

 SCGÁS COMPANHIA DE GÁS DE SANTA CATARINA	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA		N.º ET-40.300.SCG.120		REVISÃO: 1				
	USUARIO:		SCGÁS - CIA. DE GÁS DE SANTA CATARINA			FOLHA: 1 de 11			
	EMPREENDIMENTO:		REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE GÁS NATURAL						
	UNIDADE:		GERAL						
DTC GEREN		TESTE HIDROSTÁTICO EM TUBULAÇÕES - REQUISITOS							
ÍNDICE DE REVISÕES									
REV.	DESCRIÇÃO E/OU FOLHAS ATINGIDAS								
0	Este documento faz parte de trabalho de padronização de procedimentos desenvolvido por representantes das CDLs: ALGÁS, BAHIA GÁS, CEGÁS, COMPAGÁS, COPERGÁS, PBGÁS, SCGÁS e SERGÁS. Qualquer necessidade de revisão do mesmo deverá ser comunicada ao administrador de documentos através do email controlederevisões@bahiagas.com.br , devendo aqui ser descrito o(s) item(ns) alterado(s) e a nova revisão distribuída para todas as CDLs mencionadas após consenso das mesmas.								
1	Revisão do documento para alinhamento com a Nomenclatura Padronizada e aprovada contida no sistema de Gestão de Ativos Patrimoniais apresentado em março/17 e formatações.								
	REV. 1	REV. 2	REV. 3	REV. 4	REV. 5	REV. 6	REV. 7	REV. 8	REV. 9
DATA:	22/5/17								
EXECUÇÃO:	MITSUI / CDLs								
VERIFICAÇÃO:	Petri / Manchini / Schappo								
APROVAÇÃO:	Pimentel								

 COMPANHIA DE GÁS DE SANTA CATARINA	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	N.º ET- 40.300.SCG.120	REVISÃO: 1
	UNIDADE: GERAL		FOLHA: 2 de 11
DTC GEREN	TESTE HIDROSTÁTICO EM TUBULAÇÕES - REQUISITOS		
SUMÁRIO 1. OBJETIVO..... 2. DEFINIÇÕES 3. NORMAS/DOCUMENTOS COMPLEMENTARES APLICÁVEIS 4. REQUISITOS GERAIS..... 5. REQUISITOS ESPECÍFICOS 6. REQUISITOS COMPLEMENTARES 7. REGISTROS 1. OBJETIVO A presente Especificação visa estabelecer requisitos mínimos necessários, a serem seguidos para a execução dos serviços de teste hidrostático, teste hidrostático simplificado de tubulações de aço carbono e materiais poliméricos (PE e PA), durante a construção e montagem da rede de distribuição de gás natural da SCGÁS. Nota: O processo de limpeza, secagem e inertização de tubulações são tratados na ET 40.300.SCG-116. 2. DEFINIÇÕES 2.1. SCGÁS- COMPANHIA DE GÁS, empresa proprietária da Rede de Distribuição de Gás Natural e detentora da concessão desta distribuição no Estado de Santa Catarina é a CONTRATANTE. 2.2. CONTRATADO - Empresa contratada pela SCGÁS para a execução de um determinado serviço. 2.3. CRUZAMENTO - Passagem do duto por rodovias, ferrovias, outros dutos e instalações subterrâneas existentes. 2.4. FISCALIZAÇÃO - Equipe técnica, própria ou não, designada pela CONTRATANTE para fiscalizar a execução das obras. 2.5. GESTOR DO CONTRATO - Representante da CONTRATANTE que será o responsável pela gestão do Contrato e coordenação dos serviços. 2.6. INTERFERÊNCIA – Qualquer construção, aérea ou subterrânea, localizada na passagem da Rede de Distribuição.			

 COMPANHIA DE GÁS DE SANTA CATARINA	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	N.º ET- 40.300.SCG.120	REVISÃO: 1
	UNIDADE:	GERAL FOLHA: 3 de 11	
DTC GEREN	TESTE HIDROSTÁTICO EM TUBULAÇÕES - REQUISITOS		
2.7. PA – POLIAMIDA - Material utilizado na fabricação de um dos tipos de tubulação para condução de gás natural. 2.8. PE – POLIETILENO – Material utilizado na fabricação de um dos tipos de tubulação para condução de gás natural 2.9. PIG – Dispositivo utilizado para limpar, secar ou inspecionar as tubulações. 2.10. PIG DE ESPUMA – Dispositivo de espuma utilizado para absorver a água remanescente do teste hidrostático e da limpeza das tubulações. 2.11. PIG CALIBRADOR – Dispositivo utilizado para identificação de restrições ao longo da tubulação inspecionada 2.12. PIPE SHOP – É uma oficina de campo onde se realizam soldas para montagem de conjuntos e spools. 2.13. PRESSÃO – Relação entre força e área. A menos que expressos em contrário, todos os valores de pressão apresentados nesta ET são referidos à pressão atmosférica normal. 2.14. PRESSÃO DE PROJETO – Pressão usada na determinação da espessura de parede e dos componentes de tubulação. É uma pressão fixada a partir das condições de fluxo do sistema de gás. 2.15. PRESSÃO MÁXIMA DE OPERAÇÃO (PMO) - Máxima pressão em kgf/cm² que a tubulação deve suportar em serviço contínuo conduzindo fluido na temperatura de até 50°C. 2.16. PROCEDIMENTO DA EXECUTANTE (CONTRATADO) - É o documento emitido pela firma executante (CONTRATADO) dos serviços que define os parâmetros e as condições de execução de determinado serviço de construção, pré-montagem ou montagem. 2.17. RESPONSÁVEL TÉCNICO - Pessoa responsável do CONTRATADO, pelas atividades realizadas em campo; este deve atuar sob a supervisão do engenheiro responsável ou em seu nome quando assim decidido. 2.18. SPOOL - Trecho de uma linha de tubulação fabricado em oficina para ser unido no campo a outros trechos pré-fabricados. 2.19. TRAVESSIA – Passagens aéreas, subterrâneas ou submersas do duto através de rios, lagos, açudes, regiões permanentemente e eventualmente alagadas, depressões profundas (grotas) e ravinas. 2.20. TESTE HIDROSTÁTICO - Teste de pressão com água que demonstra que um tubo ou complemento possui resistência mecânica compatível com suas especificações ou suas condições operacionais			

 COMPANHIA DE GÁS DE SANTA CATARINA	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	N.º ET- 40.300.SCG.120	REVISÃO: 1
	UNIDADE:	GERAL	FOLHA: 4 de 11
DTC GEREN	TESTE HIDROSTÁTICO EM TUBULAÇÕES - REQUISITOS		

3. NORMAS/DOCUMENTOS COMPLEMENTARES APLICÁVEIS

3.1. Para a execução das atividades descritas nesta especificação deverão ser adotadas as instruções contidas nas normas e documentos abaixo:

3.1.1. da PETROBRÁS

N-0464 - Construção, Montagem e Condicionamento de Duto Terrestre

3.1.2. da ABNT– Associação Brasileira de Normas Técnicas

NBR – 12.712 - Projeto de Sistema de Transmissão e distribuição de Gás Combustível;

NBR – 15.280-2 - Dutos terrestres - Parte 2: Construção e montagem.

NBR – 14461 - Sistema para distribuição de gás combustível para redes enterradas – Tubos e conexões de polietileno PE 80 e PE 100 - Instalação em obra por método destrutivo (vala a céu aberto).

NBR – ISO – 16486-6 – Sistemas de tubulações plásticas para fornecimento de gases combustíveis – Sistemas de tubos de poliamida não plastificada (PA-U) com união por solda e união por solda e união mecânicas Parte 6: Código de práticas para projeto, manuseio e instalação.

3.1.3. da CONTRATANTE.....

ANEXO Q12 - Diretrizes de Segurança, Meio Ambiente e Saúde para Contratos; e,

ET – 40.300.SCG-104-Sinalização de obras de construção de redes e ramais.

ET – 40.300.SCG-116-Limpeza, secagem e inertização de tubulações.

ET -40.300.SCG-121-Teste Pneumático de Tubulações

.

3.1.4. da Portaria 3.214 - Normas de Segurança do Trabalho

NR 18 - Norma Regulamentadora 18 - Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção.

3.2. As instruções descritas nesta Especificação Técnica complementam as determinações contidas nas normas relacionadas neste item e em particular ao Memorial Descritivo da Obra (ANEXO Q4 do Contrato). Nos casos em que não houver referência direta no Memorial Descritivo e ocorrer algum conflito entre as informações contidas nesta Especificação Técnica e nas normas citadas, deverá o **CONTRATADO** realizar consulta técnica junta à **CONTRATANTE** para esclarecimento.

 COMPANHIA DE GÁS DE SANTA CATARINA	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	N.º ET- 40.300.SCG.120	REVISÃO: 1
	UNIDADE:	GERAL	FOLHA: 5 de 11
DTC GEREN	TESTE HIDROSTÁTICO EM TUBULAÇÕES - REQUISITOS		

4. REQUISITOS GERAIS

4.1. REQUISITOS DE SEGURANÇA E MEIO AMBIENTE.

4.1.1. Além dos requisitos de segurança e meio ambiente do Anexo Q12 (Diretrizes de Segurança, Meio Ambiente e Saúde para Contratos), caberá a **CONTRATADA** atender aos seguintes requisitos gerais/específicos:

4.1.2. Respeitar toda e qualquer legislação ambiental vigente no local de execução dos serviços.

4.1.3. Todo o pessoal da CONTRATADA envolvido nos trabalhos deverá ter sido treinado nos procedimentos operacionais aplicáveis assim como haver recebido treinamento na área de Segurança e Meio Ambiente.

4.1.4. Na ocorrência de qualquer incidente que implique em dano ou risco de comprometimento da qualidade da fauna e flora, da água, do solo ou do ar, ou mesmo da relação das comunidades vizinhas, comunicar ao Gestor do Contrato para adoção de medidas de contenção e ações corretivas.

4.1.5. Todos os cuidados relativos à sinalização devem ser tomados conforme ET relativa a “Sinalização de Obras de Construção de Redes e Ramais”.

4.2. REQUISITOS TÉCNICOS

4.2.1. Controle da qualidade da água utilizada

A água a ser utilizada deve atender no mínimo aos seguintes requisitos:

4.2.1.1. Os parâmetros a serem analisados apresentados na Tabela C.7 da NBR 15280 – PARTE 2;

4.2.1.2. Análise prévia por entidade reconhecida, com base em amostras coletadas nos pontos de captação, de forma a determinar sua composição química e microbiológica e definir a necessidade de emprego de produtos anticorrosivos;

4.2.1.3. Adição de produtos anticorrosivos à água, como sequestrante de oxigênio e biocida, deve ser condicionada à aprovação prévia do órgão ambiental competente;

4.2.1.4. Caso não atenda aos requisitos de qualidade indicados na Tabela C.7, a água deve ser tratada conforme indicado na Tabela C.8 da NBR 15280 – PARTE 2;

4.2.1.5. Atendendo aos parâmetros acima definidos na alínea “a” acima, pode-se dispensar o emprego de qualquer tipo de aditivos, independentemente do período de permanência da água no interior do duto (período de hibernação); e

4.2.1.6. Concluído o teste hidrostático, será feito o esgotamento da linha de forma a não causar erosão na pista e/ou danos ao meio ambiente. Caso a água esteja

 COMPANHIA DE GÁS DE SANTA CATARINA	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	N.º ET- 40.300.SCG.120	REVISÃO: 1
	UNIDADE: GERAL		FOLHA: 6 de 11
DTC GEREN	TESTE HIDROSTÁTICO EM TUBULAÇÕES - REQUISITOS		

contaminada com produtos químicos adicionados, o local e as vazões máximas de descarte deverão ser aprovados pelo órgão ambiental responsável.

4.2.2. Teste hidrostático dutos de aço

4.2.2.1. O teste de pressão em dutos de aço é composto de: Teste de resistência mecânica e teste de estanqueidade;

4.2.2.2. O teste de resistência mecânica é realizado para comprovar a resistência mecânica do duto ou trecho de duto, detectar eventuais defeitos e aliviar as tensões mecânicas decorrentes da sua montagem;

4.2.2.3. O teste de estanqueidade é realizado para comprovação da inexistência de vazamentos num duto ou trecho de duto, ou defeitos passantes em juntas soldadas;

4.2.2.4. A tensão circunferencial de projeto, para comparação com a tensão mínima de escoamento especificada, é a produzida pela pressão de projeto (P) do sistema de gás e deve ser calculada com base no valor nominal da espessura de parede do tubo, de acordo com a fórmula mencionada na NBR 12712;

4.2.2.5. As pressões mínimas e máximas para os testes de resistência mecânica e de estanqueidade, a serem aplicadas em qualquer ponto do trecho de teste, devem atender aos limites estabelecidos na Tabela 1; e

4.2.2.6. A pressão máxima de teste não deve exceder à pressão admissível dos componentes instalados no trecho de teste, estabelecida na norma de fabricação aplicável.

Tabela 1 — Pressões de teste

Classe de Locação	Teste hidrostático			
	Teste de resistência		Teste de estanqueidade	
	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima
1 a 4	1,5 X Pressão de projeto	A pressão que produzir tensão circunferencial equivalente a 90 % da Sy no ponto mais baixo do trecho de teste.	Pressão de projeto	A pressão que produzir tensão circunferencial equivalente a 90 % da Sy no ponto mais baixo do trecho de teste

4.2.2.7. As pressões do ensaio de resistência mecânica devem atender simultaneamente às seguintes condições:

 COMPANHIA DE GÁS DE SANTA CATARINA	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	N.º ET- 40.300.SCG.120	REVISÃO: 1
	UNIDADE: GERAL		FOLHA: 7 de 11
DTC GEREN	TESTE HIDROSTÁTICO EM TUBULAÇÕES - REQUISITOS		
- A pressão no ponto mais alto do trecho a ser ensaiado deve ser igual ou maior que a pressão mínima de teste. - A pressão no ponto mais baixo do trecho a ser ensaiado deve ser igual ou menor que a máxima pressão de teste.			
4.2.3. Teste Hidrostático de Dutos Poliméricos (Polietileno e Poliamida)			
4.2.3.1. Deve ser evitada a aplicação do teste hidrostático nos dutos de polietileno. Caso o mesmo seja necessário, devem-se seguir as recomendações previstas na ABNT NBR 14461.			
4.2.3.2. Em dutos de poliamida, devido à alta pressão de projeto, deve ser realizado teste de pressão hidrostático conforme recomendações da ABNT NBR ISO 16486-6.			
5. REQUISITOS ESPECÍFICOS			
5.1. Tubos de aço carbono			
Após a conclusão da limpeza e quando aplicável da passagem do pig calibrador para verificação de eventuais deficiências na construção da tubulação, procedimentos executados conforme ET, deve-se providenciar o completo enchimento da tubulação para executar o teste hidrostático.			
5.1.1. Enchimento da tubulação			
5.1.1.1. A qualidade da água de enchimento deve ser conforme item 4.2.1 deste procedimento.			
5.1.1.2. Após a introdução da água, devem ser colocados dois pigs de enchimento, os quais devem ser impulsionados por coluna d'água mínima de 50m para dutos de diâmetro menor ou igual a 6" e 100 m para dutos de diâmetro maior de 6", até que os dois pigs cheguem ao sistema receptor. A velocidade de percurso deve ser mantida entre 0,5 e 1,0 m/s.			
5.1.1.3. Após a chegada dos pigs de enchimento no sistema de recebimento, a tubulação deverá estar totalmente cheia de água. Devem ser adotados todos os cuidados necessários á retirado do ar da linha.			
5.1.2. Procedimento de teste hidrostático.			
5.1.2.1. Toda a extensão da linha a ser testada deve estar cheia d'água e com a cobertura executada;			
5.1.2.2. O teste hidrostático só pode ser realizado após limpeza da tubulação, a passagem da placa calibradora, quando aplicável, e o enchimento com água do trecho de tubulação a ser testada;			

 COMPANHIA DE GÁS DE SANTA CATARINA	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	N.º ET- 40.300.SCG.120	REVISÃO: 1
	UNIDADE: GERAL		FOLHA: 8 de 11
DTC GEREN	TESTE HIDROSTÁTICO EM TUBULAÇÕES - REQUISITOS		
5.1.2.3. A pressão de teste, preferencialmente, deve ser atingida nas horas mais quentes do dia, de forma a se evitar sobre pressões na tubulação, devido à recuperação da temperatura. A linha deve permanecer cheia de água pelo tempo mínimo estabelecido na NBR 15280 Parte 2, antes do início do teste, na pressão de 50% da pressão de teste, para estabilização; 5.1.2.4. A pressão deve ser elevada de forma moderada e a uma taxa constante até atingir a 100% da pressão de teste, onde deve ser mantida por 30 min para estabilização; 5.1.2.5. Em seguida, inicia-se o teste de resistência mecânica que deverá ter duração mínima conforme estabelecido na NBR 15280 Parte 2, na pressão de 100% da pressão de ensaio, recuperando ou aliviando a pressão sempre que esta variar fora da faixa de ± 0,5% da pressão de ensaio; 5.1.2.6. O ensaio hidrostático de resistência mecânica é dado por concluído e o duto ou trecho de duto é considerado aprovado (quanto à resistência mecânica) quando, após decorrido o período mínimo estabelecido na NBR 15280 Parte 2 à pressão de ensaio, está se mantiver dentro dos limites de ± 0,5%, com eventual injeção ou purga de água; 5.1.2.7. Após finalizado o teste de resistência mecânica a pressão quando especificado, pode ser reduzida para atender aos limites definidos no projeto para o ensaio de estanqueidade. A duração mínima do ensaio de estanqueidade deve ser conforme o estabelecido na NBR 15280 Parte 2; 5.1.2.8. O critério de aceitação do ensaio de estanqueidade não admite a injeção ou a purga de água do trecho em ensaio; 5.1.2.9. O ensaio hidrostático de estanqueidade é dado por concluído e o duto ou trecho de duto é considerado aprovado (quanto a vazamentos) quando, após o período estabelecido na NBR 15280 Parte 2 à pressão de ensaio, não for observado qualquer indício de vazamento e se eventual variação na pressão entre início e término do ensaio puder ser justificada por cálculos de efeito térmico, conforme critério de correção a seguir: $\Delta P = \frac{264,7 \times T_f}{\left(\frac{D}{t}\right) + 100} \times \Delta T$ Onde: • Δ P = variação incremental de pressão, em bar; • Δ T = variação real da temperatura durante o ensaio, em graus Celsius; • D = diâmetro nominal do duto, em metros;			

 COMPANHIA DE GÁS DE SANTA CATARINA	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	N.º ET- 40.300.SCG.120	REVISÃO: 1
	UNIDADE:	GERAL	
FOLHA:	9 de 11		
DTC GEREN	TESTE HIDROSTÁTICO EM TUBULAÇÕES - REQUISITOS		
• t = espessura nominal de parede do duto, em metros; • T_f = fator de correção para o efeito da temperatura, conforme tabela C.6 (NBR 15280), em bar por graus Celsius.			
5.1.2.10. Deve ser providenciada a troca da carta registradora caso o teste seja executado com registrador gráfico analógico decorrido as primeiras 24h e a cada 24h subsequentes; e			
5.1.2.11. Devem ser anotadas no formulário “Relatório de teste hidrostático”, todas as medições realizadas de hora em hora, bem como toda e qualquer irregularidade que eventualmente for observada, cabendo a CONTRATANTE a decisão final quanto às providências a serem tomadas.			
5.1.3. Procedimento de teste hidrostático simplificado.			
5.1.3.1. As seguintes instalações devem ser submetidas a um ensaio hidrostático simplificado:			
a) Travessias de rios e lagos que tenham projeto específico; b) Trechos de cruzamento com extensão superior a 50 m; c) Trechos de cruzamento com tubos-camisa ou localizados em áreas ambientalmente sensíveis; e d) Qualquer outro equipamento ou dispositivo que deve ser ensaiado hidrosticamente em separado do duto, tais como tubos ou niples para tie-in, lançadores/recebedores de pig, cabeças de ensaio, by-pass de válvulas, ramais.			
5.1.3.2. O ensaio hidrostático simplificado deve ter pelo menos o seguinte procedimento:			
a) Toda a extensão do trecho deve ser internamente limpa e cheia de água; b) A restrição de acesso com isolamento da área de injeção e o descarte de água e sinalização destes locais devem ser providenciados para o trecho a ser ensaiado que não estiver devidamente enterrado; c) Dispositivos adequados para recebimento de PIG e linhas de descarte de água nas extremidades do trecho devem ser instalados de modo a minimizar possíveis danos ao meio ambiente durante a drenagem; d) O trecho deve ser ensaiado com as juntas de campo sem revestimento, com pressão fixada pelo valor máximo e mínimo estabelecido em norma; e) Registradores de pressão e temperatura devem ser utilizados;			

 COMPANHIA DE GÁS DE SANTA CATARINA	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	N.º ET- 40.300.SCG.120	REVISÃO: 1
	UNIDADE:	GERAL	FOLHA: 10 de 11
DTC GEREN	TESTE HIDROSTÁTICO EM TUBULAÇÕES - REQUISITOS		
f) O trecho deve ser considerado aprovado se após 4 h de pressurização não ocorrer queda de pressão e não forem detectados vazamentos após realização de inspeção visual; g) Toda a sequência de ensaio deve ser repetida após a correção de qualquer defeito encontrado; h) A água utilizada neste ensaio deve estar de acordo com os requisitos do item 4.2.1; i) A água deve ser totalmente removida após o ensaio; e j) Ao final do ensaio deve ser emitido um relatório simplificado, contendo todas as informações oriundas do ensaio, comprovando a sua aceitação. 5.1.3.3. Todos os dispositivos e acessórios temporários sujeitos a pressão durante o ensaio hidrostático devem estar adequadamente dimensionados e ensaiados antes da sua instalação no duto. 5.1.3.4. As travessias mencionadas no item 5.1.3.1 a), quando aplicável, deve sofrer inspeção por pig calibrador conforme ET -, logo após o lançamento e antes do ensaio de hidrostático completo. 5.1.3.5. Instalações descritas em 5.1.3.1 a) b) c), mesmo tendo sido aprovadas pelo ensaio hidrostático simplificado, deve ser também submetido ao ensaio hidrostático completo após sua interligação ao duto. 6. REQUISITOS COMPLEMENTARES 6.1. Plano de teste 6.1.1. Será obrigatória a elaboração do Plano de Teste Hidrostático pelo CONTRATADO, para cada obra ou trecho a ser testado, devendo este ser aprovado pela CONTRATANTE e conter no mínimo os seguintes dados: a) Perfil hidráulico da linha; b) Pressão máxima e mínima de teste; c) Pressão nos pontos de tomada; d) Volume hidráulico da linha; e) Sequência das atividades; f) Gráfico teórico do teste; e g) Detalhamento dos equipamentos e instrumentos que devem ser utilizados (toda a instrumentação utilizada no teste deve ser calibrada, com certificado emitido por laboratório credenciado à RBC).			

 COMPANHIA DE GÁS DE SANTA CATARINA	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	N.º ET- 40.300.SCG.120	REVISÃO: 1
	UNIDADE:	GERAL	FOLHA: 11 de 11
DTC GEREN	TESTE HIDROSTÁTICO EM TUBULAÇÕES - REQUISITOS		

7. REGISTROS

7.1.O CONTRATADO, através do Controle da Qualidade, deve emitir um relatório, onde devem constar todas as características e identificação do teste, registros de cada etapa avaliada, assinada pelo Engenheiro Responsável pelo teste, juntamente com o CQ, inspetor de duto e com a Fiscalização da CONTRATANTE. O relatório gerado e aprovado vai compor a documentação do data book da obra.

7.2.O relatório do teste deve conter, no mínimo, as seguintes informações:

- a) Data e hora de realização do teste;
- b) Características dos dutos de cada um dos trechos testados;
- c) Planta chave da rede de distribuição e a localização das seções de teste;
- d) Cota altimétrica;
- e) Fluido de teste utilizado;
- f) Pressão de teste de cada um dos trechos;
- g) Pressão resultante no ponto de menor cota de cada trecho, calculada com base na pressão de teste;
- h) Duração dos testes de resistência e de estanqueidade;
- i) Localização de falhas e vazamentos, e a descrição dos reparos realizados;
- j) Especificação dos equipamentos de instrumentação utilizados no teste;
- k) Carta registradora ou relatório (data logger) do teste; e
- l) Análise da água utilizada no teste.