



ESTUDO TÉCNICO PRELIMINAR - ETP

1. INFORMAÇÕES GERAIS

- Pedido de Compras: 2024/14159
- Órgão ou entidade demandante: Samae Blumenau
- Responsáveis pelas informações do ETP: Carlos Eugênio Beal Thais - Engenheiro Eletricista

2. DESCRIÇÃO DA NECESSIDADE

Através da manutenção preventiva realizada nas subestações das ETAs 1, 2 e 3, entre os períodos de abril a junho de 2024, foi emitido um relatório com as análises, medições e recomendações para a manutenção corretiva das mesmas. Em função dessas análises há a necessidade de manutenção corretiva/preventiva imediata dos transformadores e demais sistemas elétricos.

2.1. JUSTIFICATIVA DA NECESSIDADE

A rigidez dielétrica do óleo isolante indica a capacidade do óleo de resistir à passagem de corrente elétrica. Quando a rigidez dielétrica é baixa, aumenta o risco de descargas elétricas dentro do transformador, o que pode causar falhas graves nos componentes internos, como buchas e enrolamentos.

A baixa rigidez dielétrica geralmente é resultado de contaminação do óleo com água, partículas ou produtos de degradação do próprio óleo. Isso compromete a capacidade do óleo de funcionar como isolante, o que pode resultar em curto-circuito entre fases ou entre enrolamentos e o núcleo do transformador.

A degradação contínua da rigidez dielétrica pode levar a falhas progressivas no transformador, resultando em interrupções não programadas, danos irreversíveis ao equipamento, e até explosões ou incêndios. Manter o óleo em boas condições

PROGRAMA DE COMPLIANCE E DADOS: Comprometido com a ética e a integridade, o Samae se dedica a oferecer excelência no atendimento, com respeito às normas, assegurando a qualidade da água com práticas sustentáveis e garantindo a transparência e segurança das informações.

Carlos Eugênio Beal Thais
Eng. Eletricista
2288-8 Eletromecânica
SAMAe - Blumenau



é essencial para prevenir esses cenários.

A revitalização do óleo (ou troca, se necessário) pode restaurar sua capacidade de isolamento e melhorar o desempenho geral do transformador.

Muitas normas técnicas de operação de transformadores, tais como, IEEE, IEC e ABNT, recomendam ações corretivas quando os parâmetros do óleo, incluindo a rigidez dielétrica, ficam abaixo de certos limites, como os que foram detectados nas análises realizadas nos transformadores das ETAs 1, 2 e 3.

Concluindo então, evidencia-se que há a necessidade urgente de filtragem e secagem do óleo ou mesmo a troca de óleo dos transformadores dessas subestações.

Além disso há a necessidade de melhora nos aterramentos das ETAs 1 e 2 também, em função da resistência estar acima dos padrões exigidos.

2.2. PREVISÃO NO PLANO DE CONTRATAÇÕES ANUAL

Não se aplica

2.3. REQUISITOS DA CONTRATAÇÃO

Para contratar serviços de filtragem ou troca de óleo dos transformadores nas subestações da ETA 1, 2 e 3, a especificação dos requisitos de contratação é essencial para garantir a execução conforme as normas técnicas e o prolongamento da vida útil dos equipamentos. Aqui estão os principais requisitos:

1. Requisitos Técnicos:

- **Experiência e Qualificação da Empresa Contratada:**

- A empresa deve comprovar experiência prévia na manutenção de transformadores, especificamente em serviços de filtragem e ou troca de óleo isolante, conforme item 3.1 do TR, em qualificação técnica.

PROGRAMA DE COMPLIANCE E DADOS: Comprometido com a ética e a integridade, o Samae se dedica a oferecer excelência no atendimento, com respeito às normas, assegurando a qualidade da água com práticas sustentáveis e garantindo a transparência e segurança das informações.



- É importante que a empresa esteja registrada no CREA ou em órgão equivalente, e que os técnicos sejam certificados para realizar intervenções em alta tensão e em ambientes de subestações, seguindo NR-10 (Segurança em instalações elétricas).
-
- **Especificação e Procedimentos para o Óleo Isolante:**
 - O óleo deve estar em conformidade com as normas NBR 10576 (para especificações e procedimentos).
 - Em caso de reposição, o óleo fornecido deve ser compatível com o utilizado atualmente nos transformadores, ou conforme especificado no projeto.
- **Equipamentos Adequados:**
 - A empresa deve utilizar equipamentos de filtragem e purificação de óleo com capacidade para remoção de umidade, partículas e gases dissolvidos, conforme as normas IEC 60296:2020.
 - Se aplicável, o sistema de filtragem deve ter filtros de carvão ativo e de celulose para garantir a remoção completa de contaminantes.

2. Requisitos Operacionais e de Segurança

- **Plano de Trabalho e Segurança:**
 - A empresa deve apresentar um plano de trabalho detalhado, incluindo metodologia de execução e cronograma.
 - Os procedimentos de segurança, como isolamento das áreas e uso de EPIs (luvas, vestimenta antichamas, óculos de proteção) e EPCs (barreiras físicas, sinalizações), devem estar claros e ser executados conforme NR-10.
- **Documentação Técnica:**
 - Relatório de inspeção e teste do óleo antes (já foi realizado com emissão de relatório – de conhecimento da empresa contratada) e

PROGRAMA DE COMPLIANCE E DADOS: Comprometido com a ética e a integridade, o Samae se dedica a oferecer excelência no atendimento, com respeito às normas, assegurando a qualidade da água com práticas sustentáveis e garantindo a transparência e segurança das informações.



SERVIÇO AUTÔNOMO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO

CNPJ 83 779 462/0001-86

Rua Bahia, 1530 • Blumenau • SC • CEP 89031-001

Fone (47) 3331 8400

www.samae.com.br



após o serviço, incluindo análise de gases dissolvidos (DGA), acidez, e rigidez dielétrica.

- Registros de manutenção pregressos do transformador para comparação e garantia de integridade após a intervenção.

- **Plano de Desligamento e Comissionamento:**

- A empresa contratada deve elaborar um planejamento de desligamento temporário da subestação (se necessário) para evitar interrupções na produção de água.
- Um plano de comissionamento deve ser elaborado para garantir que o transformador retorne à operação dentro das especificações de segurança e confiabilidade.

3. Garantias e Conformidade

- **Garantia do Serviço:**

- A contratada deve oferecer garantia para o serviço de filtragem ou troca de óleo, cobrindo qualquer falha atribuível ao processo ou ao óleo utilizado por um período de 12 meses.

- **Conformidade com Normas e Procedimentos:**

- Todos os serviços devem atender às normas ABNT aplicáveis, conforme item 3.1 do TR – Normas Técnicas.

- **Certificado de Destinação Final (CDF):**

- Se houver descarte de óleo antigo, a empresa contratada deve emitir um CDF para assegurar a destinação ambientalmente correta do óleo retirado, em conformidade com a legislação ambiental.

4. Critérios de Avaliação da Contratação

- **Análise de Propostas:**

PROGRAMA DE COMPLIANCE E DADOS: Comprometido com a ética e a integridade, o Samae se dedica a oferecer excelência no atendimento, com respeito às normas, assegurando a qualidade da água com práticas sustentáveis e garantindo a transparência e segurança das informações.



- Os critérios de avaliação devem incluir a qualificação técnica, a conformidade com as normas, o custo-benefício, e a experiência comprovada em subestações com características semelhantes.
- **Visita Técnica:**
 - Sugerimos que a empresa realize uma visita técnica ao local para entender as condições de acesso e os desafios específicos de cada subestação antes de apresentar a proposta, além de ter conhecimento do relatório onde se encontram as análises e medições feitas anteriormente do óleo dos transformadores e demais equipamentos elétricos.

Esses requisitos garantem que a contratação para a filtragem e/ou troca do óleo dos transformadores seja realizada de forma segura e eficiente, prolongando a vida útil dos equipamentos e mantendo a confiabilidade do sistema elétrico das subestações da ETA.

2.4. QUANTIFICAÇÃO DA NECESSIDADE

As necessidades quantificadas estão descritas no item 4.1 desse estudo e no item 3.1 do TR.

3. LEVANTAMENTO DE MERCADO

Foi realizado um levantamento de mercado abrangente junto aos principais fornecedores especializados em serviços de manutenção, especificamente para a filtragem e/ou troca de óleo dos transformadores das subestações. O levantamento considerou empresas com experiência comprovada, qualificação técnica para atender as especificações de nossos transformadores e capacidade de execução conforme normas técnicas aplicáveis.

Fizemos também uma comparação para aquisição de novos equipamentos,

PROGRAMA DE COMPLIANCE E DADOS: Comprometido com a ética e a integridade, o Samae se dedica a oferecer excelência no atendimento, com respeito às normas, assegurando a qualidade da água com práticas sustentáveis e garantindo a transparência e segurança das informações.



considerando o custo total de propriedade, para garantir uma decisão informada quanto à viabilidade e economia para a continuidade das operações das subestações.

3.1. ESCOLHA DA MELHOR SOLUÇÃO

Considerando a viabilidade econômica e técnica, optamos pela filtragem do óleo dos transformadores como solução adequada, em vez da aquisição de equipamentos novos. Essa decisão se justifica pelo custo-benefício expresso, uma vez que o processo de filtragem representa apenas entre 19 a 52 % do valor de novos transformadores. Além disso, essa medida proporciona uma significativa extensão da vida útil dos equipamentos e preserva o desempenho, garantindo que continue atendendo às necessidades operacionais de forma eficiente.

3.2. JUSTIFICATIVA DA MELHOR SOLUÇÃO

Para justificar a melhor solução para a manutenção com filtragem ou substituição de óleo nos transformadores das subestações da ETA 1, 2 e 3, no Samae Blumenau, deve-se considerar os seguintes aspectos:

1. Preservação da Confiabilidade Operacional

A continuidade do serviço de saneamento depende diretamente da confiabilidade dos transformadores nas subestações, que suportam o fornecimento de energia necessário para operação dos sistemas de bombeamento e tratamento. Manter o óleo isolante em condições ideais é crucial, pois o óleo degradado compromete a isolamento dos transformadores, aumentando o risco de falhas e paradas não programadas.

2. Custo-Benefício da Filtragem de Óleo versus Substituição

PROGRAMA DE COMPLIANCE E DADOS: Comprometido com a ética e a integridade, o Samae se dedica a oferecer excelência no atendimento, com respeito às normas, assegurando a qualidade da água com práticas sustentáveis e garantindo a transparência e segurança das informações.



- **Filtragem de Óleo:** Quando o óleo está parcialmente degradado mas ainda retém boas propriedades dielétricas, a filtragem é uma solução econômica. Esse processo remove contaminantes sólidos, umidade e gases dissolvidos que comprometem o isolamento, melhorando a eficiência do óleo e prolongando a vida útil dos transformadores. O custo da filtragem é geralmente mais baixo que o da substituição total do óleo, oferecendo bom retorno em termos de confiabilidade e vida útil.
- **Substituição de Óleo:** Em casos onde o óleo apresenta alto grau de degradação, acidez elevada ou perda irreversível das propriedades isolantes, a substituição completa é necessária. Embora o custo inicial seja maior, essa solução elimina completamente os contaminantes e proporciona condições ideais de operação, evitando falhas críticas e reduzindo a necessidade de futuras manutenções corretivas.

3. Eficiência Energética e Redução de Perdas

Óleo em condições adequadas reduz as perdas de energia por efeito corona e dielétrico, contribuindo para a eficiência dos transformadores. Em nosso sistema de saneamento, onde o consumo de energia é elevado, uma operação eficiente significa menor desperdício de recursos e alinhamento com práticas de sustentabilidade.

4. Prevenção de Danos em Longo Prazo

O óleo em más condições favorece a deterioração dos materiais isolantes e dos enrolamentos, levando ao aumento da temperatura e do desgaste prematuro dos componentes. A filtragem ou substituição preventiva evita o desgaste prematuro e reduz os custos de manutenção corretiva, que são mais elevados e exigem paradas de emergência.

5. Conformidade com Normas e Padrões de Segurança

PROGRAMA DE COMPLIANCE E DADOS: Comprometido com a ética e a integridade, o Samae se dedica a oferecer excelência no atendimento, com respeito às normas, assegurando a qualidade da água com práticas sustentáveis e garantindo a transparência e segurança das informações.



As normas técnicas exigem que os níveis de pureza do óleo e os parâmetros de isolamento sejam mantidos dentro de limites específicos para garantir a segurança das subestações. A filtragem ou substituição do óleo garante que os transformadores das ETAs 1, 2 e 3 estejam em conformidade com as normas, prevenindo acidentes, explosões ou vazamentos.

6. Viabilidade e Monitoramento Contínuo

Além de uma intervenção direta com filtragem ou substituição, a prática de análise periódica do óleo fornece dados importantes para monitorar o estado dos transformadores. Isso auxilia na decisão sobre a necessidade e a frequência de futuras manutenções, proporcionando uma gestão mais precisa dos ativos.

Conclusão e Melhor Solução

Para garantir a operação segura e confiável das subestações das ETAs 1, 2 e 3, recomenda-se adotar a filtragem de óleo como primeira opção sempre que os níveis de pureza ainda estejam dentro de padrões aceitáveis. Nos casos em que o óleo não possa ser restaurado através da filtragem, a substituição completa será a solução mais eficiente e segura, proporcionando proteção adicional e melhor custo-benefício ao longo do tempo.

Com essa abordagem, a empresa de saneamento assegura a continuidade do fornecimento, maximiza a vida útil dos transformadores e mantém a segurança da operação, evitando os custos elevados e os riscos associados a falhas inesperadas.

4. DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO ESCOLHIDA COMO UM TODO

4.1. Especificação do Objeto e Estimativa de Quantidades

PROGRAMA DE COMPLIANCE E DADOS: Comprometido com a ética e a integridade, o Samae se dedica a oferecer excelência no atendimento, com respeito às normas, assegurando a qualidade da água com práticas sustentáveis e garantindo a transparência e segurança das informações.



ETA 1:

- Necessária a revisão do sistema de aterramento, pois a resistência de aterramento encontra-se acima do permitido, que é de no mínimo 10 Ohms.
- Necessária a substituição das buchas de baixa tensão do transformador de 225 KVA, devido ao aquecimento excessivo em uma das fases.
- Necessária a filtragem e secagem ou troca de óleo isolante do transformador de 225 KVA, devido o mesmo encontrar-se com baixa rigidez dielétrica, baixa tensão interfacial e elevado teor de água.
- Necessária a substituição completa das buchas de alta ou de suas vedações, do transformador de 225 KVA, em função delas estarem com evidências de vazamento de óleo.
- Substituição da sílica gel do transformador

OBS: A subestação encontra-se fora dos padrões normativos (IN321.002) da Celesc e para suprir essa deficiência é mais viável construir nova subestação. Lembrando que já existe projeto elétrico de nova subestação aprovado na Celesc.

ETA 2:

- Necessária a filtragem e secagem ou troca do óleo isolante dos transformadores de 750 KVA da subestação, em função da baixa rigidez dielétrica;
- Melhoria da resistência de terra do aterramento que se encontra acima do padrão.
- Substituição da sílica gel dos transformadores

ETA 3:

- Necessária a filtragem e secagem ou troca de óleo isolante dos dois transformadores de 300 KVA, devido os mesmos se encontrarem com baixa rigidez dielétrica.

PROGRAMA DE COMPLIANCE E DADOS: Comprometido com a ética e a integridade, o Samae se dedica a oferecer excelência no atendimento, com respeito às normas, assegurando a qualidade da água com práticas sustentáveis e garantindo a transparência e segurança das informações.



- Embora a medição de aterramento tenha sido satisfatória, será necessária a substituição dos conectores GTDU por tipo PF120, segundo normativa da concessionária Celesc.
- Substituição da sílica gel dos transformadores

4.2. Manutenção e Assistência Técnica

Não se aplica

4.3. Resultados Pretendidos

Os principais resultados esperados em uma manutenção de subestação que inclui a filtragem de óleo ou troca do mesmo são:

1. **Melhoria da Isolação e Redução de Impurezas:** A filtragem de óleo remove partículas, gases dissolvidos e umidade, que podem comprometer a isolamento do óleo e dos enrolamentos, reduzindo o risco de falhas elétricas e de curto-circuitos.
2. **Aumento da Vida Útil do Equipamento:** Ao remover contaminantes, a filtragem diminui o desgaste e a degradação dos componentes internos do transformador, prolongando sua vida útil.
3. **Redução do Risco de Avarias e Custos de Reparos:** Com o óleo em condições adequadas, os transformadores e outros componentes da subestação têm menos probabilidade de falhas, o que ajuda a prevenir paradas não programadas e a reduzir os custos de manutenção corretiva.
4. **Melhoria na Eficiência Operacional:** Um óleo de alta qualidade mantém as propriedades dielétricas, permitindo que o transformador opere com maior estabilidade e eficiência.
5. **Cumprimento de Normas e Padrões de Segurança:** Manter o óleo em condições ideais de pureza ajuda a subestação a atender aos requisitos

PROGRAMA DE COMPLIANCE E DADOS: Comprometido com a ética e a integridade, o Samae se dedica a oferecer excelência no atendimento, com respeito às normas, assegurando a qualidade da água com práticas sustentáveis e garantindo a transparência e segurança das informações.



regulatórios e normas técnicas de segurança, reduzindo o risco de acidentes e aumentando a confiabilidade do sistema elétrico.

6. **Monitoramento Preventivo:** A análise do óleo durante a filtragem permite monitorar o estado do equipamento e detectar antecipadamente problemas, como falhas de isolamento e aquecimento excessivo, orientando ações de manutenção preventiva mais precisas e oportunas.

Esses resultados ajudam a manter a continuidade e a confiabilidade no fornecimento de energia, minimizando interrupções que poderiam impactar as operações do Samae Blumenau.

4.4. Estimativa de Valor

O valor da estimativa, de R\$ 226.414,00 (Duzentos e vinte e seis mil e quatrocentos e quatorze reais) foi baseado na média de três orçamentos de fornecedores.

4.5. A contratação será global, por lotes de itens, ou por itens

x ☐ Global ☐ Lotes de itens ☐ Por itens

Justificativa:

A contratação global é a opção mais eficiente, segura e econômica, os quais são abordados a seguir:

- **Abrangência dos Serviços:** A manutenção de uma subestação envolve diversas atividades interdependentes, garantindo que todas as etapas sejam executadas de forma integrada e coordenada, evitando lacunas ou incompatibilidades entre prestadores de serviços distintos.
- **Risco Operacional e Segurança:** Subestações operam com alta tensão e exigem técnicos especializados para garantir a segurança na execução dos serviços. Se diferentes fornecedores fossem contratados separadamente para cada etapa, haveria riscos de falhas de comunicação e na execução,

PROGRAMA DE COMPLIANCE E DADOS: Comprometido com a ética e a integridade, o Samae se dedica a oferecer excelência no atendimento, com respeito às normas, assegurando a qualidade da água com práticas sustentáveis e garantindo a transparência e segurança das informações.



comprometendo a segurança dos trabalhadores e da instalação.

- **Garantia de Qualidade e Responsabilidade Técnica:** Ao contratar um único prestador, há um único responsável técnico pela execução do serviço, assegurando que todos os procedimentos sigam as normas vigentes. Isso evita conflitos de responsabilidade em caso de falhas e melhora a rastreabilidade dos serviços executados.
- **Redução de Custos e Prazos:** A contratação global permite otimizar os custos administrativos e operacionais, eliminando a necessidade de múltiplos processos licitatórios para serviços específicos.

4.5.1. Se for por lotes de itens, indicar a composição dos lotes

Não se aplica

4.6. Análise e justificativa para o parcelamento

Não se aplica

4.7. O produto se classifica como bem de consumo comum?

Sim.

5. PROVIDÊNCIAS A SEREM ADOTADAS .

Não se aplica.

5.1. Contratações correlatas à solução escolhida

Não se aplica.

5.2. Contratações interdependentes

Não se aplica.

PROGRAMA DE COMPLIANCE E DADOS: Comprometido com a ética e a integridade, o Samae se dedica a oferecer excelência no atendimento, com respeito às normas, assegurando a qualidade da água com práticas sustentáveis e garantindo a transparência e segurança das informações.



5.3. Possíveis impactos ambientais

Não se aplica.

6. CONCLUSÃO DO ESTUDO

6.1. Foi encontrada solução viável?

☒ Sim ☐ Não

6.2. Qual será a fonte dos recursos a serem utilizados?

Fonte de recursos própria da empresa Samae Blumenau.

6.3. Especificação da fonte financiadora

Não se aplica

7. Aprovação

Blumenau, 25/11/2024

Écio da Silveira
Técnico Eletricista
1490-7 - Eletromecânica
Samae - Blumenau

Carlos Eugênio Real Thais
Eng. Eletricista
2288-8 Eletromecânica
SAMAÉ - Blumenau

RAFAEL RIBEIRO MARTINS
Crd. 2306-0
Diretor de Operações
SAMAÉ - Blumenau

PROGRAMA DE COMPLIANCE E DADOS: Comprometido com a ética e a integridade, o Samae se dedica a oferecer excelência no atendimento, com respeito às normas, assegurando a qualidade da água com práticas sustentáveis e garantindo a transparência e segurança das informações.