

PANORAMA DA GESTÃO INTEGRADA ÁGUA SUBTERRÂNEA/ÁGUA SUPERFICIAL NO BRASIL

Fernando Roberto de Oliveira⁽¹⁾; *Fabrcio Bueno da Fonseca Cardoso*⁽²⁾ & *Paulo Lopes Varella Neto*⁽³⁾

Resumo - O presente trabalho descreve o panorama da gestão integrada água subterrânea/água superficial no Brasil, especialmente quanto ao instrumento outorga do direito de uso de recursos hídricos. Inicialmente, faz uma contextualização do arcabouço legal existente que demanda a gestão sistêmica desses recursos. Em seguida, avalia o estágio atual de sua implementação em alguns Estados. Caracteriza o cenário hidrogeológico onde é necessária essa abordagem integrada, qual seja: aquífero livre hidraulicamente interconectado com corpos hídricos superficiais perenes. Por fim, comenta que a gestão integrada no Brasil ainda é muito incipiente, sendo executada de forma localizada, como no oeste do Estado da Bahia, nos domínios do sistema aquífero Urucuia.

Abstract - This paper presents a review of the water resources management integrated (superficial and groundwater) in Brazil, especially focused on the water right concessions. Initially it presents a background information on of the existent legal framework which, in turn, the systemic management of water resources. Soon afterwards, it present on assessment of current status of implementation in some States, illustrating with some examples. It also characterizes the hydrogeologic scenery where on integrated approach is set, which is: unconfined aquifer hydraulically connected with perennial superficial water bodies. Finally, it comments that the integrated water resources in Brazil is still very incipient, being executed in a located way, for instance, the west of the State of Bahia, in domains of the Urucuia aquifer system.

Palavras-Chave - Gestão integrada

(1) - Agência Nacional de Águas, SPS- Área 05-Quadra 03 - Bloco B- Brasília-DF – CEP:70610-200 – (61)-2109-5352 – fernando@ana.gov.br ;

(2)- Agência Nacional de Águas, SPS- Área 05-Quadra 03 - Bloco B- Brasília-DF – CEP:70610-200 – (61)-2109-5387 – fabrcio.cardoso@ana.gov.br

(3) - Agência Nacional de Águas, SPS- Área 05-Quadra 03 - Bloco B- Brasília-DF – CEP:70610-200 – (61)-2109-5220 – paulovarella@ana.gov.br

1 - INTRODUÇÃO

O tema água subterrânea é relativamente novo na agenda brasileira de recursos hídricos, em que pese a sua importância crescente como manancial, com destaque para o consumo humano. Muitas vezes é a única fonte disponível ou então é a de menor custo. A contínua degradação dos mananciais superficiais, particularmente nas zonas metropolitanas das grandes cidades brasileiras, tem elevado o seu custo de tratamento, direcionando a extração para as águas subterrâneas. O crescimento da população e a necessidade de ampliar a produção agrícola, também constituem fortes incrementos na demanda de recursos hídricos, em especial de água subterrânea.

Tradicionalmente, a gestão de recursos hídricos no Brasil é realizada de forma dicotomizada, como se fosse possível compartimentar o ciclo hidrológico em partes estanques, de maneira que a gestão das águas superficiais é inteiramente desconectada das águas subterrâneas e vice-versa, na ampla maioria dos Estados brasileiros. Entretanto, há um enorme diferencial no conhecimento desses mananciais. O Brasil, por sua história, cultura, modelo de produção, economia fortemente alicerçada em *commodities* e, naturalmente, a matriz energética baseada na hidroeletricidade, sempre direcionou o conhecimento para as águas superficiais. Ao contrário, as águas subterrâneas têm um grau de conhecimento ainda muito insuficiente. Enquanto um recurso que não está à vista, não desperta grandes atenções e investimentos do setor público para estudá-la e, conseqüentemente, conhecê-la. Isso reflete diretamente em sua gestão, uma vez que para gerir adequadamente é preciso, primeiro, conhecer.

Dessa forma, a gestão de água subterrânea encontra-se relativamente defasada em relação às águas superficiais. Por exemplo, para a concessão de outorga de água subterrânea é necessário conhecer minuciosamente as condições hidrogeológicas locais, uma vez que esse instrumento assegura uma garantia de volume, num dado período. Por outro lado, a outorga de água superficial demanda um nível de informação menos complexo, em geral não necessita da realização de estudos mais específicos.

Para a efetivação da gestão integrada de água subterrânea e água superficial é indispensável que ambas sejam outorgadas e sejam contabilizadas adequadamente no balanço hídrico.

Em termos de legislação com vistas à gestão integrada, embora a Lei 9433/97 tenha seu foco direcionado para as águas superficiais, entre suas diretrizes foi recepcionada a gestão sistêmica dos recursos hídricos. Por outro lado, os normativos infralegais emanados do Conselho Nacional de Recursos Hídricos-CNRH, conformam a gestão integrada água subterrânea/água superficial de modo mais efetivo, em especial as Resoluções 15/2001, 16/2001 e 22/2002.

2 – O ARCABOUÇO LEGAL BRASILEIRO PARA A GESTÃO INTEGRADA DE RECURSOS HÍDRICOS

A Constituição Federal (1988), em seu art. 26, Inc. I, deixou sob a tutela dos Estados as águas subterrâneas, enquanto as águas superficiais, conforme aquele artigo e o art. 20, Inc. III, são compartilhadas entre a União e os Estados.

Em termos de gestão de recursos hídricos, na esfera nacional, a Lei 9433 de 08 de janeiro de 1997- a Lei das Águas, é um diploma legal inovador nesse tema, sendo considerado um dos mais evoluídos do mundo. Contudo, em que pese ser bastante evoluído, não contempla adequadamente a componente subterrânea do ciclo hidrológico na gestão. A água subterrânea é contextualizada de maneira marginal nessa lei. Todavia, é possível encontrar passagens nesse diploma legal, que inserem a gestão integrada em seus Fundamentos, Objetivos e Diretrizes, como por exemplo, em relação a esta última “...*gestão sistêmica dos recursos hídricos, sem dissociação dos aspectos de quantidade e qualidade*”, conforme o Art. 3º, Inc. I dessa lei.

Por outro lado, a Lei 9984 de 17 de julho de 2000- Lei de criação da Agência Nacional de Águas-ANA, estabelece que essa autarquia atuará seguindo as premissas da Lei das Águas. Portanto, o princípio da gestão integrada está intrinsecamente associado à atuação dessa Agência.

Mas são os normativos infralegais, especialmente as Resoluções do Conselho Nacional de Recursos Hídricos, que aportam determinações mais específicas para a gestão integrada de águas subterrâneas e superficiais, conforme detalhados a seguir:

- A resolução CNRH 15, de 11 de janeiro de 2001, a qual estabeleceu as diretrizes gerais para a gestão de água subterrânea, tem entre seus artigos:

“Art. 2. Na formulação das diretrizes para a implementação da PNRH deverá ser considerada a interdependência das águas superficiais, subterrâneas e meteóricas (grifo nosso);”

“Art. 3. Na implementação dos instrumentos da PNRH deverão ser incorporadas medidas que assegurem a promoção da gestão integrada das águas superficiais, subterrâneas e meteóricas..(grifo nosso).

Inc III. Nas outorgas de direito de uso das águas subterrâneas deverão ser considerados critérios que assegurem a gestão integrada das águas, visando evitar o comprometimento qualitativo e quantitativo dos aquíferos e dos corpos de água superficial a eles interligados (grifo nosso).”

Esta resolução é abrangente o suficiente no que tange à gestão de água subterrânea, podendo ser considerada, sem exageros, como uma “mini Lei” de águas subterrâneas. Coloca muito claramente a necessidade de considerar a interdependência das fases do ciclo hidrológico na implementação das diretrizes da Política Nacional de Recursos Hídricos. Vai mais além, sendo específica, demandando medidas que possibilite a gestão integrada dos recursos hídricos em todos os instrumentos da PNRH.

- Resolução CNRH 16, de 08 de maio de 2001, que estabeleceu os critérios gerais para a outorga de direito de uso de recursos hídricos:

“Art. 1º...

§ 4º : A análise dos pleitos de outorga deverá considerar a interdependência das águas superficiais e subterrâneas e as interações observadas no ciclo hidrológico visando à gestão integrada dos recursos hídrico. (grifo nosso)”.

Esse inciso reflete a rogativa da Resolução CNRH -15/2001 quanto ao instrumento outorga. É na aplicação desse instrumento que se torna mais palpável a necessidade da gestão integrada de recursos hídricos. Tome-se como exemplo, um cenário contextualizado por um aquífero livre, poroso, com elevada transmissividade, no qual está entalhado um rio perene. As retiradas de água de ambos devem ser contabilizadas no balanço hídrico de forma a se obter sustentabilidade na exploração, a médio e longo prazos, uma vez que, conforme aumente o volume captado, num dado momento a retirada de um sistema estará influenciando, necessariamente, no outro. Ou seja, tem-se o risco de, num horizonte de tempo mais amplo, o órgão gestor de recursos hídricos estar outorgando um mesmo volume de água duas vezes, gerando, potencialmente, um quadro de conflito.

- Resolução CNRH 22, de 24 de maio de 2002, a qual estabeleceu diretrizes para a inserção das águas subterrâneas no instrumento Plano de Recursos Hídricos, preconizando a gestão integrada nos seguintes artigos:

“Art. 2. Os planos de recursos hídricos devem promover a caracterização dos aquíferos e definir as inter-relações de cada aquífero com os demais corpos hídricos superficiais e subterrâneos (grifo nosso) e com o meio ambiente, visando à gestão sistêmica, integrada e participativa das águas.”

“Art 3. As informações hidrogeológicas e os dados sobre águas subterrâneas necessários à gestão integrada dos recursos hídricos (grifo nosso) devem constar nos Planos de recursos hídricos e incluir, no mínimo, por aquífero:

Inc. II. O cômputo das águas subterrâneas no balanço hídrico...(grifo nosso) “

Estes artigos contextualizam a incorporação da gestão integrada no âmbito dos Planos de Recursos Hídricos, de forma a definir as inter-relações entre aquíferos e corpos hídricos superficiais, além de destacar a necessidade da contabilização das águas subterrâneas no balanço hídrico.

3 – A GESTÃO INTEGRADA DE RECURSOS HÍDRICOS EM ALGUNS ESTADOS BRASILEIROS

A Agência Nacional de Águas-ANA, vem desenvolvendo uma série de reuniões em todos os Estados, com vistas a conhecer o cenário atual da gestão integrada de recursos hídricos no Brasil. Dentre outros pontos diagnosticados nesses eventos está o grau de implementação dos instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos-PNRH, atualmente aplicáveis às águas subterrâneas, quais sejam: (i) plano de recursos hídricos, (ii) outorga de direito de uso e (iii) sistema de informações sobre recursos hídricos. Também são levantadas demandas acerca do quadro de pessoal e de capacitação dos órgãos gestores de recursos hídricos. Tais eventos irão gerar parte dos subsídios para conformar a Agenda de Ações da ANA, em água subterrânea. Essa agenda terá como objetivo geral fortalecer a implementação da gestão integrada de recursos hídricos no Brasil.

Os primeiros Estados visitados foram São Paulo (01/03/07), Piauí (15/03/07) e, conjuntamente, Rio Grande do Norte e Ceará (26/03/07). Ao longo do ano de 2007 estão previstos mais nove reuniões com Estados. A seguir é realizada uma breve síntese da gestão integrada de água subterrânea e superficial naquelas unidades da federação já percorridas, contextualizada no instrumento outorga.

O Estado de São Paulo inaugurou o ciclo de reuniões, pois é o primeiro Estado brasileiro a outorgar suas águas, possui bacias em avançado estágio de estresse hídrico, aloja importantes aquíferos e rios perenes. Além, de possivelmente, apresentar o mais avançado arcabouço legal, referente a recursos hídricos do país. Apesar de ser o Estado mais bem aparelhado para a gestão integrada de recursos hídricos, esta ainda não foi implementada efetivamente.

O Departamento de Águas e Energia Elétrica-DAEE, órgão responsável pela outorga de recursos hídricos no Estado de São Paulo, adota a $Q_{7,10}$ como vazão de referência para concessão de outorgas, a qual contempla a componente subterrânea nos volumes outorgáveis, uma vez que essa

vazão representa, no cenário estadual e, certamente na maioria dos rios brasileiros, o fluxo de base, exceto aqueles que são alimentados também por águas proveniente do degelo, como é caso dos rios que recebem contribuição da cadeia Andina. Todavia, é um critério “conservador”, minimizando as disponibilidades hídricas em boa parte do ano. Mas, depreende-se claramente a preocupação do órgão gestor com a necessidade da gestão sistêmica, integrada, não dissociando as componentes do ciclo hidrológico, ao considerar como referência essa vazão.

Com vistas a conceber efetivamente a gestão integrada, dispondo de um balanço hídrico efetivo, o DAEE está desenvolvendo um estudo que avalia, a partir do balanço hídrico no território estadual, a disponibilidade global das águas (superficiais e subterrâneas) para cada uma das 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado-UGRHI. A partir deste trabalho poderão ser definidas as disponibilidades específicas das parcelas subterrânea e superficial para cada UGRHI, de forma que a gestão seja integrada. O interesse inicial é adotar o modelo nas sub-bacias do Alto Tietê e Piracicaba/Capivari/Jundiaí, que são aquelas que apresentam situação crítica na relação disponibilidade e demanda.

No Estado do Piauí, a responsabilidade da outorga é da Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos-SEMAR. Embora o Estado possua um arcabouço legal avançado, sua lei de recursos hídricos é do ano 2000, portanto posterior à Lei das Águas, incorporando a maioria dos seus aspectos relevantes. Entretanto, é preciso adequar as normas infralegais que regulamentam essa lei, em especial a Resolução CERH nº 04, de 26/04/2005, que dispõe sobre os Critérios e Procedimentos Provisórios para a outorga preventiva e outorga de direito de uso de recursos hídricos, particularmente quanto ao estabelecimento de condições de contorno para a vazão outorgável de água subterrânea.

No Piauí, nas emissões de outorgas de direito de uso para as derivações ou captações em corpo hídrico superficial deve ser prevista uma vazão ambiental para jusante equivalente ao mínimo de 20% (vinte por cento) da vazão de referência, ou seja, deverão ser outorgados no máximo 80% (oitenta por cento) da Q_{95} para rios perenes ou perenizados, e no máximo 80% (oitenta por cento) da Q_{90} para reservatórios. Por outro lado, em relação às águas subterrâneas, a vazão máxima outorgável é até 50% (cinquenta por cento) da vazão de referência do poço, encontrada em teste de bombeamento com duração mínima de 24 (vinte e quatro) horas, devendo a vazão outorgada ser limitada às necessidades da demanda prevista para o horizonte de projeto ou da vida útil do empreendimento. Deve-se destacar que a outorga de água subterrânea ainda é muito recente nesse Estado, iniciou-se em 2004, naturalmente ainda se mostra muito tímida, em que pese o enorme esforço despendido pelos técnicos da SEMAR.

Mesmo com um arcabouço legal avançado referente à gestão de recursos hídricos, a gestão integrada das águas superficiais e subterrâneas não está sendo implementada no Estado do Piauí. Várias são as causas que podem ser enumeradas para esse cenário:

- A insuficiência quantitativa de técnicos no quadro da SEMAR para efetuarem a gestão dos recursos hídricos, tanto superficiais quanto subterrâneos;
- A necessidade de capacitação destes poucos técnicos para a gestão integrada;
- A inexistência de um Sistema de Informações para a gestão dos recursos hídricos;
- A falta de conhecimentos sobre a hidrogeologia dos aquíferos do Estado e a sua interferência no fluxo de base nos rios;
- A elevada razão disponibilidade/demanda, exceção a questões localizadas como o rebaixamento do nível estático na região de Picos;
- A ausência de conflitos na gestão de recursos hídricos no Estado;
- A crença em que os aquíferos mais importantes do Piauí sejam confinados e que, desta forma, não haja, em nenhuma situação, a contribuição de suas águas no fluxo de base nos rios.

No Estado do Rio Grande do Norte, a Secretária de Meio Ambiente e Recursos Hídricos-SEMARH é a instituição responsável pela outorga de recursos hídricos. Esse Estado também possui um arcabouço legal avançado, que data de 1996. A outorga de água superficial tem como referência a vazão Q_{90} , podendo ser outorgado até 90% desse valor. Com relação à água subterrânea, o referencial quantitativo considera a capacidade de recarga do aquífero e a interferência provocada pelo poço em poços circunvizinhos. Para vazões de até $1\text{m}^3/\text{h}$ a outorga de captação é dispensável, exceto quando o poço se localizar em zona de formação sedimentar que venha a ser considerada como aquífero estratégico para o Estado. A disponibilidade hídrica é avaliada em função das características hidrológicas ou hidrogeológicas da bacia superficial ou subterrânea onde incide a outorga.

No Estado Potiguar, as outorgas de captação de água superficial e subterrânea vêm sendo concedidas a contento, considerando, dentro do possível, as especificidades de cada componente do ciclo hidrológico. A integração existe, mas ainda é realizada de forma pontual, para atender a cenários específicos. Cerca de 17% do volume outorgado no Estado é para água subterrânea, com o restante para água superficial. Entretanto, em termos de número de outorgas, a primeira supera, em muito, a segunda, com 68% do total, indicando que se trata de pequenos volumes outorgados para água subterrânea.

O Estado do Ceará é um dos pioneiros na legislação de gestão de recursos hídricos, tendo a sua lei, inclusive, promulgada antes da lei nacional. Nesse Estado, a Secretaria de Recursos Hídricos-SRH, por intermédio da Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos-COGERH, é a responsável pela emissão das outorgas.

A natureza geológica dos terrenos do Estado do Ceará, com o cristalino ocupando cerca de 75% do seu território, aliada às condições climáticas, tornou as águas subterrâneas periféricas no sistema de gestão de recursos hídricos estadual, claramente mais especializado na gestão de corpos hídricos superficiais. Entretanto, mais recentemente, as águas subterrâneas vêm adquirindo relevo na gestão estadual, em especial devido aos programas de aproveitamento de aluviões na agricultura familiar, assim como às tratativas existentes, desde 2004, com vistas à gestão compartilhada, com o Estado do Rio Grande do Norte, dos aquíferos da Chapada do Apodi (Jandaíra e Açu). Outro fato que aponta nesse sentido, foi a criação da Câmara Técnica de Águas Subterrâneas, em 2005, no âmbito do Conselho Estadual de Recursos Hídricos-CERH.

No Ceará a outorga não é exigida na hipótese de captação direta na fonte, superficial ou subterrânea, cujo consumo não exceda a $2,0 \text{ m}^3/\text{h}$. A disponibilidade hídrica é calculada em função das características hidrogeológicas do local ou da bacia sobre a qual incide a outorga, observando-se quando se tratar de água subterrânea o referencial quantitativo, que poderá se consistir na: (i) Vazão nominal de teste do poço ou (ii) Capacidade de recarga do aquífero.

Efetivamente não se está realizando uma gestão integrada de recursos hídricos subterrâneos e superficiais no Estado do Ceará, mas por outro lado há outorga de água subterrânea, o primeiro passo para implementar essa gestão sistêmica.

É compreensível que a gestão, no início de sua implementação, tenha sido voltada amplamente para as águas superficiais, uma vez que esse manancial atende a maioria da demanda do Estado do Ceará. Entretanto, o abastecimento e a agricultura familiar, na zona rural, onde as populações são dispersas, pode ser realizado, em parcela considerável, por água subterrânea, especialmente em aluviões e paleoaluviões.

Embora não tenha sido realizada, ainda, uma visita ao Estado da Bahia, para conhecer como o seu órgão gestor vem procedendo com vistas à gestão integrada, é pública e notória a experiência, muito bem sucedida, da Superintendência de Recursos Hídricos-SRH/BA, nesse tema. Possivelmente, é o Estado brasileiro que a implemente mais adequadamente.

A SRH/BA vem aplicando um modelo analítico para integração da gestão das águas subterrâneas e superficiais destinado a auxiliar na interpretação de testes de bombeamento, em estado não estacionário, realizados em aquíferos, bem como na determinação de cones de rebaixamento e da interferência entre poços e rios. Na realidade a metodologia utiliza-se de

planilhas de cálculo e é aplicada para determinar a perda de água de um rio decorrente de um bombeamento de poço tubular em um aquífero (Romero *et. al.*, 2004). Para a determinação das vazões outorgáveis, os parâmetros mínimos a serem conhecidos são todos hidrodinâmicos e físicos do aquífero, como a distância rio-poço, a transmissividade, o tempo de bombeamento, a vazão do poço e o tempo de repouso. Atualmente este modelo está sendo aplicado nas outorgas de recursos hídricos subterrâneos provenientes do Sistema Aquífero Urucuia, no oeste baiano.

4 – CENÁRIOS PRIORITÁRIOS PARA A IMPLEMENTAÇÃO DA GESTÃO INTEGRADA ÁGUA SUBTERRÂNEA/ÁGUA SUPERFICIAL

Embora a gestão integrada seja prevista e demandada em diplomas legais e infralegais, as dimensões continentais, os distintos contextos geológico e climático favorecem a existência de uma vasta gama de tipologias de aquíferos no território brasileiro, desde aquíferos rasos, localizados, até complexos sistemas multicamadas, variando de confinados à livres, com dimensões que ultrapassam a um milhão de quilômetros quadrados, sendo compartilhado entre diversos Estados e mesmo países, como no caso do aquífero Guarani. Por outro lado, as realidades econômicas, sociais, ambientais e, claro, de gestão de recursos hídricos, também o são, naturalmente muito distintas nos vinte e seis Estados brasileiros. Dessa forma, não se espera que todos os órgãos gestores de recursos hídricos implementem a gestão integrada. Não raro, ocorrerão situações onde não será necessária ou possível a sua operacionalização.

A condição hidrogeológica básica inicial que demanda a gestão integrada água subterrânea/água superficial é a existência de aquífero livre, hidraulicamente interconectado com corpos hídricos superficiais perenes. Evidentemente, se tais aquíferos tiverem elevada capacidade de transmitir água (p.e. arenitos com granulometria média e bem selecionada; condutos cársticos bem desenvolvidos), a dependência rio/aquífero será tanto maior, demandando, assim, uma gestão mais elaborada.

Considerando a premissa inicial de interconexão hidráulica, pode-se elencar várias áreas onde a gestão integrada deve ser priorizada:

- Áreas de elevada demanda, especialmente de usos consultivos;
- Áreas com estresse hídrico;
- Regiões fronteiriças (Países, Estados e Bacias);
- Locais com risco de intrusão salina, fortes rebaixamentos, etc.

A título de exemplo, é muito ilustrativo o que vem sendo realizado no oeste do Estado da Bahia, relativamente ao Sistema Aquífero Urucuia (SRH, 2003). Nessa área, próximo às cidades de

Luis Eduardo Magalhães e Barreiras, na sub-bacia rio das Fêmeas, um tributário da margem esquerda do rio Grande, este, por sua vez, afluente esquerdo do médio rio São Francisco. Nessa região predomina relevo com morfologia de chapada, com solos permeáveis desenvolvidos a partir dos sedimentos, predominantemente eólicos, do Grupo Urucuia. É uma área onde ocorre vigorosa expansão da fronteira agrícola nacional.

No estudo SRH (2003) foi constatado que o valor médio da componente subterrânea do escoamento dessa sub-bacia é superior a 90% do escoamento total. O rio das Fêmeas materializa uma exsudação do aquífero para o rio. Nesse trabalho foi apresentada uma avaliação preliminar da relação rio/aquífero. Num poço localizado a cerca de 500 m do rio, bombeando a taxa de 300 m³/h, provoca uma redução na descarga de base de cerca de 254 m³/h. Esse estudo demonstrou a grande sensibilidade que existe no sistema rio/aquífero, de forma que a SRH/BA desenvolveu um modelo específico para a outorga no sistema aquífero Urucuia. Hoje a cada solicitação de autorização de uso são avaliadas as possibilidades de interferência entre poços e poço/rio. O rebaixamento do nível estático nessa área, entre 10-20 m, pode acarretar o desaparecimento de diversos cursos d'água perenes, levando a sérios prejuízos sociais, ambientais e econômicos para essa região.

Possivelmente, esse sistema constitui um dos melhores exemplos da interdependência aquífero-rio, demandando uma gestão integrada extremamente eficiente para geri-lo, com o risco, caso não efetuado adequadamente, do comprometimento de uma das componentes do ciclo hidrológico. A influência do sistema aquífero Urucuia, que é do tipo livre, ao menos nas profundidades exploradas na área, chega a tal ponto que os rios locais de maior vazão não são os de maior área de drenagem ou de maior comprimento, mas os que se encontram mais profundamente entalhados no aquífero, mostrando que a vazão do rio é praticamente toda oriunda das águas subterrâneas.

No estudo de Sophocleous & Sawin (1997) relativo à exploração de água subterrânea no oeste do Estado do Kansas, nos Estados Unidos, é apresentado um caso interessante mostrando o quanto é necessária a gestão integrada. O bombeamento de água subterrânea naquela região do Kansas, nos últimos 50 anos, deplecionou parte dos aquíferos *High Plains* (aquíferos *Ogallala*, *Great Bend Prairie* e *Equus Beds*), sendo que, localmente o nível da água sofreu rebaixamento de até 61 m. Essa forte queda no nível provocou a extinção de muitos cursos de água perenes nessa região (Figura 1), especialmente desde a metade dos anos 70. A filosofia inicial de exploração tratava a água subterrânea como um minério, considerado-a como um recurso não renovável, ao menos na escala de tempo humana. Posteriormente, foi implantado um gerenciamento seguindo as premissas do “*safe yield*”- vazão de segurança, considerada a partir de um balanço de longo prazo, entre a quantidade de água extraída anualmente e a quantidade anual de recarga. O conceito de *safe yield*

ignora a descarga natural do sistema, ou seja não computa as descargas para rios, nascentes e áreas úmidas. Finalmente, foi adotada a gestão conjunta (integrada) do sistema rio-aquífero, de forma a incluir a descarga do aquífero para os cursos da água (fluxo de base) quando da avaliação para a permissão de uso da água subterrânea, é um novo conceito, denominado de vazão sustentável (*sustainable yield*).

Ambos os casos apresentados ilustram a necessidade de executar a gestão integrada. O Estado da Bahia, agiu bem antes que o problema se instalasse, de maneira proativa, antecipando cenários futuros de conflitos. Por outro lado, no Estado do Kansas, foram adotadas medidas de gestão com vistas a mitigar, reduzir os reflexos, de uma postura gerencial que se mostrou inadequada, passando do conceito de “minerar” a água subterrânea, para o de vazão de segurança -*safe yield* até atingir a vazão sustentável-*sustainable yield*, onde é devidamente considerada a conexão hidráulica rio/aquífero, bem como as condições adequadas de exploração, computando no balanço hídrico quantidade necessária para a manutenção do fluxo de base.

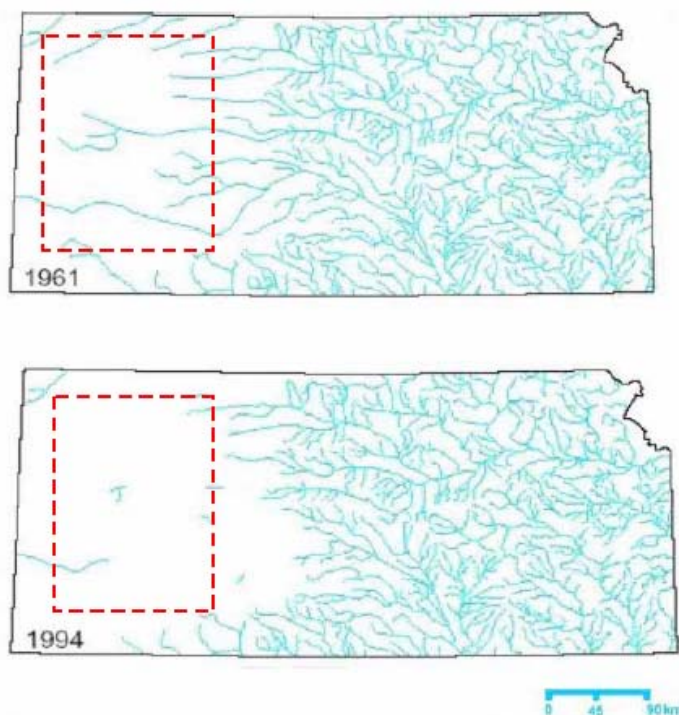


Figura 1- Observar a redução de corpos hídricos perenes na imagem de 1994, relativamente ao ano de 1961, destacada nos retângulos (Sophocleous & Sawin, 1997).

5 – DESAFIOS

- Para a efetivação da gestão integrada, é necessário avançar, e muito, no conhecimento hidrogeológico nacional, de forma a prover informações suficientes para subsidiá-la;

- Para a ampliação de estudos se fazem necessárias ao menos duas condições precípuas, quais sejam: vontade política de empreendê-los e a disponibilização de recursos financeiros;
- Ampliar a articulação intra e interinstitucional dos órgãos responsáveis pela gestão de recursos hídricos no País;
- Implantar redes de monitoramento qualitativa e quantitativa de água subterrânea, com suficiente abrangência espacial e continuidade temporal;
- Integrar os distintos bancos de dados de recursos hídricos existentes no País, como por exemplo o Sistema de Informações de Águas Subterrâneas-SIAGAS, o Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos-SNIRH, Os Sistemas Estaduais de Informações sobre Recursos Hídricos, entre outros;
- Desenvolver ferramentas, tais como programas de suporte a decisão, planilhas e modelos, com vistas a sua utilização pelos órgãos gestores de recursos hídricos para os procedimentos de outorga integrada, compatibilizando efetivamente os balanços hídricos;
- Promover a universalização dos instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos para a água superficial e subterrânea;
- Aumento do quadro de pessoal técnico nos órgãos gestores de recursos hídricos estaduais e implantar a capacitação continuada.

6 - CONCLUSÕES

- Uma primeira constatação, é que existem comandos legais e especialmente, infralegais, na esfera nacional, que contemplam a gestão integrada água subterrânea/água superficial, portanto precisam ser implementados, considerando, é claro, as particularidades e a existência de conexão hidráulica entre aquífero e rios;
- A gestão integrada água subterrânea/água superficial ainda é muito incipiente no Brasil. Vem sendo realizada somente de forma pontual, como por exemplo no Estado da Bahia nos domínios do Sistema Aquífero Urucua. Em outros Estados, utiliza-se de vazões de referência como a $Q_{7,10}$, Q_{90} , entre outras, as quais já considerariam o fluxo de base. No caso da primeira isto é verdade, entretanto o seu uso acarreta uma redução significativa na disponibilidade hídrica de uma dada bacia, minimizando a oferta em boa parte do ano. Já, a outra vazão de referência leva em conta somente uma parcela da vazão de base em seu cálculo, podendo deixar lacunas importantes do fluxo de base. Todavia, em ambos os casos, ainda não há confecção de balanços hídricos realísticos;
- É pré-requisito para a implementação da gestão integrada a existência das outorgas de água subterrânea e superficial;

➤ A consecução da gestão integrada deverá ser gradativa, naturalmente ocorrendo primeiro nas áreas com elevada demanda, especialmente de usos consultivos, com estresse hídrico, sempre balizado pela existência de conexão hidráulica rio/aquífero;

BIBLIOGRAFIA

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil, 1988.

BRASIL. Política Nacional de Recursos Hídricos - Lei nº 9.433 de 08 de janeiro de 1997.

BRASIL. Criação da Agência Nacional de Águas- Lei nº 9.984 de 17 de julho de 2000.

CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS – Resolução Nº 15 de 11 de janeiro de 2001.

CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS – Resolução Nº 16 de 08 de maio de 2001.

CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS – Resolução Nº 22 de 24 de maio de 2002.

RODRIGUES, Z.R.C; MARQUES, C.R.F.; OLIVEIRA, L.A.A. (2004). “*Utilização do Microsoft Excel para avaliação de testes de bombeamento, de aquífero e de interferência poço-rio*” in Anais do XIII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, Cuiabá, Out.2004. 12p. Cd-room

SOPHOCLEOUS, M.A. & SAWIN, R.S. (1997). “*Safe yield and sustainable development of water resources in Kansas*”. Kansas Geological Survey, Public Information Circular 9, 6 p. disponível em http://www.kgs.ku.edu/Publications/pic9/pic9_1.html acessado em 16 de abril de 2007.

SUPERINTENDÊNCIA DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DA BAHIA (2003). Relatório Final do Sub-projeto 3.2. Uso Conjunto das Águas Subterrâneas e Superficiais da Sub-bacia do rio das Fêmeas-BA. In Projeto de Gerenciamento Integrado das Atividades desenvolvidas em terra na bacia do São Francisco ANA/GEF/PNUMA/OEA. <http://www.ana.gov.br/gefsf/> acessado em 02 de abril de 2007.