

COMPORTAMENTO DO RESERVATÓRIO DE SOBRADINHO COM A PRÁTICA DE DEFLUÊNCIAS AMBIENTAIS SAZONAIS

Vanessa Cardim de Aguiar^{1}; Maria de Lourdes Almeida Gonçalves²; Alfredo Ribeiro Neto³; Meuser Jorge Silva Valença⁴; Maria do Carmo Sobral⁵; Maria Tereza Duarte Dutra⁶.*

Resumo – Com a escassez de chuvas no semiárido nordestino nos últimos anos, os grandes reservatórios da Bacia do Rio São Francisco, que disponibilizam água para os usos múltiplos da bacia, têm seus níveis reduzidos de forma instantânea. A baixa pluviosidade compromete as vazões afluentes às barragens e, por sua vez, os usos a jusante, bem como a manutenção do ecossistema aquático. O trabalho faz uma comparação entre os dados de defluências praticadas no Reservatório de Sobradinho entre os anos de 2001 e 2016 e os valores das Defluências de Oscilações Naturais, propostas pelo IBAMA, que busca o atendimento às demandas ecológicas e aos usos múltiplos da bacia. Também foi verificada a influência dessas defluências no percentual de volume útil (% VU) do aproveitamento hidroelétrico. Por meio da análise, concluiu-se que utilizar apenas as defluências ambientais sazonais (DAS), o armazenamento de água no reservatório pode ser comprometido, e que a gestão dos recursos hídricos é fundamental nas decisões que interferem na vida dos usuários da água e no meio ambiente.

Palavras-Chave – Sobradinho – Defluência – Reservatório

BEHAVIOR OF THE SOBRADINHO RESERVOIR WITH THE PRACTICE OF SEZONAL ENVIRONMENTAL DEFLUENCES

Abstract – With the scarcity of rainfall in the northeastern semi-arid region in recent years, the large reservoirs of the São Francisco River Basin, which provide water for the multiple uses of the basin, have their levels reduced instantaneously. The low rainfall compromises the inflow to the dams and, in turn, the downstream uses, as well as the maintenance of the aquatic ecosystem. The work makes a comparison between the data of defluences practiced in the Reservoir of Sobradinho between the years of 2001 and 2016 and the values of the Defluences of Natural Oscillations, proposed by the IBAMA, that seeks the attendance to the ecological demands and to the multiple uses of the basin. It was also verified the influence of these defluences on the percentage of useful volume (% VU) of hydroelectric use. Through the analysis, it was concluded that using the only seasonal environmental defluences (DAS) can compromise the storage of water in the reservoir, and that water resources management is fundamental in decisions that interfere with the life of water users and the environment.

Keywords – Sobradinho - Defluence - Reservoir

^{1*}UFPE, vancardim@yahoo.com.br

² UFPE, lourdes.marig@gmail.com

³ UFPE, ribeiront@hotmail.com

⁴ UPE, meuservalenca@gmail.com

⁵ UFPE, msobral@ufpe.br

⁶ IFPE, dutra.tereza@gmail.com

INTRODUÇÃO

De acordo com a resolução nº 001 do CONAMA (1986), no seu artigo 1º, o impacto ambiental é considerado qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam: a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e a qualidade dos recursos ambientais. Estabelece também em seu Artigo 2º, que obras hidráulicas para exploração de recursos hídricos, incluindo barragem para fins hidrelétricos, acima de 10MW dependerão de elaboração de estudo de impacto ambiental e respectivo relatório de impacto ambiental – EIA - RIMA, a serem submetidos à aprovação do órgão estadual competente e do IBAMA.

O Reservatório de Sobradinho, situado na região do Submédio do rio São Francisco, a cerca de 40 km da cidade de Petrolina, PE, tem suas cotas máxima e mínima operativa normal de 392,50 m e 380,50 m respectivamente. Forma um lago de aproximadamente 4214,31 km² com capacidade de armazenar 34 bilhões de m³ de água. O objetivo inicial da construção de Sobradinho era a regularização plurianual do curso do rio São Francisco, elevando a vazão mínima de 700 m³/s para cerca de 2060 m³/s, garantindo assim, o funcionamento contínuo das usinas à jusante (CORREIA, DIAS, 2003). O aproveitamento hidroelétrico possui uma Potencia Instalada de 1050,3 MW e opera desde 1979.

A regularização de cursos d'água através da construção de barragens promove diversos benefícios sociais, destacando-se o controle de cheias, reserva de água em períodos de seca hidrológica, suprimento de água para os usos múltiplos e geração de energia hidroelétrica (GARCIA; ANDREAZZA, 2004). Essas obras são bastante discutidas e questionadas quando o assunto é manutenção das condições naturais da vida aquática.

As águas de um rio dão suporte às funções de grande valor aos seres humanos como manutenção da saúde pública, desenvolvimento econômico, recreação e preservação do equilíbrio ecológico. Estes serviços dependem, em certo grau, da manutenção das características hidrológicas, morfológicas, químicas e ecológicas. O equilíbrio entre a utilização da água e a manutenção de sua estrutura natural, permite o seu uso continuado e quando esse equilíbrio não é resguardado algumas de suas funções deixam de existir, com enormes prejuízos sociais (BENETTI *et al*, 2003). A disponibilidade da água para os usos depende das características climáticas da bacia, portanto, para melhor gestão dos recursos hídricos, é importante o conhecimento dos processos hidrológicos, como o regime de vazões e suas possíveis respostas as mudanças (ADAM *et al*, 2015).

Diferentes metodologias para determinação de vazão remanescente, a ser mantida no curso d'água foram estudadas. Benetti *et al* (2004) subdividiram em seis categorias: método hidrológico, que utiliza dados históricos de descargas para estabelecer requerimentos mínimos de vazões em rios; método de classificação hidráulica, que utiliza um ou mais parâmetros para prever modificações nos habitats aquáticos; método de regressões múltiplas, que correlacionam variáveis ambientais com o tamanho das populações de peixes e invertebrados; método de classificação de habitats, que combina as características hidráulicas de um trecho do rio com preferências de habitat para uma dada espécie; métodos holísticos, que consideram as necessidades de todos os componentes de um ecossistema relacionados a cada vazão ecológica; e métodos informais, que utilizam a negociação direta entre representantes de grupos com interesses conflitantes em relação ao uso da água em um rio.

Alguns pesquisadores definem as vazões mínimas como vazões ecológicas, pois são estimadas para favorecer a conservação das espécies aquáticas que dependem da água do rio para sobreviver. Segundo Criado et al. (2000), o termo mais adequado para vazões ecológicas seria “vazões de manutenção” ou “vazões ambientais”, tendo em vista que as únicas vazões que se poderiam efetivamente chamar de “ecológicas” seriam aquelas derivadas do regime hidrológico natural do próprio rio. No entanto, as necessidades humanas também precisam ser garantidas, de forma equilibrada, sem comprometer o habitat natural do rio. Em períodos de estiagem, a oferta de água para os usos múltiplos e para a manutenção da biota, fica ainda mais comprometida e com o objetivo de equilibrar essas necessidades, vem sendo estudadas diversas formas de garantir quantidade e qualidade da água do São Francisco.

Esse trabalho tem o objetivo de realizar uma comparação entre as defluências ocorridas na barragem de Sobradinho, entre os anos de 2001 e 2016, e as vazões propostas na Nota Técnica de número 02028.000008 do IBAMA (2016), disponível no site do Comitê da Bacia Hidrográfica do São Francisco – CBHSF, bem como analisar a participação da gestão dos recursos hídricos nas decisões que envolvem a disponibilidade de água para os múltiplos usuários.

CRISE HÍDRICA E RESTRIÇÕES DE VAZÃO

Nos últimos anos a Bacia do Rio São Francisco vem enfrentando condições hidrometeorológicas delicadas, com precipitações abaixo da média histórica. Consequentemente o nível dos reservatórios localizados no semiárido nordestino, vem diminuindo em períodos secos, sem o enchimento esperado nos períodos úmidos. Com a finalidade de preservar o estoque de água no reservatório de Sobradinho, desde abril de 2013, vem sendo realizada em sua usina hidroelétrica uma operação especial de redução gradativa da sua vazão defluente. A decisão para a redução de vazão envolveu a Agência Nacional de Águas - ANA, o Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA, o Ministério de Minas e Energia - MME, o Operador Nacional do Sistema – ONS e a Companhia Hidroelétrica do São Francisco – Chesf.

A demanda hídrica por sua vez cresce e as condições de manutenção da vida aquática estão cada vez mais comprometidas. Nesse cenário, a preocupação com a garantia de água para os usos múltiplos da bacia repercute-se nas metas, na estratégia e nas diretrizes que são apresentadas no Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio São Francisco (PRH-SF, 2016). O período úmido na bacia, onde é possível identificar os maiores índices de precipitação, começa em novembro e vai até o mês de abril do ano seguinte, logo é nesse período que o reservatório de Sobradinho começa a elevar seu nível.

Na usina de Sobradinho deve-se observar uma defluência mínima de restrição estabelecida de 1300 m³/s, que representa a vazão da disponibilidade hídrica do curso d’água, associada a uma probabilidade de ocorrência. Os métodos associados ao reservatório para determinar a vazão de restrição, foram os métodos da vazão $Q_{7,10}$ e vazões Q_{90} e Q_{95} da curva de permanência. A vazão $Q_{7,10}$ corresponde a mínima de 7 dias consecutivos com tempo de retorno de 10 anos, a vazão Q_{90} tem sido utilizada como referência pela legislação nas áreas de Meio Ambiente e de Recursos Hídricos em muitos estados do Brasil e a vazão Q_{95} é utilizada para definir a capacidade de produzir energia de forma confiável em uma usina hidroelétrica construída ou projetada em determinado local (COLLISCHONN; DORNELLES, 2015).

A Nota Técnica do IBAMA (2016) recomenda a prática de defluências ambientais no reservatório de Sobradinho a partir de 2016, até que estudos ambientais abrangentes da bacia

hidrográfica do rio São Francisco sejam concluídos. Foram analisados dados desde 2001, ano hidrológicamente seco com a prática de racionamento energético, onde a vazão afluyente média anual a montante do reservatório de Sobradinho foi abaixo da vazão mínima de restrição de 1300 m³/s, assim como nos anos de 2014, 2015 e 2016, conforme mostrado no Gráfico 1. De 2001 a 2012, o reservatório foi operado, respeitando a vazão de restrição mínima de 1300 m³/s, entretanto em 2013 começaram os testes para redução, que tinha como objetivo observar a calha do Rio São Francisco entre a Usina de Sobradinho e a Foz, bem como as condições do escoamento para atender aos demais usos no trecho analisado. Em abril de 2013, a ANA, com a anuência do IBAMA, autorizou a redução da vazão de 1300 m³/s, definida nas condicionantes das licenças ambientais, para 1100 m³/s (Figura 1). A decisão envolveu também o MI, MME, ONS e a Chesf.

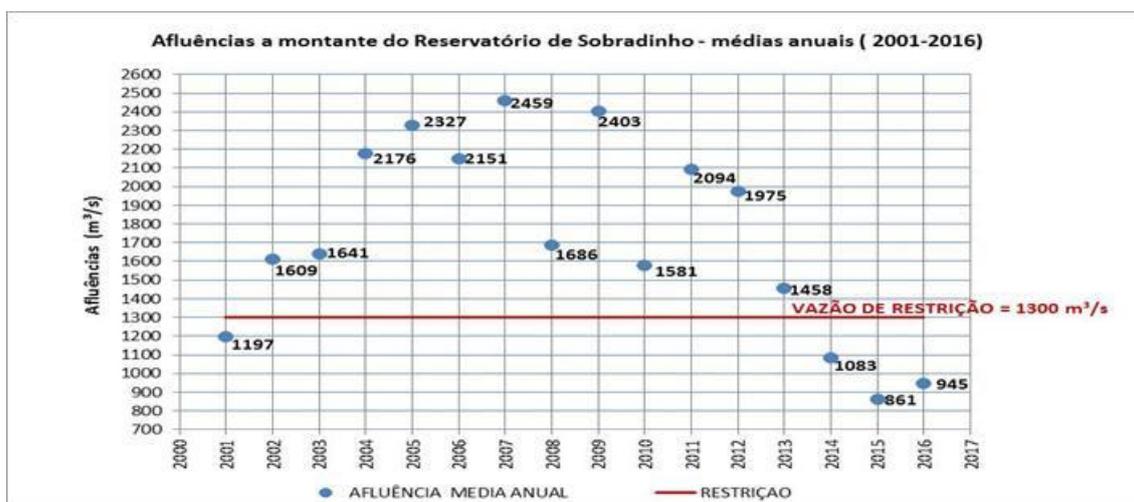


Gráfico 1. Afluências médias anuais ao Reservatório de Sobradinho entre 2001 a 2016.

Com a permanência da escassez hídrica na bacia hidrográfica do Rio São Francisco, as vazões afluentes ao reservatório de Sobradinho não foram capazes de recompor seu nível e as reduções de vazão continuaram. Em março de 2015 foi autorizada a redução da vazão a jusante da barragem para 1000 m³/s. A situação hidrometeorológica na bacia não apresentou melhora, com a continuidade das reduções nos meses seguintes: junho de 2015 a vazão reduziu para 900 m³/s, em janeiro 2016 reduziu para 800 m³/s, em novembro de 2016 reduziu para 700 m³/s e em maio de 2017 foram autorizados os testes para redução aos 600 m³/s (Figura 1).

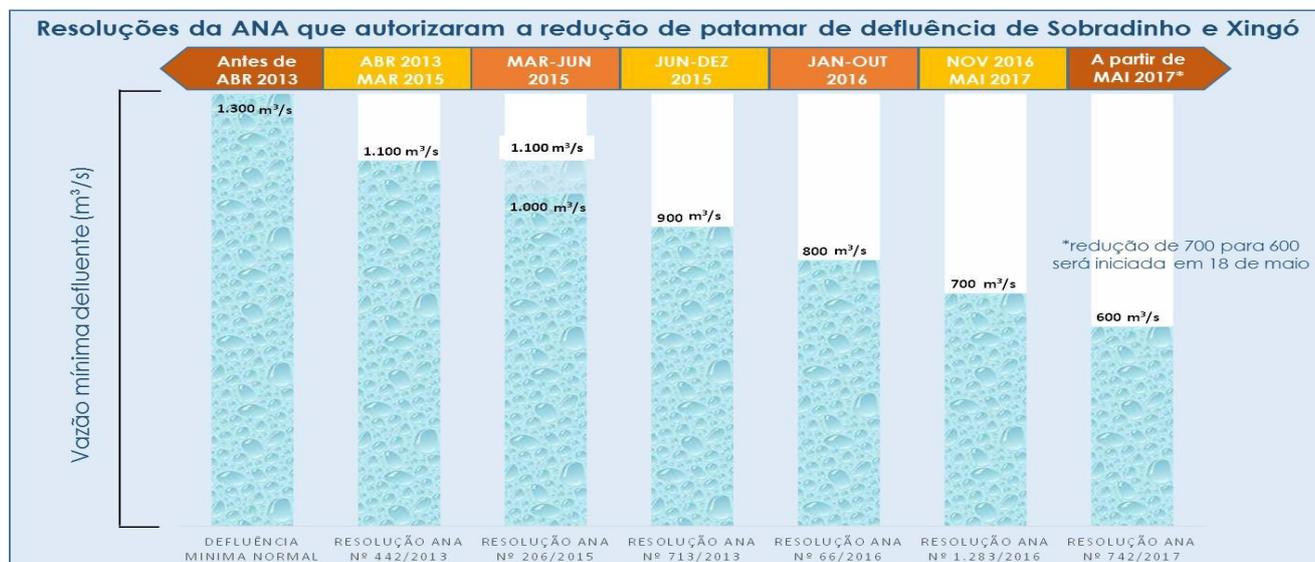


Figura 1. Reduções das defluências de Sobradinho – Fonte: ANA/2017

DEFLUÊNCIA AMBIENATAL SAZONAL – DAS

De acordo com a Nota Técnica disponibilizada pelo IBAMA, no site do CBHSF, vêm sendo realizados estudos ambientais detalhados sobre a Bacia do Rio São Francisco com o objetivo de estabelecer pulsos de vazões anuais a serem adotadas com base nos regimes das afluições da Usina Hidroelétrica de Sobradinho, levando em consideração os usos múltiplos e sustentáveis, conforme a Lei 9433/1997 e sua priorização em períodos de escassez (abastecimento humano e dessedentação animal). O método previsto pelo IBAMA visa empregar aumento de fluxos de vazão, para mitigar diversos impactos ambientais observados durante quatro anos de autorização de regimes especiais de redução de vazão.

O procedimento estudado pelo IBAMA visa adotar a partir da data de implantação da nota técnica, defluências baseadas na situação de volume útil e afluições ao reservatório, ou seja, operar a usina de Sobradinho com base na situação hidrológica em que o rio se encontra. De acordo com as análises ambientais desenvolvidas pelo IBAMA em sua nota técnica, com base nas diversas vistorias técnicas realizadas e nas informações disponíveis, o método incorpora adequadamente a variação de fluxos naturais do rio, com os regimes hidrológicos de cada ano.

Essa vazão é chamada pelo IBAMA de Defluência Ambiental Sazonal – DAS. O cálculo é feito quando a afluição ao reservatório de Sobradinho (A) for maior que a defluência de restrição inicial (1300 m³/s). A DAS será calculada subtraindo de A, a defluência de restrição inicial e multiplicando o resultado pelo percentual de volume útil (%VU). O volume útil de um reservatório corresponde ao volume de operação de uma hidroelétrica, ou seja, é o volume entre os níveis d'água chamados de mínimo operacional e máximo operacional.

$$DAS = (A - 1300) \times \% VU \quad (1)$$

O valor da DAS será somado ao limite mínimo de defluência estabelecido pelo IBAMA (DR) no dia seguinte, onde será possível encontrar o valor da Defluência de Oscilação Natural - DON.

$$DON = DAS + DR \quad (2)$$

Quando a afluência ao reservatório for menor que a defluência mínima de restrição inicial ($A < 1300 \text{ m}^3/\text{s}$) ou quando o percentual de volume útil for menor que 10% ($\% \text{VU} < 10\%$), a DAS não poderá ser adotada. Foram calculadas as DAS para o reservatório de Sobradinho, entre os anos de 2001 e 2016 utilizando as afluências e as defluências ocorridas diariamente nesse período.

RESULTADOS

Comparadas às DONs, calculadas para atender às vazões das demandas ecológicas, com as defluências ocorridas (DOc) no período, para atender as demandas dos usos múltiplos, foram identificadas para cada ano, uma Defluência Resultante (DRes) para o Reservatório de Sobradinho e os percentuais de volume útil (%VURes) ao final de cada ano, como é mostrado no Gráfico 2. A DRes corresponde ao maior valor entre a DOc e a DON, sendo assim, a comparação foi realizada para identificar a defluência que atenda ambas as demandas.

Nota-se que em 2007, 2008, 2010, e 2012 a 2016, o percentual de volume útil chegou a valores negativos para o dia 31 de dezembro de cada ano. Vale salientar que mesmo não implementando o cálculo da DAS quando o %VU no reservatório estava abaixo de 10%, o armazenamento de água não foi recuperado. As linhas representam as médias anuais das defluências ocorridas e resultantes. No período de 2001 a 2005 e 2008 a 2009, estas linhas estão separadas, indicando que a defluência resultante foi maior que a defluência ocorrida (DOc).

Com a redução do % VU do reservatório, é necessária a prática de defluências menores para seu enchimento nos anos seguintes. De 2006 a 2007 e de 2010 a 2016, as linhas estão sobrepostas, concluindo-se que as defluências médias anuais, ocorridas e resultantes, possuem valores próximos, ou seja, ambos os usos foram atendidos. Nota-se que com a prática das DRes, o armazenamento do reservatório, nos anos seguintes, pode ser comprometido. Com as defluências ocorridas (DOc) de 2001 a 2016 na Usina de Sobradinho, o percentual de volume útil foi preservado, ficando acima do zero durante todo o período, chegando a 12,8 % em 31 de dezembro de 2016.

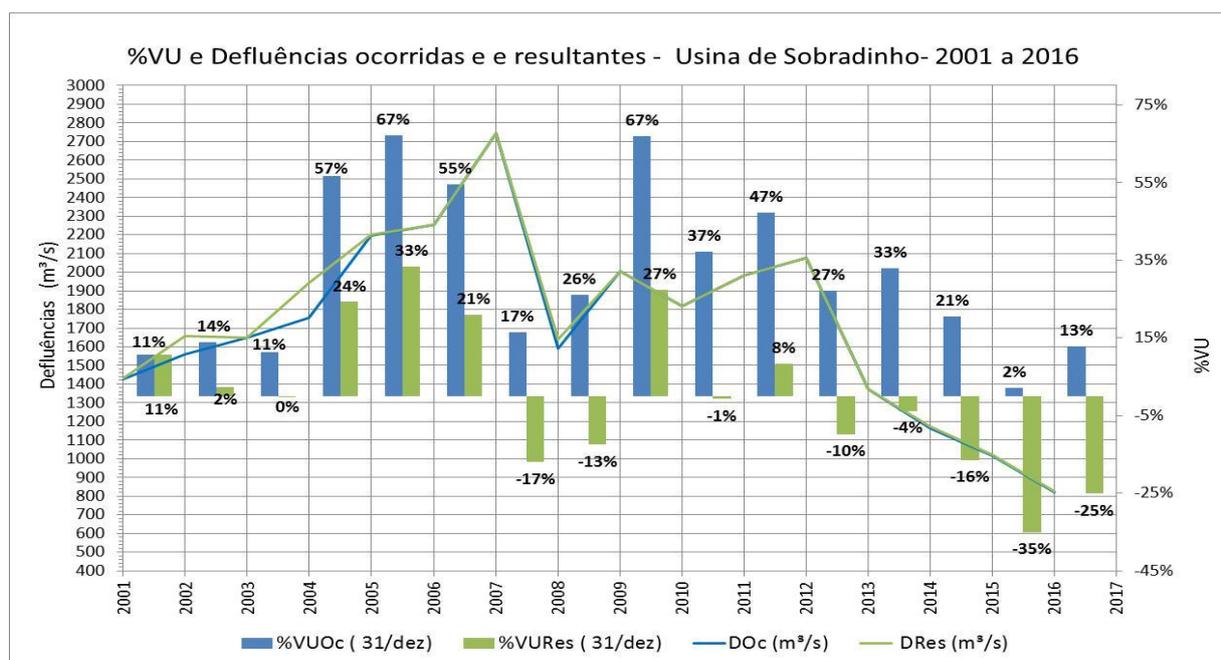


Gráfico 2. Médias anuais das Defluências ocorridas e resultantes do Reservatório de Sobradinho e seus % VU correspondentes ao final de cada ano entre 2001 e 2016.

Ao implementar o cálculo das DONs, de 2013 até 2016, período que ocorreu as reduções de vazão, foram calculadas as DRes e os %VURes ao final de cada ano, no reservatório de Sobradinho (Gráfico 3). Nota-se que a linha que corresponde a DRes está acima da linha que representa a DOc, ou seja, devido a prática de uma defluência maior para atender a demanda ecológica, o % VU do reservatório seria comprometido.

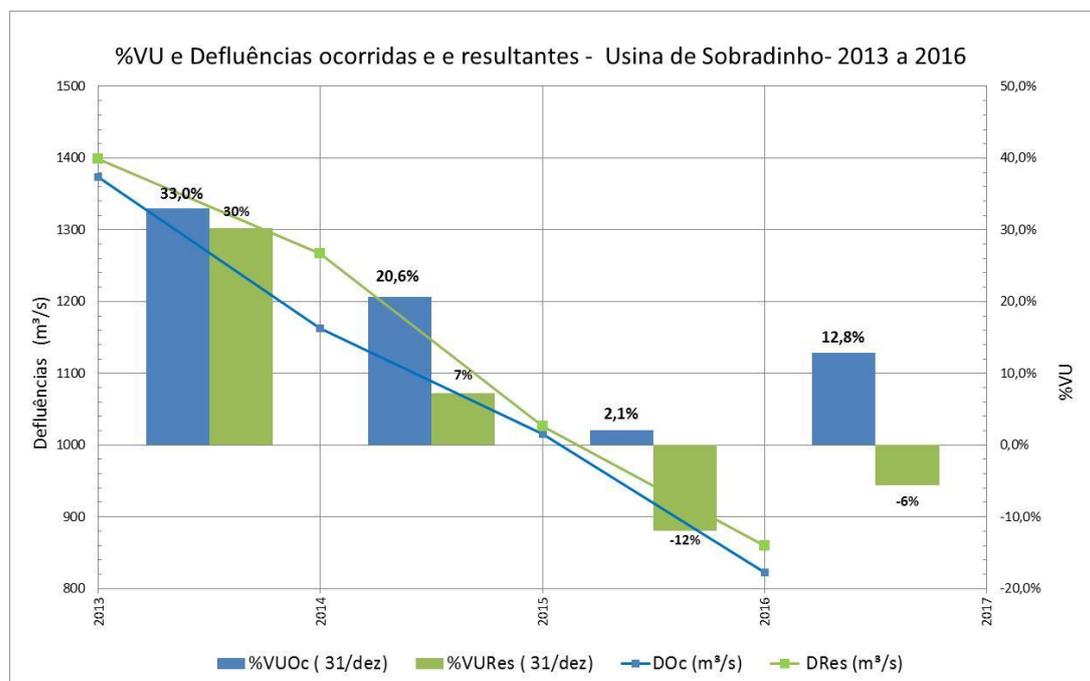


Gráfico 3. Médias anuais das Defluências ocorridas e resultantes do Reservatório de Sobradinho e seus % VU correspondentes ao final de cada ano entre 2013 a 2016.

CONCLUSÕES

Com os resultados analisados, concluiu-se que ao implementar a técnica proposta pelo IBAMA entre os anos de 2001 e 2016, considerando as demandas dos usos múltiplos e as demandas ecológicas, o reservatório perderia a totalidade de seu %VU ao final de 2003. Ao implementar a mesma proposta entre os anos de 2013 e 2016, período de redução de vazão, o % VU chegaria a zero no final de 2015. A proposta poderia ser mais bem aplicada, caso as condições hidrometeorológicas da bacia fossem favoráveis e as defluências praticadas na Usina de Sobradinho, pudessem ser compensadas nos dias posteriores a implementação das DASs.

O Reservatório de Sobradinho tem a função de regularizar as vazões do Rio São Francisco a jusante da barragem e caso não existisse, o rio poderia apresentar vazões menores do que as apresentadas hoje no corpo hídrico. Nos últimos anos de escassez hídrica, a demanda energética vem sofrendo menor impacto em relação aos demais usos múltiplos da água, devido, a ampliação de novas fontes de energia e da interligação do sistema elétrico nacional, que distribui a energia produzida para todas as regiões brasileiras.

Dessa forma, conclui-se que a gestão dos recursos hídricos da bacia hidrográfica do Rio São Francisco está preservando o armazenamento de água no reservatório de Sobradinho em atendimento as exigências dos diversos órgãos envolvidos no processo. É necessário que em períodos de escassez hídrica, o uso da água do rio seja reduzido como forma de minimização dos

impactos causados ao abastecimento humano, dessedentação animal, pesca, navegação e a manutenção do ecossistema.

A Agência Nacional de Águas vem comandando reuniões de avaliação das condições de operação futuras dos reservatórios do Rio São Francisco. As reuniões acontecem uma vez por semana, coordenada pela ANA, com a participação do IBAMA, ONS, CHESF, CBHSF, MPF e órgãos de meio ambiente e recursos hídricos dos estados. Cabe à gestão dos recursos hídricos, continuar aprimorando os estudos que levem a melhor metodologia para o atendimento das demandas em período de crise hídrica, ou seja, avaliar os impactos causados, bem como criar um plano emergencial para épocas de secas prolongadas. É de suma importância a análise das propostas apresentadas e a participação efetiva da Governança das Águas nas decisões a serem tomadas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Mestrado Profissional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos (ProfÁgua), Agência Nacional de Águas (ANA) e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

REFERÊNCIAS

ADAM, K. N. et al (2015). Mudanças climáticas e vazões extremas na Bacia do Rio Paraná. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, Porto Alegre, v. 20, n. 4, p.999-1007.

BENETTI, A. D.; LANNA, A. E.; COBALCHINI, M. S. (2003). Metodologia para Determinação de Vazões Ecológicas em Rios. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, Porto Alegre, v. 8, n. 2, p.149-160.

CORREIA, M. F.; DIAS, M.A.F.S. (2003). Variação do Nível do Reservatório de Sobradinho e seu Impacto Sobre o Clima da Região. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, Porto Alegre, v. 8, n. 1, p.157-168.

CBHSF. (2016) Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco, Alagoas, 2016.300p.

COLLISCHONN, W; DORNELLES, F. (2015). *Hidrologia para Engenharia e Ciências Ambientais*. 2. ed. Porto Alegre: ABRH. 336 p.

CONAMA.(1986). Resolução N° 001, Brasília, 6p.

GARCIA, L. A.V. ; ANDREAZZA, A. M. P. (2004). Estabelecimento de Vazões Ambientais Efluentes de Barragens Sugestão Metodológica. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, São Paulo, v. 9, n. 2, p.5-18.

IBAMA. (2016). NOT.TEC.02028.000008/2016-69 NLA/SE/IBAMA. Aracaju, 2016. 26 p. Disponível em: <http://cbhsaofrancisco.org.br/?wpfb_dl=2174>. Acesso em: 08 jun. 2017.

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA CASA CIVIL. (1997). Lei n° 9433, de 08 de janeiro de 1997. Política Nacional de Recursos Hídricos. Brasília, DF.