

TERMO DE REFERÊNCIA

Modernização e Eficientização Energética do Sistema Adutor do São Francisco, com Implantação de BFT's (Bombas Funcionando como Turbina), Substituição e *Retrofit* (Atualização) de Bombas Hidráulicas e Implantação de Sistema de Automação, através de Contrato de Performance.

SUPERINTENDÊNCIA DE SISTEMAS METROPOLITANOS DE ÁGUA - SUSM
DIRETORIA DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO - DOM

Aracaju, novembro de 2022

SUMÁRIO

SUMÁRIO	2
1. OBJETO	4
2. JUSTIFICATIVA	4
2.1. Situação Atual	4
3. ESCOPO DOS SERVIÇOS OBRIGATÓRIOS	6
3.1. Sistema de Captação do São Francisco	7
3.1.1. Consumo Energético Normalizado	10
3.1.2. Detalhamento do Escopo	11
3.2. Sistema de Geração Hidráulica:	13
3.2.1. Detalhamento do Escopo	16
3.3. Adequação do padrão de entrada de energia (Sistema de Geração de Energia) na Estação de Controle 1 - Caixa de Quebra – Capela/SE	18
3.4. Estabelecimento de comunicação via internet da Estação de Controle 1 (Sistemas de geração de energia) - Caixa de Quebra – Capela/SE	20
4. CRITÉRIO DE JULGAMENTO E ACEITABILIDADE DE PREÇO	20
4.1. Condições de participação	20
5. PRAZO CONTRATUAL	22
5.1. Critérios de aceitação do objeto	23
5.1.1. Inspeções e Testes	23
5.2. Do Prazo de Garantia	26
6. OBRIGAÇÕES DA CONTRATANTE	26
7. OBRIGAÇÕES DA CONTRATADA	27
7.1. Implantação do sistema	29
7.2. Aprovação junto à Concessionária de Energia Elétrica	30
8. SUBCONTRATAÇÃO	31
9. ALTERAÇÃO SUBJETIVA	31
10. QUALIFICAÇÃO TÉCNICA	31
11. QUALIFICAÇÃO ECONÔMICA	34
12. DO PAGAMENTO	35
12.1. Remuneração na Fase de Apuração da Performance (Rfase2)	36
12.1.1. Remuneração pela Eficiência Energética	36
12.1.2. Remuneração pela Geração de Energia Hidroenergética	37
12.2. Remuneração na Fase de Remunerações Fixas (Rfase3)	39

TERMO DE REFERÊNCIA MODERNIZAÇÃO E EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA DO SISTEMA ADUTOR DO SÃO FRANCISCO
--

12.3. Pagamento por meio de estrutura de contas e fluxo de recebíveis	40
13. DAS SANÇÕES ADMINISTRATIVAS	41
14. DA PROPOSTA DE PREÇO	43
15. DA GARANTIA CONTRATUAL	44
ANEXO I	46
ANEXO II	47
ANEXO III	51
ANEXO IV	52
ANEXO V	56
ANEXO VI	70
ANEXO VII	71
ANEXO VIII	72

1. OBJETO

Prestação de serviços de engenharia para readequação e modernização de infraestrutura (Eficiência Energética) da **Estação Elevatória de Água Bruta do Rio São Francisco** e geração de energia elétrica, na modalidade de geração distribuída, a partir da exploração de potenciais hidráulicos disponíveis no **Sistema de Adução de Água Bruta do Rio São Francisco**, por meio de contrato de performance.

2. JUSTIFICATIVA

O diagnóstico energético contemplado no estudo de viabilidade técnico e econômico realizado pelo Grupo de Trabalho de Eficiência Energética da ADSF da DESO avaliou o potencial de redução de consumo de energia e, consequentemente, de custos associados à energia elétrica para recalque de água bruta na Estação Elevatória de Água do São Francisco.

Desta forma, a DESO pretende reduzir o consumo de energia na EEA São Francisco, através da substituição dos equipamentos antigos por mais eficientes e de ações que resultem em melhoria operacional pelo aumento da eficiência da operação e gestão do sistema.

Além do projeto de Eficiência Energética, propõe-se a geração de energia elétrica, na modalidade de geração distribuída, a partir da exploração de potenciais hidráulicos disponíveis na Caixa de Quebra Carga do Sistema Integrado de Adução de Água Bruta do Rio São Francisco.

O modelo de contratação adotado para este empreendimento será de performance, onde a CONTRATADA pela DESO fará o estudo de adequação, aquisição dos equipamentos (bombas, entre outros), *retrofit* de equipamentos, trocas dos equipamentos, infraestrutura elétrica e hidromecânica.

No dia 26 de outubro de 2022, foi realizado o Pregão Eletrônico 082/2022 com objeto “Prestação de Serviços de Engenharia para Modernização e Eficientização Energética do Sistema Adutor do São Francisco, com Implantação de BFT’s (Bombas Funcionando como Turbina), Substituição e *Retrofit* de Bombas Hidráulicas e Implantação de Sistema de Automação, através de Contrato de Performance”. A licitação teve apenas um participante, sendo este desclassificado por lançar proposta superior ao valor referência, conforme mostrado no Anexo A (histórico da disputa licitatória).

TERMO DE REFERÊNCIA MODERNIZAÇÃO E EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA DO SISTEMA ADUTOR DO SÃO FRANCISCO
--

O TR em questão é de suma importância e relevância já que visa reduzir o consumo e custo com energia na EEAB São Francisco, unidade esta que representa 33% do consumo e 20% do custo com energia elétrica da DESO, através da substituição dos equipamentos antigos por mais eficientes e de ações que resultem em melhoria operacional pelo aumento da eficiência da operação e gestão do sistema. Além do projeto de Eficiência Energética, propõe-se a geração de energia elétrica, na modalidade de geração distribuída, a partir da exploração de potenciais hidráulicos disponíveis na Caixa de Quebra-Carga do Sistema Integrado de Adução de Água Bruta do Rio São Francisco.

Para tanto, é demonstrada a importância de que sejam realizados os ajustes necessários no TR para que se tenha êxito na celebração desse contrato. Com esse objetivo, a coordenação da comissão de estudo do Projeto de Performance – Eficiência Energética entrou em contato com a empresa que apresentou proposta no certame para compreender os motivos que levaram ao valor tão superior ao de referência, já que, a referida empresa havia apresentado proposta orçamentária quando estávamos em fase de construção de preço do nosso projeto.

Obtivemos a resposta de que a falta de segurança no pagamento dos serviços, tratando-se de um contrato de performance, exigiria a contratação de seguro por todo o período contratual, no qual oneraria substancialmente os custos da empresa licitante. Tal argumento foi corroborado pelos pedidos de justificativa ao Pregão Eletrônico 082/2022 contidos no Anexo B, no qual demonstram a preocupação das empresas em participar do processo licitatório sem garantia de recebimento.

Como solução dessa questão, foi proposta pela comissão de estudo e aprovado em reunião com a diretoria presidência, no dia 27 de outubro de 2022, a inclusão do item 12.3 que trata do “Pagamento por meio de estrutura de contas e fluxo de recebíveis”. Com esta garantia, esperamos tornar o processo licitatório mais atrativo aos licitantes e, como sequência, ter êxito na contratação do objeto.

Tendo em vista que não haverá nenhuma outra alteração no TR, ou seja, que serão mantidos os critérios abordados no TR anterior e que a inclusão do item 12.3 traz segurança aos licitantes, como também à DESO, solicitamos que seja iniciado um novo processo licitatório.

2.1. Situação Atual

O referente Termo de Referência contempla as especificações para a execução de projetos de geração de energia elétrica e serviços de eficiência do Sistema Integrado de Adução de Água Bruta do Rio São Francisco.

O Sistema Integrado de Adução de Água Bruta do Rio São Francisco, localizado no estado do Sergipe, realiza a captação de água bruta do Rio São Francisco, um dos mais

TERMO DE REFERÊNCIA

MODERNIZAÇÃO E EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA DO SISTEMA ADUTOR DO SÃO FRANCISCO

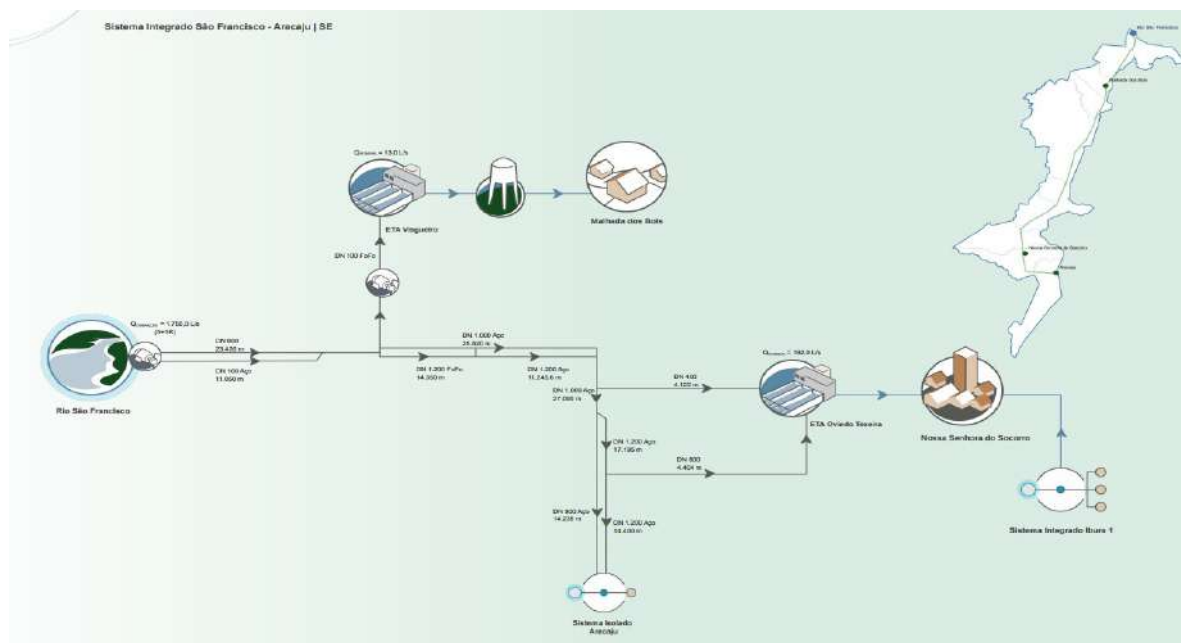
importantes cursos de água do Brasil e da América Latina, para o abastecimento dos municípios de Aracaju, Nossa Senhora do Socorro, Barra dos Coqueiros e Malhada dos Bois, neste Estado.

A água é captada no Rio São Francisco e aduzida em tubulações de aço DN 900 mm e DN 1000 mm, em um percurso de 23,4 km até uma Caixa de Passagem. Após a Caixa de Passagem segue por, aproximadamente, 25,6 km em tubulações de aço DN 1000 mm e DN 1200 mm até a primeira caixa de quebra de pressão, localizada no município de Capela/SE, onde são reduzidos em média 20 mca.

Após a quebra da pressão, a tubulação é ramificada em duas, sendo um trecho de tubulação de ferro fundido DN 1000 mm que posteriormente é reduzido para DN 900 mm e outro de tubulação de aço de DN 1200 mm percorrendo 41,2 km até uma segunda caixa de quebra localizada na ETA João Ednaldo.

Ainda, entre a caixa de quebra de pressão e a ETA João Ednaldo, ocorrem duas derivações, sendo um trecho de tubulação de ferro fundido DN 400 mm que atende à ETA Oviêdo Teixeira, abastecendo parcialmente o município de Nossa Senhora do Socorro, conforme apresentado na figura, e outra derivação para a fábrica de fertilizantes, atualmente gerenciada pela UNIGEL, através de uma adutora de aço de DN 400 mm:

Figura 1: Fluxograma do Sistema Integrado de Adução do Rio São Francisco.



3. ESCOPO DOS SERVIÇOS OBRIGATÓRIOS

O escopo da presente contratação compreende as intervenções apresentadas na Tabela 1:

Tabela 1: Intervenções e Locais.

Intervenção	Local
Eficiência Energética do Sistema de Bombeamento	Captação São Francisco - Telha/SE
Implantação do Sistema de Hidrogeração	Estação de Controle 1 - Caixa de Quebra - Capela/SE

Todas as intervenções deverão ser realizadas com os sistemas existentes operando e não devem prejudicar o abastecimento de água.

O planejamento da obra deve ser feito em conjunto com a DESO, principalmente se houver a necessidade de paralisação do abastecimento para a execução das intervenções. Se na avaliação não for permitida a paralisação do sistema, o mesmo deverá ser realizado em carga, sob responsabilidade da CONTRATADA a fim de se garantir o contínuo abastecimento e segurança do serviço.

O contrato será no modelo de performance o que abrange o fornecimento de serviços, materiais e equipamentos pela CONTRATADA de forma integral para o completo funcionamento dos sistemas propostos. Incluso o gerenciamento do contrato, detalhamento da solução, especificação e compra de materiais e serviços, logística e demais necessidades para implantação da proposta.

Também sob a responsabilidade da CONTRATADA está a medição e verificação do desempenho dos sistemas implantados nos primeiros 12 (doze) meses. Toda a instrumentação, instalação, coleta de dados e análise necessária para comprovar os resultados alcançados estão inclusos no pacote de medição e verificação.

As montagens eletromecânicas, instalações dos equipamentos, construção da caixa de proteção em alvenaria e ou concreto, testes, medições e registros devem ser executados, rigorosamente de acordo com os documentos aprovados e liberados pela DESO e, quando pertinente, a Concessionária de energia local, com acabamentos adequados, sem existência de adaptações e arranjos que descaracterizem a boa técnica. No andamento dos serviços, manter o local limpo e com bom aspecto, recolher e destinar adequadamente todos os resíduos e restos de materiais.

TERMO DE REFERÊNCIA MODERNIZAÇÃO E EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA DO SISTEMA ADUTOR DO SÃO FRANCISCO
--

Todas as intervenções necessárias à implantação dos sistemas de geração, que correspondem a interligação à Concessionária, montagens eletromecânicas, construção da caixa de proteção, interligação com o sistema de telemetria, serão de inteira responsabilidade da CONTRATADA e deverão estar incluídos no preço ofertado.

A CONTRATADA também deverá executar todas as correções solicitadas pela distribuidora de energia elétrica na ocasião da inspeção (que precede a efetivação da ligação de energia da unidade consumidora), devido à inobservância aos padrões delas.

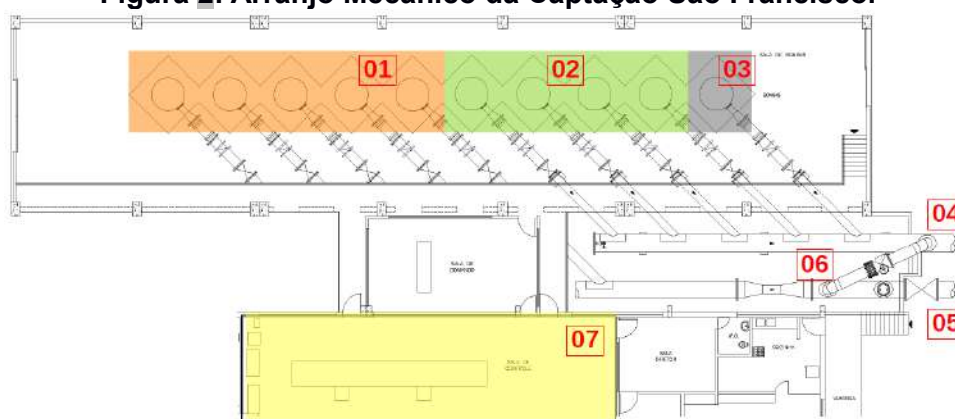
Todos os serviços necessários ao perfeito funcionamento das intervenções (objetos do presente termo), deverão ser executados pela CONTRATADA, no âmbito do contrato. Assim toda e qualquer atividade eventualmente não relacionada a discriminação deste documento e/ou planilhas, porém passíveis de execução, deverão ser obrigatoriamente contemplados na formulação da proposta, sem que sobre tal fato se constitua direito da CONTRATADA solicitar para ressarcimentos futuros.

Nos itens abaixo serão descritos o escopo de cada intervenção.

3.1. Sistema de Captação do São Francisco

As intervenções na Captação do São Francisco compreendem ações de modernização e melhorias nas instalações existentes (Figura 2) visando o aumento da eficiência operacional para redução do consumo de energia elétrica.

Figura 2: Arranjo Mecânico da Captação São Francisco.



As ações contemplam a substituição de 04 (quatro) das 10 (dez) bombas centrífugas verticais de poço por equipamentos com ponto de operação mais eficiente que os atuais,

TERMO DE REFERÊNCIA MODERNIZAÇÃO E EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA DO SISTEMA ADUTOR DO SÃO FRANCISCO

identificadas na área 2 da Figura 2. Os motores existentes serão reaproveitados nas novas bombas.

Outras 05 (cinco) bombas sofrerão *retrofit* do seu conjunto girante e remoção de incrustações e sujidades das demais peças, identificadas na área 1 da Figura 2. Também será implantado um sistema de monitoramento dos 10 (dez) conjuntos motobombas com fornecimento de um CLP (Controlador Lógico Programável), medidores de energia para cada um dos conjuntos, sensores de pressão a serem instalados nos recalques de cada bomba e nos 02 (dois) barriletes de saída, e sensor de nível para o tanque de sucção. O monitoramento deverá integrar instrumentação existente de vazão nas duas adutoras de saída, itens 4 e 5 da Figura 2.

As bombas existentes, que sofrerão as intervenções, são do mesmo modelo conforme Tabela 2:

Tabela 2: Dados das bombas da EEA São Francisco.

Bombas	
Fabricante	KSB
Modelo	WKB 300/5
Vazão nominal (m³/h)	1.500
Altura Manométrica Nominal (mca)	280
Número de rotores	5
Quantidade	10

A motorização, porém, são de dois tipos conforme Tabela 3:

Tabela 3: Dados dos motores da EEA São Francisco.

Motores	Grupo 01	Grupo 02
Fabricante / Modelo	TOSHIBA / MIKT-DCKT	GE / GEEP-T-51
Potência (CV)	1.810	1.810
Rotação (RPM)	1.180	1.180
Alimentação (V)	4.160	4.160
Fases	3	3
I nominal (A)	236	229

TERMO DE REFERÊNCIA
MODERNIZAÇÃO E EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA DO SISTEMA ADUTOR DO SÃO FRANCISCO

Quantidade

6

4

A Tabela 4 apresenta os dados de consumo de energia elétrica, extraídos do CEE – Controle de Energia Elétrica, sistema de monitoramento de energia elétrica da DESO, e os dados do volume mensal aduzido foram obtidos através de medidores de vazão localizados nas duas linhas de recalque e enviados pela SUSM – Superintendência de Sistemas Metropolitanos de Água, entre os meses de janeiro à dezembro de 2021.

Tabela 4: Dados do consumo de energia elétrica, volumes aduzidos mensais e custo da conta de energia elétrica.

Mês 2021	Consumo de Energia [kWh/mês]			Volume Aduzido [m³/mês]	Consumo / Volume [kWh/m³]	Valor da conta de Energia Elétrica [R\$]	Tarifa bruta mensal [R\$/kWh]
	F. Ponta	Ponta	Total				
jan	5.399.789	244.591	5.644.380	6.581.874	0,8576	R\$ 1.699.282,59	0,3011
fev	6.282.448	251.446	6.533.894	6.042.899	1,0813	R\$ 1.835.327,85	0,2809
mar	6.170.485	218.589	6.389.074	6.718.569	0,9510	R\$ 1.841.185,47	0,2882
abr	6.371.089	229.916	6.601.005	6.592.151	1,0013	R\$ 2.197.744,19	0,3329
mai	5.900.635	229.820	6.130.455	6.727.116	0,9113	R\$ 2.190.528,63	0,3573
jun	6.235.501	241.227	6.476.728	6.372.751	1,0163	R\$ 2.521.980,52	0,3894
jul	6.203.637	236.849	6.440.486	6.659.504	0,9671	R\$ 1.637.296,01	0,2542
ago	6.151.129	230.986	6.382.115	6.711.681	0,9509	R\$ 1.827.860,38	0,2864
set	6.409.687	220.035	6.629.722	6.502.040	1,0196	R\$ 2.370.140,34	0,3575
out	6.191.117	219.524	6.410.641	6.771.749	0,9467	R\$ 2.304.436,02	0,3595
nov	6.385.012	252.754	6.637.766	6.529.805	1,0165	R\$ 2.064.060,18	0,3110
dez	6.306.318	231.164	6.537.482	6.771.711	0,9654	R\$ 2.565.940,42	0,3925

Fonte: CEE e SUSM.

A vazão média diária entre os meses de janeiro a dezembro de 2021 foi de 219.395 m³/dia.

Atualmente, o sistema tem um consumo específico de **0,98220 kWh/m³**. O presente Termo de Referência prevê que a modernização proposta atingirá **0,90903 kWh/m³**. Os indicadores de performance para o projeto de eficiência energética são apresentados na Tabela 5:

TERMO DE REFERÊNCIA MODERNIZAÇÃO E EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA DO SISTEMA ADUTOR DO SÃO FRANCISCO

Tabela 5: Indicadores de eficiência para o sistema atual e proposto.

Sistema	Consumo Específico [kWh/m³]	Consumo Energético Normalizado [kWh/100mca.m³]	Rendimento Global [%]
Atual	0,98220	0,40538	67,2
Proposto	0,90903	0,37518	72,6

3.1.1. Consumo Energético Normalizado

Para efeitos de remuneração, será adotado o indicador de referência definido como Consumo Energético Normalizado (CEN). O indicador de desempenho CEN (indicador Ph5 da IWA – *International Water Association*¹) mede a eficiência energética normalizada de sistemas de abastecimento de água em um determinado período de referência.

O cálculo do indicador CEN envolve três variáveis de entrada: o volume total de água bombeado no período de referência; a altura manométrica média a ser superada pelo sistema e o total de energia elétrica consumida pelos conjuntos moto-bomba.

Diferentemente do conceito de consumo específico de energia no abastecimento de água pelo volume (kWh/m³), o indicador CEN tem a normalização pela altura manométrica. Desta forma, o indicador é capaz de captar peculiaridades de sistemas elevatórios cujas alturas manométricas são diferentes, calculando puramente o rendimento do conjunto moto-bomba. Esta característica permite que o resultado obtido pelo indicador CEN seja convertido em rendimento (%).

O indicador CEN converte todas as estações elevatórias para uma mesma unidade, sendo que indica quanto a energia usada para elevar 1 m³ de água a 100 m de altura. Esta conversão permite equiparar diferentes motobombas, instalações elevatórias e prestadores de serviço.

O cálculo do indicador CEN resulta em um valor em [kWh/(m³x100m)] que representa o rendimento do sistema de bombeamento. A magnitude deste resultado é inversamente proporcional ao rendimento expresso em (%), ou seja, sistemas pouco eficientes apresentam valores elevados de CEN, enquanto sistemas mais eficientes apresentam valores de CEN mais baixos.

¹ ALEGRE, H., HIRNER, W., BAPTISTA, J.M. e PARENA, R. (2000). **Performance indicators for water supply services.**

O mínimo valor teórico do CEN é 0,2725, ($\eta = 100\%$) que corresponde a um sistema capaz de converter toda a energia elétrica fornecida em pressão hidráulica na tubulação de saída do conjunto moto-bomba. Tal sistema é apenas teórico, visto que perdas por vibração, aquecimento, escorregamento, dentre outros, no motor e na bomba sempre ocorrerão, mesmo que possam ser reduzidas a um mínimo.

3.1.2. Detalhamento do Escopo

Conforme disposto, o fornecimento é integral considerando as ações de:

- Planejar de forma global a entrega do serviço proposto sem eventualidades e sem atrasos mantendo a planta em operação;
- Realizar medições para ratificar as condições existentes – para correto selecionamento dos equipamentos²;
- Emitir ART's necessárias (projeto, instalação, coordenação, etc);
- Realizar dimensionamento hidráulico para ajuste das bombas ao melhor ponto de rendimento:
 - Memoriais Descritivos;
 - Memoriais de Cálculo.
- Especificar e selecionar os equipamentos e materiais, elaborando:
 - Memoriais Descritivos;
 - Memoriais de Cálculo;
 - Especificações técnicas;
 - Folhas de Dados.
- Detalhar o Sistema de Monitoramento, Elétrico, Hidromecânico e Civil para construção, contendo:
 - Fluxogramas;
 - Diagramas;
 - Plantas;
 - Arranjos;
 - Cortes;
 - Detalhes;
 - Requisições.
- Realizar o suprimento de equipamentos e materiais;

2 Metas de eficiência não são passíveis de alteração. Metas de acordo com a Tabela 5.

TERMO DE REFERÊNCIA MODERNIZAÇÃO E EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA DO SISTEMA ADUTOR DO SÃO FRANCISCO
--

- Substituir 04 (quatro) bombas com:
 - Isolamento hidráulico e elétrico dos equipamentos existentes;
 - Movimentação vertical e horizontal de equipamentos e materiais³;
 - Desmontagem, remoção e armazenamento das bombas removidas;
 - Armazenamento dos equipamentos a serem reaproveitados na área da Quebra de Pressão, localizada no Povoado Miranda, Capela/SE (coordenadas 10°35'15.4"S 36°59'49.6"W);
 - Adequações civil, hidráulica e elétrica;
 - Assentamento nas bases e montagem dos novos equipamentos e motores reaproveitados;
 - Conexões elétricas e hidráulicas;
 - Inspeção e testes;
 - Comissionamento e *startup*.
- Realizar *retrofit* de 05 (cinco) bombas com substituição total das peças girantes incluso:
 - Isolamento hidráulico e elétrico dos equipamentos existentes;
 - Movimentação vertical e horizontal de equipamentos e materiais;
 - Desmontagem e armazenamento das peças a serem reutilizadas;
 - Armazenamento dos motores a serem reaproveitados;
 - Descarte adequado das peças que serão substituídas;
 - Recondicionamento das peças a serem reaproveitadas;
 - Montagem das bombas com as peças de reposição;
 - Assentamento nas bases e montagem dos motores;
 - Conexões elétricas e hidráulicas;
 - Inspeção e testes;
 - Comissionamento.
- Instalar o sistema de monitoramento com:
 - Medição indireta de energia nos painéis de média tensão de alimentação das bombas (prever e fornecer todas as necessidades para tal) – um total de 10 (dez) painéis devem receber os medidores dedicados de energia;
 - Novos sensores de pressão no recalque de cada uma das 10 (dez) bombas;

3 Disponível ponte rolante de 10 (dez) toneladas para movimentação e desmontagem de equipamentos.

TERMO DE REFERÊNCIA MODERNIZAÇÃO E EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA DO SISTEMA ADUTOR DO SÃO FRANCISCO
--

- Novos sensores de pressão nos 2 (dois) barriletes de recalque;
- Novo sensor de nível para o poço de captação;
- Montagem de quadro com CLP e IHM para integração de sinais, visualização dos parâmetros monitorados e disponibilidade para envio de informações para sistema DESO de monitoramento remoto;
- Infraestrutura e cabos para interligação entre sensores/medidores e quadro;
- Integração e parametrização do sistema;
- Operação assistida durante o período contratual.

No Anexo 01, constam os desenhos de referência da instalação.

Os dados operacionais e estudos existentes poderão ser obtidos na Superintendência de Sistemas Metropolitanos de Água, localizada na Rua Campo do Brito, 331, Praia 13 de Julho, Aracaju, SE, Tel. (79) 3226-1169.

Na avaliação e consolidação dos estudos, caberá à CONTRATANTE o fornecimento dos seguintes elementos para consulta:

- Cadastro Técnico da EEA São Francisco;
- Estudos e projetos existentes.

3.2. Sistema de Geração Hidráulica:

Compreende a implantação de sistema de geração de energia elétrica através de hidrogeradores trifásicos, tipo *on grid*, utilizando o sistema de abastecimento de água bruta, para operação em modalidade de sistema de compensação de energia.

O sistema aproveitará a pressão residual da adução da captação que hoje é dissipada por caixas de quebra. Ou seja, o sistema atuará também na regulação da pressão hidráulica nas adutoras da captação São Francisco e, portanto, possuirá sistema para controle linear da pressão e vazão nas adutoras, mantendo a operação conforme parâmetros estabelecidos pela equipe de operação da DESO.

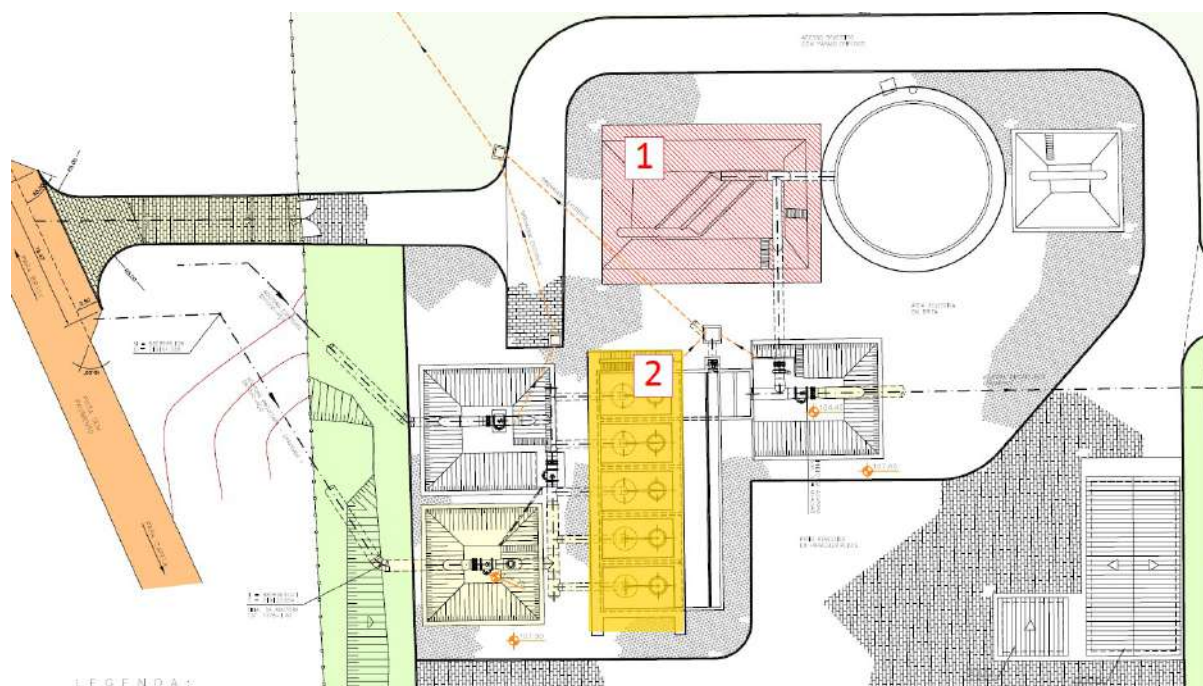
Como a produção de água não pode parar, os hidrogeradores trabalharão em paralelo com as caixas de quebra existentes que funcionarão como *by-pass* em caso de parada dos hidrogeradores, seja por falha ou para manutenção.

TERMO DE REFERÊNCIA
MODERNIZAÇÃO E EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA DO SISTEMA ADUTOR DO SÃO FRANCISCO

A CONTRATADA terá total responsabilidade pelo perfeito funcionamento do sistema de geração, bem como, deverá dar garantias integrais aos equipamentos, acessórios e ao fornecimento de qualquer módulo ou equipamento, de tal forma que não venha a prejudicar a operação das instalações.

Os hidrogeradores deverão ser instalados em estrutura existente conforme a Figura 3. Atualmente, na área 1 da Figura 3 estão instaladas VRPs (válvulas reguladoras de pressão) desativadas. Essas VRPs foram desativadas e a regulação da pressão passou a ser feita pelas caixas de quebra indicadas na área 2.

Figura 3: Arranjo da Estação de Regulação de Pressão.



Os hidrogeradores são bombas operadas como turbina (BOT). Deverão ser do tipo centrífuga horizontal *in line* com o gerador acoplado na vertical e possuir os parâmetros descritos na Tabela 6. Os demais parâmetros deverão seguir os padrões da Concessionária de energia local. Todos os ajustes para garantir o padrão de qualidade da energia gerada deverão ser especificados, projetados, fornecidos, instalados e comissionados.

Tabela 6: Parâmetros da turbina.

TERMO DE REFERÊNCIA MODERNIZAÇÃO E EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA DO SISTEMA ADUTOR DO SÃO FRANCISCO
--

Turbina	
Tipo	Centrífuga / Fluxo misto
Modelo	Horizontal <i>in line</i>
Instalação	Ao tempo
Vazão nominal (m³/h)	4.320
Altura Manométrica Nominal (mca)	20
Tensão de Geração (V)	380
Frequência (Hz)	60
Quantidade	2

O sistema de geração deverá operar automaticamente em modo *stand-alone* com monitoramento local e disponibilidade para integração ao sistema remoto da DESO. O sistema deverá identificar falha do hidrogerador e comutar válvulas motorizadas para desviar o fluxo de água para as caixas de quebra. Deverão, portanto, serem fornecidos e instalados válvulas/atuadores nas admissões das caixas de passagem e a montante de cada hidrogerador. Deve ser previsto modo manual do sistema para bloqueio e abertura de válvulas por operador da DESO em virtude de manutenção ou reparo de falha. Todos os sensores e atuadores necessários para a correta operação do sistema deverão ser previstos.

O sistema de monitoramento deverá realizar a leitura de todos os sensores para permitir a operação do sistema, bem como a dos parâmetros elétricos e mecânicos para determinar o rendimento instantâneo do sistema. Deverá contar com IHM para acesso dessas informações e disponibilidade para interligação remota.

Deverá ser disponibilizado via IHM minimamente as leituras de:

- Hidrogerador:
 - Tensão;
 - Potência;
 - Corrente;
 - Frequência;
 - Rotação;

TERMO DE REFERÊNCIA MODERNIZAÇÃO E EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA DO SISTEMA ADUTOR DO SÃO FRANCISCO
--

- Fator de Potência;
- Vazão;
- Pressão de entrada;
- Pressão de saída;
- Ligado/Desligado/Falha;
- Desligado.
- Válvulas Motorizadas:
 - Aberta/Fechada.
- Caixa de quebra:
 - Pressão de entrada.

O presente Termo de Referência prevê que a instalação do sistema de hidrogeração proposto atingirá **0,03054 kWh/m³**. Os indicadores de performance para o projeto de eficiência energética são apresentados a seguir na Tabela 7:

Tabela 7: Indicadores de eficiência para o sistema proposto.

Sistema	Consumo Energético Normalizado [kWh/100mca.m³]	Rendimento Global [%]
Proposto	0,16967	62,3

3.2.1. Detalhamento do Escopo

A execução deverá seguir rigorosamente as exigências específicas dos Procedimentos Padronizados da DESO, bem como NBR 5410, NBR 5419, NBR 14039, NR-06, NR-10, NR-26 e outras, em suas edições e versões vigentes.

O fornecimento a cargo da CONTRATADA compreenderá, no mínimo os seguintes requisitos:

- Planejamento global para entrega sem eventualidades e sem atrasos mantendo a planta em operação;
- Medições para ratificação das condições existentes – para correto selecionamento dos equipamentos⁴;
- Emitir ART's necessárias (projeto, instalação, coordenação, dentro outros);
- Dimensionamento hidráulico para selecionamento das bombas ao melhor ponto de rendimento, compreendendo em:

⁴ Metas de eficiência conforme a Tabela 7.

TERMO DE REFERÊNCIA MODERNIZAÇÃO E EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA DO SISTEMA ADUTOR DO SÃO FRANCISCO
--

- ☐ Memoriais Descritivos;
 - ☐ Memoriais de Cálculo.
- Especificação e seleção de equipamentos e materiais, compreendendo em:
 - ☐ Memoriais Descritivos;
 - ☐ Memoriais de Cálculo;
 - ☐ Especificações técnicas;
 - ☐ Folhas de Dados.
- Detalhamento de Automação, Elétrico, Hidromecânico e Civil para construção, compreendendo em:
 - ☐ Fluxogramas;
 - ☐ Diagramas;
 - ☐ Plantas;
 - ☐ Arranjos;
 - ☐ Cortes;
 - ☐ Detalhes;
 - ☐ Requisições.
- Suprimento de equipamentos e materiais;
- Instalação dos hidrogeradores com:
 - ☐ Isolamento hidráulico e elétrico das VRP's existentes;
 - ☐ Movimentação vertical e horizontal de equipamentos e materiais;
 - ☐ Desmontagem, remoção e armazenamento das VRP's removidas;
 - ☐ Adequação hidráulica;
 - ☐ Adequação civil com construção de bases para os equipamentos;
 - ☐ Assentamento nas bases e montagem dos novos equipamentos;
 - ☐ Conexões elétricas e hidráulicas;
 - ☐ Inspeção e testes;
 - ☐ Comissionamento.
- Instalação de sistema de controle e monitoramento com:
 - ☐ Medição energia nos painéis de proteção e seccionamento dos hidrogeradores;
 - ☐ Sensores de pressão na alimentação das caixas de quebra;
 - ☐ Sensores de pressão a montante e a jusante dos hidrogeradores;

TERMO DE REFERÊNCIA MODERNIZAÇÃO E EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA DO SISTEMA ADUTOR DO SÃO FRANCISCO
--

- Medidores de vazão para cada um dos geradores;
- Válvulas motorizadas a montante dos hidrogeradores;
- Atuadores motorizados nas válvulas de entrada das caixas de quebra montante dos hidrogeradores;
- Montagem de quadro com CLP e IHM para integração de sinais, visualização dos parâmetros monitorados e disponibilidade para envio de informações para sistema DESO de monitoramento remoto;
- Infraestrutura e cabos para interligação entre sensores/medidores e quadro;
- Infraestrutura e cabos para alimentação de sensores e atuadores;
- Integração e parametrização do sistema.
- Prever todos os detalhes de elétrica, eletroeletrônica e eletromecânica, inclusive de infraestrutura necessários;
- Encaminhar toda a documentação exigida pela distribuidora, resultante da adequação, para operação em modalidade de sistema de compensação de energia, em conformidade com a Resolução Normativa Nº 482 ANEEL;
- Entregar *Databook* com:
 - ART's;
 - “As Built” das intervenções, em arquivos editáveis (.dwg, .docx, .xlsx);
 - Documentação dos fornecedores (manuais, relatório de testes e comissionamento, etc.);
 - Termos de garantia;
 - Notas Fiscais;
 - Comprovação de eventos com os colaboradores da DESO (treinamentos, descarte de equipamentos e materiais, etc).

3.3. Adequação do padrão de entrada de energia (Sistema de Geração de Energia) na Estação de Controle 1 - Caixa de Quebra – Capela/SE

Atualmente a Estação de Controle 1 - Caixa de Quebra conta com entrada de energia em baixa tensão (abaixo de 75 kW). Para a implantação dos sistemas de geração propostos deverá ser adequada a entrada de energia que opere com a potência de trabalho de todos os sistemas operando em conjunto a plena capacidade. Também, será necessária a contratação de demanda de energia.

TERMO DE REFERÊNCIA MODERNIZAÇÃO E EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA DO SISTEMA ADUTOR DO SÃO FRANCISCO
--

A CONTRATADA deverá realizar tanto a adequação da entrada quanto a contratação de demanda, previamente acordado com a DESO, e todo o processo administrativo junto à Concessionária local, conforme descrição abaixo:

- Edificação em alvenaria para a instalação da subestação e quadros de monitoramento e controle:
 - Prever ventilação natural suficientes para manter a temperatura abaixo de 30°C.
- Adequação elétrica com:
 - Instalação de subestação elétrica de medição com quadros de proteção, seccionamento e medição e transformadores, conforme os padrões da Concessionária de energia;
 - Deverão ser instalados 2 (dois) transformadores isolador a seco de 500 kVA, cada, 380V-13800V com fator de distorção harmônica $k=9$ instalados ao tempo – 1 operante + 1 reserva;
 - Instalação do transformador reserva no primário na barra de alta tensão, em paralelo com o transformador operante contendo respectivo dispositivo de seccionamento e proteção;
 - Instalação e configuração dos dispositivos de proteção e comutação antes e depois do transformador;
 - Infraestrutura e cabos para interligação das instalações da DESO à rede da Concessionária;
 - Instalação e configuração das interfaces necessárias com a rede da Distribuidora e todos os equipamentos necessários para atender aos requisitos de conexão com a rede de distribuição;
 - Instalação completa do cubículo de medição (TC's, TP's, Barramentos e medidor).

Para a plena aceitação dos serviços, a Fiscalização da DESO realizará a inspeção final do sistema de geração de energia. Caso as exigências quanto à qualidade não estejam de acordo com a especificação, a CONTRATADA será notificada para que faça ajustes e adequações necessárias, sem ônus a DESO.

3.4. Estabelecimento de comunicação via *internet* da Estação de Controle 1 (Sistemas de geração de energia) - Caixa de Quebra – Capela/SE

A CONTRATADA deverá estabelecer a comunicação via *internet* para o monitoramento da dos hidrogeradores. Deverá contratar serviço de *internet* por 84 (oitenta e quatro) meses ou até a conclusão da contratação.

Toda a infraestrutura e cabeamento deverá ser fornecida e instalada pela CONTRATADA.

4. CRITÉRIO DE JULGAMENTO E ACEITABILIDADE DE PREÇO

Será aplicado o menor preço global.

A proposta não poderá ser superior ao preço referencial da DESO.

4.1. Condições de participação

4.1.1. A participação nesta Licitação se fará isoladamente ou em consórcio.

4.1.2. Não será permitida a participação em consórcio de empresa que esteja participando como Licitante isolada.

4.1.3. Não será permitida, ainda, a participação de uma mesma empresa como consorciada em mais de 01 (um) consórcio.

4.1.4. Somente se admitirá a participação de sociedades interligadas, quando no mesmo consórcio.

4.1.5. Será permitida a participação de empresas em consórcio atendendo o disposto no artigo 41 do RILC/DESO e as seguintes condições:

- a. Apresentação dos documentos exigidos neste Edital, admitindo-se, para efeito de qualificação técnica, o somatório dos quantitativos de cada consorciado, e, para efeito de qualificação econômico-financeira, o somatório dos valores do patrimônio líquido de cada consorciado, na proporção de sua respectiva participação.
- b. No Documento de Habilitação deverá ser apresentado, Instrumento, público ou particular, de Compromisso de Constituição do Consórcio, indicando minimamente:
 - i. A designação do Consórcio, sua composição, bem como seu objeto.
 - ii. A sociedade líder do Consórcio, a quem deverão ser conferidos amplos poderes para representar o Consórcio durante todo o procedimento licitatório

TERMO DE REFERÊNCIA MODERNIZAÇÃO E EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA DO SISTEMA ADUTOR DO SÃO FRANCISCO
--

e a vigência contratual, bem como administrativa e judicialmente.

- iii. A participação de cada Consorciado na execução dos serviços, bem como a participação percentual de cada Consorciado no valor global ofertado.
- iv. O prazo de vigência do Compromisso, que deverá estar vinculado à duração do procedimento licitatório.
- v. Os compromissos, as obrigações, bem como a responsabilidade de cada Consorciado quanto ao cumprimento das obrigações contratuais;
- vi. A responsabilidade solidária dos consorciados pelo cumprimento de todas as obrigações decorrentes do procedimento licitatório e do Contrato.
- vii. A pessoa jurídica ou consórcio deverá assumir inteira responsabilidade pela inexistência de fatos que possam impedir a sua habilitação na presente Licitação e, ainda, pela autenticidade de todos os documentos que forem apresentados.
- viii. Impedimento de participação de empresa consorciada, na mesma Licitação, através de mais de um consórcio ou isoladamente, bem como de profissional em mais de uma empresa, ou em mais de um consórcio.
- ix. Responsabilidade solidária dos integrantes pelos atos praticados em consórcio, tanto na fase de Licitação quanto na de execução do contrato.
- x. Os consorciados deverão comprometer-se a apresentar, antes da assinatura do contrato referente a esta Licitação, o instrumento de constituição do consórcio, aprovado por quem tenha competência em cada uma das empresas para autorizar a alienação de bens do ativo fixo, e registrado no órgão oficial competente. Dito instrumento deverá observar, além dos dispositivos legais e da cláusula de responsabilidade solidária, as cláusulas deste Edital, especialmente as constantes neste item.
- xi. O prazo de duração do consórcio deve, no mínimo, coincidir com o prazo de conclusão do objeto desta Licitação, até seu recebimento definitivo.
- xii. Os consorciados deverão apresentar compromisso de que não alterarão a constituição ou composição do consórcio, sem prévia autorização da DESO, visando manter válidas as premissas que asseguraram a habilitação do consórcio original.
- xiii. Os consorciados deverão apresentar compromissos de que não se constituem nem se constituirão, para fins do consórcio, em pessoa jurídica e de que o consórcio não adotará denominação própria, diferente da de seus

TERMO DE REFERÊNCIA MODERNIZAÇÃO E EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA DO SISTEMA ADUTOR DO SÃO FRANCISCO
--

integrantes.

5. PRAZO CONTRATUAL

O prazo total do contrato é de 84 (oitenta e quatro) meses consecutivos e ininterruptos, contados a partir da data fixada na Ordem de Serviço, dividido em 03 (três) fases, conforme apresentado abaixo:

1º) Fase de Implantação (15 meses);

2ª) Fase de Apuração da Performance (12 meses);

3ª) Fase de Remunerações Fixas (57 meses).

Ordem de Serviço (OS)	84 meses		
	Fase 1 - 15 meses	Fase 2 - 12 meses	Fase 3 - 57 meses
	Fase de Implantação	Fase de Apuração da Performance	Fase de Remunerações Fixas

A Fase de Apuração da Performance poderá ser iniciada antes do 15º (décimo quinto) mês, desde que a CONTRATADA tenha executado 100% dos serviços previstos na Fase de Implantação e manifeste formalmente o interesse no início do período da Fase 2. A Fase 2 (Apuração da Performance) terá, obrigatoriamente, uma duração de 12 (doze) meses.

Caso a CONTRATADA realize 100% do escopo obrigatório após os 15 (quinze) meses do período da implantação (Fase 1), iniciar-se-á a Apuração de Performance (Fase 2) no mês subsequente ao término de 100% do escopo obrigatório. Os meses em atraso serão descontados dos 57 (cinquenta e sete) meses de remuneração fixa (Fase 3), ou seja, com redução do número de meses de remuneração fixa e manutenção do prazo do contrato.

Durante a Fase 1, deverão ser executadas as ações de:

- Atualização da modelagem e detalhamento dos projetos executivos;
- Aquisição e fornecimento de materiais e equipamentos;
- Intervenções nas instalações presentes no objeto.

A LICITANTE deverá apresentar cronograma detalhando todas as atividades necessárias ao escopo obrigatório, listando todos os serviços que serão prestados, todos os equipamentos que serão fornecidos, todas as interferências, incrementos e modificações nas instalações das unidades presentes no objeto deste Termo.

TERMO DE REFERÊNCIA MODERNIZAÇÃO E EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA DO SISTEMA ADUTOR DO SÃO FRANCISCO
--

Deverão ser apresentados para cada tipo de serviço, os métodos construtivos e os tipos de controle que deverão ser adotados objetivando oferecer à execução as informações necessárias à fiel implantação das obras projetadas.

O cronograma deverá considerar as interfaces operacionais, ou seja, os trabalhos de levantamentos e de implantação das medidas deverão interferir o mínimo possível com as atividades operacionais existentes nas unidades presentes no objetivo. As necessidades de interrupção parcial ou total da operação deverão, sempre, ser programadas com antecedência prévia - mínimo de 5 (cinco) dias úteis - e somente serão realizadas após autorização expressa do Diretor de Operação e Manutenção da DESO.

Todas as atividades de instalação, substituição de equipamentos e readequação deverão ser realizadas de forma a causar a menor paralisação possível no bombeamento, e para isso a proposta da LICITANTE deverá ser elaborada levando-se em consideração que os serviços deverão ser executados dentro da melhor técnica e esmero, atendendo aspectos operacionais dos processos existentes, sendo submetidas a aprovação e autorização da fiscalização DESO.

5.1. Critérios de aceitação do objeto

5.1.1. Inspeções e Testes

O hidrogerador deverá ser obrigatoriamente testado e ensaiado junto às instalações do fabricante conforme normas correspondentes.

A) Teste Hidrostático e Estanqueidade da carcaça Deverá ser realizado com a superfície da voluta jateada (antes de receber a pintura), sendo submetida a 1,5 vezes a pressão de *shut-off* ou de 2,0 vezes a pressão do ponto de operação, durante pelo menos 05 (cinco) minutos (ABNT NBR 7561).

B) Teste de aderência de camada de tinta Verificação da qualidade da pintura, com a medição de camada de tinta e a realização do teste de aderência, de acordo com a ABNT NBR 11003.

C) Teste de desempenho Ensaio através de simulação computacional, simulando as características operacionais reais de campo, informadas pelo CONTRATANTE, obtendo assim validação de desempenho, rendimento e geração.

O Fornecedor deverá apresentar comprovação técnica, por meio de relatórios, que

possui estrutura própria de simulação computacional através de volumes finitos para o desenvolvimento dos seus projetos / equipamentos.

Também deve apresentar relatório técnico com a validação de método de simulação computacional de fluidos, comprovando que o método utilizado para simular foi validado com alguma aplicação real (bancada de testes ou instalação em campo).

A CONTRATADA deverá comprovar a utilização e propriedade de *softwares* licenciados para as etapas de seleção do equipamento (*software* tipo CAD) e para a etapa de desenvolvimento via simulação computacional.

- **Simulação de Interligação do Sistema:** O fornecedor deverá apresentar comprovação técnica da capacidade de realizar as modelagens computacionais simulando as interligações através de relatórios de projetos já executados. A CONTRATADA deverá realizar a modelagem computacional, simulando a interligação dos equipamentos de geração trifásico em rede de distribuição de água bruta, através de *software* de modelagem hidráulica com capacidade de simulação estática e dinâmica, visando garantir e prever o comportamento operacional do sistema de distribuição de água e tratamento de esgoto. A CONTRATADA deverá utilizar *software* de licença livre e de código aberto (Ex.: Epanet ou similar).

D) Testes do gerador elétrico

Os testes de resistência de isolamento deverão ser submetidos entre bobinado e carcaça (ABNT NBR 17094-3).

Se durante os testes, o gerador não atender aos requisitos especificados e propostos, o fabricante deverá efetuar as necessárias alterações e os testes serão repetidos até que o equipamento atenda ao especificado, sem qualquer ônus adicional à DESO.

Todos os componentes utilizados deverão ser novos e dentro do prazo de garantia do fornecedor. Ao longo de todo processo e a qualquer tempo a DESO poderá solicitar a comprovação de origem, através de notas fiscais, dos itens instalados.

As inspeções e testes somente ocorrerão após a emissão da Ordem de Compra ou assinatura do contrato.

O preposto da CONTRATADA informará ao Fiscal do Contrato a disponibilidade de agendamento para realização das inspeções e testes. Nesta informação deverá constar Relação de itens a serem inspecionados e testados (características e quantidades):

- N° do Edital;

TERMO DE REFERÊNCIA MODERNIZAÇÃO E EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA DO SISTEMA ADUTOR DO SÃO FRANCISCO
--

- N° do Contrato;
- N° da Ordem Compra;
- Nome da empresa contratada;
- Endereço onde será da Inspeção;
- Contato no endereço onde será realizada a inspeção.

Somente serão inspecionados os itens informados na relação. No caso de alteração na relação de itens a serem inspecionados estas deverão ser informadas com antecedência mínima de 48 (quarenta e oito) horas.

A solicitação de agendamento de data para realização das inspeções e testes deverá ser comunicada com, no mínimo, 10 (dez) dias de antecedência da data prevista ou desejada pela CONTRATADA para realização das inspeções e testes.

O período de inspeções e testes será incluído dentro do prazo de entrega. Serão realizadas tantas inspeções e testes quantas forem necessárias.

A CONTRATADA deverá informar à DESO, caso haja, subfornecedores de materiais. Estes subfornecedores também estarão sujeitos às mesmas inspeções e testes pela DESO, para aceitabilidade dos materiais/equipamentos a serem fornecidos.

As inspeções e testes deverão ter acompanhamento de técnicos da DESO ou por profissionais indicados por ela.

É facultado à CONTRATADA indicar empresas ou instituições de Controle de Qualidade para a realização das inspeções e testes. Estas despesas serão por conta da CONTRATADA.

Dentre as indicações, a DESO escolherá uma das indicadas ou rejeitará todas, apresentando então outra para a realização das inspeções e testes. Caso a Contratada não tenha efetuado a indicação facultada no item acima, a DESO indicará então a agência de inspeção.

Caberá à CONTRATADA providenciar junto à empresa ou instituição que realizou as inspeções e testes o fornecimento Relatório de Inspeções e Testes.

O relatório deverá contemplar a interpretação dos resultados obtidos nos ensaios, em relação aos parâmetros de normas e especificações exigidas no edital, bem como termo conclusivo.

Deverá ser em impresso padronizado e deverá vir acompanhado da respectiva Anotação de Responsabilidade (ART), devidamente quitada, do profissional responsável pelas inspeções e testes.

Todas as despesas decorrentes das inspeções e testes serão integralmente por conta

da CONTRATADA.

5.2. Do Prazo de Garantia

O prazo de garantia será contado a partir da data de emissão do Termo de Recebimento Provisório.

Garantia mínima requisitada:

- Instalação e serviços de engenharia: 5 (cinco) anos.
- Inversores, transformadores: 5 (cinco) anos de fábrica.
- Quadros elétricos, disjuntores e cabos AC/DC: 5 (cinco) anos.
- Bombas: 24 (vinte e quatro) meses.
- Turbina geradora: 24 (vinte e quatro) meses.

Em casos de acionamento da garantia, os produtos deverão ser substituídos ou os serviços deverão ser novamente executados em até 15 (quinze) dias corridos, contados da comunicação pela CONTRATANTE.

6. OBRIGAÇÕES DA CONTRATANTE

Exigir o cumprimento de todas as obrigações assumidas pela CONTRATADA, de acordo com as cláusulas contratuais e os termos de sua proposta.

Exercer o acompanhamento e a fiscalização dos serviços, por servidor ou comissão especialmente designada.

Notificar a CONTRATADA, por escrito, da ocorrência de eventuais imperfeições, falhas ou irregularidades constatadas no curso da execução dos serviços, fixando prazo para a sua correção, certificando-se de que as soluções por ela propostas sejam as mais adequadas.

Caso ocorra a alteração das condições operacionais de qualquer ponto, em caso de variação, motivos diversos e/ou operacionais do sistema, reduzindo a vazão, e/ou a pressão disponível a montante, e/ou a pressão requerida a jusante, e que venha a modificar substancialmente as médias de vazão e pressão disponíveis para geração de energia tendo por referência o histórico dos últimos 12 (doze) meses, será remunerado o valor mensal de referência apresentado no item 12 deste Termo de Referência.

7. OBRIGAÇÕES DA CONTRATADA

Executar os serviços conforme especificações deste Termo de Referência e de sua responsabilidade.

Fornecer e utilizar os materiais e equipamentos, ferramentas e utensílios necessários, na qualidade e quantidade mínimas especificadas neste Termo de Referência e em sua proposta.

Reparar, corrigir, remover ou substituir, às suas expensas, no total ou em parte, no prazo fixado pelo fiscal do contrato, os serviços efetuados em que se verificarem vícios, defeitos ou incorreções resultantes da execução ou dos materiais empregados.

Utilizar empregados habilitados e com conhecimentos básicos dos serviços a serem executados, em conformidade com as normas e determinações em vigor.

Apresentar os empregados devidamente identificados por meio de crachá, além de uniformes e EPI's.

Fornecer toda a assistência técnica necessária à solução das imperfeições detectadas na execução dos serviços, independentemente de terem sido consignadas na vistoria final, bem como as decorrentes de serviços mal executados.

Apresentar à CONTRATANTE, quando for o caso, a relação nominal dos empregados que adentrarão no órgão para a execução dos serviços.

Instruir seus empregados quanto à necessidade de acatar as Normas Internas da CONTRATANTE.

Relatar à CONTRATANTE toda e qualquer irregularidade verificada no decorrer da prestação dos serviços.

A CONTRATADA será responsável pela administração, responsabilidade técnica da execução, supervisão e comando dos trabalhos. Deverá contratar e orientar a elaboração de todos os documentos e especificações, executar e conferir os serviços, administrar e orientar seus profissionais, adquirir e diligenciar os materiais e acessórios especificados, contratar, fiscalizar e fazer as medições dos serviços, solucionar as pendências com a distribuidora, elaborar relatório mensal de andamento, conforme a ABNT NBR 12722.

TERMO DE REFERÊNCIA MODERNIZAÇÃO E EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA DO SISTEMA ADUTOR DO SÃO FRANCISCO
--

A guarda e movimentação de todo e qualquer ferramenta, materiais e equipamentos para construção civil, para escavação e preparação do terreno, bem como veículos automotores e materiais e equipamentos e acessórios elétricos, permanecerão sob inteira responsabilidade da CONTRATADA até a entrega e recebimento definitivo dos serviços contratados.

A CONTRATADA fica obrigada a apresentar, à cada 30 (trinta) dias, um relatório de acompanhamento dos serviços, detalhando seu total desenvolvimento nos primeiros 15 (quinze) meses que contempla a fase de implantação do escopo, sendo obrigatório no 16º (décimo sexto) mês um relatório final de conclusão do escopo. Durante os 12 (doze) meses da fase de apuração da performance, a CONTRATADA deverá apresentar relatórios mensais dos resultados obtidos.

Em até 60 (sessenta) dias após a data término do contrato a CONTRATADA deverá apresentar a lista detalhada de todos os ativos imóveis e/ou móveis, construídos e/ou fornecidos, com seus respectivos percentuais de valoração em relação ao valor final do contrato, para que sejam imobilizados em até 120 (cento e vinte) dias da data término do contrato.

As Equipes de trabalho deverão ser compostas por profissionais que atendam às condições de qualificação, habilitação, capacitação e autorização, de acordo com os treinamentos e exigências da NR-10, sempre com a supervisão de engenheiro eletricista responsável pela CONTRATADA.

A CONTRATADA deverá seguir a NR-10, fazendo o uso correto de EPI's e EPC's, que deverão estar em conformidade com as recomendações dos itens 10.2.8 e 10.2.9 da NR-10:

- Exigência especial quanto às Vestimentas Regulamentares do Trabalho (EPI's) que deverão ser do tipo FLASH WARE NOMEX® (anti-chama) ou equivalente, corretamente utilizadas em todas as intervenções em instalações elétricas.

A CONTRATADA deverá seguir todas as recomendações e exigências das normas de segurança na prestação de serviços em eletricidade, inclusive nos padrões exigidos pela distribuidora, bem como dos procedimentos internos e normas de segurança da DESO a exemplo do "Guia de Orientações de Segurança e Saúde do Trabalho para Empresas Contratadas".

7.1. Implantação do sistema

- Executar a implantação do sistema de geração de energia elétrica trifásico seguindo integralmente a especificação;
- Utilizar os materiais e equipamentos definidos nesta especificação, contidas neste termo e seus anexos;
- Fornecer e instalar equipamento de geração, Inversor de Frequência e sistema de comando;
- Realizar a ligação do sistema do sistema elétrico de geração com à rede da Concessionária de energia;
- Fornecer e instalar *driver* de comunicação compatível com o sistema de telemetria existente;
- Fornecer e instalar, eletrodutos e cabos de Baixa Tensão e comando;
- Lubrificação;
- Adaptações estruturais (caso necessário);
- Testes de vazamento nas tubulações e válvulas instaladas;
- Solicitar desligamentos e ligações junto à Distribuidora de energia elétrica;
- Acompanhar os serviços de interligação do sistema de geração de energia pela Concessionária e responsabilizar-se por adequações se necessário;
- Testar o funcionamento e medir as variáveis elétricas, sequência de fase e níveis de tensão nas fases, neutro e PE;
- Fornecer esquema unifilar geral, com todas as informações pertinentes, esquemas de comando e demais *data-books*, onde aplicável, com manuais de operação e manutenção, impressos e em mídia digital;
- Fornecer e instalar todas as placas de advertência, referentes à geração de energia, de acordo com as normas técnicas vigentes;
- Fornecer e instalar sistema de *by pass* para o sistema de distribuição de água;
- Quando indisponível, construir abrigo em alvenaria para os sistemas de controle e monitoramento;
- Realizar a limpeza geral das instalações após a conclusão das instalações do sistema de geração.

7.2. Aprovação junto à Concessionária de Energia Elétrica

A CONTRATADA deverá elaborar todos os documentos, memoriais e desenhos,

TERMO DE REFERÊNCIA MODERNIZAÇÃO E EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA DO SISTEMA ADUTOR DO SÃO FRANCISCO
--

necessários à aprovação junto à Concessionária de Energia, incluindo a Anotação de Responsabilidade Técnica – ART.

Cabe à CONTRATADA:

- Providenciar toda a documentação da entrada de energia elétrica em média tensão, conforme normas e padrões exigidos pela Concessionária de energia local e ANEEL;
- Providenciar toda a documentação e estudos para obtenção do parecer de acesso para minigeração junto à Concessionária de energia local, conforme normas e padrões exigidos pela Concessionária local e ANEEL, de forma que a CONTRATANTE tenha condições de solicitar acesso para minigeração à Concessionária;
- Obter a aprovação para a conexão à rede de distribuição de energia junto à distribuidora local.

Os documentos de implantação do sistema Hidro Gerador de energia elétrica deverão ser encaminhados previamente à fiscalização da DESO, para pré-aprovação, estando posteriormente liberado para encaminhamento à Concessionária. O encaminhamento dos referidos documentos à Concessionária será de inteira responsabilidade da CONTRATADA.

A CONTRATADA deverá acompanhar a tramitação do processo de aprovação do pedido junto à Concessionária até a sua aprovação e encaminhamento e informar à DESO a respeito do andamento do processo.

Deverá ser feito um estudo sobre a demanda contratada em relação a energia efetiva gerada, para que a DESO possa, diante dos dados, solicitar a contratação da demanda e/ou crédito de energia excedente em outros pontos de consumo da empresa.

No momento da solicitação do processo de geração distribuída à Concessionária, caso a mesma manifeste que será necessária a execução de reforço ou adequação da rede elétrica, inviabilizando por motivos técnicos a implantação do sistema, deverá ser feito um ajuste no contrato com relação às cláusulas de remuneração, prazo e escopo. Caso seja necessária a adequação ou reforço da rede elétrica, apontado pela Concessionária, o custo será de responsabilidade da CONTRATADA, devendo submeter previamente à aprovação da DESO.

8. SUBCONTRATAÇÃO

Não será admitida a subcontratação do objeto licitatório.

9. ALTERAÇÃO SUBJETIVA

É admissível a fusão, cisão ou incorporação da CONTRATADA com/em outra pessoa jurídica, desde que sejam observados pela nova pessoa jurídica todos os requisitos de habilitação exigidos na licitação original; sejam mantidas as demais cláusulas e condições do contrato; não haja prejuízo à execução do objeto pactuado e haja a anuência expressa da Administração à continuidade do contrato.

10. QUALIFICAÇÃO TÉCNICA

Comprovação de Capacidade Técnica e Operacional da empresa LICITANTE para desempenho de atividade pertinente e compatível com o objeto da Licitação, através de um ou mais atestados fornecidos por pessoa jurídica de direito público ou privado, visados por profissional competente, por se tratar de atividade regulamentada, demonstrando que a empresa LICITANTE tenha executado satisfatoriamente, serviços de características semelhantes e de complexidade tecnológica e operacional, que atendam na íntegra, os requisitos mínimos fixados pela Área Técnica da DESO.

As parcelas de maior relevância para efeito de **Comprovação da Capacidade Operacional da Empresa**, através de atestado(s), estão indicadas a seguir:

- Execução de serviços de EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA e/ou redução de consumo de energia, em instalações do Saneamento, com potência total instalada de 5.400 CV (50 % da potência instalada) e que compreenda as atividades de Coordenação, engenharia, suprimentos, implantação, comissionamento, treinamento e operação assistida;
- Execução de serviços de GERAÇÃO DE ENERGIA, caracterizando uma potência mínima de 132 kWp (50% da potência para geração).
- Implantação de sistema(s) de GESTÃO OU MONITORAMENTO, em instalações do Saneamento e que compreenda as seguintes atividades:
 - Coordenação, engenharia, suprimentos, implantação, comissionamento, treinamento e operação;

TERMO DE REFERÊNCIA MODERNIZAÇÃO E EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA DO SISTEMA ADUTOR DO SÃO FRANCISCO
--

- Instalação de sistema supervisório;
- Medição do consumo de energia (kWh/mês);
- Medição de vazão (m³/mês);
- Análise do consumo específico de energia do sistema de bombeamento (kWh/m³).
- Implantação de entrada de energia e subestação, em instalações de saneamento com potência total de 375 KVA (50% da potência do transformador da cabine).

Para demonstrar o cumprimento das quantidades supracitadas, a LICITANTE poderá se utilizar do somatório dos quantitativos já executados em tantos contratos quantos dispuser a LICITANTE, correspondentes a quaisquer períodos.

As parcelas de maior relevância para efeito de **Comprovação da Capacitação Técnico-Profissional**, através de atestado (s), estão indicadas a seguir:

- Certidão de Registro de Pessoa Jurídica, emitido pelo CREA, em nome do LICITANTE, com validade na data da apresentação.
- Certidão(ões) de Acervo Técnico (CAT) e seus anexos, expedida(s) pelo CREA, do(s) profissional(is) detentor(es) do(s) atestado(s) de responsabilidade técnica, comprovando a execução de serviços de características semelhantes de complexidade tecnológica e operacional equivalentes ou superiores às constantes no item 10, para órgão ou entidade da administração pública direta ou indireta, ou ainda, para empresa privada.
 - A Certidão de Acervo Técnico - CAT deverá referir-se às atividades técnicas que façam parte das atribuições legais do profissional, sendo que somente serão aceitas as constantes do artigo 5º da Resolução nº 1.010/05 do CONFEA e relacionadas a execução de obras, e/ou serviços de engenharia, a saber:
 - Gestão;
 - Coordenação;
 - Direção;
 - Execução;
 - Fiscalização;
 - Supervisão.
 - O(s) profissional(is) detentor(es) do(s) atestado(s) de responsabilidade

TERMO DE REFERÊNCIA MODERNIZAÇÃO E EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA DO SISTEMA ADUTOR DO SÃO FRANCISCO
--

técnica deverá(ão) fazer parte do quadro permanente da empresa LICITANTE na data de apresentação da Proposta e dos Documentos de Habilitação. A comprovação de vínculo deste profissional pode se dar mediante contrato social ou registro na carteira profissional, ficha de empregado ou contrato de trabalho ou contrato de prestação de serviços;

- O(s) profissional(is) detentor(es) do(s) atestado(s) de responsabilidade técnica que possibilitou(aram) a habilitação do Licitante deverá(ão) atuar(em) como Responsável(is) Técnico(s) na execução do contrato. Além desse(s), o Licitante poderá indicar outro(s) profissional(is) para atuar(em) como Responsável(is) Técnico(s);
- O(s) responsável(is) técnico(s) deverão ser, necessariamente, Engenheiro Elétrico ou Engenheiro Mecânico em número suficiente de profissionais com habilitação legal em cada especialidade que compõem o escopo principal da futura contratação.
- Certificado de capacitação no Protocolo de Medição e Verificação de Performance reconhecido pela *Efficiency Valuation Organization* (EVO);
- Gerente de Projetos (Profissional de Nível Superior com experiência em Gerenciamento de Projetos);
- Execução de serviços de EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA e/ou redução de consumo de energia, em instalações de Saneamento;
- Execução de serviços de GERAÇÃO DE ENERGIA, com em sistema hidráulico de geração de energia elétrica, em instalações de Saneamento.

11. QUALIFICAÇÃO ECONÔMICA

Conforme abaixo:

- A. Balanço patrimonial e demonstrações contábeis do último exercício social, já exigíveis e apresentados na forma da lei, que comprovem a boa situação financeira da empresa, vedada a sua substituição por balancetes ou balanços provisórios, podendo ser atualizados por índices oficiais quando encerrados há mais de 03 (três) meses da data de apresentação da proposta.
- B. O Balanço patrimonial e as demonstrações contábeis deverão ser apresentados da seguinte forma:
 - a. Para as sociedades anônimas, cópia autenticada da publicação em Diário

TERMO DE REFERÊNCIA
MODERNIZAÇÃO E EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA DO SISTEMA ADUTOR DO SÃO FRANCISCO

Oficial.

- b. Para as demais empresas, cópias legíveis e autenticadas das páginas do Livro Diário, onde foram transcritos o balanço patrimonial e a documentação do resultado do último exercício social, com os respectivos termos de abertura e encerramentos registrados na Junta Comercial ou no Cartório de Títulos e Documentos;
- c. Para as empresas constituídas a menos de um ano será exigido apenas o balanço de abertura e demonstrações contábeis na forma da lei.
- d. No caso de ME/EPP, desde que optante pelo simples, será exigido contabilidade simplificada.
- e. No caso de licitantes com apuração no lucro real, será exigido comprovante de entrega do SPED CONTÁBIL.

C. A capacidade econômico-financeira será verificada através de:

Liquidez Corrente > 1,00

$$LC = \frac{\text{Ativo Circulante}}{\text{Passivo Circulante}}$$

Liquidez Geral > 1,00

$$LG = \frac{\text{Ativo Circulante} + \text{Realizável a Longo Prazo}}{\text{Passivo Circulante} + \text{Exigível a Longo Prazo}}$$

Solvência Geral > 1,00

$$SG = \frac{\text{Ativo Total}}{\text{Passivo Circulante} + \text{Exigível a Longo Prazo}}$$

D. O Patrimônio líquido mínimo exigido será: R\$ 2.000.000,00 (dois milhões de reais), devendo a comprovação ser feita relativamente à data da apresentação da proposta.

12. DO PAGAMENTO

O pagamento será efetuado em 30 (trinta) dias após o recebimento definitivo da Nota Fiscal/Fatura, devidamente acompanhada da documentação exigida para quitação.

Nenhum pagamento será efetuado à empresa, enquanto houver pendência de liquidação de obrigação financeira, em virtude de penalidade ou inadimplência contratual.

Caso se faça necessária a apresentação ou reapresentação de qualquer Nota Fiscal/Fatura

TERMO DE REFERÊNCIA
MODERNIZAÇÃO E EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA DO SISTEMA ADUTOR DO SÃO FRANCISCO

ou documentação por culpa da CONTRATADA, o prazo de até 30 (trinta) dias reiniciar-se-á a contar da data da respectiva apresentação ou reapresentação.

As medições, para efeito de pagamento, realizar-se-ão de acordo com os critérios estabelecidos a seguir:

$$RT = R_{fase2} + R_{fase3}$$

Sendo:

RT = Remuneração total do contrato;

R_{fase2} = Remunerações na Fase de Apuração da Performance (variáveis);

R_{fase3} = Remunerações na Fase de Remunerações Fixas.

As remunerações de cada fase, assim como a descrição dos índices para apuração dos resultados, estão apresentados abaixo:

1. Ações de eficiência energética na Estação Elevatória de Água Bruta do Rio São Francisco (EE); e
2. Geração de energia hidroenergética (GE).

Na Fase de Implantação não haverá remuneração, entretanto poderá ser concluída antes dos 15 (quinze) meses e a Fase de Apuração poderá ser iniciada após o início da operação contanto que seja instalado 100% (cem por cento) do escopo obrigatório.

12.1. Remuneração na Fase de Apuração da Performance (R_{fase2})

Após a completa execução do escopo e finalização de todas as obras, inicia-se a Fase de Apuração da Performance, que consiste na apuração mensal dos indicadores de energia gerada e de energia economizada. A remuneração na Fase de Apuração da Performance terá o prazo de 12 (doze) meses e durante essa apuração as remunerações serão variáveis e obtidas a partir da fórmula a seguir:

$$R_{fase2} = R_{fase2, EE} + R_{fase2, \geq}$$

12.1.1. Remuneração pela Eficiência Energética

$$R_{fase2, EE} = \frac{Rem_{EE}}{69} \times Perf_{EE}$$

TERMO DE REFERÊNCIA
MODERNIZAÇÃO E EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA DO SISTEMA ADUTOR DO SÃO FRANCISCO

A Rem_{EE} é a remuneração do contrato referente ao escopo de eficiência energética. A $Perf_{EE}$ é definida como a relação entre a Energia Economizada Apurada e a Meta de Energia Economizada, e estará limitada em **1,2**, conforme fórmula abaixo:

$$Perf_{EE} = \frac{EE_{apurada}}{Meta_{EE}} \leq 1,2 \quad \square$$

A Meta de Energia Economizada foi definida na linha de base e é de **7,45%**, conforme descrito abaixo:

$$Meta_{EE} = \frac{(CEN_{LB} - CEN_{requerido})}{CEN_{LB}} = \frac{(0,40538 - 0,37518)}{0,40538} = 7,45\% \quad \square$$

A Energia Economizada Apurada ($EE_{apurada}$) é calculada a partir dos consumos energéticos normalizados, definidos como a razão entre a potência elétrica consumida, a vazão medida e a altura manométrica total, conforme formulação a seguir, durante o período em operação nominal do sistema:

$$EE_{apurada} = \frac{(CEN_{LB} - CEN_{apurada})}{CEN_{LB}} = \frac{\left(\frac{P_{elétrica}}{Q \cdot \frac{H}{100}} \right)_{LB} - \left(\frac{P_{elétrica}}{Q \cdot \frac{H}{100}} \right)_{apurada}}{\left(\frac{P_{elétrica}}{Q \cdot \frac{H}{100}} \right)_{LB}} \quad \square$$

Para sistemas de bombeamento, o rendimento é calculado a partir da expressão a seguir, que é a razão entre a potência hidráulica e a potência elétrica:

$$Rend_{bombeamento} = \frac{P_{hidráulica}}{P_{elétrica}} \quad \square$$

Deste modo, converte-se o Consumo Energético Normalizado em Rendimento a partir da fórmula abaixo:

$$Rend_{bombeamento} = \frac{0,2725}{CEN} \quad \square$$

Desta maneira, o valor proposto de **0,37518 kWh/100mca.m³** representa um rendimento

TERMO DE REFERÊNCIA MODERNIZAÇÃO E EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA DO SISTEMA ADUTOR DO SÃO FRANCISCO
--

global de aproximadamente **73%** para os sistemas de adução de água bruta, conforme abaixo:

$$Rend_{\text{bombeamento}} = \frac{0,2725}{CEN} = \frac{0,2725}{0,37518} = 72,6\%$$

12.1.2. Remuneração pela Geração de Energia Hidroenergética

$$R_{\text{fase 2, } \geq} = \frac{Rem_{\square}}{69} \times Perf_{\square}$$

A $Rem_{\square}$ é a remuneração do contrato referente ao escopo da geração de energia hidroenergética. A $Perf_{\square}$ é definida como a relação entre a Energia Gerada Apurada e a Meta de Geração de Energia Hidroenergética, e estará limitada em **1,2**, conforme fórmula abaixo:

$$Perf_{\square} = \frac{\square_{\text{apurada}}}{Meta} \geq 1,2_{\square}$$

Para definição da Meta de Geração de Energia Hidroenergética, adotou-se o indicador de geração específica normalizada, tal como adotado para os sistemas de bombeamento, definido como a relação entre potência elétrica gerada, a vazão turbinada e a altura manométrica total, foi obtido na linha de base e é de **0,16967 kWh/100mca.m³**, conforme descrito abaixo:

$$Meta_{\square} = \frac{P_{\text{elétrica, gerada}}}{Q_{\text{turbina}} \times \frac{H}{100}} = \frac{304,19 \text{ kW}}{8964,3 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} \times \frac{20 \text{ mca}}{100}} = 0,16967 \frac{\text{kWh}}{100 \text{ mca} \cdot \text{m}^3}$$

A Geração de Energia Hidroelétrica Apurada ($\square_{\text{apurada}}$) é calculada a partir da potência de saída do gerador e da vazão turbinada, conforme formulação a seguir, durante o período em operação nominal do sistema:

$$\square_{\text{apurada}} = \left(\frac{P_{\text{elétrica, gerada}}}{Q_{\text{turbina}} \times H} \right)_{\text{apuração } \square}$$

Para sistemas de geração, o rendimento é calculado a partir da expressão a seguir, que é a razão entre a potência elétrica e a potência hidráulica (o inverso dos sistemas de

bombeamento).

$$Rend_{geração} = \frac{P_{elétrica}}{P_{hidráulica}} \square$$

Deste modo, converte-se o Consumo Energético Normalizado em Rendimento a partir da fórmula a seguir.

$$Rend_{geração} = \frac{CEN}{0,2725} \square$$

Desta maneira, o valor de **0,16967 kWh/100mca.m³** representa um rendimento global de **62,3%** para os sistemas de geração de energia, conforme abaixo:

$$Rend_{geração} = \frac{CEN}{0,2725} = \frac{0,16967}{0,2725} = 62,3 \%$$

12.2. Remuneração na Fase de Remunerações Fixas (R_{fase3})

$$R_{fase3} = R_{fase3, EE} + R_{fase3, \geq}$$

Após a conclusão da apuração, calcula-se o Fator de Performance (FP) pela média dos Percentuais dos Indicadores obtidos na Fase de Apuração e limitados a **1,2**. O FP é definido da seguinte forma:

$$FP_{EE} = \frac{\sum Perf_{EE,i}}{12} \leq 1,2 \square$$

$$FP_{\square} = \frac{\sum Perf_{\square,i}}{12} \leq 1,2 \square$$

Para efeitos de cálculo da média dos Fatores de Performance, deve-se considerar, mensalmente, o resultado dos indicadores, durante o período de Apuração da Performance, **sem limitar o valor a 1,2**.

Caso $FP \geq 0,75$, o valor da remuneração desta fase será calculado descontando-se as remunerações das fases antecedentes:

$$R_{fase3, EE} = [FP_{EE} \times Rem_{EE} - R_{fase2, EE}] \times \frac{1}{(57 - y)} \square$$

TERMO DE REFERÊNCIA
MODERNIZAÇÃO E EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA DO SISTEMA ADUTOR DO SÃO FRANCISCO

$$R_{fase 3, EE} \geq R_i$$

Onde:

y = número de meses de atraso na Fase de Implantação.

Caso não ocorra o atingimento mínimo da performance, compete à CONTRATADA o recebimento do Valor de Mínimo de Remuneração (VMR) equivalente a **50,7%** do valor contratado, a título de indenização, compreendendo bombas e turbina geradora. Portanto, se $FP < 0,750$, então o valor das remunerações da fase 3 será calculado por:

$$R_{fase 3, EE} = [VMR_{EE} - R_{fase 2, EE}] \times \frac{1}{(57 - y)} \square$$

$$R_{fase 3, EE} \geq R_i$$

12.3. Pagamento por meio de estrutura de contas e fluxo de recebíveis

A fim de regulamentar e trazer maior segurança ao processo de pagamento dos valores devidos relativos ao contrato, a CONTRATANTE, compromete-se a constituir, concomitante à emissão da Ordem de Serviço, CONTA TRANSITÓRIA DE PAGAMENTO, mantida em Banco Centralizador de Arrecadação da Companhia, não movimentável pela mesma, mas de sua titularidade, que receberá o depósito direto dos valores recebidos do pagamento das faturas mensais de água dos consumidores selecionados nos termos do subitem 12.3.6 da presente cláusula.

12.3.1. A CONTA TRANSITÓRIA DE PAGAMENTO, estabelecida no caput, será criada quando da emissão da Ordem de Serviços, e mantida até o final do contrato em referência.

12.3.2. Eventuais rendimentos da CONTA TRANSITÓRIA DE PAGAMENTO serão de titularidade da CONTRATANTE, assim como eventuais custos de manutenção da mesma.

12.3.3. A movimentação da CONTA TRANSITÓRIA DE PAGAMENTO, se dará da seguinte forma:

- a. Na data de pagamento acordada contratualmente, o Banco centralizador repassará

TERMO DE REFERÊNCIA MODERNIZAÇÃO E EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA DO SISTEMA ADUTOR DO SÃO FRANCISCO
--

os valores contidos na CONTA TRANSITÓRIA DE PAGAMENTO, à conta de titularidade do prestador de serviços contratado nos termos do presente contrato, conforme medição efetuada e ordem de pagamento emitida pela CONTRATANTE;

- b. Os valores depositados mensalmente na CONTA TRANSITÓRIA DE PAGAMENTO serão correspondentes aos valores devidos nos termos da cláusula contratual, que dispõe sobre a forma e periodicidade de pagamento do presente contrato;
- c. Após a transferência destes valores para a conta de titularidade do prestados de serviços contratado nos termos do presente contrato, o saldo remanescente da CONTA TRANSITÓRIA DE PAGAMENTO deverá sempre buscar a manutenção mínima de 200% do próximo pagamento a ser feito a este prestador de serviços, sendo certo que este saldo sempre estará apto a servir os pagamentos devidos nos termos das cláusulas 12.1 e 12.2 do contrato;
- d. Os depósitos na CONTA TRANSITÓRIA DE PAGAMENTO se darão concomitantemente ao início dos pagamentos previstos neste contrato;
- e. A operacionalização desta movimentação na conta transitória de pagamento se dará concomitantemente ao início dos pagamentos previstos neste contrato.

12.3.4. A fim de garantir os pagamentos devidos, os recebíveis selecionados nos termos do subitem 12.3.6 deverão levar em conta a inadimplência, sendo transferidos à CONTA TRANSITÓRIA DE PAGAMENTO apenas os valores correspondentes ao pagamento devido do mês, nos termos do presente CONTRATO.

- a. Caso sejam repassados valores excedentes, os mesmos deverão ser devolvidos à Companhia em até 02 (dois) dias úteis do repasse efetuado.

12.3.5. Na hipótese do saldo existente na CONTA TRANSITÓRIA DE PAGAMENTO ser inferior ao valor devido para o mês, caberá à Companhia complementar o valor necessário até a data de pagamento prevista no presente contrato.

12.3.6. A seleção dos recebíveis a serem utilizados no pagamento do presente contrato seguirá os seguintes critérios:

- a. Os recebíveis serão selecionados de maneira aleatória ou por região geográfica fixa, respeitando a proporção das classes de consumidores residencial, industrial e comercial no faturamento da Companhia;
- b. A seleção dos recebíveis será acrescida de recebíveis adicionais suficientes para fazer frente à inadimplência média da companhia dos últimos 12 (doze) meses

auditados, sendo apenas os valores necessários ao pagamento do mês repassados efetivamente à CONTA TRANSITÓRIA DE PAGAMENTO;

- c. Enquanto não forem previstos pagamentos ao CONTRATADO, mas já emitida a Ordem de Serviço, a Companhia enviará mensalmente ao CONTRATADO relatório de arrecadação dos recebíveis selecionados.

13. DAS SANÇÕES ADMINISTRATIVAS

13.1. A CONTRATADA pelo inadimplemento de suas obrigações, garantida a prévia defesa da CONTRATADA no prazo de 10 (dias) dias úteis, ficará sujeita às seguintes sanções previstas no RILC e na Lei 13.303/2016:

- Advertência;
- Multa moratória;
- Multa compensatória;
- Suspensão do direito de participar de licitação e impedimento de contatar com a DESO, pelo prazo de até 05 (cinco) anos;
- Declaração de inidoneidade para licitar ou contratar com a Administração Pública.

13.2. As sanções constantes acima poderão ser aplicadas de forma cumulativa.

13.3. Ficar impedida de licitar e de contratar com a Administração Pública Estadual, pelo prazo de até 05 (cinco) anos, garantido o direito prévio de defesa, o fornecedor que:

- Ensejar o retardamento da execução do objeto desta licitação;
- Não manter proposta, injustificadamente;
- Comportar-se de modo inidôneo;
- Fizer declaração falsa;
- Cometer fraude fiscal;
- Falhar ou fraudar no fornecimento do objeto.

13.4. São consideradas condutas reprováveis e passíveis de sanções, dentre outras, as previstas no art. 186 do RILC.

13.5. As multas estabelecidas serão entendidas como independentes e cumulativas e serão compensadas pela DESO com as importâncias em dinheiro, relativas às prestações a que corresponderem, ou da garantia do contrato, quando for o caso, cobradas judicialmente.

TERMO DE REFERÊNCIA MODERNIZAÇÃO E EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA DO SISTEMA ADUTOR DO SÃO FRANCISCO
--

13.6. A aplicação de sanção de advertência se efetiva com o registro da mesma junto ao cadastro de fornecedores e no sistema de gerenciamento de contatos da DESO, independentemente de tratar-se de pessoa cadastrada ou não.

13.7. A multa poderá ser aplicada nos seguintes casos:

- Em decorrência da interposição de recursos meramente procrastinatórios, poderá ser aplicada multa correspondente a 5% do valor máximo estabelecido para a licitação em questão.
- Em decorrência da não regularização da documentação de habilitação, nos termos do artigo 43, § 1º da Lei Complementar nº 123/2006, poderá ser aplicada multa correspondente a 5% do valor máximo estabelecido para a licitação em questão.
- Pela recusa em assinar o contrato, aceitar ou retirar o instrumento equivalente, dentro do prazo estabelecido por este edital, poderá ser aplicada multa correspondente a 5% do valor máximo estabelecido para a licitação em questão.
- No caso de atraso na entrega da garantia contratual, quando exigida, o instrumento convocatório deverá prever, mediante competente justificativa, a incidência de multa correspondente a 5% do valor total do contrato;
- No caso de inexecução parcial, incidirá multa na razão de 15% sobre o valor da parcela não executada;
- No caso de inexecução total, incidirá multa na razão de 25% sobre o saldo remanescente do contrato;
- Nos demais casos de atraso, incidirá multa na razão de 10% sobre o valor da parcela em atraso.

13.8. Caso não haja o recolhimento da multa no prazo estipulado, a DESO descontará a referida importância de eventuais créditos a vencer da empresa CONTRATADA. Na ausência de créditos disponíveis para quitação da importância da multa, a DESO executará a garantia quando exigida, e quando for o caso, será cobrada judicialmente.

13.9. A DESO poderá quando do não pagamento da multa pela CONTRATADA, aplicar a sanção de suspensão do direito de participar de licitação e impedimento de contratar com a DESO, por até 02 (dois) anos;

13.10. Cabe a sanção de suspensão em razão de ação ou omissão capaz de causar, ou que tenha causado dano à DESO, suas instalações, pessoas, imagem, meio ambiente ou a terceiros, aplicando a disposição do art. 189 e 190 do RILC em face da legislação fiscal,

previdenciária, social ou trabalhista.

14. DA PROPOSTA DE PREÇO

14.1. O licitante deverá estar ciente e levar em consideração, além das especificações e condições estabelecidas no Edital, o atendimento dos seguintes requisitos:

- Nos preços propostos deverão estar inclusos todos os custos necessários para o atendimento do objeto da licitação, bem como todos os materiais, equipamentos, impostos, encargos trabalhistas, previdenciários, fiscais, comerciais, taxas, deslocamentos de pessoal, treinamento, garantia, montagem e instalação e quaisquer outros que incidam ou venham a incidir sobre o objeto licitado constante da proposta;
- Os preços deverão ser cotados em moeda corrente nacional e neles deverão estar inclusas todas e quaisquer despesas, tais como: IPI e demais impostos, encargos sociais, seguros, taxas, tributos diretos e indiretos incidentes sobre o fornecimento dos materiais;
- A proposta entregue será considerada com prazo de validade de 90 (noventa) dias, contados da data da sessão pública de abertura desta licitação.

14.2. Serão desclassificadas as propostas:

- que não atendam às exigências do ato convocatório ou que apresentem dispositivos contrários à lei e à regulamentação vigente;
- que contiverem preços ou vantagens de qualquer natureza ou descontos não previstos neste Pregão, inclusive financiamentos subsidiados ou a fundo perdido;
- que forem omissas, vagas, apresentarem irregularidades ou defeitos capazes de dificultar o julgamento, bem como as que apresentarem preços ou vantagens baseadas nas ofertas de outros licitantes;
- que apresentarem propostas com BDI superior a 12%;
- que forem superiores ao valor orçado pela DESO.

14.3. A proposta deverá limitar-se ao objeto desta licitação, sendo desconsideradas quaisquer alternativas de preço ou qualquer outra condição não prevista.

14.4. Independentemente de declaração expressa, a simples apresentação das propostas implica submissão a todas as condições estipuladas no Edital e seus Anexos, sem prejuízo da estrita observância das normas contidas na legislação mencionada no preâmbulo do

TERMO DE REFERÊNCIA MODERNIZAÇÃO E EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA DO SISTEMA ADUTOR DO SÃO FRANCISCO
--

Edital.

14.5. A Proposta de Preço será considerada completa e abrangerá todos os custos necessários ao objeto.

14.6. Empresas que participarem deste processo, que praticarem, injustificadamente, ato ilegal tipificado no art. 7º da Lei 10.520/2002, a Administração instaurará processo administrativo para apurar as condutas das empresas (TCU – Acórdão nº 754/2015 – Plenário) concomitantemente com as Sanções Administrativas previstas no item 13.0 deste Termo de referência.

15. DA GARANTIA CONTRATUAL

Obrigar-se-á a empresa CONTRATADA à prestação de garantia de 5% (cinco por cento) do valor total do contrato, a escolha da modalidade dinheiro, fiança bancária ou seguro-garantia.

NAPOLEÃO GOMES BARRETO FILHO

4.1.00.00 / SUSM

CARLOS ANDERSON S. PEDREIRA

4.0.00.00 / DOM

ANEXO I

LISTA DE PROJETOS E INFORMAÇÕES

- Cadastro técnico - Sistema Adutor do São Francisco;
- Projetos elétricos - Sistema Adutor do São Francisco;
- Projeto hidráulico da Caixa de Quebra de Pressão;
- Dados Elétricos - Sistema Adutor do São Francisco;
- Produção de Água (anos 2020 e 2021) - Sistema Adutor do São Francisco;
- Dados de Vazão - Sistema Adutor do São Francisco;
- Dados de Pressão - Sistema Adutor do São Francisco;
- Contas de energia elétrica (anos 2020 e 2021) - Sistema Adutor do São Francisco;
- Dados de nível do rio - Sistema Adutor do São Francisco; e
- Fotos - Sistema Adutor do São Francisco.

ANEXO II

ESPECIFICAÇÃO DE MATERIAIS

1. HIDRO GERADOR

O sistema de geração deverá permitir que seja utilizado como válvula redutora de pressão (VRP) e possuir sistema para controle linear da pressão das adutoras disponibilizando, à jusante, somente as pressões desejadas e configuradas.

1.1. Características Elétricas

O sistema de controle de velocidade e rotação será através de variação da excitação do campo magnético do gerador. O sistema de acionamento e sincronismo, necessita de alimentação de tensão trifásica em 380V ou 440V em razão do sistema geração ser do tipo *On-Grid*.

As características elétricas deverão ser:

- Gerador de indução assíncrono tipo gaiola de esquilo;
- Potência deverá ser de no mínimo 50 kW;
- Trifásico, 380V ou 440 V;
- 4 pólos;
- Frequência 60 Hz;
- Fator de serviço 1,15;
- Rendimento mínimo de 55%;
- Classe de isolamento IPW 68.

1.2. Características Mecânicas

As características mecânicas deverão ser:

- Hidro gerador , possibilitando instalação submersa ou ao ar livre;
- Turbina em aço inox AISI304 ou ferro fundido nodular fixada;
- Anéis de desgaste substituíveis, confeccionados em bronze, no propulsor e na carcaça da bomba;
- Vedação por selo mecânico de molas múltiplas, corpo em aço inoxidável.

1.3. Pintura

1.3.1. Limpeza das superfícies

A limpeza das superfícies deverá ser feita por meio de jateamento abrasivo ao metal quase branco, grau A Sa 2½ da norma SIS 055900:1998 (*Pictorial surfaces preparation standards for painting steel surfaces*), em conformidade à NTS 085 (Preparo de superfícies metálicas para pintura), incluindo suas referências normativas e documentos complementares.

1.3.2. Partes confeccionadas em ferro fundido ou aço carbono

O processo de pintura deverá atender ao padrão do fabricante e ser encaminhada para análise.

1.3.3. Partes confeccionadas em materiais metálicos não ferroso

O processo de pintura deverá atender ao padrão do fabricante e ser encaminhada para análise.

1.3.4. Partes confeccionadas em aço inoxidável

Não deverão ser pintadas ou revestidas, recebendo somente acabamento superficial para remoção completa de sujidades (carepas formadas durante o tratamento térmico ou soldagem, depósitos, óleos ou graxas e partículas provenientes do processo de usinagem, entre outras).

A superfície também não deverá apresentar porosidades. Quando o processo exigir que estas peças sejam pintadas, as mesmas devem obedecer ao processo de pintura padrão do fabricante e ser encaminhada para análise.

1.4. Automação, controle e telemetria

O sistema de automação e telemetria deverá ser composto por Controlador Lógico Programável (CLP), Interface Homem Máquina (IHM), sistema operacional *mobile* para acompanhamento do status do equipamento, protocolo de comunicação RS-485 Modbus RTU, comunicação entre sistema de automação e acionamento, Ethernet/Profibus, medidor de grandezas elétricas com indicação das grandezas medidas no frontal do quadro elétrico, sistema supervisor Scada ambiente de desenvolvimento ELIPSE E3, com registro dos dados e transferência para banco de dados SQL, sistema de monitoração a distância via modem 3G, VPN, disponibilizando aos usuários sinais de equipamento ligado/desligado, falha da turbina, pressão de alimentação e descarga, controle de velocidade, temperatura do equipamento e enrolamento, monitoramento e sincronismo da energia gerada com o sistema nacional de energia, sistema de controle de velocidade via inversor de frequência, com sistema regenerativo, sistema passivo para controle linear da pressão das adutoras

TERMO DE REFERÊNCIA MODERNIZAÇÃO E EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA DO SISTEMA ADUTOR DO SÃO FRANCISCO
--

disponibilizando ao usuário do sistema de abastecimento somente as pressões desejadas e configuradas pelo sistema de automação possibilitando a substituição das válvulas VRP's.

O sistema de monitoramento e controle deverá ser provido das seguintes funcionalidades:

- Sensores de velocidade;
- Sensores de temperatura para monitoramento de temperatura interna do gerador elétrico;
- Sensores de pressão do fluido a montante e jusante do hidro gerador;
- Indicador de nível do fluido interno do gerador elétrico, considerando a aplicação do equipamento nas posições horizontal e vertical;
- Sensores de vibração.

1.5. Identificação

O equipamento deverá possuir placa de identificação confeccionada em aço inoxidável, fixada em local de fácil acesso, contendo obrigatoriamente as seguintes informações: nome do fabricante, modelo, número de série, data de fabricação, vazão (m³/h) e altura manométrica (mca) no ponto de trabalho, diâmetro do rotor (mm), potência (kW / CV), rotação (rpm).

2. INVERSORES

Todos os inversores devem ser trifásicos e do tipo GRID-TIE, ou seja, projetados para operarem conectados à rede da concessionária local de energia elétrica na frequência de 60 Hz.

Será permitida o fornecimento de até dois tipos de potência (kW) de inversores, sendo que os inversores devem ser do mesmo fabricante e possuírem as mesmas características de eficiência, proteção e segurança.

A tabela a seguir informa os requisitos técnicos mínimos para o fornecimento dos inversores:

TERMO DE REFERÊNCIA MODERNIZAÇÃO E EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA DO SISTEMA ADUTOR DO SÃO FRANCISCO
--

ITEM	DESCRIÇÃO	UN.	REQUISITO
1	Características Gerais dos Inversores		
1.1	Eficiência de conversão máxima (IEC 61683)	%	≥ 98,0 %
1.2	Eficiência Europeia (EM 50530:2010)	%	≥ 97,5 %
1.3	Fases de ligação		Trifásico – Baixa Tensão
1.4	Transformador interno		Opcional
1.5	Total Harmonic Distortion	%	≤ 3%
1.6	Potência mínima por unidade	kW	100
1.7	Potência máxima por unidade	kW	250
1.8	Conceito de refrigeração		Forçada por condicionadores de ar e ou sistema de exaustão. Exigido e deve ser calculado e instalado na sala de inversores ou eletrocentro blindado
1.9	Detecção de falha na string		Sim
1.10	Frequência AC	Hz	60
2	Padrões Mínimos de Proteção e Segurança		
2.1	IP (IEC 60529)	Classe	Igual ou superior a IP-20
2.2	Proteção contra sobretensão CC		Sim
2.3	Proteção anti-ilhamento		IEC 62116
2.4	Certificado de Conformidade		ABNT NBR 16149:2013 e ABNT NBR 16150:2013
2.5	Compatibilidade eletromagnética (EMC)		IEC 61000
2.6	Segurança de conversores de energia para uso em sistemas fotovoltaicos		IEC 62109
2.7	Exigências técnicas da distribuidora de energia elétrica local		Atender
3	Requisitos de sistema de monitoramento		
3.1	Aquisição de dados contínua para o Data Logger dos parâmetros técnicos definidos, incluindo eventos e status		Sim
3.2	Comunicação RS485 ou Ethernet		Sim
4	Documentação e Garantias		
4.1	Especificações técnicas detalhadas (Data sheets)		Sim
4.2	Manual de instalação		Sim
4.3	Catálogos de informações do produto		Sim
4.4	Manual de Operação Assistida		Sim

ANEXO III

LISTAGEM BÁSICA DAS ATIVIDADES E CRITÉRIOS GERAIS PARA A ELABORAÇÃO E EXECUÇÃO DO OBJETO

1. PLANO DE TRABALHO

O Plano de Trabalho deverá conter, no mínimo, os seguintes elementos:

- Indicação e detalhamento das atividades a serem desenvolvidas;
- Equipe a ser alocada para o desenvolvimento das atividades com apresentação de carteira de trabalho, carteira do CREA e comprovação de capacitação e qualificação;
- Cronograma de execução dos serviços.

2. MEMÓRIAS DE CÁLCULO

Deverão ser apresentados os memoriais de cálculo e os elementos gráficos de todos os componentes do sistema de geração de energia, medição, cabos de BT e Disjuntor Geral BT, abrangendo todas as especialidades. Além disso, solicitamos que a CONTRATADA valide os cálculos e valores de economia antes do início da execução de serviços.

3. PLANEJAMENTO DA OBRA

Avaliar as dificuldades para a execução dos trabalhos (trânsito, segurança, circulação de equipamentos e acessórios) com vistas ao pleno andamento dos trabalhos sem que tais condições prejudiquem o cronograma de execução.

4. APRESENTAÇÃO DE CRONOGRAMA

Após avaliação e definição das condições de planejamento da obra, a CONTRATADA deverá apresentar um cronograma de implantação dos sistemas.

ANEXO IV

ORIENTAÇÕES GERAIS

1. NORMAS, PADRÕES E PROCEDIMENTOS

Nos estudos e concepção deverão ser utilizadas preferencialmente as normas técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT em sua última versão e os padrões, especificações gerais e procedimentos em utilização na DESO, conforme listagem mínima apresentada a seguir. Quando necessário, a critério da fiscalização, poderão ser adotadas normas internacionais.

- NBR 5410: Instalações Elétricas de Baixa Tensão;
- NBR 5052: Máquinas síncronas - Métodos de ensaio;
- NBR 5419: Aterramento e Sistemas de Proteção Contra Descargas Atmosféricas;
- NBR 13133: Execução de Levantamentos Topográficos;
- NBR 6813: Fios e cabos elétricos - Ensaio de resistência de isolamento;
- NBR 6400: Ensaio de desempenho e cavitação;
- NBR IEC 60529: Graus de proteção para invólucros de equipamentos elétricos;
- NBR / ISO / IEC 17025/2005: Requisitos gerais para a competência de laboratórios de ensaio e calibração;
- NBR 7561: Ensaio hidrostático;
- NBR 1103: Determinação de aderência;
- ISO 2531: Tubos de ferro Dúctil, conexões, acessórios e suas juntas para aplicações em água fria;
- ISO 9906: Bombas Centrífugas – Testes de performance hidráulica
- NR-10: Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade;
- ANSI (Funções de proteção);
- Normas Técnicas da Distribuidora.

2. DOS PADRÕES E PROCEDIMENTOS DAS DISTRIBUIDORAS

Caberá à CONTRATADA elaborar todos os documentos, desenhos e esquemas, memoriais de cálculo, entre outros, visando ao atendimento de todas as exigências da Concessionária

de energia elétrica que atende à DESO.

3. CRITÉRIOS PARA ELABORAÇÃO DOS ESTUDOS E EXECUÇÃO

3.1. Vistoria Técnica

A CONTRATADA deverá realizar a vistoria em campo acompanhada da equipe técnica de Fiscalização da DESO para definição da programação e planejamento dos trabalhos, da análise das técnicas a serem aplicadas, do método de condução dos serviços, da interface com a Distribuidora e da forma de encaminhamento de solicitações, alternativas a serem propostas, pontos críticos e eventuais necessidades de detalhamento.

3.2. Dados e Características da Área de Execução

Compreende levantamento dos cadastros das interferências e infraestrutura existentes no subsolo (sistema de abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem pluvial, reuso de efluentes, gás, telefonia, etc.), com consulta às Distribuidoras e demais empresas (se for o caso).

3.3. Critérios e Parâmetros de Execução

- Conforme normas da ABNT e dos padrões das distribuidoras de energia elétrica, bem como outras normas nacionais e internacionais, devidamente justificados;
- Apresentar e justificar os principais parâmetros e coeficientes para cada unidade e especialidades do sistema a projetar.

4. DESENHO ELÉTRICO

As atividades a cargo da CONTRATADA compreenderão:

- Utilizar os projetos padrões existentes;
- Preparar toda a documentação exigida por cada distribuidora para “Solicitação de Fornecer / Pedido de Ligação”;
- Solicitar o “Pedido de extensão de Rede” (se for o caso);
- Lista detalhada de materiais e equipamentos em tamanho A4, para cada desenho, com identificação do mesmo e lista com totalização. Todo o material deve ter prévia aprovação dos fiscais da DESO.

Ao final dos serviços a CONTRATADA deverá fornecer os desenhos COMO CONSTRUÍDO (*As Built*), em arquivos editáveis (.dwg, .docx, .xlsx).

5. TRÂNSITO E SEGURANÇA

Elaboração de proposta de Desvios de Tráfego e Sinalização, atendendo o que estabelece o Código Brasileiro de Trânsito (CBT), os decretos municipais (relativos ao município de Gramado) e em conformidade com as exigências dos Órgãos de Trânsito, se pertinentes.

6. DOS DESENHOS

6.1. Elétrico

- Planta de localização do imóvel;
- Planta de localização do sistema de geração e *by-pass*;
- Diagrama unifilar do sistema de geração de energia e conexão com a concessionária;

6.2. Civil e Mecânico

- Desenho dimensional e em corte dos equipamentos de geração contendo a lista de todas as peças e materiais;
- Planta de localização do gerador e *by-pass*;
- Planta do sistema geração, identificando caixas de alvenaria, peças, conexões, etc, com corte transversal e longitudinal;
- Planta de localização da mureta para instalação do inversor e demais equipamentos;
- Planta da mureta para instalação do inversor e demais equipamentos, com corte transversal e longitudinal.

7. DA FORMA DE APRESENTAÇÃO

A documentação deverá conter todos os elementos necessários e suficientes para a definição da metodologia construtiva e que forneça condições para a execução dos trabalhos em sua plenitude, tais como: arquitetura e elétrico, incluindo os memoriais de cálculo.

Deverá ser apresentada lista detalhada de materiais e equipamentos, nos desenhos e em formato A4, com especificações técnicas detalhadas para a implantação do sistema, incluindo lista com totalização e demais elementos necessários a possibilitar o detalhamento do processo construtivo pela empresa contratada para a execução do sistema hidráulico de geração, incluindo relatório com recomendações e orientações para operação e manutenção.

TERMO DE REFERÊNCIA MODERNIZAÇÃO E EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA DO SISTEMA ADUTOR DO SÃO FRANCISCO
--

Os serviços descritos acima devem atender aos padrões e normas das distribuidoras de energia elétrica local.

Todos os produtos, abrangendo: relatórios, memoriais, especificações, regulamentações, planilhas e desenhos deverão ser entregues em duas vias, devidamente firmados pelo engenheiro responsável, em conjunto com duas cópias em CD-ROM contendo todos os produtos, inclusive desenhos, que deverão ser produzidos com extensão DWG e DXF (com tabela relacionando as penas utilizadas).

ANEXO V

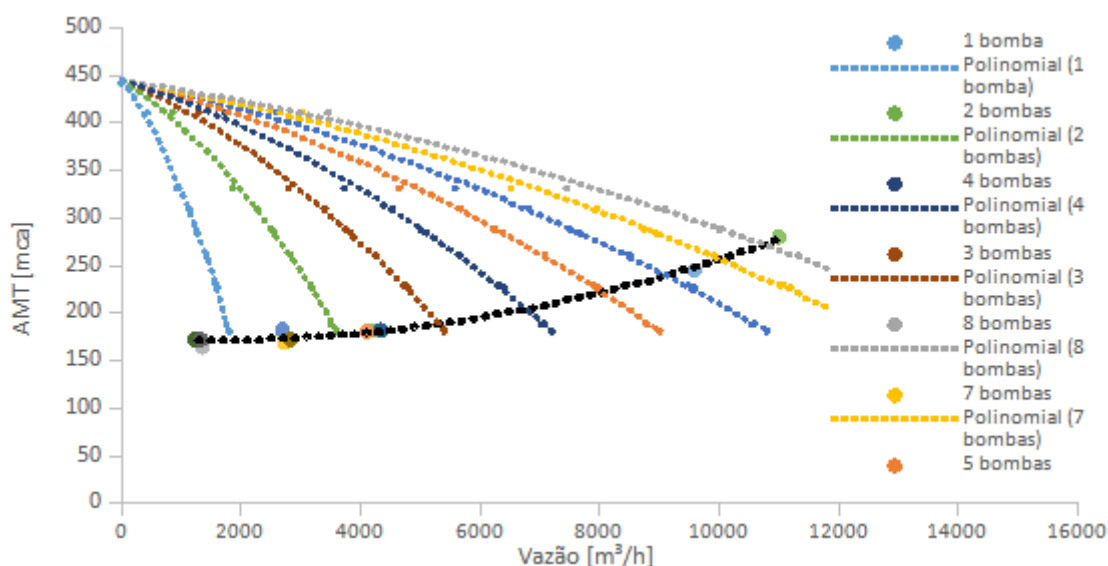
MEMÓRIA DE CÁLCULO

1. PROJETO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA - SISTEMA ADUTOR DE ÁGUA BRUTA DO RIO SÃO FRANCISCO

A seguir, são detalhadas as premissas técnicas utilizadas para o cálculo de economia de energia estimada, no sistema adutor de água bruta do Rio São Francisco.

1.1. Sistema Atual

Para o sistema atual, foram considerados os valores do histórico de volume aduzido mensal (6.454.663 m³/mês) e consumo de energia mensal (6.339.434 kWh/mês). Tais valores foram comparados às medições pontuais de vazão, altura manométrica e potência elétrica, em diferentes pontos de operação, conforme gráfico abaixo, de modo a se obter, a partir do regime de operação do sistema, o consumo de energia e o volume de água bombeado pela unidade.



O resumo da operação do sistema atual, separado por condição de operação, ponta e fora ponta, é apresentado na tabela a seguir:

TERMO DE REFERÊNCIA
MODERNIZAÇÃO E EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA DO SISTEMA ADUTOR DO SÃO FRANCISCO

	Operação	Nº bombas	Vazão Total		Pressão	Pot. Hidráulica	Pot. Elétrica
		[un]	[m³/h]	[l/s]	[mca]	[kW]	[kW]
Sistema Atual	Fora Ponta	8	9.448	2.625	245,0	6.308	9.329
	Ponta	3	4.168	1.158	181,4	2.060	3.606
	Sábado e Domingo	8	9.448	2.625	245,0	6.308	9.329

O cálculo de potência hidráulica é obtido a partir da fórmula abaixo:

$$P_h = \frac{Q_{[l/s]} \times AMT_{[mca]} \times g_{[m/s^2]}}{1000} [kW]$$

A partir do regime de operação informado, foram calculados os consumos de energia e volumes aduzidos, conforme resumido na tabela abaixo:

	Operação	Horas de Operação		Volume	Energia Hidráulica	Energia Elétrica
		[h/dia]	[dias]	[m³/mês]	[kWh/mês]	[kWh/mês]
Sistema Atual	Fora Ponta	21	22	4.365.147	2.914.281	4.310.183
	Ponta	3	22	275.066	135.984	237.974
	Sábado e Domingo	24	8	1.814.087	1.211.130	1.791.245
	SOMATÓRIO	720 h/mês		6.454.300	4.261.395	6.339.401
	REFERÊNCIA			6.454.663		6.339.434
	VERIFICAÇÃO			100,0%		100,0%

A energia hidráulica é aquela obtida pela multiplicação da potência hidráulica pelo tempo de operação e representa a mínima energia que seria gasta, se não houvesse nenhuma perda no sistema. A energia elétrica, por sua vez, é aquela obtida pela multiplicação da potência elétrica pelo tempo de operação e representa a energia consumida pelo sistema, considerando todas as perdas no sistema.

$$E_{hidráulica} = P_h \times t$$

$$E_{elétrica} = P_h \times t$$

A relação entre a energia hidráulica e a energia elétrica levará ao mesmo resultado do rendimento, conforme fórmula a seguir:

TERMO DE REFERÊNCIA
MODERNIZAÇÃO E EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA DO SISTEMA ADUTOR DO SÃO FRANCISCO

$$\frac{E_{hidráulica}}{E_{elétrica}} = \frac{\sum P_h \times t}{\sum P_e \times t}$$

Se a condição de operação for sempre a mesma, então:

$$\frac{E_{hidráulica}}{E_{elétrica}} = \frac{\sum P_h \times t}{\sum P_e \times t} = \frac{P_h}{P_e} = \eta$$

A forma do rendimento em termos de energia leva em consideração todos os diferentes regimes de operação do sistema. Ao tratarmos de um sistema que pode operar de diferentes maneiras, a adoção do rendimento como cálculo da energia resultará no rendimento médio do sistema, para um dado período de operação.

Os valores de referência foram obtidos pelo histórico de volume aduzido e de consumo de energia, obtidos diretamente das contas de energia da concessionária de energia local.

Com os dados levantados, procedeu-se à análise de rendimento do sistema, que é calculado a partir da relação entre potência hidráulica e potência elétrica medida. A potência elétrica é aquela medida nos painéis de acionamento e, portanto, o rendimento neste caso, representa o rendimento global, incluindo todas as perdas no sistema: bomba, acoplamento, motor e sistema de acionamento.

$$\eta = \frac{P_h}{P_e}$$

Juntamente com a análise de rendimentos, foram efetuados os cálculos de Consumo Específico (C) e Consumo Energético Normalizado (CEN). O Consumo Específico é a relação entre a potência elétrica (kW) e a vazão (m³/h) de um sistema.

$$CE = \frac{P_{e(kW)}}{Q_{\left(\frac{m^3}{h}\right)}}$$

Diferentemente do conceito de consumo específico de energia no abastecimento de água pelo volume (kWh/m³), o indicador tem a normalização pela altura manométrica. Desta forma, o indicador é capaz de captar peculiaridades de sistemas elevatórios cujas alturas manométricas são diferentes, calculando puramente o rendimento do conjunto moto-bomba. Esta característica permite que o resultado obtido pelo indicador CEN seja convertido em rendimento (%). O indicador CEN converte todas as estações elevatórias para uma mesma

TERMO DE REFERÊNCIA MODERNIZAÇÃO E EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA DO SISTEMA ADUTOR DO SÃO FRANCISCO
--

unidade, sendo que indica quanto a energia usada para elevar 1,0 m³ de água a 100 m de altura. Esta conversão permite equiparar diferentes motobombas, instalações elevatórias e prestadores de serviço.

$$CEN = \frac{P_{e(kW)}}{Q\left(\frac{m^3}{h}\right) \times \frac{H(mca)}{100}} \quad \square$$

Os resultados para o sistema atual são apresentados na tabela a seguir:

Operação		Vazão Total	Pressão	Pot. Elétrica	Rend.	CE	CEN
		[l/s]	[mca]	[kW]	[%]	[kWh/m³]	[kWh/100mca.m³]
Sistema Atual	Fora Ponta	2.625	245,0	9.329	67,6	0,98741	0,40302
	Ponta	1.158	181,4	3.606	57,1	0,86515	0,47688
	Sábado e Domingo	2.625	245,0	9.329	67,6	0,98741	0,40302

Observa-se que, devido à redução do número de bombas em operação no horário de ponta, o rendimento do sistema, nessa condição (57,1%), é inferior ao da condição nominal (67,6%), quando o sistema opera com 8 (oito) bombas em paralelo.

Conforme descrito neste Termo de Referência, a adoção pelo Consumo Energético Normalizado se justifica pois representa uma melhor medida de comparação entre sistemas, uma vez que leva em consideração a altura manométrica total, representando o rendimento global. Caso haja alteração na condição operacional, por exemplo, aumento do volume bombeado, maior quantidade de bombas em operação, o que implicaria uma variação da Altura Manométrica Total, o cálculo da economia representará melhor alternativa de análise para a DESO.

Assim, em síntese, o sistema atual opera com as seguintes características de desempenho global, considerando todos os regimes de operação:

Operação	Horas	Volume	Energia Hidráulica	Energia Elétrica	CE	Rend.	CEN
	[h/mês]	[m³/mês]	[kWh/mês]	[kWh/mês]	[kWh/m³]	[%]	[kWh/100mca.m³]
Fora Ponta	462	4.365.147	2.914.281	4.310.183	0,98741	67,6	0,40302
Ponta	66	275.066	135.984	237.974	0,86515	57,1	0,47688
Sábado e Domingo	192	1.814.087	1.211.130	1.791.245	0,98741	67,6	0,40302

TERMO DE REFERÊNCIA							
MODERNIZAÇÃO E EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA DO SISTEMA ADUTOR DO SÃO FRANCISCO							

Global	720	6.454.300	4.261.395	6.339.401	0,98220	67,2	0,40538
--------	-----	-----------	-----------	-----------	---------	------	---------

Conforme descrito anteriormente, o rendimento global é obtido através da formulação da relação entre energia hidráulica e elétrica:

$$\eta = \frac{\Sigma E_{hidráulica}}{\Sigma E_{elétrica}} = \frac{4.261.395}{6.339.401} = 67,2 \%$$

O *CEN* global é obtido através da relação direta com o rendimento para sistemas de bombeamento:

$$CEN = \frac{0,2725}{\eta} = \frac{0,2725}{67,2\%} = 0,40538 \frac{kWh}{100 mca \cdot m^3}$$

1.2. Sistema Proposto

Para o sistema proposto, como premissa, foi considerada a manutenção do mesmo volume aduzido mensal (6.454.663 m³/mês), e dos mesmos pontos de operação, conjunto vazão e pressão. A economia deriva da melhora da eficiência global do sistema a partir das intervenções propostas no sistema: fornecimento e/ou *retrofit* das bombas.

O resumo da operação do sistema proposto, separado por condição de operação, ponta e fora ponta, é apresentado na tabela a seguir:

Operação	Nº bombas	Vazão Total		Pressão	Pot. Hidráulica	Pot. Elétrica
	[un]	[m³/h]	[l/s]	[mca]	[kW]	[kW]
Fora Ponta	8	9.448	2.625	245,0	6.308	8.638
Sistema Proposto Ponta	3	4.168	1.158	181,4	2.060	3.298
Sábado e Domingo	8	9.448	2.625	245,0	6.308	8.638

O cálculo de potência elétrica é obtido a partir da fórmula a seguir:

$$P_e = \frac{Q_{[l/s]} \times AMT_{[mca]} \times g_{[m/s^2]}}{\eta_{global} \times 1000} [kW]$$

O rendimento global para o sistema proposto é obtido através da multiplicação dos rendimentos que compõe o sistema, conforme fórmula abaixo:

TERMO DE REFERÊNCIA MODERNIZAÇÃO E EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA DO SISTEMA ADUTOR DO SÃO FRANCISCO

$$\eta_{global} = \eta_{bomba} \times \eta_{acoplamento} \times \eta_{motor} \times k_{correção}$$

Para o sistema proposto, nas duas condições operacionais, os rendimentos considerados são os mostrados na tabela a seguir:

Situação	8 bombas	3 bombas
Bomba	83,0%	71,0%
Acoplamento	95,0%	95,0%
Motor	98,0%	98,0%
Fator de Correção	94,5%	94,5%
TOTAL	73,0%	62,5%

A partir do regime de operação informado, foram calculados os consumos de energia e volumes aduzidos, para o sistema proposto, conforme resumido na tabela abaixo:

	Operação	Horas de Operação		Volume	Energia Hidráulica	Energia Elétrica
		[h/dia]	[dias]	[m³/mês]	[kWh/mês]	[kWh/mês]
Sistema Proposto	Fora Ponta	21	22	4.365.147	2.914.281	3.990.909
	Ponta	3	22	275.066	135.984	217.695
	Sábado e Domingo	24	8	1.814.087	1.211.130	1.658.560
	SOMATÓRIO	720 h/mês		6.454.300	4.261.395	5.867.165

Tal qual para o sistema atual, a energia hidráulica é aquela obtida pela multiplicação da potência hidráulica pelo tempo de operação e representa a mínima energia que seria gasta, se não houvesse nenhuma perda no sistema. Como, por premissa, não se prevê alteração na condição de operação, ou seja, o sistema futuro deverá operar na mesma condição de operação (vazão e AMT) e no mesmo período, não é esperada alteração no valor da energia hidráulica.

A energia elétrica, por sua vez, é aquela obtida pela multiplicação da potência elétrica pelo tempo de operação e representa a energia consumida pelo sistema, considerando todas as perdas no sistema. Para esta, em função da melhora dos rendimentos globais, é esperada redução quando comparada ao sistema atual.

Também para o sistema proposto, juntamente com a análise de rendimentos, foram efetuados os cálculos de Consumo Específico (CE) e Consumo Energético Normalizado

TERMO DE REFERÊNCIA MODERNIZAÇÃO E EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA DO SISTEMA ADUTOR DO SÃO FRANCISCO
--

(CEN).

Os resultados para o sistema proposto são apresentados na tabela a seguir:

Operação		Vazão Total	Pressão	Pot. Elétrica	Rend.	CE	CEN
		[l/s]	[mca]	[kW]	[%]	[kWh/m³]	[kWh/100mca.m³]
Sistema Atual	Fora Ponta	2.625	245,0	8.638	73,0	0,91427	0,37317
	Ponta	1.158	181,4	3.298	62,5	0,79143	0,43624
	Sábado e Domingo	2.625	245,0	8.638	73,0	0,91427	0,37317

Assim, em síntese, o sistema proposto deverá operar com as seguintes características de desempenho global, considerando todos os regimes de operação:

Operação	Horas	Volume	Energia Hidráulica	Energia Elétrica	CE	Rend.	CEN
	[h/mês]	[m³/mês]	[kWh/mês]	[kWh/mês]	[kWh/m³]	[%]	[kWh/100mca.m³]
Fora Ponta	462	4.365.147	2.914.281	3.990.909	0,91427	73,0	0,37317
Ponta	66	275.066	135.984	217.695	0,79143	62,5	0,43624
Sábado e Domingo	192	1.814.087	1.211.130	1.658.560	0,91427	73,0	0,37317
Global	720	6.454.300	4.261.395	5.867.165	0,90903	72,6	0,37518

Conforme descrito anteriormente, o rendimento global é obtido através da formulação da relação entre energia hidráulica e elétrica:

$$\eta_{global} = \frac{\Sigma E_{hidráulica}}{\Sigma E_{elétrica}} = \frac{4.261.395}{5.867.165} = 72,6 \%$$

O η_{global} é obtido através da relação direta com o rendimento para sistemas de bombeamento:

$$CEN = \frac{0,2725}{\eta} = \frac{0,2725}{72,6\%} = 0,37518 \frac{kWh}{100 mca.m^3}$$

1.3. Apuração da Performance

O cálculo da economia de energia é obtido através da diferença entre a energia consumida do sistema atual e a energia consumida do sistema proposto. A forma apresentada a seguir leva em consideração o Consumo Energético Normalizado, uma vez que, caso haja

TERMO DE REFERÊNCIA
MODERNIZAÇÃO E EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA DO SISTEMA ADUTOR DO SÃO FRANCISCO

variação na condição operacional, isto é, vazão, altura manométrica ou regime de operação, esta será capturada na equação abaixo:

$$EE_{\square} = \frac{(CEN_{atual} - CEN_{proposto})}{CEN_{atual}} \quad \square$$

Assim, projeta-se uma economia percentual de 7,45% do consumo atual, conforme resultados a seguir:

$$EE_{\square} = \frac{(0,40538 - 0,37518)}{0,40538} = 7,45 \% \quad \square$$

O cálculo da economia pode ser realizado, também, em termos de rendimento, conforme demonstrado abaixo:

$$EE_{\square} = \frac{\frac{0,2725}{\eta_{atual}} - \frac{0,2725}{\eta_{proposto}}}{\frac{0,2725}{\eta_{atual}}} = \frac{\frac{1}{\eta_{atual}} - \frac{1}{\eta_{proposto}}}{\frac{1}{\eta_{atual}}} = 1 - \frac{\eta_{atual}}{\eta_{proposto}} = 1 - \frac{67,2}{72,6} = 7,45 \% \quad \square$$

Assim, para cálculo da remuneração da contratada, propõe-se a utilização do indicador Consumo Energético Normalizado, que representa, em última análise, o rendimento global da instalação.

1.4. Cálculo da Economia de Energia

A energia economizada, em termos físicos, é obtida pela análise do Consumo Energético Normalizado, multiplicando-se pelo volume aduzido e pela altura manométrica total equivalente. A altura manométrica total equivalente representa a altura manométrica “média” que, quando multiplicada pela vazão média, resulta na mesma potência hidráulica média do sistema, conforme fórmulas abaixo:

$$P_{h,média[kW]} = \frac{\Sigma E_{hidráulica}}{h_{operação}}$$

$$Q_{média[l/s]} = \frac{\Sigma V_{aduzido}}{h_{operação}} \times \frac{1}{3,6}$$

A partir do cálculo de potencial hidráulico, encontra-se a Altura Manométrica Total

equivalente.

$$P_{h,média[kW]} = \frac{Q_{média[l/s]} \times AMT_{eq.} \times g_{[m/s^2]}}{1000} \rightarrow AMT_{eq.} = \frac{P_{h,média[kW]} \times 1000}{Q_{média[l/s]} \times g_{[m/s^2]}}$$

Substituindo pela energia hidráulica e pelo volume aduzido:

$$AMT_{eq.} = \frac{\frac{\Sigma E_{hidráulica}}{h_{operação}} \times 1000}{\left(\frac{\Sigma V_{aduzido}}{h_{operação}} \times \frac{1}{3,6} \right) \times g_{[m/s^2]}} = \frac{\Sigma E_{hidráulica}}{\Sigma V_{aduzido}} \times \frac{3600}{g}$$

Assim, a economia de energia é calculada como:

$$EE = (CEN_{atual} - CEN_{proposto}) \times \Sigma V_{aduzido} \times \frac{AMT_{eq.}}{100}$$

Substituindo a expressão da Altura Manométrica Total equivalente, chega-se a:

$$EE = (CEN_{atual} - CEN_{proposto}) \times \Sigma V_{aduzido} \times \frac{\left(\frac{\Sigma E_{hidráulica}}{\Sigma V_{aduzido}} \times \frac{3600}{g} \right)}{100} \rightarrow$$

$$EE = (CEN_{atual} - CEN_{proposto}) \times \Sigma V_{aduzido} \times \frac{\Sigma E_{hidráulica}}{\Sigma V_{aduzido}} \times \frac{3600}{100 \times g} \rightarrow$$

$$EE = (CEN_{atual} - CEN_{proposto}) \times \Sigma E_{hidráulico} \times \frac{36}{g}$$

Como premissa, considerando-se a mesma condição hidráulica do sistema atual, isto é, o mesmo volume aduzido e a mesma altura manométrica, o resultado da energia economizada para o Sistema de Captação de Água Bruta do Rio São Francisco é:

$$\Sigma E_{hidráulico} = 4.261.395 \text{ kWh}_{hidráulico}$$

$$EE = (0,40538 - 0,37518) \times 4.261.395 \times \frac{36}{9,81} = 472.237 \text{ kWh/mês}$$

Deste modo, estima-se a economia de **5.667 MWh/ano** como benefício do projeto de eficiência energética no Sistema de Captação de Água Bruta do Rio São Francisco.

Portanto, o conceito de Energia Hidráulica e de Consumo Energético Normalizado são de fundamental importância para a obtenção da economia de energia do projeto, uma vez que eles capturam as condições fundamentais para o cálculo:

- Condição de operação: definido pela vazão x altura manométrica total;

TERMO DE REFERÊNCIA
MODERNIZAÇÃO E EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA DO SISTEMA ADUTOR DO SÃO FRANCISCO

- Regime de operação: tempo de operação em cada condição de operação.

Desta forma, caso haja qualquer alteração na condição e/ou no regime de operação, essas variáveis serão capturadas no cálculo de economia.

2. PROJETO DE GERAÇÃO DE ENERGIA HIDROENERGÉTICA - SISTEMA ADUTOR DE ÁGUA BRUTA DO RIO SÃO FRANCISCO

A seguir, são detalhadas as premissas técnicas utilizadas para o cálculo da geração de energia estimada a partir de bombas operando como turbina (BOT) no sistema adutor de água bruta do Rio São Francisco.

2.1. Sistema Atual

Para o sistema atual, foi considerado o valor de volume aduzido mensal (6.454.300 m³/mês) obtido a partir da análise do projeto de eficiência energética e que representa o histórico de adução mensal do sistema Rio São Francisco. A vazão média obtida nesta condição é de 8.964 m³/h. Tais valores foram comparados às medições pontuais de vazão e de pressão na chegada da estrutura de quebra de pressão, conforme relatório de pitometria abaixo.

Regional: 1_Metropolitana				Sistema: 001_Int. Aracaju		Data: 06.01.2020			
Unidade: 240 Quebra Carga				Local: Afluente Caixa de Quebra Carga Ramal 1200					
DIÂMETRO REAL (mm)		DIÂMETRO NOMINAL (mm)		PROJEÇÃO DO TAP (mm)		ESTAÇÃO PITOMÉTRICA		DENSIDADE	
1203		1200		1		575		1,00	
DADOS	DEFLEXÃO (mm)						Coordenadas		Cota
	1	2	3	4	5	6			
Bombas	Gravidade	Gravidade	Gravidade	Gravidade			NÍVEL DE ÁGUA	NÍVEL DE LÍQUIDO	TESTE
Hora	15:50	12:40	11:57	11:40					
Pressão	22,50	20,30	20,50	17,50					
1	385,00	385,00	377,00	344,00					
2	383,00	384,00	384,00	308,00					
3	378,00	392,00	381,00	295,00					
4	375,00	395,00	390,00	296,00					
5	389,00	390,00	382,00	306,00					
6	372,00	383,00	380,00	302,00					
7	369,00	393,00	385,00	296,00					
8	360,00	382,00	384,00	297,00					
9	365,00	377,00	374,00	301,00					
10	367,00	378,00	380,00	313,00					
11	374,00	380,00	385,00	314,00					
12	375,00	374,00	392,00	308,00					
13	366,00	374,00	390,00	301,00					
14	368,00	369,00	395,00	297,00					
15	367,00	378,00	382,00	302,00					
16	388,00	388,00	390,00	314,00					
17	387,00	377,00	378,00	298,00					
18	378,00	380,00	375,00	302,00					
19	389,00	380,00	374,00	305,00					
20	388,00	394,00	385,00	312,00					
21	390,00	385,00	390,00	301,00					
MÉDIA	378,71	382,78	383,00	303,90					
Q (l/s)	2.990,26	2.509,90	2.510,67	2.290,07					
Q (m³/h)	8.964,94	9.035,64	9.038,41	8.064,04					
VALOR DE K									
							K =	1,059491	
							K1 =	1,005006	
							K2 =	1,000000	
							K3 =	1,000000	
							AC =	1,125461	
							FV =	0,936695	

2.2. Sistema Proposto

TERMO DE REFERÊNCIA MODERNIZAÇÃO E EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA DO SISTEMA ADUTOR DO SÃO FRANCISCO
--

Para efeitos de dimensionamento das bombas operando como turbinas, foram considerados a disponibilidade de 8.964 m³/h, que corresponde à média do histórico de volume aduzido do Sistema Adutor do Rio São Francisco, e de 20 mca de pressão residual, que é quebrada na estrutura de dissipação.

A geração de energia é calculada similarmente aos cálculos apresentados para o projeto de eficiência energética em sistemas de bombeamento. A partir da disponibilidade hidráulica, em função dos rendimentos dos equipamentos, estima-se a geração de energia do projeto.

$$P_h = \frac{Q_{[l/s]} \times AMT_{[mca]} \times g_{[m/s^2]}}{1000} [kW]$$

$$\eta_{global} = \eta_{BOT} \times \eta_{acoplamento} \times \eta_{gerador} \times k_{correção}$$

$$P_{elétrica} = P_h \times \eta_{global}$$

Assim, o cálculo segue, basicamente, a mesma formulação que a apresentada anteriormente, com a diferença que a potência elétrica gerada é, agora, obtida pela multiplicação da potência hidráulica pelo rendimento global, uma vez que, neste caso, as perdas estão no sentido do gerador, ou seja, a energia disponível máxima é a hidráulica e, a partir daí, se calculam as perdas do sistema.

Para o sistema proposto, os rendimentos considerados são os mostrados na tabela a seguir:

Situação	Rendimento
BOT	75,1%
Acoplamento	93,0%
Gerador	98,0%
Fator de Correção	91,0%
TOTAL	62,3%

A partir dos rendimentos acima, obteve-se a potência elétrica a ser gerada pelas bombas operando como turbinas:

Grandeza	Unidade	Valores
Vazão	m³/h	8.964,3

TERMO DE REFERÊNCIA MODERNIZAÇÃO E EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA DO SISTEMA ADUTOR DO SÃO FRANCISCO		
--	--	--

Pressão residual	mca	20,00
Potência hidráulica	kW	488,6
Rendimento global		62,3%
Potência elétrica	kW	304,2

Com um fator de disponibilidade adotado para os equipamentos de 90%, foi calculada a geração de energia, conforme resumido na tabela abaixo:

Grandeza	Unidade	Valores
Fator de disponibilidade	%	90,0
Tempo de Operação	horas mês	648
Energia gerada	kWh/mês	197.115
	MWh/ano	2.365,38

Tal qual para o sistema atual, a energia hidráulica é aquela obtida pela multiplicação da potência hidráulica pelo tempo de operação. No entanto, para sistemas de geração, ela representa a máxima energia disponível ou aproveitável, se não houvesse nenhuma perda no sistema de transformação. Como, por premissa, não se prevê alteração na condição de operação, ou seja, o sistema futuro deverá operar na mesma condição de operação (vazão e AMT) e no mesmo período, não é esperada alteração no valor da energia hidráulica.

A energia elétrica, por sua vez, é aquela obtida pela multiplicação da potência elétrica pelo tempo de operação e representa a energia gerada pelo sistema, considerando todas as perdas no sistema. Deste modo, também para o sistema de geração, foram efetuados os cálculos de Consumo Energético Normalizado (*CEN*) e de rendimentos.

Assim, em síntese, o sistema proposto deverá operar com as seguintes características de desempenho global, considerando todos os regimes de operação:

Grandeza	Unidade	Valores
Vazão	m³/h	8.964,3
Pressão residual	mca	20,00
Tempo de operação	horas mês	648
Rendimento global	%	62,3
Potência hidráulica	kW	488,6

TERMO DE REFERÊNCIA		
MODERNIZAÇÃO E EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA DO SISTEMA ADUTOR DO SÃO FRANCISCO		

Potência elétrica	kW	304,2
Energia hidráulica disponível	kWh/mês	316.583
Energia elétrica gerada	kWh/mês	197.115
CEN	kWh/100mca.m³	0,16967

2.3. Apuração da Performance

Conforme descrito anteriormente, o rendimento global é obtido através da formulação da relação entre energia elétrica e hidráulica:

$$\eta_{global} = \frac{\Sigma E_{elétrica}}{\Sigma E_{hidráulica}} = \frac{197.115}{316.583} = 62,3\%$$

O η_{global} é obtido através da relação direta com o rendimento para sistemas de bombeamento:

$$CEN = 0,2725 \times \eta_{global} = 0,2725 \times 62,3 = 0,16967 \frac{kWh}{100 mca.m^3}$$

Sendo a Energia Hidráulica obtida pela fórmula a seguir:

$$E_{hidráulica} = \Sigma P_h \times t = \sum_{\square} \frac{Q_{[l/s]} \times AMT_{[mca]} \times g_{[m/s^2]}}{1000} \times t$$

Assim, para cálculo da remuneração da CONTRATADA, propõe-se a utilização do indicador Consumo Energético Normalizado, que representa, em última análise, o rendimento global da instalação.

Uma vez mais, o conceito de Energia Hidráulica e de Consumo Energético Normalizado são de fundamental importância para a obtenção da economia de energia do projeto, uma vez que eles capturam as condições fundamentais para o cálculo:

- Condição de operação: definido pela vazão x altura manométrica total;
- Regime de operação: tempo de operação em cada condição de operação.

Desta forma, caso haja qualquer alteração na condição e/ou no regime de operação, essas variáveis serão capturadas no cálculo de economia.

TERMO DE REFERÊNCIA
MODERNIZAÇÃO E EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA DO SISTEMA ADUTOR DO SÃO FRANCISCO

ANEXO VI
PLANILHA ORÇAMENTÁRIA

Planilha Orçamentária - Resumo			
Item	Descrição	Unidade de Medida	Valor (R\$)
1	MODERNIZAÇÃO E EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA DO SISTEMA ADUTOR DO SÃO FRANCISCO	VB	28.533.603,07
TOTAL			R\$ 28.533.603,07

Observações:

- Para o valor total foi considerado um custo médio ponderado de capital (WACC) de 7,96%.
- Nos estudos de viabilidade econômica financeira, foram consideradas as tarifas de energia elétrica abaixo:
 - Eficiência energética do Sistema de Bombeamento - R\$ 308,00/MWh (unidade no ACL);
 - Implantação do Sistema de Hidrogeração - R\$ 723,53/MWh e R\$ 30,00/kW (unidade presente no ACR).

ANEXO VII

CRONOGRAMA DOS SERVIÇOS

CRONOGRAMA DOS SERVIÇOS															
TIPO DA ATIVIDADE	MESES														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Serviços de engenharia															
Compras e suprimentos das bombas															
Instalação dos 4 bombas novas (com automação, Start up e comissionamento)															
Instalação dos 5 retrofit em bombas (com automação, Start up e comissionamento)															
Ajustes finais (medições, relatórios e entrega)															
**Cronograma estimado para implantação do escopo mínimo. As atividades e prazos estimados poderão ser alterados com prévia aprovação da DESO.															

TERMO DE REFERÊNCIA
MODERNIZAÇÃO E EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA DO SISTEMA ADUTOR DO SÃO FRANCISCO

ANEXO VIII

MATRIZ DE RISCO

Nº	Definição do risco	Descrição	Atribuição do risco	Ações para mitigação
1	Discordância dos dados apresentados	Discordância da <i>baseline</i> e premissas utilizadas pela DESO	ESCO	Análise de dados e projetos antes de elaboração de projetos para que o estudo seja validado
2	Alterações de projeto por parte da DESO	Alterações do projeto por parte da DESO com acréscimo de custos à ESCO	AMBOS	Reequilíbrio econômico financeiro do CONTRATO
3	Alterações de projeto por parte da ESCO	Alterações ou complementações de projeto por solicitação da ESCO, com redução ou acréscimo de custos ao CONTRATO	AMBOS	Caso a ESCO detecte falhas ou ausência de especificação no projeto, deverá propor alterações com custos ou ganhos compartilhados
4	Erro na estimativa de custos por parte da ESCO	Subdimensionamento de custos por parte da ESCO ou ausência de insumos existentes na elaboração dos preços ofertados	ESCO	Visita técnica e conferência de todas as informações contidas no EDITAL e seus anexos
5	Estimativa de prazo de obras/serviços incorreta	A ESCO atrasa a FASE 01 do CONTRATO	ESCO	Sanções contratuais impostas a ESCO por atraso na entrega da FASE 01
6	Atraso na FASE 01 em razão de impedimentos por parte da distribuidora de energia elétrica local	Ocorre atraso nas obras em decorrência de entraves com a concessionária de energia elétrica, não causados pela ESCO	AMBOS	Mecanismos de solução de conflitos por meios consensuais
7	Risco do Financiamento	A ESCO não obtém financiamento para custear os investimentos	ESCO	Sanções contratuais impostas a ESCO já que o edital exige garantias e qualificação econômico-financeiras dos licitantes
8	Roubo, furto, vandalismo, depredações, perdas	Custos adicionais causados por roubo, furto, vandalismo, depredação ou perda	ESCO	Os custos deverão ser arcados pela ESCO
9	Segurança no trabalho	Custos causados por acidentes de trabalho, segurança inadequada ou ausente	ESCO	Os custos deverão ser arcados pela ESCO, assim como a capacitação do pessoal
10	Encargos trabalhistas, previdenciários, fiscais e comerciais resultantes da execução	Pagamento dos custos trabalhistas decorrentes de contratação de pessoal, encargos tributários e comerciais	ESCO	O CONTRATO prevê que nestes casos os custos deverão ser arcados pela ESCO
11	Atraso na liberação de instalações ou documentos	Custos gerados por atrasos da DESO na liberação de locais ou instalações ou na entrega de documentos	AMBOS	Planejamento alinhado e aprovado pelo corpo técnico da DESO

TERMO DE REFERÊNCIA MODERNIZAÇÃO E EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA DO SISTEMA ADUTOR DO SÃO FRANCISCO

12	Ganho de produtividade	Redução dos custos operacionais causada por ganho de produtividade	AMBOS	Previsão de compartilhamento dos ganhos operacionais por aumento de produtividade
13	Dificuldade de atingir parâmetros de performance	Diminuição de receita por dificuldade de atingir índices de desempenho operacional	ESCO	EDITAL com previsão do mecanismo de pagamento mediante metas
14	Interrupção ou falha de fornecimento de materiais, insumos e serviços	Interrupção ou falha na rede de fornecedores pelos contratados, interrompendo a prestação de serviço	ESCO	Aplicação de sanções pelo descumprimento do contrato