

**Estudos para Elaboração do Modelo de Gestão para o
Projeto de Integração do Rio São Francisco com
Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional (PISF)**

**Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São
Francisco e do Parnaíba - CODEVASF**

**Produto 9A – Relatório de Planejamento da Operação
e Plano de Gestão de Energia Elétrica – 2ª Versão**

15 de dezembro de 2017

FICHA TÉCNICA

Objeto do Contrato	Estudos para Elaboração do Modelo de Gestão para o Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional (PISF)
Data de Assinatura do Contrato	24/04/2014
Prazo de Execução (contrato + aditivo)	3 (três) anos e 9 (nove) meses
Contratante	Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba - CODEVASF
Contratada	Fundação Getulio Vargas
Coordenador Geral	Joisa Campanher Dutra

Sumário

1.	APRESENTAÇÃO	4
2.	O CONTEXTO DO PISF E O PGA.....	7
3.	PLANEJAMENTO DA OPERAÇÃO NO PGA.....	12
3.1	VISÃO GERAL.....	12
3.2	CRONOGRAMA GERAL DO PLANEJAMENTO ANUAL	14
3.3	COMPILAÇÃO INICIAL DAS INFORMAÇÕES ATUALIZADAS	17
3.3.1	CONDICIONANTES REGULATÓRIAS ATUALIZADAS	17
3.3.2	CAPACIDADE DA INFRAESTRUTURA HÍDRICA IMPLANTADA DO PISF	20
3.3.3	RESULTADOS DOS INDICADORES DE DESEMPENHO DA OPERAÇÃO.....	24
3.4	PLANO OPERATIVO ANUAL DOS ESTADOS (POA)	27
3.4.1	VISÃO GERAL DO POA	28
3.4.2	DEMANDA DE VAZÃO MÉDIA MENSAL FIRME PARA OS PRÓXIMOS CINCO ANOS32	
3.4.3	DEMANDA PARA USOS MÚLTIPLOS COM A VAZÃO EXCEPCIONAL DE CAPTAÇÃO33	
3.4.4	CONCEITOS, PREMISSAS E PROCEDIMENTOS PARA A ELABORAÇÃO DO POA ..34	
3.4.5	SÍNTESE DOS ELEMENTOS DO POA E MODELOS DE TABELAS.....	38
3.5	PLANO DE ALOCAÇÃO DE VAZÕES (PAV)	43
3.5.1	PROCESSO ITERATIVO DO PAV	45
3.5.2	MODELAGEM HIDROLÓGICA E HIDRÁULICA	47
3.5.3	SISTEMA DIGITAL DE SUPERVISÃO E CONTROLE.....	58
3.5.4	SISTEMA DE MONITORAMENTO.....	61
3.5.5	BANCO DE DADOS	63
3.5.6	SÍNTESE DO PLANO DE ALOCAÇÃO DE VAZÕES (PAV)	66
3.6	PLANO DE BOMBEAMENTO.....	66
3.7	PLANO DE GESTÃO DA ENERGIA ELÉTRICA (PGEE)	72
3.7.1	GESTÃO DA ENERGIA ELÉTRICA POR CONSUMIDOR LIVRE	72
3.7.2	ASPECTOS DA GESTÃO DA ENERGIA ELÉTRICA PARA O PISF	78
3.7.3	SÍNTESE DO PGEE.....	83
3.8	SISTEMÁTICA DE REVISÃO DO PLANEJAMENTO DA OPERAÇÃO	84
3.9	PROCEDIMENTOS DE CONTINGÊNCIA	88
4.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	90
	GLOSSÁRIO	91
	ANEXOS.....	92
	ANEXO 1 - RESOLUÇÃO Nº 411/2005 COM ALTERAÇÕES PELA RESOLUÇÃO Nº 1.133/2016	93
	ANEXO 2 - PORTAL DA QUALIDADE DAS ÁGUAS - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS	99

1. Apresentação

Este documento apresenta o **Produto 9A - Relatório de Planejamento da Operação e Plano de Gestão de Energia Elétrica**, em sua segunda versão, onde é abordado o **Planejamento da Operação do PISF**. Trata-se de tema inserido no projeto “**Estudos para Elaboração do Modelo de Gestão para o Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional (PISF)**” do Contrato nº 0.033.00/2014, firmado em 24 de janeiro de 2014, cujo 7º termo Aditivo, assinado em 4 de agosto de 2017, versou sobre ajuste no escopo que abrange o produto deste relatório.

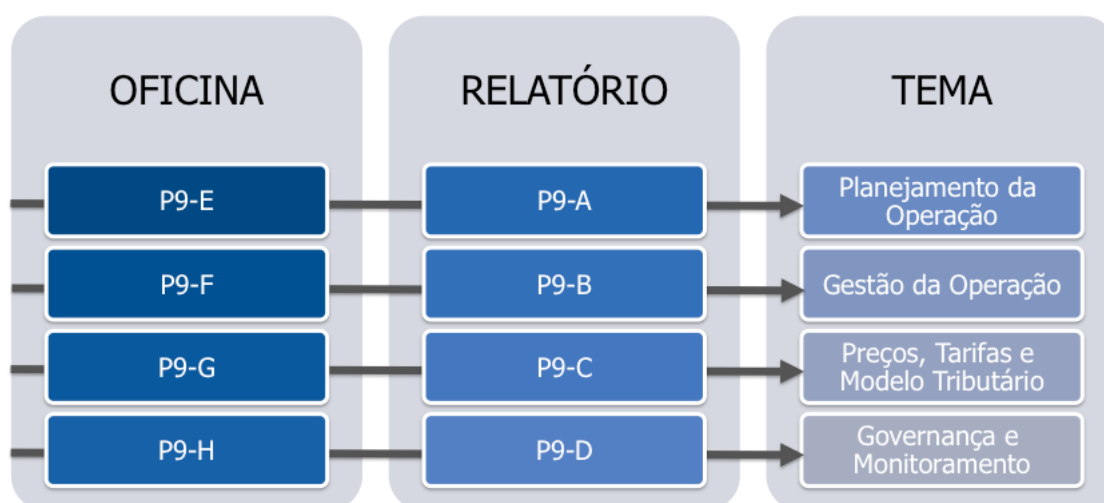
A partir do 7º Termo Aditivo, o conteúdo relativo ao **Produto 9** foi fragmentado em 4 relatórios parciais correspondentes a temas específicos, que são elaborados após uma etapa prévia de apresentação e discussão com as partes interessadas nas oficinas de trabalho. As oficinas tem a finalidade de colher subsídios para que seja elaborado o **Guia de Elaboração do Plano de Gestão Anual (PGA)** do **PISF**. Após esta etapa de interação com as instituições envolvidas, a **FGV** apresentará uma proposta final para que todos os temas sejam consolidados em um único documento correspondente ao **Guia de Elaboração do PGA**. Diante deste breve contexto, os produtos relacionados ao **Produto 9** são os descritos a seguir:

- **Produto 9A - Relatório de Planejamento da Operação e Plano de Gestão de Energia Elétrica;**
- **Produto 9B - Relatório sobre a Gestão da Operação;**
- **Produto 9C - Relatório sobre Preços, Tarifas e Modelo Tributário Incidente na Cadeia de Formação de Preços do PISF;**
- **Produto 9D - Relatório sobre Governança e Monitoramento;**
- **Produto 9E - Oficina Temática sobre o Planejamento da Operação;**
- **Produto 9F - Oficina Temática sobre a Gestão da Operação;**
- **Produto 9G - Oficina Temática sobre Preços, Tarifas e Tributos;**
- **Produto 9H - Oficina Temática sobre Governança e Monitoramento do PISF;**
- **Produto 9I - Oficina de Validação do Guia de Elaboração do Plano de Gestão Anual (PGA); e**
- **Produto 9 - Guia de Elaboração do Plano de Gestão Anual (PGA).**

Para atender este plano de trabalho, foi realizada Oficina em 26/05/2017, correspondendo ao **Produto 9E**. Durante a oficina diversas instituições representantes dos Estados Receptores, além de outros órgãos interessados no assunto, apresentaram questionamentos e comentários sobre a proposta da **FGV** relativa ao **Planejamento da Operação do PISF**. Com isso, foram incorporados aprimoramentos na proposta originalmente apresentada, e elaborado este relatório para constituir o **Produto 9A**. A **Figura 1.1** a seguir visa ilustrar a correlação entre as Oficinas, os temas do PGA e os produtos desenvolvidos pela **FGV**.

Figura 1.1

Temas do PGA associados aos Produtos da FGV



Portanto, a parte do **Guia de Elaboração do PGA** contida neste **Produto 9A** foi enriquecida com as contribuições recebidas dos participantes presentes na Oficina realizada em 26 de maio de 2017 (**Produto 9E**), na sede da **CODEVASF** em Brasília. A Oficina contou com a presença e participação de representantes de diversas instituições, entre elas:

- ▣ **CODEVASF** (diversas áreas);
- ▣ Ministério da Integração Nacional;
- ▣ Ministério do Meio Ambiente;
- ▣ Ministério do Planejamento;
- ▣ Agência Nacional de Águas (ANA);
- ▣ Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES);
- ▣ Secretaria de Estado da Infraestrutura, dos Recursos Hídricos, do Meio Ambiente e da Ciência e Tecnologia da Paraíba (SEIRHMACT-PB);

- ▣ Secretaria Executiva de Recursos Hídricos de Pernambuco (SERH-PE);
- ▣ Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Rio Grande do Norte (SEMARH-RN);
- ▣ Companhia de Gestão de Recursos Hídricos do Ceará (COGERH);
- ▣ Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESA);
- ▣ Agência Pernambucana de Águas e Clima (APA);
- ▣ Instituto de Gestão das Águas do Rio Grande do Norte (IGARN);
- ▣ Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (CAGEPA);
- ▣ Companhia Pernambucana de Saneamento (COMPESA);
- ▣ Companhia de Águas e Esgoto (CAERN); e
- ▣ Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco (CBHSF).

Desse modo, este documento resulta de um processo de construção conjunta, que adiciona legitimidade à proposta de modelo de gestão do **PISF**. Nesse contexto, a operação do empreendimento terá desdobramentos no **Ministério da Integração Nacional - MI**, na **ANA**, no **Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS)**, nos demais órgãos componentes do **Conselho Gestor** (Casa Civil da Presidência da República; Ministério da Fazenda; Ministério de Minas e Energia; Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão; Ministério do Meio Ambiente; Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco; e Comitês das bacias hidrográficas receptoras), bem como nos seguintes Estados receptores: **Estado do Ceará; Estado do Rio Grande do Norte; Estado da Paraíba; e Estado de Pernambuco.**

2. O Contexto do PISF e o PGA

O objetivo do **PISF** é garantir a oferta hídrica no Nordeste Setentrional, contemplando os municípios abastecidos pelas estruturas hídricas interligadas aos Eixos Norte e Leste¹ do empreendimento e aos seus ramos, inseridos nas bacias e sub-bacias receptoras nos Estados do Ceará, Paraíba, Pernambuco e Rio Grande do Norte. A concepção do empreendimento está associada a duas estratégias principais para o enfrentamento das crises hídricas que se prenunciam cada vez mais agudas: (i) assegurar água para o consumo humano e dessedentação animal; e (ii) integrar bacias e sistemas hídricos.

A entrada em operação do **PISF** propiciará a integração hídrica do rio São Francisco com o Nordeste Setentrional, beneficiando 430 municípios². O **PISF** possui grande abrangência, envolvendo diretamente porções territoriais de quatro estados nordestinos (Ceará, Paraíba, Pernambuco e Rio Grande do Norte), distribuídas em quatro bacias hidrográficas (Jaguaribe, Piranhas-Açu, Apodi e Paraíba) e mais seis sub-bacias do próprio rio São Francisco. Abrange ainda, de forma indireta, outras áreas, tais como o Agreste Pernambucano e a Região Metropolitana de Fortaleza (CE). Esse conjunto é denominado de bacias receptoras.

Em abril de 2017, as obras civis e eletromecânicas que compõem o **PISF**, a cargo do **Ministério da Integração Nacional**, encontravam-se em estágio de conclusão de implantação, com avanço de 100% no Eixo Leste e 94% no Eixo Norte. Simultaneamente, o processo de detalhamento e implementação do modelo de gestão da infraestrutura está em curso no âmbito da **CODEVASF**.

Neste trabalho de detalhamento do modelo de gestão do **PISF** é fundamental observar as premissas e condicionantes impostas pela **ANA** no instrumento de outorga do empreendimento e demais regulamentos. Para o cumprimento destas condicionantes, e para alinhar a operação do **PISF** aos objetivos comuns das partes envolvidas, foi instituído o **Sistema de Gestão do Projeto de Integração do Rio São Francisco com as Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional (SGIB)**, por meio do Decreto nº 5.995, de 2006, com a alteração dada pelo Decreto nº 8.207, de 2014. São objetivos do **SGIB**:

1 Além dos Eixos Norte e Leste do PISF, existem eixos/trechos em estudos, por exemplo: i) Eixo Sul (BA); ii) Eixo Oeste (PI); iii) Canal do Sertão (AL); iv) Canal de Xingó (SE).

2 Durante a elaboração pelo MI do Termo de Referência para o Plano de Desenvolvimento Regional Sustentável do PISF, em 2014, o número de municípios beneficiados foi ampliado de 390 para 430. Alguns municípios não considerados anteriormente como beneficiados, que formavam bolsões cercados pela área beneficiada, passaram a ser incluídos. Além disso, dois projetos mais recentes do MI, o ramal do Piancó e a adutora da Borborema, ampliaram a área de abrangência do PISF.

- ▣ Promover a sustentabilidade da operação referente à infraestrutura hídrica a ser implantada pelo Ministério da Integração Nacional no âmbito do **PISF**;
- ▣ Garantir a gestão integrada, descentralizada e sustentável dos recursos hídricos disponibilizados, direta e indiretamente, pelo **PISF**;
- ▣ Viabilizar a melhoria das condições de abastecimento d'água na área de influência do **PISF**, visando atenuar os impactos advindos de situações climáticas adversas;
- ▣ Induzir o uso eficiente dos recursos hídricos disponibilizados pelo **PISF** pelos setores usuários, visando ao desenvolvimento sustentável da região beneficiada pelo referido Projeto; e
- ▣ Coordenar a execução do **PISF**.

O **SGIB** é composto por grupos de assessoramento e instituições federais e estaduais relacionadas com a gestão dos recursos hídricos, sendo eles:

- ▣ **Ministério da Integração Nacional (MI)**, Órgão Coordenador;
- ▣ **Agência Nacional de Águas (ANA)**, Entidade Reguladora;
- ▣ **CODEVASF**, Operadora Federal;
- ▣ Operadoras Estaduais; e
- ▣ Conselho Gestor do **PISF (CGPISF)** (Veja Figura 2.1 com a formação do Conselho Gestor).

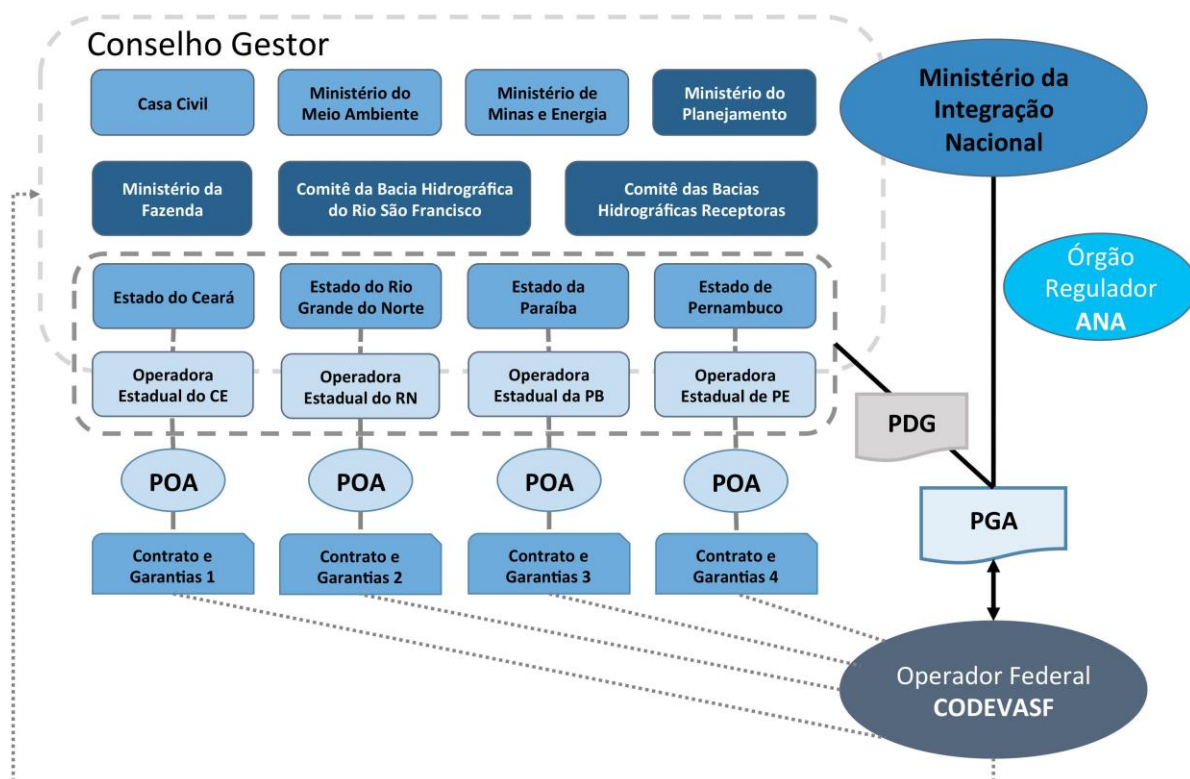
A gestão do **PISF** deverá se orientar pelo **Plano de Gestão Anual (PGA)**, que é um instrumento contratual envolvendo a Operadora Federal, as Operadoras Estaduais, os Estados beneficiados e o Ministério da Integração Nacional. O **PGA** dispõe sobre:

- i. Repartição das vazões disponibilizadas entre os Estados e o rateio dos custos respectivos;
- ii. Instrumentos de gestão a serem utilizados;
- iii. Condições e padrões operacionais para o período;
- iv. Preços a serem praticados;
- v. Mecanismos de pagamento dos preços relativos à água disponibilizada pelo PISF e as garantias de ressarcimento à Operadora Federal pelos Estados receptores em caso de inadimplência;
- vi. Sistemática de alocação da vazão não contratada pelos Estados;

- vii. Metas a serem cumpridas e os respectivos incentivos e penalidades; e
- viii. Programas que induzam ao uso eficiente e racional dos recursos hídricos disponibilizados pelo **PISF** e que potencializem o desenvolvimento econômico e social da região beneficiada, bem como as fontes de recursos e responsabilidades pela implementação.

Figura 2.1

Sistema de Gestão do PISF com a Inclusão do PDG



Fonte: Elaboração própria.

O **PGA** deverá ser elaborado pela Operadora Federal, conforme prevê o art. 19 do Decreto nº 5.995/2006, e suas alterações, seguindo diretrizes do **Ministério da Integração Nacional** e ouvido o Conselho Gestor, e submetido àquele Ministério e à **ANA**, para aprovação das disposições atinentes às suas respectivas competências.

Art. 19

§ 1º O Plano de Gestão Anual, após assinado, obrigará as partes de forma multilateral, sendo obrigatória sua publicação no Diário Oficial da União.

§ 2º O Plano de Gestão Anual poderá ser revisto, a qualquer tempo, por proposição do Conselho Gestor e aprovação da Entidade Reguladora.

§ 3º Fica o início da operação do PISF condicionado à assinatura e publicação do primeiro Plano de Gestão Anual.

Como concebido originalmente, o **PGA** deverá ser aprovado pelo **Ministério da Integração Nacional** e pela **ANA** e deve, também, ter a anuência dos quatros Estados receptores. A anuência dos quatros estados foi prevista na concepção original do Projeto, porque serão esses os responsáveis pelo pagamento da tarifa que tem como finalidade arcar com os custos de operação e manutenção. Assim, o **PGA** deve, ainda, ser constituído como um contrato de gestão do **PISF**.

Nesse sentido, o **PGA** deve representar um pacto de todos os atores envolvidos, tendo em vista que o **PISF** foi concebido e executado como um sistema integrado, refletido em um empreendimento linear e que atravessa grandes extensões de terra, afetando diferentes compartimentos geográficos, biológicos e culturais, à semelhança de rodovias, linhas de transmissão e gasodutos/oleodutos.

Na concepção de todos os projetos lineares, para que o usuário na ponta receba o produto nas condições acordadas é necessário que os usuários posicionados anteriormente respeitem os termos contratuais. Caso contrário, não haverá a entrega adequada no final da linha. No caso específico do Eixo Norte do **PISF**, por exemplo, se o Estado de Pernambuco retirar do canal volumes acima daqueles pactuados, poderá não haver água suficiente a ser entregue ao Estado do Ceará, ao Estado da Paraíba, ou ainda ao Estado do Rio Grande do Norte que se encontra no final da linha. Portanto, todos os usuários do **Projeto de Integração do Rio São Francisco** devem respeitar as vazões estabelecidas e pactuadas conforme disciplinar o **PGA**.

Para elaboração do **PGA** serão abordados, dentre outros, os seguintes tópicos:

- ▣ Apresentação;
- ▣ Planejamento da operação;
- ▣ Rateio dos custos entre os Estados;
- ▣ Instrumentos de gestão e padrões operacionais (Gestão da Operação e Manutenção);

- ▣ Preços/Tarifas;
- ▣ Metas, incentivos e penalidades; e
- ▣ Implementação e gestão dos Programas Estratégicos.

No que diz respeito ao tema de **Planejamento da Operação**, foco deste relatório, apresentam-se a seguir os elementos fundamentais e conceitos a serem absorvidos para a elaboração do Plano de Gestão Anual do **PISF**.

3. Planejamento da Operação no PGA

O Planejamento da Operação do **PISF** é definido como o conjunto de atividades que estabelece compromissos entre Operadores Estaduais e a Operadora Federal (**CODEVASF**), no que diz respeito a premissas e ao envio de informações necessários ao equacionamento de recursos utilizados no atendimento às demandas de água bruta dos Estados.

Os debates técnicos ocorridos na Oficina Temática sobre o Planejamento da Operação (**Produto 9E**), realizada em 26 de maio de 2017 na sede da **CODEVASF**, trouxeram especial contribuição para os procedimentos apresentados a seguir.

3.1 Visão Geral

A integração do rio São Francisco com o Nordeste Setentrional, por meio do **PISF**, ocorre essencialmente pela condução da água, desde a sua fonte até os locais mais distantes do sistema, onde ela é necessária e desejada. Assim, todos os aspectos relacionados com a captação, a condução, a entrega e o próprio uso da água, estão associados com a sustentabilidade operacional, econômica, financeira, e ambiental, e devem ser observados na operação do **PISF**.

No contexto do **PGA**, o tema do planejamento da operação corresponde a um capítulo específico e está relacionado a uma visão de curto prazo, para o horizonte de um ano. Nesse sentido o Planejamento da Operação visa estabelecer instruções, procedimentos e a rotina de operação do sistema adutor principal para o ano seguinte, como forma de contribuir para uma operação satisfatória do **PISF**, conciliando:

- ▣ Demandas de água bruta apresentadas pelo Estados Receptores;
- ▣ Condicionantes decorrentes da outorga de uso da água;
- ▣ Vazões disponíveis para captação no rio São Francisco;
- ▣ Características da infraestrutura hídrica implantada e em condições de operar no horizonte do estudo;
- ▣ Otimização do uso da energia elétrica;
- ▣ Restrições naturais e as condições locais nas bacias receptoras; e

- Busca pelos melhores indicadores possíveis de desempenho operacional.

O processo que visa conciliar todos estes aspectos no Planejamento da Operação do **PISF** inclui quatro etapas, a saber:

- i. **Plano Operativo Anual (POA);**
- ii. **Plano de Alocação de Vazões (PAV);**
- iii. **Plano de Bombeamento (PB); e**
- iv. **Plano de Gestão de Energia Elétrica (PGEE).**

O **Plano Operativo Anual (POA)** é o instrumento onde os Estados apresentam as previsões de demanda de água bruta do **PISF** para o próximo ano operativo. Cada um dos estados receptores da água aduzida pelo **PISF** irá elaborar o seu respectivo **POA** com a supervisão e suporte da **ANA**.

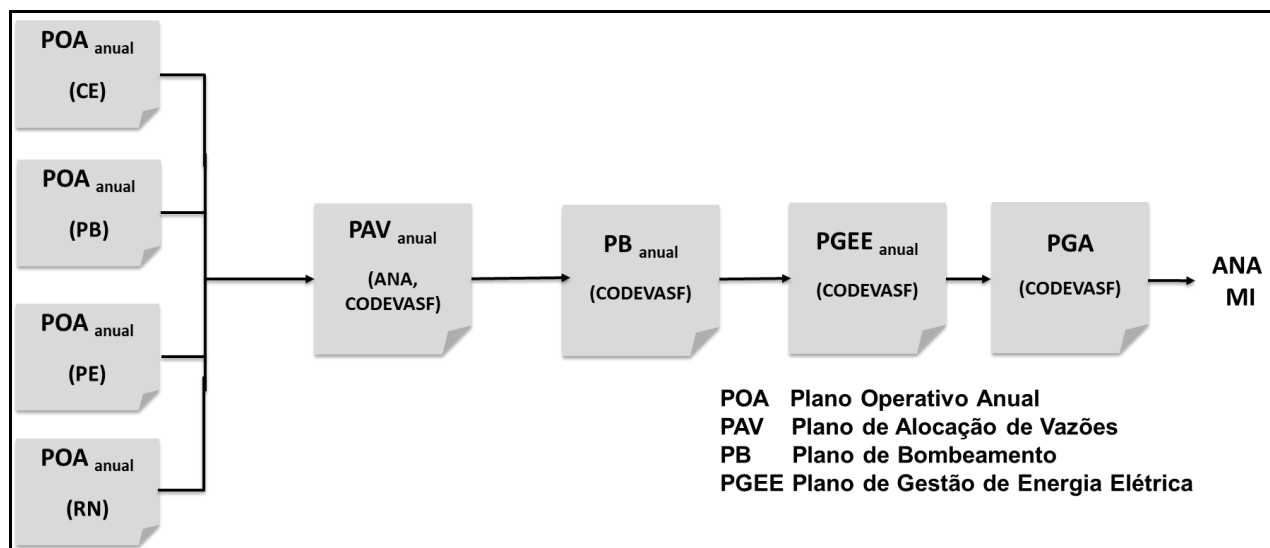
A partir das informações recebidas no **POA**, a **CODEVASF** e a **ANA** elaborarão o **Plano de Alocação de Vazões (PAV)**, com os volumes e as vazões médias mensais a serem entregues em cada portal ou ponto de entrega da água, levando em consideração as restrições técnicas e operativas de todo o sistema do **PISF**. Portanto, o **PAV** representa a possibilidade de entrega da água em cada um dos portais.

No processo de elaboração do **PAV**, a **CODEVASF** estabelece uma previsão de acionamento de cada estação de bombeamento – EB. Isto porque a vazão média a ser alocada em cada portal está diretamente associada ao bombeamento a ser feito em cada uma das estações. Assim, o planejamento da operação requer também a elaboração de um **Plano de Bombeamento (PB)**, com uma previsão das vazões médias mensais a serem bombeadas no próximo ano, em cada uma das 9 estações de bombeamento, de modo que o bombeamento programado seja compatível com a expectativa de volumes e vazões a serem alocados em cada portal.

Quando definido o Plano de Bombeamento (PB), a **CODEVASF** irá então elaborar um **Plano de Gestão de Energia Elétrica (PGEE)**, considerando os montantes de energia elétrica que serão necessários para o acionamento das bombas conforme previsto e, na medida do possível, orientando sobre alternativas que permitam minimizar os custos de compra deste insumo.

Uma visão geral dessas etapas está representada na Figura 3.1.1 a seguir.

Figura 3.1.1
Visão Geral do Planejamento da Operação para o PGA



Fonte: Elaboração própria.

Cada uma dessas etapas é apresentada de maneira detalhada ao longo deste relatório.

3.2 Cronograma Geral do Planejamento Anual

O **PGA** será elaborado pela Operadora Federal **CODEVASF**, de acordo com as perspectivas e objetivos a serem considerados para o ano de sua aplicação, seguindo diretrizes do **Ministério da Integração Nacional** e ouvido o Conselho Gestor do PISF (**CGPISF**). Após esta etapa, o **PGA** será submetido ao **MI** e à **ANA**, para aprovação das disposições atinentes às suas respectivas competências.

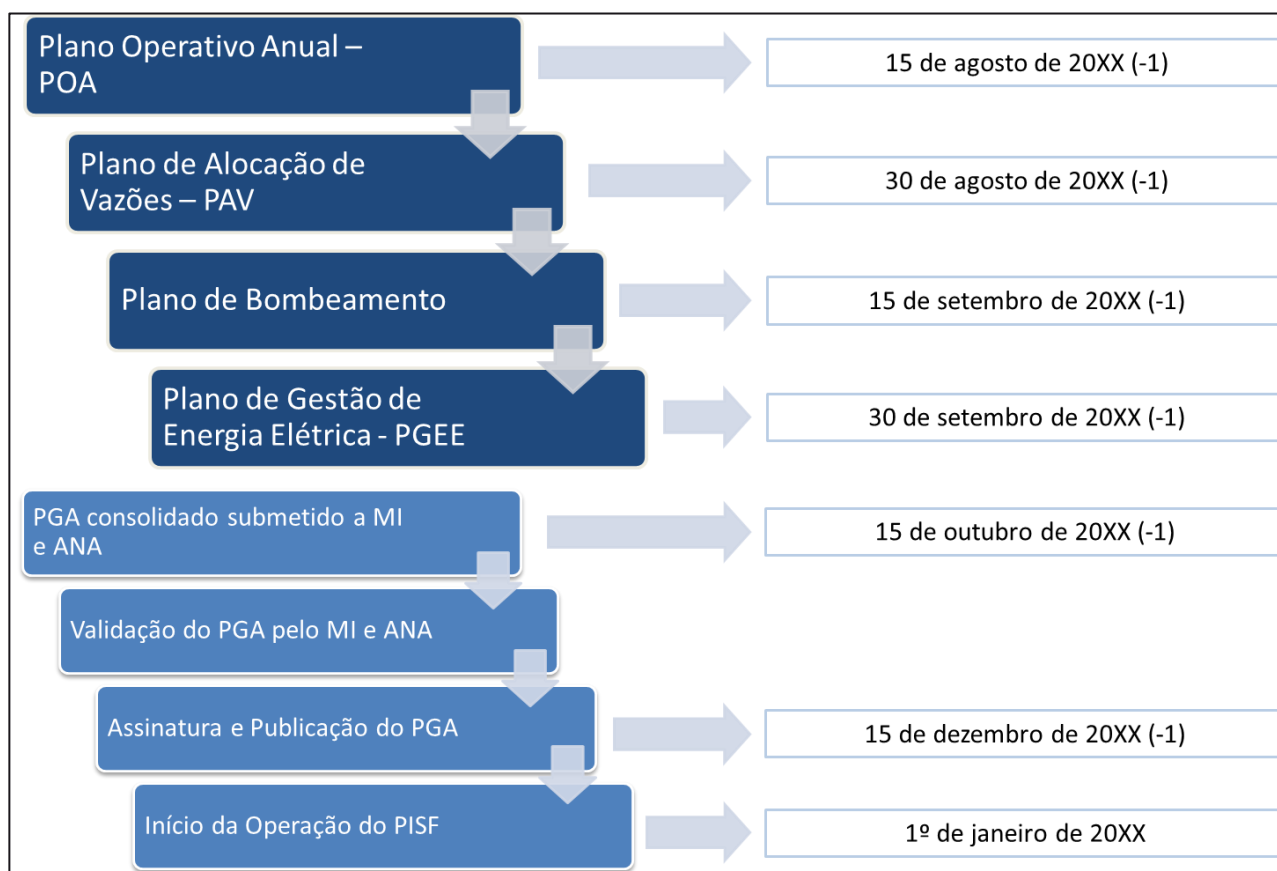
As quatro etapas do planejamento da operação descritas no item 3.1 devem obedecer um cronograma de elaboração que possibilite obter o **PGA**, validado e firmado, antes do início do ano operativo. Cabe destacar que o início da operação do **PISF** está **condicionado à assinatura e publicação** do primeiro PGA, nos termos do § 3º, do art. 19 do Decreto nº 5.995/2006.

Tendo em vista que as quatro etapas do planejamento da operação são interdependentes e sequenciais, é possível estabelecer uma proposta de cronograma, que se baseia na data prevista

para o início para operação do **PISF**. Dessa forma, identificam-se quais são as etapas anteriores ao início da operação que devem ser cumpridas, estimando-se o tempo de execução de cada uma delas. Para fins desse trabalho, que deve refletir uma parte dos fundamentos do **Guia de Elaboração do PGA**, assume-se como premissa que o ano operativo coincidirá com o ano civil, conforme sugerido na Minuta de Resolução submetida a Audiência Pública ANA nº 001/2017. A Figura visa ilustrar o cronograma de elaboração do **PGA** para um ano qualquer “20XX”.

Figura 3.2.1

Cronograma de elaboração do PGA para um ano qualquer 20XX



Portanto, considera-se que o **PGA** deverá ser assinado até dezembro do ano anterior ao ano de referência (ano de início da operação). Dessa forma, devem ser respeitados os seguintes limites de prazo para a conclusão de cada etapa ou atividades inerentes ao planejamento da operação, conforme descrito a seguir:

- ▣ 15 de agosto – entrega dos **POAs** pelos estados do Ceará, Paraíba, Pernambuco e Rio Grande do Norte à **CODEVASF**;
- ▣ 30 de agosto – conclusão do **PAV** pela **CODEVASF** e aprovação pela **ANA**;
- ▣ 15 de setembro – conclusão do **PB** pela **CODEVASF**;
- ▣ 30 de setembro – conclusão do **PGEE** pela **CODEVASF**;
- ▣ 15 de outubro – encaminhamento do **PGA** pela **CODEVASF** para o **MI** e **ANA** para análise;
- ▣ 15 de novembro – manifestação formal da **ANA** sobre a aprovação do **PGA**, nos aspectos atinentes a sua área de competência; e
- ▣ 15 de dezembro – assinatura do **PGA** e publicação no Diário Oficial para vigência no ano seguinte.

Destaque-se que serão signatários do **PGA**:

- i. como Partes, Operadoras Estaduais indicadas e **CODEVASF**;
- ii. como intervenientes anuentes, **Ministério da Integração Nacional** e **ANA**; e
- iii. Estados Receptores, na qualidade de intervenientes anuentes e garantidores.

Tendo em vista que a elaboração do **PGA** deverá se pautar, dentre outros aspectos, nas orientações do CGPISF e nas diretrizes recebidas do **MI**, é necessário que seja definida uma data limite para que as diretrizes sejam informadas à **CODEVASF**, a fim de serem consolidadas e incorporadas no planejamento das atividades do **PISF**. Nesse sentido, o CGPISF deverá realizar até 30 de julho do ano anterior ao ano de referência uma reunião de consolidação das diretrizes a serem consideradas pela **CODEVASF** no processo de elaboração do **PGA**. A mesma data limite deverá ser adotada pela **CODEVASF** para oferecer aos Estados e à **ANA** informações sobre e nível real de eficiência das bombas e estimativa de perdas hídricas por trecho, a fim de subsidiar a elaboração das demandas de água bruta apresentadas pelos Estados.

3.3 Compilação Inicial das Informações Atualizadas

Como o **PISF** é um empreendimento inovador e com diversos atores envolvidos, a fase de operação será constituída por um processo dinâmico, onde será possível introduzir melhorias a partir do aprendizado sobre a operação já realizada. Por isso, a cada ano, a elaboração do planejamento da operação do **PGA** para o ano seguinte deve se iniciar com a compilação de informações verificadas no ano anterior. Estas informações atualizadas dizem respeito às questões fundamentais relacionadas a seguir:

- ▣ Condicionantes regulatórias relacionadas com a operação do **PISF**;
- ▣ Capacidade da infraestrutura hídrica implantada do **PISF**; e
- ▣ Resultados dos indicadores de desempenho relacionados com a operação.

3.3.1 Condicionantes Regulatórias Atualizadas

Por se tratar de um empreendimento federal de integração entre bacias hidrográficas através dos recursos hídricos, o **PGA** deve estar sempre em consonância com a **Outorga do Direito de Uso dos Recursos Hídricos**, e demais normativos estabelecidos pela **ANA**.

A Resolução ANA nº 411, de 22 de setembro de 2005, estabeleceu as condições de outorga, com diretrizes básicas a serem seguidas e relacionadas com: (i) as condições de captação no rio São Francisco; (ii) a repartição das vazões captadas entre os setores usuários e os Estados beneficiados, que deverá ser definida no **PGA**; e (iii) a obrigatoriedade de implantar e manter em funcionamento equipamentos de monitoramento de níveis d'água e vazões.

Em 19 de setembro de 2016, a Resolução ANA nº 1133, promoveu alterações na Resolução nº 411/2005, modificando algumas das condições relacionadas à outorga de uso dos recursos hídricos pelo PISF. Entre as alterações, está a informação de que a outorga contempla também os vinte e oito barramentos indicados, localizados nos dois eixos do sistema adutor principal, assim como as estruturas associadas³. Adicionalmente, o normativo passa a ressaltar que

3 O Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos (CENARH) foi instituído pela Resolução ANA nº 317, de 26/08/2003 para registro obrigatório de pessoas físicas e jurídicas de direito público ou privado usuárias de recursos hídricos e constitui parte integrante do Sistema Nacional de Informações Sobre Recursos Hídricos (SNIRH). As alterações na outorga concedida ao PISF, introduzidas por meio da Resolução ANA 1133/2016, são amparadas nas características técnicas constantes da Declaração CENARH no 273828.

somente estarão autorizadas as retiradas de água nos portais ou pontos de entrega que constarem na Resolução de outorga ou outros locais previstos no PGA, após sua aprovação pela ANA. Os trinta **Potenciais Portais ou Pontos de Entrega de Água do PISF** (antes eram apenas treze pontos no total), apresentados na Resolução ANA nº 1133/2016 estão destacados a seguir na Tabela 3.3.1.1 e na Tabela 3.3.1.2, incluindo a capacidade de vazão máxima associada a cada ponto.

Tabela 3.3.1.1

Eixo Norte - Potenciais Portais ou Pontos de Entrega de Água do PISF

Código	Local	Derivação	UF	Vazão Máxima (m³/s)
PE01N	Reservatório Tucutú	Riacho Tucutú	PE	2,0
PE02N	Reservatório Terra Nova	Riacho Terra Nova	PE	2,0
PE03N	Reservatório Serra do Livramento	Riacho Terra Nova (Açude Nilo Coelho)	PE	2,0
PE04N	Reservatório Mangueira	Ramal do Entremontes	PE	10,0
PE05N	Reservatório Mangueira	Riacho Salgueiro	PE	2,0
PE06N	Reservatório Negreiros	Riacho Salgueiro	PE	2,0
PE07N	Reservatório Milagres	Riacho dos Milagres	PE	2,0
CE01N	Reservatório Jati	Cinturão das Águas do Ceará	CE	30,0
CE02N	Reservatório de Porcos	Riacho dos Porcos e rio Salgado	CE	7,3
PB01N	Reservatório Morros	Açude Engenheiro Ávidos	PB	5,0
PB02N	Reservatório Boa Vista	Açude Engenheiro Ávidos	PB	2,0
CE03N	Reservatório Boa Vista	Riacho Cuncas e rio Salgado	CE	3,0
PB03N	Reservatório Caiçara	Riacho Terra Molhada e rio Piranhas	PB	2,0
PB04N	Canal Caiçara/Ávidos	Rio Piranhas	PB	53,5
CE04N	Ramal do Apodi	Ramal do Salgado	CE	20,0
RN01N	Ramal do Apodi	Reservatório Angicos	RN	20,0

Tabela 3.3.1.2

Eixo Leste - Potenciais Portais ou Pontos de Entrega de Água do PISF

Código	Local	Derivação	UF	Vazão Máxima (m³/s)
PE01L	Reservatório Areias	Riacho Poço do Sol	PE	2,0
PE02L	Reservatório Braúnas	Riacho do Poço	PE	2,0
PE03L	Reservatório Mandantes	Riacho dos Mandantes	PE	2,0
PE04L	Reservatório Salgueiro	Riacho do Salgueiro	PE	2,0
PE05L	Reservatório Muquém	Açude Barra do Juá	PE	10,0
PE06L	Reservatório Cacimba Nova	Riacho da Maravilha	PE	2,0

Código	Local	Derivação	UF	Vazão Máxima (m³/s)
PE07L	Reservatório Bagres	Rio Moxotó	PE	2,0
PE08L	Reservatório Copiti	Açude Poço da Cruz	PE	18,0
PE09L	Reservatório Moxotó	Rio Moxotó	PE	2,0
PE10L	Reservatório Barreiro	Riacho Barreiro	PE	2,0
PE11L	Reservatório Campos	Rio Moxotó	PE	2,0
PE12L	Reservatório Barro Branco	Rio Moxotó	PE	2,0
PE13L	Reservatório Barro Branco	Ramal do Agreste	PE	8,0
PB01L	Galeria Monteiro	Rio Paraíba	PB	18,0

A Resolução ANA nº 1133/2016 inclui ainda outras alterações importantes no contexto do planejamento da operação, a saber:

- ▣ Obrigatoriedade de fazer a totalização de volumes, nas estruturas e equipamentos para monitoramento contínuo de vazões, nos pontos de divisa dos Estados;
- ▣ Inclusão de um ponto para monitoramento contínuo de vazões, com totalização de volumes, no rio Piranhas, na divisa entre os estados da Paraíba e do Rio Grande do Norte;
- ▣ Obrigatoriedade de manter estrutura e equipamentos para monitoramento contínuo de vazões, com totalização de volumes, em todos os potenciais portais ou pontos de entrega de água do **PISF**; e
- ▣ As retiradas de água ao longo dos canais e reservatórios, em pontos distintos daqueles previstos nesta Resolução, para quaisquer usos, deverão ser monitoradas por meio de procedimentos ou dispositivos que permitam quantificar os volumes retirados.

Também devem ser observadas as condições gerais de direito de uso de recursos hídricos de domínio da União emitidos pela **ANA**, dispostas na Resolução nº 833, de 5 de dezembro de 2011, com alterações introduzidas pela Resolução ANA nº 603, de 26 de maio de 2015. **Tendo em vista que a CODEVASF deverá zelar pela outorga relativa ao PISF, será necessário tomar conhecimento e acompanhar os procedimentos relativos à suspensão, revogação e revisão da outorga fixados pela regulação da Agência, bem como demais obrigações vinculadas à segurança de barragens e ao uso dos recursos hídricos de modo geral.**

Muito embora a **CODEVASF** tenha papel fundamental na manutenção e cumprimento das condicionantes da outorga, em face da sua atribuição legal de Operadora Federal, cabe mencionar que o agente outorgado pela Resolução nº 411/2005 é o **Ministério da Integração Nacional**.

Para além dos aspectos administrativos da gestão da outorga estabelecidos no normativo da **ANA**, também merecem ser destacadas obrigações associadas às questões do dia a dia da operação, tal como: *manter registros dos níveis dos reservatórios, com a respectiva correspondência em volume armazenado, e características químicas e físicas da água armazenada*.

Portanto, para assegurar o adequado planejamento anual da operação do PISF, todas as alterações relacionadas com os aspectos regulatórios do empreendimento, bem como os dispositivos sobre as condições gerais para os atos de outorga de uso de recursos hídricos devem ser monitorados e analisados, a fim de se identificar eventual necessidade de adaptar o planejamento da operação antes do início do ano operativo. Nesse sentido, a **CODEVASF** **consultará anualmente a ANA sobre as alterações ocorridas na regulação e outorga, podendo confirmar e esclarecer interpretações a respeito da aplicabilidade dos atos normativos mais gerais ao caso do PISF**. No entanto, é recomendável que seja observada a data limite de 30 de junho, para concluir a fase de consultas à Agência reguladora, a tempo de viabilizar a inclusão de ajustes, na elaboração do **PGA** para o próximo ano.

A Resolução ANA nº 411/2005 com as alterações introduzidas pela Resolução ANA nº 1133/2016, estão apresentadas na íntegra no **Anexo 1**.

3.3.2 Capacidade da Infraestrutura Hídrica Implantada do PISF

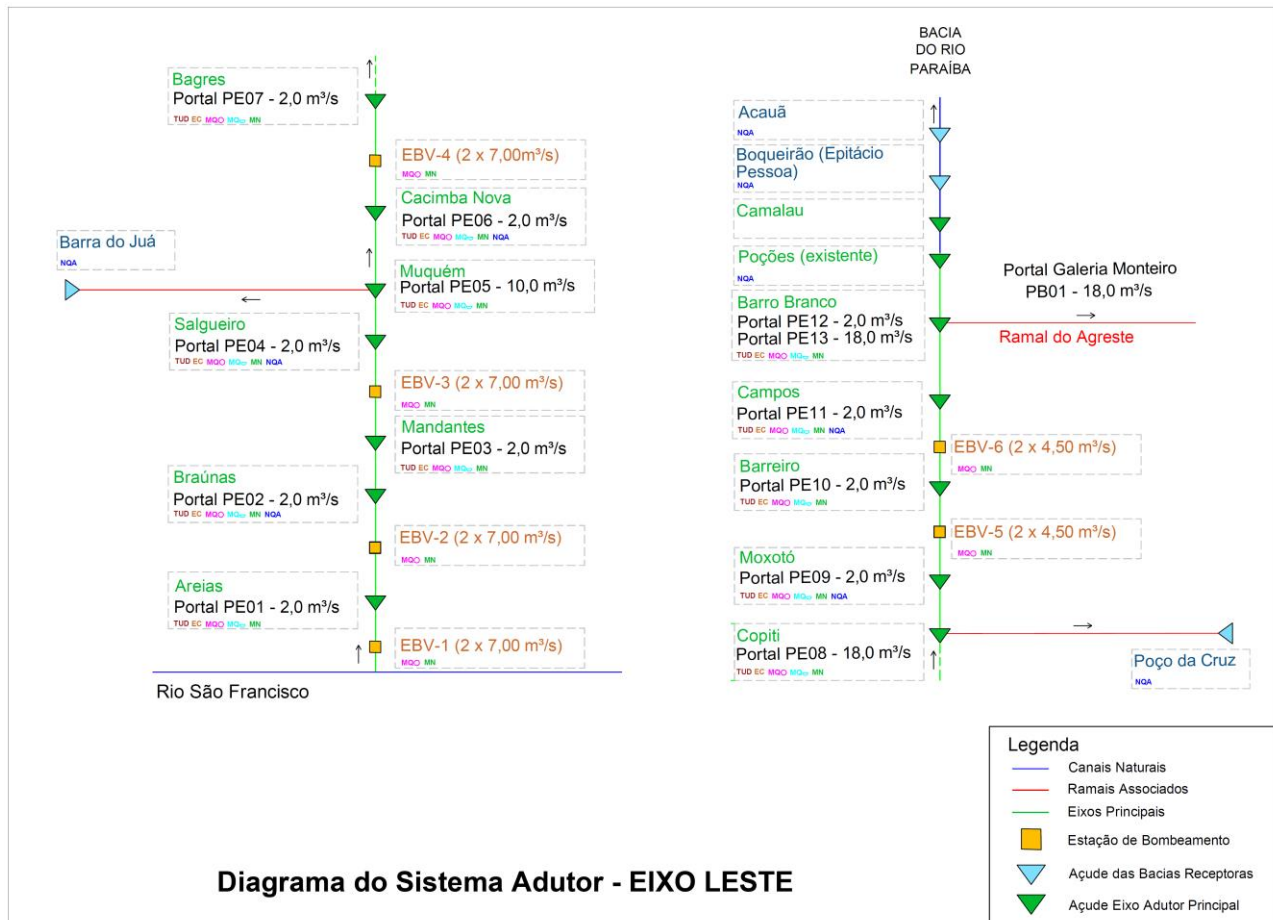
O sistema adutor do **PISF** conta com dois eixos principais, Leste e Norte, que somados atingem uma extensão⁴ total de 477 km. Este sistema é composto, além dos canais, por 9 (nove) estações de bombeamento, 14 (quatorze) aquedutos, 4 (quatro) túneis, 27 (vinte e sete) reservatórios em implantação (12 no eixo Leste e 15 no Norte) e 3 (três) açudes existentes (Atalho, Engenheiro Ávidos e Poções). A Figura 3.3.2.1 e a Figura 3.3.2.2 a seguir apresentam diagramas

⁴ Sumário Executivo do Projeto de Integração do Rio São Francisco – outubro de 2014, Ministério da Integração Nacional.

esquemáticos com a infraestrutura hídrica do sistema adutor do **PISF**, uma para cada eixo principal.

Figura 3.3.2.1

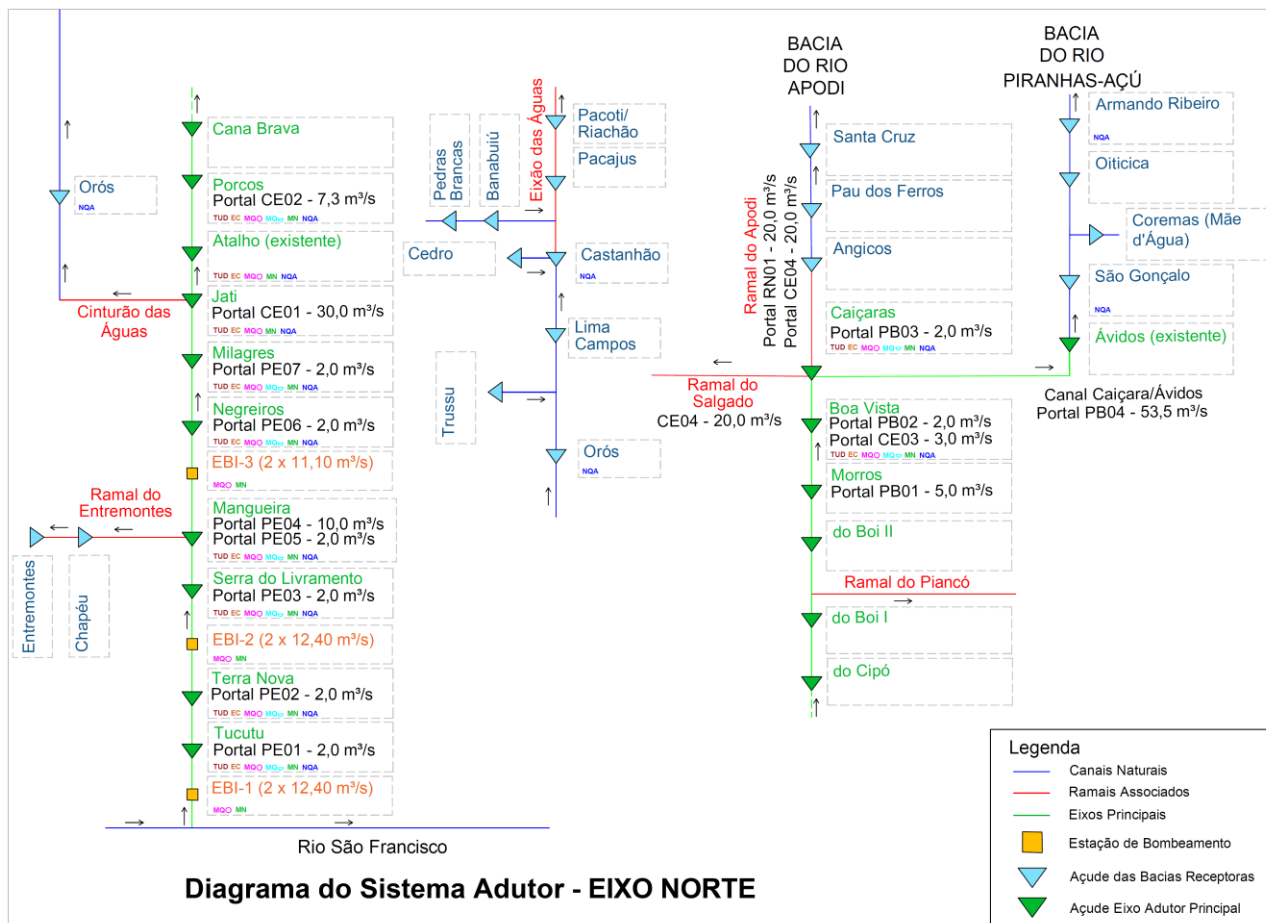
Eixo Leste diagramas esquemáticos com a infraestrutura hídrica do sistema adutor do PISF



Fonte: Elaboração própria.

Figura 3.3.2.2

Eixo Norte diagramas esquemáticos com a infraestrutura hídrica do sistema adutor do PISF



Fonte: Elaboração própria.

Conforme os diagramas ilustrados, os trechos e reservatórios em verde são aqueles componentes do sistema adutor principal e, juntamente com as estações de bombeamento (EBs) em amarelo, formam o sistema sob responsabilidade da **CODEVASF**. Adicionalmente, os portais e pontos de entrega da água também integram o conjunto de ativos sob responsabilidade da Operadora Federal. As vazões máximas de cada portal (indicadas em preto) estão associadas ao componente do sistema (infraestrutura física), conforme listado na Outorga. A partir desses pontos de entrega da água, a **CODEVASF** deixa de ser responsável pela distribuição da água transposta e os Estados, por meio das suas operadoras, passam a administrar a água recebida.

Nos mesmos diagramas, os trechos em vermelho representam os ramais de grande porte associados ao **PISF**, enquanto os trechos em azul representam rios, açudes ou canais naturais

que fazem parte da infraestrutura hídrica existente nas bacias receptoras. Nestas, também estão representados os açudes em azul, onde a água transposta é recepcionada. Alguns desses açudes nas bacias receptoras da água transposta têm grande capacidade de armazenamento (maior que 100 hm³). Essas infraestruturas nas bacias receptoras são de responsabilidade dos seus respectivos Estados ou eventualmente do DNOCS em alguns casos específicos.

Para a atividade de planejamento da operação no contexto do **PGA**, a **Codevasf** deverá **compilar as informações atualizadas sobre a infraestrutura implantada e registrar as condições de operação do sistema PISF no ano de referência da operação**. Portanto, a cada ano, as informações representadas nos **diagramas esquemáticos devem ser atualizadas e incluídas no PGA**.

As **informações sobre a infraestrutura hídrica nos ramais associados ao PISF deverão ser obtidas pela CODEVASF junto ao MI**, enquanto a infraestrutura do sistema adutor principal, portais e pontos de entrega serão atualizados pela própria Operadora Federal e **divulgadas aos Estados Receptores antes do início da elaboração do POA**.

Para exemplificar a aplicabilidade e importância do processo de atualização dos dados sobre a infraestrutura hídrica pode ser citado que, apesar das estruturas do **PISF** (como canais e reservatórios) estarem projetadas para uma vazão máxima na captação de 127 m³/s, a primeira fase de implantação do empreendimento não contempla a totalidade dos equipamentos requeridos para o bombeamento desta vazão. Portanto, os Estados Receptores não deverão contar, por ora, com a possibilidade de recebimento de vazões médias compatíveis com a capacidade máxima de captação do **PISF**.

O sistema adutor estará limitado aos equipamentos eletromecânicos adquiridos e instalados nas estações de bombeamento, que correspondem a 24,8 m³/s no Eixo Norte e 14 m³/s no Eixo Leste⁵. Ressalta-se ainda que não há equipamentos de reserva, de forma que durante as atividades de manutenção as vazões máximas de bombeamento serão reduzidas.

⁵ As vazões máximas de bombeamento mencionadas correspondem aos valores nominais dos equipamentos instalados nas EB e serão de fato ainda menores, haja a vista a eficiência real dos equipamentos instalados. Segundo análises da ANA apresentados no âmbito da Consulta Pública 002/2016 o rendimento teórico dos conjuntos Motor-Bomba pode variar de 80% a 88% a depender da EB em questão. A CODEVASF estimou que o rendimento real médio será 63%, *conforme posicionamento da Operadora Federal na referida Consulta Pública. Adicionalmente, no período de 18 e 22/07/2017 foram coletados dados in loco nas seis estações elevatórias do Eixo Leste, com o objetivo de aferir as eficiências reais dos conjuntos moto bombas, de forma que a Codevasf possui informações mais atualizadas sobre este parâmetro.*

Da mesma forma, os ramais associados de grande porte (ilustrados em vermelho nos diagramas da Figura 3.3.2.1 e da Figura 3.3.2.2) encontram-se em diferentes estágios de implantação, sugerindo que a infraestrutura hídrica integrada ao **PISF** será dinâmica, com reflexos no planejamento da operação. Nesse caso, reforça-se importância do processo de atualização dos dados sobre a infraestrutura hídrica a cada ano, antes do início de elaboração do **POA**.

Cabe destacar que, muito embora os ramais associados de grande porte não sejam geridos pela **CODEVASF**, é importante que a Operadora Federal receba as informações relativas aos marcos de entrada em operação destes ramais. Isto porque, eventuais mudanças no padrão de demanda de água bruta ao longo do ano operativo devem estar refletidas no **POA** e são importantes para que a **CODEVASF** estabeleça o **PAV**.

Portanto, tendo em vista que, além dos Estados Receptores, o **MI** é envolvido na implantação da maioria desses ramais associados, o Ministério deverá atualizar os dados sobre a infraestrutura hídrica nos ramais associados, assim como informar à **CODEVASF** o cronograma de entrada em operação dos ramais associados, até 30 de junho do ano anterior ao ano de referência do **PGA**, para fins de compor as informações atualizadas sobre a capacidade da infraestrutura hídrica.

3.3.3 Resultados dos Indicadores de Desempenho da Operação

O **Plano Diretor de Gestão (PDG)** atribuiu um ou mais indicadores de desempenho a cada objetivo estabelecido para o **PISF**. Entre esses indicadores, alguns estão diretamente relacionados com o Planejamento da Operação, de modo que os resultados dos anos anteriores deverão ser consultados pela **CODEVASF**, com a finalidade de identificar a necessidade adequações no **PGA**.

Dentre os índices elencados no **PDG** e relacionados ao Planejamento da Operação estão:

- **Índice de vazão regularizada/Segurança hídrica**, que é medido pela vazão regularizada total (oferta local) das bacias receptoras de águas transpostas pelo **PISF**. Para o cálculo desse indicador, o conjunto de açudes da oferta local deve coincidir com o conjunto de açudes selecionados para o modelo de balanço hídrico e de alocação de

vazões. Em razão das modelagens para balanço hídrico realizadas pela **ANA**, este índice deverá ser calculado pela **ANA** e consultado regularmente pela **CODEVASF**.

- ▣ **Índice de alinhamento entre a oferta e demanda de água pelos Estados**, calculado como a relação entre os volumes pactuados no **PGA** de anos anteriores e os volumes inicialmente requeridos pelos Estados no **POA** dos anos anteriores.
- ▣ **Índice de qualidade da água nos portais**, calculado pela relação entre o Índice de Qualidade da Água (**IQAPISF**) nos portais de entrega da água, e o Índice de Qualidade da Água (**IQARioSF**) nas captações de água – no rio São Francisco e no reservatório de Itaparica.

No escopo do Projeto Básico Ambiental do PISF, está contemplado o *Programa de Monitoramento de Qualidade da Água e Limnologia*, elaborado para atender as condicionantes da Licença Prévia (LP) nº 200/2005, emitida pelo IBAMA. O estudo traz um diagnóstico prévio sobre a qualidade da água na captação frente, a qualidade da água nas bacias receptoras, onde geralmente há lançamento de esgotos, sem tratamento prévio, e de fertilizantes e pesticidas utilizados nos campos agrícolas carreados pelo escoamento superficial e pela lixiviação. Por outro lado, as águas dos setores do rio São Francisco onde serão feitas as captações (próximo à Ilha de Assunção e no reservatório de Itaparica), apresentam melhor qualidade que as águas das bacias receptoras. Portanto existe uma expectativa que a transposição favoreça a melhoria da qualidade da água nas bacias receptoras.

*“Os padrões para avaliação da alteração da qualidade da água serão estabelecidos com base nas normas vigentes. A densidade de **cianobactérias**⁶ foi especialmente selecionada como indicador da qualidade da água, em função das prioridades para abastecimento público das águas aduzidas pelo Projeto”.*

Adicionalmente, no item 2.18 da Licença nº 200/2005 do IBAMA foi definido que nos locais onde somente ocorre a recreação e a dessedentação animal, deverá ser observado o limite de 50.000 cel/mL para a densidade de cianobactérias. Já nos pontos

⁶ Cianobactérias são microrganismos procarióticos autotróficos, também denominados como cianofíceas (algas azuis) capazes de ocorrer em qualquer manancial superficial especialmente naqueles com elevados níveis de nutrientes (nitrogênio e fósforo), podendo produzir toxinas com efeitos adversos a saúde.

de captação de destinados ao abastecimento público, a Licença propôs que seja observado o limite de 20.000 cel/mL para a densidade de cianobactérias. Ocorre que, muito embora a concentração de cianobactérias tenha sido indicada como parâmetro relevante para avaliação da qualidade da água, a frequência de monitoramento e rotina de avaliação estão vinculados às condicionantes da licença ambiental e não exatamente a rotina de operação do **PISF**.

Portanto, no que diz respeito às atividades rotineiras da Operadora Federal, há outros parâmetros que devem ser consideradas, tais como os parâmetros que formam o IQA, criado pela *National Sanitation Foundation* em 1970, e utilizado em vários Estados brasileiros para avaliar a qualidade da água bruta que será utilizada para abastecimento público após tratamento. O Portal da Qualidade das Águas, no site da ANA (<http://portalpnga.ana.gov.br/indicadores-indice-aguas.aspx>) apresenta a metodologia IQA, destacando os parâmetros a serem considerados e os respectivos pesos a serem aplicados a cada um deles na consolidação do índice (veja **Anexo 2**).

Assim, o **IQA_{PISF}** e o **IQA_{RioSF}** deverão ser compostos com medidas/observações que reflitam os parâmetros relativos a qualidade da água nos termos do IQA apresentado no Portal da Qualidade da Água. Os indicadores deverão ser calculados para cada parâmetro individualmente, e também deverão ser agregados para fins de observação de um índice global.

O papel da **CODEVASF** é monitorar a evolução da qualidade da água fornecida pela transposição aos estados receptores, visando identificar e agir por meio das equipes de operação e manutenção no caso de eventual contaminação da água aduzida ao longo da infraestrutura sob sua gestão.

- ▣ **Índice regularidade na oferta de água nos portais**, representado pelo percentual de dias do ano em que a água foi entregue conforme o planejado no **Programa Mensal de Operação (PMO)**.
- ▣ **Índice de perdas na infraestrutura do PISF**, calculado pela relação entre o volume entregue nos portais e tomadas d'água e o volume captado/bombeado pelas elevatórias EBI-1 e EBV-1.

- Os índices de perdas deverão também ser calculados por trecho da infraestrutura a fim de permitir o monitoramento mais localizado de eventuais desvios nos padrões operativos, permitindo definir ações mais direcionadas caso necessário. Nesse caso, o índice deve ser calculado pela relação entre o volume entregue em cada portal e o volume entregue ou bombeado no ponto da infraestrutura imediatamente anterior.

Com base nos dados dos sistemas de monitoramento e automação, **a CODEVASF elaborará os relatórios com os índices de desempenho relacionados com o Planejamento da Operação para o PGA, conforme descrito acima.** Quando das análises dos índices de desempenho apurados, será possível identificar aprimoramentos a serem incluídos no Planejamento da Operação, com vistas e melhorar a eficiência relacionada ao uso da água do sistema **PISF**.

Adicionalmente, nesta etapa é importante incluir e consolidar um registro histórico em base mensal da operação realizada pelo PISF no ciclo anterior. Entre estes parâmetros deverão constar:

- Vazões bombeadas;
- Vazões entregues;
- As afluências verificadas; e
- Evolução dos volumes armazenados nos Açudes Interligados.

3.4 Plano Operativo Anual dos Estados (POA)

O **Plano Operativo Anual (POA)** é o instrumento no qual os Estados apresentam as previsões de demanda de água bruta do **PISF** para o próximo ano operativo.

A responsabilidade pela elaboração do **PGA** como um todo é do Operador Federal – **CODEVASF**, enquanto a elaboração dos **POAs** é de responsabilidade das instituições indicadas como Operadores Estaduais. São elas:

- Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos – COGERH, no Ceará.
- Agência Executiva de Gestão das Águas – AESA, na Paraíba.

- ▣ Secretaria Executiva de Recursos Hídricos – SERH-PE, em Pernambuco.
- ▣ Instituto de Gestão das Águas – IGARN, no Rio Grande do Norte.

De modo a agilizar o processo de análise e aprovação do **PGA**, os órgãos gestores de recursos hídricos dos Estados Receptores deverão realizar uma rodada prévia de discussões acerca da alocação de água nos sistemas beneficiados pelo PISF. No processo, a **ANA** deverá atuar no sentido de prover apoio técnico necessário, facilitando a obtenção de uma proposta inicial de repartição das vazões disponibilizadas.

A **CODEVASF** deverá informar os Estados e à **ANA** sobre os parâmetros relativos à eficiência real das estações de bombeamento e sobre as perdas hídricas estimadas em cada trecho e nos reservatórios do sistema adutor principal. Dessa forma, os Estados e a **ANA** poderão ajustar as expectativas de recebimento a capacidade da infraestrutura do **PISF**.

3.4.1 Visão Geral do POA

Cada um dos Estados receptores deve elaborar o **POA**, definindo volume e a vazão média, em base mensal e anual, a ser entregue em cada um dos portais e pontos de entrega da água aduzida pelo **PISF**, informando quais são as demandas para uso prioritário e as demandas para usos múltiplos, se existirem. No Plano, os Estados deverão prover informações que justifiquem os volumes a serem destinados a cada um dos usos. A definição do volume e da vazão média demandada em cada portal ou ponto de entrega deverá ser feita levando em consideração as restrições técnicas e operacionais das infraestruturas receptoras, além de considerar as perdas hídricas relativas à infraestrutura sob responsabilidade do Estado.

O **POA** de cada estado deverá, portanto, informar e localizar cada parcela da demanda por ponto de entrega da água, abrangendo:

- ▣ 9 (nove) Portais, relacionados com as vazões de grande porte, para atendimento dos ramais associados - 4 (quatro) no Eixo Leste e 5 (cinco) no Eixo Norte;
- ▣ 21 (vinte e um) Pontos de entrega – 10 (dez) no Eixo Leste e 11 (onze) no Eixo Norte, relacionados com as vazões de médio porte;

- ▣ Captações e tomadas d'água, relacionadas com as pequenas vazões de uso difuso, para abastecimento das localidades na área diretamente afetada, em acordo com as condicionantes do licenciamento ambiental - número estimado de 40 (quarenta) pontos; e
- ▣ Tomadas d'água para pequenas irrigações na área diretamente afetada, conforme mapeamento do licenciamento ambiental - número estimado de 35 (trinta e cinco) pontos.

A data limite para entrega dos **POAs** pelos estados do Ceará, Paraíba, Pernambuco e Rio Grande do Norte à **CODEVASF** deverá ser 15 de agosto do ano anterior ao ano de referência do **PGA** (vide Figura 3.2.1).

Conforme previsto na Outorga do **PISF**, a vazão firme disponível para bombeamento, nos dois eixos, a qualquer tempo, é de 26,4 m³/s. Esta vazão foi estabelecida a partir da demanda projetada para o ano de 2025 para consumo humano e dessedentação animal (usos considerados prioritários) na região receptora. No entanto, enquanto a demanda real de uso prioritário for inferior a 26,4 m³/s, o empreendimento poderá atender, se for o caso, demandas para uso múltiplo dos recursos hídricos na região receptora. Por isso, o **POA** de cada Estado Receptor deve identificar e justificar quais as demandas de água de uso prioritário e as demandas para outros usos.

De outro modo, poderá ocorrer situação na qual o Operador Estadual, a partir dos estudos conduzidos nos órgãos de gestão de recursos hídricos, conclui que sua necessidade ou sua capacidade de receber a água aduzida é inferior à referência prevista no processo de outorga do **PISF**. Neste caso, o Estado deverá declarar no **POA** essa condição, de modo que a vazão não utilizada possa ser entregue a outro estado interessado.

Diante desta hipótese, é necessário que seja fixada uma referência para identificar qual a vazão que cada Estado Receptor poderia receber, mas que poderá eventualmente abrir mão de parte ou da totalidade. Para isso, recomenda-se que seja utilizado o estudo mais recente da **ANA**, divulgado em maio de 2017 no contexto da Audiência Pública 002/2016, no qual são apresentadas as expectativas de vazões disponibilizadas para cada Estado Receptor, no cenário de bombeamento da vazão firme de 26,4 m³/s. A Tabela 3.4.1.1 a seguir apresenta os resultados do estudo.

Tabela 3.4.1.1

Expectativa de Vazão Disponibilizada nos Estados Receptores – Cenário de Bombeamento da Vazão Firme de 26,4 m³/s

Estados	Vazão Disponibilizada (m³/s)		Soma (m³/s)
	Eixo Norte	Eixo Leste	
CE	7,57	0,00	7,57
PB	0,85	4,20	5,05
PE	0,59	4,80	5,39
RN	1,97	0,00	1,97
Total	10,98	9,00	19,98

Fonte: http://audienciapublica.ana.gov.br/te_audiencia.php?id_audiencia=59

Arquivo: Aud_002_2016_Memoria Calculo_maio17.xlsx

Muito embora o estado possa preferir não utilizar a água aduzida do **PISF** e não demandá-la no **POA**, é importante observar que existe uma parcela do custo fixo da operação do empreendimento que será atribuída a cada Estado, independentemente da vazão alocada em seus portais e pontos de entrega. Caso não seja emitido regulamento pela **ANA** sobre o critério de rateio do custo fixo, este deverá ser dividido de forma proporcional às vazões de referência consideradas na Tabela 33 da Nota Técnica nº 390/2005/SOC, que tratou da análise do pedido de outorga de direito de uso de recursos hídricos para o **PISF**. A tabela mencionada é apresentada na Tabela 3.4.1.2 abaixo.

Tabela 3.4.1.2

Vazões de referência consideradas na Tabela 33 da Nota Técnica no 390/2005/SOC

Estado	Vazão Firme por Estado	Percentual da Vazão Firme Total
Ceará	11,41 m³/s	43,2%
Paraíba	5,95 m³/s	22,5%
Pernambuco	6,09 m³/s	23,1%
Rio Grande do Norte	2,95 m³/s	11,2%

REGRAS PARA REPARTIÇÃO DAS VAZÕES NO ÂMBITO DA ELABORAÇÃO DO POA

Conforme destacado anteriormente, os órgãos gestores de recursos hídricos dos Estados Receptores deverão realizar uma rodada prévia de discussões acerca da alocação de água nos sistemas beneficiados pelo **PISF**. No processo, a **ANA** deverá atuar no sentido de prover apoio

técnico necessário, facilitando a obtenção de uma proposta inicial de repartição das vazões disponibilizadas. Nesse sentido, as seguintes regras deverão ser observadas:

- 1) Para um determinado Eixo (x = Leste; Norte), somente poderão ser alocadas vazões aos usos múltiplos (VZUM), quando as vazões para uso prioritários (VZUP) de todos os Estados (e = CE, PB, PE, RN) do Eixo (x) estiverem totalmente contempladas.
- 2) Caso a o somatório das vazões solicitadas para uso humano por todos os Estados “e” de um Eixo “x” for superior a vazão total do Eixo, então haverá disponibilidade de vazão para atender eventuais demandas de água para usos múltiplos (DVZUM) naquele Eixo “x”.
- 3) A vazão disponível para usos múltiplos (DVZUMx) em cada Eixo “x” que poderá ser oferecida a cada Estado “e”, deverá ser distribuída com a proporção (Pxe) obtida a partir dos valores da Tabela 3.4.1.1, conforme dispõe a Tabela 3.4.1.3.

$$\text{Oferta_VZUMxe} = \text{DVZUMx} * \text{Pxe}$$

- 4) Caso a vazão ofertada ao Estado “e”, no Eixo “x” para usos múltiplos (Oferta_VZUMxe) for maior que a vazão solicitada pelo Estado para usos múltiplos, então, deverá ser contratada a vazão solicitada pelo Estado para usos múltiplos, adicionada da vazão para uso prioritário.
- 5) Caso a vazão ofertada ao Estado “e”, no Eixo “x” para usos múltiplos (Oferta_VZUMxe) for menor que a vazão solicitada pelo Estado para usos múltiplos, então, deverá ser contratada a vazão Ofertada para o Estado para usos múltiplos, adicionada da vazão para uso prioritário para na proporção da Tabela 3.4.1.3.

Tabela 3.4.1.3

Proporções de Referência para Rateio de Vazões Disponíveis para cada Estado em cada Eixo

Estados	Proporção para Rateio (P_{xe})	
	x = Eixo Norte	x = Eixo Leste
CE	68,94%	
PB	7,74%	46,67%
PE	5,37%	53,33%
RN	17,94%	
Total	100,00%	100,00%

3.4.2 Demanda de Vazão Média Mensal Firme para os Próximos Cinco Anos

A partir dos estudos conduzidos nos órgãos estaduais de gestão de recursos hídricos, o Operador Estadual pode concluir que existe interesse, acompanhado da infraestrutura hídrica adequada, para receber uma determinada vazão média mensal firme para os próximos 5 anos. Neste caso, no **POA** deve estar declarada essa condição, conforme destaca o item 3.4.

Depois de confirmar a viabilidade de entrega dessa vazão média mensal firme para os próximos 5 anos, através de estudos prospectivos de alocação das vazões, a Operadora Federal poderá planejar a aquisição da energia e negociar contratos de maior prazo e menor custo, a depender das condições do mercado de energia elétrica. **Dessa forma, ao firmar o PGA com demanda de vazão média para o período futuro, o Estado estará comprometido com ônus e bônus relativos a compra da energia de longo prazo realizada pela CODEVASF.**

A cada ano na elaboração do **POA**, o estado poderá ampliar a **Vazão Média Mensal Firme para os Próximos Cinco Anos**, contudo não é prevista a possibilidade de redução das vazões médias demandadas. Busca-se com este procedimento minimizar eventuais prejuízos relativos à contratação da energia, feita de forma antecipada pela **CODEVASF**. Portanto, tendo em vista esta condição na elaboração do **POA**, os estados deverão estabelecer previsões conservadoras e acuradas sobre a vazão firme necessária no horizonte de até quatro anos à frente do ano de referência do **PGA**.

3.4.3 Demanda para Usos Múltiplos com a Vazão Excepcional de Captação

Além da vazão firme de 26,4 m³/s, a Outorga do **PISF** autoriza ainda a captação da vazão máxima diária de 114,3 m³/s, e instantânea de 127 m³/s, em duas condições: i) quando o nível de água do reservatório de Sobradinho estiver acima do nível correspondente a 94% do seu volume útil; e ii) quando o nível de água do reservatório de Sobradinho estiver acima do nível correspondente ao volume de espera para controle de cheias.

Anualmente, o ONS publica o Plano Anual de Prevenção de Cheias para o ano hidrológico seguinte. O período de vigência do controle de cheias no sistema dos reservatórios da bacia do rio São Francisco vai de outubro a maio. Tomando-se como exemplo o Plano 2013-2014, no período do controle de cheias (outubro de 2013 a maio de 2014) seria possível aumentar a captação e bombear até a capacidade máxima do **PISF**, porque estavam previstas no referido Plano as seguintes condições:

- ▣ O nível d'água do reservatório da usina hidrelétrica de Sobradinho poderia ser superior ao nível d'água previsto para o volume de espera da cheia naquela data, o que obrigaria o aumento da defluência em Sobradinho, favorecendo maior captação pelo **PISF**; e
- ▣ O nível d'água do reservatório da usina hidrelétrica Sobradinho poderia ser igual ao nível d'água previsto para o volume de espera da cheia naquele período. Contudo, a vazão afluente ao reservatório da usina poderia ser superior à vazão turbinada, o que obrigaria o vertimento de água em Sobradinho para manutenção do nível d'água de espera no reservatório. Nesse cenário, também seria possível ao **PISF** captar a vazão máxima prevista na outorga.

O período de tempo necessário para prever as condições de eventual vertimento no reservatório de Sobradinho, é geralmente muito curto, não sendo maior que dois meses de antecedência. Por essa razão, o cronograma de elaboração do **PGA** dificilmente poderá contar com boas previsões sobre a possibilidade de captação da vazão máxima, de forma que a sua ocorrência foi denominada vazão excepcional.

Para o Planejamento da Operação no **PGA**, cada Operador Estadual deve apresentar no **POA** seu interesse em receber essa vazão excepcional, caso ela ocorra, indicando o portal ou ponto para entrega da água.

Para fins de informação, verificou-se que no período de 36 anos compreendido entre 1978 e 2014, as condições no reservatório de Sobradinho, que permitiriam a captação da vazão excepcional, ocorreram em 20 anos hidrológicos. Observa-se ainda que, após o período de hidrologia crítica de 1999 a 2003, as condições em Sobradinho teriam permitido o bombeamento da vazão máxima em cinco anos. Portanto, a observação do histórico das condições de armazenamento em Sobradinho indicaria que a probabilidade de ocorrência das vazões excepcionais é relevante.

No entanto, apesar de haver probabilidade de ocorrência de vazões excepcionais, na primeira fase de operação do **PISF**, o sistema adutor estará limitado aos equipamentos eletromecânicos adquiridos e instalados nas estações de bombeamento, que correspondem a 24,8 m³/s no Eixo Norte e 14 m³/s no Eixo Leste⁷, conforme destaca o item 3.3.2 deste relatório.

3.4.4 Conceitos, Premissas e Procedimentos para a Elaboração do POA

As vazões médias a serem apresentadas no **POA** devem estar discriminadas:

- ▣ Por finalidade de uso dos recursos hídricos;
- ▣ Por eixo de adução (Norte ou Leste);
- ▣ Por ponto de entrega de água, incluindo tomadas d'água de uso difuso; e
- ▣ Por vazão mês a mês.

É importante destacar que a vazão diária ou semanal efetivamente entregue nos portais poderá se realizar de forma diferente da vazão média mensal que vier a ser estabelecida no **POA**, importando à operação do **PISF** buscar atender a vazão média mensal e volumes correspondentes pactuados.

7 As vazões máximas de bombeamento mencionadas correspondem aos valores nominais dos equipamentos instalados nas EB e serão de fato ainda menores, haja a vista a eficiência real dos equipamentos instalados. Segundo análises da ANA apresentados no âmbito da Consulta Pública 002/2016 o rendimento teórico dos conjuntos Motor-Bomba pode variar de 80% a 88% a depender da EB em questão. A CODEVASF estima que o rendimento real será 63%, conforme posicionamento da Operadora Federal na referida Consulta Pública.

Os seguintes conceitos, premissas e procedimentos deverão ser adotados no diz respeito a elaboração do POA:

- A. A demandas de água informadas pelos Estados no **POA** deverão também ser compatíveis com a vazão de captação outorgada e com a real capacidade de bombeamento disponível no ano operativo de referência. Portanto, para que isso seja possível, os Estados deverão ser informados pela **CODEVASF**, até 30 de julho do ano anterior, sobre os parâmetros relativos à eficiência real das estações de bombeamento e sobre as perdas hídricas estimadas em cada trecho e nos reservatórios do sistema adutor principal.
- B. São consideradas perdas hídricas do sistema **PISF** as perdas no sistema condutor construído e natural, que poderão se dar via evaporação, infiltração, vazamentos, acumulações, e eventuais extravasamentos nos reservatórios.
- C. A vazão máxima de bombeamento em cada Eixo será diferente da vazão nominal das estações de bombeamento, porque a eficiência real dos equipamentos está vinculada às condições de instalação e operação *in loco*. Ainda assim, a vazão máxima de bombeamento, após descontadas perdas de eficiência dos equipamentos, representará vazão média alocada menor em cada portal, em decorrência das perdas hídricas inerentes ao Sistema PISF.
- D. Na elaboração do **POA** deverá ser observado que cada um dos potenciais portais e pontos de entrega da água possui um limite de capacidade para receber a vazão máxima instantânea, conforme destacado nos diagramas da Figura 3.3.2.1 e Figura 3.3.2.2.
- E. Os potenciais portais ou pontos de entrega de água do **PISF** são aqueles definidos por meio do inciso II, art. 5º da Resolução ANA nº 411/2005, com redação dada pela Resolução ANA nº 1133/2016 (vide **Anexo 1**).
- F. São consideradas tomadas d'água de uso difuso os locais de retirada de água diretamente nos canais e nos reservatórios do **PISF**, utilizados para abastecimento de

pequenas localidades ou pequenos usuários, para Sistema Isolado de Abastecimento de Água (SIAA), e para pequenas comunidades agrícolas próximas, localizadas na faixa de até 5 km da infraestrutura adutora, em atendimento às condicionantes do licenciamento ambiental.

- G. As retiradas de água nos canais e nos reservatórios do **PISF**, caracterizadas como “uso difuso”, deverão ser autorizadas pelo Estado Receptor por meio da Operadora Estatal e aprovadas pela **ANA**⁸. As informações relativas aos volumes correspondentes ao “uso difuso” deverão ser prestadas no **POA**, para que sejam computadas nas vazões médias totais a serem destinadas ao Estado Receptor correspondente.
- H. As Tomadas d’água de “uso difuso” deverão ser caracterizadas no **POA**⁹ a partir: (i) da infraestrutura do sistema **PISF** onde se localizam - trecho do canal ou reservatório; (ii) da indicação das coordenadas no Sistema Cartesiano Geodésico; (iii) do tipo de equipamento utilizado na captação; e (iv) da vazão máxima instantânea de captação.
- I. As tabelas contendo as vazões e volumes demandados pelo Estado Receptor, tanto para uso prioritário quanto para uso múltiplo, deverão ser seguidas de texto que justifique analiticamente o destino da água bruta pretendido. No referido texto é desejável que sejam apresentados dados sobre: (i) população total de cada um dos municípios da área beneficiada; (ii) quantitativos dos rebanhos; (iii) fonte hídrica utilizada; (iv) volumes associados ao uso urbano e rural em cada município; e (v) demais aspectos pertinentes ao destino da água solicitada
- J. O Estado Receptor deverá informar qual a parcela da vazão média anual total demandada no **POA** poderá ser considerada como requerimento firme da água bruta transposta no horizonte de cinco anos, incluído o ano de referência do PGA. Esta informação será utilizada para fins de planejamento e gestão da compra de energia elétrica utilizada no bombeamento das vazões demandadas.

⁸ O tema relativo a regularização das Tomadas d’água foi objeto do Audiência Pública 001/2017, onde se propõe que a Codevasf seja o canal da contato com os usuários que acessam diretamente a estrutura do PISF. Em se validando este entendimento por meio de Resolução, a Codevasf será responsável por regularizar os usuários de menor porte e informar aos respectivos Estados, sendo estes responsáveis por refletir no POA a parcela da vazão a ser alocada às Tomadas d’água de uso difuso.

⁹ Como referência deve ser utilizado o relatório do Diagnóstico da Situação de Abastecimento de Águas das Comunidades Inseridas no Programa de Apoio Técnico para Implantação de Infraestrutura de Abastecimento de Água ao Longo dos Canais do Projeto Básico Ambiental (PBA-15). o Ministério da Integração.

- K. Cada um dos Estados Receptores deverá informar no **POA** o cronograma de entrada em operação dos ramais de grande porte associados à infraestrutura do **PISF**, destacando a capacidade de vazão máxima a ser recepcionada.
- L. Na hipótese de o Estado não demandar a vazão disponibilizada, estabelecida na **Tabela 3.4.1.1** será necessário incluir no **POA**: (i) declaração permitindo que a parcela da vazão disponível de referência não utilizada possa ser alocada a outro Estado Receptor interessado; e (ii) previsão de vazão média anual demandada que poderá ser considerada como requerimento firme da água bruta transposta no horizonte de cinco anos, incluído o ano de referência do **PGA**, para fins de planejamento e gestão da compra de energia elétrica.
- M. O estado deverá incluir no **POA** uma declaração de interesse no recebimento de vazão excepcional, caso venha ocorrer. A vazão excepcional corresponde a captação da vazão máxima diária de 114,3 m³/s, e instantânea de 127 m³/s, a depender das condições específicas de armazenamento no reservatório de Sobradinho. No caso de interesse na vazão excepcional, o estado deverá indicar as vazões médias requeridas em cada um dos potenciais portais e pontos de entrega indicados na Resolução ANA nº 1.133/2016.
- N. Para o Rio Grande do Norte deverá ser incluída na informação do POA a representação de um ponto de medição, relativo a divisa entre os estados da Paraíba e do Rio Grande do Norte, no rio Piranhas-Açu. As vazões do **PISF** devem percorrer cerca de 200 km, desde o reservatório Engenheiro Ávidos, na calha do rio Piranhas-Açu, para que alcancem o único ponto de entrega no Rio Grande do Norte, que fica na divisa do estado com a Paraíba. Embora não esteja listado na Resolução ANA nº 1.133/2016 como um portal, o regulamento determina a inclusão de um Ponto de Medição para monitoramento contínuo de vazões, com totalização de volumes neste local¹⁰.
- O. Apesar desse local (divisa entre os estados da Paraíba e do Rio Grande do Norte, no rio Piranhas) estar distante do sistema adutor principal do **PISF**, esse é o ponto de entrada da água no Rio Grande do Norte pelo rio Piranhas-Açu. No tocante ao Planejamento da

¹⁰ Apesar desse local estar distante do sistema adutor principal do PISF, cuja responsabilidade de operação é da CODEVASF, esse é o ponto de entrada da água no Rio Grande do Norte pelo rio Piranhas-Açu. Na proposta metodológica para cálculo da receita requerida do PISF a ANA atribui valores para que a Codevasf realize a operação e manutenção no trecho do rio, de forma semelhante ao sistema adutor principal do PISF.

Operação para o **PGA**, esse local deve ser considerado como um ponto de monitoramento que será utilizado para faturamento.

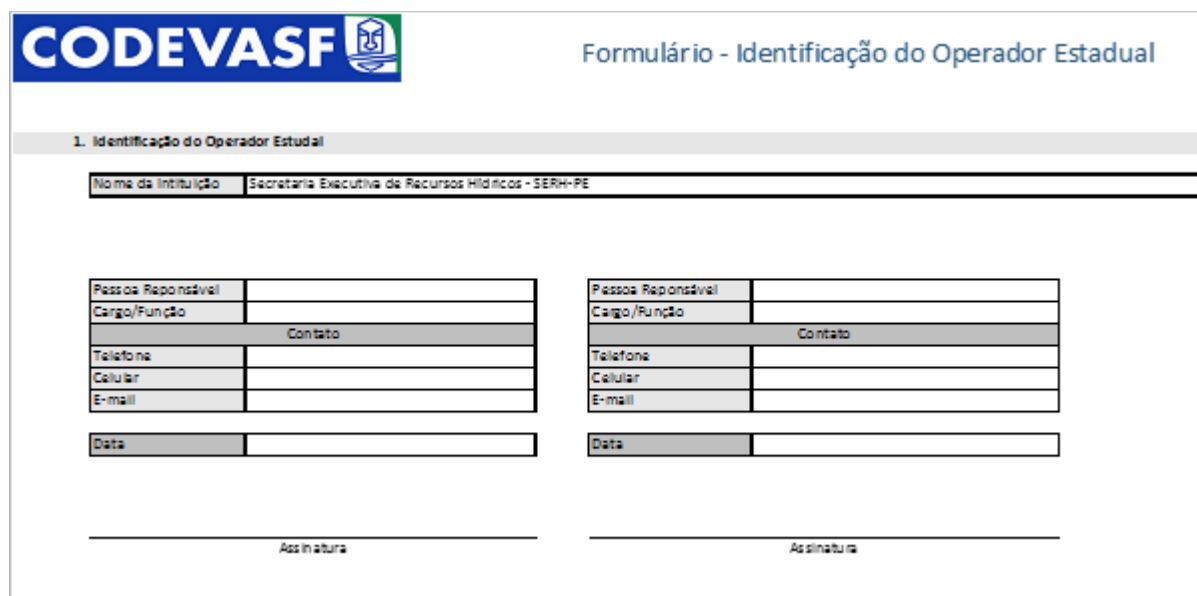
3.4.5 Síntese dos Elementos do POA e Modelos de Tabelas

i. Identificação do Operador Estadual

Nome da Instituição, pessoa responsável, cargo/função, dados para contato, data e assinatura.

Figura 3.4.5.1

Exemplo de Formulário do POA para identificação da Operadora Estadual



The form is titled "Formulário - Identificação do Operador Estadual" and features the CODEVASF logo. It is divided into two main sections for identification. The first section, "1. Identificação do Operador Estadual", contains a table for "Nome da Instituição" with the value "Secretaria Executiva de Recursos Hídricos - SERH-PE". Below this, there are two identical sets of contact information tables. Each set includes fields for "Pessoa Responsável", "Cargo/Função", "Contato", "Telefone", "Celular", "E-mail", and "Data". At the bottom of each set is a line for "Assinatura".

1. Identificação do Operador Estadual	
Nome da Instituição	Secretaria Executiva de Recursos Hídricos - SERH-PE
Pessoa Responsável	
Cargo/Função	
Contato	
Telefone	
Celular	
E-mail	
Data	
Assinatura	

ii. Demanda de volumes e de vazão média

a) Demanda para uso prioritário

Informar volumes e vazões médias para uso prioritário, para todos os meses do ano operativo, para cada portal e/ou ponto de entrega.

Tabela 3.4.5.1

Exemplo de tabela para informar demanda de água para uso prioritário no Eixo Leste – Vazão Média (m³/s)

Eixo	Código	Local	Vazão Média Mensal de Demanda para Uso Prioritário (m³/s)												Média Anual 20XX
			JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	
Leste	PE01L	Reservatório Areias													
Leste	PE02L	Reservatório Braúnas													
Leste	PE03L	Reservatório Mandantes													
Leste	PE04L	Reservatório Salgueiro													
Leste	PE05L	Reservatório Muquém													
Leste	PE06L	Reservatório Cacimba Nova													
Leste	PE07L	Reservatório Bagres													
Leste	PE08L	Reservatório Copiti													
Leste	PE09L	Reservatório Moxotó													
Leste	PE10L	Reservatório Barreiro													
Leste	PE11L	Reservatório Campos													
Leste	PE12L	Reservatório Barro Branco													
Leste	PE13L	Reservatório Barro Branco													

Tabela 3.4.5.2

Exemplo de tabela para informar demanda de água para uso prioritário no Eixo Leste – volume (m³)

Eixo	Código	Local	Volume Mensal de Demanda para Uso Prioritário (m³)												Total Anual 20XX
			JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	
Leste	PE01L	Reservatório Areias													
Leste	PE02L	Reservatório Braúnas													
Leste	PE03L	Reservatório Mandantes													
Leste	PE04L	Reservatório Salgueiro													
Leste	PE05L	Reservatório Muquém													
Leste	PE06L	Reservatório Cacimba Nova													
Leste	PE07L	Reservatório Bagres													
Leste	PE08L	Reservatório Copiti													
Leste	PE09L	Reservatório Moxotó													
Leste	PE10L	Reservatório Barreiro													
Leste	PE11L	Reservatório Campos													
Leste	PE12L	Reservatório Barro Branco													
Leste	PE13L	Reservatório Barro Branco													

b) Justificativa das demandas de uso prioritário

Texto de justificativa analítica para os volumes demandados destinados ao uso prioritário. Desejável apresentação de dados sobre: (i) população total de cada um dos municípios da área de influência; (ii) quantitativos dos rebanhos; (iii) fonte hídrica utilizada; (iv) volumes associados ao uso urbano e rural em cada município; e (v) demais aspectos pertinentes ao destino da água solicitada.

c) Demanda para usos múltiplos

Informar volumes e vazões médias para usos múltiplos, para todos os meses do ano operativo, para cada portal e/ou ponto de entrega.

Tabela 3.4.5.3

Exemplo de tabela para informar demanda de água para usos múltiplos – Vazão Média (m³/s)

Eixo	Código	Local	Vazão Média Mensal de Demanda para Usos Múltiplos (m³/s)												Média Anual 20XX
			JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	
Leste	PE01L	Reservatório Areias													
Leste	PE02L	Reservatório Braúnas													
Leste	PE03L	Reservatório Mandantes													
Leste	PE04L	Reservatório Salgueiro													
Leste	PE05L	Reservatório Muquém													
Leste	PE06L	Reservatório Cacimba Nova													
Leste	PE07L	Reservatório Bagres													
Leste	PE08L	Reservatório Copiti													
Leste	PE09L	Reservatório Moxotó													
Leste	PE10L	Reservatório Barreiro													
Leste	PE11L	Reservatório Campos													
Leste	PE12L	Reservatório Barro Branco													
Leste	PE13L	Reservatório Barro Branco													

Tabela 3.4.5.4

Exemplo de tabela para informar demanda de água para usos múltiplos – Volume (m³)

Eixo	Código	Local	Volume Mensal de Demanda para Usos Múltiplos (m³)												Total Anual 20XX
			JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	
Leste	PE01L	Reservatório Areias													
Leste	PE02L	Reservatório Braúnas													
Leste	PE03L	Reservatório Mandantes													
Leste	PE04L	Reservatório Salgueiro													
Leste	PE05L	Reservatório Muquém													
Leste	PE06L	Reservatório Cacimba Nova													
Leste	PE07L	Reservatório Bagres													
Leste	PE08L	Reservatório Copiti													
Leste	PE09L	Reservatório Moxotó													
Leste	PE10L	Reservatório Barreiro													
Leste	PE11L	Reservatório Campos													
Leste	PE12L	Reservatório Barro Branco													
Leste	PE13L	Reservatório Barro Branco													

d) Justificativas das demandas para usos múltiplos

Texto de justificativa analítica para os volumes demandados destinados a usos múltiplos.

e) Demandas para as tomadas d'água de uso difuso

Previsão de demandas retiradas de Tomadas d'água de uso difuso, deverão ser identificadas e caracterizadas. Para cada ponto identificado deverão ser informadas as vazões e volumes previstos conforme modelo nas Tabelas 3.4.5.5 e 3.4.5.6 a seguir:

Tabela 3.4.5.5

Exemplo de tabela para informar demandas de tomada d'água para uso difuso – vazão (m³/s)

						Vazão Média Mensal de Tomadas d'água para uso difuso (m3/s)													
Denominação ou Localidade	Trecho ou Canal ou Nome do Reservatório	Latitude (o)	Longitude (o)	Tipo de Equipamento	Vazão máxima de captação (m3/s)	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	Média Anual 20XX	

Tabela 3.4.5.6

Exemplo de tabela para informar demandas de tomada d'água para uso difuso – volumes (m³)

						Volume Mensal de Tomadas d'água para uso difuso (m3)													
Denominação ou Localidade	Trecho ou Canal ou Nome do Reservatório	Latitude (o)	Longitude (o)	Tipo de Equipamento	Vazão máxima de captação (m3/s)	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	Total Anual 20xx	

f) Instrumentos administrativos de autorização das tomadas d'água de uso difuso

Texto indicando os instrumentos administrativos que autorizam as tomadas d'água de uso difuso informadas no POA.

iii. Cronograma de entrada em operação de ramais associados

Destacar os meses no ano operativo onde está prevista entrada em operação de ramal de grande porte associado à infraestrutura do **PISF**. Deverá ser indicado também o

cronograma previsto para operação dos ramais associados no horizonte de 5 anos, incluído o ano de referência do **PGA**.

iv. Vazão média anual demandada para horizonte de quatro anos à frente do ano de referência do PGA

Para fins de planejamento da aquisição de contratos de energia elétrica, deverá ser informado o compromisso de demanda de água bruta para o horizonte de quatro anos à frente do ano de referência do PGA, conforme modelo na tabela a seguir.

Tabela 3.4.5.7

Exemplo de tabela para informar demandas de água bruta no horizonte de 5 anos

Código	Local	Informações para fins de gestão da compra de energia elétrica				
		Vazão Média anual (m3/s) para 20XX - ano do PGA	Vazão Média anual (m3/s) para 20XX+1	Vazão Média anual (m3/s) para 20XX+2	Vazão Média anual (m3/s) para 20XX+3	Vazão Média anual (m3/s) para 20XX+4
PE01L	Reservatório Areias					
PE02L	Reservatório Araúnas					
PE03L	Reservatório Mandantes					
PE04L	Reservatório Salgueiro					
PE05L	Reservatório Muquém					
PE06L	Reservatório Cachimba Nova					
PE07L	Reservatório Bagres					
PE08L	Reservatório Copiti					
PE09L	Reservatório Moxotó					
PE10L	Reservatório Barreiro					
PE11L	Reservatório Campos					
PE12L	Reservatório Barro Branco					
PE13L	Reservatório Barro Branco					

v. Declaração de não interesse no total da vazão de referência para o Estado

Se for o caso, apresentar declaração permitindo que a parcela da vazão de referência da outorga possa ser alocada a outro Estado Receptor interessado.

vi. Declaração de interesse na vazão excepcional

Informar sobre o interesse em receber vazões excepcionais, caso ocorram. As vazões médias mensais associadas a captação da vazão máxima devem ser discriminadas por portal ou ponto de entrega, conforme modelo da Tabela 3.4.5.8 a seguir.

Tabela 3.4.5.8

Modelo da tabela para informar interesse de recebimento de vazões associadas a captação de vazão máxima

Código	Local	Demanda de vazão média mensal (m ³ /s) quando houver vazão excepcional na captação
PE01L	Reservatório Areias	
PE02L	Reservatório Braúnas	
PE03L	Reservatório Mandantes	
PE04L	Reservatório Salgueiro	
PE05L	Reservatório Muquém	
PE06L	Reservatório Cacimba Nova	
PE07L	Reservatório Bagres	
PE08L	Reservatório Copiti	
PE09L	Reservatório Moxotó	
PE10L	Reservatório Barreiro	
PE11L	Reservatório Campos	
PE12L	Reservatório Barro Branco	
PE13L	Reservatório Barro Branco	

vii. Considerações Finais sobre as demandas de água Bruta

Apresentar considerações finais sobre as demandas de água bruta, onde poderão ser indicados os cenários de hidrologia adotados e a situação de abastecimento nos principais reservatórios da região beneficiada e no Estado Receptor.

3.5 Plano de Alocação de Vazões (PAV)

O **Plano de Alocação de Vazões (PAV)** tem a finalidade de estabelecer as vazões médias da água transposta a serem entregues em cada local do Sistema PISF, considerando as informações sobre o balanço hídrico e restrições técnicas do sistema adutor, visando conciliar as condições de atendimento previstas com as demandas de água dos Estados Receptores informadas no POA.

A partir das informações atualizadas conforme seção 3.3, recebidas do **MI** e da **ANA**, e das demandas solicitadas no **POA** de cada Estado Receptor, a **CODEVASF** elaborará o **Plano de**

Alocação de Vazões (PAV), contanto com o apoio da **ANA**, em especial no que diz respeito às informações sobre balanço hídrico.

Como decorrência do Balanço Hídrico e do processo conciliatório prévio à elaboração do POA – no qual a **ANA** e os Estados atuam para facilitar a viabilidade de atendimento às demandas de água bruta – o **PAV** estabelece os valores de vazão média (e volume total) a serem fornecidos em cada ponto de entrega da água (portal ou tomada d'água de uso difuso) no ano de vigência do **PGA**, discriminados mês a mês. Nesse sentido, o Plano representa as possibilidades técnicas e de capacidade de atendimento temporal do **PISF** às demandas solicitadas no **POA**.

Dessa forma, as vazões alocadas nos termos do **PAV** poderão não coincidir com as demandas de água bruta apresentadas inicialmente pelos Estados receptores no **POA**, uma vez que os volumes pretendidos poderão não ter viabilidade de atendimento devido às restrições técnicas e ao balanço hídrico. Tal circunstância ensejará adequações que serão consolidadas no **PAV**, após interações envolvendo as partes interessadas e a **ANA**.

Quadro 3.5.1

O PAV para cenários em que não há demanda por água transposta do PISF

Considerando a hipótese de operação na qual nenhum Estado receptor demandaria a entrega de água bruta, não haveria necessidade de elaborar um Plano de Alocação de Vazões, porque não haveria captação e entrega da água.

Entretanto, mesmo não havendo o bombeamento, os custos fixos relacionados à disponibilidade da infraestrutura do PISF deverão ser cobertos pelos usuários para garantir a sustentabilidade econômica do projeto.

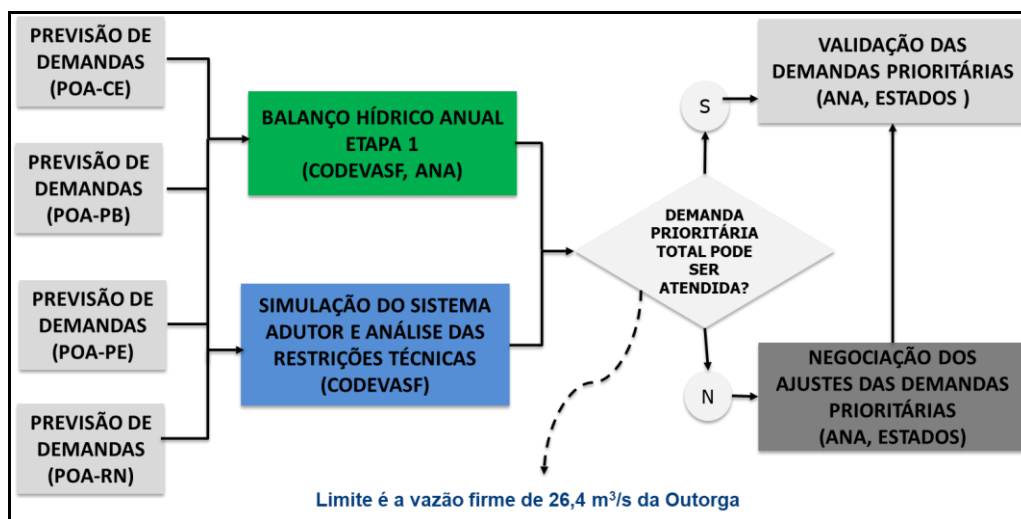
Nessa hipótese, a repartição de vazões será apenas para efeito de rateio dos custos fixos, com base na vazão firme disponível para cada Estado receptor. As vazões firmes por Estado receptor foram definidas na Nota Técnica ANA nº 390/2005/SOC (Veja Tabela 3.4.1.2) e serão utilizadas no rateio dos custos fixos, independentemente de haver entrega de água nos portais.

3.5.1 Processo Iterativo do PAV

A elaboração do **PAV** envolve um processo iterativo com duas ou mais etapas de simulação e de negociação com os Estados, ilustrado na Figura 3.5.1.1 e na Figura 3.5.1.2. A primeira figura está relacionada com a etapa inicial de validação das demandas de usos prioritários apresentadas nos **POAs**, enquanto a segunda representa uma segunda etapa de validação das demandas para outros usos da água.

Figura 3.5.1.1

Etapa de Validação das Demandas de Usos Prioritários



Para confirmar se a **demanda prioritária total pode ser atendida** pelo **PISF**, conforme solicitado no conjunto dos **POAs**, considerando os quatro estados, prevê-se a realização da simulação do balanço hídrico nas bacias receptoras, em escala anual, e a simulação hidráulica do sistema adutor principal do **PISF**, de responsabilidade da **CODEVASF**.

Caso a simulação indique que será possível atender plenamente às demandas de uso prioritário em todos os pontos de entrega da água, conforme apresentado no **POA**, ocorre a validação das demandas prioritárias, que serão incorporadas ao Planejamento da Operação no **PGA**. Se for identificada alguma impossibilidade no atendimento, deverá ser realizada uma etapa de interação entre os estados, com a mediação da **ANA**, para ajuste das vazões a serem entregues. Nessa etapa, deverão ser priorizadas as bacias/ regiões com maior risco de déficit hídrico para o próximo ano. As simulações do modelo de balanço hídrico indicarão as prioridades.

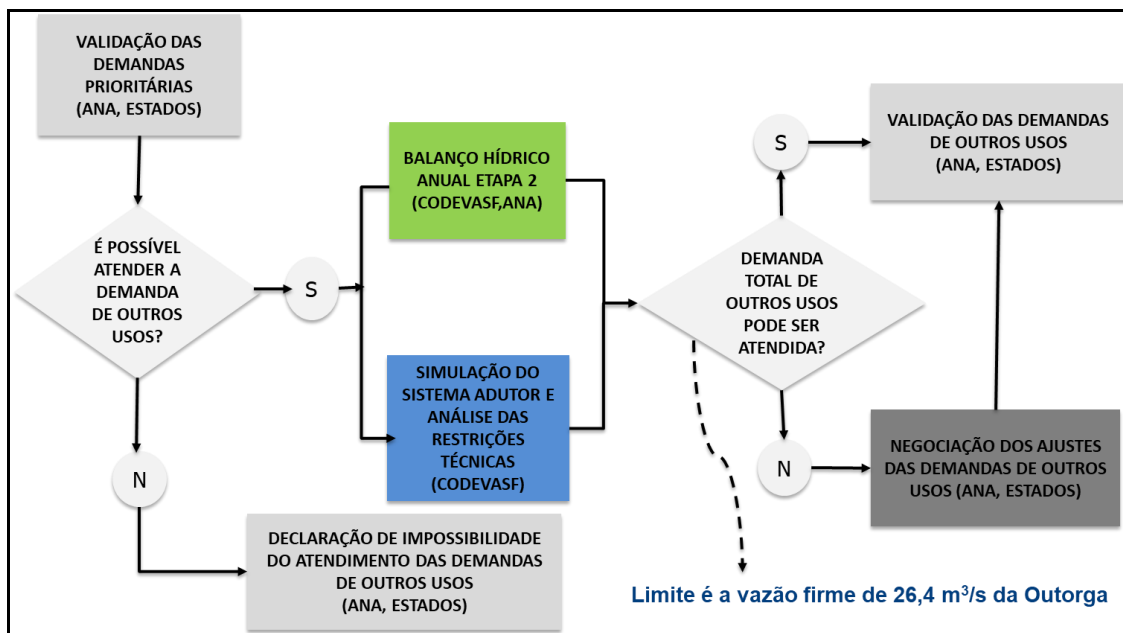
Cabe ressaltar, entretanto, que a necessidade de interação quando da elaboração do **PAV** deverá ser minimizada, tendo em vista que o **POA** será elaborado após a realização de uma rodada prévia de discussões entre os órgãos gestores de recursos hídricos dos Estados Receptores, com apoio técnico da **ANA**. Nesse sentido, a proposta inicial de repartição das vazões constante do **POA** deverá ser compatível com a capacidade de bombeamento e entrega em cada ponto, sendo que o **PAV** terá a função de incorporar, quando necessário, eventuais restrições técnicas e/ou refletir detalhamento do balanço hídrico identificados no âmbito do planejamento da operação da **CODEVASF**.

Se, para todos os meses do próximo ano, a vazão a ser captada no rio São Francisco for igual à vazão firme de 26,4 m³/s, deverá constar no **PGA** uma **declaração de impossibilidade do atendimento das demandas para outros usos da água**. Porém, se as demandas de uso prioritário, apresentadas nos **POAs**, forem plenamente atendidas e a vazão total a ser captada no rio São Francisco for inferior à vazão de 26,4 m³/s, **será possível atender à demanda para outros usos da água**.

Considerando as vazões solicitadas no conjunto dos **POAs** dos quatro estados, para confirmar se a **demandas total de outros usos pode ser atendida** pelo **PISF**, prevê-se a realização de novas simulações, tanto do balanço hídrico nas bacias receptoras quanto das condições hidráulicas do sistema adutor. Se é possível atender plenamente às demandas de outros usos em todos os pontos de entrega da água, conforme apresentado nos **POAs**, ocorre a validação das vazões de entrega para os outros usos, que serão incorporadas ao **PGA**. De modo semelhante ao processo anterior, se for identificada alguma impossibilidade no atendimento, deverá ser realizada uma rodada de interação entre os estados, com a mediação da **ANA**, para ajuste das vazões a serem entregues. Nessa interação poderão ser elencados outros critérios para definir prioridades, entre os açudes estratégicos das bacias receptoras, para o próximo ano. O modelo de balanço hídrico poderá ser utilizado como ferramenta de suporte à decisão para o planejamento anual da operação no **PGA**, mas também na programação mensal e na rotina diária, quando necessário.

Figura 3.5.1.2

Etapa de Validação das Demandas para Outros Usos



3.5.2 Modelagem Hidrológica e Hidráulica

Para elaboração do **Plano de Alocação de Vazões** do **PGA**, recomenda-se o desenvolvimento de uma **Modelagem Hidrológica e Hidráulica do PISF** para realizar as simulações do balanço hídrico nas bacias receptoras e da operação hidráulica do sistema adutor, conforme estabelecido no **Plano Diretor de Gestão (PDG)**. Uma visão geral dessa modelagem é ilustrada na Figura 3.5.2.1 apresentada a seguir, sendo detalhada nos itens 3.5.2.1 a 3.5.2.3.

A Modelagem Hidrológica e Hidráulica elaborada como ferramenta de suporte à Gestão e Decisão deve representar e corroborar a essência e a abrangência do **PISF**, contribuindo para a operação satisfatória do sistema e o alcance dos objetivos do Projeto. Para isso, a Modelagem Hidrológica e Hidráulica deve conciliar:

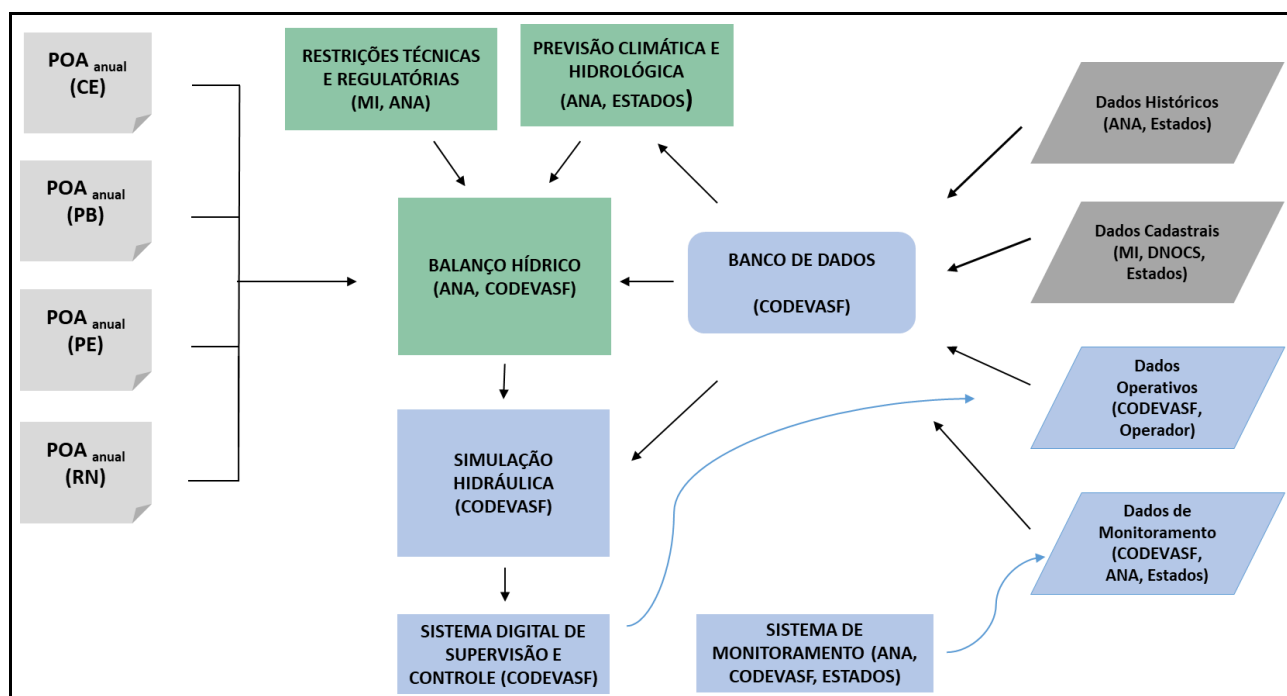
- ▣ As demandas requeridas pelos Estados, através dos **POAs**;
- ▣ As condicionantes regulatórias, relacionadas com a Outorga de Água;
- ▣ As restrições técnicas do sistema adutor, decorrentes da infraestrutura hídrica implantada;

- ▣ A oferta hídrica local, relacionada com a capacidade de armazenamento de água nos reservatórios das bacias receptoras; e
- ▣ As condições climáticas e hidrológicas nas bacias receptoras previstas para o próximo ano.

No âmbito da elaboração do **PGA**, a **Modelagem Hidrológica e Hidráulica** será usada numa escala mensal, como **ferramenta do Planejamento da Operação para elaboração do PAV**. Porém, no âmbito da otimização da operação do sistema, a mesma modelagem poderá ser utilizada numa escala mensal ou diária, e até mesmo em tempo real. O esquema apresentado na Figura 3.5.2.1 a seguir pretende representar as diversas partes componentes desta modelagem.

Figura 3.5.2.1

Visão geral da modelagem hidrológica e hidráulica do PISF



Em função da complexidade da Modelagem do **PISF**, entende-se como preferível a aplicação de modelos matemáticos específicos, de uso já consagrado, para cada um dos módulos, ao invés do desenvolvimento de modelo único de tamanha abrangência. Assim, sugere-se que seja utilizado: (i) um modelo matemático para realizar o Balanço Hídrico; (ii) um modelo para ser usado como Simulador Hidráulico; e (iii) outros modelos para a Previsão Climática e Hidrológica.

Adicionalmente, ressalta-se a importância de que esses modelos trabalhem com possibilidade de integração, permitindo a importação de dados e exportação de resultados entre eles.

Alguns dos componentes fundamentais da Modelagem Hidrológica Hidráulica foram apresentados nos itens anteriores, sendo eles: (i) os quatro POAs estaduais; e (ii) as restrições técnicas, decorrentes das limitações da infraestrutura implantada e das condicionantes regulatórias do PISF. Para além desses, há outros componentes que merecem ser destacado conforme se segue.

3.5.2.1 Previsão Climática e Hidrológica

A **Previsão Climática e Hidrológica**, a ser elaborada pela **ANA** e pelos Estados, é um insumo da modelagem hidrológica e hidráulica. Os volumes precipitados ao longo do ano escoam tanto para os reservatórios e açudes dos Eixos Leste e Norte do **PISF**, quanto para os açudes estratégicos das bacias receptoras, podendo alterar significativamente os volumes armazenados. A Previsão Climática e Hidrológica pode ser subdividida em três partes:

- ▣ Nos açudes estratégicos das bacias receptoras;
- ▣ Nos reservatórios e açudes dos Eixos Leste e Norte do **PISF**; e
- ▣ Na afluência ao reservatório de Sobradinho e verificação das restrições decorrentes da Outorga.

Numa **escala anual**, a Previsão Hidrológica para o **PGA** pode ser realizada com base em **análises estatísticas das séries históricas** de chuva e de vazão afluente aos açudes das bacias receptoras e, também, na expectativa da ocorrência, no próximo ano, de episódios de macro escala, tais como El Niño e La Niña.

É desejável que os órgãos gestores de recursos hídricos dos Estados forneçam também todas as informações e os estudos disponíveis, relacionados com a Análise e Previsão Climática para o Nordeste do Brasil, em especial aqueles que dizem respeito às previsões de longo prazo.

Numa **escala mensal**, já existe uma prática de previsão, que abrange inclusive reuniões de Análise e Previsão Climática para o Nordeste do Brasil, com previsão de chuva para o trimestre

seguinte. É recomendável o uso de **modelos chuva-vazão**¹¹ para, mensalmente, realizar a previsão dos volumes afluentes aos açudes receptores de maior porte, a partir das chuvas previstas. É possível que cada Estado estabeleça seus próprios modelos matemáticos de previsão climática e hidrológica, com apoio técnico da **ANA**. Como resultado, as vazões estabelecidas no PAV poderão sofrer ajustes, que serão tratados no contexto de um Programa Mensal da Operação do PISF.

Os reservatórios do sistema adutor do **PISF** foram implantados através do barramento de cursos d'água intermitentes, mas que recebem aporte de vazões durante os períodos chuvosos. Entre eles, dez reservatórios recebem contribuição de uma área de drenagem superior a 50 km², merecendo especial atenção. No Eixo Norte são os reservatórios: Atalho (2.060 km²), Ávidos (890 km²), Porcos (270 km²), Milagres (100 km²), Boa Vista e dos Bois (ambos com 90 km²). No Eixo Leste são os reservatórios: Moxotó (500 km²), Cacimba Nova (190 km²), Poções (70 km²), Muquém (60 km²).

Caso ocorra previsão de chuvas extremas, o conhecimento antecipado desse aporte natural de água aos reservatórios e açudes dos eixos principais poderá otimizar o consumo de energia, na medida em que permite reduzir os volumes de água transpostos. Portanto, é possível nesse caso reduzir o bombeamento e proteger as estruturas do sistema adutor, evitando afluência superior à sua capacidade de escoamento. Essa parte da Previsão Hidrológica deverá ser realizada pela CODEVASF, portanto as tarifas deverão ser estabelecidas contemplando os recursos financeiros necessários para essa atividade.

Uma terceira parte da Previsão Hidrológica está relacionada com a **previsão das aflúências e o balanço hídrico do reservatório de Sobradinho**, com uma antecedência suficiente que permita a programação de aumento das vazões captadas e bombeadas pelo **PISF** até o limite de sua capacidade máxima de 127 m³/s. Como essa modelagem já é realizada pelo setor elétrico, a **CODEVASF** poderá utilizar o mesmo modelo. Nesse sentido, o **PGA** deverá incluir um protocolo para recebimento de informações obtidas junto ao Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), a fim de prover a programação mensal da operação do **PISF** de previsão atualizada das cheias no reservatório de Sobradinho.

¹¹ Os modelos de transformação chuva-vazão buscam estimar a afluência em determinado ponto de um sistema, originada por um evento de chuva. Trata-se de uma tentativa de reprodução das fases do ciclo hidrológico entre a precipitação e o escoamento no ponto de interesse.

Conforme mencionado no item 3.3.2, na primeira fase de operação do **PISF**, o sistema adutor estará limitado aos equipamentos eletromecânicos adquiridos e instalados nas estações de bombeamento, que correspondem a 24,8 m³/s no Eixo Norte e 14 m³/s no Eixo Leste, sem equipamentos de reserva, totalizando 38,8 m³/s. Portanto, não há perspectiva no horizonte de curto e médio prazos de capacidade para bombear toda a vazão excepcional de 127 m³/s, permitida pela Outorga. Entretanto, na ocorrência da vazão excepcional, a vazão captada poderá aumentar de 26,4 m³/s (vazão firme da Outorga) para 38,8 m³/s (capacidade das Estações de Bombeamento).

3.5.2.2 Balanço Hídrico

O objetivo do uso de um modelo de **Balanço Hídrico** para o Planejamento da Operação no **PGA** é simular as condições climáticas e hidrológicas previstas, a partir da infraestrutura existente, para verificar a viabilidade de atendimento das demandas dos estados apresentadas nos **POAs**.

No contexto da rotina de operação do **PISF**, o mesmo modelo deverá ser capaz de simular a operação dos sistemas de reservatórios nas bacias receptoras, otimizando as regras de operação desses reservatórios e da entrega de água pelo sistema adutor do **PISF**.

No âmbito do **PISF**, o Balanço Hídrico pode ser subdividido em duas partes:

- ▣ Cálculo do balanço hídrico em cada um dos açudes receptores e reservatórios; e
- ▣ Aplicação de um modelo de rede de fluxo ao conjunto dos açudes e reservatórios.

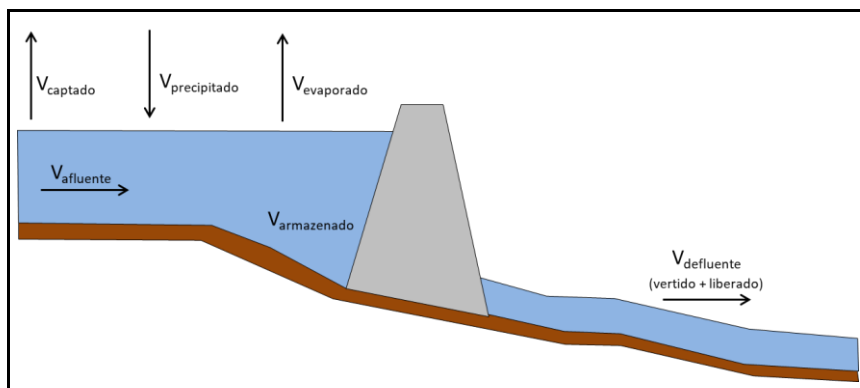
O volume de água armazenado em um açude ou reservatório, em um determinado intervalo de tempo, é o resultado da seguinte equação de continuidade:

$$\text{volume de água armazenado} = \text{volume de água afluente} + \text{volume precipitado na superfície líquida} - \text{volume evaporado} - \text{volume captado e consumido para diversos usos} - \text{volume vertido} - \text{volume liberado para jusante}$$

Essa é a síntese do balanço hídrico em um determinado reservatório, conforme ilustrado na Figura 3.5.2.2.1 a seguir.

Figura 3.5.2.2.1

Ilustração da equação de continuidade – síntese do balanço hídrico em um açude ou reservatório



Conforme definido na concepção e nos estudos de viabilidade do **PISF**, a integração da região semiárida setentrional com uma fonte hídrica perene e mais regular, como o rio São Francisco, propiciará a redução da incerteza que é inerente à gestão da oferta de água no semiárido.

A redução da incerteza permite diminuir as perdas decorrentes da necessidade de operar os reservatórios de maneira conservadora. A redução das perdas por evaporação e vertimento proporciona incremento da vazão regularizada dos reservatórios com água das próprias bacias, sendo essa condição denominada **sinergia hídrica**. Isto porque os açudes poderão ser esvaziados para atender a demandas maiores, pois se ocorrer um ano seco, com chuvas insuficientes, é possível o reenchimento do açude com água do **PISF**.

Com a simulação do Balanço Hídrico espera-se minimizar o vertimento nos açudes, reduzir a perda de água por evaporação e evitar o bombeamento nas elevatórias além do necessário. Considerando questões de segurança hídrica, a **ANA** poderá definir um nível mínimo de armazenamento dos açudes receptores estratégicos. Portanto, no contexto do **PISF**, o modelo de balanço hídrico deverá conter funções-objetivo relacionadas com:

- ▣ Maximizar a garantia de atendimento às demandas;
- ▣ Minimizar as perdas por evaporação no sistema adutor e nos açudes receptores;
- ▣ Minimizar os volumes vertidos nos barramentos do sistema adutor e dos açudes receptores; e
- ▣ Minimizar os custos de energia elétrica decorrentes do bombeamento.

A análise das restrições mencionadas deverá ser considerada pela **CODEVASF** na elaboração de um Balanço Hídrico Anual, onde se objetiva priorizar a garantia de atendimento da demanda nos Estados, minimizar as perdas por evaporação, vertimentos nos açudes receptores, e os custos de bombeamento.

Deverá ser empregado **no balanço hídrico uma ferramenta/modelo de suporte à decisão**, com funcionalidades ligadas à operação de sistemas de reservatórios, tanto para simulação das condições de adução e armazenamento, como na otimização das regras de operação dos reservatórios do sistema.

O **modelo de suporte à decisão** será utilizado para identificar estratégias de alocação da água transposta para os açudes localizados nas bacias receptoras, procurando a otimização da operação do sistema, considerando situações extremas de seca ou cheia nas bacias receptoras e no rio São Francisco.

Para a **simulação da operação** do conjunto de açudes e reservatórios pode ser utilizado um **modelo do tipo rede de fluxo**, no qual a topologia do sistema é representada por uma sequência de arcos e nós. Os arcos representam estruturas de condução de água e os nós representam singularidades típicas, tais como reservatórios, confluências, pontos de demanda, bombeamentos, etc.

A rede de reservatórios e açudes estratégicos a ser modelada pela **CODEVASF** deverá ser definida em conjunto com os Operadores Estaduais e a **ANA**. A partir da definição dessa rede, o modelo poderá ser alimentado com todas as informações sobre os elementos do sistema a ser modelado (reservatórios e açudes, demandas de água, ligações por rios ou canais ou adutoras, estações de bombeamento).

Nos estudos elaborados pela **ANA** na ocasião da outorga do **PISF**, a oferta hídrica local nas bacias receptoras resultou do somatório das ofertas de 68 açudes selecionados pelo **MI**, e de 73 açudes adicionados pela **ANA**, com capacidade superior a 10 hm³. A infraestrutura considerada no cálculo da oferta hídrica local foi composta por um conjunto de 141 açudes existentes, distribuídos em 31 sub-bacias dos quatro estados beneficiados. Esses estudos evidenciam que a infraestrutura hídrica integrada ao **PISF**, adutora e receptora da água, é complexa e dinâmica. No

entanto, a sua representação em um modelo para a **simulação da operação** é essencial para alcançar os objetivos do Projeto.

No âmbito do **Planejamento da Operação no PGA**, sugere-se que o modelo de balanço hídrico considere todos os reservatórios com grande capacidade de armazenamento relacionados ao PISF. Cabe ainda mencionar que alguns açudes com grande capacidade de armazenamento não estavam concluídos na ocasião dos estudos para outorga, tais como: Arneiroz II (CE) com 187,7 hm³; Fogareiro Banabuiú (CE) com 118,0 hm³; e Umari (RN) com 292,8 hm³

A Tabela 3.5.2.2.1 a seguir apresenta uma seleção de açudes principais/estratégicos das bacias receptoras, com base na capacidade de armazenamento, que inclui também os reservatórios da simulação da época da Outorga. Os açudes selecionados estão apresentados também nos diagramas da Figura 3.3.2.1 e da Figura 3.3.2.2, apresentadas anteriormente.

Tabela 3.5.2.2.1

Açudes Receptores Principais sugeridos para o Modelo de Balanço Hídrico

Açude	Bacia	Estado	Volume Total (hm ³)
Castanhão	Médio Jaguaribe	CE	6.700,0
Orós	Alto Jaguaribe	CE	1.940,0
Banabuiú (Arrojado Lisboa)	Banabuiú	CE	1.601,0
Pedras Brancas	Banabuiú	CE	456,0
Pacoti-Riachão	Metropolitanas	CE	380,0
Trussu	Alto Jaguaribe	CE	268,8
Pacajus	Metropolitanas	CE	232,0
Cedro	Banabuiú	CE	126,0
Coremas	Piancó	PB	591,6
Mãe d'Água	Piancó	PB	568,0
Epitácio Pessoa (Boqueirão)	Alto Rio Paraíba	PB	411,7
Acauã	Médio Rio Paraíba	PB	253,0
Camalaú	Alto Rio Paraíba	PB	48,1
São Gonçalo	Piranhas	PB	44,6
Poço da Cruz (Eng. Francisco Sabóia)	Moxotó	PE	504,0
Entremontes	Brígida	PE	339,3
Jucazinho	Capibaribe	PE	327,0
Serrinha	Pajeú	PE	311,1

Açude	Bacia	Estado	Volume Total (hm ³)
Chapéu	Brígida	PE	188,0
Barra do Juá	Pajeú	PE	71,5
Armando Ribeiro Gonçalves (Açu)	Piranhas	RN	2.400,0
Santa Cruz do Apodi	Apodi	RN	599,7
Umari	Apodi	RN	292,8
Pau dos Ferros	Apodi	RN	54,8
Ávidos	Piranhas	PB	255,0
Atalho	Salgado	CE	108,3
Poções	Paraíba	PB	29,9

Alguns desses açudes não receberão diretamente as águas transpostas, mas são beneficiados pelo efeito sinérgico do aumento da disponibilidade hídrica na bacia. Os açudes Atalho (108,3 hm³), Ávidos (255,0 hm³) e Poções (29,9 hm³) foram incorporados ao sistema adutor principal do **PISF**.

Diante desse contexto, o **modelo de balanço hídrico** será **ferramenta do Planejamento da Operação** para o **PGA**, aplicado com os seguintes propósitos:

- ▣ Avaliação do comportamento do sistema frente a cenários de demandas;
- ▣ Otimização da transferência de água através da minimização ou maximização de funções objetivo; e
- ▣ Definição de regras de operação.

3.5.2.2.1. Síntese dos Pontos Apresentados sobre o Balanço Hídrico

Considerando os regimes hidro meteorológicos das bacias hidrográficas envolvidas, que influenciam a Previsão Hidrológica, o **Balanço Hídrico** deverá ser realizado em dois momentos: **anual e mensal**.

O Balanço Hídrico será realizado anualmente para subsidiar a elaboração do Planejamento da Operação para o **PGA**. A simulação com um modelo de Balanço Hídrico deve representar a operação do sistema mês a mês, permitindo a avaliação mais adequada do atendimento às demandas hídricas na situação de implantação do **PISF**.

Durante a rotina de operação do **PISF**, mensalmente, após a Reunião de Análise e Previsão Climática para o Nordeste do Brasil, o Balanço Hídrico deverá ser revisto, considerando os volumes mensais da demanda a ser atendida, estabelecidos no **PGA**, e a oferta hídrica decorrente das chuvas nas bacias receptoras.

Com o emprego do **modelo de suporte à decisão**, será possível obter **regras mensais de operação** para os reservatórios e açudes estratégicos simulados, isto é, estabelecer **planos operacionais** com o intuito de atender metas, prioridades e limitações específicas do sistema. O uso do modelo deve possibilitar a análise de interesses conflitantes durante períodos de baixa disponibilidade de água. **AcquaNet e o SIGA são exemplos de modelos tipo de rede de fluxo** para simulação de bacias hidrográficas e sistemas hídricos.

O AcquaNet é um modelo de domínio público, desenvolvido no Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo - USP, a partir do modelo ModSim da Colorado State University. É um modelo do tipo denominado rede de fluxo, tendo sido utilizado pela **ANA** nas simulações realizadas para os estudos sobre a Outorga do **PISF**.

O SIGA é um Sistema de Informação para o Gerenciamento da Alocação de Água, para auxiliar no planejamento do processo de alocação de água. É um software livre, desenvolvido por pesquisadores da FUNCEME com a colaboração do Departamento de Computação Gráfica da Universidade Federal do Ceará (UFC). O SIGA tem funcionalidades ligadas à modelagem hidrológica e à operação de sistemas de reservatórios, podendo fazer a otimização de regras de operação de reservatórios do sistema sob análise. O módulo de hidrologia pode trabalhar em escala mensal ou diária. O módulo de operação de sistemas, utilizado para simulação e identificação de regras de operação dos reservatórios, é composto de dois modelos, um baseado em programação linear (rede de fluxo) e outro com busca direta utilizando processos iterativos. Esse módulo é capaz de disponibilizar ao usuário diversas opções de regras operativas e, conseqüentemente, diferentes opções de otimização da rede.

O modelo de balanço hídrico deverá estar preparado para a importação de séries e matrizes de dados em diversos formatos, tendo em vista que os dados serão fornecidos por várias fontes, tais como: rede de monitoramento e controle da operação do **PISF**; rede hidro meteorológica da **ANA**;

rede de monitoramento dos açudes realizado pelos órgãos estaduais de recurso hídricos; e outros.

A natureza dos dados também é diferenciada. Em relação aos reservatórios: séries de níveis d'água e volumes, e curvas cota-área-volume. Em relação à hidro meteorologia: séries de chuva, de evapotranspiração e de vazão, entre outros.

3.5.2.3 Simulador Hidráulico

No contexto da Modelagem Hidrológica e Hidráulica proposta para o **PISF**, o **Simulador Hidráulico** funciona com um **complemento ao modelo de Balanço Hídrico**.

No âmbito do **PGA**, depois do Balanço Hídrico estabelecer os valores de vazão média (e volume total) a serem fornecidos em cada ponto de entrega da água (portal ou tomada d'água de uso difuso), discriminados mês a mês, o **Simulador Hidráulico deve fazer uma verificação das condições hidráulicas**. Isto deve ser feito de modo que não ocorra transgressão das restrições de projeto ao longo de todo o sistema adutor principal do **PISF**, com extensão aproximada de 477 km de extensão (Eixos Norte e Leste).

O **Simulador Hidráulico é um Sistema de Suporte à Decisão (SSD)** para o Planejamento da Operação no contexto do **PGA**, de responsabilidade e uso exclusivo do Operador Federal. O Simulador Hidráulico deve ser usado principalmente na programação mensal da operação e para estabelecer a rotina em tempo real da operação. Para isso, deverá considerar a dinâmica das condições locais em cada ponto do sistema adutor, e suas consequências para o funcionamento do sistema como um todo, fazendo a verificação da capacidade hidráulica das estruturas e do atendimento às restrições operativas.

O objetivo do Simulador Hidráulico é propiciar antecipação de decisões que proporcionam um maior conforto operativo (menos riscos), possibilitando o acompanhamento constante das consequências operativas e permitindo rever as simulações realizadas a cada instante de tempo, através de novas simulações.

O Simulador Hidráulico deve estar preparado para trabalhar com dados estáticos atemporais (cadastro físico), oriundos das diversas estruturas: reservatórios, canais, comportas, barragens, vertedouros, portais e outros. E também com dados em tempo real, tais como vazões incrementais não previstas, decorrentes de condições hidrológicas durante períodos chuvosos.

A partir dos indicadores de eficácia, eficiência e sustentabilidade estabelecidos para o **PISF**, o Simulador Hidráulico deverá contemplar regras relacionadas com a otimização da operação hidráulica.

As tarifas de cobrança pelo serviço de adução de água bruta deverão ser fixadas considerando os recursos necessários para desenvolvimento, atualização e uso do Simulador Hidráulico.

3.5.3 Sistema Digital de Supervisão e Controle

O **Sistema Digital de Supervisão e Controle (SDSC)** tem como finalidade a automação das atividades operacionais relacionadas com os diversos equipamentos e dispositivos hidráulicos, elétricos e mecânicos do sistema.

Esse Sistema Digital permitirá a supervisão da operação do **PISF** centralizada em um Centro de Controle Operacional, incluindo, por exemplo, o ligamento/desligamento de conjuntos motor-bomba. A responsabilidade pela manutenção e do **SDSC** deve ser do Operador do **PISF**.

Como parte da implantação do **PISF**, o Ministério da Integração contratou a elaboração de um sistema de automação para subsidiar a operação do sistema adutor principal. As Tabelas 3.5.3.1 a 3.5.3.3 a seguir listam os equipamentos distribuídos por componente do sistema adutor principal, abrangendo as captações no rio São Francisco, os reservatórios, as estações de bombeamento e alguns açudes principais das bacias receptoras. Os equipamentos já foram adquiridos e estão estocados, aguardando o início operacional do **PISF**.

Tabela 3.5.3.1

Equipamentos do Sistema Digital de Operação e Controle – Reservatórios do PISF

Reservatórios	Tomada d'água	Estrutura de Controle de Comporta (EC)		Estação
	Medidor de Vazão em Conduto Fechado	Medidor de Vazão em Canal Aberto	Medidor de Nível Ultrassônico	Medição de Nível e Qualidade da Água
Eixo Norte				
Tucutu	sim	sim	sim	sim
Terra Nova	sim	sim	sim	sim
Serra do Livramento	sim	sim	sim	sim
Mangueira	sim	sim	sim	sim
Negreiros	sim	sim	sim	sim
Milagres	sim	sim	sim	sim
Jati	sim		sim	sim
Atalho	sim		sim	sim
Porcos	sim	sim	sim	sim
Boi		sim	sim	
Cuncas/Boa Vista	sim	sim	sim	Sim
Caiçara	sim	sim	sim	sim
Ávidos	sim		sim	sim
Açude São Gonçalo				sim
Açude Armando Ribeiro Gonçalves				sim
Açude Coremas/Mãe D'Água				sim
Açude Orós				sim
Açude Castanhão				sim
Eixo Leste				
Areias	sim	sim	sim	
Braúnas	sim	sim	sim	sim
Mandantes	sim	sim	sim	
Salgueiro	sim	sim	sim	sim
Muquem	sim	sim	sim	
Cacimba Nova	sim	sim	sim	sim
Bagres	sim	sim	sim	
Copiti	sim	sim	sim	
Moxotó	sim	sim	sim	sim
Barreiros	sim	sim	sim	
Campos	sim	sim	sim	sim
Barro Branco	sim	sim	sim	
Túnel Monteiro		sim	sim	
Açude Poções				sim
Açude Poço da Cruz				sim
Açude Barra do Juá				sim
Açude Boqueirão				sim
Açude Acauã				sim

Tabela 3.5.3.2

Equipamentos do Sistema Digital de Operação e Controle – Estações de Bombeamento do PISF

Estações de Bombeamento	Medidor de Vazão em Conduto Fechado	Medidor de nível nos <i>Forbays</i> (Montante e Jusante)
Eixo Norte		
EBI-1	sim	sim
EBI-2	sim	sim
EBI-3	sim	sim
Eixo Leste		
EBV-1	sim	sim
EBV-2	sim	sim
EBV-3	sim	sim
EBV-4	sim	sim
EBV-5	sim	sim
EBV-6	sim	sim

Tabela 3.5.3.3

Equipamentos do Sistema Digital de Operação e Controle – Captações do PISF

Captações do PISF	Medidor de Nível com Comunicação via Rádio
Eixo Norte	
Rio São Francisco	sim
Eixo Leste	
Reservatório Itaparica	sim

Embora os equipamentos sejam de propriedade do **PISF**, é recomendável que os Estados receptores possam inspecionar o funcionamento dos aparelhos em conjunto com a **CODEVASF**. Além disso, os Estados poderão ainda instalar seus próprios medidores.

Além da automação e controle da operação em tempo real, o **SDSC** é uma ferramenta fundamental para realizar o **registro do histórico das atividades operacionais**. Esse histórico permitirá a otimização das atividades operacionais, através de análise dos registros e ajuste dos procedimentos, assim como o cálculo dos indicadores de desempenho operacionais, que deverão ser analisados e constar do **PGA**. Conforme apresentado no item 3.3.3, os indicadores de

desempenho fazem parte das informações atualizadas a serem compiladas no início da elaboração do Planejamento da Operação para o **PGA**.

3.5.4 Sistema de Monitoramento

A Resolução ANA nº 411/2005, alterada pela Resolução ANA nº 1133/2016, determina que o **PISF** deverá implantar e manter em funcionamento um sistema de monitoramento, com as características descritas a seguir.

- Contemplar estruturas e equipamentos para monitoramento contínuo de vazões nos pontos de divisa entre os Estados:
 - Eixo Leste entre Pernambuco e Paraíba;
 - Eixo Norte entre Pernambuco e Ceará;
 - Eixo Norte entre Ceará e Paraíba;
 - Eixo Norte entre Paraíba e Rio Grande do Norte; e
 - Rio Piranhas, entre Paraíba e Rio Grande do Norte.
- Incluir estruturas e equipamentos para monitoramento contínuo de vazões, com totalização de volumes, em todos os potenciais portais de entrega de água, sendo 16 no Eixo Norte e 14 no Eixo Leste;
- Incluir equipamentos para monitoramento contínuo da vazão captada pelas duas estações de bombeamento para abastecimento do Eixo Norte e do Eixo Leste;
- Incluir dispositivos ou procedimentos que permitam quantificar os volumes retirados nos pontos de retiradas de água (tomadas d'água) ao longo dos canais e reservatórios do sistema adutor principal;
- Incluir equipamentos para monitoramento diário dos níveis de todos os reservatórios pertencentes ou alimentados pelas águas advindas dos sistemas de bombeamento; e
- Incluir estruturas e equipamentos para monitoramento diário dos níveis do reservatório de Sobradinho, localizado no rio São Francisco.

Independente do disposto na regulação, pode-se afirmar que, de um modo geral, a operação e manutenção do **PISF** requer um **sistema de monitoramento** de níveis d'água, vazões, volumes e qualidade de água, além do sistema adutor principal (Eixos Norte e Leste). Este **sistema de monitoramento** deverá permitir que os registros e dados monitorados sejam armazenados em um banco de dados específico do **PISF**.

O **Sistema de Monitoramento** deve atender: (i) as necessidades da rotina de operação do sistema adutor; (ii) as exigências regulatórias da outorga de uso da água; (iii) gerar séries históricas de dados a serem utilizadas na Modelagem Hidrológica e Hidráulica e no cálculo dos Indicadores de Desempenho.

O monitoramento diário dos níveis do reservatório de Sobradinho já é realizado pelo setor elétrico, de modo que o **PISF** poderá utilizar o mesmo sistema de monitoramento, armazenando os dados em seu próprio banco de dados.

Entre os outros reservatórios citados na Outorga do **PISF**, existem dois tipos: aqueles pertencentes ao sistema adutor principal, e os açudes das bacias receptoras. Assim, o primeiro grupo contém 30 reservatórios pertencentes ao sistema adutor principal do **PISF**, enquanto o segundo grupo contempla um conjunto de açudes das bacias receptoras alimentados pelas águas advindas dos sistemas de bombeamento da transposição de vazões.

Conforme apresentado anteriormente na Tabela 3.5.3.1 do item 3.5.3, entre os reservatórios do sistema adutor do **PISF**, 18 reservatórios contam com estações hidro meteorológicas de medição de nível d'água previstas no **Sistema Digital de Supervisão e Controle (SDSC)**. Portanto, neste caso, o SDSC fornece dados registrados nos equipamentos do **sistema de monitoramento** do **PISF**. Nos 12 reservatórios restantes, sugere-se que seja instalado algum tipo de monitoramento, tendo em vista sua utilidade para o controle e retiradas clandestinas de água.

Além das estações de nível d'água no **SDSC**, 18 reservatórios do sistema adutor do **PISF** têm prevista a instalação de **equipamentos de monitoramento da qualidade da água**.

Como parte do **SDSC**, está prevista ainda a instalação de estações de nível d'água nos seguintes açudes das bacias receptoras: São Gonçalo, Armando Ribeiro Gonçalves, Coremas/Mãe d'Água, Orós e Castanhão, no Eixo Norte; Poço da Cruz, Barra do Juá, Boqueirão e Acauã, no Eixo Leste.

Além disso, a rede de monitoramento dos reservatórios localizados nos estados receptores foi bastante ampliada na última década, permitindo o acesso aos dados via internet. O **PISF** deverá utilizar o mesmo sistema de monitoramento, armazenando os dados em seu próprio banco de dados.

Diante do **sistema de monitoramento previsto**, o Planejamento da Operação do **PISF**, no contexto do **PGA**, deverá consultar anualmente os dados registrados a partir desse sistema, e utilizá-los nos modelos de balanço hídrico e no cálculo dos indicadores de desempenho. Adicionalmente, na oportunidade do planejamento da operação, deverá ser analisado se houve alguma alteração na infraestrutura hídrica do sistema adutor principal e nos estados, exigindo alteração da rede de monitoramento.

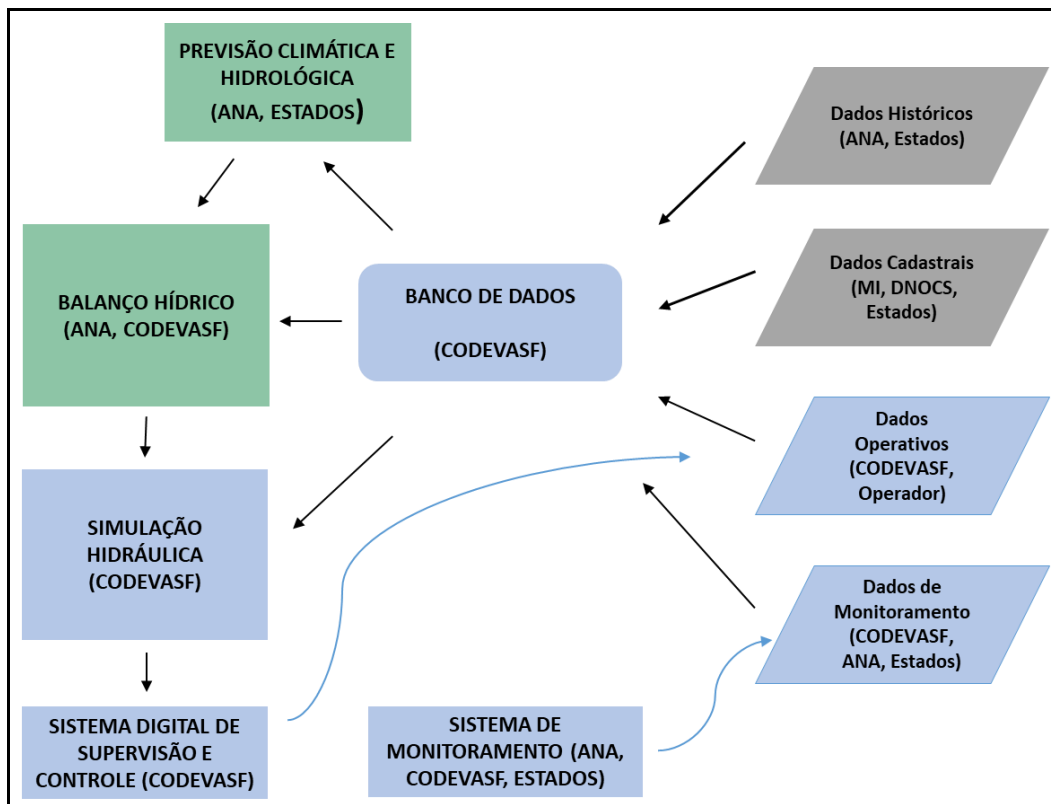
Cabe destacar que o **sistema de monitoramento** do **PISF** é de responsabilidade da Operadora Federal. Nesse sentido, as tarifas de cobrança pelo serviço de adução de água bruta deverão ser fixadas considerando os recursos necessários para ampliação, atualização e para o uso do **sistema de monitoramento** do **PISF**.

3.5.5 Banco de Dados

A Modelagem Hidrológica e Hidráulica do **PISF** deve representar a abrangência do projeto, contribuindo para a operação satisfatória do sistema e o alcance dos objetivos do Projeto. Nesse contexto, um dos componentes da Modelagem Hidrológica e Hidráulica do **PISF** é o **Banco de Dados** que deve centralizar todas as informações necessárias à operação e gestão integrada do **PISF**. Entre outras finalidades, os dados armazenados e os relatórios gerados a partir do **Banco de Dados** irão subsidiar a elaboração do **PGA**, incluindo o Planejamento da Operação. A Figura 3.5.5.1 a seguir ilustra os principais grupos de informação que deverão compor o **Banco de Dados**.

Figura 3.5.5.1

Banco de Dados para operação e gestão integrada do PISF



Conforme ilustrado na Figura 3.5.5.1, o **Banco de Dados** deverá fornecer informações e dados necessários para a Previsão Climática e Hidrológica, o Balanço Hídrico e a Simulação Hidráulica. Estas são etapas do desenvolvimento do **Plano de Alocação de Vazões (PAV)**, na elaboração do **PGA**. Para isso, o **Banco de Dados** deverá ser alimentado por informações e dados de diversas naturezas.

O **Sistema Digital de Supervisão e Controle (SDSC)** deverá enviar os registros da rotina de operação do **PISF** e das leituras dos diversos equipamentos de monitoramento. Além dos registros do **SDSC**, os dados de interesse à operação e gestão do **PISF**, oriundos do **Sistema de Monitoramento** deverão ser compilados para alimentar o **Banco de Dados**.

No que diz respeito aos interesses específicos das atividades do Planejamento da Operação, os registros do **Banco de Dados** podem ser divididos em quatro blocos, listados a seguir com seus respectivos exemplos.

- Dados cadastrais da infraestrutura hídrica
 - Dimensões das estruturas do sistema adutor do **PISF** (*as built*), fornecidas pelo Ministério da Integração.
 - Dimensões das barragens e açudes das bacias receptoras relacionados com o **PISF**, fornecidas pelo **MI**, **ANA** e Estados receptores.

- Dados históricos (séries temporais)
 - Séries históricas de monitoramento climatológico e hidrológico nas bacias receptoras e no rio São Francisco, fornecidas pelo **MI**, **ANA** e Estados receptores.

- Dados operativos
 - Vazão e tempo de bombeamento (a cada hora) na EBI-1 e na EBV-1, fornecidos pelo SDSC de responsabilidade da **CODEVASF**.
 - Vazões médias diárias e volumes totais de entrega da água por dia, em cada ponto de entrega da água, fornecidos pelo **SDSC** de responsabilidade da **CODEVASF**.

- Dados do monitoramento, de responsabilidade da **CODEVASF**
 - Níveis d'água (a cada hora) nos reservatórios do sistema adutor do **PISF**.
 - Parâmetros de qualidade da água nos reservatórios do sistema adutor.
 - Níveis d'água (a cada hora) nos açudes selecionados como principais nas bacias receptoras.

Como insumo para elaboração do Planejamento da Operação para o **PGA**, os registros horários e diários deverão ser convertidos nas variáveis adequadas, em escala mensal, para subsidiar a elaboração do **PAV**.

O **Banco de Dados**, é de responsabilidade da **CODEVASF** e também deverá ser alimentado por informações das demais redes de monitoramento mantidas pela **ANA** e pelos órgãos estaduais.

3.5.6 Síntese do Plano de Alocação de Vazões (PAV)

- O **PAV** será elaborado pela **CODEVASF**, com o apoio técnico e supervisão da **ANA**, e estabelecerá os valores de vazão média mensal (e volume total) a serem fornecidos em cada ponto de entrega da água (portal, tomada d'água de uso difuso e ponto de monitoramento/medição rio Piranhas Açu) no próximo ano, de vigência do **PGA**, discriminados mês a mês.
- Para elaborar o **PAV**, a **CODEVASF**, primeiro, confirmará se a demanda prioritária total pode ser atendida. Caso positivo, será avaliado se o total da demanda não prioritária também poderá ser atendida. Caso não seja possível atender a demanda total prioritária ou não prioritária, será iniciada etapa de interação com os Estados. Nesta fase deverá existir a mediação da **ANA**, a fim de se obter o planejamento das vazões a serem alocadas mensalmente em cada portal.
- Para elaborar o **PAV**, recomenda-se que a **CODEVASF** desenvolva uma Modelagem Hidrológica e Hidráulica do **PISF**, para auxiliar no processo de tomada de decisão.
- A data limite para a entrega do **PAV** pela **CODEVASF** e aprovação da **ANA** é 30 de agosto (vide Figura 3.2.1 do item 3.2).

3.6 Plano de Bombeamento

O **Plano de Bombeamento** estabelece a vazão que cada estação elevatória deverá bombear para que a água chegue a cada um dos pontos de entrega e de acordo com o **Plano de Alocação de Vazões (PAV)**. No desenvolvimento das etapas do Planejamento da Operação para o **PGA**, após a conclusão da etapa do **PAV**, a **CODEVASF** elaborará o **Plano de Bombeamento**.

Assim, no **horizonte anual** do Planejamento da Operação, o **Plano de Bombeamento** consiste em estabelecer os valores de vazão bombeada, de forma otimizada, em cada Estação de Bombeamento (EB) do sistema adutor principal, em todos os meses do ano operativo do **PGA**.

No processo de otimização do bombeamento as rotinas mais adequadas serão definidas e apresentadas, visando conciliar as demandas estabelecidas no **POA** com o mínimo custo de energia elétrica. Por exemplo, podem ser designados horários específicos de bombeamento, que evitem as horas de ponta do consumo de energia. Também poderá ser estabelecida uma diferenciação entre os dias úteis e os fins de semana e feriados, a depender dos custos de energia elétrica correspondentes. O Plano de Bombeamento será utilizado para a definição do **Plano de Gestão de Energia Elétrica (PGEE)**. Um exemplo de quadro resumo do **Plano de Bombeamento no PGA** é apresentado a seguir na Tabela 3.6.1.

Tabela 3.6.1

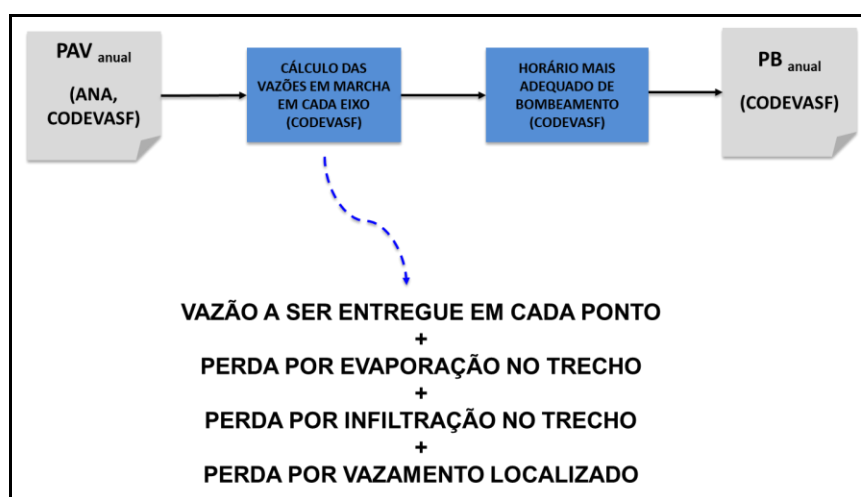
Exemplo de quadro resumo do Plano de Bombeamento no PGA

Eixo	Local	EB	JAN		FEV		MAR		ABR		MAI		JUN	
			Vazão (m³/s)	Horário	Vazão (m³/s)	Horário	Vazão (m³/s)	Horário	Vazão (m³/s)	Horário	Vazão (m³/s)	Horário	Vazão (m³/s)	Horário
NORTE	Captação no rio São Francisco													
NORTE	Estação de Bombeamento 1	EBI-1												
NORTE	Estação de Bombeamento 2	EBI-2												
NORTE	Estação de Bombeamento 3	EBI-3												
LESTE	Captação no reservatório de Itaparica													
LESTE	Estação de Bombeamento 1	EBV-1												
LESTE	Estação de Bombeamento 2	EBV-2												
LESTE	Estação de Bombeamento 3	EBV-3												
LESTE	Estação de Bombeamento 3	EBV-4												
LESTE	Estação de Bombeamento 3	EBV-5												
LESTE	Estação de Bombeamento 3	EBV-6												
Eixo	Local	EB	JUL		AGO		SET		OUT		NOV		DEZ	
			Vazão (m³/s)	Horário	Vazão (m³/s)	Horário	Vazão (m³/s)	Horário	Vazão (m³/s)	Horário	Vazão (m³/s)	Horário	Vazão (m³/s)	Horário
NORTE	Captação no rio São Francisco													
NORTE	Estação de Bombeamento 1	EBI-1												
NORTE	Estação de Bombeamento 2	EBI-2												
NORTE	Estação de Bombeamento 3	EBI-3												
LESTE	Captação no reservatório de Itaparica													
LESTE	Estação de Bombeamento 1	EBV-1												
LESTE	Estação de Bombeamento 2	EBV-2												
LESTE	Estação de Bombeamento 3	EBV-3												
LESTE	Estação de Bombeamento 3	EBV-4												
LESTE	Estação de Bombeamento 3	EBV-5												
LESTE	Estação de Bombeamento 3	EBV-6												

É importante destacar que as vazões apresentadas no **Plano de Bombeamento** já deverão estar acrescidas de todas as perdas de água do sistema adutor entre cada ponto de entrega (vazão disponibilizada) e a EB (vazão de bombeamento), com destaque para as vazões de captação no rio São Francisco, em Cabrobó, e no reservatório de Itaparica. A Figura 3.6.1 a seguir ilustra os aspectos a serem considerados para elaboração do **Plano de Bombeamento**.

Figura 3.6.1

Aspectos a serem considerados na elaboração do Plano de Bombeamento



Para estabelecer o **Plano de Bombeamento** é necessário que sejam elaborados os cálculos da **vazão em marcha** ao longo do sistema adutor do **PISF**. Um exemplo de quadro resumo das vazões em marcha para subsidiar o **Plano de Bombeamento** no **PGA** é apresentado na Tabela 3.6.2. As vazões em marcha deverão ser contabilizadas de jusante para montante, desde o portal de entrega de água mais distante. No exemplo do eixo Norte, esse ponto mais distante é a entrega da água para o Estado do Rio Grande do Norte, no rio Piranhas-Açu, na divisa entre os estados da Paraíba e Rio Grande do Norte.

Tabela 3.6.2

Tabela resumo para cálculo da vazão em marcha – Insumo para o Plano de Bombeamento

Eixo Norte	Ponto Notável	Vazão de Entrega	Extensão do Trecho	Vazão no Trecho	Perdas
		(m³/s)	(km)	(m³/s)	(m³/s)
Entrega da Água ao Rio Grande do Norte	RN		-	-	-
Estrutura de medição PB/RN		-			
Rio Piranhas-Açu		-			
Reservatório Ávidos		-			
Barragem Ávidos		-	-		
Canal		-			
Portal de Entrega da Água	PB04N			-	
Portal de Entrega da Água - Ramal do Apodi	RN01N			-	
Portal de Entrega da Água - Ramal do Salgado	CE04N			-	
Portal de Entrega da Água	PB03N			-	
Reservatório Caiçara		-			
Barragem Caiçara		-	-		
Túnel Cuncas II		-			
Canal		-			
Portal de Entrega da Água	PB02N			-	
Portal de Entrega da Água	CE03N			-	
Reservatório Boa Vista		-			
Barragem Boa Vista		-	-		
Portal de Entrega da Água	PB01N			-	
Reservatório de Morros		-			
Barragem de Morros		-	-		
Túnel Cuncas I		-			
Estrutura de medição CE/PB		-			
Canal		-			
Caleria Sobradinho		-			
Canal		-			
Bueiro Palha		-			
Canal		-			
Aqueduto Catinguera		-			
Canal		-			
Aqueduto do Pinga		-			
Canal		-			
Aqueduto do Boi		-			
Canal		-			
Reservatório do Boi II		-			
Barragem do Boi II		-	-		

Eixo Norte	Ponto Notável	Vazão de Entrega	Extensão do Trecho	Vazão no Trecho	Perdas
		(m³/s)	(km)	(m³/s)	(m³/s)
Canal		-			
Reservatório do Boi I		-			
Barragem do Boi I		-	-		
Canal		-			
Reservatório do Cipó		-			
Barragem do Cipó		-	-		
Canal		-			
Reservatório Cana Brava		-			
Barragem Cana Brava		-	-		
Canal		-			
Portal de Entrega da Água	CE02			-	
Reservatório dos Porcos		-			
Barragem dos Porcos		-	-		
Canal		-			
Reservatório Atalho		-			
Barragem Atalho		-	-		
Portal de Entrega da Água 4 - Cinturão	CE01			-	
Reservatório Jati		-			
Barragem Jati		-	-		
Canal		-			
Galeria Milagres		-			
Canal		-			
Túnel Milagres-Jati		-			
Canal		-			
Estrutura de medição PE/CE		-			
Canal		-			
Portal de Entrega da Água	PE07N			-	
Reservatório Milagres		-			
Barragem Milagres		-	-		
Canal		-			
Portal de Entrega da Água	PE06N			-	
Reservatório Negreiros		-			
Barragem Negreiros		-	-		
Canal		-			
Estação de Bombeamento 3	EBI-3				
Canal		-			
Portal de Entrega da Água	PE05N			-	
Portal de Entrega da Água - Entremontes	PE04N			-	
Reservatório Mangueira		-			

Eixo Norte	Ponto Notável	Vazão de Entrega	Extensão do Trecho	Vazão no Trecho	Perdas
		(m³/s)	(km)	(m³/s)	(m³/s)
Barragem Mangueira		-	-		
Canal		-			
Aqueduto Salgueiro		-			
Canal		-			
Portal de Entrega da Água	PE03N			-	
Reservatório Serra do Livramento		-			
Barragem Serra do Livramento		-	-		
Canal		-			
Estação de Bombeamento 2	EBI-2				
Canal		-			
Portal de Entrega da Água	PE02N			-	
Reservatório Terra Nova		-			
Barragem Terra Nova		-	-		
Canal		-			
Aqueduto Terra Nova		-			
Canal		-			
Aqueduto Mari		-			
Canal Angico		-			
Aqueduto Saco da Serra		-			
Canal		-			
Aqueduto Logradouro		-			
Canal		-			
Portal de Entrega da Água	PE01N			-	
Reservatório Tucutu		-			
Barragem Tucutu		-	-		
Canal		-			
Estação de Bombeamento 1	EBI-1	-			
Captação no rio São Francisco		-			

Para otimização do bombeamento poderá ser utilizado o **Simulador Hidráulico**, componente da Modelagem Hidrológica e Hidráulica, apresentado no item 3.5.2.3. Esse modelo matemático, específico para a verificação das condições hidráulicas ao longo do sistema adutor, considera os volumes de água a serem fornecidos nos pontos de entrega (portais e tomadas d'água), além das restrições operativas e das condições locais e sazonais.

No Simulador Hidráulico também poderão ser inseridas algumas regras para a operação hidráulica estabelecidas a partir dos indicadores de desempenho exigidos para o **PISF**.

Cabe observar o **Plano de Bombeamento** para o **PGA** é elaborado com base em previsões de condições hidráulicas e hidrológicas que podem se modificar durante o ano operativo. As modificações nas condições previstas, impõem uma rotina de **revisão mensal do Plano de Bombeamento**. Assim, durante a elaboração do **Programa Mensal da Operação (PMO)** e, sempre que necessário, o Plano de Bombeamento poderá ser ajustado, como parte da rotina da operação, numa frequência semanal, diária e horária.

3.7 Plano de Gestão da Energia Elétrica (PGEE)

O **Plano de Gestão de Energia Elétrica (PGEE)** deverá conter os montantes de energia necessários ao atendimento do Plano de Bombeamento programado para o ano a que se refere o **PGA**, assim como os mecanismos de ajustes nos montantes de energia associados a variações mensais do bombeamento.

Existe, portanto, no contexto do **PGEE**, a necessidade de conciliar dois aspectos que envolvem a operação do **PISF**: (i) mudanças mensais do consumo energético decorrentes de alteração do Plano de Bombeamento; e (ii) contratação de energia elétrica com estratégia de médio/longo prazo a fim de evitar a volatilidade de preços característica desse mercado.

Para poder elaborar uma estratégia de contratação de energia elétrica, é fundamental que os Estados Receptores informem no **POA** qual a parcela da vazão demandada será necessária em caráter firme, ou seja, é necessário apontar compromissos de demandas de água bruta no horizonte de pelo menos cinco anos, incluído o ano de referência do **PGA**. Para além do conhecimento prévio das necessidades energética do **PISF** no horizonte de médio/longo prazo a estratégia para gestão da compra de energia elétrica deverá se pautar nas seguintes condições:

- 1) O PISF é um consumidor livre de energia elétrica; e
- 2) Os preços no mercado livre são voláteis.

3.7.1 Gestão da Energia Elétrica por Consumidor Livre

Cabe aqui uma breve introdução aos conceitos inerentes ao Setor Elétrico Brasileiro (SEB) e seu arranjo regulatório responsável por definir o regramento para o ambiente de comercialização de

energia. Em linhas gerais, o atual modelo regulatório prevê dois tipos de consumidores, aqueles que são cativos, de menor porte, como é o caso das residências e pequenos estabelecimentos comerciais, e aqueles chamados consumidores livres, que podem optar por adquirir energia de outro fornecedor, que não a distribuidora local. Quanto aos novos consumidores de grande porte, a regulação os qualifica como potencialmente livres e o suprimento da energia às suas instalações depende de negociação com a concessionária local ou com outros agentes autorizados para vender energia.

O **PISF** se originou como um consumidor potencialmente livre, em razão da magnitude da demanda de potência necessária à sua operação. Adicionalmente, há particularidades determinantes para o enquadramento do Projeto como um consumidor livre. A mais relevante delas diz respeito ao arranjo físico por meio do qual se dará a conexão aos sistemas de transporte da energia; ou seja, enquanto a maioria dos consumidores se conecta diretamente às redes de distribuição das concessionárias, o **PISF** se conecta às redes de transmissão¹², assim como as próprias empresas distribuidoras de energia elétrica. Portanto, no caso do **PISF** não há uma concessionária de distribuição capaz de fornecer energia elétrica diretamente.

Dada a condição pré-estabelecida de consumidor livre, o **PISF** deverá atender as necessidades de energia elétrica por meio de contratações feitas no Ambiente de Contratação Livre (ACL) do setor elétrico. Assim, além de contratar o serviço de transporte, ou o direito de uso da rede transmissão, o **PISF** deve também firmar contratos de compra da energia por sua conta e risco. Assim **dois aspectos do insumo energia elétrica devem ser administrados pela Operadora Federal**: (i) a potência máxima demandada da Rede Básica de transmissão, também denominado **Montante de Uso do Sistema de Transmissão (MUST)**; e (ii) **o consumo de energia elétrica** decorrente do acionamento das bombas e do consumo administrativo nos canteiros e pontos de apoio.

Diante deste contexto, o **PGEE** contemplará as estratégias e riscos associados à compra de energia elétrica, adotando premissas de consenso entre os envolvidos.

12 Este arranjo, embora represente altos volumes de investimentos para a construção das linhas e subestações, tem a vantagem de vincular tarifas de uso dos sistemas (TUST) mais baratas que aquelas relativas ao uso das redes de distribuição (TUSD). Pelo atual modelo regulatório, os ativos de conexão, como subestações, entradas de linhas e etc., podem ser construídos pelos consumidores interessados, mas devem ser posteriormente cedidos à empresa transmissora que será responsável pela operação da rede.

3.7.1.1 Gestão do Montante de Uso do Sistema de Transmissão

A contratação dos serviços de transporte da energia elétrica, ou do uso do sistema de transmissão é feita com base na estimativa de máximos montantes anuais de demanda de potência elétrica, por ponto de conexão e por horário de contratação. O horário de contratação corresponde aos dois **postos tarifários**: ponta e fora da ponta. A regulamentação do setor elétrico estabelece que estes contratos deverão ser celebrados em caráter permanente, para 4 (quatro) anos civis subsequentes. Este ponto reforça a necessidade de os estados apresentarem demandas de vazão firme para um horizonte maior que o do **PGA**.

O **PISF** possui dois pontos de conexão às linhas de transmissão da CHESF, são eles: Subestação Bom Nome EL 230 kV e a Subestação Floresta II 230 kV. Cada ponto de conexão tem um Contrato de Uso do Sistema de Transmissão (CUST), firmado entre o **PISF (CODEVASF)** e a CHESF, com a interveniência do Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS). Para cada um destes pontos de conexão a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) estabelece duas Tarifas de Uso do Sistema de Transmissão (TUST), uma que se aplica para o uso contratado para o horário da ponta e outra para o montante de potência contratado no horário fora da ponta. As tarifas são fixadas em **R\$/kW.mês** e a cobrança independe do valor de uso medido¹³, importando essencialmente o **MUST** estabelecido no CUST **de cada ponto** e em cada **posto tarifário**. Por isso, este custo é considerado um **custo fixo da energia elétrica**.

Geralmente o horário da ponta corresponde a três horas consecutivas no horário de maior demanda do sistema durante dias úteis. No entanto, como a cobrança do MUST não é vinculada ao número de horas de utilização, caso seja feita a contratação do serviço para utilização durante as 3 horas da ponta, o custo será semelhante àquele relativo ao contratado para uso durante as demais 21 horas do dia (supondo aqui que seriam demandadas potências de magnitude semelhante nos dois postos tarifários¹⁴).

As características do **PISF** permitem flexibilizar o horário de acionamento das bombas, não apenas em razão da capacidade de armazenamento, mas também devido aos tempos de viagem da água aduzida ao longo do sistema adutor. Por isso, a primeira estratégia de gestão da energia

¹³ Exceto para verificar se houve ultrapassagem em relação ao MUST contratado, quando a medição é utilizada para aplicar a multa por ultrapassagem.

¹⁴ As duas tarifas, $TUST_{ponta}$ e $TUST_{fora-ponta}$ tem magnitudes semelhantes. Para o período de julho de 2017 a junho de 2018 as Tarifas para a SE Bom Nome que atende o Eixo Norte são: $TUST_{ponta}=4,042$ R\$/kW.mês e $TUST_{fora-ponta}=4,158$ R\$/kW.mês.

elétrica é **não acionar as bombas no horário da ponta**. Com isso é possível que o MUST para o horário da ponta seja apenas o mínimo suficiente para receber a energia utilizada para fins administrativos nas bases de apoio e canteiros. A redução de custos fixos da energia elétrica com o desligamento das bombas no horário da ponta pode ser de aproximadamente 50%, quando comparados ao cenário de contratação de MUST para uso em período integral.

3.7.1.1 Gestão da Energia Elétrica no Ambiente de Contratação Livre (ACL) – uma Visão das Operações no Curto Prazo

Todo o consumo da energia elétrica do **PISF** deverá ser lastrado por contratos de compra de energia, conforme prevê o inciso III, do Art. 2º do Decreto nº 5.163/2004. Verificação do atendimento a esta condição é feito no âmbito da Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE)¹⁵, e o descumprimento desta obrigação sujeitará o **PISF** a penalidades.

Ainda de acordo com o modelo de comercialização para o setor elétrico, toda a energia elétrica negociada por consumidores livres deverá ser registrada e contabilizada na CCEE. Todo consumidor livre deve obrigatoriamente ser um agente da CCEE e está sujeito às suas regras e procedimentos de mercado. Os consumidores livres devem buscar seus fornecedores de energia elétrica, que poderão ser geradores (os próprios produtores) ou empresas comercializadoras (intermediárias).

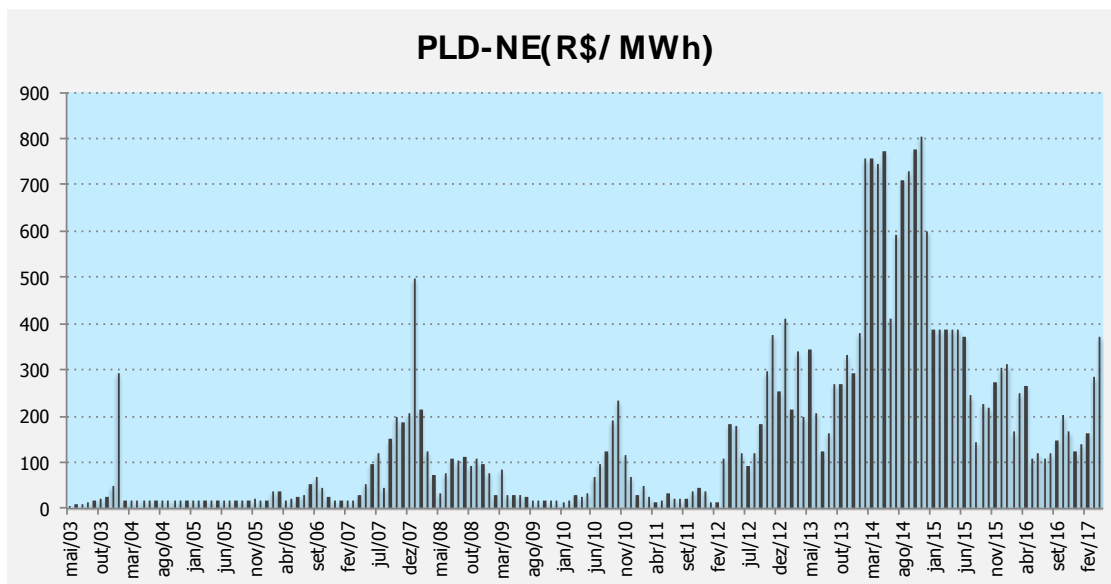
De modo sintético, os contratos negociados entre um consumidor livre e seu fornecedor contemplam um montante de energia elétrica, um prazo e preços estabelecidos bilateralmente entre as partes. Na contabilização da CCEE, os agentes devem informar as suas medições de geração e consumo para que estas sejam comparadas com os compromissos contratuais estabelecidos bilateralmente. Os desvios entre a energia efetivamente gerada e aquela vendida por um gerador é valorado a um preço definido semanalmente pela CCEE, denominado Preço de Liquidação de Diferenças (PLD). Da mesma forma, um consumidor livre terá sua medição de consumo comparada com os contratos de compra da energia e as sobras ou déficits também serão valorados ao PLD, gerando créditos ou débitos na liquidação feita mensalmente pela CCEE.

15 A CCEE foi constituída em 2004 como associação cvil sem fins lucrativos, a CCEE sucede a Administradora de Serviços do Mercado Atacadista de Energia Elétrica – Asmae (1999) e o Mercado Atacadista de Energia Elétrica – MAE (2000). A CCEE atua desde a medição da energia gerada e efetivamente consumida até a liquidação financeira dos contratos de compra e de venda no mercado de curto prazo. Também promove os leilões de energia, sob delegação da Agência Nacional de Energia Elétrica – Aneel.

Os desvios entre o consumo verificado e os contratos de compra de energia do **PISF** constituem objeto de gestão da energia elétrica no curto prazo e devem ser administrados de forma dinâmica, haja vista que o PLD é estabelecido *ex-ante*, em base semanal, e tem grande volatilidade.

Gráfico 3.7.1.1.1

Série histórica de PLD médio mensal para o Nordeste



É muito provável que ocorram variações entre o total de contratos adquiridos com antecedência e consumo efetivamente verificado nas instalações do **PISF**. Esta situação é relativamente comum, de modo que geralmente são necessários ajustes ou complementações nos montantes mensais dos contratos de compra de energia. Nesse sentido, a própria regra da CCEE prevê que os contratos serão registrados nos primeiros dias úteis do mês seguinte ao mês da operação (MS).

A Figura 3.7.1.1.1 apresenta os procedimentos para registros de contratos no ACL.

Figura 3.7.1.1.1

Cronograma de Atividades mensais relacionadas ao Registro de Contratos por Consumidores Livres na CCEE

ATIVIDADE	RESPONSÁVEL	DETALHAMENTO	PRAZO
Realizar operações de registro de CCEAL	Agente vendedor	Atividades relacionadas à efetivação e/ou alteração do registro de CCEAL.	Até MS+6du
Validar operações de registro de CCEAL	Agente comprador	Validação das atividades relacionadas à efetivação e/ou alteração do registro de CCEAL.	Até MS+7du
Realizar operações de ajustes de CCEAL	Agente vendedor	Atividades relacionadas a ajustes de dados do CCEAL.	Até MS+8du
Validar operações de ajustes de CCEAL	Agente comprador	Validação das atividades relacionadas a ajustes de dados do CCEAL.	Até MS+9du
Confirmar sinalização de condições especiais	CCEE	A CCEE confirma informações prestadas pelo agente.	Até MS+10du
Associar carga ao CCEAL e demais informações para fins fiscais	Agente comprador	Os agentes compradores vinculam os montantes contratados às suas respectivas unidades consumidoras para todos os CCEALs registrados.	Até MS+29du
Disponibilizar informações à SEFAZ	CCEE	A CCEE envia à respectiva Secretaria da Fazenda as informações disponibilizadas pelos agentes compradores diretamente no SCL até esta data.	MS+30du

Legenda:

MS: Mês seguinte ao de operação de compra e venda de energia elétrica
du: dias

Fonte: CCEE – Procedimentos de Comercialização – Submódulo 3.1.

Após receber as informações de medição e de contratos, a CCEE irá verificar se todo o consumo medido do **PISF** estava coberto por contratos de compra de energia elétrica. Ocorre que a verificação do lastro não é feita de forma pontual para o mês de competência; de fato a verificação apura o total de consumo dos últimos doze meses comparado com o total de contratos de compra de energia no mesmo período. Portanto, eventuais sobras de contrato em um determinado mês poderão compensar exposições de outro mês, de forma o saldo de contratos seja superior ao consumo total nos 12 meses anteriores.

Portanto, para dimensionar a necessidade de compra de energia para o **PISF** no **curto prazo**, a **CODEVASF** deverá observar simultaneamente: (i) a conveniência de assumir ou não exposição do PLD no mês de operação; (ii) a necessidade de compor lastro de contratos para o período de 12 meses anteriores, a fim de evitar penalidades na CCEE.

A tomada de decisão sobre a contratação de curtíssimo prazo costuma ocorrer no período compreendido entre o conhecimento dos dados de medição consolidados e o 6º dia útil do mês seguinte o mês da operação (MS+6du). As negociações para este tipo de contratação *ex-post*

(após consolidado o consumo e a produção) geralmente envolvem cotações por telefone e confirmações de compra por e-mail. Caso a **CODEVASF** não receba autorização formal de seus controladores para operar no mercado de curto prazo, como fazem os demais consumidores livres, será necessário adotar medidas mais conservadoras na composição do portfólio de contratos. Isto quer dizer que a **CODEVASF** deverá priorizar contratos de longo prazo e possivelmente estimar os volumes de contratação de energia para o pior cenário de consumo (maior consumo).

Portanto, a condição apresentada sugere que a **CODEVASF** adote **premissa no PGGE** buscar contratar a energia de forma a **minimizar a probabilidade de exposição** nas contabilizações mensais da CCEE, **priorizando contrato de longo prazo com preços fixos para todo o período**.

3.7.2 Aspectos da Gestão da Energia Elétrica para o PISF

Os seguintes aspectos relacionados a aquisição da energia elétrica devem ser avaliados no contexto da elaboração do **PGA**:

- ▣ Quanto comprar?
- ▣ Quando comprar?
- ▣ Qual a duração do(s) contrato(s)?
- ▣ Qual o preço? (definir um teto)

De modo geral estes aspectos devem ser observados no que diz respeito a contratações de longo prazo, ou para períodos superiores a um ano. Isto porque, no que diz respeito à ações de curto com negociações *ex-post*, as quantidade e prazos são conhecidos e os preços são indexados ao PLD.

A **quantidade de energia a ser adquirida** deve estar vinculada **Plano de Bombeamento**. Para minimizar as exposições no curto prazo, é recomendável que a contratação antecipada contemple montantes de energia elétrica suficientes para cumprir integralmente o **Plano de Bombeamento**. Para dimensionar a energia ao **PISF** durante o ano de vigência do **PGA** é preciso ainda considerar as perdas elétricas internas do sistema elétrico do **PISF**, as perdas de rede básica

atribuídas aos consumidores conforme regras da CCEE, a eficiência real das estações de bombeamento e o consumo administrativo das bases de apoio.


Ocorre que é fundamental observar também o **momento oportuno** (quando comprar) para firmar contratos de longo prazo com grandes volumes de energia. Nos períodos de hidrologia crítica os preços da energia no curto prazo tendem a ficar muito elevados ou próximos do limite definido regulatoriamente - “PLD teto”. Esta circunstância no preço de curto prazo induz a maiores preços também nas negociações de longo prazo. Nesse sentido, se no momento de compra da energia para o ano seguinte for observado um cenário desfavorável de preços, é recomendável que seja revista a recomendação maximizar os montantes a serem adquiridos em contratos de longo prazo.

Da mesma forma, é importante avaliar **qual a duração** dos contratos mais conveniente. Caso o cenário de preços esteja desfavorável ou próximo a PLD teto, não é recomendável firmar contratos para os 4 anos subsequentes ao do PGA, mesmo que os Estados Receptores tenham apresentado suas demandas de vazão firme no horizonte de longo prazo. Possivelmente, nesse cenário é melhor firmar contratos com duração de apenas um ano. Por outro lado, se o cenário de preços estiver favorável, é recomendável que seja adquirida a energia suficiente para atender as demandas firmes dos estados para todo o horizonte declarado.

Todas estas decisões acabam sendo pautadas nas observações sobre os preços praticados no momento de elaboração do **PGA** e também em **projeções de preços da energia elétrica**. Por essa razão é fundamental que seja introduzida nas atividades da **CODEVASF** um rotina de acompanhamento e previsão dos preços da energia elétrica mercado livre. Este tipo de rotina, juntamente com o conhecimento antecipado do consumo de energia nos períodos futuros, permite identificar oportunidades para otimizar os custos de compra da energia elétrica para o **PISF**. A rotina de previsão de preços deverá indicar valores de referência que caracterizem cenários favoráveis e não favoráveis, observando as probabilidades de ocorrência mês a mês do período de estudo. Com base nas informações e cenários de preços a **CODEVASF** deverá **propor um preço máximo da energia em R\$/MWh que possa ser absorvido nas tarifas** do serviço de adução de água bruta, sem comprometer a sustentabilidade econômica do empreendimento.

Figura 3.7.2.1

Síntese dos aspectos a serem observados para a gestão da contratação da energia elétrica



Quanto Comprar ?	<ul style="list-style-type: none"> • MWh • Depende do Bombeamento
Quando Comprar ?	<ul style="list-style-type: none"> • Períodos favoráveis, excesso de oferta e preços mais baixos
Qual Duração ?	<ul style="list-style-type: none"> • Dependerá da perspectiva de demanda futura dos Estados • Contratos mais longos em períodos de preços baixos • Contratos anuais em períodos de preços elevados
Qual preço?	<ul style="list-style-type: none"> • R\$/MWh

3.7.2.1 Gestão de Médio e Longo Prazo – PGEE Anual

O **Plano de Gestão de Energia Elétrica** a ser incluído no **PGA** deverá estabelecer qual o volume de energia elétrica a ser contratado para o ano operativo de referência. Caso o cenário de preços não esteja favorável, a contratação deverá ser feita apenas para o período um ano. Esta contratação deverá ser realizada preferivelmente até o dia 30 de setembro. Durante o ano operativo, caso seja identificado um cenário de preços mais favorável, a **CODEVASF** deverá abrir nova licitação com o objetivo de contratar as demandas firmes apresentadas pelos Estados Receptores para o período subsequente ao do **PGA**. As previsões de preços e definição de referências para cenários de contratação favoráveis e não favoráveis deverão ser realizadas continuamente com divulgação mensal.

Se durante a elaboração do **PGEE**, houver indicação de cenário de preços favoráveis para a contratação de energia, a **CODEVASF** deverá promover leilões para a aquisição de contratos com vigência de até 5 anos, a depender das demandas de vazão firmes de longo prazo apresentadas pelos Estados no **POA**.

Para a situação de vazões excepcionais, que permitam a captação máxima prevista na outorga, deverá ser verificado se há declaração de interesse apresentada pelos Estados. Caso positivo, a **CODEVASF** poderá avaliar a conveniência e necessidade de contratar montantes adicionais de energia, ou incrementos provisórios no MUST. Nesse caso, a Operadora Federal poderá abrir processo licitatório, caso a previsão de vertimentos e Sobradinho seja divulgada a tempo de

realizar o processo. Existe ainda possibilidade de considerar a exposição no curto prazo, quando da ocorrência de bombeamento da vazão excepcional, a depender a verificação do lastro de contratos nos últimos 12 meses.

Os custos da contratação de energia deverão ser considerados para o cálculo das tarifas de prestação do serviço de adução de água bruta a serem propostas pela **CODEVASF** no processo de elaboração do **PGA**.

3.7.2.2 Gestão de Curto Prazo – PGEE Mensal

Possivelmente haverá uma correlação forte (e desfavorável) entre os preços da energia elétrica e a necessidade de bombeamento do Projeto. Ou seja, os preços da energia em períodos de hidrologia ruim tendem a aumentar, em razão do despacho de usinas termelétricas mais caras, sendo que justamente nos períodos de seca poderá haver maior necessidade de acionamento das bombas do **PISF**. Os procedimentos de enchimento dos reservatórios devem considerar práticas operativas capazes de mitigar os efeitos desta correlação entre alto custo da energia e maior necessidade de acionamento das bombas. Para tanto, se faz importante a definição de um procedimento que se apoie em previsões de hidrologia que permita antecipar ou alocar o enchimento dos reservatórios para momentos mais oportunos, em termos de custo da energia elétrica, inclusive.

Diante disso, propõe-se que a **CODEVASF** informe mensalmente cada Estado receptor sobre o custo de oportunidade do bombeamento previsto. Este custo de oportunidade representa a possibilidade de não utilizar parte dos montantes mensais de energia contratados. Nesse caso, a sobra de contratos do **PISF** seria liquidada ao PLD. A previsão do crédito gerado por esta liquidação poderá ser convertida em R\$/m³ e informada para o Estado no processo de Programação Mensal da Operação.

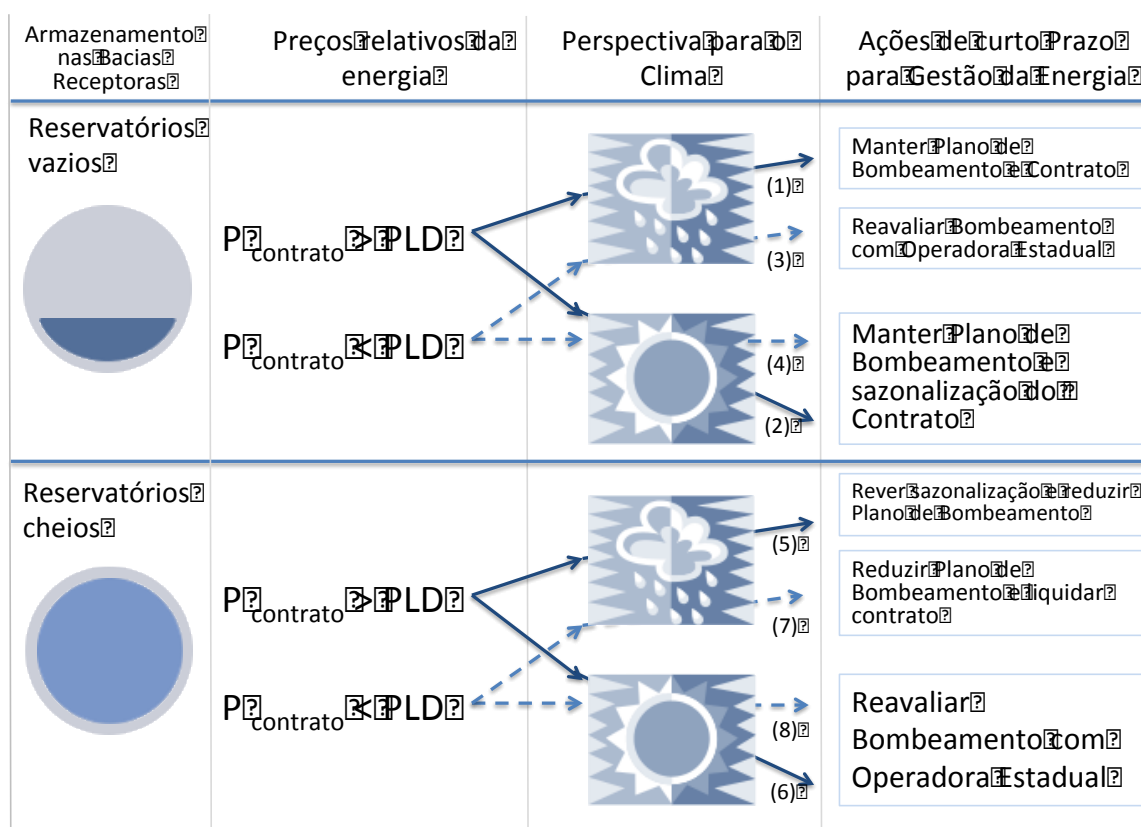
A visão do Estado sobre o custo de oportunidade do bombeamento deverá ser complementada com estudos prospectivos sobre os cenários de preços da energia elétrica. Caso o Estado solicite ajustes no PAV, a **CODEVASF** poderá buscar viabilizar junto ao vendedor ajustes correspondentes nos montantes mensais de energia elétrica registrados na CCEE, realocando a energia não utilizada no mês operativo para outros meses posteriores (revisão da sazonalização).

Porém é importante esclarecer que este eventual crédito na CCEE somente será revertido para o Estado após a efetiva liquidação das operações na CCEE, quando estes valores deverão ser deduzidos da fatura relativa aos serviços de adução de água bruta do **PISF**.

A **Figura 3.7.2.2.1** a seguir destaca oito cenários relacionados a situação dos reservatórios nas bacias receptoras que devem ser considerados para fins de gestão de curto prazo da energia elétrica. Em algumas situações é recomendado rever a necessidade de bombeamento planejada junto aos estados receptores dada a oportunidade de otimizar o uso da água e reduzir custos de operação do **PISF**. Para os cenários (5) e (7), a **CODEVASF** deverá ter autonomia para decidir sobre a redução do bombeamento planejado e sobre a liquidação de sobras contratuais ou sobre a revisão dos montantes mensais contratados.

Figura 3.7.2.2.1

Cenários e ações associadas para gestão da energia elétrica do PISF no curto prazo



3.7.3 Síntese do PGEE

- ▣ O **PGEE** se pautará nas seguintes condições: (i) O **PISF** é um consumidor livre de energia; e (ii) os preços no mercado livre são voláteis.
- ▣ Dois aspectos do insumo energia elétrica devem ser administrados pela Operadora Federal: (i) o Montante de Uso do Sistema de Transmissão (MUST); e (ii) o consumo de energia elétrica nas instalações do **PISF**.
- ▣ A primeira estratégia de gestão da energia elétrica é não acionar as bombas no horário da ponta, podendo reduzir assim o custo fixo de energia de modo expressivo.
- ▣ Para dimensionar a necessidade de compra de energia para o **PISF** no curto prazo, a **CODEVASF** deverá observar simultaneamente: (i) a conveniência de assumir ou não exposição do PLD no mês de operação; (ii) a necessidade de compor lastro de contratos para o período de 12 meses anteriores, a fim de evitar penalidades na CCEE.
- ▣ **CODEVASF** deverá priorizar contratos de longo prazo com preços fixos para todo o período, possivelmente estimando montantes de contratação de energia para o pior cenário de consumo (maior consumo), como forma de minimizar a probabilidade de exposição nas contabilizações mensais da CCEE, priorizando contratos de longo prazo.
- ▣ Deverá ser considerada uma rotina de acompanhamento e previsão de preços para prover a **CODEVASF** de valores de referência, capazes de caracterizar cenários favoráveis e não favoráveis de contratação de energia. Com base nesses estudos a **CODEVASF** deverá propor um preço máximo da energia em R\$/MWh que possa ser absorvido nas tarifas do **PGA**.
- ▣ A definição de preços de referência, juntamente com o conhecimento antecipado das vazões firmes demandas pelos Estados em horizonte de cinco anos, permitem estabelecer estratégia de aquisição de energia para o ano do **PGA**, considerando: (i) o momento mais oportuno para fazer a contratação; (ii) qual a duração mais adequada para estes contratos; e (iii) quais as referências de preço máximos que podem ser absorvidos nas tarifas do **PISF**.
- ▣ O processo de contratação da energia deverá se orientar pela data limite de 30 de setembro do ano anterior ao ano operativo, porém de modo não restritivo, dado que a flexibilidade quanto ao momento da contratação é fundamental para aproveitar os cenários mais favoráveis de contratação de energia elétrica.

- ▣ Os processos licitatórios instaurados pela **CODEVASF** com a finalidade de contratação de energia elétrica para o **PISF**, deverão adotar instrumento contratual padronizado, incluindo cláusula de flexibilidade com margem pré-estabelecida para sazonalização dos montantes anuais.

3.8 Sistemática de Revisão do Planejamento da Operação

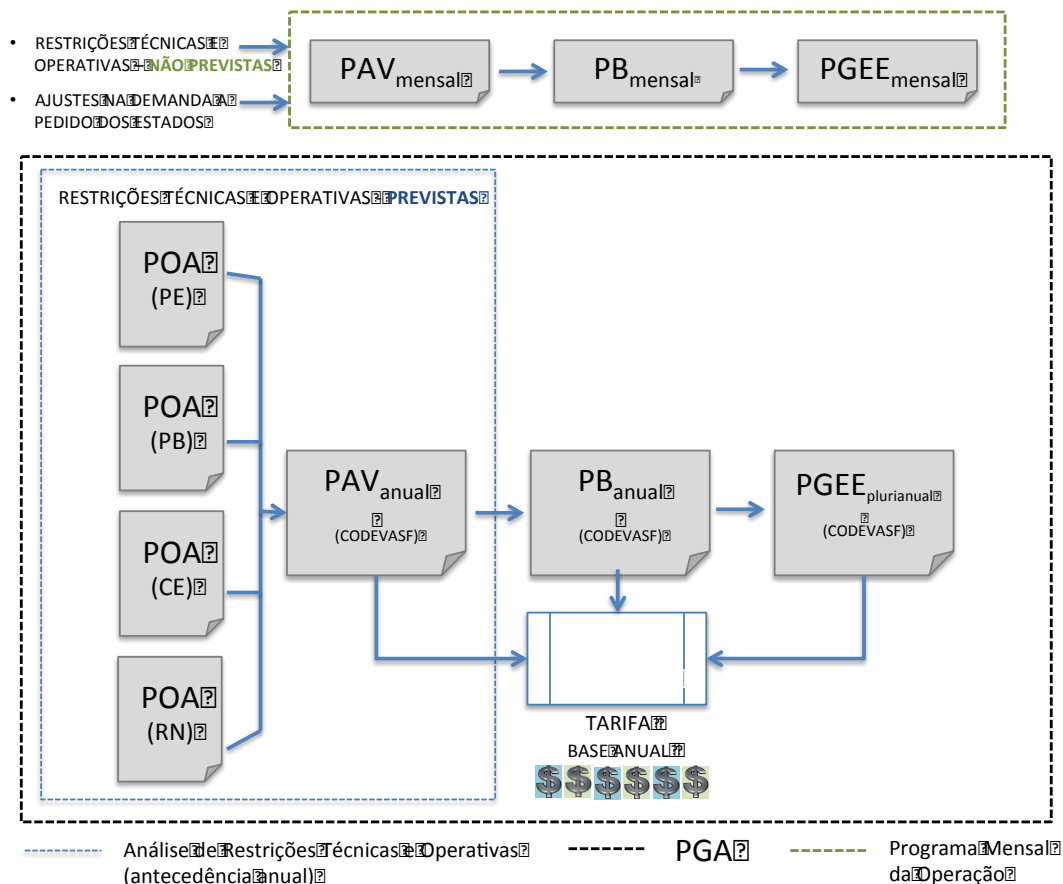
As vazões de água estabelecidas no **PAV**, a serem fornecidas pelo sistema adutor do PISF nos diversos pontos de entrega (portais ou tomadas d'água), poderão ser revistas no decorrer do ano a que se refere o **PGA**, tendo em vista a perspectiva de restrições técnicas e operativas não previstas, assim como alterações nas demandas de água solicitadas pelos estados receptores.

No entanto, eventuais revisões mensais de demanda não implicarão em revisão do **PAV** anual, elaborado no âmbito do **PGA**.

As modificações nas demandas solicitadas pelos Estados implicarão na revisão, em base mensal, do **PAV**, do **Plano de Bombeamento** e do **PGEE**, cujos valores ajustados serão apresentados no **Programa Mensal de Operação (PMO)**, conforme destacado em verde na Figura 3.8.1.

Figura 3.8.1

Ajustes para o Programa Mensal da Operação do PISF



Fonte: Elaboração própria.

As demandas de água bruta apresentadas nos **POAs** e validadas no **PAV anual** poderão ser revistas no **PMO**, tendo em vista a possibilidade da ocorrência de condições muito distantes das previsões feitas no Balanço Hídrico Anual.

Por exemplo, a ocorrência nas bacias receptoras de períodos muito chuvosos ou de estiagem muito severa, diferentes das previsões feitas no Balanço Hídrico Anual, resultam em alteração significativa dos volumes armazenados nos reservatórios receptores e na oferta hídrica local dos estados.

Numa escala mensal, já existe uma prática de previsão climática para o Nordeste. Mensalmente é realizada uma Reunião de Análise e Previsão Climática para o Nordeste do Brasil, com previsão

de chuva para o trimestre seguinte. A **CODEVASF**, como operadora do **PISF**, deverá incorporar o acompanhamento dessas reuniões em sua rotina de elaboração do **PMO**.

É recomendável o estabelecimento de modelos chuva-vazão para, mensalmente, realizar a previsão dos volumes afluentes aos açudes receptores de maior porte, a partir das chuvas previstas. É possível que cada Estado forneça os resultados de seus próprios modelos matemáticos de previsão hidrológica e/ou solicite apoio técnico à **ANA**.

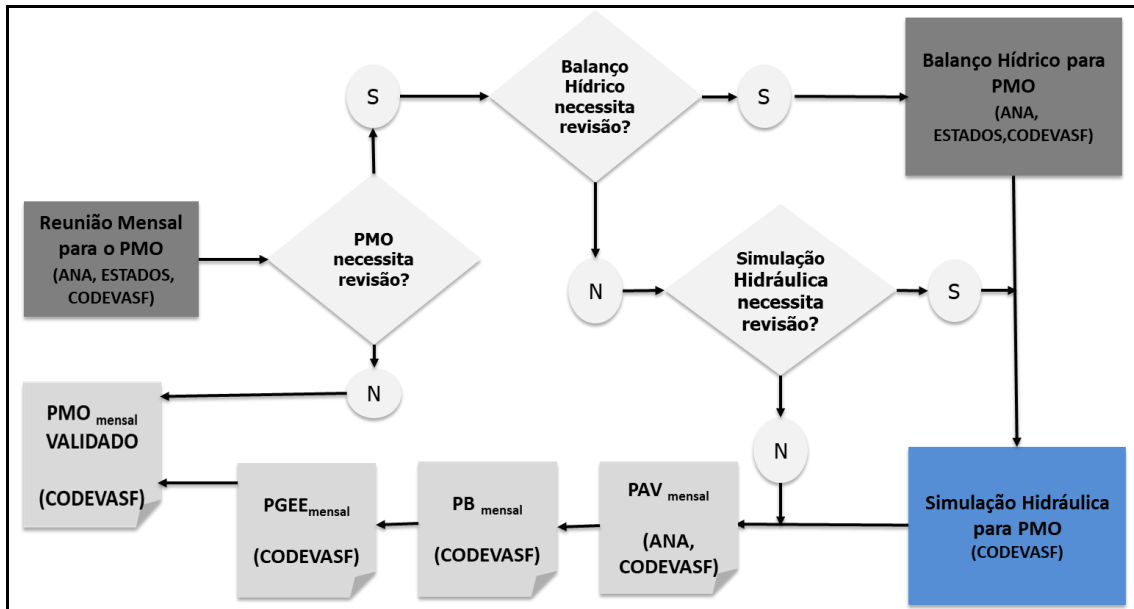
A previsão climática e hidrológica nas bacias receptoras para o mês seguinte subsidiará as revisões de demanda dos estados. Consequentemente, o Balanço Hídrico e a Alocação de Vazões serão revistos, considerando os novos volumes da demanda a ser atendida e a oferta hídrica local decorrente das chuvas nas bacias receptoras. A decisão de rever as demandas de água bruta pelo Estados poderá eventualmente ser influenciada por dados oferecidos sobre custos da energia elétrica no âmbito do **PGEE**.

Os mesmos modelos utilizados para o Balanço Hídrico e a Simulação Hidráulica do **PGA** poderão ser utilizados na elaboração e validação do **PMO**.

A **CODEVASF**, a partir de solicitação de revisão de vazões mensais encaminhadas pelos Estados receptores, analisará a questão do ponto de vista técnico e contratual, apresentando as eventuais alterações do **PAV no Programa Mensal de Operação**, desde que haja condições técnicas para tanto. A Figura 3.8.2 a seguir ilustra o processo iterativo para validação do **PMO**.

Figura 3.8.2

Processo Iterativo de Validação do PMO



O **Programa Mensal de Operação** deverá apresentar as informações gerais sobre o padrão de atendimento da entrega de água pelo **PISF** e as condições específicas relacionadas com cada ponto de entrega (portal ou tomada d'água).

- ▣ O padrão de atendimento é um volume total (ou vazão média mensal) de água no mês de vigência do **PMO** em cada ponto de entrega (portal ou tomada d'água).
- ▣ A entrega da água no mês de vigência do **PMO** pode ser programada segundo uma vazão constante ou vazão média diária ou vazão média semanal
- ▣ Fornecimento do volume estabelecido no **PGA** só poderá ser alterado pela Operadora Federal, com o consentimento do Estado e da **ANA**, através do **PMO**, com uma antecedência de 30 dias.
- ▣ Recebimento do volume estabelecido no **PGA** só poderá ser alterado pelo Estado através de pedido formal com antecedência de 30 dias.
- ▣ Condições excepcionais para interrupção forçada do fornecimento nos meses anteriores deverão estar listadas no **PMO**.
- ▣ Condições excepcionais para interrupção forçada do recebimento nos meses anteriores deverão estar listadas no **PMO**.

- ▣ O **PMO** deverá apresentar informações mensais relacionadas com os índices de desempenho operacional.

Além de acompanhar as reuniões mensais de previsão climática para o Nordeste, a **CODEVASF** organizará e coordenará reuniões mensais, **caso necessário**, com o propósito de apresentar o Programa Mensal de Operação validado. Essas reuniões deverão ser aproveitadas também para identificar problemas potenciais antes que ocorram e iniciar planos de recuperação antes que os problemas fiquem graves. Alternativamente, as reuniões mensais poderão ser substituídas por teleconferências ou troca de mensagens eletrônicas entre os representantes indicados pelas Operadoras Estaduais, para que a **CODEVASF** possa validar a estratégia de operação prevista para o mês seguinte, considerando os cenários destacados na Figura 3.7.2.2.

3.9 Procedimentos de Contingência

O Planejamento da Operação do **PISF** envolve um conjunto de ações encadeadas, sob a responsabilidade de diferentes atores. Para tanto, existe um cronograma padrão a ser atendido para que o ano operativo possa ter início. Na hipótese de algum dos atores não prover as informações necessárias ou não cumprir com suas atribuições no que concerne a elaboração do **PGA**, deverão ser adotadas medidas preventivas e em caráter emergencial para evitar que a operação do **PISF** seja paralisada. Nesse sentido a estratégia para evitar tal situação se reflete nos procedimentos de contingência relacionados no Quadro 3.9.1.

Quadro 3.9.1

Contingências referentes a possíveis falhas

Falha na Ação	Responsável	Contingência
Ausência de Diretrizes para o PGA	CGPISF e MI	CODEVASF mantém as diretrizes gerais do ano operativo anterior.
Ausência de informações atualizadas (Condicionantes regulatórias, infraestrutura do PISF)	ANA e MI	<p>Caso a ANA não valide as condicionantes regulatórias, a CODEVASF irá se orientar pela sua interpretação dos regulamentos publicados e em vigor.</p> <p>Caso o MI não apresente informações atualizadas da infraestrutura hídrica dos ramais</p>

Falha na Ação	Responsável	Contingência
		associados, a CODEVASF irá adotar as informações mais recentes e disponíveis nos relatórios de acompanhamento de obras.
Subsídios aos Estados para elaboração do POA (eficiência das bombas e estimativa de perdas hídricas)	CODEVASF	Estados devem considerar as informações verificadas nos informes mais recentes sobre a Operação, e caso não disponível mantém-se as premissas de eficiência e perdas do ano operativo anterior.
Não apresentação do POA	Estado Receptor	CODEVASF retira o Estado da programação de entrega de água bruta, mantendo-o apenas no rateio dos custos fixos e no pagamento ou recebimento de ajustes decorrentes das diferenças entre as tarifas praticadas e custos verificados no ano anterior.
Indisponibilidade de Balanço Hídrico e de apoio técnico e mediação da ANA para elaboração do PAV	ANA	CODEVASF elabora a melhor estimativa possível e acessa os Estados diretamente, caso haja necessidade de processo interativo para validação das vazões do PAV (diferentes do POA)
Não há manifestação do Estado quando solicitado a revisar as demandas de água previstas para os meses seguintes, tendo em vista os cenários de gestão da energia elétrica.	Estado Receptor	CODEVASF mantém o Plano de Bombeamento definido e preserva a sazonalização dos contratos.

4. Considerações Finais

As diretrizes e conceitos relacionados com o Planejamento da Operação para o **PGA** estabelecidos anteriormente, no **Produto 8**, foram aqui detalhados e aprofundados a fim de constituir o **Guia de Elaboração do PGA** em relação ao tema **Planejamento da Operação (Produto 9A)**.

Um passo fundamental para o detalhamento e aprofundamento do tema foi a realização das Oficinas de Trabalho, em especial a Oficina 9A realizada no dia 26 de maio de 2017. As contribuições recebidas dos participantes, representantes de diversas instituições, enriqueceram o conteúdo abordado anteriormente nos **Produtos 8 e 7 (Plano Diretor de Gestão – PDG)**.

Como resultado deste processo dinâmico, espera-se que o presente documento, sobre os diversos aspectos do Planejamento da Operação do **PISF**, consolide as diretrizes acordadas entre as instituições envolvidas, apontando e pacificando as interpretações controversas a fim de subsidiar a **CODEVASF** no cumprimento das atribuições que lhe foram conferidas por meio do Decreto nº 5.995/2006.

GLOSSÁRIO

CCO - Centro de Controle Operacional; Local onde vão ser instalados os equipamentos de controle e automação responsável pelo acionamento de comportas, bombas e válvulas de seguranças.

Indicadores de desempenho: São métricas de atributos, desempenho (esforços e resultados) e valor. Propiciam a mediação, negociação e comunicação que auxiliam os interessados a olhar para a realidade e tomar decisões embasadas.

Projeto Básico Ambiental (PBA): documento técnico que contém a especificação das ações mitigatórias dos programas ambientais propostos no Estudo de Impacto Ambiental/Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) de um empreendimento. O PBA deve cumprir as condicionantes definidas pelos órgãos ambientais, em geral, na fase de obtenção da Licença de Instalação (LI).

Plano Diretor de Gestão (PDG): instrumento de planejamento plurianual construído a partir de diagnósticos e estudos prospectivos, que contemple diretrizes, objetivos, metas, indicadores, estratégias de implementação e programas, ciclos de elaboração, aprovação e de gestão. O **PDG** contempla, ainda, aspectos estruturais visando a internalização e/ou a concepção de diretrizes técnicas, legais, tarifárias e norteadoras à definição de critérios e premissas, bem como para à obtenção de informações e parâmetros que direcionem a formatação e o estabelecimento do rateio de tarifas, da distribuição de vazões de água aduzida, dos instrumentos de gerenciamento e controle da implementação dos PBAs de natureza continuada.

Plano de Gestão Anual (PGA): é o instrumento específico de ajuste contratual envolvendo a Operadora Federal, as Operadoras Estaduais, os Estados beneficiados e o Ministério da Integração Nacional. Ele dispõe sobre: a repartição das vazões disponibilizadas entre os Estados e o rateio dos custos respectivos; os instrumentos de gestão a serem utilizados; as condições e padrões operacionais para o período; os preços a serem praticados; os mecanismos de pagamento dos preços relativos à água disponibilizada pelo **PISF** e as garantias de ressarcimento à Operadora Federal pelos Estados receptores em caso de inadimplência; a sistemática de alocação da vazão não contratada pelos Estados; as metas a serem cumpridas e os respectivos incentivos e penalidades; e, os programas que induzam ao uso eficiente e racional dos recursos hídricos disponibilizados pelo **PISF** e que potencializem o desenvolvimento econômico e social da região beneficiada, bem como as fontes de recursos e responsabilidades pela implementação.

ANEXOS

Anexo 1 - Resolução Nº 411/2005 com Alterações pela Resolução Nº 1.133/2016

RESOLUÇÃO Nº 411, DE 22 DE SETEMBRO DE 2005.

O DIRETOR-PRESIDENTE DA AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA, no uso da atribuição que lhe confere o art. 16, inciso XVII, do Regimento Interno, aprovado pela Resolução nº 9, de 17 de abril de 2001, torna público que a DIRETORIA COLEGIADA, em sua 10ª Reunião Extraordinária, realizada em 22 de setembro de 2005, com fundamento no art. 12, inciso V, da Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, e tendo em vista o que consta no processo nº 02501.000006/2001-51, resolveu:

Art. 1º Outorgar ao Ministério da Integração Nacional o direito de uso de recursos hídricos do Rio São Francisco, para a execução do Projeto de Integração do Rio São Francisco com as Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional, nas seguintes condições:

I – coordenadas geográficas do ponto de captação do eixo norte: 8º 32' 43,32" de latitude sul e 39º 27' 19,86" de longitude oeste;

II – coordenadas geográficas do ponto de captação do eixo leste: 8º 48' 34,72" de latitude sul e 38º 24' 23,62" de longitude oeste;

III – vazão firme disponível para bombeamento, nos dois eixos, a qualquer tempo, de 26,4 m³/s, correspondente à demanda projetada para o ano de 2025 para consumo humano e dessedentação animal na região; e

IV – excepcionalmente, será permitida a captação da vazão máxima diária de 114,3 m³/s e instantânea de 127 m³/s, quando o nível de água do Reservatório de Sobradinho estiver acima do menor valor entre:

a) nível correspondente ao armazenamento de 94% do volume útil; e

b) nível correspondente ao volume de espera para controle de cheias.

Parágrafo único. Enquanto a demanda real for inferior a 26,4 m³/s, o empreendimento poderá atender, com essa vazão, o uso múltiplo dos recursos hídricos na região receptora.

Art. 1ºA. A outorga de direito de usos de recursos hídricos de que trata esta Resolução contempla os barramentos Tucutu, Terra Nova, Serra do Livramento, Mangueira, Negreiros, Milagres, Jati, Atalho, Porcos, Cana Brava, Cipó, Boi I, Boi II, Morros, Boa Vista, Caiçara, Areias, Braúnas, Mandantes, Salgueiro, Muquém, Cacimba Nova, Bagres, Copiti, Moxotó, Barreiro, Campos, Barro Branco, pertencentes aos Eixos Norte e Leste do Sistema Hídrico do Projeto de Integração do Rio São Francisco com as Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional – PISF, e suas estruturas associadas, conforme características técnicas constantes da Declaração CNARH no 273828" (Nova redação dada pela Resolução nº 1133, de 19 de setembro de 2016)

Art. 2º A repartição das vazões bombeadas do Rio São Francisco entre os setores usuários e os Estados beneficiados e as tarifas de cobrança pelo serviço de adução de água bruta serão definidas no Plano de Gestão Anual, que será elaborado pelo Conselho Gestor, por meio da Entidade Operadora Federal.

~~Parágrafo único. Para a sua eficácia, o Plano de Gestão Anual deverá ser aprovado pela ANA~~

§ 1º Para a sua eficácia, o Plano de Gestão Anual deverá ser aprovado pela ANA. (Nova redação dada pela Resolução nº 1133, de 19 de setembro de 2016)

§2º Somente estarão autorizadas as retiradas de água nos portais ou pontos de entrega de água, relacionados no Art. 5o, ou quaisquer outros pontos nos reservatórios ou ao longo dos canais, que constarem no Plano de Gestão Anual, após sua aprovação pela ANA. (Nova redação dada pela Resolução nº 1133, de 19 de setembro de 2016)

Art. 3º Esta outorga tem prazo de validade de vinte anos, contado a partir da data de publicação desta Resolução, podendo ser renovada, por igual período, mediante solicitação do Ministério da Integração Nacional.

Art. 4º Esta outorga poderá ser suspensa, parcial ou totalmente, em definitivo ou por tempo determinado, no caso de incidência nos arts. 15 e 49 da Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997 ou por descumprimento das seguintes condicionantes:

I – instituição, de acordo com o Termo de Compromisso assinado pelo Governo Federal e Estados receptores, do Sistema de Gestão do Projeto de Integração de Bacias, até 31 de dezembro de 2006;

II – início da implantação física do empreendimento em até dois anos, contados da data de publicação desta Resolução;

~~III – início da operação da primeira fase do empreendimento em até seis anos, contados da data de publicação desta Resolução; e~~

III - início da operação da primeira fase do empreendimento em até 26 de março de 2018 (Nova redação dada pela Resolução nº 1133, de 19 de setembro de 2016); e.

IV – implantação, até o início da operação da primeira fase do empreendimento, da cobrança pelo serviço de adução de água bruta, no âmbito da União e dos Estados beneficiados, com valores que cubram os custos de operação e manutenção do empreendimento.

Art 5º O Outorgado deverá implantar e manter em funcionamento equipamentos de monitoramento de níveis e vazões, conforme disposto a seguir:

~~I – estruturas e equipamentos para monitoramento contínuo de vazões nos seguintes pontos de divisa de Estados:~~

- ~~a) Eixo Leste, na divisa entre Pernambuco e Paraíba;~~
- ~~b) Eixo Norte, na divisa entre Pernambuco e Ceará;~~
- ~~c) Eixo Norte, nas divisas entre Ceará e Paraíba; e~~
- ~~d) Eixo Norte, na divisa entre Paraíba e Rio Grande do Norte;~~

I – estruturas e equipamentos para monitoramento contínuo de vazões, com totalização de volumes, nos seguintes pontos de divisa de Estados:

- a) Eixo Leste, na divisa entre Pernambuco e Paraíba;
- b) Eixo Norte, na divisa entre Pernambuco e Ceará;

- c) Eixo Norte, nas divisas entre Ceará e Paraíba; e
- d) Eixo Norte, na divisa entre Paraíba e Rio Grande do Norte;
- e) No Rio Piranhas, na divisa entre Paraíba e Rio Grande do Norte; (Nova redação dada pela Resolução nº 1133, de 19 de setembro de 2016)

~~II — estruturas e equipamentos para monitoramento contínuo de vazões nos nove portais previstos no Eixo Norte e nos quatro portais previstos no Eixo Leste, identificados no quadro abaixo:~~

DESCRIÇÃO DOS PORTAIS	
Eixo Norte	
PE01N	Terra Nova, PE
PE02N	Trecho VI, PE
PE03N	Salgueiro, PE
CE01	Rio dos Porcos, CE
PB01N	Rio Piranhas, PB
RN01	Rio Piranhas, RN
PB02N	Peixe, PB
RN02	Rio Apodi, RN
CE02	Rio Jaguaribe, CE
Eixo Leste	
PE01L	Barra do Juá, PE
PE02L	Açude Poço da Cruz, PE
PE03L	Rio Ipojuca — Recife, PE
PB01L	Rio Paraíba, PB

II – estruturas e equipamentos para monitoramento contínuo de vazões, com totalização de volumes, em todos os potenciais portais ou pontos de entrega de água do PISF, constantes da Tabela abaixo (Nova redação dada pela Resolução nº 1133, de 19 de setembro de 2016):

Tabela. Potenciais portais ou pontos de entrega de água do PISF

Código	Local	Derivação	UF	Vazão máxima (m³/s)	Eixo	Latitude (°)	Longitude (°)
PE01N	Reservatório Tucutú	Riacho Tucutú	PE	2,0	Norte	-8,4765	-39,4626
PE02N	Reservatório Terra Nova	Riacho Terra Nova	PE	2,0	Norte	-8,2627	-39,3633
PE03N	Reservatório Serra do Livramento	Riacho Terra Nova (Açude Nilo Coelho)	PE	2,0	Norte	-8,2146	-39,3102
PE04N	Reservatório Mangueira	Ramal do Entremontes	PE	10,0	Norte	-8,1208	-39,2224
PE05N	Reservatório Mangueira	Riacho Salgueiro	PE	2,0	Norte	-8,1527	-39,2207
PE06N	Reservatório Negreiros	Riacho Salgueiro	PE	2,0	Norte	-8,0976	-39,1803
PE07N	Reservatório Milagres	Riacho dos Milagres	PE	2,0	Norte	-7,9258	-39,0824
CE01N	Reservatório Jati	Cinturão das Águas do Ceará	CE	30,0	Norte	-7,7002	-39,0120
CE02N	Reservatório de Porcos	Riacho dos Porcos e rio Salgado	CE	7,3	Norte	-7,5898	-38,8674
PB01N	Reservatório Morros	Açude Engenheiro Ávidos	PB	5,0	Norte	-7,1504	-38,6000
PB02N	Reservatório Boa Vista	Açude Engenheiro Ávidos	PB	2,0	Norte	-7,1026	-38,5881
CE03N	Reservatório Boa Vista	Riacho Cuncas e Rio Salgado	CE	3,0	Norte	-7,1058	-38,6583
PB03N	Reservatório Caiçara	Riacho Terra Molhada e Rio Piranhas	PB	2,0	Norte	-7,0365	-38,6013
PB04N	Canal Caiçara/Ávidos	Rio Piranhas	PB	53,5	Norte	-7,0365	-38,5697
CE04N	Ramal do Apodi	Ramal do Salgado	CE	20,0	Norte	-6,8618	-38,6783
RN01N	Ramal do Apodi	Reservatório Angicos	RN	20,0	Norte	-6,3720	-38,2823
PE01L	Reservatório Areias	Riacho Poço do Sol	PE	2,0	Leste	-8,7192	-38,3299
PE02L	Reservatório Braúnas	Riacho do Poço	PE	2,0	Leste	-8,7012	-38,2818
PE03L	Reservatório Mandantes	Riacho dos Mandantes	PE	2,0	Leste	-8,6759	-38,1859
PE04L	Reservatório Salgueiro	Riacho do Salgueiro	PE	2,0	Leste	-8,6447	-38,1557
PE05L	Reservatório Muquém	Açude Barra do Juá	PE	10,0	Leste	-8,5103	-37,9583
PE06L	Reservatório Cacimba Nova	Riacho da Maraviha	PE	2,0	Leste	-8,3792	-37,8755
PE07L	Reservatório Bagres	Rio Moxotó	PE	2,0	Leste	-8,3391	-37,7968
PE08L	Reservatório Copiti	Açude Poço da Cruz	PE	18,0	Leste	-8,2606	-37,7107
PE09L	Reservatório Moxotó	Rio Moxotó	PE	2,0	Leste	-8,1239	-37,4340
PE10L	Reservatório Barreiro	Riacho Barreiro	PE	2,0	Leste	-8,0789	-37,3809
PE11L	Reservatório Campos	Rio Moxotó	PE	2,0	Leste	-8,0346	-37,3032
PE12L	Reservatório Barro Branco	Rio Moxotó	PE	2,0	Leste	-8,0311	-37,2582
PE13L	Reservatório Barro Branco	Ramal do Agreste	PE	8,0	Leste	-8,0328	-37,2606
PB01L	Galeria Monteiro	Rio Paraíba	PB	18,0	Leste	-7,9181	-37,1682

III – equipamentos para monitoramento diário dos níveis de todos os reservatórios pertencentes ou alimentados pelas águas advindas dos sistemas de bombeamento;

IV – equipamentos para monitoramento contínuo da vazão captada pelas duas estações de bombeamento a serem implementadas para o abastecimento do Eixo Norte e do Eixo Leste; e

V – estruturas e equipamentos para monitoramento diário dos níveis do Reservatório de Sobradinho, localizado no Rio São Francisco.

Parágrafo Único. As retiradas de água ao longo dos canais e reservatórios, em pontos distintos daqueles previstos no inciso II, para quaisquer usos, deverão ser monitoradas por meio de procedimentos ou dispositivos que permitam quantificar os volumes retirados.” (Nova redação dada pela Resolução nº 1133, de 19 de setembro de 2016)

Art. 5ºA. O interessado constante desta Resolução deverá cumprir, naquilo que lhe couber, o disposto na Resolução ANA nº 833, de 05 de dezembro de 2011. (Nova redação dada pela Resolução nº 1133, de 19 de setembro de 2016)

Art. 6º A Entidade Operadora Federal do sistema deverá coordenar o monitoramento e encaminhar à ANA, mensalmente, até o dia 15 do mês subsequente ao de exercício, as informações referentes ao monitoramento previsto no inciso IV do artigo 5º, por meio de Declaração Mensal de Uso de

Recursos Hídricos, informando a relação das vazões, volumes e períodos diários de captação, correlacionados com os percentuais de volumes úteis de Sobradinho.

Art. 7º Todas as informações de monitoramento deverão ser incorporadas ao Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos – SNIRH.

Art. 8º Esta outorga poderá ser revista:

I - quando os estudos de planejamento regional de utilização dos recursos hídricos assim o indicarem; e

II - quando for necessária a adequação aos planos de recursos hídricos e à execução de ações para garantir a prioridade de uso dos recursos hídricos neles previstas.

Art. 9º Esta outorga não dispensa, nem substitui a obtenção, pelo Outorgado, de certidões, alvarás ou licenças de qualquer natureza, exigidos pela legislação federal, estadual ou municipal.

Art. 10. O direito de uso de recursos hídricos oriundo desta outorga estará sujeito à cobrança, nos termos da legislação pertinente.

Art. 11. Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação.

JOSÉ MACHADO

Anexo 2 - Portal da Qualidade das Águas - Agência Nacional de Águas

Fonte: <http://portalpnqa.ana.gov.br/indicadores-indice-aguas.aspx>

INDICADORES DE QUALIDADE - ÍNDICE DE QUALIDADE DAS ÁGUAS (IQA)

O Índice de Qualidade das Águas foi criado em 1970, nos Estados Unidos, pela *National Sanitation Foundation*. A partir de 1975 começou a ser utilizado pela CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo). Nas décadas seguintes, outros Estados brasileiros adotaram o IQA, que hoje é o principal índice de qualidade da água utilizado no país.

O IQA foi desenvolvido para avaliar a qualidade da água bruta visando seu uso para o abastecimento público, após tratamento. Os parâmetros utilizados no cálculo do IQA são em sua maioria indicadores de contaminação causada pelo lançamento de esgotos domésticos.

A avaliação da qualidade da água obtida pelo IQA apresenta limitações, já que este índice não analisa vários parâmetros importantes para o abastecimento público, tais como substâncias tóxicas (ex: metais pesados, pesticidas, compostos orgânicos), protozoários patogênicos e substâncias que interferem nas propriedades organolépticas da água.

O IQA é composto por nove parâmetros (ver descrição dos parâmetros do IQA), com seus respectivos pesos (w), que foram fixados em função da sua importância para a conformação global da qualidade da água (tabela abaixo).

Tabela: Parâmetros de Qualidade da Água do IQA e respectivo peso.

PARÂMETRO DE QUALIDADE DA ÁGUA	PESO (w)
Oxigênio dissolvido	0,17
Coliformes termotolerantes	0,15
Potencial hidrogeniônico - pH	0,12
Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO ₅	0,10
Temperatura da água	0,10
Nitrogênio total	0,10
Fósforo total	0,10
Turbidez	0,08
Resíduo total	0,08

Além de seu peso (w), cada parâmetro possui um valor de qualidade (q), obtido do respectivo gráfico de qualidade em função de sua concentração ou medida (figura abaixo).

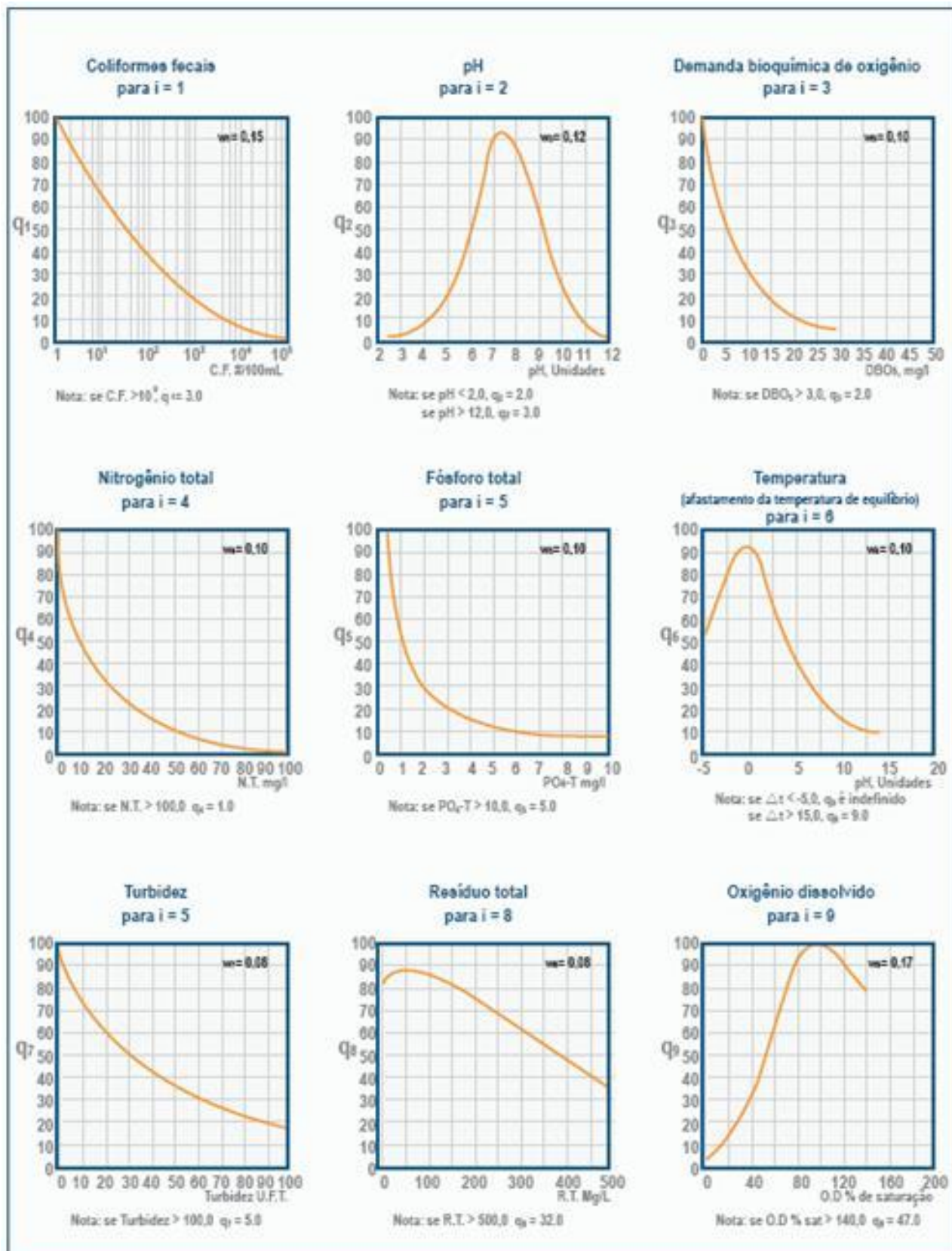


Figura: Curvas médias de variação dos parâmetros de qualidade das águas para o cálculo do IQA.
(Fonte: ANA, 2004).

O cálculo do IQA é feito por meio do produtório ponderado dos nove parâmetros, segundo a seguinte fórmula:

$$IQA = \prod_{i=1}^n q_i^{w_i}$$

onde:

IQA = Índice de Qualidade das Águas. Um número entre 0 e 100;

q_i = qualidade do i -ésimo parâmetro. Um número entre 0 e 100, obtido do respectivo gráfico de qualidade, em função de sua concentração ou medida (resultado da análise);

w_i = peso correspondente ao i -ésimo parâmetro fixado em função da sua importância para a conformação global da qualidade, isto é, um número entre 0 e 1, de forma que:

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1$$

sendo n o número de parâmetros que entram no cálculo do IQA.

Os valores do IQA são classificados em faixas, que variam entre os estados brasileiros (tabela abaixo).

Faixas de IQA utilizadas nos seguintes Estados: AL, MG, MT, PR, RJ, RN, RS	Faixas de IQA utilizadas nos seguintes Estados: BA, CE, ES, GO, MS, PB, PE, SP	Avaliação da Qualidade da Água
91-100	80-100	Ótima
71-90	52-79	Boa
51-70	37-51	Razoável
26-50	20-36	Ruim
0-25	0-19	Péssima

Descrição dos Parâmetros do IQA

Oxigênio Dissolvido

O oxigênio dissolvido é vital para a preservação da vida aquática, já que vários organismos (ex: peixes) precisam de oxigênio para respirar. As águas poluídas por esgotos apresentam baixa concentração de oxigênio dissolvido pois o mesmo é consumido no processo de decomposição da matéria orgânica. Por outro lado as águas limpas apresentam concentrações de oxigênio dissolvido mais elevadas, geralmente superiores a 5mg/L, exceto se houverem condições naturais que causem baixos valores deste parâmetro.

As águas eutrofizadas (ricas em nutrientes) podem apresentar concentrações de oxigênio superiores a 10 mg/L, situação conhecida como supersaturação. Isto ocorre principalmente em lagos e represas em que o excessivo crescimento das algas faz com que durante o dia, devido a fotossíntese, os valores de oxigênio fiquem mais elevados. Por outro lado, durante a noite não ocorre a fotossíntese, e a respiração dos organismos faz com que as concentrações de oxigênio diminuam bastante, podendo causar mortandades de peixes.

Além da fotossíntese, o oxigênio também é introduzido nas águas através de processo físicos, que dependem das características hidráulicas dos corpos d'água (ex: velocidade da água).

Coliformes termotolerantes

As bactérias coliformes termotolerantes ocorrem no trato intestinal de animais de sangue quente e são indicadoras de poluição por esgotos domésticos. Elas não são patogênicas (não causam doenças) mas sua presença em grandes números indicam a possibilidade da existência de microorganismos patogênicos que são responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica (ex: desintéria bacilar, febre tifóide, cólera).

Potencial Hidrogeniônico (pH)

O pH afeta o metabolismo de várias espécies aquáticas. A Resolução CONAMA 357 estabelece que para a proteção da vida aquática o pH deve estar entre 6 e 9.

Alterações nos valores de pH também podem aumentar o efeito de substâncias químicas que são tóxicas para os organismos aquáticos, tais como os metais pesados.

Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO_{5,20})

A Demanda Bioquímica de Oxigênio representa a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica presente na água através da decomposição microbiana aeróbia. A DBO_{5,20} é a quantidade de oxigênio consumido durante 5 dias em uma temperatura de 20°C.

Valores altos de DBO_{5,20}, num corpo d'água são provocados geralmente causados pelo lançamento de cargas orgânicas, principalmente esgotos domésticos. A ocorrência de altos valores deste parâmetro causa uma diminuição dos valores de oxigênio dissolvido na água, o que pode provocar mortandades de peixes e eliminação de outros organismos aquáticos.

Temperatura da água

A temperatura influencia vários parâmetros físico-químicos da água, tais como a tensão superficial e a viscosidade. Os organismos aquáticos são afetados por temperaturas fora de seus limites de tolerância térmica, o que causa impactos sobre seu crescimento e reprodução.

Todos os corpos d'água apresentam variações de temperatura ao longo do dia e das estações do ano. No entanto, o lançamento de efluentes com altas temperaturas pode causar impacto significativo nos corpos d'água.

Nitrogênio Total

Nos corpos d'água o nitrogênio pode ocorrer nas formas de nitrogênio orgânico, amoniacal, nitrito e nitrato. Os nitratos são tóxicos aos seres humanos, e em altas concentrações causa uma doença chamada metahemoglobinemia infantil, que é letal para crianças.

Pelo fato dos compostos de nitrogênio serem nutrientes nos processos biológicos, seu lançamento em grandes quantidades nos corpos d'água, junto com outros nutrientes tais como o fósforo, causa um crescimento excessivo das algas, processo conhecido como eutrofização, o que pode prejudicar o abastecimento público, a recreação e a preservação da vida aquática.

As fontes de nitrogênio para os corpos d'água são variadas, sendo uma das principais o lançamento de esgotos sanitários e efluentes industriais. Em áreas agrícolas, o escoamento da água das chuvas em solos que receberam fertilizantes também é uma fonte de nitrogênio, assim como a drenagem de águas pluviais em áreas urbanas.

Também ocorre a fixação biológica do nitrogênio atmosférico pelas algas e bactérias. Além disso, outros processos, tais como a deposição atmosférica pelas águas das chuvas também causam aporte de nitrogênio aos corpos d'água.

Fósforo Total

Do mesmo modo que o nitrogênio, o fósforo é um importante nutriente para os processos biológicos e seu excesso pode causar a eutrofização das águas. Para conhecer mais sobre eutrofização, veja o item sobre o Índice de Estado Trófico.

Entre as fontes de fósforo destacam-se os esgotos domésticos, pela presença dos detergentes superfosfatados e da própria matéria fecal. A drenagem pluvial de áreas agrícolas e urbanas também é uma fonte significativa de fósforo para os corpos d'água. Entre os efluentes industriais destacam-se os das indústrias de fertilizantes, alimentícias, laticínios, frigoríficos e abatedouros.

Turbidez

A turbidez indica o grau de atenuação que um feixe de luz sofre ao atravessar a água. Esta atenuação ocorre pela absorção e espalhamento da luz causada pelos sólidos em suspensão (silte, areia, argila, algas, detritos, etc.).

A principal fonte de turbidez é a erosão dos solos, quando na época das chuvas as águas pluviais trazem uma quantidade significativa de material sólido para os corpos d'água.

Atividades de mineração, assim como o lançamento de esgotos e de efluentes industriais, também são fontes importantes que causam uma elevação da turbidez das águas.

O aumento da turbidez faz com que uma quantidade maior de produtos químicos (ex: coagulantes) sejam utilizados nas estações de tratamento de águas, aumentando os custos de tratamento. Além disso, a alta turbidez também afeta a preservação dos organismos aquáticos, o uso industrial e as atividades de recreação.

Resíduo Total

O resíduo total é a matéria que permanece após a evaporação, secagem ou calcinação da amostra de água durante um determinado tempo e temperatura.

Quando os resíduos sólidos se depositam nos leitos dos corpos d'água podem causar seu assoreamento, que gera problemas para a navegação e pode aumentar o risco de enchentes. Além disso podem causar danos à vida aquática pois ao se depositarem no leito eles destroem os organismos que vivem nos sedimentos e servem de alimento para outros organismos, além de danificar os locais de desova de peixes.