

IMPACTOS FINANCEIROS SOBRE OS CUSTOS OPERACIONAIS DO EIXO LESTE DO PISF PARA A PARAÍBA, COM A IMPLANTAÇÃO DE NOVA ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO

Cícero Aurélio Grangeiro Lima¹

RESUMO – O Eixo Leste do Projeto de Integração do rio São Francisco com Bacias do Nordeste Setentrional (PISF) inicia-se com a captação no reservatório de Itaparica, em Floresta (PE), se estendendo por aproximadamente 300 km até desaguar no açude Poções, em Monteiro (PB) e tem por objetivo principal, complementar a oferta hídrica local das bacias receptoras dos estados de Pernambuco e da Paraíba. Os custos da água disponibilizada pelo eixo para o atendimento das demandas dos estados receptores, a serem ressarcidos a operadora do sistema, serão decorrentes dos custos operacionais da infraestrutura hídrica utilizada para o atendimento às referidas demandas. Neste trabalho, foram analisados os impactos financeiros sobre esses custos decorrentes da proposta de modificação do Projeto Básico, com a implantação de uma nova estação na infraestrutura do Eixo Leste. Foram estimados os custos para diversas situações de aporte hídrico do eixo para o estado da Paraíba nos cenários: *projeto Básico* e *projeto Modificado*, com base nos critérios de rateio dos custos operacional proposto pela Fundação Getúlio Vargas. Os resultados mostraram que os impactos financeiros no cenário *projeto Modificado* podem ser positivos, dependendo da vazão a ser disponibilizada pelo sistema adutor.

ABSTRACT – The Water Transfer Project of the São Francisco River (PISF) begins with the uptake in Itaparica reservoir in Floresta city (PE), extending for about 300 km to empty into the Poções reservoir in Monteiro city (PB) and has as main objective, to complement the local water supply watershed of the receiving of Pernambuco and Paraíba states. The costs of water available from the axis to meet the demands of the receiving states, which will be refunded the operator of the system, are under the operational costs of water infrastructure used to attend to these demands. In this study, we analyzed the financial impact on these costs of the proposed amendment of the Basic Project, with the implementation of a new station in the infrastructure of the East Axis. Costs were estimated for various situations of fluid intake shaft to Paraíba state in the scenarios: Basic and modified projects, based on the criteria for operating costs proposed by the Getulio Vargas Foundation. The results showed that the financial impacts on Modified project can be positive, depending on the flow to be provided by the East Axis system.

Palavras-chave: Vazão disponibilizada, projeto básico, custos de energia.

¹ *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: ciceroglina@hotmail.com.*

INTRODUÇÃO

O Eixo Leste do Projeto de Integração do rio São Francisco com Bacias do Nordeste Setentrional (PISF) é um empreendimento de infraestrutura hídrica que tem por objetivo principal complementar, de modo seguro, a oferta hídrica nas bacias receptoras dos estados de Pernambuco e da Paraíba. Trata-se de 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.

Uma das questões fundamentais para o sucesso deste empreendimento está relacionada à operação sustentável do projeto, baseado num modelo proposto gestão integrada de bacias que correlaciona as competências entre as entidades: Conselho Gestor, Operadora Federal, Operadoras Estaduais das infraestruturas hídricas interligadas ao PISF. Dentre os instrumentos para a sustentabilidade econômica e financeira do projeto está a tarifação dos serviços de fornecimento de água bruta aos Estados receptores, que tem como base a modelagem tarifária proposto para o PISF (tarifas de demanda, de consumo e de leilão), fundamentada no ressarcimento à Operadora Federal dos custos operacional da infraestrutura do projeto e no pagamento da taxa de administração (BDI), como remuneração de seus serviços.

Na formulação do modelo tarifário do PISF (FGV, 2005a) que serviram de base à concessão da Outorga de Uso da Água (ANA, 2005a) e do CERTOH (ANA, 2005b) ficou evidente a necessidade de se determinarem os *custos operacionais* do projeto, bem como o rateio desses custos entre os Estados receptores. Os custos operacionais são referentes: aos *custos fixos*, que ocorrem independentemente de haver ou não bombeamento de água, aos *custos variáveis*, que ocorrem somente com bombeamento de água e os *custos do BDI*, que incide sobre esses custos. As estimativas dos valores a serem rateados, relativos somente aos custos operacionais do PISF foram baseadas em dois fatores: *de demanda*, proporcionais às vazões contratadas e *de consumo*, proporcional às vazões médias medidas nos portais dos Estados beneficiados pelo projeto.

Neste estudo foi analisado o impacto financeiro sobre os custos operacionais do Eixo Leste do PISF para o estado da Paraíba, decorrente da proposta de alteração do *Projeto Básico* com a implantação de uma nova estação de bombeamento (EBV-7) na infraestrutura hídrica do eixo. A metodologia utilizada consistiu em se comparar os custos operacionais relativos à infraestrutura hídrica do *Projeto Básico* (cenário 1) e do *Projeto Modificado* (cenário 2), com base nos critérios de rateio desses custos, estabelecidos nos estudos da Fundação Getúlio Vargas. Foram estimados e analisados, para cada cenário, os custos operacionais e os custos médios da água, considerando diversas situações de aporte hídrico da vazão firme máxima do Eixo Leste para o estado da Paraíba (4,2 m³/s) no horizonte de demanda de oito anos.

Os resultados mostraram que os impactos financeiros sobre os custos operacionais estão diretamente relacionados com as vazões disponibilizadas pelo PISF e que, para a vazão de 1,5 m³/s, o impacto do *cenário 2*, com a inclusão de nova estação de bombeamento, foi positiva financeiramente em relação ao projeto original (*cenário 1*), apresentando os mesmos valores dos *custos médios da água*, para os cenários estudados.

BASE CONCEITUAL

Custos operacionais

O estudo foi desenvolvido utilizando a base conceitual dos estudos de rateio dos custos operacionais da Fundação Getúlio Vargas (FGV, 2005b), para o Sistema de Gestão do PISF estabelecido pelo DECRETO Nº 5.995/2006. Os custos operacionais a serem ressarcidos pelos Estados beneficiados à entidade Operadora Federal do PISF são compostos de duas componentes: *custos fixos e custos variáveis*.

Os *custos fixos* são referentes à manutenção, a outorga de uso da água, a operação e a gestão do projeto e ainda, os custos relativos à demanda de energia. Estes custos deverão ser ressarcidos pelos estados beneficiados à Operadora do sistema independentemente de haver ou não bombeamento. Pode ser entendido como “*prêmio de seguro*” a ser pago pelos estados para terem a garantia de fornecimento da vazão firme. A estes custos estão associados um *fator de demanda*, que relaciona a vazão contratada pelos Estados beneficiados e a vazão firme estabelecida para cada eixo do projeto. Portanto, a tarifa por *fator de demanda* deverá cobrir os custos fixos de toda infraestrutura hídrica implantada pelo PISF, sem considerar os custos de bombeamento.

Os *custos variáveis* estão associados ao consumo de energia. Referem-se aos custos para o bombeamento das demandas contratadas pelos Estados, acrescidos do valor do Benefício e Despesas Indiretas (BDI) da Operadora Federal. Estes custos serão rateados na proporção da vazão demandada circulante em cada trecho da infraestrutura do eixo, espécie de *pedágio hídrico*. Estes custos deverão cobrir os gastos com bombeamento e são relativos à tarifa de consumo de energia que será mobilizada para aduzir a vazão firme. O rateio destes custos foi estimado com base num *fator de consumo*, proporcional a quantidade de água efetivamente consumida por meio de medições nos portais de entrega de água do PISF aos Estados receptores. Portanto, somente o Estado que consumir água bombeada do projeto pagará essa tarifa, na quantidade que utilizar.

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*”. Os custos médios da água, definidos em unidades monetárias por metro cúbico, foram calculados e rateados tendo em vista os critérios, definições e metodologia estabelecidos nos estudos da Fundação Getúlio Vargas. Portanto, o custo médio da água ou *tarifa prevista* representa o quociente entre os custos totais anuais (fixos e variáveis) e os volumes anuais correspondentes à vazão aduzida para cada Estado beneficiado pelo projeto. No caso do Eixo Leste, os estados de Pernambuco e da Paraíba.

Vale ressaltar que, os custos operacionais e, portanto, os custos médios da água obtidos são referentes ao modelo de cálculo tarifário, dentro de uma organização da entidade Operadora Federal estabelecida nos estudos da referida fundação.

EIXO LESTE DO PISF

Projeto Básico

O Eixo Leste do Projeto de Integração do rio São Francisco com as Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional (PISF) inicia-se com a captação no reservatório de Itaparica, em Floresta, no estado de Pernambuco, se estende por aproximadamente 290 km até desaguar no açude Poções, em Monteiro, no estado da Paraíba. Com capacidade para transportar a vazão máxima de 28 m³/s tem como objetivo principal ampliar a área beneficiada pelo PISF, com atendimento às demandas hídricas das bacias do rio Paraíba (PB) e dos rios Moxotó e Ipojuca (PE). É composto pelos trechos V e VII. O trecho V tem início no reservatório de Itaparica e se desenvolve por 220 km até o desaguar no açude Poções a vazão máxima de 18 m³/s (FUNCATE, 2001). O trecho VII, denominado de *Ramal do Agreste*, inicia-se no reservatório Barro Branco e se desenvolve por 70 km até desaguar do reservatório Ipojuca (FUNCATE, 2004). Inserido totalmente em território pernambucano e, com capacidade para transportar vazão máxima de 8 m³/s, tem o objetivo atender as demandas hídricas do estado, incluindo a adutora do Agreste. Este trecho não foi considerado neste estudo, visto que o mesmo não seria beneficiado pela nova estação de bombeamento.

A interligação do Eixo Leste do PISF com a Paraíba será realizada por meio de uma derivação do reservatório Barro Branco (trecho V), passando pelo portal de entrega de água (PB01L) localizado na divisa dos estados da PB e de PE, até desaguar no açude Poções, na bacia hidrográfica do rio Paraíba, a partir do qual serão atendidas as demandas do estado da Paraíba (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 ³ /s)
287	304	13	211	2,5	22,5	28

Fonte: FUNCATE, 2001

Proposta para a alteração do Projeto Básico

Com o propósito de reduzir os impactos ambientais decorrentes do grande volume de material de *bota-fora* proveniente das escavações de material de terceira categoria presente entre os reservatórios Barro Branco e Poções (lote 12 de obras), foram estudadas algumas alternativas que proporcionassem menor impacto ambiental e custos compatíveis com os valores das obras inicialmente previstas no Projeto Básico. Uma destas alternativas, objeto de análise deste estudo, propôs a inclusão de nova estação de bombeamento com capacidade para aduzir 18 m³/s e vencer uma altura monométrica de 19 metros. A figura 1 mostra o perfil esquemático da infraestrutura do Eixo Leste e a localização do trecho da proposta a alteração do Projeto Básico.

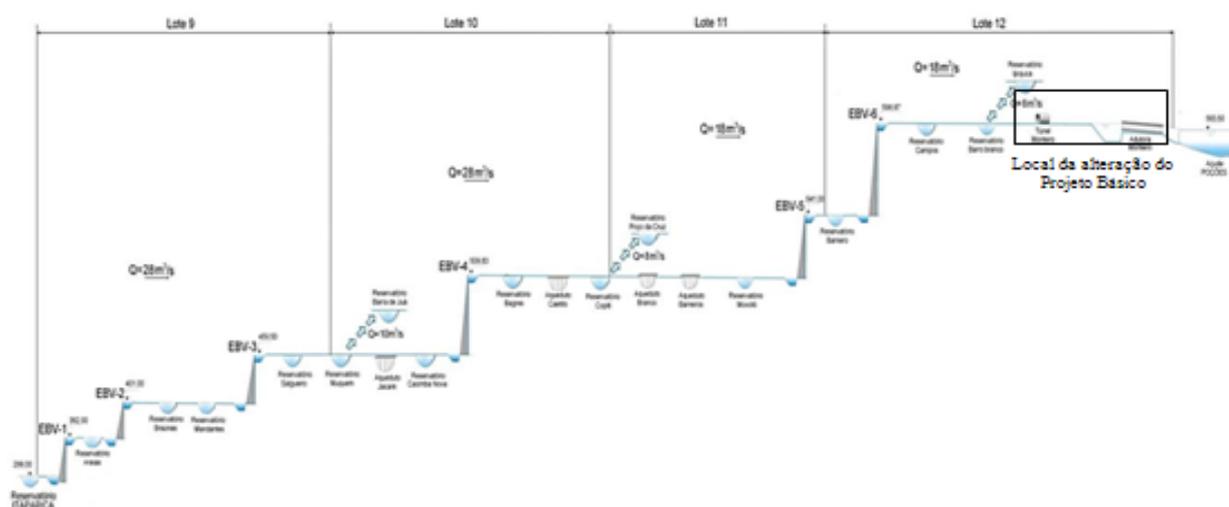


Figura 1 – Perfil esquemático com a localização do trecho da proposta de alteração do PISF

Na Tabela 2 estão os componentes da infraestrutura hídrica do Eixo Leste nas alternativas de projeto *Básico* e projeto *Modificado*.

Tabela 2 – Infraestrutura hídrica e extensões das alternativas de projeto – Eixo Leste/PISF

Projeto	Infraestrutura hídrica e extensões (km)						Total
	Túnel	Canal	Adutora	EBV-7	Galeria	Riacho Mulungu	
Básico	6,51	4,69	12,00	---	---	--	23,23
Modificado	0,70	10,27	--	0,40	5,54	7,77	24,68

METODOLOGIA E CENÁRIOS ESTUDADOS

A metodologia utilizada para a análise do impacto financeiro sobre os custos operacionais do Eixo Leste do PISF para a Paraíba, decorrente uma nova estação de bombeamento, consistiu em se comparar os custos operacionais relativos à infraestrutura hídrica do *Projeto Básico* (cenário 1) e do *Projeto Modificado* (cenário 2). Os custos operacionais em ambos os cenários foram estimados com base na proposta do Sistema para Gestão do PISF, cuja modelagem tarifária foi definida a partir dos fatores de rateio dos custos operacionais do projeto, estabelecida nos estudos da Fundação Getúlio Vargas (FGV, 2005b). A vazão firme máxima prevista para o Eixo Leste do PISF (10 m³/s) foi assim repartida entre os Estados receptores: Paraíba (4,67 m³/s) e de Pernambuco (5,33 m³/s). Essas vazões serão disponibilizadas nos “portais” de entrega de água do Trecho V do Eixo Leste.

A Tabela 3 mostra a distribuição das vazões firmes demandas pelos Estados receptores, por subtrecho do eixo estudado.

Tabela 3 – Distribuição das demandas hídricas por subtrecho e por Estado receptor

Sub trechos	Estação de bombeamento	Vazão PISF (m ³ /s)	Vazão por Estado		Vazão unit. (m ³ /s)	Número de bombas	Vazão total (m ³ /s)
			Paraíba	Pernambuco			
V-A	EBV-1/EBV-2/EBV-3	10,00	4,67	5,33	7,00	2	10,0
V-A1	EBV-4	10,00	4,67	5,33	7,00	2	10,0
V-B (C1)	EBV-5/ EBV-6	9,06	4,67	4,39	4,50	2	9,0
V-B (C2)	EBV-5/ EBV-6/ EBV-7	9,06	4,67	---	4,50	2	9,0

Para obtenção das vazões disponibilizadas pelo sistema adutor do Eixo Leste para a Paraíba foi utilizado o modelo ModSim P32 (Labadie, 1989). O sistema hídrico simulado referente ao trecho V do Eixo Leste do PISF é composto de doze reservatórios e quatro *portais de entrega de vazão*, sendo três localizados no estado de Pernambuco e um no estado da Paraíba. Estes portais terão captações nas seguintes fontes hídricas: portal PE01L (reservatório de Muquem), portal PE02L (reservatório de Copiti) e os portais PE03L e PB01L (reservatório Barro Branco). A figura 3 mostra o esquema hídrico utilizado para na simulação do sistema, com as localizações dos *portais* nos respectivos Estados beneficiados pelo projeto.

Os custos operacionais foram estimados considerando diversas situações de aporte hídrico do PISF para a bacia hidrográfica do rio Paraíba, iniciando-se com a vazão de 0,5 m³/s, incrementando 0,5 m³/s ao ano até a vazão firme máxima de 4,2 m³/s estabelecida para o estado da Paraíba, no horizonte de demanda hídrica de oito anos. Também foram estimados, para o mesmo horizonte de demanda, os *custos médios da água* nos dois cenários estudados.

Os resultados mostraram que, na média, os custos fixos no *cenário 2* (com a EBV-7) foram inferiores em 0,762 milhões de R\$/ano (3,5%) em relação ao *cenário 1*. Este fato reflete o menor custo de manutenção entre os cenários. Entre os valores de vazão de 2,0 m³/s e 2,5 m³/s, os custos fixos se aproximaram do valor médio da série de vazão disponibilizada pelo Eixo Leste/PISF. A diferença dos custos fixos entre os cenários 1 e 2 foram maiores para menores vazões disponibilizadas pelo projeto, com valor médio anual igual a 0,762 milhões de reais por ano. Ressalta-se que, esta diferença está relacionada ao confronto entre os custos de *manutenção* e os custos de *demanda de energia*. Os valores reativos a manutenção no *cenário 1* superaram os aumentos dos valores da demanda de energia no *cenário 2*, ou seja, maiores custos de manutenção na alternativa do Projeto Básico do que com a nova estação de bombeamento (EBV-7).

Os custos variáveis apresentados na Tabela 5 foram estimados para valores da vazão firme disponibilizada pelo PISF, no horizonte de demanda, utilizando-se o valor da tarifa de 146,81 R\$/MWh (CELPE, 2011), aplicando-se ainda 12% relativo ao BDI da Operadora Federal.

Tabela 5 - Custos variáveis por vazão disponibilizada para os cenários 1 e 2

Horizonte (Ano)	Vazão disponibilizada (m ³ /s)	Custos Variáveis (mi R\$/ano)		Diferença (C1-C2) (mi R\$/ano)
		Cenário 1	Cenário 2	
1	0.50	5.149	5.489	-0.341
2	1.00	7.803	8.319	-0.516
3	1.50	10.457	11.149	-0.692
4	2.00	13.111	13.978	-0.868
5	2.50	15.765	16.808	-1.043
6	3.00	18.419	19.637	-1.219
7	3.50	21.073	22.467	-1.394
8	4.20	24.788	26.428	-1.640
Média		14.570	15.534	-0.964

Os resultados mostraram que os custos variáveis foram superiores no *cenário 2* do que no *cenário 1*, com um valor médio de 0,94 milhões de reais por ano (6,6%). Este resultado era esperado em função dos custos adicionais relativos ao consumo de energia decorrentes da implantação da nova estação de bombeamento. As menores diferenças entre os cenários estudados foram observados para os menores valores de vazões disponibilizadas, em virtude dos baixos consumos de energia elétrica utilizadas no bombeamento. Os resultados mostraram ainda que, para a vazão disponibilizada de 2,5 m³/s, os custos variáveis nos dois cenários, se aproximaram do valor médio da série de vazões firmes.

Na Tabela 6 estão os custos operacionais (*fixos e variáveis*) relativos à infraestrutura hídrica do Eixo Leste do PISF para valores de vazões firmes disponibilizadas ao estado da Paraíba, nos dois cenários estudados.

Tabela 6 - Custos operacionais totais por vazão disponibilizada para os cenários 1 e 2

Horizonte (Ano)	Vazão disponibilizada (m ³ /s)	Custos Totais (mi R\$/ano)		Diferença (C1-C2) (mi R\$/ano)
		Cenário 1	Cenário 2	
1	0.50	25.761	25.485	0.276
2	1.00	29.041	28.899	0.142
3	1.50	32.321	32.313	0.008
4	2.00	35.601	35.727	-0.126
5	2.50	38.881	39.141	-0.260
6	3.00	42.161	42.555	-0.394
7	3.50	45.441	45.969	-0.528
8	4.20	49.783	50.515	-0.732
Média		37.374	37.576	-0.202

Os resultados mostraram que, na média, os custos operacionais totais foram superiores no *cenário 2* em relação ao *cenário 1*, em 0,202 milhões de reais por ano, acréscimo de 0,5%. Uma observação importante foi que, até a vazão disponibilizada pelo PISF de 1,5 m³/s, os custos operacionais no *cenário 1* superaram os custos no *cenário 2*, com a menor diferença entre os valores, de 0,008 milhões de reais por ano. A explicação para esta observação está no fato de que, para a vazão de 1,5 m³/s disponibilizada pelo projeto, os valores dos *custos fixos* e dos *custos variáveis* foram praticamente iguais. A partir desta vazão, os custos relacionados ao consumo de energia passam a ser preponderantes em relação aos custos fixos, invertendo os resultados anteriores, ou seja, os custos operacionais totais no *cenário 2* foram superiores aos do *cenário 1*. Os resultados da Tabela 6 mostraram ainda que, para a vazão de 2,5 m³/s, os custos operacionais totais foram os que mais se aproximaram do valor médio da série, nos dois cenários estudados.

Para melhor entendimento das variações dos *custos operacionais totais* foram analisadas as relações entre os estes custos e os *custos fixos* e *variáveis*. Os resultados estão mostrados nas Tabelas 7 e 8, respectivamente. Também foram analisados os custos de *demanda de energia* em relação aos *custos fixos* (Tabela 9).

Tabela 7 – Relação entre os custos fixos e os custos operacionais totais

Horizonte (Ano)	Vazão disp (m ³ /s)	Custos Fixos (mi R\$/ano)		Custos Totais (mi R\$/ano)		C_Fixo / C_Total (%)	
		Cenário 1	Cenário 2	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 1	Cenário 2
1	0.50	20.612	19.996	25.761	25.485	80.0	78.5
2	1.00	21.238	20.580	29.041	28.899	73.1	71.2
3	1.50	21.864	21.164	32.321	32.313	67.6	65.5
4	2.00	22.490	21.749	35.601	35.727	63.2	60.9
5	2.50	23.116	22.333	38.881	39.141	59.5	57.1
6	3.00	23.742	22.918	42.161	42.555	56.3	53.9
7	3.50	24.368	23.502	45.441	45.969	53.6	51.1
8	4.20	24.994	24.087	49.783	50.515	50.2	47.7
Média		22.803	22.041	37.374	37.576	61.0	58.7

Os resultados da Tabela 7 mostraram que, em média, os *custos fixos* representam 61% e 58,7% nos *cenários 1* e *2*, respectivamente, em relação aos custos operacionais totais. O maior percentual no *Projeto Básico* é explicado pela preponderância dos *custos de manutenção* sobre a *demanda de energia*. Os resultados mostram ainda que os percentuais diminuíram à medida que foram aumentadas as vazões disponibilizadas pelo PISF, em decorrência do aumento no consumo de energia para o bombeamento de vazões maiores. A relação entre os *custos fixos* e *custos operacionais totais* apresentou percentual próximo do valor médio, para a vazão disponibilizada igual a 2,5 m³/s, com valores de 59,5% e de 57,1%, nos cenários 1 e 2, respectivamente.

Tabela 8 – Relação entre os custos variáveis e os custos operacionais totais

Horizonte (Ano)	Vazão disp (m ³ /s)	Custos Variáveis (mi R\$/ano)		Custos Totais (mi R\$/ano)		C_Variáveis / C_Total (%)	
		Cenário 1	Cenário 2	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 1	Cenário 2
1	0.50	5.149	5.489	25.761	25.485	20.0	21.5
2	1.00	7.803	8.319	29.041	28.899	26.9	28.8
3	1.50	10.457	11.149	32.321	32.313	32.4	34.5
4	2.00	13.111	13.978	35.601	35.727	36.8	39.1
5	2.50	15.765	16.808	38.881	39.141	40.5	42.9
6	3.00	18.419	19.637	42.161	42.555	43.7	46.1
7	3.50	21.073	22.467	45.441	45.969	46.4	48.9
8	4.20	24.788	26.428	49.783	50.515	49.8	52.3
Média		14.570	15.534	37.374	37.576	39.0	41.3

Da relação *custos variáveis* versus *custos operacionais totais*, os resultados apresentados na Tabela 8 mostraram que, na média, os *custos variáveis* representaram 39% no *cenário 1* e 41,3% no *cenário 2*. O maior percentual observado no *cenário 2* é explicado pela preponderância do *consumo de energia* sobre os *custos de manutenção*. Os valores crescerem à medida que foram aumentadas as vazões disponibilizadas em razão do aumento no consumo de energia. Observou-se ainda que, para a vazão disponibilizada de 2,5 m³/s, as relações custos variáveis versus custos totais foram as mais próximos dos valores médios da série, 40,5% no *cenário 1* e 42,9% no *cenário 2*.

Os resultados relativos à *demanda de energia* e os *custos fixos* (Tabela 9) mostraram diminuições dos percentuais à medida que foram aumentadas a oferta hídrica pelo PISF. Embora as demandas de energia sejam fixas, nas diversas situações de aporte hídrico, a variação da relação demanda de energia versus custos fixos se deve ao fato do acréscimo de 5% ao ano dos *custos de manutenção*, afetando os custos operacionais totais. A diferença percentual de 1,2% na média do *cenário 2* em relação ao *cenário 1* é decorrente do acréscimo na demanda de energia com a implantação da EBV-7. Observou-se ainda que as relações percentuais entre esses dois custos para a vazão disponibilizada de 2,5 m³/s pelo PISF foram as mais próximas das médias da série, com os percentuais de 10,1% no *cenário 1* e de 11,3% no *cenário 2*.

Tabela 9 – Relação entre a demanda de energia e os custos fixos

Horizonte (Ano)	Vazão disp (m ³ /s)	Demandas (mi R\$/ano)		Custos Totais (mi R\$/ano)		C_Fixo / C_Total (%)	
		Cenário 1	Cenário 2	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 1	Cenário 2
1	0.50	2.331	2.518	20.612	19.996	11.3	12.6
2	1.00	2.331	2.518	21.238	20.580	11.0	12.2
3	1.50	2.331	2.518	21.864	21.164	10.7	11.9
4	2.00	2.331	2.518	22.490	21.749	10.4	11.6
5	2.50	2.331	2.518	23.116	22.333	10.1	11.3
6	3.00	2.331	2.518	23.742	22.918	9.8	11.0
7	3.50	2.331	2.518	24.368	23.502	9.6	10.7
8	4.20	2.331	2.518	24.994	24.087	9.3	10.5
Média		2.331	2.518	22.803	22.041	10.2	11.4

Como os principais custos decorrentes da implantação da EBV-7 estão relacionados com o incremento nos *custos de energia elétrica*, foram analisadas também neste estudo as relações percentuais entre as *demandas e aos custos totais de energia* e os *consumos de energia e aos custos totais de energia*. Os resultados estão nas Tabelas 10 e 11, respectivamente.

Tabela 10 – Relação entre a demanda de energia e os custos totais de energia

Horizonte (Ano)	Vazão disp (m ³ /s)	Demandas (mi R\$/ano)		Totais Energia (mi R\$/ano)		C_Demanda / C_Total (%)	
		Cenário 1	Cenário 2	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 1	Cenário 2
1	0.50	2.331	2.518	7.480	8.007	31.2	31.4
2	1.00	2.331	2.518	10.134	10.837	23.0	23.2
3	1.50	2.331	2.518	12.788	13.667	18.2	18.4
4	2.00	2.331	2.518	15.442	16.496	15.1	15.3
5	2.50	2.331	2.518	18.096	19.326	12.9	13.0
6	3.00	2.331	2.518	20.750	22.155	11.2	11.4
7	3.50	2.331	2.518	23.404	24.985	10.0	10.1
8	4.20	2.331	2.518	27.120	28.946	8.6	8.7
Média		2.331	2.518	16.902	18.052	13.8	13.9

Tabela 11 – Relação entre o consumo de energia e os custos totais de energia

Horizonte (Ano)	Vazão disp (m ³ /s)	Consumos (mi R\$/ano)		Totais Energia (mi R\$/ano)		C_Consumo / C_Total (%)	
		Cenário 1	Cenário 2	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 1	Cenário 2
1	0.50	5.149	5.489	7.480	8.007	68.8	68.6
2	1.00	7.803	8.319	10.134	10.837	77.0	76.8
3	1.50	10.457	11.149	12.788	13.667	81.8	81.6
4	2.00	13.111	13.978	15.442	16.496	84.9	84.7
5	2.50	15.765	16.808	18.096	19.326	87.1	87.0
6	3.00	18.419	19.637	20.750	22.155	88.8	88.6
7	3.50	21.073	22.467	23.404	24.985	90.0	89.9
8	4.20	24.788	26.428	27.120	28.946	91.4	91.3
Média		14.570	15.534	16.902	18.052	86.2	86.1

Os resultados mostraram que os percentuais que relacionam a *demanda de energia e os custos totais de energia* foram decrescentes com o aumento da vazão disponibilizada pelo projeto, com os seguintes valores médios observados: 13,8% para o *cenário 1* e 13,9% para o *cenário 2*. A diferença de 0,187 milhões de reais por ano (0,1%) foi decorrente da demanda incremental com a implantação da EBV-7. De forma inversa, os percentuais relativos ao *consumo de energia* em relação aos *custos totais de energia*, cresceram como aumento da vazão disponibilizada, obviamente justificados pelo requerimento de maior consumo de energia para bombeamento de vazões maiores.

Embora os valores percentuais da relação *consumo e custos totais de energia* tenham sido superiores no *cenário 1* do que no *cenário 2*, na média em 0,1%, em termos absolutos, a diferença do valor médio no *cenário 2* foi superior em 0,964 milhões de reais por ano, em relação ao *cenário 1*. Observa-se que, na média, os custos anuais reativos a demanda e consumo de energia no *cenário 2* superaram estes custos no *cenário 1* em 1,151 milhões de reais por ano. Este fato é decorrente da implantação da EBV-7 na infraestrutura hídrica do Eixo Leste do PISF. Também foram observados que, para a vazão disponibilizada pelo projeto de 2,5 m³/s, os percentuais foram os mais próximos dos valores médios da série, tanto na relação *demanda* quanto no *consumo* e os *custos totais de energia*.

Além das análises anteriores, foram também estimados os *custos médios da água (CMA)* em função das vazões firmes aduzidas pelo PISF, nos dois cenários estudados. Estes custos constituem nos princípios básicos da proposta do Modelo de Gestão do PISF, chamados de “*tarifas previstas*”, que relacionam os *custos operacionais totais* e os *volumes bombeados e disponibilizados*. Na Tabela 12 estão os resultados dos CMA para cada valor da vazão firme disponibilizadas pelo Eixo Leste do PISF para o estado da Paraíba.

Tabela 12 – Custos médios da água bombeada e disponibilizada (R\$/m³) para a Paraíba

Horizonte (Ano)	Vazões (m ³ /s)		Cenário 1		Cenário 2		(Cenário 2 - Cenário1)	
	Bomb.	Dispon.	Bomb.	Dispon.	Bomb.	Dispon.	Bomb.	Dispon.
1	0.97	0.50	0.921	1.787	0.911	1.768	-0.010	-0.019
2	1.47	1.00	0.685	1.007	0.682	1.002	-0.003	-0.005
3	1.97	1.50	0.569	0.747	0.569	0.747	0.000	0.000
4	2.47	2.00	0.500	0.617	0.502	0.619	0.002	0.002
5	2.97	2.50	0.454	0.539	0.457	0.543	0.003	0.004
6	3.47	3.00	0.421	0.487	0.425	0.492	0.004	0.005
7	3.97	3.50	0.397	0.450	0.402	0.455	0.005	0.005
8	4.67	4.20	0.370	0.411	0.375	0.417	0.005	0.006
	Média		0.540	0.756	0.540	0.755	0.000	0.001

Os resultados mostraram que os custos médios da água bombeada e disponibilizada nos dois cenários estudados foram praticamente iguais, com valores médios iguais a 0,540 R\$/m³ e 0,755 R\$/m³, respectivamente.

A maior variação desses custos foi observada para vazão firme máxima disponibilizada pelo Eixo Leste para a Paraíba (4,2 m³/s), com o valor de 0,006 R\$/m³. Para a vazão disponibilizada igual a 1,5 m³/s, os custos médios da água bombeada e disponibilizada foram iguais nos dois cenários. É interessante ressaltar que, esta vazão foi o divisor dos custos da água para os dois cenários estudados, ou seja, para a vazão aduzida pelo PISF para a Paraíba até 1,5 m³/s, os custos são maiores no *cenário 1* do que no *cenário 2* e, acima desta, os custos médios da água passam a ser maiores do *cenário 2* em relação ao *cenário 1*. Este resultado mostra que, a partir da vazão de 1,5 m³/s, os custos relativos ao consumo de energia (cenário 2) passam a ser preponderantes em relação aos custos de manutenção, superiores no cenário 1.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo mostrou que os custos operacionais do Eixo Leste do PISF nos dois cenários projeto *Básico* e projeto *Modificado* se constituiu num confronto entre os custos de manutenção (maiores no Cenário 1) e os custos de consumo de energia (maiores no cenário 2) e que, a vazão disponibilizada pelo PISF de 1,5 m³/s foi o ponto de equilíbrio entre esses custo. Ou seja, a partir desta vazão, os custos relativos ao consumo de energia passam a ser preponderantes em relação custos de manutenção. Neste ponto de equilíbrio, os custos médios da água disponibilizada pelo Eixo Leste do PISF para o estado da Paraíba foram iguais nos dois cenários estudados, com valor médio igual a 0,569 R\$/m³.

A variação dos custos operacionais em função das vazões aduzidas pelo PISF mostra a importância de planejamento prévio das demandas que serão requeridas pelos Estados. Neste sentido, até a entrada em operação do sistema, os Estados beneficiados pelo PISF devem estar com suas entidades operadoras de suas infraestruturas hídricas estruturadas e operantes e com seus sistemas de cobrança implantados, de forma a garantir o ressarcimento à Operadora Federal os custos operacionais relativos ao atendimento das vazões demandadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANA (2005a). Agência Nacional de Águas. Resolução n° 411 de 22 de setembro de 2005. Brasília-DF. Brasil.

ANA (2005b). Agência Nacional de Águas. Resolução n° 412 de 22 de setembro de 2005. Brasília-DF. Brasil.

CELPE (2011). Companhia Energética de Pernambuco. Consulta realizada no site 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.

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.