# Práticas de alocação de água no Brasil: o caso das bacias Paraíba do Sul e Guandu

**Resumo**

A alocação se encarregada do compartilhamento das águas entre os usos múltiplos com vistas ao desenvolvimento socioeconômico e respeito ao meio ambiente. A flexibilidade do sistema de alocação de águas é essencial para a adaptação às condições locais variáveis. O objetivo é examinar o quanto as práticas de alocação de água nas bacias dos rios Paraíba do Sul e Guandu se aproximam da flexibilidade, no contexto de extremos hidrológicos de seca. As regras operativas são estabelecidas em resoluções. A Outorga é amplamente regulada pelo Conselhos de Recursos Hídricos e órgãos gestores. O regramento reduz a flexibilidade nas práticas de alocação

Palavras-chave: Outorga; Sistema hidráulico; Operação de reservatórios, flexibilidade.

**Alocação de água: definições, objetivos e o critério de flexibilidade**

A pressão sobre os recursos hídricos em termos demanda tende a crescer. Estima-se que a demanda global de água deve aumentar 55% até 2050 (OCDE, 2015b). Além do aumento das incertezas das previsões hidrológicas com consequências na definição de disponibilidade hídrica devido às mudanças do clima. Rebatimentos deste quadro tem efeitos locais, entre eles, períodos de seca mais recorrentes e intensos e balanço hídrico desfavorável, devido ao aumento da demanda e possível redução da disponibilidade hídrica (disputas pela água e poluição hídrica).

A intensificação dos extremos de seca necessita de resposta rápida para mitigação de seus impactos sobre os usos múltiplos, em especial os prioritários. A gestão adaptativa ao abordar de forma integrada e multidisciplinar a gestão dos recursos hídricos reconhece as incertezas desses sistemas naturais complexos, inclusive em função das intervenções humanas (CCGE, 2014). Em abordagem mais recente na gestão de recursos hídricos no Brasil (DE NYS et. al, 2016), é apresentada a gestão proativa, como aquela que se prepara para as secas com características de adaptação e flexibilidade.

Neste sentido, a alocação de águas enquanto atividade do gerenciamento de recursos hídricos encarregada do compartilhamento das águas entre os usos múltiplos tem papel relevante para o desenvolvimento socioeconômico com respeito ao meio ambiente e sua capacidade de atender às demandas por água atual e futura.

Os três princípios da alocação de águas mais referidos na literatura (FAO, 1995; DINAR et. al., 1997; ONU, 2003; ROA-GARCÍA, 2014; OCDE, 2015b) são: a equidade, a eficiência econômica, a sustentabilidade ambiental. Partindo do pressuposto que para atingir a tais objetivos uma série de critérios podem ser observados nos sistemas de alocação de água, Dinar et al. (1997) elenca diversos critérios para comparação das práticas de alocação em diversos locais do mundo. As literaturas sobre alocação que à sucedem, em geral usam a mesma estratégia de análise, utilizam suas bases e acrescentam e retiram um ou outro critério, que dão o viés próprio de análise. Assim organismos internacionais como a OCDE (2015b), a FAO (1995), a UNESCO (SPEED et. al, 2013) trazem preocupações sobre a escassez de água e destilam as deficiências de esquemas de alocação, seguidos de sugestões de melhoria, ou até reforma do sistema. A literatura acadêmica, por sua vez trata de verificar se os governos dão conta de implementar o que prometem em suas legislações (por exemplo, ROA-GARCÍA, 2014). Freitas et.al (2007) fazem uma análise da alocação de água no Brasil, onde consideram a Outorga de direito de uso da água como principal mecanismo de alocação, comparando casos de bacias no sudeste (Paraíba do Sul) e nordeste do Brasil (São Francisco) a partir dos critérios elencados por Dinar et. al. Em comum, quase todas os estudos citados abordam a flexibilidade do sistema de alocação de águas, resguardadas algumas nuances. É para esse critério da alocação de águas, que se volta o olhar desta pesquisa. Com o objetivo de examinar o quanto as práticas de alocação de água na bacia do Paraíba do Sul se aproximam ou se afastam da flexibilidade do sistema, no contexto de extremos hidrológicos de seca.

A flexibilidade é abordada por diversos autores como um elemento necessário da alocação de água, essencial para a adaptação as condições locais variáveis (DINAR et. al.,1997; MILLER et. al, 1997; ONU, 2003; LOPES e FREITAS, 2007; SPEED et. al., 2013; OCDE 2015a; 2015b). Sendo a água um recurso com disponibilidade variável no tempo (diferenças de vazões sazonais, anuais, etc.) e no espaço (ciclo hidrológico e distribuição das chuvas), mecanismos que engessem o sistema são dispensáveis (SPEED et. al., 2013; FREITAS, 2007;). A flexibilidade é abordada no nível do sistema a partir de mecanismos que permitam que os recursos sejam transferidos entre usos e lugares acompanhando a demanda (DINAR et. al., 1997; ONU, 2003). Para Miller et. al. (1997), a flexibilidade é usada para mover água de um tipo de uso para outro mais valioso. Envolve realocação, rearranjos setoriais e espaciais e ajustes periódicos na alocação (SPEED et. al., 2013; OCDE 2015b).

Atingir o equilíbrio entre a oferta e a demanda de água e a flexibilidade do sistema de alocação requer a definição do balanço hídrico e atenção para a gestão da variabilidade natural da disponibilidade hídrica, afim de evitar carências de água frequentes ou inesperadas (SPEED et. al., 2013). Adicionalmente, é necessário conhecer o comportamento do sistema por meio de monitoramentos e modelagens associados a sistemas de suporte a decisão que ampliem a capacidade de compreensão das mudanças (PAHL-WOSTL, 2007).

Na prática o aumento da flexibilidade nos sistemas de alocação implica em complexificação dos planos e acordos de alocação, pois a flexibilidade é incorporada nas regras que passam a considerar mudanças no uso da água em resposta a variabilidades climáticas e econômicas, incentivos de preço da água e opções de compartilhamento dos benefícios de uso da água (SPEED et. al., 2013).

No Brasil, o assunto ganhou destaque na região Sudeste, a partir das severas crises hídricas ocorridas nos últimos anos, 2003 e 2014/2015 na região (ANA, 2014). Talvez devido ao ineditismo da situação, estávamos acostumados a acompanhar secas severas no semiárido brasileiro. Dados monitorados e modelados nos últimos 85 anos, dão conta do pior período de estiagem na bacia entre os anos de 2014/2015, e anteriormente, o ano de 2003 (ANA, 2014).

A seguir são apresentados sucintamente as principais práticas de alocação de águas no Brasil. Na sequência como se dão nas bacias dos rios Paraíba do Sul e Guandu. E por último um exame sobre tais práticas afim de perceber o quanto elas se aproximam ou se afastam do atendimento ao critério da flexibilidade.

**Principais práticas de alocação de águas no Brasil**

O marco temporal para descrever os mecanismos e elementos da alocação de água de água no Brasil nesta pesquisa leva em conta as importantes definições da CF 1988 e a Lei da Águas de 1997, uma vez entendido que estas leis provocam profundas mudanças na gestão das águas do Brasil, notadamente após os anos 2000, com a criação da Agência Nacional de Águas - ANA, e o início da efetiva implementação da PNRH e instrumentos de gestão em âmbito federal, aos moldes preconizados pelas referidas leis. A ANA adotou uma estratégia de ação de priorização das bacias mais importantes do país, entre elas a bacia do rio Paraíba do Sul (LOPES e FREITAS, 2007), em análise nesta pesquisa.

No Brasil, a alocação de água não se configura como um instrumento estabelecido pela Lei das Águas. Mas é um processo decisório que precede a outorga, em uma escala mais macro, que na bacia hidrográfica condiciona a outorga e as regras de operação de reservatórios (MAGALHÃES, 2007). Por estar associada a grandes áreas e setores usuários (MAGALHÃES, 2007) a alocação de águas pode considerar objetivos estratégicos de desenvolvimento socioeconômico e sustentabilidade ambiental (OCDE, 2015a).

Para Lopes e Freitas (2007), instrumentos, previstos na lei como, a cobrança e o enquadramento podem induzir a uma alocação de água setorial, enquanto a outorga de direito de uso promove a alocação entre usuários. Ainda assim, o número de outorgas no país demonstra que a alocação de águas é a exceção e não a regra na gestão de recursos hídricos (OCDE 2015a), são apenas 13.657 em rios federais e 101.435 em rios estaduais (ANA, 2017).

Corroboram para esta constatação o pequeno número de bacias onde a cobrança é efetuada, em nível federal, a cobrança ocorre em apenas quatro bacias, incluída a do Paraíba o Sul e pelo o uso da água para geração hidroelétrica, e somente seis estados cobram pelo uso da água, mas a cobrança restringe-se a algumas bacias, com exceção do Rio de Janeiro e do Ceará, onde a cobrança abrange todo o estado (ANA, 2017). O quadro quanto ao enquadramento não é diferente, existindo poucas bacias com propostas de enquadramento aprovadas pelos Conselhos de Recursos Hídricos (ANA, 2017), mesmo tendo se passado pouco mais de 20 anos desde a criação da PNRH.

Em bacias onde o conflito pelo uso da água já está instalado, mecanismos avançados de alocação de água como a alocação de águas negociada e os marcos regulatórios vem sendo implementados (LOPES e FREITAS, 2007; OCDE, 2015a). As regras para operação de reservatórios também podem ser entendidas como alocação de água, pois ali se define quanto de água se disponibiliza por trechos da bacia. No caso do Paraíba do Sul, durante a última crise hídrica, foi firmado um acordo de alocação de água por meio de uma resolução conjunta entre os órgãos gestores da União e estados que compartilham a bacia, com participação do Comitê da Bacia nas discussões.

As práticas de alocação aplicados no Brasil são discutidos a seguir: outorga de direito de uso da água, alocação negociada, regras operativas de reservatórios (acordos de alocação).

*Outorga de Direito de Uso da Água*

A outorga de direito de uso da água é o principal mecanismo de alocação de água no Brasil (LOPES e FREITAS, 2007; ANA, 2011). Se dá por meio de uma concessão de uso da água mediante solicitação do usuário ao órgão gestor. Os critérios de outorga de direito de uso de água no Brasil estão baseados na definição de vazões mínimas de referência e limites de utilização dessas vazões por usos da água (LOPES e FREITAS, 2007). A vazão mínima de referência também é utilizada para determinar a disponibilidade hídrica e a vazão mínima remanescente.

As vazões mínimas aplicadas como vazão de referência são aquelas de elevada permanência no tempo, calculadas estatisticamente. Os tipos mais utilizados são a Q90, a Q95 e a Q7,10 (ANA, 2011).

A Q90 e a Q95 são determinadas a partir de observações em posto fluviométrico por determinado período, em que 90% e 95% respectivamente daquele período as vazões foram iguais ou superiores a ela. Ou seja, a Q90 é vazão mínima com 90% de permanência do tempo. A Q90 em um mesmo trecho de rio é superior a Q95 (ANA, 2011).

A Q7,10 é a menor vazão média consecutiva de sete dias que ocorreria com um período de retorno de uma vez em cada 10 anos. O cálculo é feito a partir de uma análise de frequências, e demanda uma série temporal de dados maior que a Q95, por exemplo (ANA, 2011).

A escolha da vazão de referência adotada depende da garantia que cada uso exige. Embora, no Brasil, as vazões de referência adotadas, apresentadas acima, privilegiem critérios conservadores e representem alta segurança aos usuários em termos de garantia de atendimento. Contudo, isso leva a redução da possibilidade de flexibilizar o uso, e permitir sua otimização em momentos de fluxos mais abundantes para usos que possam se expor a um risco maior de redução e até interrupção do atendimento nos períodos mais secos (LOPES e FREITAS, 2007). Usuários podem ter diferentes capacidades de gerenciar o risco por meio de melhorias na eficiência do uso, utilização de fontes alternativas, ou ajustes no momento de uso com outros usuários (OCDE, 2015b). Isso depende da flexibilidade que o sistema de alocação por meio de regras formais e práticas de uso permite ao usuário.

Mas a vazão de referência ainda não é a vazão máxima outorgável, esta é um percentual da primeira. E pode ter variações como vazão mínima, vazão escalonada, sazonal e qualitativa. Os sistemas de suporte a decisão de outorga tentam simplificar e utilizar as variáveis necessárias a resolução do problema. Isso é feito de forma sistêmica (CRUZ, 2001). No geral, cada órgão gestor define a vazão outorgável e a aplica amplamente de modo padronizado às bacias sob sua jurisdição, desconsiderando as especificidades locais de cada bacia ou mesmo de cada trecho de rio. Isso tem levado a impactos sentidos, principalmente durante períodos de escassez hídrica.

Como critérios técnicos de outorga, além de fatores hidrológicos de cada bacia, há que se considerar também o desenvolvimento social e econômico da região a qual a bacia está inserida, assim como sua sustentabilidade ambiental (OCDE, 2015; ANA 2011). E ainda o atendimento aos usos múltiplos, com vistas a redução de conflitos pelo uso da água entre usuários em uma bacia hidrográfica (ANA, 2011). A outorga deve ainda respeitar os usos prioritários estabelecidos na Lei das Águas e outros, que possam estar estabelecidos nos Planos de Bacia. Especificamente para a finalidade de diluição de efluentes a outorga precisa observar o Enquadramento do corpo hídrico em análise (Res. CNRH nº 16/2001).

Entre os critérios de outorga de caráter ambiental está a vazão ambiental, que apresenta variações de nomenclatura e por vezes confusões no entendimento da legislação de referência. O objetivo da vazão ecológica, por exemplo, é garantir condições adequadas de manutenção dos ecossistemas, já a vazão ambiental é aquela que garante a sustentabilidade da bacia integralmente, considera todo o ecossistema e as atividades antrópicas (ANA, 2011). Inicialmente as preocupações davam conta de manter uma vazão mínima (*instream uses*). No Brasil, a vazão ambiental é reservada indiretamente a partir de uma parcela da vazão de referência, denominada vazão mínima remanescente. Esta é entendida, de acordo com a Nota Técnica ANA nº 158/2005/SOC, como sendo é um conceito mais amplo, que inclui a vazão ecológica, e a vazão necessária aos usos que devem ser preservados a jusante da intervenção no curso d’água (navegação, diluição de efluentes, usos múltiplos), é também chamada de vazão residual.

Esse entendimento corrobora com a preocupação mais recente, que se volta a necessidade de observar as flutuações sazonais naturais do regime hidrológico, pois manter um fluxo médio contínuo pode alterar o carreamento de sedimentos, restringir ou dificultar a existência de certas condições ambientais, e afetar a integridade ecológica dos sistemas. O Instituto Mineiro de Gestão das águas (IGAM) adota a denominação vazão residual (IGAM, 2014). Na prática, mais uma vez, a metodologia para definição da vazão remanescente, muitas vezes é dada arbitrariamente e padronizada por órgão gestor ou bacia hidrográfica (LOPES e FREITAS, 2007).

Embora tenha havido a criação e fortalecimento de instituições gestoras da água após a criação da Lei das Águas, e a emissão de outorgas apresente bons resultados, ainda há grandes desafios a serem superados, em boa medida, criados pela dificuldade de integração e harmonização entre as esferas de poder União e Estados e diferentes níveis de implementação e capacidade de gestão dos estados. O recorte territorial de gestão, a bacia hidrográfica e o compartilhamento da gestão entre união e estados criam impasses da definição e aplicação dos critérios apresentados acima, em casos onde numa mesma bacia coexistem rios de jurisdição federal e estadual, quando estas utilizam critérios de outorga e enquadramento diferentes ou incompatíveis (GUILLO, 2017).

Outro desafio é a articulação entre a outorga e instrumentos de apoio, como o Plano de Recursos Hídricos. O plano de recursos hídricos de uma bacia hidrográfica deveria trazer informações de base como a disponibilidade hídrica, as demandas atuais e futuras, um balanço hídrico, e diretrizes para outorga (prioridades de uso, as metas de racionalização e a criação de áreas sujeitas a restrição de uso) (ANA, 2011). No entanto, os planos de bacia raramente respondem a essas questões (OCDE, 2015a).

*Regras especiais: Alocação da Água e Marcos Regulatórios*

Para a ANA (Consulta ao sítio eletrônico da ANA em 01 de agosto de 2018), a alocação de água aplica-se a sistemas hídricos, onde as estiagens prolongadas, com intensa variação interanual da disponibilidade hídrica, acentuam a disputa pela água e tornam os critérios de outorga insuficientes, pois esta trabalha com elevada garantia de atendimento ao usuário

A operacionalização da alocação de água se dá por meio de reuniões para definição de um planejamento adequado para garantir que os estoques de água existentes atendam aos usos prioritários e aos demais usos pelo maior período possível. As reuniões contam com a participação dos órgãos gestores, operadores dos reservatórios, representantes de usuários, comunidade local, comitês de bacia, quando instalados e outras partes interessadas A Agência Nacional de Águas trabalha tanto na mediação da discussão quanto no fornecimento e apresentação de informações sobre os recursos hídricos disponíveis e demanda que deem o suporte necessário a tomada de decisão.

As bacias onde a ANA utiliza esse modo de alocar as águas estão situadas nos estados da Bahia, Minas Gerais, Paraíba, Pernambuco, Piauí e Rio Grande do Norte, notadamente regiões que apresentam déficit hídrico crônico e conflitos entre os usos.

A alocação de água é um instrumento com um marco temporal claro, o ano hidrológico. Como desdobramento e fortalecimento técnico e institucional deste instrumento a ANA estabelece os Marcos Regulatórios, que conferem robustez legal a alocação de águas negociada, acordada entre as partes e promove estudos técnicos para fundamentar e regularizar a aplicação dos instrumentos de gestão, como a outorga de direito de uso da água, por exemplo. Os marcos regulatórios estabelecem condições de uso de acordo com estado hidrológico do sistema pré-estabelecidos, criando condições mais céleres para a tomada de decisão da alocação de água, sem a necessidade de realização de reuniões emergenciais para definição da alocação de água para o ano hidrológico.

A alocação de água seguida por uma Marco Regulatório busca adequar as regras gerais de gestão da PNRH as especificidades locais, baseia-se, portanto na diretriz da Lei das águas que estabelece: “a adequação da gestão de recursos hídricos às diversidades físicas, bióticas, demográficas, sociais e culturais de diversas regiões do país” (art. 3º) (ANA, 2016).

Em períodos de escassez hídrica, a alocação negociada da água por seu caráter participativo pode ser mais eficiente na distribuição dos recursos hídricos e na resolução de conflitos que a outorga de direito de uso da água. A outorga como um mecanismo de alocação a longo prazo, é um importante instrumento, mas em momentos de crise hídrica se mostra insuficiente, pois é precário. A outorga pode ser revisada. Outro recurso em situação de escassez, pode ser a suspensão da emissão de novas outorgas para garantir o atendimento integral dos usos prioritários (OCDE, 2015a).

*Regras de operação de Reservatórios (acordos de alocação)*

Os reservatórios acumulam água e regularização as vazões naturais dos rios, são formados pela construção de uma barragem, estrutura física que represa um curso d’água. As regras de operação para um sistema hídrico composto de um ou mais reservatórios e cursos d’água visam o atendimento aos usos múltiplos sejam eles consuntivos como a irrigação e o abastecimento público, ou não consuntivos como a geração de energia elétrica.

As regras de operação dos reservatórios situados em rios de domínio da União são estabelecidas pela ANA, quando existem hidrelétricas, o ONS participa da elaboração e definição das regras. Mais recentemente, as regras de operação dos reservatórios de bacias compartilhadas têm se dado de forma participativa com a inclusão dos órgãos gestores de recursos hídricos estaduais, a exemplo das novas regras de operação dos reservatórios do Sistema Hidráulico Paraíba do Sul na forma da Resolução Conjunta ANA/DAEE/IGAM/ INEA nº 1.382/2015. Tais regras consistem em determinar vazões de entrega entre os reservatórios, ordem de deplecionamento dos volumes armazenados por reservatórios condicionados aos volumes existentes.

As regras de operação determinam restrições para liberações de água considerando diferentes fatores a depender do volume do reservatório em uma dada zona (CAMPOS, 2015) com vistas ao atendimento aos usos múltiplos sem dissociar quantidade e qualidade, inclui o controle de cheias e prevenção de secas (eventos críticos).

A operação dos reservatórios fica a cargo do empreendedor que tem a concessão, normalmente para abastecimento público e aproveitamento do potencial hidroenergético. A fiscalização do cumprimento das regras de operação cabe ao órgão outorgante do direito de uso da água. A ANA acompanha as vazões afluentes e defluentes dos reservatórios, e dá publicidade a esses dados por boletins e sistemas de acompanhamento das Salas de Situação (CAMPOS, 2015).

Em bacias compartilhadas, a definição das regras de operação se torna mais complexas, pois envolvem mais de um órgão gestor de unidade federativas distintas e interesses conflitantes (GUILLO, 2017). As regras de operação implicam em limitar vazões, que caracterizam a disponibilidade hídrica por trechos, que em última análise limitam o desenvolvimento socioeconômico. Sendo assim para a definição das regras se faz necessário o conhecimento das demandas de cada trecho, o potencial hídrico do sistema em atender a tais demandas de modo sustentável, considerando ainda a distribuição equitativa dos recursos hídricos em termos de população a ser atendida.

No Brasil, os Planos Estaduais de Recursos Hídricos e abastecimento urbano, onde existem bacias interestaduais, não tem atentado para a devida integração entre tais planos. Assim, muitas vezes, as necessidades dos estados à jusante e/ou à montante são negligenciadas, gerando conflitos interestaduais pela água, como o que ocorreu recentemente entre São Paulo e Rio e Janeiro pelas águas da bacia do rio Paraíba do Sul. São Paulo fez seu plano para a Macrometrópole paulista com várias alternativas de mananciais, mas privilegiou a alternativa que contava com disponibilidade hídrica do Sistema Hidráulico do Paraíba do Sul, no trecho inserido em seu território e sob seu domínio (FORMIGA-JOHNSSON et. al., 2015).

Apesar da resistência inicial dos comitês e municípios situados na bacia, do órgão gestor do Rio de Janeiro do Estado do Rio de Janeiro, através do governo estadual, da Assembleia Legislativa, do Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERHI-RJ) e diversas organizações civis diante de possibilidade de redução da vazão afluente ao Sistema Guandu (FORMIGA-JOHNSSON et. al., 2015), após longo processo, que envolveu judicialização do caso, discussões e estudos realizados em um Grupo de Trabalho capitaneado pela ANA com a participação dos órgãos gestores estaduais com atuação na bacia e do CEIVAP (representado pelo diretor-executivo da Agência de Bacia) foi possível alcançar o consenso. A transposição pleiteada por São Paulo foi efetuada e o estado do Rio garantiu a demanda de água que pleiteava. A formalização do acordo se deu por uma Resolução Conjunta da ANA com participação dos órgãos gestores estaduais (FORMIGA-JOHNSSON et. al., 2015).

O processo de tomada de decisão da alocação em grandes sistemas hidrológicos contidos em sociedades politicamente complexas envolve dois elementos chave: as diferentes unidades administrativas responsáveis pela alocação, que incluem limites de bacia, limites político-administrativos e jurisdição ou responsabilidade sobre a operação de infraestrutura hidráulica; E o sistema federativo que transfere grande responsabilidade para os governos estaduais, com grande autonomia sobre as decisões de alocação de água (SPEED et al. 2013).

A gestão de recursos hídricos no Brasil incorpora as características da sociedade politicamente complexa, no entanto, quando os rios são de jurisdição federal, a gestão é centralizada pela ANA e o órgão máximo para resolução dos conflitos é o Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH). O impasse entre Rio e São Paulo quanto ao atendimento de novas demandas, foi então resolvido com a participação dos órgãos gestores estaduais, da ANA e do Comitê de bacia, que após judicialização do caso, entraram em um acordo de alocação, que culminou na redefinição das regras de alocação do sistema de reservatórios da bacia, nesta dissertação denominado Sistema Hidráulico Paraíba do Sul-Guandu.

É importante manter uma abordagem sistêmica para a alocação de água, pois disso depende a consistência dos direitos de uso entre os diferentes níveis de governo e a integridade do sistema como um todo (SPEED et al; FAO 1995, apud *The Dublin Statement* (ICWE, 1992)).

 A perda da visão global do sistema hídrico pode ser uma desvantagem decorrente do federalismo, que também pode levar a conflitos devido à perda de caráter estratégico em contexto nacional; acordos que levam a arranjos de gestão inflexíveis; limitada capacidade dos governos nacionais de intervir sobre a vazão ambiental; a lacuna de uma autoridade nacional, que dificulta a solução de disputas Inter bacias (SPEED et al. 2013).

**Práticas de alocação das águas dos Rios Paraíba do Sul e Guandu, regularizadas pelo Sistema Hidráulico Paraíba do Sul-Guandu**

Os rios Paraíba do Sul e Guandu são os principais rios de duas bacias delimitadas pelas Serras do Mar e da Mantiqueira (Figura 1), dois importantes divisores de águas, que se estendem longitudinalmente ao litoral do Sudeste brasileiro, com altitudes que podem atingir mais de 2.000 m nas áreas mais elevadas. As duas bacias são interligadas por estruturas hidráulicas com vistas a produção de hidroenergia e atendimento aos usos múltiplos da água, que em conjunto podem ser denominadas: Sistema hidráulico do Paraíba do Sul – Guandu (SHPSG).

O rio Paraíba do Sul nasce na Serra da Bocaina, trecho paulista da Serra do Mar, a partir da confluência dos rios Paraibuna e Paraitinga. Percorre aproximadamente 1.100 km, desde a nascente do rio Paraitinga a 1.800 m de altitude, até desaguar no oceano Atlântico, em São João da Barra, município do Noroeste fluminense. Ao longo deste percurso o rio Paraíba do Sul atravessa três estados, São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais (Tabela 1). Os principais afluentes da margem direita são os rios Una, Bananal, Piraí, Piabanha, Paquequer, e Dois Rios. Entre os tributários da margem esquerda, destacam-se os rios Jaguari, Paraibuna (mineiro), Pomba e Muriaé (CEIVAP, 2014).

Tabela 1 – Área e Municípios da bacia por estados.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Estado | Nº de Municípios | Área (Km²) | Área da bacia por estado (%) |
| Rio de Janeiro | 57 | 26.851 | 43,26 |
| São Paulo | 39 | 14.510 | 23,38 |
| Minas Gerais | 88 | 20.713 | 33,37 |
| Total | **184** | **62.074** | **100,00** |

Fonte: AGEVAP, 2014

Figura 1 – Bacias dos Rios Paraíba do Sul e Guandu



Fonte: O autor, 2018. Dados: Base cartográfica IBGE, 2015.

A região Sudeste é a de maior desenvolvimento econômico e mais densamente povoada do país (Tabela, 2). Cerca de 12% do PIB brasileiro é produzido com as águas provenientes da bacia, seja dentro de seus limites, ou por meio da transposição para a bacia do rio Guandu (IBGE, 2015), distribuído nos estados, conforme Tabela 2. Em 2014, o PIB nacional foi da ordem de 5,7 Trilhões, destes aproximadamente 338 Bilhões foram produzidos apenas na bacia do rio Paraíba do Sul que corresponde a 5,9% do PIB Nacional, sem considerar os municípios atendidos pelo rio Guandu, (IBGE, 2015).

Tabela 2 - População e PIB da Bacia do Rio Paraíba do Sul por Estado.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Estado | PIB (R$ 1.000) | População (2014) | PIB *per capita* |
| Rio de Janeiro | 148.819.533,21 | 2.926.626 | 50.850,21 |
| São Paulo | 156.688.980,63 | 4.314.394 | 36.317,73 |
| Minas Gerais | 32.396.717,85 | 1.717.179 | 18.866,24 |
| Total | **337.905.231,69** | **8.958.199** | **37.720,22** |

Fonte: IBGE, 2015.

Considerando apenas a área drenada pela bacia do rio Guandu, que possui o principal rio contribuinte da Baía de Sepetiba, o tamanho reduz para 1.385 km². A bacia do rio Guandu é delimitada a Norte pela Serra do Mar, onde nascem seus rios formadores, o ribeirão das Lajes e o rio Santana, em trechos com denominações locais, Serra das Araras e Maciço do Tinguá, respectivamente em altitude de aproximadamente 800 m. A partir da confluência desses rios, forma-se o rio Guandu, que percorre apenas 48 km desde a nascente do ribeirão das Lajes até desaguar na Baía de Sepetiba, sendo que em seus 15 km finais recebe a denominação de Canal de São Francisco, um trecho retificado do rio, numa área muito plana de baixada, as margens da Baía de Sepetiba (COPPE, 2006).

As duas demais sub-bacias que constituem a bacia do rio Guandu, a Bacia do rio da Guarda possui 338 km² e a bacia do rio Guandu Mirim 170 km². Ambas deságuam diretamente na Baía de Sepetiba. Grandes indústrias situadas a jusante desse conjunto de sub-bacias captam águas do Guandu (Trecho do Canal São Francisco), e despejam seus efluentes nos rios Guandu Mirim ou da Guarda.

O fluxo do rio Guandu foi drasticamente modificado, sua vazão natural estimada, antes da transposição é da ordem de 25 m³/s, hoje a vazão média afluente ao Guandu é de 119 m³/s (COPPE, 2006). A RH II - guandu abrange parcial ou totalmente 15 municípios fluminenses, onde vivem cerca 8 milhões habitantes (IBGE, 2015).

*Caracterização do Sistema Hidráulico Paraíba do Sul – Guandu e Regras de Operação*

O sistema Hidráulico Paraíba do Sul-Guandu (SHPSG) é constituído por um conjunto de estruturas hidráulicas interligadas. A infraestrutura hídrica é composta por reservatórios de regularização de vazão, barragens, estruturas de geração de energia, túneis e canais. Sua operação é bastante complexa, e é centralizada pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) (ANA, 2014). Esse conjunto de estruturas é operado respeitando as regras de operação criadas pela Agência Nacional de Águas (ANA), em articulação com o Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), órgãos gestores de recursos hídricos estaduais e o Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul.

A participação de tantos entes na definição das regras reflete a complexidade de gestão da bacia do Paraíba do Sul devido a dupla dominialidade de seus rios, sendo necessária para conciliar interesses de diversos setores usuários, considerando que os reservatórios são destinados a usos múltiplos com atuação histórica desde a sua construção do setor de hidroenergia e industrial, outros usos pré-existentes, notadamente a agricultura irrigada e a criação de animais, e o aumento da demanda urbana.

Figura 1 – Bacias dos Rios Paraíba do Sul e Guandu



Fonte: O autor, 2018. Dados: Base cartográfica IBGE, 2015.

A regra operativa em vigor (Resolução ANA nº 1.382/2015) estabelece o limite mínimo de bombeamento em Santa Cecília em 119 m³/s (média diária) e a jusante de Santa Cecília é 71 m³/s (instantânea), o que corresponde a uma afluência esperada de 190 m³/s (ANA, 2016).

Tais regras representam mudanças significativas na operação dos reservatórios com objetivo de aumentar a segurança hídrica na Bacia do Paraíba do Sul, observadas a variabilidade hidrológica, à saber:

* Regras que impõem restrição ao aproveitamento hidrelétrico, que só pode superar os 119m³/s em Santa Cecília em caso de vazões incrementais de chuvas excepcionais, por exemplo, garantindo a função de armazenamento e regularização da vazão dos reservatórios;
* Para os períodos de crise, ganho de cerca de 425 milhões m³ armazenados no volume morto do maior reservatório do sistema (Paraibuna), ainda sem auxílio de bombas, em 2 etapas. A primeira até o nível de 263 milhões.
* Estabelecimento de ordem de deplecionamento por estágios dos reservatórios do sistema equivalente, acordo com a redução dos níveis percentualmente;

As novas regras de operação priorizam a regularização do sistema, e a reservação de águas para uso em períodos de estiagem, medidas mais conservadoras e apropriadas as incertezas hidrológicas e climáticas, com a incorporação de medidas proativas, o que tem grande potencial para reduzir a necessidade de medidas reativas, emergenciais e, portanto, mais restritivas aos usuários em possível nova situação de escassez futura.

Os critérios de Outorga de direito de uso da água já foram amplamente divulgados, inclusive em estudos aqui citados (AMBROSIO et. al., 2017). E podem ser consultados, nos sítios eletrônicos dos órgãos gestores, onde também estão dispostas uma lista de legislações de referência[[1]](#footnote-1). Aqui vamos nos ater a discutir os pontos relevantes para análise da flexibilidade do sistema. A definição da disponibilidade hídrica para a análises técnicas de outorga, por trechos com interferência de reservatórios depende da observância das regras de operação descritas acima.

Os órgãos gestores de recursos hídricos responsáveis pela emissão das outorgas na bacia do Paraíba do Sul com águas de domínio da União e dos estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro, são respectivamente, a Agência Nacional de Águas (ANA), o Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE-SP), o Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM-MG) e o Instituto Estadual do Ambiente (INEA-RJ). Este último responde também, pela Outorga no rio Guandu, situado em seu território.

* Elevada discrepância de capacidade técnica entre os órgãos gestores para aplicar o instrumento, que até possui regras gerais delimitadas em resolução do CNRH;
* Os diferentes arranjos político-administrativos nos órgãos da União e dos estados para implementação da outorga;
* A outorga na União é tratada exclusivamente como um instrumento de regulação dos usos da água dentro de um sistema bem delimitado o de Gerenciamento dos Recursos Hídricos, que possui articulação com os mecanismos e instrumentos da Política de Meio Ambiente, mas que se realiza em interfaces de integração específicas, como por exemplo o respeito a estabelecimentos do órgão ambiental para vazão ambiental;
* O mesmo não se verifica nos estados, que criam, notadamente Rio de Janeiro e Minas Gerais arranjos que entendem a outorga de direito de uso no contexto geral do licenciamento ambiental, levando o processo de outorga a passar por gerencias de órgãos distintos, uns com obrigações sobre o licenciamento ambiental e outros voltados para a implantação e acompanhamento dos instrumentos da Política de Recursos Hídricos.
* A outorga de lançamento de efluentes ainda é um desafio, tanto no que diz respeito ao entendimento geral da adequação da metodologia de se considerar a vazão de diluição para cálculo da disponibilidade hídrica e capacidade de diluição do corpo hídrico, quanto ao baixa aplicação do enquadramento nos copos hídricos, que condicionam e criam metas para a qualidade da água em consonância as expectativas de usos;
* A aplicação de mecanismos de indução de eficiência no uso por meio de condicionantes em outorgas se verifica com maior grau de padronização no âmbito da União, seguida do Estado de São Paulo;
* Baixa capacidade de dar conta da regularização dos usos, levando ao desconhecimento da demanda estabelecida;
* Baixa integração de dados entre Órgãos da união e dos estados que leva a um grande descompasso e dificultam a implantação de sistemas eficientes para cálculo do balanço hídrico. Os estados incluem dados do Cadastro Nacional de Usuários, mas no geral não os utilizam na operacionalização de seu sistema e análises de consistência de dados. Discrepâncias encontradas em dados provenientes dos sistemas de outorga dos estados, durante análise de pedidos de outorga no âmbito da União, deixam claro a falta de consistência dos dados estaduais.

**A flexibilidade dos sistemas de alocação de água praticados nas bacias do Paraíba do Sul e Guandu**

A flexibilidade dos mecanismos de alocação adotados na bacia do Rio Paraíba do Sul foi avaliada qualitativamente por Lopes e Freitas (2007). Eles caracterizam o sistema como não flexível sob três características: não é feito ajuste periódico da alocação, assim como não existe possibilidades de rearranjo entre setores usuários ou espacial na alocação. Por outro lado, os autores avaliam que o sistema incorpora a previsibilidade nas seguintes características: o plano indica pelo menos em parte diretrizes para alocação, estudos são feitos para acompanhar a evolução da oferta e da demanda, a previsão do aumento da demanda e metas de racionalização são incorporadas ao sistema.

Passados mais de dez anos, ajustes periódicos de alocação e possibilidades de rearranjo são previstos pela ANA em bacias com graves conflitos pelo uso da água e/ou com situações de escassez crônica de água, através da alocação de água (negociada) e do Marco Regulatório (Sítio eletrônico da ANA, visitado em 01 de agosto de 2018.). Rearranjos espaciais e entre usuários não são observados nas práticas de alocação de água na BPS e no rio Guandu, as regras de operação dos reservatórios e a Outorga.

As regras operativas são estabelecidas na Resolução Conjunta ANA/DAEE/IGAM/INEA nº 1.382/2015, com o avanço de prever estágios de deplecionamento dos reservatórios e utilização de volume abaixo da cota de operação do maior reservatório do conjunto, o Paraibuna.

E a Outorga, resguardadas as diferenças entre as práticas e procedimentos adotados em cada um dos quatro órgãos gestores, é regulamentada por resoluções do CNRH para todos os entes, pelos Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos em seus respectivos estados, e leis, resoluções, portarias, e notas técnicas, que estabelecem vazão de referência, vazão mínima remanescente, vazão de restrição, etc. Além de outras condicionantes também estabelecidas em leis, como os usos prioritários e o enquadramento dos corpos hídricos.

Todo esse regramento por meio de legislações, por um lado é bom, porque fixa as mesmas regras com conhecimento de todos os usuários, uma vez disponíveis nas leis. Por outro lado, engessa, ainda hoje, inovações no sistema e análise técnica das Outorgas.

Em tempos de seca, caracterizados por longas estiagens e redução nos volumes acumulados nos reservatórios de regularização, a flexibilidade do sistema está relacionada a sua capacidade adaptativa e a proatividade.

Sendo a bacia do rio Guandu receptora das águas do Paraíba do Sul, tendo sua vazão mais de 4 vezes aumentada em relação a vazão natural, toda estiagem que afete a bacia do Paraíba do Sul tem consequências graves aos usuários do Guandu. Nos últimos anos, duas estiagens provocaram repetidas e temporárias revisões e alterações nas regras operativas dos reservatórios do Sistema Hidráulico Paraíba do Sul Guandu, com sucessivas reduções nas vazões de entrega para o trecho sistema Guandu (FREITAS, 2004; COSTA et.al., 2015). **Essas ações caracterizam-se como reativas, uma vez que ocorreram durante períodos de estiagens severas.** Considerando apenas a última crise 2014/2015, as ações, ainda que reativas foram de suma importância para evitar o colapso do atendimento aos usos múltiplos, e por isso essenciais naquele momento (COSTA et.al., 2015).

Corrobora para tal constatação, a criação de grupos de trabalho diante de eventos de crise hídrica e o desmantelamento dos mesmos em seguida, reforçando a tese de que as ações são reativas, ao contrário de planejadas antecipadamente. Durante a crise 2014/15, em São Paulo, criou-se o Comitê de Crise Hídrica da Região Metropolitana de São Paulo (MELO, 2018). No âmbito SHPS-G foi reativado Grupo de Trabalho e Acompanhamento das Operações Hidráulicas – GTAOH, que havia sido criado para acompanhar a crise hídrica do ano de 2003 (AMBROSIO e FORMIGA-JOHNSSON, 2017).

A crise hídrica de 2014/15, que afetou além da bacia do Paraíba do Sul, a outros sistemas de abastecimento da região Sudeste, como o Cantareira, vizinho ao Paraíba do Sul, e que posteriormente gerou implicações nas regras de operação do próprio SHPSG devido a transposição de águas entre os reservatórios Jaguari e Atibainha.

**Considerações Finais**

Rearranjos espaciais e entre usuários não são observados nas práticas de alocação de água na BPS e no rio Guandu, as regras de operação dos reservatórios e a Outorga.

Evidentemente que a ações tomadas durante a crise resultaram em construção de conhecimento do sistema e de suas respostas à acontecimentos durante a crise, resultando, na construção conjunta de novas regras mais resilientes para sua operação e que, portanto, conferem maior flexibilidade e margem de manobra à operação dos reservatórios em períodos de estiagens prolongadas.

**Referências**

AGEVAP – COHIDRO. RP-6- Diagnóstico - Tomo I - PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA DO RIO PARAÍBA DO SUL – PIRH. 2014. Disponível <em <http://ceivap.org.br/prodcohidro.php>>. Acesso em: 01 ago. 2018.

AMBROSIO e FORMIGA-JOHNSSON. Impactos da crise hídrica 2014/15 sobre os principais usuários da bacia do Guandu. XXII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Florianópolis-SC, 2017. Disponível em: < >. Acesso em: 01 ago. 2018.

AMBROSIO e FORMIGA-JOHNSSON. Impactos da crise hídrica 2014/15 sobre os principais usuários da bacia do Guandu. XXII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Florianópolis-SC, 2017. Disponível em: < >. Acesso em: 01 ago. 2018.

ANA. Manual de procedimentos técnicos e administrativos de outorga de direito de usos de recursos hídricos da Agência Nacional de Águas. Brasília-DF, 2014. Disponível em: <http://www.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos>. Acesso em: 01 ago. 2018.

ANA. Conjuntura dos Recursos Hídricos do Brasil: Informe 2014 – Encarte especial sobre a crise hídrica. Brasília-DF, 2015. Disponível em: <http://www.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos>. Acesso em: 01 ago. 2018.

ANA. Conjuntura dos Recursos Hídricos do Brasil 2017. Brasília-DF, 2017. Disponível em: <http://www.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos>. Acesso em: 01 ago. 2018.

CAMPOS, J. N. B. Relatório final 02 - operação de reservatórios de usos múltiplos. Levantamento e sistematização do arcabouço institucional e legal brasileiro relativo à operação de reservatórios de usos múltiplos. Relatório final. Brasília – DF, 2015. Disponível em: <http://interaguas.ana.gov.br/Lists/Licitacoes\_Docs/Attachments/170/Produto%203.pdf> Acesso em: 01 ago. 2018.

Centro de Gestão de Estudos Estratégicos (CCGE) (Brasil). Fundamentos conceituais – mudanças climáticas e adaptação no setor de recursos hídricos. Fortaleza-CE, 2014. Disponível em: < http://arquivos.ana.gov.br/portais/MudancasClimaticas\_FundamentosConceituais.pdf > Acesso em: 01 ago. 2018.

COSTA, L.F.; Farias Júnior, J. E. F.; Formiga-Johnsson, R. M.; Silva, L. D. D.; Acselrad, M. V. Crise hídrica na Bacia do Rio Paraíba do Sul: enfrentando a pior estiagem dos últimos 85 anos. In revista **ineana** v. 3 n. 1 p. 26 - 47 jul. dez 2015.

CRUZ, J. C. Disponibilidade Hídrica para Outorga: avaliação de aspetos técnicos e conceituais. Dissertação (Mestrado em Eng. De Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental) – Instituto de Pesquisas Hidráulicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 2001.

DE NYS, E.; ENGLE, N.L. e MAGALHÃES, A.R. (Orgs). Secas no Brasil: política e gestão proativas. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos; Banco Mundial, 2016. Disponível em: <  [https://www.cgee.org.br/documents/10182/734063/seca\_brasil-web.pdf](https://www.cgee.org.br/documents/10182/734063/seca_brasil-web.pdf%22%20%5Ct%20%22_blank).> Acesso em: 01 ago. 2018.

DINAR, A.; ROSENGRANT, M.W.; MEINZEN-DICK, R. Water allocation mechanisms – principles and examples. Washington: World Bank. (Policy, Research Working Paper, 1779). 1997.

FAO. Water sector policy review and strategy formulation: a general framework. Rome, 1995.

Formiga-Johnsson, R. M.; Farias Júnior, J. E. F. de; Costa, L. F. da; Acselrad, M. V. Segurança hídrica do Estado do Rio de Janeiro face à transposição paulista de águas da Bacia Paraíba do Sul: relato de um acordo federativo. In revista **ineana** v. 3 n. 1 p. 26 - 47 jul dez 2015.

GUILLO, V. A. Palestra – Lições da crise hídrica. In. Fórum Sustentabilidade Hídrica: perguntas, desafios e governança /coordenação de Julio Cesar Hadler Neto e Adriana Nunes Ferreira. - Belo Horizonte: Instituto Casa da Educação Física / Unicamp e Fórum Pensamento Estratégico - PENSES, 2017. 268p. (Cadernos PENSES), 2017.

IBGE – Atlas do Censo Demográfico, 2010. IBGE, 2010. Atlas do Censo Demográfico 2010: Densidade demográfica por bacia hidrográfica 2010. Disponível em: <https://portaldemapas.ibge.gov.br/portal.php#mapa256>. Acessado em: 22 mai. 2017.

LOPES, A. V.; FREITAS, M. A. S. A Alocação de água como instrumento de gestão de recursos hídricos: experiências brasileiras. In **Rega**, n.1, jan/jun, 2007.

MAGALHÃES, P. C. Capítulo1 - a água no Brasil, os instrumentos de gestão e o setor mineral. 2007.

MELO, A. Análise da aplicação dos instrumentos da política pública de recursos hídricos do estado de São Paulo na escassez de água de 2014. Universidade Estadual Paulista “Júlio De Mesquita Filho” Faculdade de Ciências Humanas e Sociais. 2018.

OCDE (2015a), Governança dos recursos hídricos no Brasil. OCDE, 2015.

OCDE (2015b) Water Resources Allocation: Sharing Risks and Opportunities. OECD Publishing, Paris, 2015.

ONU. Sectoral Water Allocation Policies in Selected UNESCWA Member Countries: An Evaluation of the Economic, Social and Drought Related Impact, United Nations, New York, 2003.

Pahl-Wostl, C. Transitions towards adaptive management of water facing climate and global change. In. **Water Resources Management**, 2007. 21(1), 49–62. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11269-006-9040-4> Acessado em: 12 jan. 2018.

ROA-GARCÌA, M. C. Equity, Efficiency and Sustainability in Water Allocation in the Andes: Trade-offs in a Full World. In **Water Alternatives**, v. 7(2), 2014.

SPEED, L. Y. R; LE QUESNE, G.P.; ZHIWEI, Z. *Basin Water Allocation Planning. Principles, procedures and approaches for basin allocation planning*. UNESCO, Paris, 2013. 143p.

WANG, L. Z.; FANG L.; HIPEL K. W. Water Resources Allocation: A Cooperative Game Theoretic Approach. In **Journal of Environmental Informatics** v.2 (2). 2003.

**Water allocation practices in Brazil: the case of the Paraíba do Sul and Guandu basins**

The allocation is responsible for the sharing of waters between multiple water uses with a view to socioeconomic development and respect for the environment. The flexibility of the water allocation system is essential for adaptation to changing local conditions. The objective is to examine how the water allocation practices in the Paraíba do Sul and Guandu river basins approach flexibility in the context of hydrological extremes of drought. The operating rules are laid down in resolutions. Granting is largely regulated by the Water Resources Council and managing bodies. The rule reduces flexibility in allocation practices

Key words; license, Paraíba do Sul waterworks system, flexibility

1. INEA-RJ (<http://www.inea.rj.gov.br/Portal/Agendas/LicenciamentoAmbiental/Licenciamento-saiba-mais/RecursosHidricos/OutorgadeDireitodeUsodeRecusos/index.htm>); DAEE-SP (<http://eoutorga.daee.sp.gov.br//rq_portal/>); IGAM – MG (<http://www.ief.mg.gov.br/igam/outorga>); ANA (<http://www3.ana.gov.br/portal/ANA/solicite-sua-outorga>). Todos foram acessados em 01 de agosto de 2018. [↑](#footnote-ref-1)