

# INSTRUMENTOS PARA SUSTENTABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA DO PROJETO DE INTEGRAÇÃO DO SÃO FRANCISCO E ESTIMATIVAS DO CUSTO MÉDIO DA ÁGUA PARA A BACIA DO RIO PARAÍBA

*Cícero Aurélio Grangeiro Lima<sup>1</sup>*

**RESUMO** – O Projeto de Integração do rio São Francisco com Bacias do Nordeste Setentrional (PISF) é um empreendimento que envolve aspectos não somente técnicos de engenharia, mas também sociais, econômicos, ambientais e, principalmente, de gestão de recursos hídricos. O sucesso deste empreendimento está pautado na sustentabilidade econômico-financeira, com base no ressarcimento dos custos operacionais do projeto. Os instrumentos para a sustentabilidade econômica e financeira do PISF foram estabelecidos no Termo de Compromisso assinado entre a União e os Estados pactuados no Decreto nº 5.995/2006. Um dos princípios básicos da proposta da *modelagem tarifária* do PISF se refere aos valores dos custos médios da água disponibilizada aos Estados Receptores. Neste trabalho fez-se uma análise sobre os *custos médios da água* para a bacia hidrográfica do rio Paraíba para diversos cenários de vazões firmes disponibilizadas pelo Eixo Leste do PISF, com base em critérios de rateio dos custos operacionais propostos pela Fundação Getúlio Vargas.

**ABSTRACT** –The Water Transfer Project of the São Francisco River (PISF) is a venture that involves not only technical aspects of engineering, but also social, economic, environmental and, particularly, management of water resources. The success of this enterprise is founded on the economic and financial sustainability, based on the reimbursement of operating costs of the project. The instruments for the economic and financial sustainability of the PISF were established in the term commitment signed between the Union and the States in Decree No. 5.995/2006. The basic principles of the proposed *tariff modeling* refers to the values of the average costs of water made available to states receivers. This work was done an analysis on the average cost of water to the basin of the Paraíba River flows for various scenarios provided by the firm East Axis of the PISF, on the basis of apportionment of operating costs proposed by the Getulio Vargas Foundation.

**Palavras-chave:** Vazões aduzidas, custos operacionais, modelagem tarifária.

---

<sup>1</sup> *Doutor em Recursos Naturais. Especialista em Infraestrutura Sênior – Ministério da Integração Nacional. Rua 36 Sul, Lote 13. Ed. Pavanelli 2, apartamento 303, Águas Claras. CEP: 71.930-360, Brasília, DF. e-mail: ciceroglima@hotmail.com.*

## INTRODUÇÃO

A primeira menção ao Projeto de integração do rio São Francisco, remete ao Século XIX, quando a proposta era simplesmente uma transposição hidráulica, interligando este rio a então província do Ceará, num traçado geométrico semelhante ao atual Eixo Norte. O segundo eixo adutor, o Eixo Leste, foi incorporado na década de 90. Na concepção atual, o Projeto de Integração do rio São Francisco com Bacias do Nordeste Setentrional (PISF) é um projeto multidisciplinar, que envolve uma gama de aspectos não somente técnicos de engenharia, mas também sociais, econômicos, ambientais e, principalmente, de *gestão de recursos hídricos*, uma vez que visa prover a referida região de uma fonte hídrica segura.

Um dos principais conceitos que fundamentaram o PISF está relacionado com a *sustentabilidade econômica, financeira e operacional do projeto*, fundamentado na cobrança pelo uso de suas águas nas bacias receptoras. Neste sentido, o momento relevante foi à contratação da Fundação Getúlio Vargas (FGV), em 2005, quando da preparação do *Certificado de Avaliação da Sustentabilidade da Obra Hídrica (CERTOH)* do empreendimento exigido pela Agência Nacional da Água (ANA). O foco fundamental da apresentação da Proposta do Modelo de Gestão centra-se nos seguintes pontos: arranjo institucional e operacional que será estruturado para dar sustentabilidade ao PISF, instrumentos para a sustentabilidade econômica e financeira do projeto e importância da consciência de que a água do projeto tem que ser paga pela região que será beneficiada. O pacto firmado em 2005 entre o Governo Federal e os Estados receptores, abrangeu os seguintes tópicos: arranjo institucional e legal o Sistema de Gestão da Integração entre a União e os Estados, procedimentos para a criação da *CHESF-Água* (proposta como operadora do projeto); diretrizes para reformulação dos sistemas estaduais de gestão de recursos hídricos; condições para a delegação da outorga e operação dos reservatórios federais aos Estados e *critérios para a repartição da vazão e dos custos pelos Estados receptores*. Em decorrência deste pacto foram desenvolvidos os seguintes estudos pela Fundação Getúlio Vargas: *Arranjo Institucional, Operacional e Econômico-financeiro para a Gestão do Projeto de Integração de Bacia* (FGV, 2005a) e *Revisão e Atualização dos Estudos de Rateio dos Custos Operacionais do Projeto de integração da Bacia do Rio São Francisco entre os Estados Receptores* (FGV, 2005b). Neste trabalho fez-se uma análise sobre a relação entre as vazões aduzidas pelo Eixo Leste do PISF para a bacia hidrográfica do rio Paraíba e os *Custos Médios da Água*, com base nos critérios de rateio dos custos operacional proposto pela Fundação Getúlio Vargas. Estes custos foram estimados considerando a alocação inicial da vazão de 0,5 m<sup>3</sup>/s, com um incremento anual de 0,5 m<sup>3</sup>/s até atingir a vazão firme máxima de 4,2 m<sup>3</sup>/s a ser disponibilizada pelo eixo para o estado da Paraíba. Nesta hipótese, o horizonte de demanda, até a vazão máxima, foi de oito anos.

## SUSTENTABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA DO PISF

Os instrumentos para a sustentabilidade econômica e financeira do PISF foram estabelecidos no Termo de Compromisso assinado entre a União e os Estados receptores pactuados no Decreto nº 5.995/2006. Neste documento foram estipulados os seguintes mecanismos de gestão econômica e financeira, que deverão garantir a operação e a manutenção da infraestrutura hídrica do projeto. Os instrumentos propostos são: *a tarifação dos serviços de fornecimento de água bruta, as garantias de ressarcimento e a cobrança pelo uso da água bruta* a ser fornecida pela a Operadora Federal aos Estados receptores. A cobrança pelo uso da água prevista pela Lei nº 9433/97 refere-se à retirada de água dos corpos d'água pelos usuários, não se aplicando ao caso do PISF, visto que a Operadora Federal será usuária do rio São Francisco e não os Estados. A operação deste projeto está relacionada com a captação de água do rio São Francisco e entrega da mesma aos Estados receptores. Segundo estudos da Fundação Getúlio Vargas (FGV, 2005a), no caso do PISF, “*trata-se de um serviço de prestação de serviço por uma Concessionária Federal sujeita à tarifação, similar ao fornecimento de energia elétrica*”. Neste sentido, o sistema tarifário proposta pela referida fundação, somado às regras de rateio de custos entre os Estados receptores e aliados às garantias da Operadora Federal, constituem o cerne do *Modelo de Gestão* que serviu de base para o desenvolvimento deste trabalho.

### Modelagem do sistema tarifário

A modelagem tarifária proposta pela Fundação Getúlio Vargas (FGV, 2005b) obedeceu aos seguintes aspectos econômicos inerentes ao Projeto de Integração:

- A operação do projeto deverá garantir que, nas estiagens prolongadas, as bacias do Nordeste setentrional terão a vazão firme, destinada para o consumo humano e animal. Isto implica no pagamento de prêmio de seguro a ser pago pelos Estados receptores, com vistas a eliminar o risco de falta de água em suas bacias em virtude das secas severas; e
- A Agência Nacional de Águas outorgou a retirada da *vazão firme de 26,4 m<sup>3</sup>/s* e a retirada da *vazão máxima diária de 114,3 m<sup>3</sup>/s*, dependendo do nível de água no reservatório de Sobradinho, definida com sendo vazão excedente.

A primeira configurar-se-á quando os reservatórios das bacias receptoras estiverem cheios, em anos chuvosos, nos quais os Estados não necessitarão de parcela de água do projeto. A segunda, diz respeito à contratação das *vazões excedentes* a serem disponibilizadas aos Estados receptores.

Na primeira situação, os Estados estarão obrigados ao pagamento dos *custos fixos* a Operadora Federal, mesmo que não haja custos de bombeamento. Este será o custo do “prêmio” de seguro a que se obrigam os Estados receptores para que se garanta, nos anos secos, o fornecimento de água pelo PISF. Neste caso, o modelo tarifário prevê que a *vazão firme* deverá ser alocada mediante *contratos assinados* entre a Operadora Federal e os Estados, no âmbito do Sistema de Gestão Integrada de Bacias (SGIB). Na segunda situação, o modelo prevê que a água proveniente da *vazão excedente* deverá ser alocada mediante a realização de *leilões*. Por fim, o Modelo Tarifário proposto para o Projeto de Integração do rio São Francisco com Bacias do Nordeste Setentrional (PISF) importa três tipos de tarifas: *de demanda, de consumo e de leilão*.

### **Tarifa de demanda**

A tarifa de demanda (TD) corresponde aos custos fixos mais o Benefício e Despesas Indiretas (BDI) da Operadora Federal que devem ser arcados pelos Estados receptores para terem a sua disposição a infraestrutura do PISF. Portanto, esta tarifa cobrirá os custos fixos do PISF, considerando toda a infraestrutura implantada, sem os custos de bombeamento e, será cobrada independentemente dos Estados consumirem ou não água do projeto.

### **Tarifa de consumo**

A tarifa de consumo (TC) corresponde aos custos variáveis da operação do PISF, considerando o bombeamento contínuo da vazão contratada  $26,4 \text{ m}^3/\text{s}$ . Esta tarifa, semelhantemente a tarifa de demanda estará condicionada a um *fator de consumo* que será proporcional a quantidade de água efetivamente consumida, aferida por meio de medidores de vazões a serem instalados nos respectivos *portais* dos Estados receptores.

### **Tarifa de leilão**

A outorga do PISF previu que, sob determinadas condições de nível d'água no reservatório de Sobradinho, o projeto poderá bombear a vazão média diária de  $114,3 \text{ m}^3/\text{s}$  (ou instantânea de  $127 \text{ m}^3/\text{s}$ ), denominada de *vazão excedente*. A modelagem tarifária previu uma tarifa para a contratação dessa vazão: *tarifa de Leilão (TL)*. Esta tarifa corresponderá aquela que será ofertada pelo Estado receptor para o bombeamento condicionado de uma parcela da vazão excedente, associada a uma *probabilidade de atendimento*.

## **Custos operacionais**

Durante os estudos desenvolvidos pela Fundação Getúlio Vargas (FGV, 2205b) referentes à formulação do sistema tarifário do PISF, que serviram de base para as emissões da *Outorga de uso da água* (ANA, 2005a) e do *CERTOHO* do empreendimento (ANA, 2005b), ficou definida a necessidade de se estabelecer três conjuntos de valores: *custos fixos, custos variáveis e BDI da Operadora Federal*. Os custos fixos do PISF são referentes aos custos de manutenção, de operação, de gestão e da demanda de energia elétrica. Estes custos serão cobrados aos Estados receptores independentemente de haver ou não bombeamento de água pelo projeto.

## **RATEIO DOS CUSTOS OPERACIONAIS**

Nos estudos da Modelagem tarifária realizados pela Fundação Getúlio Vargas (FGV, 2005a) foram adotados dois fatores de rateio dos custos operacionais do PISF entre os estados beneficiados:

- Fator de rateio proporcional às vazões contratadas pelos Estados a serem fornecidos pelo PISF em cada portal com 100% de garantia. Essa proporcionalidade avalia o grau em que cada Estado onera o projeto em função da sua capacidade de contratação. Este fator de rateio é equivalente à *tarifa de demanda* do setor elétrico; e
- Fator de rateio proporcional às vazões médias aduzidas a cada portal, em dado período de operação e mede o quanto cada estado sobrecarrega o projeto em termos de consumo médio efetiva de água do PISF. Este fator rateio é equivalente à *tarifa de consumo* do setor elétrico.

## **CUSTOS MÉDIOS DA ÁGUA**

Um dos princípios básicos da proposta do Modelo de Gestão do PISF se refere aos valores dos custos médios da água disponibilizada aos Estados receptores, chamados de “*tarifas previstas*”. Entretanto, estas tarifas deverão ser revistas pelo futuro modelo de cálculo tarifário, dentro da organização da Operadora Federal. Os custos médios da água, definidos em unidades monetárias por metro cúbico, para cada Estado receptor, foram calculados e rateados tendo em vista os critérios, definições e metodologia estabelecidos nos estudos da Fundação Getúlio Vargas.

A vazão considerada para o cálculo da tarifa foi à *vazão disponibilizada*. Portanto, o custo médio da água ou *tarifa prevista*, em cada Estado receptor, representa o quociente entre os custos totais anuais (fixos e variáveis) e os volumes anuais correspondentes à vazão disponibilizada, respectivamente em cada Estado.



para transportar vazão máxima de 8 m<sup>3</sup>/s, tem o objetivo atender as demandas hídricas deste estado, inclusive as demandas da adutora do Agreste.

A interligação do Eixo Leste do PISF com a Paraíba se dará através de uma derivação do reservatório Barro Branco (trecho V), passando pelo portal de entrega de água (PB01L), na divisa dos dois estados beneficiados, até desaguar no açude Poções, na bacia hidrográfica do rio Paraíba, a partir do qual serão atendidas as demandas deste estado (Lima, 2011). Na Tabela 1 estão as características gerais do eixo estudado.

Tabela 1 – Caracterização geral do Eixo Leste/PISF

Extensão (km)	Desnível (m)	Número de barragens	Segmentos de canal (km)	Aquedutos (km)	Túneis (km)	Vazão máxima (m <sup>3</sup> /s)
287	304	13	211	2,5	22,5	28

A metodologia para o estudo consistiu em se estimar os custos operacionais (fixos e variáveis) para diversas alternativas de aporte hídrico do projeto, começando com uma vazão de 0,5 m<sup>3</sup>/s, com incremento anual de 0,5 m<sup>3</sup>/s, até atingir a vazão firme máxima 4,2 m<sup>3</sup>/s, já descontadas as perdas hídricas, no horizonte de demanda de oito anos. Para a simulação do sistema hídrico do Eixo Leste do PISF, o mesmo foi discretizado em três subtrechos assim definidos:

- Trecho V-A: do reservatório de Itaparica até o reservatório Muquém. Derivação para o reservatório Barra de Juá (PE) – Portal: PE01L;
- Trecho V-A1: do reservatório Muquém até o reservatório Copiti. Derivação para o reservatório Poço da Cruz (PE) – Portal: PE02L; e
- Trecho V-B: do reservatório Copiti até o reservatório Barro Branco (PE) e a derivação para o reservatório Poções (PB) – Portal: PB01L.

O sistema hídrico do Eixo Leste do PISF é composto de 12 reservatórios e 4 portais de entrega de vazão, sendo três localizados no estado de Pernambuco e um no estado da Paraíba, com as seguintes fontes de captação: reservatório de Muquem (portal PE01L), reservatório de Copiti (portal PE02L) e o reservatório Barro Branco (portais PE03L e PB01L). Na figura 2 está representado o esquema hídrico para a simulação do eixo leste, com os respectivos *portais* de entrega de água nos estados receptores.



Nas Figuras 3 e 4 estão mostrados os esquemas hídricos utilizados da bacia do rio Taperoá e do Alto, Médio e Baixo Cursos do rio Paraíba, respectivamente.

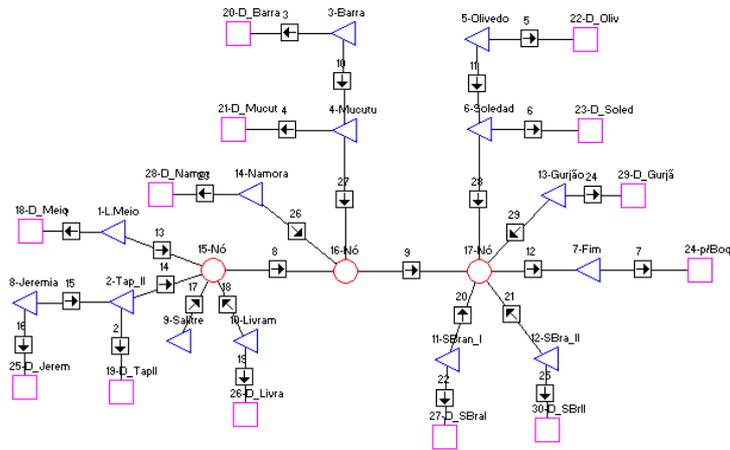


Figura 3 – Esquema hídrico da bacia do rio Taperoá

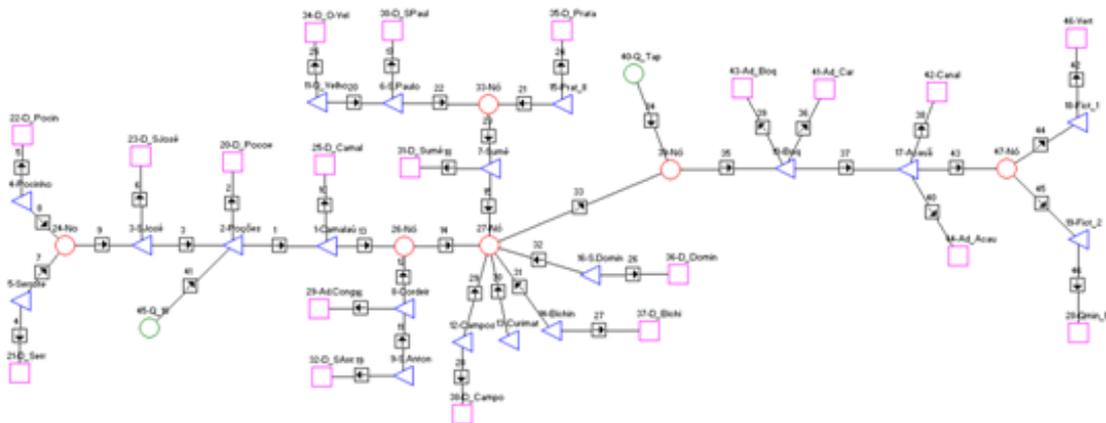


Figura 4 – Esquema hídrico do Alto, Médio e Baixo Cursos do rio Paraíba

Para as simulações do sistema hídrico do Eixo Leste foi utilizado o modelo ModSimP32 (Labadie, 1989). Na Tabela 2 estão os valores das vazões distribuídas por subtrecho e por Estado receptor, utilizados no modelo de simulação. Ressalta-se que as demandas de usos difusos ao longo do eixo não foram consideradas neste trabalho.

Tabela 2 – Distribuição das demandas hídricas por subtrecho e por Estado receptor

Sub-trecho	Estação de bombeamento	Vazão PISF (m <sup>3</sup> /s)	Vazão por Estado (m <sup>3</sup> /s)		Vazão unitária (m <sup>3</sup> /s)	Número de bombas	Vazão total (m <sup>3</sup> /s)	Fator de Demanda (FD)	
			PB	PE				PB	PE
V-A	EBV-1/EBV-2/EBV-3	10,00	4,67	5,33	7,00	2	14,00	46,7%	53,3%
V-A1	EBV-4	10,00	4,67	5,33	7,00	2	14,00	46,7%	53,3%
V-B	EBV-5/EBV-6	9,06	4,67	4,39	4,50	2	9,00	51,5%	48,5%

## CUSTOS OPERACIONAIS

### Custos de manutenção

Os custos de manutenção foram estimados com base nos custos de investimentos previstos para as obras que compõem o empreendimento do Eixo Leste/PISF, multiplicados pelas alíquotas apresentadas na Tabela 3, adotando-se ainda um acréscimo de 5% ao ano nos referidos custos.

A atualização dos custos finais de manutenção foi realizada por um fator que representa a variação do Índice Nacional de Custo da Construção para o Mercado (INCC-M/FGV), considerando o período dezembro de 2000 a junho de 2011. Para o rateio desses custos foi utilizado o *Fator de Demanda* (FD) com base nos custos de manutenção em cada subtrecho que beneficiará o respectivo Estado Receptor. Portanto, cada estado será onerado na exata proporção das vazões que será contratado com a Operadora Federal e que estão se deslocando em cada subtrecho.

### Outorga de uso da água

Segundo a Nota Técnica nº 042/2011/SAG/ANA, após a entrada em operação do PISF, se a vazão anual média derivada do rio São Francisco, obtida por meio de medições, for inferior a 26,4 m<sup>3</sup>/s, o valor da Cobrança será de R\$ 12.488.256. Neste estudo, o custo relativo à outorga foi obtido proporcionalmente à vazão firme máxima a ser disponibilizada para o estado da Paraíba.

Tabela 3 – Alíquotas de manutenção do PISF

Descrição	Alíquota de manutenção
<b>LINHAS DE TRANSMISSÃO</b>	
Subestação	2%
Implantação de canais artificiais	1%
Obras de drenagem	1%
Túnel	1%
Aquedutos	1%
<b>ESTRUTURA DE CAPTAÇÃO E ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS</b>	
Obras civis	2%
Equipamentos eletromecânicos	3%
<b>BARRAMENTOS</b>	
Obras civis	2%
Equipamentos eletromecânicos	3%
<b>ESTRUTURAS DE CONTROLE E DE DERIVAÇÃO</b>	
Obras civis	2%
Equipamentos eletromecânicos	3%
<b>OBRAS DE INFRAESTRUTURA</b>	
	2%

## Operação e gestão

Os custos relativos à *operação e a gestão* do Eixo Leste do PISF foram obtidos dos estudos da Fundação Getúlio Vargas (FGV, 2005a), atualizados com base na variação do Índice Nacional de Custo da Construção para o Mercado (INCC-M/FGV) para o período maio de 2005 a novembro de 2011.

## Demanda de energia

Os custos operacionais relativos à demanda de energia foram obtidos a partir das potências totais instaladas em cada uma das seis estações de bombeamento do Eixo Leste. No rateio destes custos foi adotado o conceito de *Fator de Demanda* (FD), visto que, tais custos deverão ser ressarcidos pelos Estados receptores, independentemente de haver ou não bombeamento de água pelo PISF. Para a estimativa dos custos da demanda de energia elétrica foi utilizado o valor da tarifa média de 6,48 R\$/kW praticado pela Companhia Energética de Pernambuco (CELPE), Horário sazonal Azul, *fora de ponta*, subgrupo A1 (230 kV), já inclusos os impostos pertinentes. Na Tabela 4 estão as potências totais instaladas por estação de bombeamento e, na Tabela 5 estão os fatores de demanda e custos anuais relativos à demanda de energia por subtrecho e por estado beneficiado pelo eixo estudado.

Tabela 4 - Dados das estações de bombeamento e as potências totais instaladas

Estação	Número de bombas	Altura Geométrica (m)	Vazão (m <sup>3</sup> /s)		Potência dos Motores (kW)	
			Unitária	Total	Unitária	Total
EBV-1	4	58.10	7.00	28.0	5.300	21.200
EBV-2	4	39.70	7.00	28.0	3.600	14.400
EBV-3	4	59.86	7.00	28.0	5.300	21.200
EBV-4	4	55.66	7.00	28.0	5.300	21.200
EBV-5	4	37.17	4.50	18.0	2.200	8.800
EBV-6	4	58.32	4.50	18.0	3.400	13.600
<b>Total</b>						<b>100.400</b>

Tabela 5 – Fator de demanda e custos anuais de demanda de energia por subtrecho e Estado

Subtrechos	Fator de Demanda (FD)		Custos Anuais (R\$/ano)	
	Paraíba	Pernambuco	Paraíba	Pernambuco
V-A	46,7%	53,3%	1.040.467,00	1.187.513,00
V-A1	46,7%	53,3%	388.343,00	443.227,00
V-B	51,5%	48,5%	452.897,00	1.098.300,00
<b>Total</b>			<b>1.881.707,00</b>	<b>3.154.783,00</b>

## Custos fixos totais

Sobre os custos fixos de manutenção, operação, gestão e demanda de energia foi aplicado o valor de 15% referente ao BDI da Operadora Federal. Na Tabela 6 estão os percentuais dos itens que compõem estes custos fixos e os respectivos valores totais anuais que deverão ser ressarcidos a Operadora pelos estados beneficiados pelo Eixo Leste/PISF.

Tabela 6 - Percentuais dos itens *custos fixos* e respectivos custos totais anuais por Estado

Item	Percentual	Custos totais anuais (R\$/ano)	
		Paraíba	Pernambuco
Manutenção	52.8%	10.887.225,00	12.425.891,00
Operação	11.1%	2.280.120,00	2.602.364,00
Demanda de energia	11.3%	2.331.354,00	2.660.838,00
Gestão	2.4%	504.098,00	575.341,00
BDI	11.6%	2.400.420,00	2.739.665,00
Outorga	10.7%	2.209.097,00	2.521.303,00
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>R\$ 20.612.313,00</b>	<b>R\$ 23.525.403,00</b>

## Custos variáveis

Os custos variáveis referem-se ao consumo de energia a ser utilizado para disponibilizar determinada vazão do PISF aos estados beneficiados. Neste estudo foi considerado, para o estado da Paraíba, um aporte inicial de 0,5 m<sup>3</sup>/s para a bacia do rio Paraíba, incrementando o mesmo valor desta vazão até atingir o valor da vazão firme máxima a ser disponibilizada pelo Eixo Leste para o referido estado, ou seja, 4,2 m<sup>3</sup>/s. Com esta hipótese, a estimativa é de que em 8 anos, o estado esteja utilizando toda a vazão a ele disponibilizada. Para a estimativa dos custos relativos ao consumo de energia foi utilizado o valor da tarifa média de 146,81 R\$/MW, praticado pela Companhia Energética de Pernambuco (CELPE), Horo-sazonal Azul, *fora de ponta*, subgrupo A1 (230 kV), já inclusos os impostos pertinentes. Sobre o custo de *consumo de energia elétrica* foi adicionado 12% referente à taxa de administração da Operadora Federal. A Tabela 7 mostra os custos anuais relativos ao consumo de energia a ser contratado pela Paraíba, para cada vazão bombeada pelo Eixo Leste/PISF e, a Tabela 8 mostra o resumo dos custos operacionais anuais (fixos e variáveis) com as respectivas vazões disponibilizadas para a Paraíba.

## Custos médios da água

Os custos médios da água do PISF foram obtidos dividindo-se os custos totais anuais pelos volumes de água bombeados e disponibilizados (descontados das perdas hídricas), considerando o bombeamento fora de ponta das vazões a serem disponibilizadas pelo PISF para a Bacia do rio Paraíba (Tabela 9).

Tabela 7 – Vazões bombeadas, potência total demandada e custos anuais de bombeamento

Vazões do PISF (m <sup>3</sup> /s)		Potência dos Motores (KW)						Potência Total	Custos
Bomb.	Dispon.	EBV-1	EBV-2	EBV-3	EBV-4	EBV-5	EBV-6	(MW/ano)	(mi R\$/ano)
0.97	0.50	421	286	421	421	272	420	17.947	4.597
1.47	1.00	842	572	842	842	544	840	35.894	6.967
1.97	1.50	1263	858	1263	1263	815	1260	53.841	9.336
2.47	2.00	1684	1144	1684	1684	1087	1680	71.788	11.706
2.97	2.50	2105	1430	2105	2105	1359	2100	89.735	14.076
3.47	3.00	2526	1716	2526	2526	1631	2520	107.682	16.445
3.97	3.50	2947	2001	2947	2947	1903	2940	125.629	18.815
4.47	4.00	3367	2287	3367	3367	2174	3360	143.576	21.184
4.67	4.20	3536	2402	3536	3536	2283	3528	150.755	22.132

Tabela 8 – Resumo dos custos operacionais por vazão disponibilizada pelo PISF (milhões de R\$)

Vazão Disponib.	Custos Fixos						Total	Custos variáveis		Total Geral
	Manutenção	Operação	Demanda	Gestão	BDI	Outorga	Fixo	Consumo	Com BDI	
0.50	10.887	2.280	2.331	0.504	2.400	2.209	20.612	4.597	5.149	25.761
1.00	11.432	2.280	2.331	0.504	2.482	2.209	21.238	6.967	7.803	29.041
1.50	11.976	2.280	2.331	0.504	2.564	2.209	21.864	9.336	10.457	32.321
2.00	12.520	2.280	2.331	0.504	2.645	2.209	22.490	11.706	13.111	35.601
2.50	13.065	2.280	2.331	0.504	2.727	2.209	23.116	14.076	15.765	38.881
3.00	13.609	2.280	2.331	0.504	2.809	2.209	23.742	16.445	18.419	42.161
3.50	14.153	2.280	2.331	0.504	2.890	2.209	24.368	18.815	21.073	45.441
4.20	14.698	2.280	2.331	0.504	2.972	2.209	24.994	22.132	24.788	49.783
<b>Média</b>	<b>12.792</b>	<b>2.280</b>	<b>2.331</b>	<b>0.504</b>	<b>2.686</b>	<b>2.209</b>	<b>22.803</b>	<b>13.009</b>	<b>14.570</b>	<b>37.374</b>
	<b>34.2%</b>	<b>6.1%</b>	<b>6.2%</b>	<b>1.3%</b>	<b>7.2%</b>	<b>5.9%</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>39.0%</b>	<b>100.0%</b>

Tabela 9 - Custos médios da água (bombeada e disponibilizada) pelo Eixo Leste/PISF

Vazão (m <sup>3</sup> /s)		Custos Anuais (mi R\$)			Volumes (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /ano)		Custo Médio da Água (R\$/m <sup>3</sup> )	
Bomb.	Dispon.	Fixos	Variáveis	Total	Bombeada	Disponibilizada	Bombeada	Disponibilizada
0.97	0.50	20.612	5.149	25.761	27.971	14.418	0.921	1.787
1.47	1.00	21.238	7.803	29.041	42.389	28.836	0.685	1.007
1.97	1.50	21.864	10.457	32.321	56.807	43.254	0.569	0.747
2.47	2.00	22.490	13.111	35.601	71.225	57.672	0.500	0.617
2.97	2.50	23.116	15.765	38.881	85.643	72.090	0.454	0.539
3.47	3.00	23.742	18.419	42.161	100.061	86.508	0.421	0.487
3.97	3.50	24.368	21.073	45.441	114.479	100.926	0.397	0.450
4.67	4.20	24.994	24.788	49.783	134.664	121.111	0.370	0.411
<b>Média</b>							<b>0.646</b>	<b>0.718</b>

Como o maior percentual dos custos operacionais se refere aos custos de energia, 45,2% do custo total, foi analisada também neste trabalho a relação entre *custos anuais de energia* e os *custos operacionais totais anuais* para cada vazão disponibilizada pelo PISF para a Bacia do rio Paraíba. Os resultados obtidos estão mostrados na Tabela 10.

Tabela 10 – Custo de energia e custo operacionais totais para a bacia do rio Paraíba

Horizonte (Ano)	Vazão PISF (m <sup>3</sup> /s)		Custo de Energia (mi R\$)			Custo Total PISF (mi R\$)	C.Energia / Custo total
	Bombeada	Disponib.	Demanda	Consumo	Total		
1	0.97	0.50	2.68	5.15	7.83	25.76	30.4%
2	1.47	1.00	2.68	7.80	10.48	29.04	36.1%
3	1.97	1.50	2.68	10.46	13.14	32.32	40.6%
4	2.47	2.00	2.68	13.11	15.79	35.60	44.4%
5	2.97	2.50	2.68	15.76	18.45	38.88	47.4%
6	3.47	3.00	2.68	18.42	21.10	42.16	50.0%
7	3.97	3.50	2.68	21.07	23.75	45.44	52.3%
8	4.67	4.20	2.68	24.79	27.47	49.78	55.2%
<b>Média</b>			<b>2.68</b>	<b>14.57</b>	<b>17.25</b>	<b>37.37</b>	<b>44.6%</b>

## ANÁLISES DOS RESULTADOS

Os custos operacionais fixos obtidos para o Eixo Leste do PISF representaram, em média, 61% dos custos operacionais, enquanto os custos variáveis (custos de energia mais BDI) representam 39% dos custos totais. Os custos referentes à manutenção representaram a maior parcela dos custos fixos, com cerca de 50% do valor total (Tabela 6). Quando se analisou os custos operacionais totais (fixos e variáveis), o percentual relativo à energia (demanda mais consumo) passa a ser o mais significativo dentre os custos, com valor 43,5% do total (Tabela 8).

Com relação aos custos de energia, quando se comparou os custos totais de energia em relação aos custos operacionais totais, os valores variaram entre 30% e 55%, com média igual a 44,6% (Tab. 10). Este valor percentual médio correspondente aquele para vazão de 2,0 m<sup>3</sup>/s a ser disponibilizada pelo PISF para a bacia do rio Paraíba. A maior diferença percentual entre custos de energia em relação aos custos totais foi observada quando a vazão disponibilizada pelo PISF passou de 0,5 m<sup>3</sup>/s para 1,0 m<sup>3</sup>/s, com valor de 5,7%.

Os *custos médios da água* diminuíram na medida em que se aumentou a vazão disponibilizada pelo PIS para a Bacia do rio Paraíba (Tabela 9) e, a maior diferença dos custos médios da água disponibilizada pelo PISF ocorreu com o aumento da vazão de 0,5 m<sup>3</sup>/s para 1,0 m<sup>3</sup>/s, com valor correspondente a 43,6%. Os valores médios dos custos da água (bombeada e disponibilizada) apresentados na Tabela 9 são aproximadamente iguais aos valores obtidos quando se disponibilizou a vazão de 1,5 m<sup>3</sup>/s, com os seguintes valores médios da água: 0,569 R\$/m<sup>3</sup> (bombeada) e 0,747 R\$/m<sup>3</sup> (disponibilizada).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo mostrou pontos importantes para a obtenção dos *custos médios da água* a serem pagos pelo Estado da Paraíba, para diversas situações de aporte hídrico do Eixo Leste para a bacia do rio Paraíba, tomando como base a *modelagem tarifária* proposta pela FGV, com vista à sustentabilidade econômica e financeira do projeto. O princípio da cobrança pelo uso da água do sistema visa o ressarcimento a Operadora Federal dos custos operacionais do projeto, dentre os quais, foi observado o maior percentual atribuído aos *custos de manutenção*. Neste aspecto é importante ressaltar que neste estudo não foram contempladas as alterações do projeto decorrente dos ajustes ocorridos durante a implantação do empreendimento, os quais terão incidência direta sobre estes custos.

Outro fato importante, no tocante aos *custos médios da água*, diz respeito à estruturação da Operadora Federal, sugerida pelo Decreto nº 5.995/2006, cuja modelagem de cálculo das *tarifas previstas* poderá adotar outra metodologia, outros critérios e condições de contorno, que não os utilizados neste estudo e que terão implicações sobre os custos operacionais do projeto, com implicações sobre os *custos da água*.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANA (2005a). Agência Nacional de Águas. *Resolução nº 411 de 22 de setembro de 2005*. Brasília-DF. Brasil.

ANA (2005b). Agência Nacional de Águas. *Resolução nº 412 de 22 de setembro de 2005*. Brasília-DF. Brasil.

CELPE (2011). Companhia Energética de Pernambuco. Consulta realizada no site [www.celpe.gov.br](http://www.celpe.gov.br), em 21 de dezembro de 2011.

DECRETO Nº 5.995/2006. *Institui o Sistema de Gestão do Projeto de Integração do Rio São Francisco com as Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional*, 19 de dezembro de 2006. Brasília-DF. Brasil.

FGV (2005a). Fundação Getúlio Vargas. *Arranjo Institucional, Operacional e Econômico-financeiro para a Gestão do Projeto de Integração de Bacia. Proposta Concertada entre a União e os Estados*. Relatório 4, Versão Final. Brasília - DF. Brasil.

FGV (2005b). Fundação Getúlio Vargas. *Revisão e Atualização dos Estudos de Rateio dos Custos Operacionais do Projeto de integração da Bacia do Rio São Francisco (PISF) entre os Estados Receptores*. Relatório 2, Versão Final. Brasília, DF. Brasil.

FUNCATE, (2001). Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais. Projeto de Transposição de Águas do rio São Francisco Para o Nordeste Setentrional; Trecho V – Eixo Leste. R1 - Descrição do Projeto. São José dos Campos – SP, 53p.

FUNCATE, (2004). Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais. Ramal do Agreste – Projeto Básico – R1 – Descrição do Projeto. São José dos Campos – SP, 21p.

LABADIE, J. W. et al. (1989). MODSIM: *Modelo de Rede de Fluxo para Simulação de Bacias Hidrográficas*. São Paulo, LabSid – EP/USP, São Paulo-SP. Brasil.

LEI Nº 9.984/2000. *Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas – ANA*, 17 de julho de 2000. Brasília-DF. Brasil.

LIMA, C. A. G (2011). “Plano para a integração do Eixo Leste do Projeto São Francisco com Bacias do Estado da Paraíba”, Maceió - AL, Nov. 2011.

PRESIDENCIA DA REPÚBLICA (2006). Decreto 5.995, de 19 de dezembro de 2006. Brasília-DF. Brasil.