão de referência fixada no que se refere a limites para concessão da outorga. Os técnicos, informalmente, utilizam como referência o valor de 50% da Q7,10	Dados observados de vazão e chuva, estudos do DAEE e outras entidades e observações de campo. Cadastros de usuários (30.000 usos), irrigantes, poços e rios (6.000 rios). Base cartográfica 1/50.000 (CN a cada 20m) com digitalização ainda em 2001. A regionalização de vazões é utilizada na análise geral, corriqueira, casos mais complexos são alvo de estudos específicos. Há estudos regionais do DAEE sobre capacidade dos aquíferos.	Primeiro estado brasileiro a outorgar suas águas. A atuação do DAEE foi fundamental para construir uma base sólida de conhecimentos sobre os recursos hídricos do Estado, com informações que orientam as análises dos pedidos de outorga. Existem bacias em avançado estágio de estresse hídrico, cuja administração da outorga é bem mais complexa e de difícil implementação. Para esses casos, há necessidade de uma atuação mais específica e detalhada por parte do DAEE, o que ainda não está ocorrendo. Vários rios estaduais apresentam sérios problemas de poluição e a outorga de lançamento de efluentes ainda não foi devidamente implantada.

Quadro 1
A Outorga (continuação)

Estado	Situação legal	Quadro institucional	Crítérios para outorga	Vazão de referência	Informação técnica de base	Estágio de desenvolvimento
Minas Gerais	Lei 13.199 de 1999, regulamentada pelo decreto 41.578 de 2001. Os critérios de outorga são fixados por meio de portarias administrativas do IGAM. Em 2000 foi aprovada a lei 13.771, que trata das águas subterrâneas, mas ainda não foi regulamentada. Também não estão regulamentados os critérios para outorga de lançamento de efluentes.	O Estado já emite outorgas desde 1987. Hoje, é atribuição do IGAM, que possui uma divisão responsável pela análise e administração da outorga. A articulação com os órgãos ambientais do Estado é importante, mas não tem sido fácil. Há vários rios federais, de forma que é necessária uma maior aproximação com a ANA. Problemas de articulação com a ANEEL para tratamento do setor elétrico.	Os critérios para uso insignificante ainda não foram definidos (a lei prevê a definição pelos CBH). Águas Superficiais: máxima outorgável - 30% da Q7,10. Com regularização, exige-se vazão remanescente de 70% da Q7,10. Águas Subterrâneas: não há critério fixado em lei, vazão de teste é indicativa do máximo. A lei prevê que as vazões de referência e critérios serão definidos para cada bacia nos planos diretores.	Águas Superficiais: Q7,10 (vazão de estiagem com tempo de retorno de 10 anos e duração de 7 dias). Águas Subterrâneas: vazão do teste de bombeamento quando não forem conhecidas as disponibilidades hidrogeológicas locais.	A análise se baseia em estudo de regionalização de vazões, dados de 1939 a 1989. Dados observados em postos da ANEEL são utilizados eventualmente. Dados de operação dos reservatórios não são utilizados. Cadastro de requerentes de outorga (difícil atualização). Base cartográfica 1/100.000 (Norte) e 1/50.000 (Sul) toda digitalizada. Pouca informação sobre os aquíferos.	Apesar do Estado já outorgar suas águas há vários anos, a equipe envolvida é bastante reduzida, o que dificulta uma análise mais rigorosa, sobretudo na avaliação das demandas. Há dificuldades também na quantificação das disponibilidades superficiais e subterrâneas. Existe muita informação, mas precisa ser tratada e sistematizada. Como ainda não foram elaborados os planos diretores das bacias, os critérios de outorga são únicos para todo o Estado, o que não parece adequado em face à heterogeneidade hidrológica e de uso dos recursos hídricos existente na região.
Pernambuco	Lei 11.426 de 1997, regulamentada no decreto 20.269 de 1997: institui a política estadual. A lei 11.427 de 1997, e respectivo decreto 20.423 de 1998, trata especificamente das águas subterrâneas. Quanto à outorga, a regulamentação é deficiente, de forma que não há definição legal adequada de critérios para concessão da outorga.	Atribuição da SRH/PE, através de sua divisão de outorga e vistoria. A SRH conta com o apoio do órgão ambiental (CPRH) para tramitação do processo (recebimento de pedidos), mas não na análise da outorga. Não há envolvimento sistemático dos comitês no processo de análise.	Não há critério definido legalmente. A divisão de outorga utiliza informalmente alguns critérios. Vazão insignificante inferior a 0,5 l/s. Sem definição de vazão máxima outorgável. Em geral, reserva-se 10% da Q90 para vazão ecológica. Águas Subterrâneas: poços com até 20m de profundidade ou 5m³/dia para uso doméstico/rural, isentos de outorga. Poços com Q>100m³/dia, teste de bombeamento.	Águas Superficiais: informalmente se utiliza a Q90. Águas Subterrâneas: vazão de teste. Na região metropolitana de Recife há estudo sobre vazões por zona, utilizadas como referência.	Há poucos dados de vazão (poucos postos e séries curtas). Sem estudos de regionalização. Cadastro de usuários ainda não informatizado para as bacias litorâneas. Cadastro de poços em todo o estado já informatizado. Base cartográfica 1/25.000 no litoral (90% dos pedidos de outorga). Todo o Estado em 1/100.000 digitalizado. Informação sobre capacidade de aquíferos existe apenas na região metropolitana.	O Estado investiu muito nos últimos anos na sistematização das informações existentes. Há, no entanto, uma grande deficiência de informação, sobretudo quanto aos dados de vazão (a rede é extremamente reduzida com períodos relativamente curtos de observação). Os critérios de análise não estão bem definidos na regulamentação da outorga (elevada subjetividade nas análises). A equipe é muito reduzida. A análise é melhor no caso das águas subterrâneas, pois há estudos que orientam as decisões na área mais crítica localizada na região metropolitana de Recife, onde, inclusive, ocorre uma fiscalização mais intensa e sistemática.

Quadro 2
Suporte à Decisão ⁴

Estado	Instrumentos de suporte à decisão	Recursos de análise	Utilização pela equipe de outorga	Estágio de desenvolvimento
Ceará	As ferramentas de suporte à decisão atualmente em uso no Estado visam a operação dos reservatórios e macro alocação da água nas bacias. Não há ainda um SSD específico para a análise e controle de outorgas. Apesar disso, no setor de recursos hídricos, já se usa bancos de dados, interfaces com SIG e modelos de análise hidrológica e de alocação de água. Há grande quantidade de informação em meio digital: desde dados hidrológicos à base cartográfica.	A base de informações, os modelos hidrológicos e as ferramentas de geoprocessamento existentes são utilizados na caracterização das disponibilidades hídricas, mas não se dispõe ainda de recursos de análise específicos para o controle e administração da outorga. Não há integração entre o banco de dados de outorga e as demais ferramentas já existentes.	O sistema atual, voltado para operação de reservatórios e alocação da água, é bastante utilizado e possui credibilidade junto aos técnicos do setor, usuários da água e comitês de bacia. Já há no corpo técnico do Estado uma cultura de gerenciamento de recursos hídricos bem consolidada e uma clara percepção das equipes envolvidas quanto à necessidade e importância do uso de ferramentas de suporte à decisão.	A falta de um SSD para análise e administração do sistema de outorga não está associada a nenhuma dificuldade técnica em implantá-lo, mas sim ao próprio modelo de gerenciamento adotado. No Ceará, a disponibilidade hídrica é totalmente determinada pela operação dos reservatórios e a alocação da água é definida por meio de um processo de negociação anual com os usuários nas suas respectivas bacias. Caso a outorga de direitos de uso venha a se consolidar como instrumento da política estadual de recursos hídricos, será relativamente fácil desenvolver ferramentas apropriadas para suporte às decisões, com base na capacidade já instalada nas instituições estaduais.
Bahia	Existem várias ferramentas (banco de dados, CADs, modelos de simulação hidrológica, planilhas eletrônicas) que são utilizadas separadamente em uma seqüência lógica que permite a análise da outorga. O nível de integração e comunicação entre essas ferramentas é, no entanto, ainda limitado, o que prejudica o suporte às decisões.	O principal recurso de análise é uma planilha eletrônica que permite a totalização de volumes outorgados e saldos outorgáveis em função das vazões de referência e critérios de outorga. São utilizadas ferramentas auxiliares para cálculo das vazões de referência e avaliação de demandas (sobretudo para irrigação). Não há recursos automatizados para geração de informações gráficas, mapas georeferenciados ou pesquisas orientadas em bancos de dados.	As ferramentas disponíveis foram concebidas internamente e são utilizadas pela equipe de análise dos processos de outorga. O sistema é simples e foi desenvolvido passo a passo de acordo com as necessidades do departamento, de forma que há um elevado nível de domínio e utilização por parte dos técnicos envolvidos. Os técnicos do Estado consideram que, apesar de algumas limitações existentes, as ferramentas hoje disponíveis são essenciais para a análise da outorga.	O departamento responsável pela outorga no Estado utiliza uma metodologia de análise consolidada, apoiada em algumas ferramentas de suporte à decisão. Essas ferramentas, no entanto, não estão integradas e diversas funções úteis no processo de análise e administração das outorgas ainda não estão disponíveis. Há deficiência nos recursos de visualização e processamento de informações espaciais, dificuldades na avaliação das demandas agrícolas e na análise hidrológica (vazão de referência e balanço de disponibilidades e saldos outorgáveis). Essas são dificuldades operacionais que podem ser contornadas com a implantação de um sistema mais completo e integrado.
Paraná	Atualmente, são utilizados apenas cadastro de usuários em banco de dados e modelo de regionalização de vazões. Encontra-se em desenvolvimento um sistema de informações para auxílio à gestão de recursos hídricos em geral, incluindo modelos de qualidade da água, previsão de cheias e módulo específico de suporte à decisão para outorga.	São poucos os recursos de análise atualmente disponíveis. A vazão de referência (disponibilidade hídrica) é determinada por um modelo de regionalização de vazões, enquanto que as já outorgadas são retiradas diretamente do cadastro. A verificação do balanço é realizada manualmente pelo técnico analista. Não há recursos de geração de informações gráficas nem de visualização espacial.	Apesar da limitação de recursos, o atual sistema de cadastro é amplamente utilizado pela equipe e facilita bastante a análise dos pedidos de outorga. Apesar de estar sendo elaborado externamente, o novo SSD tem sido discutido com a equipe interna, que vem orientando sua concepção desde o início. Os técnicos envolvidos na análise da outorga, cientes das limitações das ferramentas atualmente em uso, acreditam que o novo SSD responderá às necessidades do departamento de outorga.	As ferramentas hoje utilizadas não configuram um SSD propriamente dito. Os recursos de análise são praticamente ausentes e as interfaces são inadequadas, permitindo pouco diálogo homem-máquina. Desde 1998, o Estado tem investido na concepção de sistemas de informações para gestão de recursos hídricos. Empresas de consultoria especializada foram contratadas para fazer a concepção e implementação dos sistemas. Uma atenção especial tem sido dispensada à modelagem da qualidade da água. A equipe técnica da SUDERHSA tem participado intensamente da discussão e definição novo sistema.

⁴ Ressalta-se que este trabalho foi desenvolvido no primeiro semestre de 2001, de modo que as informações e avaliações aqui apresentadas se referem às situações encontradas naquela ocasião.

Quadro 2
Suporte à Decisão (continuação)

Estado	Instrumentos de suporte à decisão	Recursos de análise	Utilização pela equipe de outorga	Estágio de desenvolvimento
São Paulo	Há um banco de dados de águas subterrâneas muito utilizado; outro banco, com informações das outorgas é menos utilizado. Nas análises corriqueiras é utilizado um sistema informatizado de regionalização de vazões (informação estática - não há atualização sistemática dos dados de origem). As bases de dados são armazenadas e operadas em computadores da década de 70. Em geral, os dados são extraídos dessas bases e as análises são feitas externamente em microcomputadores mediante a utilização de planilhas e bancos de dados mais amigáveis.	Os recursos de análise atualmente disponíveis são limitados, sobretudo no que se refere às bacias que já apresentam quadros avançados de estresse hídrico. Há um programa de regionalização de vazões que fornece indicadores da disponibilidade hídrica natural, o que não se aplica para as bacias com vazões regularizadas por reservatórios. Não há cadastros de usuários e o banco de outorgas não registra todos os usos, dificultando a verificação do balanço hídrico.	As ferramentas atuais de suporte à decisão já estão em operação há muito tempo, bastante utilizadas pela equipe técnica. Apesar das limitações existentes, os técnicos já estão acostumados com os procedimentos de análise, o que pode gerar uma certa resistência a mudanças. De qualquer forma, já existe uma cultura de utilização da informática que deverá ser mobilizada para facilitar a implantação do novo sistema de suporte à decisão que está em concepção no DAEE.	O DAEE utiliza atualmente bancos de dados antigos, operados e mantidos em computador de grande porte pela empresa de processamento de dados do Estado. Embora estas ferramentas efetivamente apoiem o processo decisório, não podem ser consideradas um verdadeiro SSD, face às dificuldades de diálogo com os usuários, baixos graus de integração e automação e total inexistência de instrumentos analíticos. Já está em concepção um novo sistema de suporte a decisão e novos instrumentos de análise serão implantados. É necessário um amadurecimento por parte das equipes técnicas do setor de outorga do DAEE para tratamento adequado das bacias de maior complexidade do Estado, para as quais não é razoável utilizar instrumentos genéricos de formulação simplificada.
Minas Gerais	As principais ferramentas de suporte à decisão são um banco de dados (que armazena e gerencia as informações referentes às outorgas concedidas) e uma interface gráfica (geoprocessamento), que permite a visualização espacial das outorgas, a avaliação de áreas e auxilia no cálculo das vazões de referência (com base em um estudo de regionalização de vazões).	O software de geoprocessamento auxilia o cálculo das vazões de referência e a identificação das outorgas concedidas na área de interesse, mas não há recursos para verificação do balanço hídrico. Não estão disponíveis, também, modelos de simulação hidrológica, nem de operação de reservatórios. Alguns recursos existentes não estão sendo utilizados por falta de domínio dos técnicos em relação aos softwares em uso.	O sistema atual foi concebido internamente, de acordo com as necessidades, mas não houve treinamento para utilização dos softwares empregados. Com isso, o domínio da equipe em relação a esses softwares é limitado, dificultando a análise. Apesar das limitações existentes, a equipe do departamento de outorga acredita que as ferramentas disponíveis melhoraram a qualidade da análise, reduzindo o tempo de tramitação dos processos de outorga.	As ferramentas de suporte à decisão hoje disponíveis, já utilizadas desde 1998, melhoraram muito o controle e a administração da outorga. No entanto, a análise dos pedidos de outorga (verificação dos balanços hídricos) ainda é precária, devido à falta de alguns recursos específicos, sobretudo no que se refere ao cálculo das vazões naturais e à consideração da operação de reservatórios. Já está prevista a concepção e desenvolvimento de um SSD mais completo para análise da outorga. Além disso, será necessário ampliar e capacitar a equipe do departamento de outorga para utilização adequada do novo SSD a ser desenvolvido.
Pernambuco	Possui sistema de informações sobre recursos hídricos (acessível via Internet), que dá suporte ao planejamento geral das ações da Secretaria de Recursos Hídricos. Possui também um sistema de informações hidrológicas, com dados de precipitação e vazão, modelos de simulação chuva-vazão e de operação de reservatórios, que têm sido utilizados esporadicamente na análise e administração da outorga. A equipe de outorga utiliza apenas um banco de dados para cadastro e controle dos processos e um CAD para visualização espacial das outorgas.	Poucos recursos de análise são atualmente utilizados. Os sistemas de informações e os modelos de simulação disponíveis não possuem recursos específicos para a análise da outorga. Não há ferramentas para cálculo de vazões de referência, identificação e totalização de volumes outorgados e verificação do balanço hídrico. No caso de águas subterrâneas, a análise se baseia em estudos existentes e na experiência do geólogo da equipe de outorga.	A utilização de instrumentos de suporte à decisão para análise da outorga é praticamente nula. As ferramentas atualmente disponíveis são utilizadas pela equipe, mas servem, principalmente, para controle administrativo dos processos de outorga e não para a análise propriamente dita dos pedidos de outorga recebidos.	Houve um avanço significativo nos últimos cinco anos no Estado no que se refere à organização das informações existentes sobre recursos hídricos, inclusive com desenvolvimento de sistemas de informações georeferenciados. As ferramentas desenvolvidas, no entanto, não incorporam recursos adequados na análise específica da outorga. Há sérias limitações de quantidade e qualidade dos dados de vazão no Estado, o que reduz a credibilidade da outorga de águas superficiais. Um novo SSD precisa ser concebido de forma a aproveitar ao máximo os dados existentes, com recursos de simulação que permitam testar diferentes hipóteses, em face ao elevado grau de incerteza existente. Há necessidade, também, de ampliação e capacitação da atual equipe responsável pela análise.

A capacidade institucional instalada varia muito de um estado para outro. De um modo geral, os órgãos gestores dos recursos hídricos, responsáveis pela outorga, apresentam limitações de recursos e, sobretudo, de pessoal, exceto São Paulo, que conta com estrutura de maior porte no DAEE. Entre os demais, Paraná e Bahia apresentam equipes mais bem estruturadas, enquanto que nos estados restantes existem sérias limitações, tanto no número quanto no perfil dos técnicos envolvidos. Sem dúvida, a criação e o contínuo aprimoramento de instituições fortes, com autonomia administrativa e financeira, com quadros técnicos adequados e políticas de recursos humanos sadias e sustentáveis, representam um dos maiores desafios identificados.

Excetuando São Paulo e Pernambuco, todos os estados pesquisados adotam formalmente um critério único de vazão máxima outorgável como percentual de um determinado valor de referência. Nos estados do Nordeste, prevalece a vazão de referência associada a um determinado nível de garantia, em geral, a vazão com 90% de permanência. Nos estados do Sul/Sudeste, prevalece o critério associado às vazões mínimas, sobretudo a Q7,10. Em alguns deles há uma determinação legal de envolvimento de comitês de bacias hidrográficas na definição/proposição de critérios, mas isso ainda não tem ocorrido de maneira efetiva.

A adoção de critérios únicos facilita o aspecto operacional do sistema de outorga e dá maior segurança ao gestor dos recursos hídricos, pois os limites outorgáveis são relativamente baixos e, portanto, facilmente garantidos. Essa prática, no entanto, quando aplicada em bacias com uso muito intensivo dos recursos hídricos, tende a não funcionar, pois os limites de outorga impõem forte restrição ao uso da água, com importantes repercussões sócio-econômicas. Nesses casos, é essencial que haja um plano para a bacia, definindo os critérios a serem adotados de modo a alcançar objetivos pactuados entre todos os atores envolvidos (poder público, sociedade civil e usuários da água).

Em resumo, a existência de critérios distintos entre estados é natural e reflete as diferenças regionais, físicas e climáticas entre eles. Por outro lado, deve-se ter clareza quanto o por que do estabeleci-

mento de tais critérios, de forma que sejam de fato condizentes com as realidades locais.

Constitui fato bastante encorajador que todas as equipes entrevistadas reconheceram a importância de um bom Sistema de Informações como fator essencial para a implementação efetiva do instrumento de outorga. Mais do que isso, todos os estados já possuem Sistemas de Informações em funcionamento e continuam trabalhando em seus aprimoramentos. No entanto, um dos problemas mais sérios que os estados têm enfrentado é a deficiência da base de informações técnicas disponíveis. De um modo geral, o monitoramento de quantidade e qualidade da água é limitado e os dados existentes, muitas vezes, são subaproveitados por falta de uma sistematização adequada. Nos estados do Nordeste, há um número insuficiente de estações fluviométricas e pouca informação sobre a capacidade dos aquíferos existentes, limitando bastante o conhecimento das disponibilidades hídricas e, em consequência, reduzindo a credibilidade do instrumento de outorga. No Sul/Sudeste, as disponibilidades hídricas são mais bem conhecidas e monitoradas, mas persiste a limitação quanto ao monitoramento da qualidade da água.

Nem sempre os sistemas hídricos que contam com regularização de vazões por meio de reservatórios são adequadamente modelados. Os reservatórios quase sempre são operados por outras instituições, que muitas vezes não repassam os dados de operação para o gestor dos recursos hídricos. No Ceará há uma experiência muito bem sucedida iniciada com a criação da Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos - COGERH. Atualmente, a COGERH opera os principais reservatórios do estado, definindo a alocação da água por meio de um processo de negociação com os usuários. Uma associação mais próxima deste modelo ao sistema de outorga contribuiria de forma efetiva para a consolidação de uma cultura de direito de uso da água naquele estado.

Na prática, a fiscalização do uso outorgado da água vem encontrando dificuldades devido às limitações de pessoal, equipamentos e outros recursos. O estado de Pernambuco é o único que iniciou, recentemente, um trabalho rotineiro de fiscalização, mas que, por enquanto, só é efetivo para o caso das outor-

gas de águas subterrâneas. Em todos os outros estados pesquisados, prevalece a fiscalização eventual ou em função de denúncia. Essa situação contribui para a desatualização dos cadastros existentes.

Todas as legislações estaduais prevêem a outorga para lançamento de efluentes, mas sua implantação ainda é muito incipiente. Várias razões para esse fato foram apontadas: a maior complexidade envolvida na análise integrada de quantidade e qualidade da água; a indefinição de critérios para outorga; a ausência do enquadramento de corpos d'água; e a falta de uma base sistematizada de dados de qualidade da água.

Quanto à utilização de sistemas de suporte à decisão, pode-se dizer que os estados reconhecem a importância desta metodologia e, em maior ou menor grau, utilizam ferramentas computacionais para auxílio no processo de análise e administração da outorga. De forma geral, entretanto, nenhum deles tira partido de todo o potencial da técnica e nota-se uma preocupação maior com a base de dados do que com as ferramentas de análise e auxílio à tomada de decisões. Tal quadro é compreensível no atual estágio da implementação do sistema de gestão dos recursos hídricos brasileiros e deverá evoluir para uma abordagem mais compreensiva, à medida que o sistema ganhar corpo.

Praticamente todos os estados contam, no mínimo, com um banco de dados para controle administrativo dos processos de outorga. As maiores limitações estão, em geral, associadas aos componentes de diálogo, que não permitem uma comunicação adequada entre o técnico e o computador, e à ausência de instrumentos de análise adequados.

Cabe ressaltar, também, a necessidade de capacitação das equipes encarregadas das análises de outorga no que se refere à utilização de sistemas de suporte à decisão. Esse treinamento e capacitação não se referem apenas aos aspectos relacionados à informática, mas, também, à modelagem sistêmica do problema da outorga, incluindo aí as várias áreas do conhecimento que explicam a ocorrência e o uso dos recursos hídricos.

Por fim, deve-se destacar que algumas das deficiências encontradas, por exemplo, no que diz respeito à base de informações, à manutenção de uma equipe adequada, à fiscalização ou ao tratamento

dos aspectos de qualidade da água e da outorga de águas subterrâneas, estão intimamente relacionadas à falta de autonomia financeira e administrativa das instituições. Essa limitação está associada não só ao montante total de recursos alocados, mas, também, à irregularidade desses recursos que, muitas vezes, chegam em espasmos. O processo de outorga é um processo contínuo que está sempre em evolução. Nesse caso, o fluxo regular de recursos é fundamental para que se possa planejar o que fazer e como fazer, inclusive sobre o desenvolvimento de ferramentas de suporte a decisões. A solução para esse problema passa, necessariamente, pelo aspecto financeiro e, sobre isto, a política nacional prega, e as experiências internacionais bem sucedidas mostram, que a cobrança pelo uso dos recursos hídricos é uma das principais alavancas para consolidação dos sistemas de gestão.

RECOMENDAÇÕES PARA DESENVOLVIMENTO DE SSD PARA OUTORGA

Foram sintetizadas algumas conclusões do estudo realizado, apontando recomendações baseadas nos depoimentos coletados nos diferentes estados pesquisados e na Agência Nacional de Águas, assim como na experiência pessoal dos consultores envolvidos na pesquisa.

Clareza na definição dos objetivos e das funções do SSD

O SSD deve refletir as reais necessidades da equipe que irá utilizá-lo. A concepção adequada e a posterior utilidade do SSD dependem de uma boa definição dos procedimentos a serem adotados na análise e administração da outorga, em função dos critérios e restrições legais, dos aspectos político-institucionais, das características hidrológicas das regiões de interesse e da qualidade e amplitude da base de informações disponíveis. Para evitar a dispersão de objetivos e o distanciamento entre suas funções e as necessidades da outorga é fundamental que a equipe, que irá utilizar o SSD, participe ativamente da sua concepção e desenvolvimento.

Por outro lado, o próprio modelo de outorga adotado em cada estado deve ser compatível com

as características dos sistemas hídricos existentes. O SSD deve levar em consideração as diferentes abordagens regionais.

Discussão ampla e sintonia entre tomadores de decisão e técnicos

Além da clareza em relação aos objetivos, é importante que a elaboração de um SSD para outorga seja precedida de ampla discussão, principalmente entre os técnicos (responsáveis pelo seu desenvolvimento e posterior utilização) e os tomadores de decisão (legalmente responsáveis pela concessão da outorga). É importante que esses dois grupos estejam em sintonia com relação à necessidade de se desenvolver uma ferramenta tipo SSD e que tenham confiança no instrumento desenvolvido. Além disso, os principais grupos usuários (como empresas de saneamento, grandes indústrias, etc.) também deveriam ter a oportunidade de participar do desenvolvimento de tais sistemas, contribuindo para a sua ampla aceitação.

Capacitação e dimensionamento adequado das equipes

O SSD existe para aprimorar o julgamento humano. Portanto, é fundamental a capacitação das equipes responsáveis pela análise da outorga não só para uso do sistema de suporte à decisão, mas, principalmente, no que se refere ao conhecimento técnico necessário para a adequada compreensão dos fenômenos envolvidos, das técnicas de modelagem utilizadas (suas aplicações e restrições), dos usos da água e das características locais. Para isso, é necessário que a equipe de outorga conte com profissionais de diferentes perfis, com conhecimentos em áreas como hidrologia, hidrogeologia, agronomia, hidráulica, saneamento e qualidade da água.

Flexibilidade do suporte à decisão

Na análise da outorga, a diversidade de problemas exige abordagens distintas. A heterogeneidade de situações existentes em um estado (ou até em uma mesma bacia hidrográfica), as inúmeras combinações possíveis de fatores intervenientes e

os diferentes graus de complexidade existentes em análises de pedidos de outorga, em geral, impõem formas distintas de tratar o problema. O SSD deve ser capaz de se moldar aos diferentes problemas, de modo a ampliar o seu poder de auxílio à decisão na análise da outorga.

Organização, tratamento e atualização das informações disponíveis

A qualidade da informação de entrada influencia diretamente a credibilidade das respostas do SSD e, conseqüentemente, das decisões tomadas. É fundamental sistematizar as informações existentes, tirando-lhes o máximo proveito e estabelecendo os procedimentos necessários para garantir a contínua atualização e ampliação das bases de dados, de modo que a qualidade e a confiabilidade do suporte à decisão sejam progressivamente melhoradas. Nesse sentido, duas questões são especialmente importantes: a melhoria do monitoramento da quantidade e qualidade da água e a fiscalização da outorga que, de um modo geral, têm sido deficientes ou quase inexistentes na maioria dos estados.

Tratamento adequado das questões de qualidade da água

Um dos principais instrumentos de gestão para redução e controle da poluição dos recursos hídricos é, justamente, a outorga para lançamento de efluentes que, apesar de estar legalmente instituída em todos os estados, ainda não foi devidamente implantada. Para isso será necessário definir critérios de outorga, organizar e manter uma base de dados de qualidade da água e desenvolver ferramentas adequadas para a análise integrada de quantidade e qualidade da água. Essa é uma área ainda pouco explorada, cuja discussão e investigação devem ser incentivadas.

Ampliação e melhoria da base de informações para outorga de águas subterrâneas

Em vários estados, o maior número de outorgas emitidas é exatamente para exploração de águas subterrâneas. Apesar disso, os procedimentos de

análise da outorga e as informações técnicas que a subsidiam são muito limitados. As águas subterrâneas constituem um recurso estratégico que precisa ser mais bem gerenciado: precisam ser estudadas e avaliadas as capacidades dos aquíferos e os níveis atuais de exploração. Deve-se melhorar o monitoramento dos aquíferos e desenvolver instrumentos de análise adequados para avaliar os pedidos de outorga, de forma a garantir uma exploração sustentável desses mananciais.

Modelagem adequada dos sistemas de reservatórios

Em um quadro de ocorrência estocástica e demandas crescentes, é quase sempre indispensável o uso de reservatórios para regularizar o fornecimento de água. No Nordeste semi-árido, essa dependência do armazenamento de água é quase absoluta. Nessas situações, para uma adequada operação desses reservatórios é fundamental dispor de informações e instrumentos de análise específicos, que permitam a simulação integrada de todo o sistema hídrico, de modo a subsidiar adequadamente as decisões de outorga.

Eficiência e facilidade de uso dos recursos de análise

Sendo um instrumento de utilização corriqueira, o SSD para outorga deve ser capaz de fornecer respostas rápidas e objetivas. Para tanto, uma atenção especial deve ser dispensada ao componente de diálogo do SSD, facilitando as operações de comunicação entre o analista e a máquina, visando ao mínimo de dificuldade para estruturar o problema e testar hipóteses que possam gerar novas informações úteis à análise da outorga.

Adequação na comunicação dos resultados

Outro aspecto fundamental no componente de diálogo do SSD é a comunicação dos resultados. O sistema deve apresentar diversos recursos de comunicação (gráficos, tabelas, indicadores estatísticos, etc.), que facilitem a compreensão dos técnicos. Por outro lado, é importante facilitar o entendi-

mento do problema por parte de pessoas leigas (usuários da água, comitês de bacia, decisores políticos, etc.), de forma a auxiliar o processo de discussão e a apresentação das decisões tomadas, e de resolução de conflitos.

CRITÉRIOS PARA AVALIAÇÃO DE PROJETOS DE DESENVOLVIMENTO DE SSD PARA OUTORGA

O projeto e a implementação de um SSD efetivo requer considerações cuidadosas em dois níveis de discussão. O primeiro nível é mais genérico e está relacionado ao funcionamento do sistema. As tarefas que devem ser realizadas neste nível incluem:

1. identificação dos tomadores de decisão e do nível hierárquico em que estas decisões serão tomadas;
2. identificação dos tipos de decisões a serem apoiadas;
3. identificação do tipo específico de informação necessária para auxiliar o processo de tomada de decisão;
4. identificação do tipo específico de dados necessários para prover as informações necessárias;
5. identificação dos modelos e ferramentas de análise para transformar estes dados nas informações necessárias;
6. identificação dos requisitos gerais da interface do usuário para fazer com que as informações estejam prontamente disponíveis e sejam facilmente entendidas pelas pessoas responsáveis por tomar as decisões.

O segundo nível está relacionado com as dimensões técnicas do SSD e com as tarefas que devem ser realizadas, incluindo as seguintes ações:

1. planejar como todos esses dados serão organizados e integrados dentro da estrutura do arquivo de dados;
2. planejar como os dados espaciais e dados relacionais serão integrados dentro do sistema;
3. identificar os modelos específicos e ferramentas de análise que deverão existir no SSD e como isso se comunicará com o arquivo de dados;
4. identificar facilidades específicas que devem ser incluídas na interface do usuário, incluindo gráficos, textos e comunicação;

5. identificar as vantagens e a forma de tornar disponíveis as informações na Internet.

Todos esses pontos enumerados, nos dois níveis de discussão citados acima, devem ser levados em consideração no processo de concepção e implementação de um SSD. Há, no entanto, alguns requisitos mínimos que devem ser previamente verificados, que podem ser agrupados em três dimensões.

A primeira dimensão diz respeito ao **conhecimento e caracterização das decisões** a serem tomadas. No caso da outorga, é necessária a definição prévia do modelo de outorga, seus condicionantes legais, institucionais, hidrológicos e operacionais. Deve-se verificar se já há uma clara definição das responsabilidades do poder outorgante, dos procedimentos operacionais necessários para viabilizar o processo de análise e de administração da outorga e dos critérios que serão aplicados.

A segunda dimensão está associada ao **conhecimento e organização da base de informações** existentes no estado. A quantidade e a qualidade da informação disponível influenciam fortemente a concepção e implementação dos sistemas de suporte à decisão.

Deve-se fazer um inventário prévio de dados e informações existentes, necessários para a análise da outorga, como estações fluviométricas e pluviométricas, séries de vazão e precipitação, cadastro de usuários, dados de águas subterrâneas, dados de qualidade da água, dados dos reservatórios, vazões regularizadas, regionalizações de vazões, planos diretores, enquadramentos de corpos d'água, estimativas de demanda por recursos hídricos, etc.

A última dimensão está relacionada ao futuro usuário do SSD. Deve-se avaliar se o interessado em implementar um SSD possui uma **equipe com potencial para assimilar essa tecnologia**. A análise de outorga, como já mencionado, exige a participação de técnicos com conhecimentos em várias áreas. Uma equipe mínima, com perfil adequado,

deve ser formada previamente para que possa ser capacitada no que for necessário, de modo a permitir o melhor uso do sistema de suporte à decisão.

A criação da ANA apresenta-se como principal esperança no sentido de se buscar a consolidação do sistema nacional de outorgas, tendo em vista a autonomia administrativa e financeira dessa agência e a possibilidade de criar quadros técnicos bem capacitados. Finalmente, a questão da sustentabili-

dade deve despontar como principal objetivo na agenda de atividades do setor hídrico brasileiro. Diante da evolução observada, parece ter chegado o momento no qual o critério de sustentabilidade das intervenções, cujo atendimento está diretamente associado à criação de instituições fortes e ao início efetivo da cobrança pelo uso dos recursos hídricos, receberá a ênfase necessária.

A criação da ANA apresenta-se como principal esperança no sentido de se buscar a consolidação do sistema nacional de outorgas, tendo em vista a autonomia administrativa e financeira dessa agência e a possibilidade de criar quadros técnicos bem capacitados

CONCLUSÃO

Este estudo foi desenvolvido com o intuito de avaliar a utilização de sistemas de suporte à decisão para outorga de direitos de uso dos recursos hídricos no Brasil. Foram utilizadas informações coletadas diretamente em seis estados e na Agência Nacional de Águas.

No que se refere aos sistemas de suporte à decisão, várias ferramentas vêm sendo utilizadas, mas a técnica não vem sendo explorada em todo seu potencial. As funções de diálogo, análise e predição, componentes básicos de um SSD, demandam maior desenvolvimento. Alguns estados e a ANA já estão desenvolvendo novos sistemas visando a corrigir essas falhas e produzir um suporte à decisão efetivo para análise e administração da outorga.

As experiências analisadas permitiram a indicação de algumas recomendações para projeto, concepção e implementação de novos sistemas de suporte à decisão para outorga: (i) clareza na definição dos objetivos e das funções do SSD; (ii) discussão ampla e sintonia entre tomadores de decisão e técnicos; (iii) capacitação e dimensionamento adequado das equipes; (iv) flexibilidade do suporte à deci-

são; (v) organização, tratamento e atualização das informações disponíveis; (vi) tratamento adequado das questões de qualidade da água; (vii) ampliação e melhoria da base de informações para outorga de águas subterrâneas; (viii) modelagem adequada dos sistemas de reservatórios; (ix) eficiência e facilidade de uso dos recursos de análise; e (x) adequação na comunicação dos resultados.

Por fim, foi destacada a necessidade de garantir a sustentabilidade das estruturas de gestão dos recursos hídricos e, especificamente, dos sistemas de outorga. Para isso, é fundamental o fortalecimento e a autonomia das instituições gestoras e o início efetivo da cobrança pelo uso dos recursos hídricos.

REFERÊNCIAS

LABADIE, J. W.; SULLIVAN, C. H. Computerized Decision Support Systems for Water Managers. *Journal of Water Resources Planning and Management*, v. 112, n. 3, p. 299-307, 1986.

PORTO, R. L. L.; AZEVEDO, L. G. T. Sistemas de suporte a decisões aplicados a problemas de recursos hídricos. In: _____. (Ed.). *Técnicas quantitativas para o gerenciamento de recursos hídricos*. Porto Alegre: Editora Universidade/UFRGS/ABRH, 1997. p. 43-95.

PROÁGUA/SRH/MMA. *Sistemas de informações sobre recursos hídricos: o estado da arte*. Recife: Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Recursos Hídricos – PROÁGUA – Semi-Árido, 2000.