



Proposta Técnico-Comercial

CESAMA – ELEVATÓRIA ROOSEVELT E INTERMEDIÁRIAS



Belo Horizonte, 09 de abril de 2025

Sumário

| | | |
|------|--------------------------------|---|
| 1. | Objetivo | 2 |
| 2. | Descrição da Necessidade | 2 |
| 3. | Limites de Bateria | 3 |
| 4. | Premissas | 3 |
| 4.1. | Gerais | 3 |
| 4.2. | Específicas | 4 |
| 5. | Escopo dos Serviços | 5 |
| 6. | Fora de Escopo | 6 |
| 7. | Entregáveis | 7 |
| 8. | Prazo | 7 |
| 9. | Investimento | 8 |
| 10. | Termos e Condições | 8 |

1. Objetivo

O objetivo deste documento é apresentar as condições para a prestação de serviços técnicos de engenharia relativos às análises de regime permanente e regime transitório de três elevatórias do sistema de bombeamento da CESAMA, a partir da elevatória Roosevelt. O estudo visa garantir a segurança operacional, a integridade da infraestrutura e a mitigação de riscos em trechos sensíveis da rede, especialmente em áreas urbanas adjacentes, com base nos parâmetros operacionais e construtivos fornecidos pelo cliente.

2. Descrição da Necessidade

A presente proposta atende à solicitação da CESAMA para a realização de análises hidráulicas em regime permanente e transitório de três estações elevatórias, partindo da Elevatória Roosevelt, com o objetivo de reconfigurar e otimizar o sistema de bombeamento existente. A Elevatória Roosevelt foi originalmente projetada para uma vazão de 300 L/s, com desnível geométrico de aproximadamente 220 m e sucção de 30 mca. Atualmente, opera com duas bombas de 100 L/s e uma terceira em *stand-by*, contando com volante de inércia indicado por estudo anterior de transientes hidráulicos.

Diante da criticidade do trecho atendido — cuja adutora percorre trecho adjacente a uma área residencial —, a CESAMA estuda a implantação de duas novas elevatórias intermediárias para redistribuir os esforços hidráulicos ao longo do traçado, reduzir pressões excessivas e mitigar o risco de falhas estruturais na tubulação. Nesse contexto, torna-se essencial a realização de um estudo técnico detalhado, com vistas à caracterização hidráulica completa do sistema e à proposição de medidas eficazes de proteção e controle.

O escopo inclui:

- Validação hidráulica das três elevatórias em regime permanente, considerando a avaliação das pressões em regime estático e dinâmico, o dimensionamento adequado dos conjuntos motobomba e a definição dos volumes úteis dos reservatórios de cada estação;
- Simulação dos principais cenários operacionais em regime transitório, como partidas, paradas e falhas de energia, avaliando os impactos sobre o sistema;
- Dimensionamento de dispositivos de proteção contra transitórios hidráulicos;
- Proposição de estratégias de mitigação de riscos, com foco na segurança da população e na integridade dos ativos em regiões sensíveis.

A abordagem integrada e criteriosa deste estudo é fundamental para assegurar que a nova configuração do sistema atenda aos requisitos técnicos de desempenho, confiabilidade e segurança operacional exigidos para a operação contínua e sustentável do sistema de abastecimento.

3. Limites de Bateria

- Início: Flange de sucção das bombas da Elevatória Roosevelt;
- Fim: Descarga hidráulica no Reservatório Caiçaras, incluindo as elevatórias intermediárias previstas no traçado.

4. Premissas

Para a elaboração desta proposta técnico-comercial e o correto desenvolvimento dos serviços de engenharia, foram consideradas as premissas descritas a seguir. Tais premissas estabelecem as condições necessárias para a realização das análises e devem ser confirmadas pelo cliente. Eventuais desvios ou alterações nas premissas poderão demandar ajustes no escopo, prazos e/ou investimentos apresentados nesta proposta.

4.1. Gerais

- Os serviços de engenharia serão integralmente desenvolvidos de forma remota, sem previsão de deslocamentos ou visitas técnicas presenciais;
- Toda a comunicação, documentação técnica e entregáveis serão elaborados e disponibilizados em língua portuguesa;
- Os *softwares* a serem utilizados nos estudos serão definidos pela Construtora Lauz, conforme análise técnica das condições de contorno e especificidades do sistema em estudo;
- A contagem do prazo para emissão dos documentos técnicos será iniciada somente após o recebimento, por parte da Construtora Lauz, de todas as informações e dados técnicos solicitados à Contratante;
- Estão contempladas no escopo a emissão inicial de cada relatório técnico e uma rodada de atendimento a comentários formais enviados pela Contratante;
- A Construtora Lauz conduzirá os trabalhos de forma imparcial, isenta e tecnicamente fundamentada, cabendo à Contratante a decisão quanto à adoção das recomendações e soluções apresentadas nos estudos;
- As informações técnicas e documentos elaborados no âmbito deste contrato não deverão ser divulgados a terceiros sem a devida autorização formal da Contratante;

- Alterações significativas no escopo inicial, decorrentes de modificações nas premissas ou fornecimento de novas informações após o início dos trabalhos, estarão sujeitas à reavaliação de prazos e valores, mediante nova estimativa de horas por categoria profissional;
- Em caso de paralisação ou cancelamento dos serviços por motivos alheios à Construtora Lauz, os trabalhos realizados até a data da interrupção serão medidos, apurados e faturados proporcionalmente à Contratante;
- A Construtora Lauz não se responsabiliza pela veracidade, completude ou atualização dos dados fornecidos pela Contratante, assumindo-se que toda informação recebida é técnica e operacionalmente válida para fins de dimensionamento e análise hidráulica;
- Os resultados e recomendações contidos nos relatórios são válidos exclusivamente para as condições de contorno e dados fornecidos. Alterações nessas condições poderão invalidar as conclusões do estudo;
- A revisão da modelagem e dos resultados estará limitada ao escopo previamente acordado. Novos cenários ou modificações fora do escopo original estarão sujeitos à reorçamentação;
- A Contratante será responsável por aplicar, em campo, as recomendações indicadas nos relatórios e por tomar as medidas operacionais e construtivas decorrentes da análise.

4.2. Específicas

- As três elevatórias objeto deste estudo serão analisadas conforme os dados hidráulicos, operacionais e construtivos fornecidos pela Contratante, incluindo altimetrias, comprimentos, diâmetros, singularidades e localização dos reservatórios;
- A extensão e o diâmetro das tubulações de recalque serão considerados com base nas informações fornecidas da tubulação existente, sendo os materiais e respectivas propriedades mecânicas definidos pela Contratante;
- A configuração operacional adotada para cada elevatória considerará o funcionamento de 1 bomba em operação e 1 bomba reserva, salvo indicação contrária;
- Os conjuntos motobomba de cada elevatória serão analisados com base nas curvas características, rendimento, potência e momento de inércia fornecidos ou validados pela Contratante;

- Para a Elevatória Roosevelt, a presença atual de volante de inércia será considerada como referência, sendo seu eventual redimensionamento avaliado conforme as novas condições operacionais e critérios técnicos atualizados;
- Serão simulados cenários típicos de partida, parada (incluindo falha de energia) e, caso necessário, manobras operacionais relevantes, conforme discutido com o cliente;
- A Construtora Lauz não será responsável por medições de campo, testes de performance ou comissionamento dos equipamentos;
- Caberá ao cliente a validação da configuração hidráulica do sistema (altimetrias, comprimentos, diâmetros, singularidades etc.) para fins de modelagem;
- O estudo considerará escoamento monofásico de água limpa, sem presença significativa de sólidos ou gás livre no interior da tubulação;
- Cada sistema de recalque será considerado operando com válvula de retenção convencional instalada à jusante imediata das bombas, salvo informação específica em contrário;
- As simulações não contemplarão deformações plásticas, colapsos estruturais ou falhas mecânicas específicas de componentes (ex: acoplamento, motor, vedações), salvo quando relacionadas diretamente à variação de pressão transiente;

5. Escopo dos Serviços

O escopo deste serviço contempla a elaboração de estudo técnico de análise hidráulica, em regime permanente e transiente, para três elevatórias do sistema de bombeamento da CESAMA, a partir da Elevatória Roosevelt. O estudo será desenvolvido com base nos dados fornecidos pela Contratante, abrangendo as seguintes atividades:

- Levantamento, organização e validação das condições de contorno fornecidas pela Contratante, incluindo características geométricas, hidráulicas e operacionais das elevatórias, tubulações e reservatórios;
- Modelagem hidráulica em regime permanente de cada sistema de recalque, com simulação dos principais cenários operacionais e validação dos parâmetros de projeto;
- Dimensionamento dos conjuntos motobomba para cada elevatória, com base nas condições hidráulicas e operacionais simuladas;
- Definição dos volumes úteis dos reservatórios associados, considerando a continuidade operacional, variações de demanda e controle das pressões no sistema;

- Modelagem hidráulica em regime transiente das três elevatórias, com simulação de cenários típicos e críticos (como acionamento, desligamento e falha de energia);
- Avaliação dos efeitos dos transitórios hidráulicos sobre o sistema e identificação de pontos críticos de pressão positiva e negativa;
- Dimensionamento técnico de volantes de inércia e demais dispositivos de proteção hidráulica, conforme aplicável a cada caso;
- Especificação de soluções adicionais de proteção contra transitórios hidráulicos, caso se identifiquem riscos significativos;
- Emissão de relatórios técnicos consolidados, contendo a metodologia empregada, resultados das simulações, conclusões e recomendações operacionais e técnicas.

6. Fora de Escopo

Todas as atividades e serviços não expressamente mencionados nesta proposta devem ser considerados fora do escopo contratado. Em particular, não estão incluídos:

- Disponibilização, cessão ou licenciamento de *softwares* utilizados nas análises;
- Entrega de arquivos nativos ou parametrizações associadas às modelagens numéricas desenvolvidas;
- Elaboração de folhas de dados, especificações técnicas de equipamentos, fluxogramas, manuais de operação, desenhos técnicos, croquis ou detalhamentos construtivos;
- Revisão técnica de estudos ou documentos previamente elaborados pela Contratante ou por terceiros;
- Desenvolvimento de estudos para outros sistemas existentes não relacionados diretamente ao escopo desta proposta;
- Elaboração de documentação do tipo *as built*;
- Realização de visitas técnicas ou acompanhamento em campo;
- Levantamento em campo de dados topográficos, hidráulicos ou operacionais;
- Realização de ensaios, medições ou testes de desempenho de bombas, motores ou equipamentos hidráulicos;
- Avaliação de demandas e cargas do sistema elétrico;
- Dimensionamento e especificação de tubulação e suportes;
- Desenvolvimento de projetos executivos civis, elétricos ou mecânicos associados às soluções indicadas;

- Cálculo estrutural ou verificação de fundações, suportes ou bases de equipamentos;
- Estudos de partida suave (*soft start*), inversores de frequência ou ajustes de controle e automação.

7. Entregáveis

Ao término dos serviços descritos nesta proposta, a Construtora Lauz entregará à Contratante os seguintes produtos técnicos:

Tabela 1. Entregáveis

| Documento | Conteúdo |
|---|---|
| Relatório regime permanente para as três elevatórias | (i) descrição da metodologia adotada; (ii) consolidação das premissas e condições de contorno; (iii) modelagem hidráulica do sistema; (iv) simulações de cenários operacionais; (v) avaliação das pressões resultantes ao longo do perfil hidráulico; (vi) avaliação hidráulica/dimensionamento dos conjuntos motobombas; (vii) dimensionamentos dos reservatórios (viii) recomendações técnicas e dimensionamento de eventuais dispositivos hidráulicos necessários. |
| Relatório de regime transiente para as três elevatórias | (i) descrição da metodologia adotada; (ii) consolidação das premissas e condições de contorno; (iii) modelagem hidráulica do sistema; (iv) simulações de cenários operacionais típicos e críticos; (v) avaliação dos efeitos do transitório; (vi) dimensionamento do volante de inércia; (vii) recomendações técnicas e especificação de dispositivos de proteção, se necessários. |

8. Prazo

A Tabela 2 apresenta os prazos estipulados para elaboração e entrega dos dois relatórios técnicos previstos nesta proposta. A Tabela 3 mostra os prazos para comentários e revisão dos documentos.

Tabela 2. Prazos para emissão inicial

| Item | Documento | Item predecessor | Prazo (dias corridos) |
|------|---|------------------|-----------------------|
| 01 | Relatório de regime permanente para as três elevatórias | - | 15 |
| 02 | Relatório de regime transiente para as três elevatórias | 01 | 30 ⁽¹⁾ |

⁽¹⁾ Prazo a ser contabilizado a partir da aprovação final do item 01 - Relatório de regime permanente.

Tabela 3. Prazos para comentários e revisão

| Atividade | Responsável | Item predecessor | Prazo (dias corridos) |
|------------|------------------|------------------|-----------------------|
| Comentário | CESAMA | Emissão inicial | 5 |
| Revisão | Construtora Lauz | Comentário | 15 |

9. Investimento

Na Tabela 4, a seguir, estão discriminados os valores referentes à prestação dos serviços técnicos descritos nesta proposta. O valor contempla todas as atividades necessárias à elaboração dos relatórios técnicos de análises hidráulicas e respectivos dimensionamentos, incluindo uma rodada de comentários.

Tabela 4. Investimento

| Item | Documento | Quantidade | Valor por elevatória | Valor total |
|--------------|--|------------|----------------------|----------------------|
| 01 | Relatório de regime permanente para três elevatórias | 01 | R\$ 3.886,67 | R\$ 11.660,00 |
| 02 | Relatório de regime transiente para três elevatórias | 01 | R\$ 8.470,00 | R\$ 25.410,00 |
| TOTAL | | 02 | | R\$ 37.070,00 |

O serviço será medido em duas etapas:

- 50% do valor após assinatura do contrato;
- 50% do valor após emissão final.

O pagamento deverá ser realizado em moeda corrente em até 30 (trinta) dias após emissão de nota fiscal.

10. Termos e Condições

Esta proposta é válida por 60 (sessenta) dias corridos. Após esse período, as condições comerciais deverão ser reavaliadas.

Belo Horizonte - MG, 09 de abril de 2025



Arthur Diniz

arthurbndiniz@gmail.com

CONSTRUTORA LAUZ - CNPJ: 29.376.511/0001-94