

## ESTUDO TÉCNICO PRELIMINAR - ETP

### 1. IDENTIFICAÇÃO DO(S) REQUISITANTE(S)

Departamento/Setor/Assessoria requisitante:	Coordenação Operacional
Servidor(a) responsável pela elaboração do ETP:	Alexandre Grochau Menezes
Cargo do(a) servidor(a) responsável pela elaboração do ETP:	Engenheiro Civil
Coordenação/Assessoria requisitante:	Coordenação Operacional
Servidor(a) responsável pela Coordenação/Assessoria:	Gustavo Souza Maciel
Diretoria do(a) requisitante:	Diretoria Técnica
Diretor(a) da área:	Neri Chilanti

### 2. DESCRIÇÃO DA NECESSIDADE DA AQUISIÇÃO/CONTRATAÇÃO

A presente aquisição visa a satisfação do interesse público, em razão de que a COMUSA necessita aprimorar os processos de aferição de macro medidores de água, buscando maior eficiência, precisão e confiabilidade na medição de vazão em sistemas pressurizados. O objetivo é garantir a medição precisa do volume de água distribuído, otimizar o balanço hídrico, reduzir perdas e assegurar a conformidade com os padrões de qualidade e regulamentação do setor de saneamento.

A busca pela confiabilidade metrológica é também um desafio para os fabricantes de medidores de vazão que são estimulados a oferecer soluções cada vez mais inovadoras para essa demanda metrológica, muitas vezes envolvendo operações comerciais e, principalmente, de integridade e segurança hídrica.

Nas últimas décadas, sustentado no desenvolvimento de sensores, processadores eletrônicos de sinais e softwares, foi possível testemunharmos o surgimento de novas tecnologias de medição de vazão de água para essas aplicações. Surgiram os medidores de vazão do tipo eletromagnético de corpo integral ou de carretel, hoje amplamente utilizados nos setores industrial e de saneamento; depois, os medidores de vazão ultrassônicos por tempo de trânsito e, mais recentemente, os medidores com sondas de inserção por diferentes princípios, todos eles propostos como alternativas para substituição dos antigos medidores de vazão por pressão diferencial, como o conhecido tubo de Venturi e suas diversas variações construtivas.

Esses desenvolvimentos têm sido induzidos pela necessidade cada vez maior de automação e controle dos processos de medição de vazão de água, associados à crescente exigência de aumento da confiabilidade das medidas, notadamente para viabilizar a gestão metrológica, a melhoria da eficiência energética e o controle de perdas nos sistemas hidráulicos.

Apesar do processo de modernização dos sistemas de medição de vazão utilizados pelas empresas de água estar em constante evolução, o que se tem verificado na prática é o surgimento de uma série de questões decorrentes da aplicação dessas novas tecnologias nas diferentes situações. Com efeito, os seguintes desafios merecem atenção:

- a dificuldade de recalibração dos macromedidores de vazão de acordo com a periodicidade estabelecida nos procedimentos internos, contratos ou regulamentos metrológicos ainda necessita ser resolvida. A remoção de um medidor de vazão de grandes dimensões e peso do seu local de operação no campo e o envio para um laboratório de calibração é técnica e economicamente impraticável;
- os sistemas de aquisição e tratamento de sinais nesses medidores utilizam eletrônicas e softwares proprietários que são difíceis de serem auditados e validados sob a perspectiva da Metrologia Legal, comprometendo a transparência e a confiabilidade dos resultados das medições de vazão, sendo observados inclusive, em alguns casos, a utilização de correlações validadas em laboratório com tubulações de diâmetro muito inferior ao da aplicação;

- devido às grandes dimensões do conduto, alguns tipos de medidores de vazão utilizam a técnica da amostragem de velocidades do escoamento apenas em um ponto específico da seção transversal da tubulação (caso dos medidores de inserção) ou apenas em uma ou duas trajetórias através do escoamento (caso dos medidores ultrassônicos por tempo de trânsito), inferindo a vazão da água com base nessas amostras de velocidade, desconsiderando a possibilidade de ocorrência de escoamentos com perfis de velocidade assimétricos ou com a presença de escoamentos helicoidais, fenômenos bastante comuns em aplicações de campo e conhecidos como notórios indutores de erros de medida;
- os critérios considerados pelos usuários na implementação de sistemas de medição de vazão de água em tubulações de grandes dimensões geralmente levam em conta apenas os valores do investimento inicial, sem avaliar os custos de operação do medidor, sem garantir a disponibilidade de peças de reposição e de serviços de assistência técnica e sem assegurar a rastreabilidade metrológica dos resultados da medição durante os muitos anos de operação do medidor.

Envolto nessas questões, o setor de saneamento básico possui um grande parque de medidores de vazão de água de grandes dimensões instalados. Esses medidores são fundamentais para a execução de várias funções importantes dentro de seus sistemas, tais como:

- o controle das operações de captação, tratamento e abastecimento de água;
- a gestão da rede de transporte e distribuição;
- a determinação dos índices de perdas;
- a quantificação de volumes transferidos ou vendidos para terceiros

Esses macromedidores permitem que as empresas possam operar e controlar seus sistemas de distribuição de água, conhecer quanto captam das fontes (rios, mananciais e poços) e também avaliar a sua eficiência operacional, em especial na questão das perdas de água.

Para obter o controle eficaz das medições realizadas com o uso de macromedidores de vazão é fundamental determinar os seus parâmetros de desempenho metrológico, tais como erros de medida, incertezas de medida associadas e rastreabilidade metrológica, o que é possível somente por meio de uma calibração confiável, conduzida de acordo com uma metodologia auditável e tecnicamente validada.

Considerando as questões preocupantes apresentadas, o Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo - IPT desenvolveu uma metodologia para a medição da vazão de água em condutos de grandes dimensões que se baseia na técnica fundamental da pitometria, utilizando o tubo de Pitot do tipo Cole para mapear os perfis de velocidades do escoamento nas seções da tubulação de interesse e permitir, assim, o cálculo da vazão.

Com base nos resultados obtidos em um grande número de aplicações em condutos fechados de água bruta e tratada, junto a instalações de captação, transporte e distribuição de água, a técnica fundamental e auditável da pitometria tem se mostrado uma ferramenta bastante apropriada para a validação de medidas de vazão de água em tubulações de grande diâmetro. De fato, a técnica de pitometria permite a calibração dos macromedidores de vazão dentro da periodicidade e da incerteza de medida definidas pelo usuário ou estabelecida em contratos ou regulamentos metrológicos, sem a necessidade de remover o medidor de vazão do seu local de operação em campo e enviá-lo a um laboratório de vazão.

Além disso, na recalibração de macromedidores de vazão pela técnica de pitometria, não é necessário que o operador conheça e domine a tecnologia de aquisição e processamento de sinais utilizada pelo fabricante de seu medidor, pois o resultado final do sistema de medição como um todo é validado, garantindo assim a confiabilidade dos resultados da medição de vazão.

Da mesma forma, com a pitometria em campo, podem ser resolvidas as questões referentes aos efeitos da instalação do medidor, das condições do escoamento de água no conduto e da amostragem da velocidade do escoamento somente em um ponto específico da seção transversal do conduto ou apenas em uma ou duas trajetórias através do escoamento, uma vez que o sistema de medição e a instalação associada são avaliados de forma conjunta, o que dificilmente poderia ser realizado em laboratório, mesmo nos mais bem equipados.

Por fim, embora as incertezas de medida associadas aos resultados das medições realizadas com a aplicação da técnica de pitometria sejam maiores quando comparadas às obtidas nas calibrações de medidores de vazão de água em uma bancada de testes de laboratório, a rastreabilidade metrológica dos resultados da medição pode ser garantida durante os muitos anos de operação de um medidor instalado no campo. Deste modo, até que se tenha notícia de outra técnica para esta aplicação a Comusa vem desenvolvendo seus procedimentos dentro da regular prática em conformidade com outras Empresas de Saneamento do Brasil com o uso da pitometria tradicional.

A pitometria é uma técnica consolidada e amplamente utilizada para a calibração de macro medidores de vazão em campo, sem a necessidade de removê-los. Ela permite o mapeamento de perfis de velocidade em condutos fechados, utilizando tubos de Pitot para medir a pressão diferencial e, conseqüentemente, a vazão. A precisão e a rastreabilidade das medições são cruciais para a gestão eficiente dos recursos hídricos e para a conformidade com as normas técnicas vigentes, como a ABNT NBR ISO 3966:2013.

Destaca-se que o presente ETP teve como ponto de partida a pesquisa em contratações de outros órgãos públicos, ao qual não se mostrou eficaz e a pesquisa de mercado sobre equipamentados que conjugados aos tubos Pitot, buscam identificar as melhores soluções disponíveis para atender à necessidade da COMUSA, visto que não se encontrou outra alternativa tecnológica para esta calibração de macromedidores em campo que senão o uso da técnica da pitometria.

A pitometria tradicional com o uso de líquidos com densidade conhecida, técnica utilizada hoje pela Autarquia para a aferição de macro medidores de água, historicamente empregou substâncias como o tetrabromometano e o mercúrio (Hg) em seus manômetros e líquidos pitométricos. Embora eficazes para a medição, esses produtos químicos são reconhecidos por seus potenciais riscos à saúde humana e ao meio ambiente. Com o objetivo de detalhar os perigos associados à exposição a essas substâncias, destacando a importância de considerar alternativas mais seguras e sustentáveis para as práticas de medição.

#### **Riscos à Saúde Associados ao Tetrabromometano (CBr4)**

O tetrabromometano, também conhecido como tetrabrometo de carbono, é um composto orgânico halogenado que, apesar de suas aplicações industriais, apresenta toxicidade significativa. Sua utilização em pitometrias tradicionais, embora não seja tão comum quanto o mercúrio, pode expor os operadores a riscos consideráveis.

#### **Propriedades e Vias de Exposição do Tetrabromometano (CBr4)**

O tetrabromometano é um sólido cristalino incolor, denso e insolúvel em água. Suas principais vias de exposição para humanos são a inalação de vapores, o contato dérmico e a ingestão acidental. A volatilidade do composto, embora menor que a de outros halometanos, ainda permite a formação de vapores que podem ser inalados em ambientes mal ventilados.

#### **Efeitos Agudos (Curto Prazo) Tetrabromometano (CBr4)**

A exposição aguda ao tetrabromometano pode manifestar-se através de uma série de sintomas e efeitos adversos:

- **Irritação:** É um irritante potente para os olhos, pele e trato respiratório. O contato direto com a pele pode resultar em queimaduras químicas graves.
- **Sistema Respiratório:** A inalação de seus vapores pode causar irritação das vias aéreas superiores, tosse, dor de garganta e, em concentrações mais elevadas, desconforto respiratório e danos pulmonares.
- **Sistema Nervoso Central (SNC):** Em altas concentrações, os vapores de tetrabromometano podem atuar como narcóticos, induzindo sintomas como dores de cabeça, náuseas, tontura, fadiga e mal-estar geral.
- **Danos Orgânicos:** Estudos e relatos indicam que a exposição aguda pode levar a lesões em órgãos vitais como o fígado e os rins.

### **Efeitos Crônicos (Longo Prazo) Tetrabromometano (CBr4)**

A exposição prolongada ou repetida ao tetrabromometano pode resultar em efeitos mais graves e duradouros:

- **Danos Hepáticos e Renais:** A toxicidade do composto pode levar a danos crônicos no fígado (hepatotoxicidade) e nos rins (nefrotoxicidade), comprometendo suas funções essenciais.
- **Potencial Carcinogênico:** Embora a literatura científica apresente algumas divergências e a necessidade de mais estudos conclusivos, a possibilidade de efeitos cancerígenos em exposições prolongadas tem sido levantada para compostos halogenados similares.
- **Outros Efeitos:** Pode haver o desenvolvimento de dermatites de contato em caso de exposição dérmica repetida.

### **Medidas de Prevenção e Controle Tetrabromometano (CBr4)**

O manuseio do tetrabromometano exige rigorosas medidas de segurança para minimizar a exposição e proteger a saúde dos trabalhadores:

- **Ventilação Adequada:** Utilização de sistemas de exaustão local e ventilação geral para manter as concentrações de vapor no ar abaixo dos limites de exposição ocupacional.
- **Equipamentos de Proteção Individual (EPIs):** Uso obrigatório de luvas resistentes a produtos químicos, óculos de segurança com proteção lateral ou protetor facial, e vestimentas de proteção. Em situações de risco de inalação, respiradores com filtros adequados devem ser utilizados.
- **Armazenamento Seguro:** O tetrabromometano deve ser armazenado em recipientes hermeticamente fechados, em local fresco, seco, bem ventilado e longe de fontes de calor, ignição e materiais incompatíveis (como metais alcalinos, que podem gerar risco de explosão).
- **Procedimentos de Emergência:** Estabelecimento de planos de emergência para vazamentos, derramamentos e exposição acidental, incluindo kits de contenção e procedimentos de primeiros socorros.
- **Treinamento:** Capacitação contínua dos trabalhadores sobre os riscos do tetrabromometano, as medidas de segurança e os procedimentos de emergência.

### **Riscos à Saúde Associados ao Mercúrio (Hg)**

O mercúrio é um dos elementos mais tóxicos conhecidos, e sua presença em manômetros de pitometria tradicional representa um risco significativo para a saúde humana e o meio ambiente. A toxicidade do mercúrio varia de acordo com sua forma química, mas todas as formas são consideradas perigosas.

### Formas de Mercúrio e Vias de Exposição ao Mercúrio (Hg)

Existem três formas principais de mercúrio com diferentes perfis de toxicidade e vias de exposição:

- **Mercúrio Elementar (Metálico):** É a forma líquida prateada, comumente encontrada em termômetros e manômetros. A principal via de exposição é a inalação de seus vapores, que são inodoros e invisíveis. Embora a ingestão de mercúrio elementar seja pouco absorvida pelo trato gastrointestinal, a inalação de seus vapores é extremamente perigosa, pois o mercúrio elementar é lipossolúvel e pode atravessar facilmente a barreira hematoencefálica, causando danos neurológicos.
- **Mercúrio Inorgânico:** Encontrado em sais de mercúrio, como cloreto de mercúrio. A exposição ocorre principalmente por ingestão ou contato dérmico. É menos absorvido que o mercúrio elementar por inalação, mas pode causar danos significativos aos rins e ao trato gastrointestinal.
- **Mercúrio Orgânico (Metilmercúrio):** É a forma mais tóxica e bioacumulativa, formada pela metilação do mercúrio inorgânico por microrganismos. A principal via de exposição é a ingestão de alimentos contaminados, especialmente peixes e frutos do mar. O metilmercúrio é facilmente absorvido e se acumula no corpo, afetando gravemente o sistema nervoso central e o desenvolvimento fetal.

### Efeitos na Saúde do Mercúrio (Hg)

O mercúrio pode ter efeitos devastadores em múltiplos sistemas do corpo humano, sendo considerado pela Organização Mundial da Saúde (OMS) um dos dez produtos químicos que mais preocupam a saúde pública.

- **Sistema Nervoso:** É o principal alvo da toxicidade do mercúrio, especialmente o metilmercúrio e o vapor de mercúrio elementar. Os sintomas incluem tremores (especialmente nas mãos), insônia, perda de memória, disfunção neuromuscular, dores de cabeça, dificuldades na fala, na coordenação motora e na visão periférica. Em casos graves, pode levar a encefalopatia e outras condições neurológicas severas.
- **Rins:** O mercúrio, particularmente o inorgânico, é nefrotóxico, podendo causar danos renais e insuficiência renal.
- **Pulmões:** A inalação de vapores de mercúrio elementar pode levar a pneumonite química, bronquiolite e, em casos graves, danos pulmonares permanentes.
- **Sistema Digestivo:** A ingestão de sais de mercúrio pode causar úlceras no estômago e duodeno, náuseas, vômitos, diarreia e dor abdominal.
- **Sistema Imunológico:** O mercúrio pode ter efeitos imunotóxicos, alterando a resposta imune do organismo.
- **Pele e Olhos:** O contato dérmico pode causar irritação e dermatite. A exposição ocular pode levar a irritação e, em casos graves, danos à córnea.
- **Outros Sintomas:** Fraqueza, cansaço frequente, perda de apetite, problemas nas gengivas, aumento da salivação e alterações de humor.

## Medidas de Prevenção e Controle ao Mercúrio (Hg)

Devido à extrema toxicidade do mercúrio, seu manuseio e descarte devem seguir rigorosas normas de segurança:

- **Eliminação do Uso:** A melhor medida de prevenção é a eliminação do uso de mercúrio em equipamentos, sempre que houver alternativas viáveis e seguras.
- **Ventilação Adequada:** Em ambientes onde o mercúrio ainda é utilizado, é essencial garantir ventilação exaustiva local e geral para controlar a concentração de vapores no ar.
- **Equipamentos de Proteção Individual (EPIs):** Uso de luvas resistentes a produtos químicos, óculos de segurança, protetor facial e vestimentas de proteção. Respiradores com filtros específicos para vapores de mercúrio devem ser utilizados em áreas de risco.
- **Armazenamento e Descarte:** O mercúrio deve ser armazenado em recipientes selados, em locais frescos, bem ventilados e longe de fontes de calor. O descarte de resíduos contendo mercúrio deve ser realizado por empresas especializadas, em conformidade com a legislação ambiental, para evitar a contaminação do solo e da água.
- **Monitoramento Biológico:** Em casos de exposição ocupacional, o monitoramento biológico dos trabalhadores (ex: dosagem de mercúrio no sangue ou urina) é fundamental para avaliar a carga corporal e a eficácia das medidas de controle.
- **Treinamento:** Capacitação contínua dos trabalhadores sobre os riscos do mercúrio, as medidas de segurança, os procedimentos de emergência e o descarte adequado.

Em suma, o tetrabromometano e o mercúrio são substâncias químicas com comprovados riscos à saúde humana, afetando diversos sistemas orgânicos e podendo causar danos agudos e crônicos. A utilização desses produtos em pitometrias tradicionais expõe os trabalhadores a perigos que podem ser evitados com a adoção de tecnologias mais seguras.

A busca por alternativas à pitometria tradicional que não utilizem esses produtos químicos, representa um avanço significativo na proteção da saúde ocupacional e na promoção da sustentabilidade ambiental. A eliminação ou substituição dessas substâncias tóxicas é um passo fundamental para garantir um ambiente de trabalho mais seguro e reduzir o impacto ambiental das operações de saneamento.

Além disso, com o avanço tecnológico, novos equipamentos trouxeram ganhos significativos em termos de eficiência, precisão e praticidade. Há equipamentos capazes de armazenar e registrar automaticamente dados de pressão diferencial, velocidade e vazão ao longo de um período prolongado, dispensando a presença contínua de um operador. Essa característica permite ser instaladas no ponto de medição, coletando informações em diferentes condições de operação da rede, inclusive durante horários de pico e de baixa demanda, fornecendo assim um retrato muito mais fiel do comportamento hidráulico.

É imperativo que as organizações que ainda utilizam essas substâncias avaliem os riscos, implementem rigorosas medidas de controle e busquem ativamente a transição para tecnologias mais limpas e seguras, alinhando-se às melhores práticas de saúde, segurança e meio ambiente.

### 3. REQUISITOS DA CONTRATAÇÃO

Os requisitos necessários ao atendimento da necessidade são os descritos abaixo.

#### 3.1. Quais são os padrões mínimos de qualidade relativos ao objeto?

Os requisitos e os padrões mínimos de qualidade e respectivos instrumentos de aferição deverão permitir a seleção da proposta mais vantajosa, priorizando equipamentos que atendam às normas técnicas e ofereçam alta performance.

##### Requisitos Essenciais:

- **Tecnologia de Pitometria:** A solução deve ser baseada na técnica de pitometria, utilizando tubos Pitot tipo Cole ou equivalente, para medição de vazão em condutos fechados circulares.
- **Conformidade Normativa:** Os equipamentos devem atender integralmente à norma ABNT NBR ISO 3966:2013, que especifica o método para determinação da vazão volumétrica em conduto fechado utilizando tubos de Pitot estático.
- **Precisão e Confiabilidade:** Os equipamentos devem garantir medições com alta precisão e repetibilidade, em conformidade com as normas técnicas aplicáveis ao setor de saneamento. O erro de medição deve ser minimizado, preferencialmente na ordem de 0,5% da leitura ou menor.
- **Portabilidade e Robustez:** Devem ser portáteis, robustas e resistentes a intempéries, impactos e exposição a cloro, umidade e poeira (obrigatoriamente com proteção IP68), para uso em campo.
- **Medição e Sensores:**
  - Sensor de pressão diferencial tipo capacitivo (faixa mínima:  $\pm 3.800$  mmH<sub>2</sub>O; precisão:  $\leq \pm 0,15\%$ ).
  - Sensor de pressão absoluta piezorresistivo (faixa até 200 mca; precisão  $\leq \pm 0,1\%$ ).
  - Cálculo automático da vazão, velocidade média e totalização.
  - Coeficiente de descarga com suporte a interpolação polinomial (conforme ISO 3966).
- **Interface e Operação:**
  - Display gráfico LCD ou OLED com visualização simultânea de parâmetros.
  - Teclado físico ou painel touch com navegação em português.
  - Registro de perfil de velocidade com pelo menos 11 pontos verticais (conforme ABNT NBR ISO 3966).
  - Capacidade de totalização volumétrica e comparação com medidor sob teste (via pulso e 4–20 mA).
- **Comunicação e Armazenamento:**
  - Datalogger com memória para pelo menos 1 milhão de registros.
  - Exportação via USB ou SD Card.
  - Opcional: comunicação sem fio (Wi-Fi, Bluetooth) para sincronização e backup.
- **Bateria e Alimentação:** Autonomia mínima de 30 dias de operação contínua. Preferência por baterias internas de lítio (recarregáveis) ou recarregáveis com adaptador bivolt incluso ou baterias de longa duração que suportem no mínimo 5 anos.
- **Certificações e Conformidades:** Calibração rastreável ao Inmetro (preferencialmente com certificado Cgcre ISO/IEC 17025) e possibilidade de emissão de certificado de medição conforme NIT DICLA-021 e ISO GUM.

- **Tubo Pitot:** Tubo tipo Cole, em aço inox AISI 316 ou latão com banho de cromo duro ou superior. Opcional: encoder ou colar de posicionamento para mapeamento de perfil.
- **Suporte Técnico e Treinamento:** O fornecedor deverá oferecer suporte técnico nacional e treinamento para a equipe da COMUSA na operação e manutenção dos equipamentos.

### 3.2. A solução deverá ser disponibilizada sem interrupções, implicando em uma possível contratação ou fornecimento continuado?

O fornecimento não é enquadrado como continuado.

### 3.3. Por quanto tempo a solução deverá ficar disponível à COMUSA (informação que influenciará a duração do contrato)?

O prazo de vigência contratual é de 15 (quinze) meses, contados da data de assinatura do contrato.

**Obs: Considerando a responsabilidade da Contratada em realizar a recalibração do equipamento após 12 meses da entrega do objeto contratado. Contudo, permanece a entrega do objeto, sua calibração inicial e o treinamento/entrega técnica em até os primeiros cinco meses.**

Os prazos de vigência contratual e de entrega poderão ser prorrogados, nos termos e condições do art. 105 da Lei Federal n.º 14.133/2021.

### 3.4. Garantia da execução do Contrato

Não haverá exigência da garantia da aquisição dos artigos 96 e seguintes da Lei Federal n.º 14.133, de 2021, pois o bens será pago após a aferição do equipamento e o recebimento integral.

Considerando que o objeto consiste no fornecimento de equipamento de pronta entrega e treinamento de curta duração, e que o pagamento está condicionado à liquidação da despesa após o recebimento definitivo, entende-se que os riscos contratuais são mínimos. Assim, em observância aos princípios da proporcionalidade e economicidade, opta-se pela não exigência de garantia de execução, visando desonerar o processo e ampliar a competitividade

O interesse público já está resguardado pela garantia legal/contratual do fabricante contra defeitos de fabricação e pela retenção do pagamento até a conclusão da capacitação, tornando a garantia de execução (caução/seguro) redundante.

A capacitação para uso da maleta é um serviço acessório e de curto prazo. Não se trata de uma obra de engenharia de grande vulto ou um serviço contínuo com dedicação exclusiva de mão de obra (onde o risco de passivo trabalhista é alto). Sendo um risco baixo, a dispensa é juridicamente sustentável.

Para fomentar a ampla competitividade, a dispensa da garantia reduz barreiras de entrada, permitindo que mais fornecedores participem, o que tende a gerar um preço mais vantajoso para a Administração.

Em itens de prateleira ou equipamentos específicos como a maleta, o custo administrativo de gerir essa garantia (conferir apólice, controlar validade, custodiar valores) pode ser superior ao benefício real da proteção, no qual contrapõe "Princípio da Eficiência e da Economicidade".

Por fim, se o edital prevê o pagamento apenas após a entrega e aceitação do produto (recebimento definitivo), o risco da Administração é praticamente nulo. Se o fornecedor não entregar, a Administração simplesmente não paga. A garantia serve para cobrir prejuízos de inadimplência em contratos complexos; em compras simples, o "não pagamento" já é a proteção natural do órgão.

### 3.5. Garantia Contratual

Em consulta aos fornecedores e fabricantes, constatei que a praxe de mercado exige 18 (dezoito) meses de garantia, cabendo a adoção da redação abaixo:

#### GARANTIA CONTRATUAL

Sem prejuízo da responsabilidade penal a que vier dar causa, a CONTRATADA dá garantia dos produtos, pelo prazo de 18 (dezoito) meses, consoante dispõe a Lei nº. 8.078/90, contados do recebimento definitivo dos produtos pela COMUSA, durante o qual subsistirá sua responsabilidade:

- a) Pela solidez, segurança e quantidade do objeto contratado;
- b) Pela eleição e emprego dos insumos e/ou matérias-primas utilizadas;
- c) Pelos defeitos e imperfeições verificados nos produtos fornecidos, total e/ou parcialmente, não relacionados com a segurança e solidez do objeto contratado;
- d) Pelos danos causados por fato do produto ou vício oculto, a contar da verificação do dano.

A garantia implica em imediata substituição do produto que não atender às especificações exigidas, sem qualquer ônus para a COMUSA, bem assim imediato ressarcimento de todo e qualquer dano causado à COMUSA e/ou aos seus servidores.

O prazo para reparação dos defeitos, danos, riscos, imperfeições e/ou substituições, será definido pela Equipe Técnica da COMUSA, considerando a gravidade, complexidade e potencialidade de risco dos prejuízos ocorridos.

A garantia legal ou contratual do objeto tem prazo de vigência próprio e desvinculado daquele fixado no contrato, permitindo eventual aplicação de penalidades em caso de descumprimento de alguma de suas condições, mesmo depois de expirada a vigência contratual.

### 4. LEVANTAMENTO DE MERCADO: ALTERNATIVAS DISPONÍVEIS

Identificou-se as seguintes alternativas disponíveis no mercado: “*Maletas de Pitometria*”.

Nesse sentido, segue indicação de potenciais fornecedores, conforme documentos anexos ao presente ETP:

- **ISOIL LAMON (14.502.966/0001-31):** Com o modelo MDH3966, oferece uma maleta com datalogger interno, alta autonomia e precisão de sensores, flexibilização entre métodos tradicionais e norma ISO. Possui certificação de laboratório “Hydros” acreditado pela CGCRE/Inmetro sob o número 739, conforme NBR ISO/IEC 17025 para calibração de vazão e volume.
- **Conaut (CNPJ 55.277.537/0001-10):** Com a maleta Smart π 3966, destaca-se pela alta autonomia, indicação de erro em tempo real, sincronização entre múltiplas maletas via Wi-Fi, registro em nuvem e possibilidade de Pitot com calibração Inmetro. Oferece certificação acreditada pela Cgcre/Inmetro e cálculo de incerteza conforme ISO-GUM.
- **Sanesoluti (CNPJ 22.538.071/0001-85):** Fornece o Eco logger-P, um equipment compacto com display interno, ideal para operação em campo sem a necessidade de computador, com bateria de longa duração e design robusto. É uma solução prática para registro de pressão e vazão, embora sem exigências formais de certificação acreditada mencionadas nos documentos fornecidos.

Esses fornecedores representam opções viáveis no mercado, com tecnologias que se alinham aos requisitos de precisão e eficiência buscados pela COMUSA. A escolha final deverá considerar uma análise aprofundada das especificações técnicas, custos, suporte pós-venda e capacidade de atendimento às necessidades específicas da COMUSA.

Na mesma pesquisa, identificou-se que não há no mercado pelo menos 3 (três) empresas competitivas enquadradas como microempresa ou empresa de pequeno porte, localizadas local ou regionalmente, capazes de cumprir as exigências.

Conforme pesquisa de mercado, para solução da necessidade administrativa, objeto do presente Estudo Técnico Preliminar, vislumbra-se possível, sob o aspecto técnico e econômico, a possibilidade de compra de “Maleta de Pitometria”, conforme justificativas técnicas e econômicas apresentadas no item 5, amparada em documentos.

Considerando a alta particularidade da demanda, em setor específico do saneamento o mercado não oferece muitas alternativas para a solução do problema a não ser equipamentos modelados especificamente para medir a diferença de pressão em tubos de pitot tipo cole em substituição as tradicionais substâncias como o tetrabromometano e o mercúrio (Hg) em seus manômetros e líquidos pitométricos.

## 5. JUSTIFICATIVAS DA ESCOLHA DO TIPO DE SOLUÇÃO A CONTRATAR

A escolha da tecnologia de maletas de pitometria com tubos Pitot como solução para a aferição de macromedidores de água na COMUSA justifica-se por uma série de fatores técnicos e econômicos:

- **Precisão e Confiabilidade:** A pitometria é uma técnica comprovada e normatizada (ABNT NBR ISO 3966:2013) que oferece alta precisão na medição de vazão, essencial para o balanço hídrico e a gestão de perdas. A capacidade de mapear o perfil de velocidade dentro da tubulação permite uma aferição detalhada e fidedigna.
- **Conformidade Normativa:** A utilização de equipamentos em conformidade com a ABNT NBR ISO 3966:2013 garante que as aferições realizadas pela COMUSA sigam os padrões técnicos reconhecidos, o que é fundamental para a validade dos dados e para auditorias.
- **Calibração em Campo:** A pitometria permite a calibração de macromedidores de vazão diretamente em campo, sem a necessidade de removê-los da tubulação. Isso reduz o tempo de inatividade dos medidores e os custos associados à remoção, transporte e reinstalação.
- **Otimização do Balanço Hídrico:** A precisão das medições obtidas com a pitometria contribui diretamente para a otimização do balanço hídrico da rede, permitindo uma identificação mais acurada das perdas de água e a implementação de ações corretivas eficazes.
- **Portabilidade e Facilidade de Uso:** As maletas de pitometria modernas são projetadas para serem portáteis e de fácil manuseio em campo, com interfaces intuitivas e dataloggers internos que simplificam a coleta e o registro dos dados.
- **Suporte Técnico e Certificações:** O mercado oferece fornecedores com experiência e certificações reconhecidas (como Inmetro e Cgcre ISO/IEC 17025), garantindo a qualidade dos equipamentos e o suporte técnico necessário.

## 6. INFORMAÇÕES BÁSICAS SOBRE A SOLUÇÃO ESCOLHIDA, A DEFINIÇÃO DE SUA NATUREZA E MODALIDADE DE CONTRATAÇÃO

### 6.1. Descrição

O objeto é a aquisição de **maletas de pitometria completa, incluindo tubo Pitot, Software, Licenças, Calibração e Treinamento**, para suprir as necessidades da COMUSA - Serviços de Água e Esgoto de Novo Hamburgo.

## 6.2. Natureza

O bem **maletas de pitometria completas, incluindo tubos Pitot**, têm a natureza de bem comum, cujos padrões de desempenho e qualidade serão objetivamente definidos no Termo de Referência, por meio de especificações usuais no mercado.

## 6.3. Modalidade da contratação

Constatada a viabilidade de competição, a contratação será realizada por meio de licitação, na modalidade Pregão, na sua forma eletrônica, com critério de julgamento por menor preço, nos termos dos artigos 6º, inciso XLI, 17, §2º, e 34, todos da Lei Federal n.º 14.133/2021.

## 6.4. Modo de disputa:

Considerando o objeto a ser contratado, a modalidade de licitação e o critério de julgamento definidos, e visando selecionar a proposta apta a gerar o resultado mais vantajoso para a COMUSA, a disputa será pelo modo “aberto e fechado”, em razão de que inicialmente sejam conhecidos os interessados de forma aberta e, após, fechada para que os licitantes sejam encorajados a disputarem em preço, oportunizando maiores descontos a administração pública.

## 7. DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO COMO UM TODO CONSIDERANDO O CICLO DE VIDA DO OBJETO

A solução proposta para a aferição de macromedidores de água consiste na aquisição e implementação de maletas de pitometria completas, incluindo tubos Pitot, para a medição de vazão em condutos fechados circulares. Esta tecnologia, baseada na ABNT NBR ISO 3966:2013, permite a calibração de macromedidores em campo, sem a necessidade de removê-los, por meio do mapeamento do perfil de velocidade do fluido.

Tem-se a pretensão de que este equipamento possa atender a Autarquia pelos próximos 10 anos (considerando de forma adequada o manuseio do equipamento). Entretanto, para a sua devida longevidade deverá anualmente ser feita sua calibração e manutenção preventiva de seus componentes.

### 7.1. Componentes da Solução

A solução compreende os seguintes elementos:

- **Maleta de Pitometria (Unidade Principal):** Equipamento portátil que integra os sensores de pressão diferencial e absoluta, uma unidade de processamento e um datalogger. Deve possuir display gráfico para visualização em tempo real dos parâmetros (vazão, velocidade, volume totalizado), teclado ou interface touch para configuração e navegação, e capacidade de armazenamento de dados.
- **Tubos Pitot:** Tubos tipo Cole ou equivalente, em aço inox AISI 316 ou superior, compatíveis com a maleta. São inseridos na tubulação para medir a pressão de estagnação e a pressão estática, permitindo o cálculo da velocidade do fluido em diferentes pontos do perfil.
- **Acessórios para Inserção:** Dispositivos como colares de inserção, válvulas e hastes de posicionamento que permitem a introdução e o posicionamento preciso do tubo Pitot na tubulação, minimizando vazamentos e garantindo a segurança da operação.

- **Software de Análise e Gerenciamento:** Programa computacional para download, análise e gerenciamento dos dados coletados pelos equipamentos. Deve permitir a geração de relatórios, gráficos, cálculo de incerteza (conforme ISO GUM) e a emissão de certificados de calibração (conforme NIT DICLA-021), facilitando a gestão da informação e a tomada de decisões.
- **Acessórios Complementares:** Incluem maleta de transporte robusta e resistente a intempéries (obrigatoriamente com proteção IP68), carregadores de bateria, e outros itens necessários para a operação em campo.

## 7.2. Funcionalidades e Benefícios:

As maletas de pitometria com tubos Pitot oferecem as seguintes funcionalidades e benefícios:

- **Medição Precisa e Normatizada:** Permite a aferição da vazão com alta precisão, em conformidade com a ABNT NBR ISO 3966:2013, garantindo a rastreabilidade e a validade das medições.
- **Calibração em Campo:** Possibilita a calibração de macromedidores instalados, sem a necessidade de sua remoção, otimizando o tempo e reduzindo os custos de manutenção.
- **Mapeamento do Perfil de Velocidade:** A capacidade de medir a velocidade em múltiplos pontos da seção transversal da tubulação permite um mapeamento detalhado do perfil de velocidade, o que é crucial para a precisão da medição de vazão em condutos fechados.
- **Datalogger Integrado:** Capacidade de registrar grandes volumes de dados de vazão ao longo do tempo, permitindo o monitoramento contínuo e a análise de tendências.
- **Otimização do Balanço Hídrico:** A precisão dos dados obtidos contribui diretamente para a otimização do balanço hídrico da rede, auxiliando na identificação e redução de perdas de água.
- **Suporte Técnico e Garantia:** A solução deve prever a disponibilidade de suporte técnico nacional, garantia mínima de 18 meses contra defeitos de fabricação, reposição garantida de peças por pelo menos 5 anos e caso haja atualização de firmware/software esta deverá ser gratuita por no mínimo 2 anos, conforme as melhores práticas de mercado.

## 7.3. Integração e Fluxo de Trabalho:

A implementação da solução envolverá a capacitação da equipe da COMUSA para a operação dos novos equipamentos. O fluxo de trabalho incluirá a inserção do tubo Pitot na tubulação, a coleta de dados pela maleta de pitometria e posterior download e análise dos dados no escritório. Os relatórios gerados pelo software auxiliarão na tomada de decisões e na gestão da rede de água.

Esta solução representa um investimento estratégico para a COMUSA, alinhado com a busca por precisão, eficiência e conformidade na gestão dos recursos hídricos.

## 8. RELAÇÃO ENTRE A DEMANDA PREVISTA E A QUANTIDADE DE CADA ITEM

A estimativa das quantidades para a contratação será baseada na necessidade de equipar as equipes da COMUSA com maletas de pitometria e tubos Pitot para a aferição de macromedidores de água. A quantidade de equipamentos a ser adquirida dependeu da extensão da rede, do número de macromedidores instalados, da frequência de aferição desejada e da capacidade operacional da equipe.

Considerando a necessidade de realizar aferições precisas e em conformidade com a ABNT NBR ISO 3966:2013, sugere-se a aquisição de uma unidade de maleta de pitometria

completas, incluindo os tubos Pitot e todos os acessórios necessários para a operação em campo. Esta quantidade permitirá a formação de equipes de campo equipadas para realizar as aferições de forma eficiente, cobrindo uma área geográfica maior em menor tempo.

Para justificar essa quantidade, foi fundamental realizar um levantamento detalhado dos seguintes pontos:

- **Número total de macromedidores instalados:** Mapear a quantidade exata de macromedidores na rede da COMUSA que necessitam de aferição por pitometria.
- **Localização e acessibilidade:** Avaliar a dispersão geográfica dos macromedidores e a facilidade de acesso para as equipes de campo.
- **Frequência de aferição:** Definir a periodicidade ideal para a aferição de cada macromedidor, considerando as normas regulatórias e as necessidades operacionais.
- **Capacidade da equipe:** Estimar o número de equipes disponíveis para realizar as aferições e a capacidade de cada equipe por período.

As memórias de cálculo para a definição da quantidade final deverão considerar esses fatores, buscando um equilíbrio entre a otimização dos recursos e a garantia da cobertura e eficiência das aferições. A aquisição de equipamentos portáteis e de fácil manuseio reduzirá a necessidade de grandes equipes e infraestrutura complexa, gerando economia de escala a longo prazo.

Deste modo, a Comusa tem atualmente 55 equipamentos para manter a calibração, mesmo com a ampliação deste número de pontos de monitoramento um equipamento seria suficiente para atender as necessidades. Considerando que na falta deste o método tradicional poderia ser utilizado em uma necessidade urgente. Além disso, considerando uma aferição por dia de trabalho em menos de dois meses se faria a avaliação de todo o parque instalado. Como prática resoavel tem-se demonstrado que está avaliação metrológica dos macromedidores deve ser executada anualmente.

ITEM	MACROMEDIDOR	ENDEREÇO	D. Rede	D. Macro
1	M01	ETA - EAB G1	500	500
2	M02	ETA - EAB G3	500	500
3	M03	ETA Grupo 1	500	500
4	M04	ETA Grupo 4	500	500
5	M05	ETA - Sto Afonso / Canudos	800	600
6	M06	Canela, 713	300	300
7	M07	Guia Lopes, 45	600	400
8	M08	Primeiro de Março, 3123 - esq Sete de Setembro	400	300
9	M09	Primeiro de Março, 3285 - esq Sete de Setembro	400	400
10	M10	Sete de Setembro, 1270 - esq 1º de março	250	250
11	M11	Maurício Cardoso, 2052	350	350
12	M12	Rua Rosário de Sul, 318	300	300
13	M14	Guara, 13	250	250
14	M15	Coronel Travassos, 2427 - esq Rua Rondônia	280	250
15	M16	Leão XIII junto ao Taça	250	250
16	M17	Tunísia, 55	355	200
17	M18	Maurício Cardoso, 467 - Comusa	200	250

ITEM	MACROMEDIDOR	ENDEREÇO	D. Rede	D. Macro
18	M19	Tuiuti / BR-116	150	200
19	M20	Dr. Magalhães Calvet, 175	125	150
20	M21	Marcílio Dias, 2085 - junto à rótula da Guia Lopes	100	100
21	M22	Buenos Aires, 520 - no canteiro com Montevideú	150	150
22	M23	Barão de Santo Ângelo/Altemar Dutra	100	100
23	M24	Ver. Carlos E. Kolling, 60	100	100
24	M25	Helio H. Hermann, 165 - Junto ao reservatório	100	100
25	M26	Chavantes, 95 - próx esq Rua Rezende	100	100
26	M27	Parobé, 6 - esq Rua Américo vespucci	100	100
30	M32	Sapiranga, 332	110	100
33	M35	Jaguaribe, 17 - esq Eng. Jorge Schury	110	40
42	M44	Estrada da Integração, lado lote 40	100	100
46	M49	Paraiso do Leste/Hamburguesa	100	
47	M50	Victor Hugo Kunz, esq Eng. Jorge Schury	350	350
48	M51	Avenida dos Municípios	400	400
50	M54	Silveira Martins/Nicolau Becker	250	200
51	M55	Est. Martin Luther - Loteamento COOPSERV	100	40
52	M56	Rua José Rude Walzburger - Lot. Da Figueira	110	50
53	M57	Bento Gonçalves 3484 - Junto a VRP	100	75
54	M58	Pedro Adams Filho 2188 - esq Sete de Setembro	700	500
55	M60	João Pedro Schmidt, 130 - em frente ao reserv.	450	350
56	M61	Milton João Heinle - Junto ao reservatório	200	200
57	M62	Rua Alzir Schmiedel - Junto ao Reservatório	160	150
59	M64	Milton João Heinle - Junto ao reservatório	160	150
60	M65	Dr. João Daniel Hillebrand - junto a VRP42	100	75
61	M66	Irmã Amália, esq. Barão de Sto. Angelo	100	100
64	M69	Campo Bom, junto à VRP	160	150
66	M71	João Wendelino Hennemann, junto a VRP	160	150
67	M72	Milton Artur Winter, após rservatório	160	150
68	M73	24 de Maio VRP 17	100	75
69	M74	Finlandia VRP 31	100	75
72	M77	Av. Intermunicipal, 1604. (Marisol)	280	200
81	M86	Rua Dr Simões Lopes VRP 40	100	75
82	M87	Bruno Dienstmann,38	200	200
83	M88	Finlândia, 1233	125	150
87	M92	Reservatório MCA	300	300
89	M94	Leão XIII 180, Junto ao Taça MCA	250	250

ITEM	MACROMEDIDOR	ENDEREÇO	D. Rede	D. Macro
94	M99	Montevideo, 630	250	200

## 9. ESTIMATIVAS PRELIMINARES DO VALOR DA CONTRATAÇÃO

A estimativa do valor da contratação será realizada com base em pesquisa de preços de mercado para maletas de pitometria e tubos Pitot. Esta pesquisa considerará os preços praticados por diferentes fornecedores, as especificações técnicas dos equipamentos, a inclusão de acessórios, softwares, treinamento e suporte técnico.

Para a elaboração da estimativa, serão consultados os seguintes métodos, conforme a Lei nº 14.133/2021 e regulamentações pertinentes:

- **Composição de custos unitários:** Análise dos custos de cada componente do serviço ou equipamento, incluindo aquisição, instalação, calibração, treinamento e manutenção.
- **Pesquisa de mercado:** Coleta de preços junto a fornecedores especializados, por meio de orçamentos, catálogos, propostas comerciais e informações disponíveis em portais de compras públicas de outros órgãos.
- **Contratações similares:** Levantamento de contratações anteriores realizadas pela própria COMUSA ou por outras entidades da administração pública para objetos semelhantes, ajustando os valores conforme a data da contratação e as especificações técnicas.

Considerando a complexidade e a especificidade dos equipamentos, a estimativa de valor deverá contemplar:

- **Custo de aquisição das maletas de pitometria:** Preço unitário das maletas completas, incluindo a unidade principal, sensores, dataloggers e acessórios essenciais.
- **Custo de aquisição dos tubos Pitot:** Preço unitário dos tubos Pitot tipo Cole ou equivalente, compatíveis com as maletas.
- **Softwares e licenças:** Custos associados a softwares de análise de dados, emissão de relatórios e gerenciamento das aferições (ex: LogView).
- **Serviços de calibração e certificação:** Custos para calibração inicial e periódica dos equipamentos, preferencialmente com certificação rastreável ao Inmetro (Cgcre ISO/IEC 17025).
- **Treinamento:** Valor do treinamento técnico para a equipe da COMUSA, essencial para a correta operação e manutenção dos novos equipamentos.
- **Suporte técnico e garantia:** Custos de garantia estendida e contratos de suporte técnico, se aplicáveis.
- **Despesas de transporte e instalação:** Custos logísticos para entrega e, se necessário, instalação dos equipamentos.

É importante ressaltar que a estimativa de valor apresentada nesta fase é preliminar e poderá ser ajustada após a fase de planejamento detalhado da contratação, incluindo a elaboração do Termo de Referência e a pesquisa de preços formal. O objetivo é fornecer uma base para a viabilidade econômica da contratação, demonstrando a compatibilidade dos valores com o mercado e a vantagem da solução proposta.

ITEM	DESCRIÇÃO	QUANT.	UNID.	LAMON	
				VALOR UNIT. (R\$)	VALOR TOTAL (R\$)
1	Maleta de Pitometria completa incluindo tubo Pitot	1,00	Unid.	65.000,00	65.000,00
2	Softwares e licenças	1,00	Unid.	1.800,00	1.800,00
3	Serviços de calibração e certificação – incluindo acompanhamento de Inspetor determinado pela Comusa	2,00	Unid.	12.300,00	24.600,00
4	Treinamento Técnico	1,00	Unid.	2.800,00	2.800,00
5				<b>VI.Tot. (R\$)</b>	<b>94.200,00</b>

ITEM	DESCRIÇÃO	QUANT.	UNID.	SANESOLUTI	
				VALOR UNIT. (R\$)	VALOR TOTAL (R\$)
1	Maleta de Pitometria completa incluindo tubo Pitot	1,00	Unid.	39.400,00	39.400,00
2	Softwares e licenças	1,00	Unid.	2.800,00	2.800,00
3	Serviços de calibração e certificação – incluindo acompanhamento de Inspetor determinado pela Comusa	2,00	Unid.	4.800,00	9.600,00
4	Treinamento Técnico	1,00	Unid.	3.900,00	3.900,00
5				<b>VI.Tot. (R\$)</b>	<b>55.700,00</b>

ITEM	DESCRIÇÃO	QUANT.	UNID.	CONAUT	
				VALOR UNIT. (R\$)	VALOR TOTAL (R\$)
1	Maleta de Pitometria completa incluindo tubo Pitot	1,00	Unid.	132.000,00	132.000,00
2	Softwares e licenças	1,00	Unid.	-	-
3	Serviços de calibração e certificação – incluindo acompanhamento de Inspetor determinado pela Comusa	2,00	Unid.	4.600,00	9.200,00
4	Treinamento Técnico	1,00	Unid.	16.000,00	16.000,00
5				<b>VI.Tot. (R\$)</b>	<b>157.200,00</b>

Vislumbra-se que tal valor é compatível com o praticado pelo mercado correspondente, em razão de análise e prospecção de elementos aqui já elencados.

Por outro lado, inicialmente quando da confecção do PCA de 2025 apurou-se que este investiente seria de R\$ 38.379,00, contudo este valor se mostrou insuficiente com a nova pesquisa de mercado realizado no presente Estudo Técnico Preliminar.

## 10. JUSTIFICATIVAS PARA O PARCELAMENTO OU NÃO DA SOLUÇÃO

A decisão sobre o parcelamento ou não da contratação para a aquisição de maletas de pitometria e tubos Pitot deve ser pautada nos princípios da economicidade, da busca pela melhor solução e da eficiência administrativa, conforme preconiza a Lei nº 14.133/2021.

Neste caso específico, a contratação não será parcelada. As justificativas para a não parcelamento são as seguintes:

- **Natureza do Objeto:** O objeto da contratação, que são as maletas de pitometria e os tubos Pitot, constitui um sistema integrado e complementar. A aquisição de um conjunto

completo de equipamentos (maleta, tubos Pitot, acessórios para inserção e software) de um único fornecedor garante a compatibilidade técnica, a otimização do desempenho e a simplificação da manutenção e do suporte técnico. O parcelamento poderia gerar incompatibilidades entre os componentes de diferentes fabricantes, dificultando a operação e a obtenção dos resultados esperados.

- **Garantia e Suporte Técnico:** A contratação de um único fornecedor para o sistema completo simplifica a gestão da garantia e do suporte técnico. Em caso de falhas ou necessidade de manutenção, a responsabilidade é centralizada, evitando conflitos de atribuição entre diferentes fornecedores e agilizando a resolução de problemas. O parcelamento poderia diluir a responsabilidade e dificultar a identificação da causa raiz de eventuais problemas.
- **Treinamento e Curva de Aprendizagem:** A padronização dos equipamentos de um único fabricante facilita o treinamento da equipe da COMUSA, que precisará aprender a operar e manter um único tipo de sistema. O parcelamento com a aquisição de equipamentos de diferentes fabricantes exigiria treinamentos múltiplos e complexos, aumentando a curva de aprendizagem e a possibilidade de erros operacionais.
- **Economia de Escala:** A aquisição de um volume maior de equipamentos de um único fornecedor pode gerar economia de escala, resultando em melhores condições comerciais, como descontos por volume, prazos de entrega mais favoráveis e condições de pagamento diferenciadas. O parcelamento em lotes menores poderia inviabilizar essas vantagens.
- **Simplificação do Processo Licitatório:** A não parcelamento simplifica o processo licitatório, reduzindo a complexidade administrativa, o número de etapas e a burocracia. Isso otimiza o tempo e os recursos da COMUSA dedicados à contratação.

Em suma, a não parcelamento da contratação visa garantir a integridade do sistema a ser adquirido, otimizar a gestão da garantia e do suporte, facilitar o treinamento da equipe, aproveitar economias de escala e simplificar o processo licitatório, resultando na obtenção da solução mais vantajosa para a COMUSA.

## 10.1 ADJUDICAÇÃO

Menor valor global.

## 11. ALINHAMENTO COM O PLANEJAMENTO DA COMUSA

O objeto está previsto no Plano de Contratações Anual (PCA) do exercício de **2026**, conforme detalhamento a seguir:

- a) Id do PCA no Portal Nacional de Compras Públicas (PNCP) 09509569000151-0-000003/2026;
- b) Data de Publicação no PNCP: 04/12/2025;
- c) Id do item no PCA: 1719.

## 12. RESULTADOS PRETENDIDOS

A adoção da tecnologia de maletas de pitometria com tubos Pitot para a aferição de macromedidores de água na COMUSA, além de não mais fazer a exposição dos servidores aos líquidos pitométricos prejudiciais à saúde, visa alcançar uma série de resultados positivos em termos de economicidade e de melhor aproveitamento dos recursos humanos, materiais e financeiros disponíveis. A implementação dessa metodologia representa um investimento estratégico com retorno esperado em diversas frentes:

### 12.1. Economicidade:

- **Precisão na Medição e Redução de Perdas:** A alta precisão da pitometria, em conformidade com a ABNT NBR ISO 3966:2013, permite uma identificação mais acurada de desvios e perdas na rede. A detecção precoce de macromedidores com desempenho inadequado possibilita a correção ou substituição em tempo hábil, contribuindo diretamente para a redução do índice de perdas de água e, conseqüentemente, para a economia de recursos hídricos e financeiros.
- **Otimização da Vida Útil dos Ativos:** A aferição precisa e regular dos macromedidores permite um monitoramento mais eficaz do seu desempenho, auxiliando na programação de manutenções preventivas e corretivas. Isso pode prolongar a vida útil dos equipamentos, adiando a necessidade de substituições e otimizando o investimento em ativos.
- **Melhoria na Gestão de Receita:** A precisão nas medições de vazão é fundamental para a correta faturação e gestão da receita. A aferição eficiente dos macromedidores garante que os volumes de água distribuídos e consumidos sejam registrados com exatidão, evitando perdas de receita por submedição ou faturamento incorreto.
- **Redução de Custos com Remoção de Medidores:** A capacidade de realizar a calibração em campo, sem a necessidade de remover os macromedidores, elimina os custos e o tempo associados à desinstalação, transporte para laboratório e reinstalação dos equipamentos.

### 12.2. Melhor Aproveitamento dos Recursos Humanos:

- **Aumento da Produtividade das Equipes:** Embora a pitometria seja uma técnica que exige intervenção, a utilização de maletas modernas e portáteis otimiza o tempo das equipes de campo, permitindo que as aferições sejam realizadas de forma mais eficiente. Isso libera os técnicos para outras atividades essenciais, otimizando a alocação de recursos humanos.
- **Capacitação e Desenvolvimento Profissional:** A adoção de equipamentos de pitometria de última geração exige a capacitação da equipe, o que contribui para o desenvolvimento profissional dos colaboradores, tornando-os mais aptos a lidar com inovações tecnológicas e aprimorando suas habilidades técnicas em medição de vazão.
- **Foco em Atividades Estratégicas:** Ao ter dados de aferição mais precisos e confiáveis, as equipes podem dedicar mais tempo a análises de dados, planejamento estratégico e outras atividades de maior valor agregado para a COMUSA.

### 12.3. Melhor Aproveitamento dos Recursos Materiais e Financeiros:

- **Otimização do Uso da Infraestrutura Existente:** A pitometria permite a aferição em tubulações existentes, maximizando o aproveitamento dos ativos já instalados.
- **Investimento em Tecnologia de Ponta:** A aquisição de equipamentos modernos e eficientes representa um investimento inteligente que trará benefícios a longo prazo, posicionando a COMUSA na vanguarda tecnológica do setor de saneamento em termos de medição de vazão.
- **Conformidade e Rastreabilidade:** A conformidade com as normas técnicas e a capacidade de emitir certificados de calibração rastreáveis ao Inmetro agregam valor aos processos da COMUSA, garantindo a qualidade e a credibilidade das medições.

Em síntese, os resultados pretendidos com esta contratação visam aprimorar a gestão dos recursos hídricos por meio de medições de vazão mais precisas e confiáveis, com ganhos substanciais em economicidade, eficiência operacional e conformidade, contribuindo

diretamente para a melhoria da gestão dos recursos hídricos e para a prestação de um serviço público de saneamento de excelência à população.

### 13. PROVIDÊNCIAS PRÉVIAS DA COMUSA AO CONTRATO

Para assegurar o sucesso da contratação e a efetiva implementação da metodologia de aferição de macromedidores de água por pitometria, a Administração da COMUSA deverá adotar uma série de providências prévias à celebração do contrato. Essas ações visam garantir a conformidade legal, a adequação técnica e a capacitação necessária para a gestão e fiscalização contratual.

#### 13.1. Planejamento e Formalização

- **Elaboração do Termo de Referência (TR):** Com base neste Estudo Técnico Preliminar, será elaborado o Termo de Referência detalhado, que deverá conter todas as especificações técnicas das maletas de pitometria e tubos Pitot, os critérios de aceitação, as condições de garantia, os prazos de entrega e as obrigações das partes. O TR deverá refletir as necessidades identificadas e as soluções propostas, com foco na conformidade com a ABNT NBR ISO 3966:2013.
- **Definição da Modalidade Licitatória:** A modalidade de licitação será definida em conformidade com a Lei nº 14.133/2021, considerando o valor estimado da contratação e a complexidade do objeto. Priorizar-se-á o pregão eletrônico, quando cabível, para garantir maior celeridade e transparência ao processo.
- **Pesquisa de Preços Formal:** Realização de uma pesquisa de preços abrangente e formal, conforme as diretrizes da Lei nº 14.133/2021, para balizar o valor de referência da contratação e garantir a economicidade da proposta. Essa pesquisa deverá incluir a consulta a fornecedores, contratações similares e dados de mercado.
- **Análise Jurídica:** Submissão de todo o processo licitatório à análise da assessoria jurídica da COMUSA, para garantir a conformidade com a legislação vigente e a mitigação de riscos legais.

#### 13.2. Capacitação e Gestão contratual

- **Designação de Fiscais e Gestores do Contrato:** Serão designados formalmente os fiscais e gestores do contrato, que serão os responsáveis por acompanhar a execução do objeto, atestar a conformidade dos equipamentos entregues e gerenciar o relacionamento com o contratado. É fundamental que esses profissionais possuam o conhecimento técnico necessário para a função.
- **Capacitação de Servidores:** A COMUSA deverá promover a capacitação dos servidores que atuarão na operação dos novos equipamentos e na fiscalização do contrato. Essa capacitação poderá ser realizada por meio de treinamentos oferecidos pelo próprio fornecedor, cursos externos ou capacitação interna, visando garantir o pleno domínio da técnica de pitometria e dos procedimentos de aferição.
- **Elaboração de Procedimentos Internos:** Desenvolvimento ou atualização de procedimentos operacionais padrão (POP) internos para a utilização dos novos equipamentos e a realização das aferições, garantindo a padronização e a qualidade dos processos.

#### 13.3. Infraestrutura e Logística

- **Verificação da Infraestrutura:** Avaliação da infraestrutura existente na COMUSA para o armazenamento, carregamento e manutenção dos novos equipamentos, garantindo que haja condições adequadas para sua conservação e uso.

- **Planejamento Logístico:** Definição dos planos de logística para o transporte dos equipamentos para os locais de aferição, considerando a portabilidade e a segurança dos dispositivos.

Ao adotar essas providências, a COMUSA estará preparada para celebrar um contrato que atenda plenamente às suas necessidades, garantindo a aquisição de uma solução eficiente e a capacitação de sua equipe para a gestão e fiscalização da metodologia de aferição por pitometria.

#### **13.4. Há necessidade de contratações/aquisições correlatas e/ou interdependentes?**

A contratação de maletas de pitometria e tubos Pitot para a aferição de macromedidores de água não possui contratações diretamente interdependentes que impeçam ou condicionem sua execução. A aquisição desses equipamentos é autônoma e visa aprimorar um processo específico da COMUSA, que é a medição e controle de vazão na rede de distribuição.

No entanto, existem contratações correlatas que, embora não sejam interdependentes no sentido de condicionar a execução desta, podem se beneficiar ou ter sinergias com a implementação da nova tecnologia. São elas:

- **Contratação de Serviços de Calibração e Manutenção:** Embora os equipamentos a serem adquiridos possuam garantia e suporte técnico, a longo prazo, pode ser necessária a contratação de serviços especializados de calibração periódica e manutenção preventiva/corretiva para garantir a precisão e a vida útil dos medidores. Essa contratação, se necessária, será objeto de um processo licitatório separado, conforme a demanda e a vida útil dos equipamentos.
- **Sistemas de Gestão de Ativos e Perdas:** A precisão dos dados de vazão obtidos com os novos medidores pode alimentar e enriquecer sistemas de gestão de ativos e de controle de perdas de água já existentes ou a serem implementados pela COMUSA. A integração desses dados pode otimizar a análise e a tomada de decisões estratégicas para a redução do índice de perdas e a melhoria da eficiência operacional.
- **Aquisição de Outros Equipamentos de Medição:** A COMUSA pode, no futuro, necessitar de outros tipos de equipamentos de medição para complementar as ações de controle de perdas e gestão da rede, como medidores de pressão, registradores de nível, entre outros. A experiência e o conhecimento adquiridos com a implementação das maletas de pitometria podem subsidiar futuras aquisições.

É importante ressaltar que a execução da presente contratação não está condicionada à existência ou à realização dessas contratações correlatas. Elas representam oportunidades de otimização e sinergia que poderão ser exploradas pela COMUSA em momentos oportunos, visando aprimorar ainda mais a gestão dos recursos hídricos e a eficiência dos serviços prestados.

## 14. ANÁLISE DE RISCOS

IDENTIFICAÇÃO E TRATAMENTO DOS PRINCIPAIS RISCOS ASSOCIADOS AO OBJETO							
Se (causa)	Riscos identificados	Então (consequência)	Probabilidade	Impacto	Medida do risco	Controle do risco	Alocação do risco
Definição de exigências desnecessárias, de caráter restritivo no Edital, especialmente no que diz respeito à capacitação técnica da empresa.	Planejamento da Licitação	Possibilidade de impugnações do edital na fase de seleção do fornecedor ou o certame restar deserto ou fracassado	2	3	alto risco	Observar o que dispõe a Lei n. 14.133/21, especialmente no que se refere às parcelas de maior relevância e valor significativo do objeto da licitação.	COMUSA
		Atrasos para início e, conseqüentemente, para entrega do objeto.				Observar as orientações dos órgãos de orientação e fiscalização da Administração Pública como a Advocacia Geral da União e o Tribunal de Contas da União, em especial o Acórdão nº 2.882/2008 – Plenário e a Súmula nº 263/2011, dentre outros.	
						Em caso de impugnação, republicação do certame, com a revisão dos itens de qualificação técnica.	
Impugnações do Edital de licitação, por motivos diversos, principalmente os relacionados a erros ou orçamento.	Planejamento da Licitação	Possibilidade de impugnações do edital na fase de seleção do fornecedor ou o certame restar deserto ou fracassado.	2	2	Médio risco	Em casos de impugnações por erros nos documentos técnicos, solicitar aos responsáveis técnicos que procedam com as correções.	COMUSA
		Atrasos para início e, conseqüentemente, para entrega do objeto.				Republicação do Edital, com a reabertura da contagem de prazos.	
O certame licitatório restar deserto, caso nenhuma empresa se interesse por sua execução ou fracassado, caso nenhuma das propostas apresentadas estejam dentro dos parâmetros estimados pela Administração.	Setor de Licitações e Compras	Necessidade de republicação da licitação ou da realização de dispensa de licitação, impactando no planejamento.	2	3	Alto risco	Correto planejamento das exigências postas para a contratação.	COMUSA
		Atrasos para início e, conseqüentemente, para entrega do objeto.				Verificar junto às empresas do ramo de atividade quais seriam os motivos do desinteresse pelo serviço no caso da licitação deserta ou revisão dos valores estimados no caso de licitação fracassada para uma possível repetição do certame.  Repetição do certame também reste fracassada.	
A empresa vencedora do certame quando convocada, não assina o termo de contrato ou não aceitar	Setor de Licitações e Compras	Atrasos para início e, conseqüentemente, para entrega do objeto.	1	2	Baixo risco	Observar o prazo de validade da proposta apresentada na fase de licitação e enviar o contrato para assinatura dentro do prazo de vigência da proposta.	COMUSA

IDENTIFICAÇÃO E TRATAMENTO DOS PRINCIPAIS RISCOS ASSOCIADOS AO OBJETO							
Se (causa)	Riscos identificados	Então (consequência)	Probabilidade	Impacto	Medida do risco	Controle do risco	Alocação do risco
ou retirar o instrumento equivalente.						Convocar os licitantes remanescentes, na ordem de classificação, para a celebração do contrato nas condições ofertadas pelo licitante vencedor.  Aplicar as sanções previstas na contratação.	
Atrasos na assinatura do contrato ou na entrega das garantias contratuais.	Execução Contratual	Atrasos para início e, consequentemente, para entrega do objeto.	1	3	Baixo risco	Prever, dentre as cláusulas do termo de referência, sanções que contemplem esta situação. Observar os prazos previstos para entrega do contrato assinado e das garantias contratuais e acompanhar a entrega, notificando a contratada caso seja verificada a ocorrência de atrasos.  Aplicar as sanções previstas na contratação.	COMUSA
Identificação de falhas ou omissões em qualquer das peças, orçamentos, especificações ou memoriais que compõe a contratação, que sejam irrelevantes.	Execução Contratual	Alteração dos custos e/ou prazos inicialmente previstos para execução do serviço.	4	1	médio risco	Prever, dentre as cláusulas do termo de referência, que tais custos serão absorvidos pela Contratada.  Caso a Contratada venha requerer tais valores, a alteração contratual deverá ser negada pela fiscalização. Observar o Acórdão 1.977/2013 - Plenário do Tribunal de Contas da União.	CONTRATADA
Identificação de falhas ou omissões em qualquer das peças, orçamentos, especificações ou memoriais que compõe a contratação, em que a obrigação de fazer pela Contratada esteja expressamente estipulada no instrumento convocatório e/ou seus anexos	Execução Contratual	Alteração dos custos e/ou prazos inicialmente previstos para execução dos serviços.	4	2	alto risco	Prever, dentre as cláusulas do Projeto Básico, que tais custos serão absorvidos pela Contratada.  Caso a Contratada venha requerer tais valores, a alteração contratual deverá ser negada pela fiscalização. Observar o Acórdão 1.977/2013 - Plenário do Tribunal de Contas da União.	CONTRATADA

IDENTIFICAÇÃO E TRATAMENTO DOS PRINCIPAIS RISCOS ASSOCIADOS AO OBJETO							
Se (causa)	Riscos identificados	Então (consequência)	Probabilidade	Impacto	Medida do risco	Controle do risco	Alocação do risco
Identificação de falhas ou omissões em qualquer das peças, orçamentos, especificações ou memoriais que compõe a contratação, que sejam relevantes.	Execução Contratual	Alteração dos custos e/ou prazos inicialmente previstos para execução dos serviços.	3	2	alto risco	Prever, dentre as cláusulas do Projeto Básico, que tais custos serão absorvidos pela Contratada.	CONTRATADA
						Caso a Contratada venha requerer tais valores, a alteração contratual deverá ser negada pela fiscalização. Observar o Acórdão 1.977/2013 - Plenário do Tribunal de Contas da União.	
Alteração da legislação, regulamentos e normas que causem alterações no contratado.	Execução Contratual	Alteração dos custos e/ou prazos inicialmente previstos.	1	2	baixo risco	Revisão do escopo da contratação, realizando-se uma alteração contratual de prazo e/ou financeira, a ser analisada no caso concreto.	COMUSA
Aumento nos custos de quaisquer dos insumos que compõem a aquisição, não decorrentes de alterações tributárias ou políticas públicas, ensejando aumentos de custos contratual.	Execução Contratual	Alteração dos custos e/ou prazos inicialmente previstos.	3	2	alto risco	Prever, dentre as cláusulas do Termo de Referência, que a Contratada arcará com aumento nos custos de quaisquer dos insumos que compõem a aquisição, não decorrentes de alterações tributárias ou políticas públicas, ensejando aumentos de custos do contrato.	CONTRATADA
Alteração nos custos de quaisquer dos insumos que compõem a execução do objeto, decorrentes de alterações tributárias ou políticas públicas, ensejando aumentos ou redução de custos.	Execução Contratual	Alteração dos custos e/ou prazos inicialmente previstos .	1	1	baixo risco	Para estes casos, a Contratante procederá a correção dos valores pagos, considerando as novas alíquotas vigente.	COMPARTILHADO
Risco de inadimplência da Contratante.	Execução Contratual	Em caso de atraso superior a 90 (noventa) dias dos pagamentos devidos pela Administração, o Contratado poderá optar pela suspensão do cumprimento de suas obrigações até que seja normalizada a situação.	1	4	médio risco	Licitação da aquisição somente com a garantia da disponibilidade do recurso orçamentário, indicada pelo setor competente.	COMUSA
		Atrasos na execução do objeto					

IDENTIFICAÇÃO E TRATAMENTO DOS PRINCIPAIS RISCOS ASSOCIADOS AO OBJETO							
Se (causa)	Riscos identificados	Então (consequência)	Probabilidade	Impacto	Medida do risco	Controle do risco	Alocação do risco
Rescisão ou anulação do contrato, por culpa da Contratada.	Execução Contratual	Atrasos na execução do objeto	2	3	alto risco	Prever, dentre as cláusulas do Termo de Referência, sanções que contemplem esta situação.	CONTRATADA
		Alteração dos custos e/ou prazos inicialmente previstos para execução da aquisição.				Instaurar processo para aplicação das penalidades à Contratada.	

LEGENDA:

ITEM	DESCRIÇÃO
Probabilidade	Probabilidade do evento de risco ocorrer. Preencher com: 1 (Baixa); 2 (Média); 3 (Alta); (4) Muito Alta.
Impacto	Impacto causado no resultado pretendido, caso o evento de risco ocorra (se materialize). Preencher com: 1 (Baixo); 2 (Médio); 3 (Alto); (4) Muito Alto.
Medida do risco	Resultado da multiplicação entre o impacto e a probabilidade de ocorrência do risco. Preencher com: resultado de 1 a 3 – baixo risco; resultado de 4 a 5 – médio risco; resultado de 6 a 9 – alto risco; resultado de 10 a 16 – muito alto risco.
Controle do risco	Descrever o tratamento (a ação) usado(a) para mitigar/eliminar/evitar o risco identificado.

## 15. POSSÍVEIS IMPACTOS AMBIENTAIS

A utilização da metodologia de aferição de macromedidores de água por pitometria, com a inserção de tubos Pitot, apresenta impactos ambientais que devem ser considerados e mitigados, embora a técnica em si não seja geradora de grandes volumes de resíduos ou poluentes. A principal preocupação reside na intervenção na tubulação e no descarte de materiais ao final da vida útil dos equipamentos.

### 15.1. Possíveis Impactos Ambientais Negativos e Medidas Mitigadoras

- **Intervenção na Tubulação:** A inserção do tubo Pitot requer uma intervenção na tubulação, que, se não for realizada corretamente, pode gerar pequenos vazamentos ou a necessidade de reparos. Para mitigar esse impacto, a COMUSA deverá:
  - Garantir que a equipe responsável pela instalação e operação dos tubos Pitot seja devidamente treinada e qualificada, seguindo os procedimentos operacionais padrão (POP) e as melhores práticas de engenharia.
  - Utilizar acessórios de inserção de alta qualidade que minimizem o risco de vazamentos e garantam a integridade da tubulação.
  - Realizar inspeções periódicas nos pontos de inserção para identificar e corrigir precocemente qualquer anomalia.
- **Descarte de Equipamentos Eletrônicos (E-lixo):** Ao final da vida útil das maletas de pitometria, haverá a necessidade de descarte de equipamentos eletrônicos. Para mitigar esse impacto, a COMUSA deverá:
  - Priorizar fornecedores que ofereçam programas de logística reversa ou que garantam o descarte ambientalmente adequado dos equipamentos, em conformidade com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010).
  - Incentivar a manutenção preventiva e corretiva para prolongar a vida útil dos equipamentos, adiando a necessidade de descarte.
  - Buscar parcerias com cooperativas ou empresas especializadas na reciclagem de e-lixo.
- **Consumo de Energia:** Os equipamentos eletrônicos consomem energia para operação e carregamento das baterias. Para mitigar esse impacto, a COMUSA deverá:
  - Priorizar equipamentos com alta eficiência energética e baixo consumo de bateria.
  - Utilizar fontes de energia renováveis, quando possível, para o carregamento das baterias.
  - Implementar práticas de uso consciente da energia, como desligar os equipamentos quando não estiverem em uso.

### 15.2. . Requisitos de Sustentabilidade

Na elaboração do Termo de Referência, serão incluídos requisitos de sustentabilidade que devem ser observados pelos fornecedores, tais como:

- **Durabilidade e Vida Útil:** Priorizar equipamentos com alta durabilidade e longa vida útil, reduzindo a frequência de substituição.
- **Facilidade de Manutenção e Reparo:** Equipamentos que permitam fácil manutenção e reparo, prolongando sua vida útil e reduzindo o descarte.
- **Logística Reversa:** Exigir que o fornecedor apresente um plano de logística reversa para o descarte adequado dos equipamentos ao final de sua vida útil.
- **Eficiência Energética:** Preferir equipamentos com baixo consumo de energia e que utilizem baterias de longa duração.

Ao considerar esses aspectos e implementar as medidas mitigadoras, a COMUSA reforça seu compromisso com a sustentabilidade e a gestão ambientalmente responsável dos recursos hídricos.

#### **16. DECLARAÇÃO DE VIABILIDADE (OU NÃO) DA CONTRATAÇÃO/AQUISIÇÃO**

Declaro/Declaramos VIÁVEL a contratação/aquisição de maletas de pitometria e tubos Pitot com base neste Estudo Técnico Preliminar, pois atenderá as necessidades da COMUSA na aferição de seu Parque de Macromedidores

Novo Hamburgo/RS, 12 de janeiro de 2026.

**Alexandre Grochau Menezes**, Engenheiro Civil, matrícula n.º 0184  
Responsável(is) pela elaboração deste Estudo Técnico Preliminar