

Banco Mundial



SÉRIE **Água Brasil 2**

Abri! 2003

Sistemas de Suporte à Decisão para a Outorga
de Direitos de Uso da Água no Brasil



Alexandre M. Baltar
Luiz Gabriel T. Azevedo
Manuel Rêgo
Rubem La Laina Porto

SÉRIE Água Brasil 2

Sistemas de Suporte à Decisão para a Outorga
de Direitos de Uso da Água no Brasil

Alexandre M. Baltar
Luiz Gabriel T. Azevedo
Manuel Rêgo
Rubem La Laina Porto

Banco Mundial



Brasília, DF
Abril, 2003

© Banco Mundial - Brasília, 2003

As opiniões, interpretações e conclusões aqui apresentadas são dos autores e não devem ser atribuídas, de modo algum, ao Banco Mundial, às suas instituições afiliadas, ao seu Conselho Diretor, ou aos países por eles representados. O Banco Mundial não garante a precisão da informação incluída nesta publicação e não aceita responsabilidade alguma por qualquer consequência de seu uso.

É permitida a reprodução total ou parcial do texto deste documento, desde que citada a fonte.

Banco Mundial

Sistemas de Suporte à Decisão para a Outorga de Direitos
de Uso da Água no Brasil - 1ª edição - Brasília - 2003

48p.

ISBN: 85-88192-02-0

I - Autores: Azevedo, Luiz Gabriel T.; Baltar, Alexandre M.;
Rêgo, Manuel; Porto, Rubem La Laina.

Coordenação da Série Água Brasil
Luiz Gabriel T. Azevedo
Abel Mejia

Projeto Gráfico e Impressão
Estação Gráfica
www.estagraf.com

Criação de Identidade Visual
Marcos Rebouças
TDA Desenho & Arte

Foto da capa
Haroldo Palo Júnior

Banco Mundial
SCN Quadra 2 Lote A
Ed. Corporate Financial Center, cj. 303/304
70712-900 - Brasília - DF
Fone: (61) 329 1000
www.bancomundial.org.br

Comentários e sugestões, favor enviar para: lazevedo@worldbank.org e/ou amejia1@worldbank.org

Agradecimentos

Os autores e os coordenadores da Série Água Brasil gostariam de agradecer o apoio financeiro oferecido pelo programa do Governo da Holanda e do Banco Mundial de parceria pela água – *Bank-Netherlands Water Partnership Program* (BNWPP), sem o qual a realização do estudo não teria sido possível.

Os autores agradecem, também, a gentil colaboração dos técnicos entrevistados nas seguintes instituições: Agência Nacional de Águas, Superintendência de Recursos Hídricos do Estado da Bahia, Secretaria de Recursos Hídricos do Estado do Ceará, Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental do Estado do Paraná, Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo, Instituto Mineiro de Gestão das Águas do Estado de Minas Gerais e Secretaria de Recursos Hídricos do Estado de Pernambuco. Os autores agradecem a participação do Sr. Flavio Lyra, do Comitê para Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, nas discussões sobre sistemas de suporte à decisão para outorga, assim como a revisão editorial realizada por Lilian Pena Pereira e Juliana Menezes Garrido.

Finalmente, gostaríamos de agradecer ao Sr. Marcus Rebouças e a equipe da TDA Desenho & Arte pelo excelente trabalho de design gráfico, e ainda, ao Sr. Nilo de França Ferreira da Estação Gráfica Ltda pelo empenho em editar este livro, com qualidade, em tão pouco tempo.

Banco Mundial



Vice-Presidente, Região da América Latina e Caribe
David de Ferranti

Diretor para o Brasil
Vinod Thomas

Diretor, Desenvolvimento Ambiental e Socialmente Sustentável
John Redwood

Diretor, Finanças, Desenvolvimento do Setor Privado e Infraestrutura
Danny Leipziger

Coordenadores Setoriais
Luiz Gabriel T. Azevedo e Abel Mejia

Equipe de Recursos Hídricos e Saneamento
Abel Mejia, Alexandre Baltar, Alvaro Soler, Carlos Vélez, Franz Drees, José Simas, Juliana Garrido,
Karin Kemper, Lilian Pena, Luiz Gabriel T. Azevedo, Manuel Rêgo, Maria Angelica Sotomayor, Martin
Gambrill, Michael Carroll, Musa Asad, Paula Freitas, Paula Pini.

Apresentação

Série Água Brasil

O Brasil concentra uma das maiores reservas de água doce do mundo que, aliada à sua biodiversidade e à beleza dos seus rios e lagos, representa um importante patrimônio natural do País. Todavia, os problemas relacionados à distribuição espacial e temporal da água têm representado enormes desafios para milhares de brasileiros. Neste contexto, o Banco Mundial se insere como um agente de desenvolvimento, disponibilizando assistência técnica, experiências internacionais e apoio financeiro para a elaboração e a implementação de programas sociais de impacto, visando a melhoria das condições de vida daqueles que são mais afetados por esses problemas.

Durante a última década, problemas de escassez e poluição da água têm exigido dos governos e da sociedade em geral uma maior atenção para o assunto. Expressivos avanços foram alcançados ao longo dos últimos 40 anos, quando o Brasil ampliou seus sistemas de abastecimento de água para servir uma população adicional de 100 milhões de habitantes, enquanto mais de 50 milhões de brasileiros passaram a ter acesso a serviços de esgotamento sanitário. Nos últimos sete anos, houve uma ampliação de cerca de 34% nas áreas irrigadas, com conseqüentes benefícios na produção de alimentos, geração de empregos e renda. O desenvolvimento hidroelétrico permitiu uma evolução do acesso à energia elétrica de 500 KWh para mais de 2.000 KWh *per capita*, em 30 anos.

Entretanto, ainda existem imensos desafios a enfrentar em um País onde o acesso à água ainda é muito desigual, impondo enormes restrições à população mais pobre. Apenas na região Nordeste do País, mais de um terço da população não tem acesso confiável ao abastecimento de água potável. A poluição de rios e outros mananciais em regiões metropolitanas continua se alastrando. O País tem enfrentado terríveis perdas com enchentes, sobretudo em áreas urbanas de risco, que são densamente povoadas por famílias de baixa renda e onde, normalmente, os serviços de saneamento básico são precários ou inexistentes.

Há uma necessidade premente de dar continuidade ao processo, já iniciado, de desenvolvimento e melhor gerenciamento dos recursos hídricos para atender demandas sociais e econômicas. Nesse sentido, é essencial estender o abastecimento de água e o esgotamento sanitário para quem não tem acesso confiável e de qualidade a estes serviços. O Banco Mundial, atuando nos setores de recursos hídricos e saneamento, tem apoiado o Brasil no esforço de elevar o nível de atenção para os temas ligados a “*agenda d’água*”, de modo a torná-la parte efetiva de um processo integrado de construção de um País mais justo, competitivo e sustentável.

O Brasil passa por um importante momento de transição, no qual se observa um grande comprometimento das instituições públicas e privadas e da sociedade em geral com reformas estruturais necessárias ao objetivo maior de redução da pobreza e das desigualdades sociais. A conjuntura atual impõe enormes desafios e oportunidades inéditas. O governo do Presidente Luiz Inácio Lula da Silva estabeleceu como prioridades a luta contra a fome, a melhoria da qualidade de vida e o resgate da cidadania e da auto-estima daqueles que estão à margem do processo de crescimento desta enorme nação. Neste contexto, o acesso justo e equitativo à água para o abastecimento humano e como insumo ao processo de desenvolvimento é condição essencial para a consecução dos objetivos de construção de uma sociedade mais justa.

A *Série Água Brasil* é fruto do trabalho conjunto do Banco Mundial e seus parceiros nacionais, realizado ao longo dos últimos anos. Nela, são levantadas e discutidas questões centrais para a solução de alguns dos principais problemas da agenda d'água no Brasil. Nossa intenção é abordar questões relevantes, promover reflexões, propor alternativas e caminhos que poderão ser trilhados na busca de solução para os grandes desafios que se apresentam. Esperamos que a *Série Água Brasil* se transforme em um veículo de profícuo e contínuo debate, e que este possa contribuir para consecução de nossos objetivos comuns de redução da pobreza, inclusão social, preservação do patrimônio natural e crescimento econômico sustentável.

Vinod Thomas
Diretor do Banco Mundial para o Brasil

Sumário

Agradecimentos	v
Apresentação Série Água Brasil	vii
Prefácio	1
1. Introdução	3
2. A Outorga e os Sistemas de Suporte à Decisão	5
3. Metodologia Aplicada	7
3.1. Definição da Amostra	7
3.2. Aquisição da Informação	8
4. A Situação nos Estados Pesquisados	9
5. O Suporte à Decisão para Outorga no Âmbito Federal	11
6. Resultados Obtidos	13
7. Recomendações para Desenvolvimento de SSDs para Outorga	21
8. Critérios para Avaliação de Projetos de Desenvolvimento de SSDs para Outorga	25
9. Conclusão	27
10. Referências	29
ANEXO	31

Prefácio

Há hoje, no Brasil, um certo consenso quanto à importância da outorga de direitos de uso da água como instrumento essencial para a adequada implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos. A experiência internacional mostra que a clara definição de direitos de uso da água é, de fato, essencial para o bom funcionamento de qualquer sistema de gerenciamento de recursos hídricos, dos mercados de água aos modelos fundamentados em mecanismos de comando e controle.

A implementação de um sistema de outorga, no entanto, é uma tarefa extremamente complexa, que demanda informação, recursos humanos adequados e instituições sólidas. As decisões tomadas quanto à outorga de direitos de uso da água determinam o seu padrão de uso e sua alocação setorial, tendo, assim, consequências ambientais, sociais e econômicas que precisam ser cuidadosamente avaliadas antes que as decisões sejam tomadas. Mas, para que esses aspectos possam ser avaliados, é necessário antes entender o sistema físico de recursos hídricos, levando em consideração as características da bacia hidrográfica, o comportamento hidrológico na área e as diferentes possibilidades de operação das infra-estruturas hídricas. Essa tarefa, por si só, já envolve elevada complexidade. O número de variáveis a considerar é grande e as incertezas são muitas. Aliando-se aos desafios dos aspectos relativos à disponibilidade da água, considerações sobre sua qualidade tornam o processo ainda mais complexo.

Nesse contexto de elevada complexidade, os sistemas de suporte a decisões podem fornecer uma enorme ajuda para uma melhor compreensão do comportamento dos sistemas de recursos hídricos. Com isso, pode-se analisar um número maior de alternativas, conhecer melhor os problemas e suas possíveis soluções e avaliar de modo mais preciso as consequências de nossas decisões.

No Brasil, o uso de ferramentas de suporte a decisões na área de recursos hídricos tem-se difundido rapidamente. Esse estudo buscou avaliar algumas iniciativas já em curso em diferentes Estados e no nível federal. 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 a decisões para outorga de direitos de uso da água no Brasil.

Luiz Gabriel T. Azevedo

Coordenador de Operações Setoriais para o Brasil
Departamento de Desenvolvimento
Ambiental e Social Sustentáveis
Banco Mundial

Alexandre M. Baltar

Consultor de Recursos Hídricos
Banco Mundial

1

Introdução

A outorga é um instrumento jurídico por meio do qual o Poder Público, através de órgão com a devida 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 objetivos “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).

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 anos¹. Atualmente, dos 27 Estados da Federação, 19 possuem leis estaduais de recursos hídricos, além do Distrito Federal, instituindo formalmente a outorga².

¹ O Estado de São Paulo é o pioneiro, outorgando o uso de suas águas há cerca de três décadas.

² Flávio Terra Barth, “Quadro Sinótico das Leis Estaduais de Gerenciamento de Recursos Hídricos”, Comissão Eletrônica de Gestão/ABRH.

Apesar de sua importância e amparo legal, hoje quase que unânimes no Brasil, apenas 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, através 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 âmbito do programa de parceria pela água da Holanda com o Banco Mundial (*Bank-Netherlands Water Partnership Program - BNWPP*), no componente que trata de sistemas de direitos de uso da água (*Water Rights Window*).

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. A partir deste contato direto, comparações foram traçadas entre as bases legais, critérios técnicos, arcabouço institucional, dentre 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.

Este relatório está organizado em nove seções. A segunda caracteriza o contexto em que se inserem os sistemas de suporte à decisão na análise e administração da outorga de direitos de uso de recursos hídricos. A terceira apresenta a metodologia aplicada na pesquisa realizada, enquanto a quarta traz uma breve descrição da situação atual em cada Estado analisado. Na quinta, comenta-se o suporte à decisão para outorga no âmbito federal. A sexta seção é dedicada à apresentação dos principais resultados observados na pesquisa de campo. Na sétima seção, são enumeradas algumas recomendações, na oitava, são indicados alguns critérios para avaliação de projetos de desenvolvimento de SSDs para outorga e, por fim, na última, são apresentadas as principais conclusões do estudo.

2

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 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 a 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 decisório³.

³ Porto e Azevedo (1997), "Sistemas de Suporte a Decisões Aplicados a Problemas de Recursos Hídricos", em "Técnicas quantitativas para o gerenciamento de Recursos Hídricos", ABRH, 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 a decisões: 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 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 e Azevedo, 1997).

Existem alguns aspectos comuns aos problemas ditos não-estruturados: (i) formulação vaga, com definição pouco precisa do papel dos agentes envolvidos; (ii) o ambiente decisório é mal conhecido ou muito complexo; (iii) a complexidade do problema é tal que dificulta ou impossibilita a utilização de algoritmos bem conhecidos; (iv) os dados, informações ou até mesmo conhecimentos são limitados; (v) a presença de incertezas. Essas características estão presentes individual ou simultaneamente nas decisões relacionadas à análise da outorga.

Labadie e Sullivan (1986) destacam um outro importante aspecto. Um sistema de suporte a decisões deve possuir um nível adequado de generalização e flexibilidade para que possa se adaptar a mudanças que venham a ocorrer no problema analisado ou no contexto do processo decisório.

Os sistemas de suporte a decisões 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.

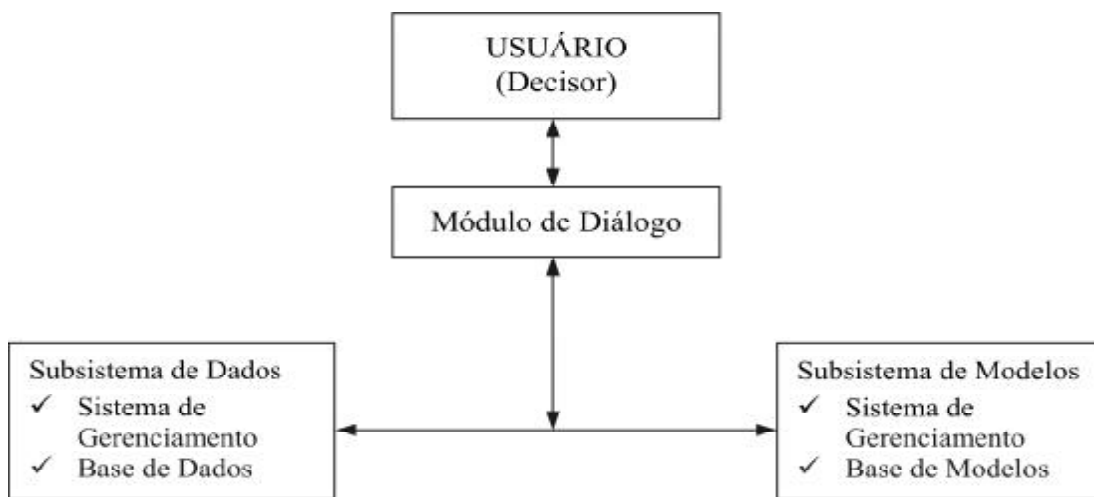


Figura 1 – Componentes Básicos de um Sistema de Suporte a Decisões

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, GIS, etc) na análise e/ou controle das outorgas, mas não se tem registro de nenhum estudo abrangente de avaliação dessas experiências⁴.

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 União⁵.

⁴ 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 ("Sistemas de Informações sobre Recursos Hídricos – O Estado da Arte", PROÁGUA/SRH/MMA, 2000).

⁵ Atualmente, o sistema está vinculado à Agência Nacional de Água – ANA, recentemente implantada.

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 extrair lições no sentido de colaborar para o aperfeiçoamento dos sistemas existentes e de orientar novas iniciativas nesse campo, sobretudo em face ao enorme potencial dessas ferramentas e à grande demanda que se configura na medida em que outros Estados comecem a consolidar seus sistemas de outorga.

3

Metodologia Aplicada

Este estudo foi realizado com base em informações coletadas diretamente nos Estados que possuem maior experiência com a aplicação do instrumento de outorga e que dispõem de ferramentas de suporte à decisão em uso ou desenvolvimento.

3.1. Definição da Amostra

Foram pesquisados os seis Estados (Figura 2) que mais avançaram na aplicação da outorga e no uso de

sistemas de suporte à decisão (São Paulo, Bahia, Paraná, Ceará, Minas Gerais e Pernambuco). Com isso, a amostra pôde 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.



Figura 2 – Localização dos Estados Pesquisados

3.2. 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, objetivo principal deste estudo (ver Anexo). 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, foram também consultadas leis, decretos, portarias e manuais de outorga dos Estados selecionados.

Um primeiro questionário foi elaborado e aplicado em um dos Estados para teste e adequação. O questionário definitivo foi aplicado em todos os Estados e na ANA. A primeira parte do questionário esteve relacionada à outorga de um modo geral, contemplando aspectos legais, institucionais, técnicos e operacionais. Seu objetivo foi caracterizar o contexto e o ambiente decisório da prática da outorga em cada Estado. A segunda parte tratou especificamente do suporte à decisão utilizado, com informações sobre os objetivos e funções, a concepção, os componentes e a efetiva utilização dada às ferramentas de suporte à decisão disponíveis em cada Estado e na ANA.

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 qualquer forma, a estrutura do questionário foi mantida de modo a permitir uma melhor sistematização e comparação dos resultados.

De posse dos questionários aplicados, os tópicos principais levantados na pesquisa de campo foram organizados na forma de tabelas com informações sintetizadas sobre cada Estado. A primeira tabela trata da outorga de um modo geral, incluindo os seguintes tópicos: situação legal, quadro institucional, equipe de outorga, critérios de outorga, vazão de referência, informação técnica de base, fiscalização, aspectos de qualidade da água e a outorga das águas subterrâneas. Além desses pontos, cujas informações foram extraídas diretamente dos questionários, a tabela inclui um comentário adicional da equipe de consultores quanto ao estágio de desenvolvimento da outorga em cada Estado, onde são destacados alguns aspectos específicos considerados relevantes.

A segunda tabela trata do suporte à decisão para outorga, com os seguintes tópicos: instrumentos de suporte à decisão; controle administrativo de processos; recursos de análise; grau de automação de tarefas; e utilização pela equipe de outorga. A exemplo da primeira, essa segunda tabela também apresenta um campo com comentários adicionais da equipe de consultores quanto ao estágio de desenvolvimento, agora referente ao o suporte à decisão para outorga.

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.

4

A Situação nos Estados Pesquisados

A seguir, é apresentado um breve comentário sobre a situação de cada Estado selecionado.

Bahia. A Lei Estadual Nº 6.855, de 1995, institui a outorga como um dos instrumentos da política estadual de recursos hídricos. A outorga, no entanto, já vem sendo aplicada no Estado desde 1988, com base em decreto. Atualmente, a emissão da outorga é responsabilidade e atribuição da Superintendência de Recursos Hídricos-SRH/BA, que conta, para isso, com uma Gerência de Gestão encarregada exclusivamente dessa tarefa, com mais de 15 profissionais. Essa gerência utiliza diversas ferramentas computacionais (modelos, planilhas, bancos de dados) mas não conta, ainda, com um sistema integrado de suporte à decisão, cuja implantação, porém, já está sendo estudada pela SRH/BA. Existem outras iniciativas de concepção e implantação de SSD's em andamento no Estado, de forma que já há uma massa crítica suficiente que deverá facilitar o processo de desenvolvimento de um SSD específico para outorga.

Ceará. O Estado do Ceará é um dos pioneiros na gestão de recursos hídricos no Brasil. Com o apoio do Banco Mundial, esse Estado experimentou um avanço considerável nos últimos dez anos, sendo o primeiro estado brasileiro a implementar a cobrança pelo uso da água bruta. Localizado no semi-árido brasileiro, o Estado é extremamente pobre em águas subterrâneas e depende quase que inteiramente do armazenamento de água em grandes reservatórios, que tornam perenes trechos de alguns rios estaduais. A Secretaria de Recursos Hídricos do Estado é o órgão responsável pela concessão da outorga, cuja análise, no entanto, é realizada por uma câmara técnica

composta por 6 técnicos de instituições estaduais, com destaque para a COGERH (Companhia de Gestão de Recursos Hídricos).

O Estado, através da COGERH, desenvolveu um SSD para análise de alocação da água (macro alocação), outorga de direito de uso e licença para construção de obras hidráulicas. Atualmente, no entanto, o sistema está servindo apenas para análise de macro alocação. Os outros módulos ainda estão sendo desenvolvidos. O SSD foi elaborado internamente na COGERH devido à necessidade de se ter um modelo para operar os reservatórios definindo a alocação da água nos rios perenizados. O SSD tem sido essencial na gestão dos recursos hídricos do Estado, principalmente no que se refere a negociação com os usuários para alocação da água. Esse sistema, entretanto, pouco tem servido para auxílio na análise dos pedidos de outorga feitos à Secretaria, devido a ausência de ferramentas específicas para este fim.

Paraná. O Estado do Paraná utiliza o instrumento de outorga do direito de uso da água desde 1989, com mais de 7.000 outorgas já emitidas. Atualmente, a concessão da outorga é atribuição da Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental – SUDERHSA. A análise dos pedidos de outorga é realizada com o auxílio de um banco de dados com o cadastro dos usuários dos recursos hídricos do Estado e modelos de regionalização de vazões, com recursos de análise bastante limitados. Encontra-se em desenvolvimento um sistema de informações geográficas que deverá conter um módulo específico para análise de outorga.

Dois consórcios de empresas consultoras estão envolvidos em sua concepção, com ampla discussão com os técnicos da SUDERHSA. O sistema deverá estar concluído ainda este ano.

São Paulo. Constitui o primeiro Estado brasileiro a outorgar suas águas. O órgão responsável pela outorga é o Departamento de Águas e Energia Elétrica – DAEE, criado em 1951, constituindo uma das mais importantes entidades gestoras de recursos hídricos no país. O DAEE conta com uma estrutura institucional bem maior do que a existente nos demais Estados brasileiros. Sua atuação nas últimas décadas municiou o Estado com um importante acervo de informações, essencial para o planejamento e gestão de seus recursos hídricos. Parte dessas informações não está ainda adequadamente sistematizada, dificultando sua utilização. Algumas bases de dados estão armazenadas em sistemas implantados em computadores de grande porte ainda da década de 70. Um novo sistema de informações georeferenciadas foi contratado pelo Estado, incluindo a cartografia na escala 1:50.000 de todo o território paulista e uma base de dados de recursos hídricos (inclusive usos e outorgas). A esse sistema serão integrados instrumentos de análise atualmente em desenvolvimento na Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica – FCTH, conformando assim um Sistema de Suporte a Decisões, que deverá entrar em operação ainda este ano.

Minas Gerais. O Estado já outorga suas águas desde 1987, com cerca de 5.000 outorgas concedidas. Atualmente, o órgão responsável pela outorga é o Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM. A análise da outorga é realizada com base em um estudo de regionalização de vazões, com auxílio de um sistema de informações georeferenciadas. O Estado avançou

bastante na implantação de ferramentas de suporte à decisão mas os recursos de análise ainda são limitados, de forma que está prevista a contratação, em breve, de um novo sistema de suporte a decisões para outorga. A equipe técnica responsável é bastante reduzida o que dificulta a realização de análises mais rigorosas. Existe uma grande quantidade de informação no Estado ainda não sistematizada que, por isso, não vem sendo utilizada nas análises de outorga.

Pernambuco. A outorga de direito de uso da água foi instituída com a lei estadual 11.426, de 1997. Os critérios de outorga, no entanto, não foram devidamente regulamentados, sobretudo no que se refere à outorga de águas superficiais. Essa indefinição de critérios se reflete na própria distribuição de outorgas emitidas. Existem mais de 2.000 outorgas de águas subterrâneas (para a qual há uma melhor regulamentação) e apenas cerca de 400 para águas superficiais. Um outro problema está associado à falta de informações hidrológicas para análise da outorga. A rede fluviométrica do Estado é extremamente limitada, tanto em número de estações quanto em períodos de observação. O Estado avançou significativamente nos últimos anos criando sistemas de informações sobre recursos hídricos que foram muito úteis na elaboração do Plano Estadual de Recursos Hídricos. Não há, no entanto, um SSD específico para análise, controle e administração da outorga. O Estado precisa buscar meios de aproveitar ao máximo a pouca informação hidrológica existente, ampliar paulatinamente sua base de dados e desenvolver ferramentas de suporte à decisão apropriadas a esta condição. A equipe da divisão de outorga é bastante pequena e precisa ser ampliada e capacitada.

5

O Suporte à Decisão para 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 (08/01/1997), 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 da Minas e Energia para o Ministério do Meio Ambiente, arrefecendo a primazia do setor hidroenergético 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, desempenhando um importante papel na promulgação da Lei 9.433 em 1997.

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, desenvolvido por uma equipe externa contratada pela SRH/MMA.

Apesar das várias contribuições que trouxe, o sistema apresentou alguns problemas operacionais e não chegou a ser amplamente utilizado. Houve aproximação insuficiente entre programadores externos e técnicos da outorga. Além disso, 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 quanto aos procedimentos necessários para análise e controle da outorga, iniciou-se a concepção de um novo sistema composto de três módulos, independentes porém integrados, para: controle administrativo de processos, análise espacial georeferenciada e 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 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 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 desta 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.

6

Resultados Obtidos

Com base nas informações coletadas durante a pesquisa realizada nos estados, sintetizadas nos Quadros 1 e 2, foram selecionados alguns aspectos considerados de maior relevância que são 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 outorga 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 e que esta não mais foi identificada com 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.

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 melhor 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. No caso de São Paulo, os parâmetros e critérios devem ser definidos por bacia de acordo com o seu plano diretor, mas os técnicos, informalmente, utilizam como referência (máximo outorgável) o valor de 50% da Q7,10 (vazão mínima com sete dias de duração e tempo de retorno de 10 anos). O Estado do Paraná, atualmente, adota um valor único de referência, mas o novo decreto, que está para ser aprovado regulamentando a outorga, flexibiliza a fixação de critérios, que serão definidos em um manual técnico a ser elaborado. Em alguns Estados 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.

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 dos Sul/Sudeste, prevalece o critério associado às vazões mínimas, sobretudo a Q7,10.

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 ao porque do estabelecimento de tais critérios, de forma que estes 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 da outorga. Mais do que isso, todos os Estados já possuem Sistemas de Informação 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 melhor 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 muito 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 outorgas de águas subterrâneas, cujo consumo é medido por meio de hidrômetro. 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 prevêm 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 abrangente, 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 refere 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. Esta 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. Neste 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.

Estado	Situação legal	Quadro institucional	Equipe de outorga	Crítérios para outorga	Vazão de referência
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 com as 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.	A análise é realizada por uma câmara técnica com 6 técnicos de nível superior, das áreas de engenharia civil, agronomia, pesca, hidrogeologia e engenharia agrícola, vinculados a órgãos do Estado.	Uso insignificante: Q<2.000l/h Ag. Superf.: max. outorgável - 9/10 da vazão referência ou 1/3 no caso de lagoas. Ag. Subt.: max. outorgável - vazão de referência.	Ag. Superf.: Q90 para rios perenizados, canal lagos e lagoas. Ag. Subt.: vazão de testes ou capacidade de recarga do aquífero.
BAHIA	Lei 6.855 de 1995, decreto de 1997 que regulamenta especificamente a outorga, com critérios definidos apenas para outorga de águas superficiais. Não há regulamentação devida 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 faz em verificação preliminar e encaminham processo para a sede. Não há envolvimento de CBHs.	A gerência que trata da outorga conta com 13 técnicos de nível superior: 1 gerente, 2 hidrólogos, 3 geólogos, 2 agrônomos, 1 advogado, 1 economista e 3 engenheiros civis – em sua maioria consultores que não pertencem ao quadro de funcionários do Estado. Há ainda 3 técnicos nível médio na SRH e 3 a 4 sempre em campo.	Uso insignificante: Q<0,5 l/s Ag. Superf.: max. outorgável - 80% da Q90, ou 95% nos casos de abastecimento humano e reservatórios em rios intermitentes. Max. de 20% da Q90 para um único usuário. Ag. Subt.: não há critério fixado em lei, vazão de teste é indicativo do máximo.	Ag. Superf.: Q90 (90% de garantia ou permanência a nível diário). Ag. Subt.: vazão de teste. O valor outorgado é determinado em função da verificação e demanda.
PARANÁ	Lei 12.726 de 1999. O decreto que regulamenta a outorga está elaborado porém ainda não foi oficializado. Este 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, sobre tudo o ambiental (IAP) mas em atividades de apoio (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.	A equipe é composta por um gerente, 8 técnicos (NS): 1 geógrafo, 2 agrônomos, 1 químico e 4 eng. civis e 5 técnicos de nível médio em Curitiba. Há ainda 9 eng. civis e 2 técnicos nível médio distribuídos em 5 escritórios regionais para fazer vistorias e encaminhar processos para análise na sede da SUDERHSA.	Os critérios serão definidos em um manual técnico a ser elaborado. Provisoriamente, utiliza-se o seguinte: Ag. Superf.: max. outorgável - 50% da Q7,10. Com regularização exige-se uma vazão remanescente de 50% da Q7,10. Ag. Subt.: não há critério fixado, vazão de teste é indicativo do máximo.	Ag. Superf.: Q7,10 (vazão de estiagem com tempo de retorno de 1 anos e duração de 7 dias). Ag. Subt.: vazão de teste. O valor outorgado é determinado em função da verificação e demanda.

1
a

Informação básica de base	Fiscalização	Aspecto de qualidade da água	Águas subterrâneas	Estágio de desenvolvimento
<p>s observados de e níveis de atórios operados COGERH, ao longo o pericniza dos. cadastro de os mas não é do na análise da ga. Base gráfica digitalizada 1:100.000. Não existe oramento de ros.</p>	<p>Não existe fiscalização sistemática. Eventualmente, equipes da COGERH visitam alguns dos maiores usuários e comunicam a SRH.</p>	<p>A outorga para lançamento de efluentes está prevista na lei mas não é praticada. Não existem critérios definidos.</p>	<p>Dificuldade em quantificar as reservas exploráveis e em conhecer o nível de exploração atual dos aquíferos, devido à desatualização do cadastro de poços. A análise é realizada essencialmente com base na vazão de teste do poço.</p>	<p>Apesar do grande avanço na gestão dos recursos hídricos verificado no Estado nos últimos 10 anos, a outorga ainda está em processo de consolidação. 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 com competência 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.</p>
<p>s observados de da rede da EL e informações ais obtidas em inhas de hidro - são utilizados regionalização de t. Existe um ro de usará rios que tado e mantido RH. Base carto - a 1/100.000 quase ligitalizada. Pouca nação sobre os ros (não há oramento).</p>	<p>Não há fiscalização sistemática. A lei determina que outorgados devem instalar e operar equipamentos hidrométricos e enviar dados à SRH, mas isso é praticado apenas em alguns poucos casos de maior complexidade (por conflito ou falta de informação).</p>	<p>A lei prevê a outorga para lançamento de efluentes mas os critérios ainda não foram definidos. Atualmente, essa questão é analisada pelo órgão ambiental (CRA). A SRH apenas fornece a Q90 e as informações sobre o lançamento. O Estado está montando uma rede para monitoramento da qualidade da água.</p>	<p>Há pouca informação sobre os aquíferos do Estado. A análise é realizada com base no teste de bombeamento e demais informações fornecidas sobre o poço (local, profundidade, perfil litológico, etc.). O volume outorgado é definido em função da verificação da demanda.</p>	<p>A análise da outorga é detalhada e rigorosa (sobretudo na avaliação dos volumes demandados para efeito de outorga) o que tem contribuído 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 é constituída de consultores contratados através de projetos em andamento no Estado, o que, naturalmente, não constitui uma solução definitiva para administração do sistema de outorga.</p>
<p>s observados de da rede da EL e COPEL, ERHSA opera), imentam um ama de utilização utilizado análise da outorga. o cadastro com fornecidos pelos os que é retificado plementado com orias. Base gráfica 1/50.000 s de nível 20m) izada. Não há nação sobre idade de aquíferos.</p>	<p>Não há fiscalização sistemática. Existe apenas onde há conflito estabelecido. No caso das águas subterrâneas, o usuário é obrigado a instalar medidores e enviar os dados para a SUDERHSA. Os hidrômetros são instalados mas, na prática, os dados não são enviados. Para águas superficiais não é exigida a medição.</p>	<p>A lei e o novo decreto prevêem a outorga para lançamento de efluentes mas os critérios ainda serão definidos no manual técnico a ser elaborado. Atualmente não é dada a outorga para lançamento. O monitoramento da qualidade da água é realizado pela SUDERHSA, nos rios de maior porte, complementado por dados do IAP e da SANEPAR (serviço de saneamento).</p>	<p>Há pouca informação sobre a capacidade dos aquíferos. Existe um setor de águas subterrâneas na SUDERHSA que analisa os pedidos de outorga. Em geral, não há informação sobre o aquífero e a análise é realizada com base no teste de bombeamento. A vazão outorgada é definida em função da verificação da demanda, devendo ser inferior à vazão do teste.</p>	<p>O Estado já vem outorgando suas águas desde 1989. Possui uma 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 assim como as responsabilidades de cada departamento deveriam ser acordados e consolidados.</p>

Estado	Situação legal	Quadro institucional	Equipe de outorga	Crítérios para outorga	Vazão de referência
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 pedido de outorga. 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.	Nos escritórios regionais há aproximadamente 150 técnicos envolvidos nas vistorias e emissão de parecer técnico (além de outras atividades alheias à outorga). Na divisão de outorga (sede) há cerca de 40 técnicos que fazem o cadastro das informações, análise técnica, jurídica, etc., até a preparação das portarias de outorga (entre outras atividades).	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 caso se refere a limites para concessão da outorga. Os técnicos informalmente utilizam como referência o valor de 50% da Q7,10.
MINAS GERAIS	Lei 13.199 de 1990, 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 um divisão para cadastramento e outorga, 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 elétrica.	A divisão de outorga conta com 5 técnicos de nível superior: 1 gerente, 3 hidrólogos, 1 hidrogeólogo. Essa equipe é responsável tanto pela análise quanto pela realização de vistorias (por amostragem em casos mais complexos).	Os critérios para caracterização de uso insignificante ainda não foram definidos (a lei prevê a definição pelos comitês de bacia). Ag Superf.: máx. outorgável - 30% da Q7,10. Com regularização exige-se uma vazão remanescente de 70% da Q7,10. Ag Subt.: não há critério fixado em lei, vazão de teste é indicativo do máximo. A lei prevê que as vazões de referência e os critérios serão definidos para cada bacia nos planos diretores.	Ag Superf.: Q7,10 (vazão de estagem no tempo de retorno de anos e duração de 7 dias). Ag Subt.: vazão do teste de bombeamento, quando não forem conhecidas as disponibilidades hidrogeológicas locais.
PERNAMBUCO	Lei 11.426 de 1997 regulamentada no decreto 20.269 de 1997, instituem a política estadual. A lei 11.427 de 1997 e respectivo decreto 20.423 de 1998 tratam 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.	A equipe é composta por um gerente, 2 engenheiros civis, 1 geólogo e 1 estagiário (estudante de engenharia). A divisão tem apoio eventual de mais um engenheiro hidrólogo para estudos específicos de maior complexidade.	Não há critério definido legalmente. A divisão de outorga utiliza informalmente alguns critérios. Vazão insignificante inferior a 0,5 l/s. Não há definição de vazão máxima outorgável. Em geral, reserva-se 10% da Q90 para vazão ecológica. Ag Subt.: poços com até 20m de profundidade ou 5m ³ /dia para uso doméstico/rural são isentos de outorga. Poços com Q>100m ³ por dia exige-se teste de bombeamento.	Ag Superf.: Informalmente se utiliza a Q90. Ag Subt.: vazão de teste. Na região metropolitana do Recife há estudo sobre vazão por zona que são utilizadas como referência.

tinuação

za

Informação técnica de base	Fiscalização	Aspecto de qualidade da água	Águas subterrâneas	Estágio de desenvolvimento
os observados de o e chuva, estudos DAEE e outras lades e observações ampo. Há cadastros suários (30.000), irrigantes, poços e (6.000 rios). Base gráfica 1/50.000 a cada 20m) com alização ainda em l. A regionalização ações é utilizada na ise geral, corrigui-as mas comple- são alvo de estudos cíficos. Há estudos mais do DAEE e capacidade dos ferros.	Não existe fiscalização sistemática. A fiscalização só é executada após denúncias.	A outorga para lançamento de efluentes está prevista na lei mas sua aplicação ainda está em estudo no Estado. Atualmente, a outorga para captações que geram lançamentos só é concedida após a obtenção da licença de funcionamento emitida pela CETESB (órgão ambiental).	A outorga para águas subterrâneas é concedida em função do tipo e capacidade do aquífero, da interferência com outros poços e das áreas de proteção. As fontes de informação são os estudos regionais do DAEE, o banco de dados de águas subterrâneas e observações de campo. A outorga só é concedida após comprovação da potabilidade da água.	O Estado de São Paulo foi o primeiro Estado brasileiro a outorgar suas águas. A criação 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 no Estado em avançado estágio de estresse hídrico, com uso intensivo da água e conflitos estabelecidos, 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.
álise se baseia cipalmente em estu- e regionalização de ies, dados de 1939 a). Dados observados oostos da ANEEL, utilizados eventual- te. Dados de opera- dos reservatórios são utilizados. te um cadastro de cientes de outorga il atualização). : cartográfica 0,000 (Norte) e 1,000 (Sul) toda digi- ada. Pouca informa- sobre os aquíferos.	Não há fiscalização sistemática. Ocorre apenas em função de denúncia. A falta de fiscalização é uma das causas da desatualização dos cadastros de usuários do Estado.	O monitoramento da qualidade da água é competência do IGAM mas na prática é exercido em parceria com a FEAM. Existe um monitoramento desde 1997 com campanhas trimestrais alimentando um banco de dados. Quanto à análise da outorga, na prática há pouca articulação com a FEAM. O Estado ainda não outorga o lançamento de efluentes. A lei prevê mas não há critérios definidos.	A análise da outorga é realizada com base no teste de bombeamento e outras informações fornecidas pelo requerente (perfil litológico, dados técnicos da perfuradora, etc.). Em alguns casos faz-se uma consulta quanto aos poços já existentes na área. Há informação sobre a capacidade dos aquífe- ros mas não está sistematizada, de forma que esta informação em geral não é utilizada na análise da outorga.	O Estado já vem outorgando suas águas há vários anos. A equipe envolvida, no entanto, é bastante reduzida o que dificulta um 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.
poucos dados de o (poucos postos e s curtas). Não há dos de regionali- o. Há um cadastro suários ainda não rmatizado apenas as bacias litológicas. m cadastro de is em todo Estado já rmatizado. Base gráfica 1/25.000 no al (90% dos pedidos outorga). Todo o do em 1/100.000 alizado. Informação e capacidade de ferros existe apenas gção metropolitana.	A fiscalização da outorga é realizada por outro departamento da SRH (com 1 gerente e 3 engenheiros). Há um processo sistemático desde fevereiro 2001. A divisão de outorga fornece lista para verificação (outorgas vencidas, processos suspeitos, áreas críticas etc.). É mais efetiva para águas subterrâneas pois as captações são 100% hidrometradas.	A lei prevê mas o Estado ainda não outorga o lançamento de efluentes. Não há critérios definidos. A base de informações sobre qualidade das águas ainda não está sistematizada. A SRH monitora reservatórios e a CPRH monitora os rios onde há maior concentração de indústrias.	Há pouca informação sobre a capacidade dos aquíferos. Na região metropolitana há alguns estudos indicando os locais mais críticos. A outorga é analisada simultaneamente com a licença de operação dada pela CPRH (análise concentrada nos aspectos de qualidade da água). A análise quantitativa é feita pela divisão de outorga da SRH, baseada no teste do poço, nos estudos existentes e na verificação aproximada da demanda.	O Estado investiu muito nos últimos anos na sistematização das informações existentes. Há, no entanto, deficiência de informação sobretudo quanto aos dados de vazão (a rede é extremamente reduzida com períodos relativamente curtos de observação). A regulamentação da outorga é incompleta e os critérios de análise não estão bem definidos. Há um elevado grau de subjetividade nas análises. A equipe é muito reduzida o que dificulta uma análise mais rigorosa. 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.

Estado	Instrumentos de suporte à decisão	Controle administrativo de processos	Recursos de análise	C
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, o Estado, no setor de recursos hídricos, já faz uso de bancos de dados, interfaces com SIG e modelos de análise hidrológica e de alocação de água. Há uma grande quantidade de informação em meio digital, contemplando desde dados hidrológicos à base cartográfica.	Todos os registros dos processos de outorga são mantidos na diretoria de administração de recursos hídricos na SRH/CE. Existe um Banco de Dados das outorgas mas em geral não é utilizado pela câmara técnica que analisa os pleitos. O solicitante da outorga pode acompanhar o andamento da análise de seu processo via Internet.	A base de informações, os modelos hidrológicos e as ferramentas de geoprocessamento existentes no Estado 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.	Cor nad ferr per info híd con de s aos fixa
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 a decisões.	Não há sistema de informatizado para cadastro e controle administrativo dos processos de outorga. Há apenas um sistema de armazenamento dos processos concluídos que são "scaneados".	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.	Pou ope sep (loc mo pos refe e re
PARANÁ	Atualmente, são utilizados apenas um cadastro de usuários em banco de dados e um 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 um módulo específico de suporte à decisão para outorga.	O atual cadastro de usuários de recursos hídricos responde adequadamente à função de controle administrativo dos processos de outorga. Esse cadastro funciona em rede interna o que facilita sua atualização e consulta por todos os técnicos do departamento de 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 vazões 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. Os resultados são fornecidos apenas na forma de tabelas.	Atu auto são ope sep

2
cisão

automação arefas	Utilização pela equipe de outorga	Estágio de desenvolvimento
<p>outorga, não há nada. Não existe plantada que aumento das e disponibilidade outorgas já ra determinação rgáveis em face : outorga</p>	<p>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.</p>	<p>A falta de um SSD para análise e administração do sistema de outorga no Estado 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 a decisões, com base na capacidade já instalada nas instituições estaduais.</p>
<p>ção. Muitas executadas : pelo analista usuários a tificação dos étricos de ulo da vazão de ição de gráficos ecíficos, etc.)</p>	<p>As ferramentas disponíveis foram concebidas internamente e são plenamente utilizadas e conhecidas pela equipe de análise dos processos de outorga. O sistema é bastante 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.</p>	<p>O departamento responsável pela outorga no Estado utiliza uma metodologia de análise bem 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 (estimativa da 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.</p>
<p>io há ferramentas não e quase todas as executadas : pelo analista.</p>	<p>Apesar da limitação de seus recursos, o atual sistema de cadastro é amplamente utilizado pela equipe e facilitou bastante a análise dos pedidos de outorga. Apesar de estar sendo elaborado externamente, o novo SSD tem sido amplamente discutido com a equipe interna, que vem acompanhando e orientando sua concepção desde o início. Os técnicos envolvidos na análise da outorga consideram fundamental a existência de um SSD para outorga. Estão cientes das limitações das ferramentas atualmente em uso no Estado e acreditam que o novo sistema que está em concepção responderá adequadamente às necessidades do departamento de outorga.</p>	<p>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 do projeto do sistema de informações e do módulo de suporte à decisão para outorga. A conclusão desses sistemas deverá ocorrer ainda no ano 2001.</p>

Quadro 1
Suporte

Estado	Instrumentos de suporte à decisão	Controle administrativo de processos	Recursos de análise	C
SÃO PAULO	Há um banco de dados de águas subterrâneas que é muito utilizado. Existe outro banco com informações das outorgas que 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 de grande porte (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.	O DAEE analisa os dados dos processos e alimenta um banco de dados que, no entanto, é operado e mantido por outra instituição estadual, a PRODESP (que centraliza o processamento de dados do governo estadual).	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.	Há de c PR dev dad obs de r e o vaz rese hid sep ana dec
MINAS GERAIS	As principais ferramentas de suporte à decisão atualmente em uso no Estado são um banco de dados (que armazena e gerencia as informações referentes às outorgas concedidas) e uma interface gráfica (software de geoprocessamento), que permite a visualização espacial das outorgas, avaliação de áreas e auxilia no cálculo das vazões de referência (com base em um estudo de regionalização de vazões).	O cadastro e o controle administrativo dos processos de outorga é realizado por meio de um banco de dados operado pelo departamento de outorga do IGAM.	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 disponíveis 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.	Há cál mat O b e o out A p (va ope real
PERNAMBUCO	O Estado possui um sistema de informações sobre recursos hídricos (acessível inclusive via Internet) que vem dando 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. Esses sistemas, no entanto, têm sido utilizados apenas esporadicamente na análise e administração da outorga. A equipe de outorga utiliza apenas um banco de dados (planilha eletrônica) para cadastro e controle dos processos e um CAD para visualização espacial das outorgas.	O cadastro e controle administrativo dos processos de outorga é realizado por meio de um banco de dados (em planilha eletrônica) operado pela equipe da divisão de outorga.	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.	Não ún c (pla não inte recu aut cál refe bal ider out inte por ana

Introdução
Introdução

Automação de tarefas	Utilização pela equipe de outorga	Estágio de desenvolvimento
<p>mação. As bases de dados pela integração. Os vazões naturais regionalização) vazões coletadas por estudos, são coletadas pelos técnicos e subsidiar as outorga.</p>	<p>As ferramentas atuais de suporte à decisão já estão em operação há muito tempo e são amplamente 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 a decisões que está em concepção no DAEE.</p>	<p>O DAEE utiliza atualmente bancos de dados desenvolvidos na década de 70, 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 Sistema de Suporte a Decisões, 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 decisões, que deverá estar concluído ainda em 2001. 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.</p>
<p>mação. Vários alizados pelos analistas. disponibilidades saldos o é automático. ação da Q7,10 (rência) exige. rmas ao SSD atualmente.</p>	<p>O sistema atual foi concebido internamente, de acordo com as necessidades do departamento. No entanto, não houve um treinamento da equipe para utilização dos softwares empregados. Com isso, o domínio da equipe em relação a esses softwares é limitado, dificultando a análise. Ainda assim, apesar das limitações existentes, a equipe do departamento de outorga acredita que as ferramentas disponíveis facilitaram e melhoraram a qualidade da análise, reduzindo significativamente o tempo de tramitação dos processos de outorga.</p>	<p>As ferramentas de suporte à decisão hoje disponíveis, que já estão sendo 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, que o Estado pretende contratar ainda no ano 2001. Além disso, será necessário ampliar e capacitar a equipe do departamento de outorga para utilização adequada do novo SSD a ser desenvolvido.</p>
<p>omação. As duas ntas utilizadas nica e CAD) uma análise) dispõem de sários para tarefas como ões de fcação de os, e usuários i áreas de uisa orientada :finidos pelo</p>	<p>A utilização de instrumentos de suporte à decisão para análise da outorga é praticamente nula. As ferramentas atualmente disponíveis são bastante 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.</p>	<p>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 muito úteis ao planejamento geral do setor. As ferramentas desenvolvidas, no entanto, não têm sido utilizadas na análise específica da outorga. Recursos adequados para este objetivo ainda não foram incorporados. 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.</p>

7

Recomendações para Desenvolvimento de SSDs para Outorga

Nesta seção são 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 depende 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.

Deve-se evitar a inclusão de funções não diretamente associadas ao objetivo específico do sistema, sob pena de torná-lo ineficiente e dificultar sua utilização. 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. Nas regiões semi-áridas (parte do Nordeste e Norte de Minas Gerais), a disponibilidade hídrica depende da existência e da operação de reservatórios. Nesses casos, existe um problema de alocação de volumes armazenados e não de repartição de vazões naturais. O SSD deve levar em consideração essas diferenças de abordagens.

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, aqueles que ao final são legalmente responsáveis pela concessão da outorga. É importante que estes dois grupos estejam em sintonia com relação à necessidade de se desenvolver uma ferramenta tipo SSD e que tenham confiança no instrumento desenvolvido, sem o que a sua eficácia será limitada. Além disso, os principais grupos usuários (ex. Empresas de saneamento, grandes indústrias, etc.) também deveriam ter a oportunidade de participar do desenvolvimento de tais sistemas, de maneira a contribuir 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 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.

Vale ressaltar que, em sistemas hídricos de complexidade muita elevada, como em bacias hidrográficas com uso intensivo da água, conflitos estabelecidos e problemas de operação de infraestrutura hidráulica, é mais apropriado desenvolver ferramentas específicas com os recursos de análise necessários para a consideração adequada das características da bacia. Não é razoável generalizar procedimentos e recursos de análise para tratar todas as bacias, desde as praticamente intocadas àquelas com avançado estresse hídrico.

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

de modo a tirar-lhes o máximo proveito e estabelecer 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 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 melhor gerenciado. Para isso, 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, a disponibilidade de recursos hídricos passa a depender fortemente da operação desses reservatórios e, nesse sentido, 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. Devem ser facilitadas as operações de

comunicação entre o analista e a máquina de tal forma que ele tenha o 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

Um outro aspecto fundamental no componente de diálogo do SSD é a comunicação dos resultados. O sistema deve apresentar diversos recursos de comunicação, tais como gráficos, tabelas, visualização espacial e indicadores estatísticos, que facilitem a compreensão dos técnicos quanto aos problemas analisados. Por outro lado, é importante facilitar o entendimento do problema por parte de pessoas leigas (usuários da água, comitês de bacia, decisores políticos, entre outros), de forma a auxiliar o processo de discussão e apresentação das decisões tomadas, de negociação de alternativas e de resolução de conflitos.

8

Critérios para Avaliação de Projetos de Desenvolvimento de SSDs para Outorga

Essa seção tem como objetivo indicar algumas diretrizes básicas que sirvam de orientação ao Banco Mundial para avaliação de pedidos de financiamento de projetos de desenvolvimento de sistemas de suporte à decisão para outorga no Brasil.

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 estas se comunicarão 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 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. Esses requisitos podem ser agrupados em três dimensões.

A primeira 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 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 qualidade da informação disponível influencia fortemente a concepção e implementação dos sistemas de suporte à decisão. Deve-se fazer um inventário prévio de dados e informações existentes necessários para análise da outorga (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 então possa ser capacitada no que for necessário de modo a permitir o melhor uso dos sistemas 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. O Banco deveria apoiar a ANA na consecução desses objetivos mantendo, entretanto, a sua estratégia de apoio paralelo aos Estados. Neste sentido, ênfase deve ser dirigida aos aspectos de flexibilidade e compatibilização entre os sistemas estaduais e o futuro sistema nacional.

Finalmente, a questão da sustentabilidade deve despontar como principal objetivo na agenda de atividades apoiadas pelo Banco Mundial. O papel do Banco tem sido preponderante para a estruturação dos sistemas de gestão em vários Estados, principalmente no Nordeste. Com relação ao processo de outorga e uso de sistemas de suporte à decisão, o Banco tem apoiado financeira e tecnicamente uma série de iniciativas. Diante da evolução observada, parece ter chegado o momento no qual a continuidade deste apoio deve ser regulada, principalmente, pelo 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. Caso isto não ocorra, corre-se o risco de se observar um enorme retrocesso após o encerramento de programas financiados pelo Banco Mundial como, por exemplo, o PROAGUA Semi-Árido.

9

Conclusão

Este estudo foi desenvolvido como 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, responsável pela outorga em rios de domínio federal.

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, que constituem componentes básicos de um SSD, são aquelas que demandam maior desenvolvimento. Alguns Estados e a ANA já estão desenvolvendo novos sistemas visando corrigir essas falhas e produzir um suporte à decisão efetivo para análise e administração da outorga.

Alguns Estados e a ANA já estão desenvolvendo novos sistemas visando 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 decisão; (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.

Além disso, foram enumerados aspectos que devem ser discutidos no processo de concepção e implementação de sistemas de suporte à decisão, assim como requisitos mínimos que devem ser verificados antes de se desenvolver e implantar um SSD específico para outorga. Esses requisitos foram agrupados em três dimensões: *do problema a analisar* (conhecimento e caracterização das decisões), *da informação* (conhecimento e organização da base de dados e informações) e *do usuário* (existência de equipe com potencial para assimilar a tecnologia).

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.

10

Referências

- Labadie, J.W. e Sullivan, C.H. (1986). “Computerized Decision Support Systems for Water Managers”. *Journal of Water Resources Planning and Management*, 112(3), 299-307.
- Porto, R.L.L. e Azevedo, L.G.T. (1997). “Sistemas de Suporte a Decisões Aplicados a Problemas de Recursos Hídricos”. In: Porto, R.L.L. (Ed.). *Técnicas Quantitativas para o Gerenciamento de Recursos Hídricos*. Editora Universidade/UFRGS/ABRH, Porto Alegre, Brasil, 43-95.
- PROÁGUA/SRH/MMA (2000). *Sistemas de Informações sobre Recursos Hídricos – O Estado da Arte*. Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Recursos Hídricos – PROÁGUA – Semi-Árido, Recife, Brasil.



Anexo

Questionário Aplicado

Modelo de Questionário Aplicado

I. A OUTORGA

Aspectos Legais

1. Outorga definida em lei? Qual?
2. Existe regulamentação? Decreto?
3. Quais os usos sujeitos à outorga?
4. Quais as atribuições legais de cada instituição envolvida? Os papéis de todas as instituições envolvidas são formalmente definidos ou não? Qual a importância dessa definição legal?
5. Como são consideradas as águas subterrâneas?
6. Como é tratada a questão da qualidade da água (diluição de efluentes)?

Aspectos Institucionais

7. Órgão responsável pela outorga?
8. Existem outros órgãos do Estado envolvidos?
9. Existe alguma câmara técnica para análise? Qual a composição, forma de atuação?
10. Como é feita a integração quantidade / qualidade? Qual o nível de articulação com o órgão ambiental? Informações de monitoramento quantitativo e qualitativo da água estão sob a responsabilidade de diversos órgãos?
11. Qual a equipe responsável pela análise da outorga? Número de técnicos / perfil?
12. Há envolvimento de comitês?

Aspectos Técnicos

13. Quais os critérios de outorga? Vazões de referência? Parâmetros de qualidade para outorga de lançamento de efluentes? Estão todos definidos em decreto, portaria etc.? Volumes considerados insignificantes?
14. Períodos de vigência da outorga? Condições de revogação?
15. Critérios da outorga para águas subterrâneas?
16. Outorga única ou existem vários tipos (curto / longo prazo; níveis de garantia diferenciados; etc.)?
17. Qual a base de informação técnica para concessão da outorga?
 - a. Informações de vazão, níveis de reservatórios, etc. (dados observados, séries sintéticas)?
 - b. Cadastro de usuários?
 - c. Base cartográfica (escala, equidistância de curvas de nível, temas disponíveis, etc.)
 - d. Informações de qualidade da água?
 - e. Capacidade de aquíferos?

Aspectos Operacionais

18. Quais os procedimentos para obtenção da outorga, documentos exigidos, fluxo de informação entre o usuário da água e os órgãos governamentais responsáveis? Etapas de análise?
19. Como é feita a fiscalização das outorgas? Existe um processo sistemático? Em caso de infração, qual o procedimento?
20. Existe um manual de outorga, formalizando tais procedimentos?
21. Quem mantém (e como mantém) os registros de todos os processos?
22. O processo é centralizado ou distribuído em vários departamentos/instituições?
23. Custos do processo (é cobrada alguma taxa ao usuário)?

II. O SISTEMA DE SUPORTE À DECISÃO

Os objetivos e funções

1. Quais as decisões envolvidas? Quais os tipos de problema que se pretende resolver? Exclusivamente análise de pleitos de outorga ou serve a outros propósitos?
2. No que se refere à outorga, quais as funções do sistema (cadastro, controle de processos, análise técnica, informação pública etc.)?
3. Quem são os usuários do sistema? O técnico analista, o decisor político, o usuário da água, etc.

A Concepção

4. A concepção foi planejada, houve um projeto de desenvolvimento?
5. Houve algum processo de discussão na instituição (corpo técnico / decisores), ou a concepção ficou restrita a um pequeno grupo?
6. O sistema foi desenvolvido internamente na instituição ou contratado externamente?
7. Tempo e custos de desenvolvimento? Houve período de teste?

A Descrição do Sistema

8. Componentes (bancos de dados, modelos de simulação, interfaces gráficas, etc.)
9. Software utilizados.
10. Recursos de análise, forma de apresentação de resultados (tabelas, gráficos, mapas georeferenciados, etc.)
11. Grau de automação de tarefas (cálculo de áreas, totalização de volumes outorgados x saldos outorgáveis em cada trecho de rio/reservatório, assimilação de efluentes, modelagem matemática de quantidade/qualidade).
12. Sistema de alimentação de informações (centralizado / descentralizado).
13. Condições de acesso (restrito, aberto).
14. Uso de Intranet, Internet, etc.?

A Utilização do Sistema

15. Qual a utilização efetiva dada ao sistema? Todas suas funções são utilizadas ou ele é utilizado apenas para algumas funções? Por que?
16. Seu uso está devidamente difundido nas instituições / usuários (do SSD) a que se destina?
17. Houve treinamento para utilização? Existe um manual do usuário bem detalhado, com exemplos práticos demonstrando a utilidade do SSD para resolução de problemas concretos do dia a dia das instituições / usuários do SSD?
18. Qual a percepção dos técnicos, decisores, enfim usuários do SSD, sobre a utilidade da ferramenta (é importante checar qual o real nível de conhecimento e uso do SSD)?
19. Quais os principais benefícios (colher indicadores: tempo médio de tramitação dos processos, número de outorgas concedidas etc.)?
20. Quais os principais problemas/deficiências do SSD?