

NT/PISF/BSB/005-14

NOTA TÉCNICA

1. DADOS GERAIS

Assunto: Condicionante específica 2.4, da Licença de Instalação nº 925/2013 do Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias do Nordeste Setentrional – PISF, que trata da identificação dos usuários do sistema de produção de vazante, bem como proposta para mitigação dos impactos sobre essas populações.

2. OBJETIVO

Apresentar estudos e justificativas para o atendimento da condicionante específica 2.4 da Licença de Instalação nº 925/2013 do Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias do Nordeste Setentrional - PISF

3. INTRODUÇÃO

A agricultura de vazante consiste no aproveitamento das terras marginais de açudes ou reservatórios durante o período de seca, quando o nível de água abaixa, para a produção agrícola, pois nessa região o solo ainda encontra-se úmido e propício ao plantio. O tipo de cultura utilizada normalmente é apenas para subsistência das famílias. Desde as primeiras construções de barragens, essa é uma prática comum nos reservatórios de rios intermitentes do Semiárido.

No Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional – PISF alguns reservatórios serão criados e alguns já existentes farão parte do sistema de transposição. Os reservatórios existentes que irão compor o sistema de transposição poderão ter o seu regime hidrológico alterado para atender a operação do sistema e assim causar alterações também no sistema de produção de vazante, caso exista. Os canais naturais que irão receber águas do Projeto de Integração do Rio São Francisco também poderão ter o seu regime hidrológico modificado e dessa forma alterar as relações das populações localizadas nas proximidades com o meio ambiente local.

Posto isso, o órgão ambiental competente, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA identificou essa possibilidade ao longo do processo de licenciamento e incluiu esse tema no Programa de Reassentamento de Populações como condicionantes específica 2.4 da Licença de Instalação nº 925/2013.

4. CONTEXTUALIZAÇÃO

A condicionante específica 2.4 da Licença de Instalação nº 925/2013 do Projeto de

4. CONTEXTUALIZAÇÃO

Integração do Rio São Francisco com Bacias do Nordeste Setentrional - PISF foi estabelecida na primeira licença de instalação do Projeto, LI 438/2007, permanecendo nas retificações e renovações posteriores dessa licença (atual LI nº 925/2013).

O histórico de documentos e fatos relacionados a esse tema é apresentado na Tabela 01:

Tabela 01 – Principais documentos e fatos históricos relacionados à condicionante específica 2.4 da Licença de Instalação nº 925/2013

Documento	Data	Órgão de origem do documento	Assunto e referência
Parecer Técnico nº15/2007 – COHID/COHID/DILIC/IBAMA	22/03/2007	IBAMA	Análise do Projeto Básico Ambiental – PBA e da LP 200/2005 para emissão da LI. No documento é citada a pertinência da inclusão dos vazanteiros no Programa de Reassentamento de Populações;
LI 438/2007	23/03/2007	IBAMA	Estabelecimento da condicionante específica relacionada aos vazanteiros;
Ofício nº 088/2007/PSF/MI ENG-	01/08/2007	MI	Solicitação de prorrogação do atendimento da condicionante específica 2.8 (LI 438/2007), para 02/2008;
Ofício nº 096/2007/PSF/MI ENG-	15/08/2007	MI	Encaminhamento de formulário de pesquisa ao IBAMA para apreciação
Ofício nº 098/2007/PSF/MI ENG-	29/08/2007	MI	Justificativa das solicitações de prorrogação do prazo (Ofício nº ENG-088/2007/PSF/MI);
Ofício nº 093/2007-COHID/CGENE/DILIC/IBAMA	25/09/2007	IBAMA	Solicitação de adequações nos formulários de pesquisa enviados pelo MI (Ofício nº ENG-096/2007/PSF/MI)
Nota Técnica CGPA 036/2011/DPE/SIH/MI	04/03/2011	MI	Solicitação da exclusão da condicionante relacionada aos vazanteiros com base em um estudo realizado para o reservatório Engenheiro Ávidos;
Relatório Semestral de Execução -11, apresentado ao IBAMA	09/2012	MI	Ratificação da solicitação de exclusão da condicionante relacionada aos vazanteiros com base em um estudo

4. CONTEXTUALIZAÇÃO

			realizado para o reservatório Engenheiro Ávidos;
Parecer Técnico nº054/2012 – NLA/SUPES/PE/IBAMA	11/12/2012	IBAMA	Inexistência de evidências da realização de pesquisa para identificação de vazanteiros e nem da realização do estudo relativo ao reservatório Engenheiro Ávidos e por isso considera o não atendimento as condicionantes;
Ofício COMOC/IBAMA 0532/2013	28/03/2013	IBAMA	Solicitação de documentos e/ou comprovações do atendimento das condicionantes.

A última solicitação de exclusão da condicionante 2.4, relacionada aos vazanteiros em reservatórios, por parte do MI, teve como base um estudo preliminar que apontava as diretrizes de como deveriam ser realizados os estudos para verificação de possíveis interferências, de tal forma que esse estudo não é conclusivo.

5. ASPECTOS LEGAIS

De acordo com o § 5º, art. 4º, da Lei 12.651, de 25 de maio de 2012, é admitido, para a pequena propriedade ou posse rural familiar o plantio de culturas temporárias e sazonais de vazante de ciclo curto na faixa de terra que fica exposta no período de vazante dos rios ou lagos. Ainda em consonância com essa lei, essa atividade só pode se realizada desde que não implique supressão de novas áreas de vegetação nativa, seja conservada a qualidade da água e do solo e seja protegida a fauna silvestre.

Nesse sentido, a produção de culturas de vazante é legalmente permitida desde que sejam cumpridos os requisitos mencionados.

6. IDENTIFICAÇÃO DOS RESERVATÓRIOS COM PRODUÇÃO DE VAZANTEIROS

O atendimento dessa condicionante é direcionado aos vinte e nove reservatórios dos Trechos I, II e V do PISF que irão compor o sistema de transposição dos trechos mencionados, dos quais apenas dois são pré-existentes, o reservatório Atalho e o reservatório Engenheiro Ávidos, ambos no Eixo Norte. O reservatório Atalho localiza-se no município de Jati – CE, e o reservatório Engenheiro Ávidos localiza-se no município de Cajazeiras – PB.

Foi, então, realizada consulta junto ao Departamento Nacional de Obras Contra as Secas – DNOCS, órgão responsável pelo gerenciamento dos reservatórios Atalho e Eng. Ávidos, para

6. IDENTIFICAÇÃO DOS RESERVATÓRIOS COM PRODUÇÃO DE VAZANTEIROS

verificar a existência de famílias que utilizam o sistema de cultivo de vazante nas margens reservatórios pré-existente. Verificou-se que apenas no reservatório Engenheiro Avidos constam famílias cadastradas e autorizadas pelo DNOCS a realizar esse tipo de atividade. Dessa forma, para o atendimento da condicionante específica 2.4 da LI nº 925/2013, deve-se direcionar a atenção para o reservatório Engenheiro Avidos.

Nas áreas onde serão construídos ou estão em fase de implantação os novos reservatórios foram realizados levantamentos das famílias atingidas, de tal forma que essa questão foi tratada no âmbito do Programa de Reassentamento de Populações, item 08 do Projeto Básico Ambiental do PISF. Os reservatórios novos também foram contemplados com a elaboração dos Planos Ambientais de Conservação e Uso do Entorno dos Reservatórios Artificiais – PACUERA, que prevê cercamento e restrição a certos tipos de atividades no entorno, por isso não devem existir vazanteiros neles.

A identificação dos riachos que irão receber diretamente águas do PISF e as respectivas vazões foi realizada a partir da análise dos projetos básicos dos Trechos I, II e V, conforme listados na Tabela 02 seguir:

Tabela 02 – Riachos que irão receber águas do PISF

Riacho	Trecho do rio/riacho	Trecho	Bacia Hidrográfica	UF	Vazão máxima recebida (m ³ /s)
Riacho dos Porcos	Entre o reservatório dos Porcos e a confluência com o riacho Salgado	II	Rio Salgado	CE	7,3
Riacho Salgado	Confluência do riacho dos Porcos e até o final do Trecho III	II	Rio Salgado	CE	7,3
Riacho Vassouras	Reservatório Muquém até o açude Barra do Juá	V	Riacho do Navio	PE	10
Riacho Copiti	Reservatório Copiti até o açude Engenheiro Francisco Sabóia	V	Rio Moxotó	PE	18
Riacho Mulungú	Final do Trecho V até o açude Poções	V	Rio Paraíba	PB	18*

* As vazões captadas ao longo do trecho de canal não foram subtraídas desse valor.

7. CONDICIONANTE ESPECÍFICA 2.4

A condicionante específica 2.4 está redigida da seguinte forma:

“Apresentar, no prazo de 120 dias, no âmbito do Programa de Reassentamento de Populações, a identificação dos usuários do sistema de produção de vazante, bem como proposta para mitigação dos impactos sobre essa população, prevendo as medidas para sua viabilidade econômica e social.”

Para o atendimento dessa condicionante é necessário saber como a transposição poderá interferir no regime hidrológico dos reservatórios. No caso, somente o Reservatório

7. CONDICIONANTE ESPECÍFICA 2.4

Engenheiro Ávidos, pois é o único onde existem registros oficiais de famílias que praticam a sistema de produção de vazante.

7.1 - Estudo realizado

Realizou-se estudo com o objetivo calcular a sobrelevação que a vazão transposta poderia causar a partir das cotas médias mensais e considerando que a vazão transposta é apenas de passagem pelo reservatório.

Dessa forma, os dados e informações utilizados no presente estudo foram disponibilizados pelo DNOCS, órgão responsável pelo reservatório Eng. Avidos, a saber:

- Série história de cotas do período de jan/2006 a jun/2013;
- Dados das relações cota X área
- Ficha técnica do Reservatório Eng. Avidos.

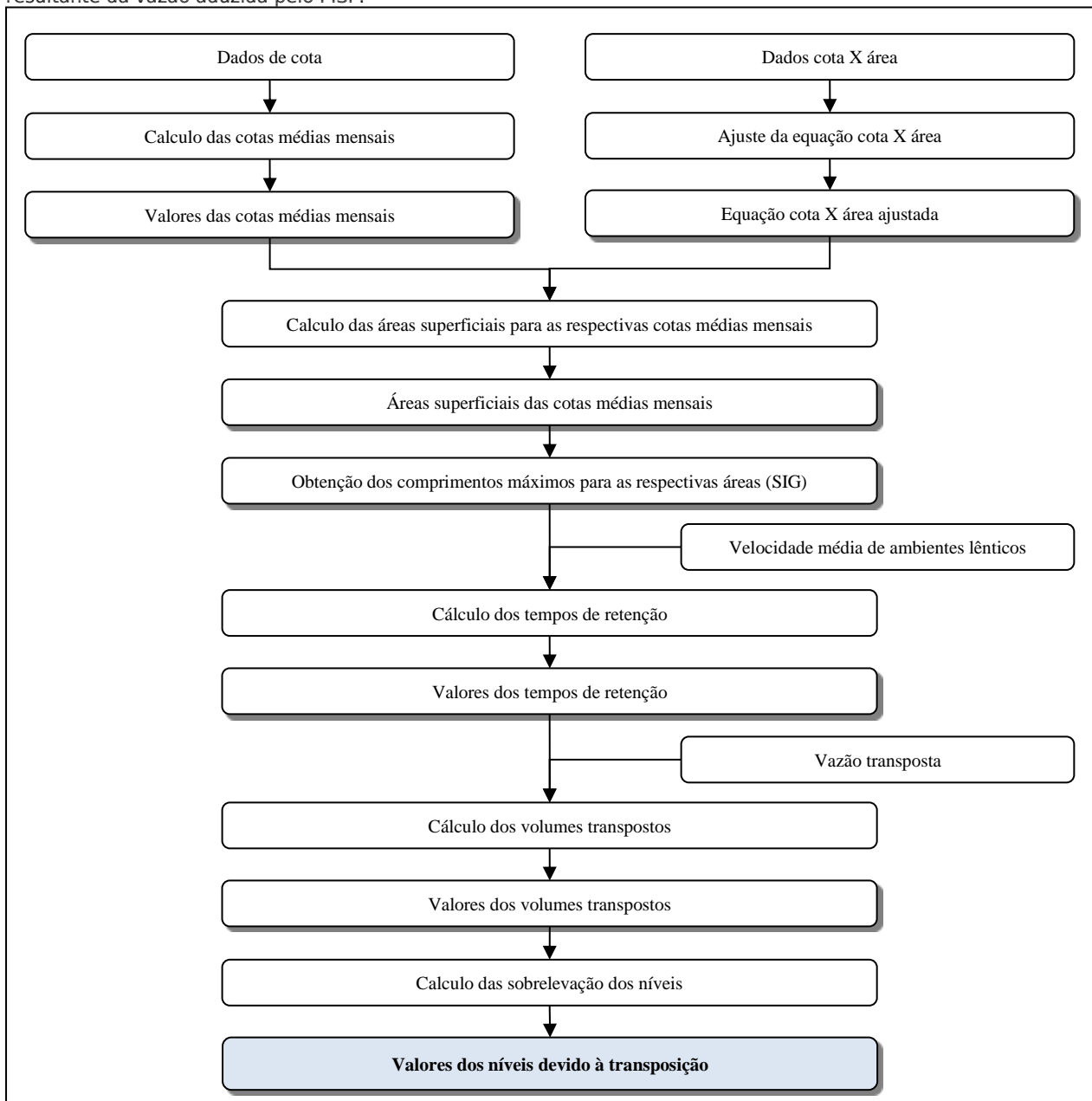
Além desses dados, também foi necessária a utilização de imagens de satélite, disponibilizadas pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, para a determinação do contorno do Reservatório.

7.2 - Metodologia

Para melhor entendimento da metodologia utilizada, a Figura 01 a seguir apresenta o fluxograma do processo adotado para calcular a sobrelevação que a vazão transposta poderia causar a partir das cotas médias mensais.

7. CONDICIONANTE ESPECÍFICA 2.4

Figura 01 – Fluxograma do processo adotado para calcular a sobrelevação da cota do reservatório Eng. Avidos resultante da vazão aduzida pelo PISF.



A partir dos dados de cotas disponibilizados pelo DNOCS, as médias mensais do período foram calculadas. Os dados Cota X Área foram utilizados para obter uma equação ajustada e representativa da relação. As verificações de erros foram realizadas utilizando a equação obtida, e, em seguida, as áreas para a comparação dos valores reais disponibilizados foram calculadas. O ajuste dessa equação foi necessário para poder calcular a área aproximada correspondente às respectivas cotas médias mensais, bem como os respectivos comprimentos máximos do reservatório.

As informações referentes à área de alagamento do reservatório em diferentes datas e

7. CONDICIONANTE ESPECÍFICA 2.4

períodos de cada ano foram obtidas por meio da interpretação de imagens dos satélites Landsat e ResourceSat (LISS-III), disponíveis no catálogo de imagens do INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Utilizando ferramentas de Sistema de Informações Geográficas – SIG os dados de área foram trabalhados para a obtenção dos comprimentos máximos correspondentes às respectivas cotas e áreas superficiais de inundação.

Com os dados de comprimento e adotando-se um valor de velocidade média característicos de ambientes lânticos (lagos, lagoas reservatórios, açudes), foram calculados os tempos de residência, conforme Equação 01 a seguir:

$$tr = \frac{Vel}{Comp} \quad \text{Eq. 01}$$

Onde:

tr = tempo de residência (s);

Vel = Velocidade média do fluxo (m/s);

Comp = comprimento do reservatório obtido por meio de SIG (m).

O valor da velocidade média do fluxo adotado foi um valor representativo de ambientes lânticos, valor igual a 0,5 m/s. Esse é um valor médio para lagos e reservatórios, de tal forma que o valor correspondente ao Reservatório Eng. Avidos pode ser diferente.

Utilizando os valores dos tempos de residência calculados e os dados de vazão que o reservatório Eng. Avidos vai receber do PISF, obtidos no projeto básico do trecho II do PISF, foi possível calcular o volume que seria armazenado durante o tempo de residência, ou seja, durante a passagem dessa vazão pelo reservatório. Esse volume foi calculado pela Equação 02 a seguir:

$$S(t) = Q \times tr \quad \text{Eq. 02}$$

Onde:

S(t) = volume armazenado durante o tempo de residência (m³);

Q = vazão que o reservatório Eng. Avidos vai receber do PISF (m³/s);

tr = tempo de residência (s);

A vazão máxima considerada nos cálculos que o reservatório poderá receber a partir do PISF é de 53,48m³/s. Neste caso, esse valor representa a situação mais crítica em termos de vazão recebida.

A variação do nível foi então calculada pela Equação 03 a seguir:

$$\Delta h(t) = \frac{S(t)}{A(t)} \quad \text{Eq. 03}$$

7. CONDICIONANTE ESPECÍFICA 2.4

Onde:

$\Delta h(t)$ = variação do nível (m);

$S(t)$ = volume armazenado durante o tempo de residência (m^3);

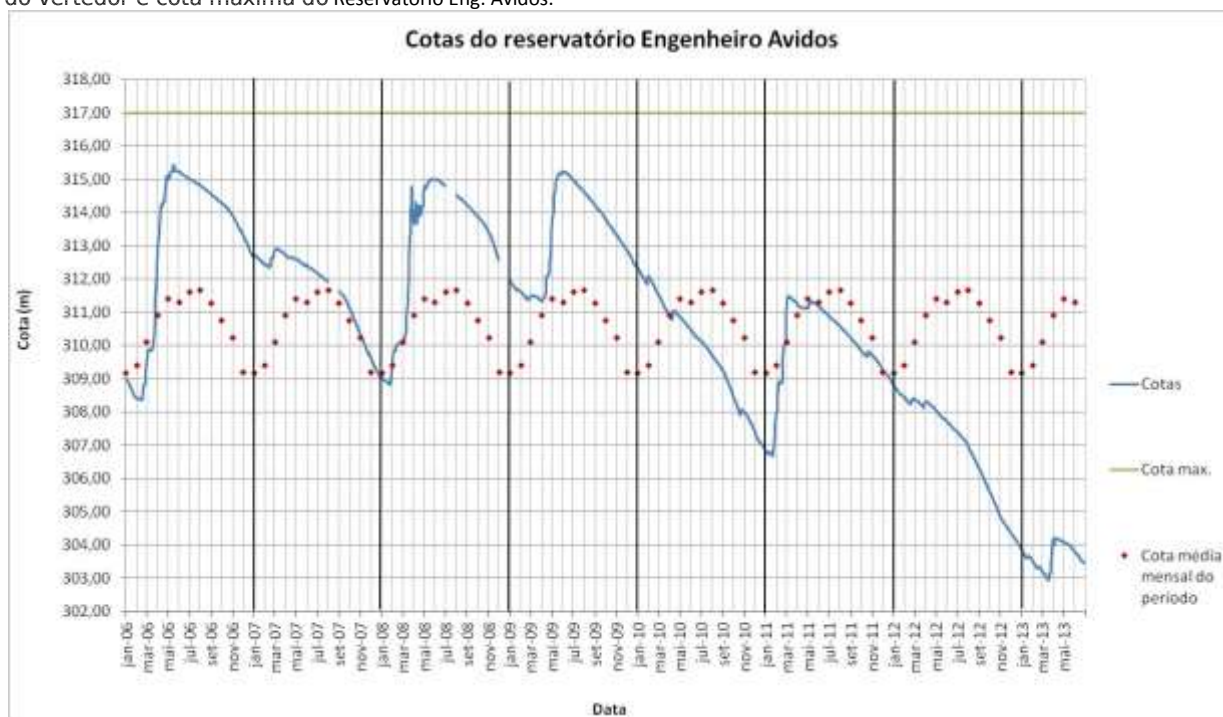
$A(t)$ = área superficial do reservatório (m^2);

7.3 - Resultados

Na Figura 02 é apresentado o gráfico das cotas do período de janeiro de 2006 a junho de 2013, também são apresentados os valores das cotas médias mensais do período e a cota máxima do reservatório.

Analisando apenas o comportamento dos valores das cotas médias mensais do período, observa-se que entre os meses de janeiro a agosto o reservatório está enchendo e a partir de setembro o nível da água começa a abaixar, situação que se estende até dezembro. Quando a cota ou nível de água estia, a área para produção de vazante estaria aumentando em virtude do aumento das áreas marginais, e vice versa.

Figura 02 - Gráfico com informações da série histórica das cotas, cotas médias mensais do período, cota da soleira do vertedor e cota máxima do Reservatório Eng. Avidos.



A variação do nível natural, que depende basicamente do escoamento superficial resultante da precipitação, segue o comportamento pluviométrico, de tal modo que 80% da precipitação anual ocorrem no primeiro semestre (Farias, 2004), sendo nesse período quando o reservatório enche.

A equação ajustada que representa a relação cota \times área, obtida a partir dos dados coletados junto ao DNOCS, é apresentada a seguir, Equação 04.

7. CONDICIONANTE ESPECÍFICA 2.4

$$A=26,83C^4-31.326,25C^3+13.727.494,68C^2-2.676.013.433,54C+195.779.256.257,38 \quad \text{Eq. 04}$$

Onde:

A = área superficial do reservatório (m²);

C = cota (m);

Comparando as cotas reais com as cotas calculadas obteve-se um valor do coeficiente de determinação (R²) igual a 1, erro médio absoluto (EMA) igual a 60.544,91m² (6,05ha) e erro relativo (ERel) igual a 0,63%. O R² pode se interpretado como a proporção da variância dos dados calculados, o EMA corresponde ao valor médio absoluto da diferença entre o dado real e o calculado e o ERel pode se entendido com a relação entre o erro médio absoluto e o valor real. Assim, verifica-se que a equação cotaXáreas foi ajustada adequadamente.

Na Tabela 03 são apresentadas as cotas médias mensais, as respectivas áreas, os comprimentos máximos do reservatório e a variação do nível, calculados conforme metodologia descrita anteriormente e simplificações adotadas.

Tabela 03 – Dados do Reservatório Engenheiro Avidos: cotas médias mensais, áreas superficiais calculadas, comprimentos máximos do reservatório e a variação do nível de água.

Meses	Cotas médias mensais (m)	Área superficial calculada (m ²)	Comprimento máximo calculado (m)	Variação do nível (m)
Janeiro	309,163	12.716.591,88	13.847,00	0,12
Fevereiro	309,407	13.045.463,81	13.845,00	0,11
Março	310,092	14.010.286,65	14.777,00	0,11
Abril	310,916	15.254.865,20	15.237,00	0,11
Mai	311,406	16.041.326,87	15.317,00	0,10
Junho	311,311	15.886.749,26	15.298,00	0,10
Julho	311,608	16.376.782,71	15.325,00	0,10
Agosto	311,671	16.483.128,51	15.553,00	0,10
Setembro	311,263	15.809.251,76	15.286,00	0,10
Outubro	310,750	14.997.447,56	15.230,00	0,11
Novembro	310,226	14.206.401,23	14.792,00	0,11
Dezembro	309,191	12.754.552,80	13.847,00	0,12

Verifica-se o nível pode variar de 10 a 12 cm a partir das cotas médias mensais. A variação maior, 12cm, ocorre quando as cotas são menores e conseqüentemente os comprimentos e os tempos de detenção também são menores. Quando as cota observadas forem menores que as cotas médias mensais a variação do nível pode ser maior, e é justamente nesse período, de cotas mais baixas.

Vale destacar que esses valores foram obtidos a partir da vazão máxima, 53,48m³/s, e que não deve ocorrer durante todo o tempo de operação. Dessa forma, **a vazão firme**, menor que a vazão máxima e com maior permanência temporal, **deverá ocasionar uma sobrelevação do nível menor do que os valores apresentados**. Outra questão importante a ser ressaltada é que

7. CONDICIONANTE ESPECÍFICA 2.4

os resultados obtidos tem relação direta com a velocidade do fluxo de água do reservatório adotado, 0,5m/s.

Tratando-se das diretrizes de gerenciamento que devem ser adotadas para reservatório Eng. Avidos e para bacia em que o mesmo está inserido e do modo de operação do empreendimento, é de se esperar que as cotas sejam regularizadas para garantir a disponibilidade e segurança hídrica da região. Nesse sentido, parte da vazão que esse reservatório irá receber será apenas de passagem para atendimento de demandas a jusante, como por exemplo, a manutenção dos níveis do açude São Gonçalo e reservatório Eng. Armando Ribeiro Gonçalves.

Uma vez que a variação do nível no reservatório Eng. Avidos deverá ser regularizada, os agricultores que praticam a agricultura de vazante poderão se beneficiar da disponibilidade hídrica permanente para produção agrícola pelo sistema convencional irrigado, mediante autorização dos órgãos ambientais competentes.

Para se estabelecer as diretrizes de gerenciamento e operação de um reservatório alguns dados são essenciais, tais como, batimetria, vazões de entrada e saída do reservatório, dados hidrometeorológicos, modelo digital do terreno nas proximidades do reservatório, uso e ocupação do entorno, entre outros, sendo que alguns desses dados devem ser atualizados para o reservatório Eng. Avidos.

Os dados de batimetria atualizados, por exemplo, são importantes para determinar as relações Cota X Área e Cota X Volume, pois o reservatório é antigo, construção concluída em 1936. Além disso, esses dados também são importantes para utilização e aplicação de modelos matemáticos tanto de bacia hidrográfica quanto de lagos e reservatórios. Por meio da utilização dessas ferramentas é possível realizar prognósticos tanto em termos quantitativos quanto qualitativos, e assim simular as cotas de acordo com as diretrizes de gerenciamento e condições/previsões climáticas.

Apesar de fornecer resultados que podem dar suporte a decisões, o processo de modelagem muitas vezes pode ser moroso, pois demanda tempo, técnicos especializados no assunto, conhecimento dos modelos a serem utilizados, dados específicos, entre outros.

8. CONCLUSÃO

Os resultados apresentados relativos à condicionante específica 2.4 da LI nº 925/2013, identificação dos usuários de sistema de produção de vazante, indicam que a vazão da transposição que o reservatório Eng. Avidos irá receber poderá causar uma sobrelevação média de 11 cm a partir das cotas médias mensais quando estiver recebendo a vazão máxima de 53,48 m³/s. Contudo, as variações da cota desse reservatório deverão ser

8. CONCLUSÃO

regularizadas para atender as demandas locais e a jusante. Então, grande parte da vazão que o reservatório em questão deverá receber será apenas de passagem, ocasionando variações de níveis insignificantes, comparada as variações naturais.

9. BIBLIOGRAFIA

CBH-PPA – Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pinacó-Piranhas-Açu. Site < <http://www.cbhpiancopiranhasacu.org.br/site/>>. Acesso em 5 de agosto de 2013.

DNOCS – Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (2013). Site < <http://www.dnocs.gov.br/>>. Acesso em 15 de setembro de 2013.

DNOCS – Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (2013). Comunicação pessoal para obtenção de dados, 2013.

FARIAS, S. R. (2004;). Operação integrada dos Reservatórios Engenheiro Avidos e São Gonçalo. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia, Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental (Área de concentração Recursos Hídricos), Campina Grande, 140p.

Ministério da Integração Nacional – MI, Projeto de Transposição de Águas do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional – Projeto Básico. Brasília, 2001.

Plano Diretor de Recursos Hídricos do Estado da Paraíba: Diagnostico do Estado – estudo de base das bacias do rio Piancó e Alto Piranhas - PDRH-PB (1997). Disponível em CD-ROM, Scientec, João Pessoa.

VIEIRA, A. S. (2011). Modelo de simulação quali-quantitativo multiobjetivo para o planejamento integrado dos sistemas de recursos hídricos. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia, Programa Institucional de Doutorado Temático, Doutorado em Recursos Naturais, Campina Grande, 275p.

De acordo:

Brasília - DF, 05 de agosto de 2014.



Laura da Silva Pin
Eng. Ambiental – CREA 201207/D-TO
Coordenadora Setorial



Auriman Cavalcante Rodrigues
Engenheiro Ambiental

Auriman Cavalcante Rodrigues
Eng. Ambiental – CREA 201127/D-TO
Coordenador Geral