



SERVIÇO AUTONOMO DE ÁGUA E ESGOTO
DE
SOROCABA

ETP 022



Especificação Técnica de Projeto N.º 022

ETP022 – Cavalete de PVC DN 20 – Hidrômetro até 3,0 m³/h – Ligação de Água.

INDICE

Índice

1. Objetivo.....	2
2. Referências Normativas.....	3
3. Definições.....	4
4. Configuração do Cavalete.....	4
5. Materiais.....	4
6. Requisitos.....	5
6.1 Efeito sobre a água.....	5
6.2 Material termoplástico (PVC-U).....	5
6.2.1 Composto de PVC-U.....	5
6.2.2-Tubos, Tubetes e Conexões de PVC-U.....	6
6.2.2.1 Aspectos visuais.....	6
6.2.2.2 Tubetes.....	7
6.2.2.3 Resistência à pressão hidrostática interna.....	7
6.2.2.4 Ensaio de comportamento ao calor.....	7
6.2.2.5 Ensaio de achatamento.....	7
6.2.2.6 Ensaio de Vicat.....	8
6.3 Registro Plástico Montado.....	8
6.3.1 Aspectos visuais.....	8
6.3.2 Resistência à pressão hidrostática do registro plástico.....	8
6.3.3 Ensaio de estanqueidade hidrostática - Pressão positiva/negativa.....	9
6.3.4 Ensaio de resistência ao torque de abertura e fechamento.....	9
6.3.5 Ensaio de arrancamento manopla do sistema de abertura e fechamento do registro.....	10
6.3.6 Ensaio de estabilidade dimensional.....	10
6.3.7 Ensaio de comportamento ao calor.....	10
6.3.8 Ensaio de achatamento.....	10
6.3.9 Ensaio de envelhecimento e de resistência.....	10

6.3.10 Verificação do processo produtivo.....	11
7. Porcas de fixação do hidrômetro.....	11
8. Anel de vedação.....	11
9. Roscas.....	11
10. Marcações.....	11
11. Embalagem.....	12
12. Requisitos específicos para o cavalete montado.....	12
12.1 Exame visual e dimensional.....	12
12.2 Perda de carga.....	12
12.3 Resistência mecânica.....	12
12.4 Estanqueidade e resistência à pressão interna.....	13
13. Qualificação técnica.....	13
14. Inspeção de recebimento.....	13
14.1 Amostragem para exame dimensional e visual.....	14
14.2 Amostragem para ensaio de desempenho.....	14
14.3 Aceitação ou rejeição.....	15
14.3.1 Primeira amostragem.....	15
14.3.2 Segunda amostragem.....	15
14.4 Liberação do lote.....	15
15. Relatório de inspeção.....	15
16. Observações finais.....	16
ANEXO A - MODELO ESQUEMÁTICO DE CAVALETE E TABELA DE COMPONENTES.....	18
ANEXO B – ENSAIOS DE QUALIFICAÇÃO DO FORNECEDOR.....	19
ANEXO C – ENSAIOS DE INSPEÇÃO E RECEBIMENTO DE MATERIAIS.....	20

1. Objetivo.

Esta norma especifica as condições mínimas exigíveis para fabricação de cavalete, que é parte da ligação de água, DN 20, cujo respectivo hidrômetro mede até 03 m³ /h de vazão máxima, para condição de pressão máxima de serviço de até 1,0 MPa.

2. Referências Normativas.

ISO 12162-Thermoplastics materials for pipes and fittings for pressure applications - Classification, designation and design coefficient

ISO 14236-Plastics pipes and fittings – Mechanical joint compression fittings for use with polyethylene pressure pipes in water supply systems.

ETP001 - Tubos de polietileno para ramais prediais de água, Dn 20 mm de cor azul.

ABNT NBR NM 82-Tubos e conexões de PVC – Determinação da temperatura de amolecimento “Vicat”.

ABNT NBR NM 84-Tubos e conexões de PVC-Determinação do teor de cinzas.

ABNT NBR ISO 2505–Tubos termoplásticos – reversão longitudinal – parâmetros e método de ensaio

ABNT NBR 5426-Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos.

ABNT NBR 5580-Tubos de aço-carbono para usos comuns na condução de fluidos - Especificação.

ABNT NBR 5683-Tubos de PVC - Verificação da resistência à pressão hidrostática interna.

ABNT NBR 6483-Conexões de PVC - Verificação do comportamento ao achatamento

ABNT NBR 7231-Conexões de PVC - Verificação do comportamento ao calor

ABNT NBR 8133-Rosca para tubos onde a vedação não é feita pela rosca – Designação, dimensões e tolerância.

ABNT NBR 8194-Hidrômetro taquimétrico para água fria até 15,0 m³ /h de vazão nominal.

ABNT NBR 10926-Cavalete para ramais prediais – Determinação da perda de carga – Método de ensaio

ABNT NBR 10927-Cavalete para ramais prediais - Verificação da resistência mecânica.

ABNT NBR 10928-Cavalete para ramais prediais - Verificação da estanqueidade à pressão hidrostática.

ABNT NBR 13610-Resinas de PVC – Determinação do valor K – Método de ensaio

ABNT NBR NM ISO 7-1-Rosca para tubos onde a junta de vedação sob pressão é feita pela rosca - Parte 1: Dimensões, tolerâncias e designação.

ABNT NBR 15803 – Sistemas enterrados para distribuição e adução de água e transporte de esgoto sob pressão – Requisitos para conexões de compressão para junta mecânica, tê de serviço e tê de ligação para tubulação de polietileno de diâmetro externo nominal entre 20 mm e 160 mm.

ABNT NBR 10925-Cavalete de PVC DN 20 para ramais prediais.

ABNT NBR 11306-Registro PVC rígido para ramal predial.

ASTM A403 / A403M-Standard Specification for Wrought Austenitic Stainless Steel Piping Fittings.

ASTM E478-Standard Test Methods for Chemical Analysis of Copper Alloys

ASTM A960 / A960M-Standard Specification for Common Requirements for Wrought Steel Piping Fittings

ASTM D1785—Standard Specification for Poly(Vinyl Chloride) (PVC) Plastic Pipe, Schedules 40, 80 and 120

ASTM D2464—Standard Specification for Poly (Vinyl Chloride) (PVC) Plastic Pipe Fittings, Schedule 80

ASTM G154-Standard Practice for Operation Fluorescent Ultraviolet (UV) Lamp Apparatus for Exposure of Nonmetallic Materials

ASTM D2565-Standard Practice for Xenon - Arc Exposure of Plastic Intended for Outdoor Applications

Portaria GM/MS nº 888 de 04 de maio de 2021 – Norma de Qualidade de Água para Consumo Humano – Ministério da Saúde

3. Definições.

Para os efeitos desta Norma, aplicam-se as seguintes definições:

Cavalete

Parte da ligação de água, formada por um conjunto de segmentos de tubos, conexões, registro, tubetes, porcas e guarnições, destinada à instalação do hidrômetro, em posição afastada do piso.

Componente

Cada um(a) da(s) peça(s)/conjunto(s) que, quando montada(o)s, formarão o cavalete.

Diâmetro nominal (DN)

Simple número que serve como designação para projeto e para classificar, em dimensões, os elementos de tubulação (tubos, conexões, anéis de borracha e acessórios) e que corresponde, aproximadamente, ao diâmetro interno dos tubos em milímetros.

Fabricante

Empresa que a partir de insumos produzidos por ela própria ou adquiridos junto a terceiros, faz a transformação desses insumos em um, ou mais componente(s) do cavalete.

Fornecedor

Empresa que detém instrumento de contratação junto ao SAAE. Pode ser fabricante de um, ou mais, componente(s) do cavalete, adquirindo os demais e montando o conjunto ou ser um montador de conjuntos cujos componentes são fabricados por terceiros.

Tubo PE

Tubo de polietileno produzido de acordo com a norma SAAE – ETP 001

4. Configuração do Cavalete.

A configuração esquemática do cavalete deve ser conforme o modelo indicado no Anexo A. O SAAE

pode a qualquer momento determinar a mudança no desenho do cavalete, sempre objetivando a diminuição de peças que o compõem, de maneira a minimizar o número de juntas e reduzir a possibilidade de ocorrência de vazamento.

5. Materiais.

O cavalete deve ser fabricado com a utilização do seguinte material:

- PVC – U

6. Requisitos.

6.1 Efeito sobre a água

Todos os componentes do cavalete, termoplásticos, metálicos ou elastômeros, devem corresponder às exigências definidas nesta norma e não podem transmitir para a água qualquer elemento que possa alterar sua potabilidade, tornando-a imprópria para o consumo humano, atendendo a Portaria de Consolidação GM nº 888, do Ministério da Saúde.

O fornecedor do cavalete deve apresentar certificado de conformidade atualizado, emitido por laboratório acreditado junto ao INMETRO, atestando essas características, podendo ser aceito também certificado de conformidade emitido por entidade acreditada junto ao ILAC (International Laboratory Accreditation Cooperation).

Essa conformidade deve ser verificada toda vez em que houver mudança da liga metálica, do composto termoplástico, do elastômero, do processo de fabricação, do fabricante da liga, do fabricante do composto ou do fabricante do componente.

Caso não haja mudança, essa verificação terá validade pelo período de um ano; no entanto, a qualquer momento e a critério único e exclusivo da Sabesp pode ser solicitado que essa verificação seja refeita.

6.2 Material termoplástico (PVC-U)

O composto de PVC-U utilizado para a injeção/extrusão dos componentes do cavalete deve ter características e propriedades uniformes de tal forma que assegure as suas propriedades, exigências específicas e de desempenho, contidas nesta norma, inclusive quanto à aditivação anti-UV, devido ao tipo de exposição a que o cavalete estará sujeito. Os aditivos e pigmentos devem estar dispersos na massa de maneira homogênea.

O pigmento e o sistema de aditivação devem minimizar as alterações de cor e as propriedades dos componentes durante a sua aplicação, tais como, exposição às intempéries, manuseio e estocagem.

O fabricante do cavalete deve apresentar todos o(s) certificado(s) de qualidade correspondente(s) ao(s) lote(s) da(s) matéria(s) prima(s) utilizada(s) na sua fabricação, emitido pelo laboratório do fornecedor/fabricante da resina/composto/tubos/conexões ou por laboratório independente, de

reconhecida idoneidade e capacidade técnica, o(s) qual(is) deve(m) comprovar que a matéria prima/produtos atendem ao especificado em 6.2.1.

Não é permitido o uso de composto reprocessado ou reciclado na fabricação dos componentes do cavalete.

6.2.1 Composto de PVC-U

O composto de PVC-U a partir do qual serão produzidos os tubos, tubetes, o registro plástico e as conexões, deve atender no mínimo às seguintes especificações:

- Minimum Required Strength (MRS) maior ou igual a 25 MPa a 20°C estabelecido pela norma ISO 12162 e determinado de acordo com a norma ISO 9080;
- A tensão de dimensionamento dos componentes deve ser de 16 MPa, de acordo com a norma ISO 14236;
- A viscosidade da resina de PVC, representada pelo valor K, deve ser de no mínimo 56 para compostos de injeção e de no mínimo 64 para compostos de extrusão, determinadas de acordo com a norma ABNT NBR 13610;
- A temperatura de amolecimento no ensaio de Vicat, deve ser superior a 80°C no caso de itens extrudados (tubos) e deve ser superior a 74°C no caso de peças injetadas (segmentos de tubo roscados, registros, conexões e tubetes), determinados de acordo com a norma NBR NM 82.
- O composto deve ter a cor azul, padrão Munsell 2.5 PB 5/12, e ser aditivado de forma a assegurar as propriedades, exigências específicas e de desempenho, contidas nesta norma, inclusive quanto à aditivação anti UV, devido ao tipo de exposição a que o mesmo estará sujeito. Os aditivos devem estar dispersos na massa de maneira homogênea.
- O teor de cinzas do composto de PVC-U deve ser de no máximo 8% no caso itens extrudados (tubos) e de no máximo 5% no caso de itens injetados (segmentos de tubos roscados, registros, conexões e tubetes), determinados de acordo com a norma ABNT NBR NM 84.

O atendimento às especificações acima deve ser comprovada pelo fabricante dos componentes em PVC-U, mediante a apresentação de Certificado.

A qualquer tempo o SAAE poderá exigir a realização dos ensaios, para a comprovação das informações dadas no Certificado.

6.2.2-Tubos, Tubetes e Conexões de PVC-U

6.2.2.1 Aspectos visuais

Os componentes devem ser monolíticos, devendo apresentar superfície lisa e aspecto uniforme, isenta de corpos estranhos, bolhas, fraturas, rachaduras, rebarbas ou outros defeitos que indiquem descontinuidade do material ou do processo de produção, e que possam comprometer sua aparência, desempenho e durabilidade.

Os tubos, tubetes e conexões devem ser dimensionados de tal forma que atendam à designação Schedule 80, de acordo com a norma ASTM D1785 e ASTM D2464. Os componentes tubulares plásticos devem ter as dimensões indicadas na Tabela 1.

Tabela 1: Dimensões tubulares

Diâmetro de Referência DR	Diâmetro Externo Médio (mm)		Espessura de Parede (mm)	
	d _{em}	tolerância	e _{min}	tolerância
3/4"	26,67	-/+0,10	3,91	+0,51

As dimensões do cotovelo roscado devem ser conforme a norma ASTM D2464 e devem possuir um anel de reforço metálico externo na região da rosca.

6.2.2.2 Tubetes e Cotovelo 90 PP com adaptador

O tubete curto devem ser conforme a norma ABNT NBR 8194. O cotovelo 90 PP com adaptador F DN – 20 x ¾ deverá ser fabricado em polipropileno conforme a norma ABNT NBR 15803.

6.2.2.3 Resistência à pressão hidrostática interna

Todos os componentes, tubos, tubetes, registros e conexões, devem ser submetidos ao ensaio hidrostático, conforme o método da norma ABNT NBR 5683, com os parâmetros da tabela 2.

Tabela 2 – Tensão circunferencial e duração do ensaio hidrostático

Temperatura de ensaio °C	Tensão Circunferencial de ensaio MPa	Duração do ensaio h
60 +/- 2	10,0	1000

A pressão a ser aplicada deve ser calculada através da seguinte fórmula:

$$P = \frac{2 \cdot \sigma \cdot e}{(d_{em} - e)}$$

onde:

σ = tensão circunferencial do ensaio em MPa;

P = pressão a ser aplicada (MPa);

d_{em} = diâmetro externo médio;

e = espessura mínima da parede do corpo de prova em milímetros.

6.2.2.4 Ensaio de comportamento ao calor

Os componentes injetados devem ser ensaiados de acordo com a ABNT NBR 7231 à temperatura de (150 ± 4)°C durante 1 hora, e não podem apresentar rachaduras, bolhas ou escamas, com exceção da região dos pontos de injeção cuja profundidade do defeito não pode exceder a 20% da espessura do

componente, no ponto de injeção. O ensaio deve ser feito com o dispositivo desmontado.

6.2.2.5 Ensaio de achatamento

As conexões devem ser submetidas ao ensaio de achatamento, sofrendo uma deformação de no mínimo 20% do seu diâmetro externo, sem apresentar escamação, fissuras, trincas ou rompimento, de acordo com a norma ABNT NBR 6483.

6.2.2.6 Ensaio de Vicat

Todos os componentes devem ser submetidos ao ensaio de Vicat, de acordo com a norma ABNT NBR NM 82 e a temperatura de amolecimento mínima deve ser de 72 °C para as peças injetadas (segmentos de tubos roscados, registros, conexões e tubetes) e de 80°C no caso de itens extrudados (tubos).

6.3 Registro Plástico Montado

O registro plástico deve ser obtido a partir de um processo de montagem dos seus componentes, todos produzidos com PVC-U.

Em nenhuma hipótese podem ser aceitos registros obtidos a partir do processo de sobre injeção no qual uma peça é coberta por uma camada sobre injetada.

Cada uma das partes deve ser obtida individualmente e depois montadas, formando um conjunto rígido que permita o acionamento do componente interno, promovendo a abertura e fechamento do registro, garantindo sua estanqueidade quando em operação.

6.3.1 Aspectos visuais

O conjunto do registro (corpo e manopla) deve apresentar superfície lisa e aspecto uniforme, isenta de corpos estranhos, bolhas, fraturas, rachaduras, rebarbas ou outros defeitos que indiquem descontinuidade do material ou do processo de produção, e que possam comprometer sua aparência, desempenho e durabilidade.

6.3.2 Resistência à pressão hidrostática do registro plástico

Tendo sido aprovado o composto, conforme 6.2.1 e 6.2.2.3, cinco corpos-de-prova do registro plástico devem ser tamponados e submetidos ao ensaio de pressão hidrostática conforme as etapas abaixo.

Caso haja falha em um corpo de prova, toda a amostra deve ser reprovada. Este ensaio deve ser realizado em duas etapas e durante a sua execução o torque máximo de abertura ou fechamento não pode ultrapassar 3Nm, antes, durante ou após o ensaio.

- 1ª etapa:

O registro, na condição aberto e com as extremidades tamponadas, deve ser submetido a um ensaio de ciclos contínuos de pressão hidrostática interna, por um período de 1080 horas, sem interrupção, numa temperatura de ensaio de $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$.

Cada ciclo corresponde a um período de 13 horas e é composto pela aplicação de uma pressão interna de 1,6 MPa por um período de 12 horas e pela aplicação de uma pressão interna de 2,5 MPa por um período de 1 hora.

Este ciclo deve ser repetido de forma ininterrupta até que se complete o período de 1080 horas.

Os equipamentos e dispositivos de ensaio devem permitir que se monitore e registre, a cada 30 minutos, todos os parâmetros do ensaio (tempo, temperatura e pressão), durante o período de 1080 horas. Após o término do ensaio deve ser possível a impressão de um gráfico que mostre todos os parâmetros registrados.

Durante o ensaio não podem ocorrer vazamentos, exsudação, ruptura, trincas ou fissuras, em qualquer ponto do registro.

- 2ª etapa:

Após a conclusão da 1ª etapa, com o registro na condição fechada, e a extremidade à jusante aberta, aplicar a pressão de 1,5 MPa durante 5 minutos.

Durante o ensaio não podem ocorrer vazamentos, exsudação, ruptura, trincas ou fissuras, em qualquer ponto do registro.

6.3.3 Ensaio de estanqueidade hidrostática - Pressão positiva/negativa.

O registro, com as extremidades tamponadas, deve ser submetido à seguinte sequência de pressões:

- pressão hidrostática interna de 0,4 MPa por 30 minutos;
- pressão negativa (vácuo) de 0,08 MPa por 60 minutos;
- pressão hidrostática interna de 2,5 MPa por 60 minutos;
- pressão negativa (vácuo) de 0,08 MPa por 30 minutos.

Durante todo o período de ensaio o registro deve ser aberto e fechado em períodos regulares, permanecendo aberto ou fechado por períodos de cinco minutos.

Durante a realização do ensaio não podem ser observados:

- Vazamentos entre o corpo do registro e sua respectiva manopla;
- Exsudação através das paredes;
- Perda de vácuo (queda na pressão negativa)

6.3.4 Ensaio de resistência ao torque de abertura e fechamento.

Durante o ensaio o registro deve ser aberto e fechado caracterizando um ciclo que deve ser completado em 4 segundos, até que se completem 7.500 ciclos, com torque de no máximo 2,5 Nm.

Durante o ensaio o registro deve estar submetido a uma pressão hidrostática interna de 0,4 MPa, não podendo ocorrer vazamentos, exsudação, ruptura, trincas ou fissuras, em qualquer ponto do registro.

Após a realização desta etapa, o registro deve ser novamente submetido ao ensaio descrito no item 7.3.3 desta norma, não podendo ser observados durante o ensaio:

- Vazamentos entre o corpo do registro e sua respectiva manopla;
- Exsudação através das paredes;
- Perda de vácuo (queda na pressão negativa).

6.3.5 Ensaio de arrancamento manopla do sistema de abertura e fechamento do registro.

A manopla do registro montado, onde uma das vedações deve ser obtida pela compressão da manopla ao corpo do registro, deve ser submetida à uma carga de arrancamento de 0,35 KN sem apresentar qualquer vazamento, estando o registro submetido a uma pressão interna de 0,4 MPa.

6.3.6 Ensaio de estabilidade dimensional

Os registros desmontados devem ser ensaiados de acordo com os parâmetros e métodos da norma ABNT NBR ISO 2505.

6.3.7 Ensaio de comportamento ao calor

O registro montado deve ser ensaiado de acordo com a norma ABNT NBR 7231 à temperatura de (140) °C durante 1 hora, e não pode apresentar rachaduras, bolhas ou escamas, com exceção da região dos pontos de injeção cuja profundidade do defeito não pode exceder a 20% da espessura do componente, no ponto de injeção. O ensaio deve ser feito com o dispositivo desmontado e retiradas as partes metálicas.

6.3.8 Ensaio de achatamento

As conexões devem ser submetidas ao ensaio de achatamento, sofrendo uma deformação de no mínimo 20% do seu diâmetro externo, sem apresentar escamação, fissuras, trincas ou rompimento, de acordo com a norma ABNT NBR 6483.

6.3.9 Ensaio de envelhecimento e de resistência

Quatro corpos de prova do cavalete de PVC-U devem ser submetidos ao ensaio de envelhecimento acelerado, conforme as normas ASTM G154 e ASTM D2565, seguindo o seguinte procedimento:

- um dos corpos de prova deve ser retirado após 63 períodos de 4 horas (252 horas) de exposição a raios ultravioleta (QUVB) – ciclo 2 com irradiância de 0,71 W/m², sem umidade, a (60 ± 2)°C intercalados com outros 63 períodos de 4 horas (252 horas) de exposição à umidade até a saturação, sem ultravioleta, a (50 ± 2)°C, perfazendo 504 horas de ensaio;
- um segundo corpo de prova deve ser retirado após 126 períodos de 4 horas (504 horas) de exposição a raios ultravioleta (QUVB) – ciclo 2 com irradiância de 0,71 W/m², sem umidade, a (60 ± 2)°C

intercalados com outros 126 períodos de 4 horas (504 horas) de exposição à umidade até a saturação, sem ultravioleta, a $(50 \pm 2)^{\circ}\text{C}$, perfazendo 1008 horas de ensaio;

- um terceiro corpo de prova deve ser retirado após 189 períodos de 4 horas (756 horas) de exposição a raios ultravioleta (QUVB) – ciclo 2 com irradiância de $0,71 \text{ W/m}^2$, sem umidade, a $(60 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ intercalados com outros 189 períodos de 4 horas (756 horas) de exposição à umidade até a saturação, sem ultravioleta, a $(50 \pm 2)^{\circ}\text{C}$, perfazendo 1512 horas de ensaio;

- o quarto corpo de prova deve ser retirado após 252 períodos de 4 horas (1008 horas) de exposição a raios ultravioleta (QUVB) – ciclo 2 com irradiância de $0,71 \text{ W/m}^2$, sem umidade, a $(60 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ intercalados com outros 252 períodos de 4 horas (1008 horas) de exposição à umidade até a saturação, sem ultravioleta, a $(50 \pm 2)^{\circ}\text{C}$, perfazendo 2016 horas de ensaio.

Após cada período de envelhecimento, cada corpo de prova deve ser submetido aos ensaios descritos nos itens 6.3.1 e 12.4, de forma a se avaliar o aspecto visual e o comportamento mecânico dos mesmos.

Caso qualquer um dos corpos de prova não atenda ao prescrito nos itens 6.3.1 e 12.4, o fabricante está desqualificado, devendo rever a aditivação do composto de PVC utilizado na fabricação dos componentes.

6.3.10 Verificação do processo produtivo

O registro deve ter o seu corpo desmontado e todos os seus componentes devem ser cortados, transversal e longitudinalmente, para verificação de possíveis defeitos do processo de fabricação, tais como diferenças de espessura de parede, porosidades, vazios ou inclusões.

7. Porcas de fixação do hidrômetro.

As porcas devem ser geométrica e dimensionalmente conforme a norma ABNT NBR 8194, devendo possuir inserto metálico (latão).

8. Anel de vedação.

Os anéis de vedação devem ser geométrica e dimensionalmente conforme a norma ABNT NBR 8194, produzidos a partir de elastômero em conformidade com o item 6.1 desta norma.

9. Roscas.

As roscas dos segmentos de tubos, das conexões, do tubete ou do registro, devem seguir as dimensões definidas na norma ABNT NBR 8194 e devem ser conforme a norma ABNT NBR NM ISO 7/1, designadas por $R \frac{3}{4}$ quando forem roscas externas e conforme a Norma ABNT NBR 8133 designadas por G1, quando forem roscas internas.

10. Marcações.

Os componentes dos cavaletes devem ser marcados de forma indelével no mínimo com a marca ou logotipo do seu fabricante, identificação do lote ou da data de fabricação e o diâmetro nominal, e devem ser passíveis de visualização sem o auxílio de qualquer aparelho, sendo feita a olho nu.

11. Embalagem.

Os componentes do cavalete devem ser embalados unitariamente em sacos plásticos ou caixas de papelão, que contenham todas as informações relativas ao produto, bem como as que permitam a identificação do seu fabricante, podendo essas serem acondicionadas em embalagem maior para efeito de transporte..

12. Requisitos específicos para o cavalete montado.

Além dos ensaios específicos para verificação da qualidade da matéria prima utilizada, dos ensaios específicos relativos a cada um dos componentes (tubos, tubetes, conexões e registro), os cavaletes devem passar pelos seguintes ensaios:

12.1 Exame visual e dimensional

Os componentes individuais que formam o conjunto do cavalete devem passar por uma verificação visual que identifique possíveis falhas de fabricação tais como porosidades, rebarbas, trincas, descontinuidade de rosca, falta de marcação.

Deve ser feita avaliação dimensional de cada componente, de acordo com o projeto de cada fabricante e normas referenciadas.

Após a montagem, os conjuntos devem apresentar as dimensões indicadas no modelo esquemático do Anexo A.

As roscas devem ser aferidas quanto às respectivas normas e designações citadas no item 9, por calibradores do tipo pente ou do tipo tampão.

12.2 Perda de carga

O conjunto do cavalete, montado conforme o modelo esquemático do Anexo A, sem o hidrômetro e com o registro na posição totalmente aberta, deve ser submetido ao ensaio de perda de carga conforme a norma ABNT NBR 10926, com vazão de $(2,0 \pm 0,1)$ m³ /h e não pode apresentar perda de carga superior a 40 kPa.

12.3 Resistência mecânica

O conjunto do cavalete, montado conforme o modelo esquemático do Anexo A e sem o hidrômetro, deve ser submetido ao ensaio de resistência mecânica conforme a norma ABNT NBR 10927.

O cavalete não pode apresentar vazamento ou flecha residual que exceda 4 mm.

12.4 Estanqueidade e resistência à pressão interna

O conjunto do cavalete, montado conforme o modelo esquemático do Anexo A e sem o hidrômetro, deve ser submetido ao ensaio de estanqueidade e resistência à pressão interna conforme a norma ABNT NBR 10928.

O cavalete não pode apresentar falhas (fissuras, trincas, rompimentos, etc..) e nem vazamento em qualquer de seus componentes ou juntas.

13. Qualificação técnica.

A qualificação técnica envolve a avaliação da matéria prima utilizada para a confecção dos componentes do cavalete, os ensaios específicos desses componentes e o desempenho do cavalete montado, conforme o Anexo B desta norma.

Esses ensaios devem ser feitos nas instalações do fabricante ou em laboratório acreditado junto ao INMETRO.

Recomenda-se que a qualificação técnica do fornecedor/fabricante seja feita baseada num lote mínimo de 26 cavaletes, conforme a tabela 3 dessa norma, seguindo-se os respectivos critérios de Aceitação ou Rejeição.

Dependendo do componente e do tipo de matéria prima, pode ser que haja necessidade de se retirar um número maior de amostras. Neste caso, recomenda-se que seja adotado um tamanho de lote que permita a realização de todos os ensaios.

Caso o lote seja reprovado, um novo processo terá início apenas após a produção de um novo lote de produto.

14. Inspeção de recebimento.

Para efeito de inspeção de recebimento dos cavaletes, devem ser exigidos todos os Certificados de Qualidade emitidos pelos fabricantes dos insumos e executados os ensaios e verificações definidas no Anexo C.

Caso seja apresentado algum insumo que não esteja devidamente qualificado no SAAE, o processo de inspeção de recebimento deve ser suspenso e dado início ao processo de qualificação técnica do fabricante desse componente ou substituição do componente por um insumo produzido por fornecedor qualificado.

14.1 Amostragem para exame dimensional e visual

De cada lote devem ser retiradas amostras aleatoriamente, conforme a tabela 3, (NQA 2,5; nível de inspeção II; regime normal; amostragem dupla - ABNT NBR 5426).

Para que uma unidade do produto seja considerada não defeituosa, esta deve atender a todos os requisitos contidos no ANEXO C.

Para lotes com tamanho inferior a 26 unidades a amostragem deve ser de 100% dos elementos do lote.

Tabela 3 – Plano de amostragem para exame visual e dimensional (nível II)

Tamanho do lote	Tamanho da Amostra		Peças defeituosas			
	1ª amostra	2ª amostra	2ª amostra		Aceitação ≤	Rejeição ≥
			Aceitação ≤	Rejeição ≥		
26 a 150	13	13	0	2	1	2
151 a 280	20	20	0	3	3	4
281 a 500	32	32	1	4	4	5
501 a 1200	50	50	2	5	6	7
1201 a 3200	80	80	3	7	8	9
3201 a 10000	125	125	5	9	12	13
10001 a 35000	200	200	7	11	18	19

Obs: Independente da quantidade de lotes aprovados, o critério de amostragem a ser utilizado nesta norma é o estabelecido na tabela 3.

14.2 Amostragem para ensaio de desempenho

Caso as amostras sejam aprovadas conforme critério do item 14.1, elas devem ser submetidas aos ensaios de desempenho, conforme o plano de amostragem previsto na tabela 4 (NQA 2,5; nível de inspeção S4; regime normal; amostragem dupla - ABNT NBR 5426).

Para que uma unidade do produto seja considerada não defeituosa, esta deve atender a todos os requisitos citados no Anexo C.

Quando um ou mais lotes subsequentes tiverem menos de 26 unidades cada, a quantidade de cada lote deve ser somada e, quando este valor for igual ou superior a 26, o último lote será amostrado usando o critério da tabela 4.

Tabela 4 – Plano de amostragem para os ensaios de desempenho

Tamanho do lote	Tamanho da Amostra		Peças defeituosas			
	1ª amostra	2ª amostra	2ª amostra		Aceitação ≤	Rejeição ≥
			Aceitação ≤	Rejeição ≥		
26 a 150	5	-	0	1	-	-
151 a 1200	13	13	0	2	1	2
1201 a 10000	20	20	0	3	3	4
10001 a 35000	32	32	1	4	4	5

14.3 Aceitação ou rejeição

Os lotes devem ser aceitos ou rejeitados de acordo com 16.3.1 e 16.3.2.

14.3.1 Primeira amostragem

Os lotes são aceitos quando o número de amostras defeituosas for igual ou menor do que o 1º número de aceitação. Os lotes devem ser rejeitados quando o número de amostras defeituosas for igual ou maior do

que o 1º número de rejeição.

14.3.2 Segunda amostragem

Os lotes cujo número de amostras defeituosas for maior do que o 1º número de aceitação e menor do que o 1º número de rejeição, devem ser submetidos a uma segunda amostragem.

Os lotes são aceitos quando o número de amostras defeituosas for igual ou menor do que o 2º número de aceitação.

Os lotes devem ser rejeitados quando o número de amostras defeituosas for igual ou maior do que o 2º número de rejeição.

Na segunda amostragem considera-se para o critério de aceitação/rejeição, a soma das amostras defeituosas da 1ª e da 2ª amostragem.

14.4 Liberação do lote

Caso o lote seja aprovado, este deve ser acondicionado em embalagens, conforme item 11 e cada embalagem deve receber um selo de inspeção SAAE, no caso de acondicionamento de varias embalagens individuais em uma caixa maior, poderá ser selada esta última embalagem.

15. Relatório de inspeção.

O relatório de inspeção deve apresentar de forma discriminada todos os resultados efetivamente obtidos em cada um dos corpos-de-prova efetivamente obtidos nos ensaios realizados. A aprovação ou reprovação do produto no exame visual deve ser justificada por escrito.

Em caso de ocorrência de falhas futuras, o Relatório mencionado neste item será utilizado como parâmetro de referência para verificação da qualidade do material.

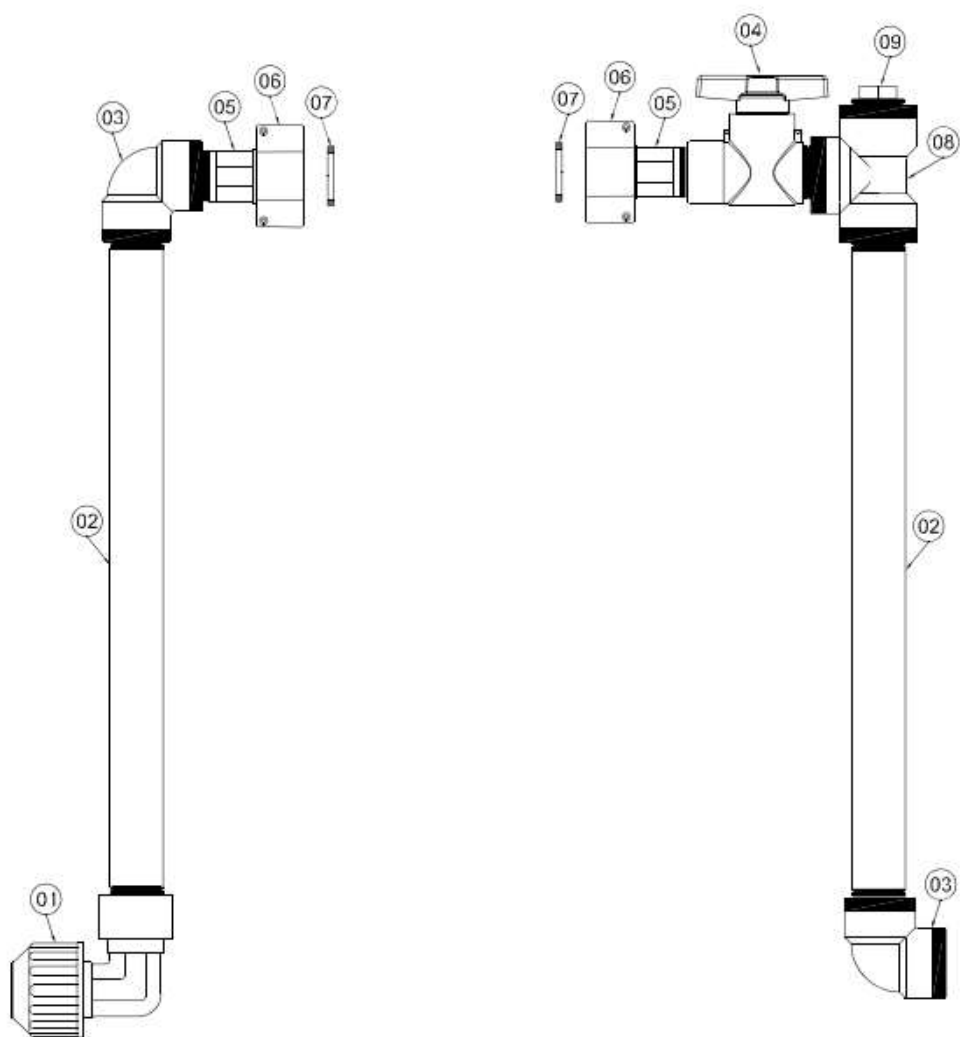
16. Observações finais.

O SAAE se reserva no direito de a qualquer momento retirar amostras no fornecedor ou em materiais já entregues e armazenados em seus Almoxarifados ou canteiros de obras, para realização de todos os ensaios previstos nesta norma, principalmente para checagem da origem da matéria prima identificada nas peças.

Os ensaios serão realizados em laboratórios independentes escolhidos pelo SAAE.

O SAAE não aceitará nenhuma justificativa para não conformidades encontradas em materiais já entregues e inspecionados, principalmente com relação à adulteração da matéria-prima utilizada na fabricação das peças. Caso seja encontrada qualquer não-conformidade a empresa fornecedora terá todos os materiais em poder do SAAE devolvidos, responsabilizada por todos os custos decorrentes e sujeita à perda do Atestado de Conformidade Técnica e outras penalidades.

ANEXO A - MODELO ESQUEMÁTICO DE CAVALETE E TABELA DE COMPONENTES



LEGENDA

Item	Descrição	Quantidade
1	Cotovelo 90 PP com adaptador F DN 20x3/4 NBR 15803	01
2	Tubo PVC DN 3/4 x350 NBR 10925 Azul	02
3	Cotovelo 90 PVC FF DN 3/4 x 3/4 com Reforço NBR 5648 Azul	02
4	Registro PVC de Alta Performance MF DN 3/4 x 3/4 Cabeça Borboleta Azul Compacto	01
5	Tubete PVC Curto Oitavado DN 3/4 NBR 8194 Azul	02
6	Porca PVC Sextavada DN 1 com inserto NBR 8194 Azul	02
7	Junta de Vedação DN 20 mm NBR 8194	02
8	Tee PVC FFF DN 3/4 x 3/4 x 3/4 com Reforço NBR 9052	01
9	Plug PVC Cabeça Quadrada DN 3/4 NBR 5648	01

ANEXO B – ENSAIOS DE QUALIFICAÇÃO DO FORNECEDOR

Material	Requisito	Método de Ensaio	Especificação (item da ETP 0022)
Para Cavaletes em PVC-U	Configuração do cavalete	Visual	4
	Efeito sobre a água	Portaria GM/MS 888	6.1
	Porcas do Hidrômetro	NBR 8194	7
	Anel de Vedação	NBR 8194	8
	Roscas	NBR 8194, NBR NM ISO 7-1, NBR 8133	9
	Marcação	Visual	10
	Embalagem	Visual	11
	Exame visual e dimensional	Conforme 12.1	12.1
	Perda de Carga	Conforme 12.2	12.2
	Resistência Mecânica	Conforme 12.3	12.3
	Estanqueidade e resistência à pressão interna	Conforme 12.4	12.4
Elastômeros	Elementos de vedação	Portaria GM/MS 888	6.1
Compostos de PVU-U	Caracterização do composto	Conforme 6.2.1	6.2.1
Tubos, Tubetes e Conexões em PVC-U	Verificação Dimensional	ASTM D1785, ASTM D2464	6.2 e 6.2.2
	Resistência hidrostática	NBR 5683	6.2.2.3
	Comportamento ao calor	NBR 7231	6.2.2.4
	Ensaio de achatamento	NBR 6483	6.2.2.5
	Ensaio de Vicat	NBR NM 82	6.2.2.6
Registro Plástico	Padrão construtivo	ETP 0022	6.3
	Material	ETP 0022	6.2.2
	Resistência à pressão hidrostática	ETP 0022	6.3.2
	Ensaio de estanqueidade	ETP 0022	6.3.3
	Arrancamento da manopla	ETP 0022	6.3.5
	Ensaio de achatamento	ETP 0022	6.3.8
	Ensaio de envelhecimento	ETP 0022	6.3.9
	Estabilidade dimensional	ETP 0022	6.3.6
	Comportamento ao calor	ETP 0022	6.3.7
	Ensaio de resistência ao torque de abertura e fechamento	ETP 0022	6.3.4
	Processo produtivo	ETP 0022	6.3.10
Porcas de fixação	Ensaio visual e dimensional	ABNT NBR 8194	7
	Roscas	ABNT NBR 8133	9

ANEXO C – ENSAIOS DE INSPEÇÃO E RECEBIMENTO DE MATERIAIS

Material	Requisito	Método de Ensaio	Especificação (item da ETP 0022)
Para cavaletes em PVC - U	Configuração do cavalete	Visual	4
	Porcas do hidrômetro	NBR 8194	7
	Anel de vedação	NBR 8194	8
	Roscas	NBR 8194, NBR NM ISO 7-1, NBR 8133	9
	Marcação	Visual	10
	Embalagem	Visual	11
	Exame visual e dimensional	Conforme 12.1	12.1
	Perda de Carga	Conforme 12.2	12.2
	Resistência mecânica	Conforme 12.3	12.3
	Estanqueidade e resistência à pressão interna	Conforme 12.4	12.4
Tubos, Tubetes e Conexões em PVC-U	Verificação Dimensional	ASTM D1785, ASTM D2464	6.2 e 6.2.2
	Comportamento ao calor	NBR 7231	6.2.2.4
	Ensaio de achatamento	NBR 6483	6.2.2.5
	Ensaio Vicat	NBR NM 82	6.2.2.6
Registro Plástico	Padrão construtivo	ETP 0022	6.3
	Material		6.2.2
	Ensaio de estanqueidade		6.3.3
	Arrancamento da manopla		6.3.5
	Ensaio de achatamento		6.3.8
	Estabilidade dimensional		6.3.6
	Comportamento ao calor		6.3.7
	Ensaio de resistência ao torque de abertura e fechamento		6.3.4
	Processo produtivo		6.3.10
Porcas de fixação	Ensaio visual e dimensional	ABNT NBR 8194	7
	Roscas	ABNT NBR 8133	9

Esta ETP, como qualquer outra, é um documento dinâmico, podendo ser alterada ou ampliada sempre que for necessário. Sugestões e comentários devem ser enviados à Comissão de Materiais e marcas.

Texto básico elaborado por:

Eng^a Natália Prado Rodrigues Vieira

CREA 5069497933

Diretoria Operacional de Água

Eng^o Charles Alessandro de Camargo

CREA 5069478960

Diretoria Operacional de Água

Data

Criada em 16/08/2021

Revisão 01 em 25/07/2024