
**Tubos e conexões de PVC-U para sistemas
prediais de água pluvial, esgoto sanitário e
ventilação — Requisitos**

*Poly (vinyl chloride) PVC-U pipes and fittings, for building systems of rain
water and soil waste and ventilation — Requirements*



ICS 91.140.40; 91.140.80

ISBN 978-85-07-07802-3



ASSOCIAÇÃO
BRASILEIRA
DE NORMAS
TÉCNICAS

Número de referência
ABNT NBR 5688:2018
23 páginas



© ABNT 2018

Todos os direitos reservados. A menos que especificado de outro modo, nenhuma parte desta publicação pode ser reproduzida ou utilizada por qualquer meio, eletrônico ou mecânico, incluindo fotocópia e microfilme, sem permissão por escrito da ABNT.

ABNT
Av. Treze de Maio, 13 - 28º andar
20031-901 - Rio de Janeiro - RJ
Tel.: + 55 21 3974-2300
Fax: + 55 21 3974-2348
abnt@abnt.org.br
www.abnt.org.br

Sumário	Página
Prefácio	v
1 Escopo	1
2 Referências normativas	1
3 Termos e definições	2
4 Requisitos	4
4.1 Generalidades	4
4.2 Tubos	4
4.2.1 Material do tubo	4
4.2.2 Aparência	5
4.2.3 Características geométricas dos tubos	5
4.2.4 Características mecânicas e físicas dos tubos	7
4.2.5 Ensaios de desempenho	8
4.3 Conexões	9
4.3.1 Material da conexão	9
4.3.2 Aparência	10
4.3.3 Características geométricas das conexões	10
4.3.4 Características mecânicas e físicas das conexões	11
4.3.5 Ensaios de desempenho	11
4.4 Juntas	12
5 Avaliação de lotes coletados fora das dependências do fabricante	12
6 Inspeção de recebimento	12
7 Marcação	14
7.1 Marcação dos tubos	14
7.2 Marcação das conexões	15
7.3 Anéis de elastômero	15
Anexo A (normativo) Ensaio de verificação da resistência ao impacto	16
A.1 Princípio	16
A.2 Aparelhagem	16
A.3 Preparação dos corpos de prova	18
A.4 Procedimento	18
A.5 Expressão dos resultados	19
A.6 Procedimento de avaliação dos resultados do requisito de verificação da resistência ao impacto em ensaios realizados na inspeção de recebimento	20
A.6.1 Amostragem	21
A.6.2 Avaliação dos resultados de ensaio	21
A.7 Relatório do ensaio	21
Anexo B (informativo) Controle do processo de fabricação	22
B.1 Periodicidades dos ensaios de tubos de PVC-U	22
B.2 Periodicidades dos ensaios de conexões de PVC-U	22

Figuras

Figura 1 – Exemplo de uma conexão tipo curva	4
Figura 2 – Tipos de bolsas	6
Figura 3 – Tipos de bolsas de conexões.....	10
Figura 4 – Anel de elastômero toroidal	12
Figura A.1 – Pontas dos percussores metálicos.....	16
Figura A.2 – Aparelhagem para o ensaio de impacto	17
Figura A.3 – Expressão de resultado do ensaio para $TIR = 10\%$ (limite de confiança de 90%) ..	20

Tabelas

Tabela 1 – Dimensões dos tubos de série normal para esgoto sanitário e ventilação e de série reforçada para esgoto sanitário e ventilação e água pluvial.....	5
Tabela 2 – Tipos de bolsas	6
Tabela 3 – Profundidade mínima das bolsas dos tubos de PVC	6
Tabela 4 – Massa aproximada dos tubos de PVC-U para esgoto	7
Tabela 5 – Características do impacto	8
Tabela 6 – Comportamento da junta.....	8
Tabela 7 – Principais dimensões das conexões.....	10
Tabela 8 – Dimensões dos anéis de elastômero	12
Tabela 9 – Plano de amostragem para inspeção dimensional de tubos e visual de tubos e conexões.....	13
Tabela 10 – Plano de amostragem para inspeção por ensaios e dimensional de conexões.....	14
Tabela A.1 – Dimensões das pontas dos percussores metálicos	17
Tabela A.2 – Número de corpos de prova	18
Tabela A.3 – Intervalo de tempo para realização do ensaio após a retirada do corpo de prova do acondicionamento.....	18
Tabela A.4 – Expressão de resultado do ensaio para $TIR = 10\%$ em função do número de impactos e de falhas	19
Tabela B.1 – Periodicidade para os ensaios dos tubos de PVC-U	22
Tabela B.2 – Periodicidade para os ensaios de conexões de PVC-U	23

Prefácio

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) é o Foro Nacional de Normalização. As Normas Brasileiras, cujo conteúdo é de responsabilidade dos Comitês Brasileiros (ABNT/CB), dos Organismos de Normalização Setorial (ABNT/ONS) e das Comissões de Estudo Especiais (ABNT/CEE), são elaboradas por Comissões de Estudo (CE), formadas pelas partes interessadas no tema objeto da normalização.

Os Documentos Técnicos ABNT são elaborados conforme as regras da ABNT Diretiva 2.

A ABNT chama a atenção para que, apesar de ter sido solicitada manifestação sobre eventuais direitos de patentes durante a Consulta Nacional, estes podem ocorrer e devem ser comunicados à ABNT a qualquer momento (Lei nº 9.279, de 14 de maio de 1996).

Ressalta-se que Normas Brasileiras podem ser objeto de citação em Regulamentos Técnicos. Nestes casos, os órgãos responsáveis pelos Regulamentos Técnicos podem determinar outras datas para exigência dos requisitos desta Norma.

A ABNT NBR 5688 foi elaborada no Comitê Brasileiro de Componentes de Sistemas Hidráulicos Prediais (ABNT/CB-178), pela Comissão de Estudo de Tubos, Conexões Plásticas e Componentes para Instalações Prediais de Água Pluvial e Esgoto Sanitário (CE-178:001.002). O Projeto circulou em Consulta Nacional conforme Edital nº 07, de 03.07.2018 a 03.09.2018.

Esta Norma é baseada na ISO 3633:2002.

Esta terceira edição cancela e substitui a edição anterior (ABNT NBR 5688:2010), a qual foi tecnicamente revisada.

O Escopo em inglês desta Norma Brasileira é o seguinte:

Scope

This Standard specifies the requirements for PVC-U pipes and fittings – Standard series, with weldable or weldable/elastic joints, for building systems of rain water and soil waste and ventilation (non-pressure), with free flow and temperature class CT 45 °C and the requirements for PVC-U pipes and fittings – enhanced series, with weldable/elastic joints, for building systems of rain water – AP – and soil waste and ventilation, with free flow and temperature class of CT 75 °C.

This Standard specifies the requirements of the compound of poly (vinyl chloride) (PVC-U) for the manufacture of PVC-U pipes and fittings for building systems of rain water and soil waste and ventilation.

This Standard specifies the requirements of the polyvinyl chloride (PVC) compound for the manufacture of PVC pipes and fittings used in sewage, ventilation and rainwater systems.

Tubos e conexões de PVC-U para sistemas prediais de água pluvial, esgoto sanitário e ventilação — Requisitos

1 Escopo

Esta Norma especifica os requisitos para os tubos e conexões de PVC-U –série normal, com juntas soldáveis ou soldáveis/elásticas, a serem empregados em sistemas prediais de esgoto sanitário e ventilação, que funcionam pela ação da gravidade, com vazão livre e classe de temperatura CT 45 °C.

Esta Norma especifica os requisitos para os tubos e conexões de PVC-U – série reforçada, com juntas soldáveis/elásticas, a serem empregados em sistemas prediais de água pluvial (AP), esgoto sanitário e ventilação, com vazão livre e classe de temperatura CT 75 °C.

Esta Norma especifica os requisitos do composto de poli(cloreto de vinila) (PVC) para a fabricação de tubos e conexões de PVC utilizados nos sistemas de esgoto sanitário, de ventilação e água pluvial.

2 Referências normativas

Os documentos relacionados a seguir são indispensáveis à aplicação deste documento. Para referências datadas, aplicam-se somente as edições citadas. Para referências não datadas, aplicam-se as edições mais recentes do referido documento (incluindo emendas).

ABNT NBR 5683, *Tubos de PVC – Verificação da resistência à pressão hidrostática interna*

ABNT NBR 5687, *Tubos de PVC – Verificação da estabilidade dimensional*

ABNT NBR 6483, *Conexões de PVC – Verificação do comportamento ao achatamento*

ABNT NBR 7231, *Conexões de PVC – Verificação do comportamento ao calor*

ABNT NBR 9051, *Anel de borracha para tubulações de PVC rígido coletores de esgoto sanitário – Especificação*

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

ABNT NBR 14263, *Tubos e conexões de PVC – Verificação do comportamento ao escoamento cíclico de água em temperatura elevada*

ABNT NBR 14264, *Conexões de PVC – Verificação dimensional*

ABNT NBR 16638, *Tubos e conexões de PVC – Desempenho de junta elástica – Método de ensaio*

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 NM 85, *Tubos de PVC – Verificação dimensional*

EN 62321-3-1:2014, *Determination of certain substances in electrotechnical products – Part 3-1: Screening – Lead, mercury, cadmium, total chromium and total bromine using X-ray fluorescence spectrometry*

3 Termos e definições

Para os efeitos deste documento, aplicam-se os seguintes termos e definições.

3.1

água pluvial

AP

água proveniente da drenagem superficial das coberturas, terraços, pátios e quintais das edificações

3.2

bolsa tipo dupla atuação

bolsa de tubo ou conexão constituída por duas regiões, sendo uma destinada à execução da junta elástica e a outra destinada à execução da junta soldável

3.3

classe de rigidez

CR

designação numérica da rigidez do tubo, o qual é um número inteiro, relativo à mínima rigidez da seção transversal do tubo

NOTA Em Pascal.

3.4

classe de temperatura

CT

temperatura máxima na qual despejos líquidos de curta duração são lançados no sistema de esgoto sanitário

3.5

composto de PVC não plastificado

PVC-U

composição de resina de PVC homopolimérica com os aditivos necessários ao adequado processamento e desempenho do produto final

NOTA 1 Os aditivos incorporados à composição de PVC consistem basicamente em estabilizantes térmicos, cargas minerais, lubrificantes, pigmentos e eventuais auxiliares de processamento.

NOTA 2 Composições de PVC não plastificado são isentas de plastificantes.

3.6

diâmetro externo médio

d_{em}

relação entre o perímetro externo do tubo e o número 3,1416, aproximada para o décimo de milímetro mais próximo

3.7

diâmetro nominal

DN

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

NOTA O diâmetro nominal (DN) não é objeto de medição e não pode ser utilizado para fins de cálculo.

3.8 **espessura de parede**

e
valor da espessura de parede medida ao longo da circunferência do tubo, arredondado para o décimo de milímetro mais próximo

3.9 **junta elástica**

JE
junta constituída pela união da ponta de um tubo e/ou conexão, com a bolsa de outro tubo e/ou conexão e anel de vedação alojado em sulco apropriado, situado na bolsa, montados de forma deslizante

NOTA Podem ser utilizados anéis toroidais de seção circular ou anel JEI.

3.10 **junta elástica integrada**

JEI
junta estanque, constituída pela união da ponta de um tubo e/ou conexão com a bolsa de outro tubo e/ou conexão por meio de um anel de vedação de elastômero, integrado ao seu alojamento durante o processo de conformação da bolsa ou então montado posteriormente a esse processo, no alojamento

NOTA Independentemente do processo, o anel deve permanecer no seu alojamento durante o transporte, manuseio e montagem.

3.11 **junta soldável**

JS
junta constituída por uma bolsa com diâmetro apropriado, que permita a união por meio do adesivo para PVC

3.12 **junta dupla atuação soldável/elástica**

junta constituída por uma bolsa que permita a sua atuação como junta elástica (ver 3.9 e 3.10) ou junta soldável (ver 3.11)

3.13 **falha**

ocorrência de fissuras, trincas, furos ou quebras visíveis a olho nu

3.14 **TIR**

número total de falhas dividido pelo número de impactos, em porcentagem, para o lote que está sendo ensaiado

3.15 **curva**

segmento toroidal circular com angulação definida, onde o raio interno deste é maior que 0 (zero)

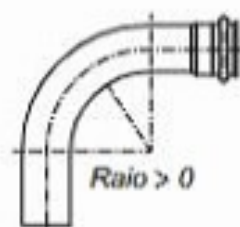


Figura 1 – Exemplo de uma conexão tipo curva

4 Requisitos

4.1 Generalidades

Os tubos de PVC-U devem ser fabricados por processos de extrusão. As conexões até DN 150 (inclusive) devem ser fabricadas por processo de injeção, com exceção feita às curvas e luvas que podem ser fabricadas a partir de tubos extrudados. As conexões de DN 200 podem ser fabricadas pelo processo de injeção ou conformadas a partir de tubos extrudados.

NOTA As conexões DN 200 podem ser fabricadas a partir de tubos, uma vez que na maioria das vezes não são utilizadas no interior da edificação. Onde os códigos de obra permitirem, podem ser utilizadas enterradas em condomínios horizontais.

4.2 Tubos

4.2.1 Material do tubo

4.2.1.1 Resina de PVC

A resina de PVC utilizada na fabricação dos tubos de PVC deve ser do tipo suspensão e apresentar valor K maior ou igual a 65, determinado de acordo com a ABNT NBR 13610.

4.2.1.2 Composto de PVC-U

O composto de PVC-U de acordo com esta Norma deve estar aditivado com produtos necessários à sua transformação e à utilização dos tubos.

O pigmento deve estar total e adequadamente disperso no composto a ser empregado na fabricação dos tubos.

O pigmento e o sistema de aditivação devem minimizar as alterações de cor e das propriedades dos tubos, durante a sua exposição às intempéries, no manuseio e estocagem em obra.

O emprego de material reprocessado é permitido, desde que gerado pelo próprio fabricante dos tubos. Materiais reprocessados ou reciclados, obtidos de fontes externas, não podem ser empregados na fabricação dos tubos e conexões.

O composto de PVC-U empregado na fabricação dos tubos de série normal deve ser de cor branca e o composto empregado na fabricação dos tubos e conexões de série reforçada deve ser de cor cinza-claro, permitindo-se nuanças devidas às naturais diferenças de cor das matérias-primas.

4.2.1.3 Temperatura de amolecimento "Vicat"

O composto empregado na fabricação dos tubos de PVC-U das séries normal e reforçada deve ter ponto de amolecimento "Vicat" maior ou igual a 79 °C.

Devem ser ensaiados três corpos de prova, de acordo com a ABNT NBR NM 82.

4.2.1.4 Teor de cinzas

O composto empregado na fabricação dos tubos de PVC-U das séries normal e reforçada deve ter teor de cinzas de no máximo 10 %.

O ensaio deve ser realizado conforme a ABNT NBR NM 84, Método A, na temperatura de $(1\ 050 \pm 50)$ °C.

4.2.1.5 Verificação da presença de chumbo

O composto empregado na fabricação dos tubos de PVC-U para esgoto sanitário deve conter no máximo 0,1 % de chumbo.

O ensaio deve ser realizado por espectrometria de fluorescência de raios X, conforme EN 62321-3-1:2014.

4.2.2 Aparência

Cada tubo deve ter cor uniforme e ser livre de corpos estranhos, bolhas, rachaduras ou outros defeitos visuais que indiquem descontinuidade do material e/ou do processo de extrusão.

4.2.3 Características geométricas dos tubos

4.2.3.1 Dimensões dos tubos

Os tubos devem ser fabricados com as dimensões constantes na Tabela 1.

Tabela 1 – Dimensões dos tubos de série normal para esgoto sanitário e ventilação e de série reforçada para esgoto sanitário e ventilação e água pluvial

Diâmetro nominal DN	Diâmetro externo médio mm		Espessura da parede e tolerância mm	
			Série normal SN	Série reforçada SR
	<i>dem</i>	Tolerância	<i>e</i>	<i>e</i>
40	40,0	+ 0,2	1,2 + 0,3	1,8 + 0,3
50	50,7	+ 0,3	1,6 + 0,3	1,8 + 0,3
75	75,5	+ 0,4	1,7 + 0,4	2,0 + 0,3
100	101,6	+ 0,4	1,8 + 0,4	2,5 + 0,4
150	150,0	+ 0,4	2,6 + 0,4	3,6 + 0,5
200	200,0	+ 0,4	3,5 + 0,5	4,5 + 0,6

O ensaio deve ser realizado de acordo com a ABNT NBR NM 85.

4.2.3.2 Bolsa e ponta dos tubos

4.2.3.2.1 Os tubos de série normal e de série reforçada devem ser fabricados com pontas lisas ou ponta e bolsa, conforme estabelecido na Tabela 2.

Tabela 2 – Tipos de bolsas

Diâmetro nominal DN	Série normal		Série reforçada	
	Bolsa soldável	Bolsa dupla atuação	Bolsa soldável	Bolsa dupla atuação
40	•	•	•	•
50	–	•	–	•
75	–	•	–	•
100	–	•	–	•
150	–	•	–	•
200 ^a	–	•	–	•

^a No caso dos tubos DN 200, a junta pode ser exclusivamente elástica.

4.2.3.2.2 As bolsas dos tubos devem ter profundidade mínima de encaixe conforme estabelecido na Tabela 3 e indicado na Figura 2.



Figura 2 – Tipos de bolsas

Tabela 3 – Profundidade mínima das bolsas dos tubos de PVC

Diâmetro nominal DN	Profundidade mínima das bolsas (P_b) mm	
	Série normal	Série reforçada
40	18 (33) ^a	18 (33) ^a
50	39	39
75	44	44
100	50	50
150	60	60
200	72	72

^a A medida entre parênteses é válida para bolsa tipo dupla atuação.

4.2.3.2.3 O comprimento de soldagem (C_s) indicado na Figura 2 deve ser no mínimo de 15 mm.

4.2.3.3 Comprimento dos tubos

Os tubos devem ser fabricados com comprimento total de 3,0 m ou 6,0 m com tolerância de + 1,5 %.

A medição deve ser realizada de acordo com a ABNT NBR NM 85.

NOTA Dependendo de acordo prévio entre fabricante e comprador, os tubos podem ser fornecidos com comprimentos diferentes.

4.2.3.4 Unidade de compra

A unidade de compra dos tubos é o metro e as quantidades a serem solicitadas devem resultar em números inteiros de barras.

4.2.3.5 Transporte e manuseio

Durante o transporte e manuseio dos tubos, deve-se levar em consideração a massa aproximada, por metro, conforme estabelecido na Tabela 4.

Tabela 4 – Massa aproximada dos tubos de PVC-U para esgoto

Diâmetro nominal DN	Massa aproximada kg/m	
	Série normal	Série reforçada
40	0,23	0,33
50	0,38	0,42
75	0,62	0,70
100	0,88	1,18
150	1,82	2,48
200	3,24	4,13

4.2.4 Características mecânicas e físicas dos tubos

4.2.4.1 Estabilidade dimensional

Os tubos quando submetidos à temperatura de $(140 \pm 4) ^\circ\text{C}$ em banho termoestabilizado ou estufa devem apresentar variação longitudinal menor ou igual a 5 %.

Devem ser ensaiados três corpos de prova, de acordo com a ABNT NBR 5687.

4.2.4.2 Resistência ao impacto

Os corpos de prova devem ser submetidos ao ensaio de verificação da resistência ao impacto de acordo com os parâmetros estabelecidos na Tabela 5 e de acordo com o Anexo A, na temperatura de $(0 \pm 1) ^\circ\text{C}$, sendo que os corpos de prova devem apresentar-se sem falhas e, na ocorrência de falhas, a quantidade de tubos não conformes deve apresentar *TIR* inferior ou igual a 10 %.

A expressão dos resultados deve ser conforme A.5.

Tabela 5 – Características do impacto

Diâmetro nominal DN	Massa do percussor kg \pm 0,005 kg	Altura de queda mm	Quantidade de impactos
40	0,5	800	1
50	0,5	1 000	3
75	0,8	1 000	4
100	0,8	1 200	6
150	1,6	1 900	8
200	2,0	2 000	12

4.2.5 Ensaios de desempenho

4.2.5.1 Comportamento da junta

As juntas dos tubos de PVC-U devem ser estanques quando submetidas às condições da Tabela 6 na temperatura de 20^{+3}_{-2} °C e ensaiadas conforme a ABNT NBR 16638.

Devem ser ensaiados três corpos de prova.

Tabela 6 – Comportamento da junta

Tipo de ensaio	Relação série \times DN \times deformação diametral (Δ)	Requisitos
Vácuo parcial interno ^a	Séries normal e reforçada	Vácuo de 30 kPa durante 15 min com variação inferior a 10 %
	DN < 100: 0 %	
	DN \geq 100: 5 %	
Pressão hidrostática interna reduzida ^a	Séries normal e reforçada	Pressão hidrostática interna de 50 kPa durante 5 min.
	DN < 100: 0 %	
	DN \geq 100: 5 %	
Pressão hidrostática interna	Série normal: todos os DN: 0 %	Pressão hidrostática interna de 200 kPa durante 10 min
	Série reforçada: todos os DN: 0 %	Pressão hidrostática interna de 600 kPa durante 10 min

^a Válido somente para as juntas elásticas.

4.2.5.2 Comportamento cíclico em temperatura elevada

A montagem de tubos e conexões de PVC de série reforçada deve apresentar flecha máxima de 0,1 *dem* nos tubos horizontais a uma distância de 5 *dem* de qualquer braçadeira de fixação da tubulação. As juntas dos tubos e conexões não podem vazar nem desmontar por dilatação térmica.

Devem ser ensaiados três corpos de prova, de acordo com a ABNT NBR 14263.

4.2.5.3 Resistência à pressão hidrostática interna de curta duração

Os tubos de PVC devem resistir a uma pressão hidrostática interna decorrente da aplicação de uma tensão circunferencial de ruptura (σ_r) de 33,4 MPa, na temperatura de 20^{+3}_{-2} °C, durante um período de 6 min, sem romper.

Devem ser ensaiados três corpos de prova, de acordo com a ABNT NBR 5683.

4.2.5.4 Rigidez do tubo e determinação da classe de rigidez

Os tubos de PVC-U de série normal de DN 100, DN 150 e DN 200 devem ter rigidez mínima de 1 500 Pa na seção transversal. Os tubos de PVC-U de série reforçada de DN 100, DN 150 e DN 200 devem ter rigidez mínima de 3 200 Pa na seção transversal.

A rigidez dos tubos deve ser determinada sob uma temperatura de 20^{+3}_{-2} °C e estes devem suportar uma deformação diametral de 30 % sem apresentar quaisquer sinais de trincas, rasgos ou quebras.

Devem ser ensaiados três corpos de prova, de acordo com a ABNT NBR 9053.

4.3 Conexões

4.3.1 Material da conexão

4.3.1.1 Resina de PVC

A resina de PVC utilizada na fabricação das conexões de PVC deve ser do tipo suspensão, e apresentar valor K maior ou igual a 55, determinado de acordo com a ABNT NBR 13610.

4.3.1.2 Composto de PVC-U

O composto de PVC-U de acordo com esta Norma deve estar aditivado com produtos necessários à sua transformação e à utilização das conexões.

O pigmento deve estar total e adequadamente disperso no composto a ser empregado na fabricação das conexões.

O pigmento e o sistema de aditivação devem minimizar as alterações de cor e das propriedades das conexões, durante a sua exposição às intempéries, no manuseio e estocagem em obra.

O emprego de material reprocessado é permitido, desde que gerado pelo próprio fabricante das conexões. Materiais reprocessados ou reciclados, obtidos de fontes externas, não podem ser empregados na fabricação das conexões.

O composto de PVC-U empregado na fabricação das conexões de série normal deve ser de cor branca e o composto empregado na fabricação das conexões de série reforçada deve ser de cor cinza-claro, permitindo-se nuanças devidas às naturais diferenças de cor das matérias-primas.

4.3.1.3 Temperatura de amolecimento "Vicat"

O composto de PVC-U empregado na fabricação das conexões injetadas das séries normal e reforçada deve ter ponto de amolecimento "Vicat" maior ou igual a 72 °C. Conexões moldadas a partir de tubos devem ter ponto de amolecimento "Vicat" maior ou igual a 79 °C.

Devem ser ensaiados três corpos de prova, de acordo com a ABNT NBR NM 82.

4.3.1.4 Verificação da presença de chumbo

O composto empregado na fabricação das conexões de PVC-U para esgoto sanitário deve conter no máximo 0,1 % de chumbo.

O ensaio deve ser realizado por espectrometria de fluorescência de raios X, conforme EN 62321-3-1:2014.

4.3.2 Aparência

Cada conexão deve ter cor uniforme, permitindo-se nuances devidas às influências do processo, ser livre de corpos estranhos, bolhas, trincas, fendas ou outros defeitos visuais que indiquem descontinuidade do material e/ou do processo de moldagem por injeção.

4.3.3 Características geométricas das conexões

4.3.3.1 Dimensões das conexões

As conexões devem ser fabricadas com dimensões e formas conforme a Figura 3 e a Tabela 7. A profundidade mínima das bolsas (P_b) das conexões deve estar de acordo com a Tabela 7.



Figura 3 – Tipos de bolsas de conexões

Tabela 7 – Principais dimensões das conexões

Dimensões em milímetros

Diâmetro nominal DN	Série normal				Série reforçada			
	Espessura			Profundidade de bolsa P_b	Espessura			Profundidade de bolsa P_b
	Corpo e_1	Bolsa e_2	Alojamento do anel e_3		Corpo e_1	Bolsa e_2	Alojamento do anel e_3	
40	1,8	1,8	1,4	18 (33) ^a	2,5	2,3	2,0	18 (33)*
50	1,8	1,8	1,4	39	2,7	2,4	2,2	39
75	1,8	1,8	1,4	44	2,9	2,6	2,3	44
100	2,2	2,0	1,8	45	3,5	3,2	2,8	45
150	3,0	2,7	2,4	60	4,2	3,8	3,4	60
200	4,2	3,7	3,4	72	5,5	5,0	4,4	72

^a A medida entre parênteses é válida para bolsa tipo dupla atuação.

O comprimento de soldagem (C_s) indicado na Figura 3 deve ser no mínimo de 15 mm.

O ensaio deve ser realizado de acordo com a ABNT NBR 14264.

As conexões das séries normal e reforçada devem ser fabricadas com bolsas de acordo com a Tabela 2, para serem acopladas aos tubos de PVC-U por meio de anéis de elastômero com dimensões conforme 4.3.1, ou soldadas. As conexões DN 40 podem ser fabricadas com bolsas lisas para serem soldadas com tubos de PVC-U.

Fica a critério do fabricante determinar se as conexões das séries normal e reforçada serão do tipo ponta-bolsa ou bolsa-bolsa.

4.3.3.2 Unidade de compra

As conexões devem ser compradas por unidade.

4.3.4 Características mecânicas e físicas das conexões

4.3.4.1 Comportamento ao calor

As conexões, quando submetidas à temperatura de $(150 \pm 2) ^\circ\text{C}$ durante 15 min para $e_2 \leq 3,0$ mm e durante 30 min para $e_2 > 3,0$ mm, em estufa com circulação forçada de ar, não podem apresentar, após o resfriamento, bolhas ou escamas com profundidade superior a 50 % da espessura da parede, assim como fendas, rachaduras ou fissuras nas linhas de emenda ou outra região que ultrapassem, em qualquer ponto, a 50 % da espessura da parede da conexão, e danos superficiais nas vizinhanças do ponto de injeção com profundidade superior a 50 % da espessura da parede.

Devem ser ensaiados três corpos de prova, de acordo com a ABNT NBR 7231.

4.3.4.2 Achatamento

As conexões devem resistir a uma deflexão de 30 % do maior diâmetro interno na temperatura de $20^{+3}_{-2} ^\circ\text{C}$, sem romper, estilhaçar, apresentar trincas, rasgos e delaminações nas superfícies externa e interna.

Pequenas fissuras que não ultrapassem em qualquer ponto a espessura de parede da conexão não são consideradas defeitos.

Devem ser ensaiados três corpos de prova, de acordo com a ABNT NBR 6483.

4.3.5 Ensaio de desempenho

4.3.5.1 Comportamento da junta

As juntas das conexões de PVC devem ser estanques, na temperatura de $20^{+3}_{-2} ^\circ\text{C}$, quando submetidas às condições da Tabela 6.

Devem ser ensaiados três corpos de prova, de acordo com a ABNT NBR 16638.

4.3.5.2 Comportamento cíclico em temperatura elevada

O conjunto formado por uma montagem de tubos e conexões de PVC de série reforçada deve apresentar flecha máxima de 0,1 *dem* nos tubos horizontais a uma distância de 5 *dem* de qualquer braçadeira de fixação da tubulação. As juntas dos tubos e conexões não podem vazar nem desmontar por dilatação térmica.

Devem ser ensaiados três corpos de prova, de acordo com a ABNT NBR 14263.

4.4 Juntas

Os anéis de elastômero empregados nas juntas elásticas dos tubos e conexões devem ser do tipo toroidal, de seção circular (ver Figura 4), conforme a ABNT NBR 9051, com dimensões conforme Tabela 8 e dureza de (40 ± 5) Shore A. Para o emprego de anéis JEI, as juntas devem atender às dimensões apresentadas na Tabela 7. Os alojamentos devem permitir a utilização de anéis toroidais ou JEI.



Figura 4 – Anel de elastômero toroidal

Tabela 8 – Dimensões dos anéis de elastômero

Dimensões em milímetros

Diâmetro nominal DN	Diâmetro interno mínimo $\varnothing DI$	Diâmetro externo máximo $\varnothing DE$	Espessura e
40 ^a	40,5	48,5	$3,5 \pm 0,2$
50	49,0	63,0	$6,2 \pm 0,2$
75	74,0	88,0	$6,2 \pm 0,2$
100	100,5	115,0	$6,2 \pm 0,2$
150	149,0	169,5	$9,2 \pm 0,2$
200	199,0	222,5	$10,3 \pm 0,2$

^a O anel DN 40 não é passível de sofrer ensaio de DPC conforme a ABNT NBR 9051.

5 Avaliação de lotes coletados fora das dependências do fabricante

Para avaliação de lotes coletados fora das dependências dos fabricantes (unidades fabris, centros de distribuição e estoque), devem ser realizados todos os ensaios descritos nesta Norma, com exceção do ensaio de verificação da resistência ao impacto.

6 Inspeção de recebimento

6.1 A inspeção de recebimento do produto acabado deve ser feita em fábrica; entretanto, por acordo prévio entre comprador e fabricante, pode ser realizada em outro local.

6.2 O comprador deve ser avisado com antecedência mínima acordada com o fabricante da data na qual deve ter início a inspeção de recebimento.

6.3 Caso o comprador não compareça na data estipulada para acompanhar os ensaios de recebimento e não apresente justificativa para esse fato, o fabricante deve proceder à realização dos ensaios previstos nesta Norma e tomar as providências para a entrega do produto com o correspondente laudo de inspeção emitido pelo controle de qualidade da fábrica.

6.4 Nas inspeções realizadas em fábrica, o fabricante deve colocar à disposição do comprador os equipamentos e pessoal especializado para a execução dos ensaios de recebimento.

6.5 Todo fornecimento deve ser dividido pelo fabricante em lotes de mesmo tipo e diâmetro nominal (DN) e cujas quantidades estejam de acordo com as Tabelas 9 e 10. De cada lote formado devem ser retiradas as amostras, de forma representativa, sendo a escolha aleatória e não intencional.

6.6 A inspeção de recebimento de lotes com tamanho inferior a 26 unidades deve ser objeto de acordo prévio entre fornecedor e comprador.

6.7 Os ensaios de recebimento devem ser feitos conforme estabelece esta Norma e limitam-se aos lotes de produto acabado apresentados pelo fabricante.

6.8 Os tubos constituintes das amostras devem ser submetidos aos ensaios não destrutivos: visual conforme 4.2.2 e 7.1, e dimensional conforme 4.2.3.1, 4.2.3.2 e 4.2.3.3, e aos ensaios destrutivos: estabilidade dimensional conforme 4.2.4.1, resistência ao impacto conforme 4.2.4.2, comportamento da junta conforme 4.2.5.1, resistência à pressão hidrostática interna de curta duração conforme 4.2.5.3 e rigidez do tubo e determinação da classe de rigidez conforme 4.2.5.4.

6.9 As conexões constituintes das amostras devem ser submetidas aos ensaios não destrutivos: visual conforme 4.3.2 e 7.2, e aos ensaios destrutivos: dimensional conforme 4.3.3.1, comportamento ao calor conforme 4.3.4.1, achatamento conforme 4.3.4.2, comportamento da junta conforme 4.3.5.1.

6.10 Para cada lote entregue, o relatório de inspeção deve conter no mínimo o seguinte:

- a) identificação do produto;
- b) tamanho do lote inspecionado;
- c) resultados dos ensaios de recebimento;
- d) declaração de que o lote atende ou não às especificações desta Norma;
- e) data da inspeção de recebimento.

6.11 Para a amostragem, seguir o descrito em 6.11.1 a 6.11.9.

6.11.1 A inspeção dimensional de tubos e visual de tubos e conexões deve ser efetuada de acordo com o plano de amostragem definido na Tabela 9.

Tabela 9 – Plano de amostragem para inspeção dimensional de tubos e visual de tubos e conexões

Tamanho do lote	Tamanho da amostra		Primeira amostragem		Segunda amostragem	
	Primeira	Segunda	Aceitação	Rejeição	Aceitação	Rejeição
26 a 90	8	8	0	2	1	2
91 a 150	13	13	0	3	3	4
151 a 280	20	20	1	4	4	5
281 a 500	32	32	2	5	6	7
501 a 1 200	50	50	3	7	8	9
1 201 a 3 200	80	80	5	9	12	13
3 201 a 10 000	125	125	7	11	18	19

6.11.2 O lote de tubo aprovado na inspeção visual e dimensional e o lote de conexões aprovado na inspeção visual devem ser submetidos à inspeção por ensaios e dimensional de conexões conforme plano de amostragem estabelecido na Tabela 10.

Tabela 10 – Plano de amostragem para inspeção por ensaios e dimensional de conexões

Tamanho do lote	Tamanho da amostra		Primeira amostragem		Segunda amostragem	
	Primeira	Segunda	Aceitação	Rejeição	Aceitação	Rejeição
26 a 150	3	–	0	1	–	–
151 a 3 200	8	8	0	2	1	2
3 201 a 10 000	13	13	0	3	3	4

6.11.3 Quando for efetuada inspeção no recebimento dos lotes, a aceitação ou rejeição deve ser conforme 6.11.4 a 6.11.9, aplicada para cada tipo de ensaio.

6.11.4 Se o número de unidades defeituosas na primeira amostragem for igual ou menor do que o primeiro número de aceitação, o lote deve ser considerado aceito.

NOTA São consideradas defeituosas as unidades que contenham uma ou mais não conformidades.

6.11.5 Se o número de unidades defeituosas na primeira amostragem for igual ou maior do que o primeiro número de rejeição, o lote deve ser rejeitado.

6.11.6 Se o número de unidades defeituosas encontrado na primeira amostragem for maior do que o primeiro número de aceitação e menor que o primeiro número de rejeição, uma segunda amostragem de tamanho indicado pelo plano de amostragem deve ser retirada.

6.11.7 As quantidades de unidades defeituosas encontradas na primeira e na segunda amostragem devem ser acumuladas.

6.11.8 Se a quantidade acumulada de unidades defeituosas for igual ou menor do que o segundo número de aceitação, o lote deve ser aceito.

6.11.9 Se a quantidade acumulada de unidades defeituosas for igual ou maior do que o segundo número de rejeição, o lote deve ser rejeitado.

7 Marcação

7.1 Marcação dos tubos

Os tubos devem trazer marcado, ao longo da extensão, de forma visível e indelével, no mínimo o seguinte:

- o nome ou a marca de identificação do fabricante;
- a sigla PVC e o diâmetro nominal: PVC DN (número);
- a indicação da série do produto: ESGOTO SN ou ESGOTO SR;
- o código de rastreabilidade;
- o número desta Norma.

7.2 Marcação das conexões

As conexões devem trazer marcado, de forma visível e indelével, no mínimo o seguinte:

- a) o nome ou a marca de identificação do fabricante;
- b) o diâmetro nominal: DN (número);
- c) a indicação da série do produto: SN ou SR;
- d) o número desta Norma.

Conexões com espaço insuficiente para marcação completa descrita nas alíneas acima, devem conter no mínimo a identificação do fabricante e o diâmetro nominal.

7.3 Anéis de elastômero

Os anéis de elastômero devem trazer marcado, de forma visível e indelével, no mínimo:

- a) o nome ou a marca de identificação do fabricante dos anéis ou dos tubos ou conexões;
- b) o diâmetro nominal do anel: DN (número);
- c) o número desta Norma;
- d) o código de rastreabilidade.

Anexo A (normativo)

Ensaio de verificação da resistência ao impacto

A.1 Princípio

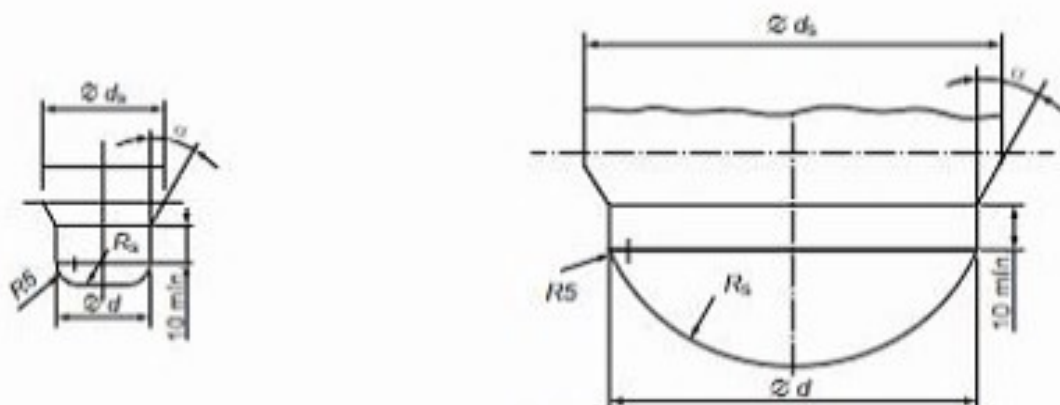
Este Anexo especifica um método de verificação da resistência ao impacto de tubos de PVC-U, pela queda livre de uma altura determinada de percussor metálico de massa e dimensões conhecidas.

A.2 Aparelhagem

A aparelhagem necessária à execução do ensaio é a seguinte.

A.2.1 Aparelho de impacto, conforme a Figura A.2, que tenha os seguintes elementos:

- tubo-guia, de metal ou plástico, de pelo menos 2 m de comprimento, que permita centrar o percussor durante a sua queda, com o mínimo de atrito;
- percussor metálico, com ponta conforme Figura A.1 e Tabela A.1;
- apoio de aço, em forma de V, com ângulo de 120° e comprimento mínimo de 230 mm;
- sistema ou dispositivo de ajuste de altura do corpo de prova em relação ao tubo-guia;
- sistema ou dispositivo de frenagem que impeça o percussor dar mais de um impacto por queda no corpo de prova;
- o equipamento deve ser apoiado sobre uma base de concreto ou outro material não absorvedor de energia.



a) Tipo d25 (para percussores de massa 0,5 Kg e 0,8 Kg)

b) Tipo d90 (para percussores de massa igual ou maior que 1 Kg)

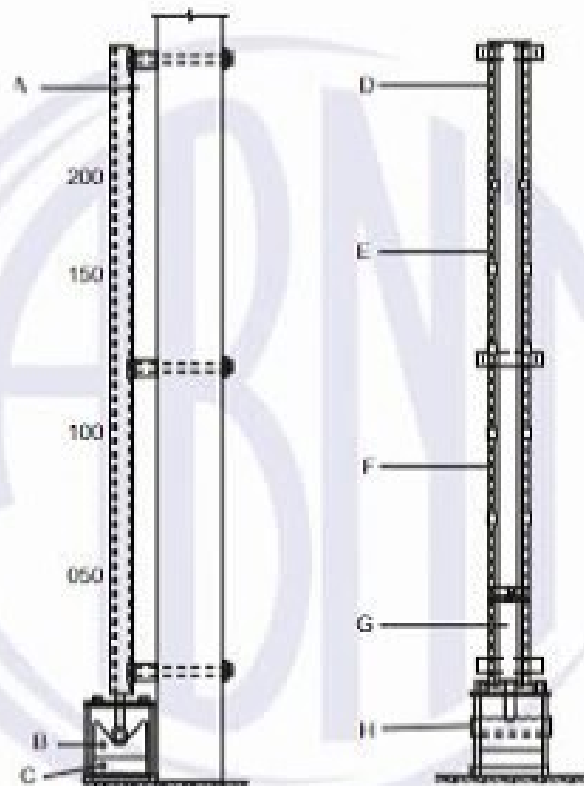
Figura A.1 – Pontas dos percussores metálicos

Tabela A.1 – Dimensões das pontas dos percussores metálicos

Dimensões em milímetros

Tipo	R_s	$d \pm 1$	d_s	α°
d25	50	25	Livre	Livre
d90	50	90	Livre	Livre

Dimensões em milímetros



Legenda

- A escala graduada
- B apoio em V
- C complemento de ajuste
- D suporte em U
- E grampos
- F tubo-guia
- G peso do percussor
- H corpo de prova

Figura A.2 – Aparelhagem para o ensaio de impacto

A.2.2 Banho termoestabilizado na temperatura de ensaio, com capacidade de alojar os corpos de prova totalmente submersos ou em ambiente climatizado na temperatura de ensaio.

A.3 Preparação dos corpos de prova

Os corpos de prova devem ser constituídos por segmentos de tubos com no mínimo 200 mm de comprimento, com as extremidades cortadas em esquadro, extraídos de tubos selecionados aleatoriamente do lote ou do processo de extrusão. O número de corpos de prova a serem ensaiados é apresentado na Tabela A.2.

Tabela A.2 – Número de corpos de prova

DN	Número de corpos de prova
40	40
50	15
75	12
100	8
150	8
200	6

A.4 Procedimento

A.4.1 Traçar, em cada corpo de prova, linhas longitudinais, simetricamente espaçadas entre si, de acordo com os números de impactos especificados na Tabela 5.

A.4.2 Ajustar a altura do apoio de aço em forma de V em relação à extremidade inferior do tubo-guia, conforme o diâmetro externo do corpo de prova.

A.4.3 Calibrar a massa do percussor para o valor requerido em função do diâmetro externo do corpo de prova conforme a Tabela 5.

A.4.4 Posicionar o percussor metálico no tubo-guia para a altura de queda conforme a Tabela 5.

A.4.5 Condicionar o corpo de prova durante pelo menos 15 min em banho termoestabilizado, ou 60 min em refrigerador, à temperatura de $(0 \pm 1) ^\circ\text{C}$.

A.4.6 Colocar o corpo de prova no apoio em V e, antes de decorrido o período especificado na Tabela A.3 de sua retirada do condicionamento, deixar o percussor cair sobre uma das linhas longitudinais.

Tabela A.3 – Intervalo de tempo para realização do ensaio após a retirada do corpo de prova do acondicionamento

Diâmetro nominal DN	Período para realização do ensaio s
$\text{DN} \leq 100$	10
$100 < \text{DN} \leq 200$	30

A.4.7 Para os corpos de prova cujos diâmetros requeiram mais de um impacto, se não ocorrer falha do corpo de prova, girá-lo até a nova marcação e repetir o impacto, examinando o corpo de prova conforme A.4.9.

A.4.8 Se o número de impactos realizados ocorrer em um intervalo de tempo inferior ou igual ao especificado na Tabela A.3 após a retirada do corpo de prova do condicionamento, não há necessidade de um novo condicionamento. Se o intervalo de tempo for maior do que o especificado na Tabela A.3, o corpo de prova deve ser recondicionado no máximo 10 s após do último impacto, na temperatura de ensaio por no mínimo 5 min, antes de um novo impacto.

A.4.9 Examinar o corpo de prova verificando a ocorrência ou não de fissuras, trincas, furos ou quebras.

A.4.10 Eventuais depressões no corpo de prova na região do impacto não podem ser consideradas falhas.

A.5 Expressão dos resultados

A.5.1 O resultado do ensaio é obtido de acordo com o número de impactos realizados em todos os corpos de prova e pelo número de falhas verificadas conforme a Tabela A.4.

Tabela A.4 – Expressão de resultado do ensaio para $TIR = 10\%$ em função do número de impactos e de falhas (continua)

Nº de impactos	Nº de falhas		
	(Região I)	(Região II)	(Região III)
25	0	1 a 3	4
26 a 32	0	1 a 4	5
33 a 39	0	1 a 5	6
40 a 48	1	2 a 6	7
49 a 52	1	2 a 7	8
53 a 56	2	3 a 7	8
57 a 64	2	3 a 8	9
65 a 66	2	3 a 9	10
67 a 72	3	4 a 9	10
73 a 79	3	4 a 10	11
80	4	5 a 10	11
81 a 88	4	5 a 11	12
89 a 91	4	5 a 12	13
92 a 97	5	6 a 12	13
98 a 104	5	6 a 13	14
105	6	7 a 13	14
106 a 113	6	7 a 14	15
114 a 116	6	7 a 15	16

Tabela A.4 (continua)

Nº de impactos	Nº de falhas		
	(Região I)	(Região II)	(Região III)
117 a 122	7	8 a 15	16
123 a 124	7	8 a 16	17

NOTA Os valores expressos nas regiões I e III da Tabela A.4 foram calculados conforme a seguir:
 Região I = $np - 0,5 - u[np(1 - p)]^{0,5}$
 Região III = $np + 0,5 + u[np(1 - p)]^{0,5}$
 onde
 u é 1,282 (coeficiente unilateral da distribuição t-Student para 90 % de confiança, com infinitos graus de liberdade);
 p é 0,10 (TIR);
 n é número de impactos.

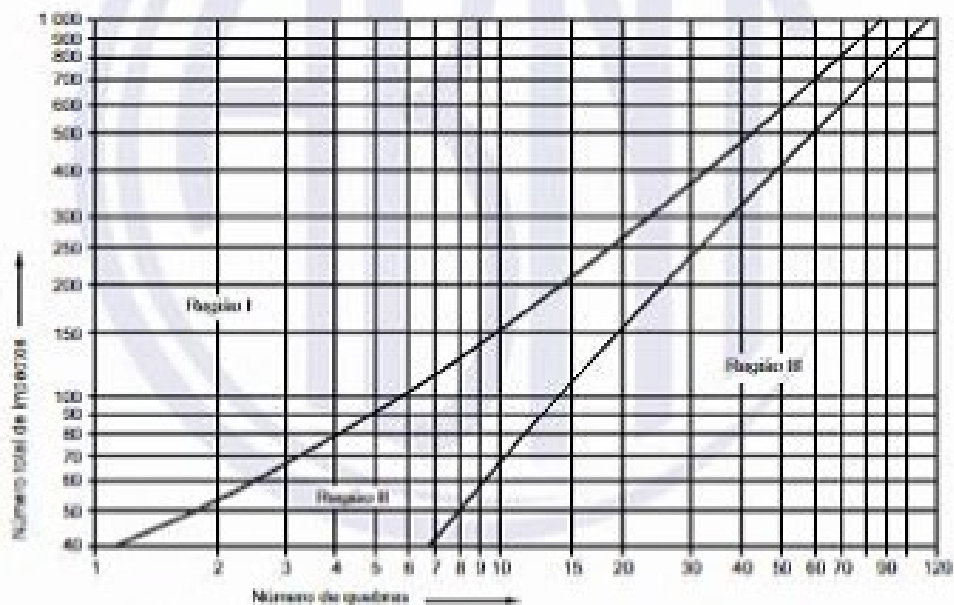


Figura A.3 – Expressão de resultado do ensaio para TIR = 10 % (limite de confiança de 90 %)

A.5.2 O número de impactos realizados e o número de falhas verificadas no ensaio devem ser valores acumulados no ensaio de uma amostra.

A.5.3 O ensaio deve ser interrompido no momento em que o resultado se enquadrar na região III. Para que o ensaio cujo resultado se enquadre na região I possa ser interrompido, deve ter sido obtido um número mínimo de 25 impactos sem falhas. No caso de o resultado da amostra não se enquadrar nas regiões I ou III, o ensaio deve ser continuado até que todos os corpos de prova sejam ensaiados.

A.6 Procedimento de avaliação dos resultados do requisito de verificação da resistência ao impacto em ensaios realizados na inspeção de recebimento

No processo de inspeção de recebimento descrito na seção 6, o ensaio de verificação da resistência ao impacto deve ser realizado conforme este Anexo, aplicando-se os procedimentos descritos em A.6.1 e A.6.2.

A.6.1 Amostragem

A.6.1.1 A amostragem adotada para o ensaio deve seguir o plano de amostragem dos ensaios destrutivos especificado por esta Norma (Tabela 10) em função do tamanho do lote.

A.6.1.2 Quando o número de impactos for inferior a 25, o número de corpos de prova deve ser aumentado de modo a atingir a quantidade mínima de impactos (ver A.5.3).

A.6.2 Avaliação dos resultados de ensaio

A.6.2.1 Deve ser realizado o ensaio na primeira amostragem, adotando-se o seguinte critério:

- a) se o resultado do ensaio (função do número de impactos realizados e do número de falhas) se enquadrar na região I da Tabela A.4, o lote deve ser aprovado quanto ao ensaio de verificação da resistência ao impacto;
- b) se o resultado do ensaio se enquadrar na região II da Tabela A.4, o ensaio de verificação da resistência ao impacto deve ser realizado na segunda amostragem;
- c) se o resultado do ensaio se enquadrar na região III da Tabela A.4, o lote deve ser reprovado quanto ao ensaio de verificação da resistência ao impacto.

A.6.2.2 Caso seja necessária a avaliação da segunda amostragem, deve ser adotado o seguinte critério:

- a) se o resultado do ensaio (função do número de impactos realizados e do número de falhas) se enquadrar na região I da Tabela A.4, o lote deve ser aprovado quanto ao ensaio de verificação da resistência ao impacto;
- b) se o resultado do ensaio se enquadrar na região II da Tabela A.4, o lote deve ser reprovado quanto ao ensaio de verificação da resistência ao impacto;
- c) se o resultado do ensaio se enquadrar na região III da Tabela A.4, o lote deve ser reprovado quanto ao ensaio de verificação da resistência ao impacto.

A.6.2.3 Os resultados da primeira e segunda amostragens não podem ser acumulados.

A Figura A.3 exemplifica o procedimento de avaliação dos resultados na primeira e segunda amostragens.

A.7 Relatório do ensaio

O relatório de ensaio deve conter as seguintes informações:

- a) identificação completa da amostra;
- b) massa do percussor e altura de queda;
- c) quantidade de impactos por corpo de prova;
- d) número total de corpos de prova que falharam;
- e) número total de impactos;
- f) resultado do ensaio (região I, região II ou região III da Tabela A.4 e Figura A.3);
- g) data do ensaio;
- h) referência ao Anexo A desta Norma.

Anexo B (informativo)

Controle do processo de fabricação

B.1 Periodicidades dos ensaios de tubos de PVC-U

A Tabela B.1 apresenta a periodicidade para os ensaios em tubos de PVC-U.

Tabela B.1 – Periodicidade para os ensaios dos tubos de PVC-U

Itens	Tipo do ensaio	Tamanho da amostra	Periodicidade
Caracterização do composto	Temperatura de amolecimento "Vicat"	3	Trimestral
	Teor de cinzas	1	
	Verificação da presença de chumbo	1	Anual
Durante a fabricação dos tubos	Visual	–	Contínua
	Dimensões	6	A cada 2 h
	Estabilidade dimensional	3	A cada 8 h para cada máquina
	Resistência ao impacto	3	
Desempenho	Pressão hidrostática interna de curta duração	3	Semestral
	Classe de rigidez	3	
	Comportamento da junta	3	
	Comportamento cíclico em temperatura	3	Anual

NOTA: A existência de um histórico favorável de resultados de ensaios durante a fabricação permite que o fabricante adote plano de inspeção de seu programa de qualidade.

B.2 Periodicidades dos ensaios de conexões de PVC-U

A Tabela B.2 apresenta a periodicidade para os ensaios em conexões de PVC-U.

Tabela B.2 – Periodicidade para os ensaios de conexões de PVC-U

Itens	Tipo do ensaio	Tamanho da amostra	Periodicidade
Caracterização do composto	Temperatura de amolecimento "Vicat"	3	Trimestral
Durante a fabricação de conexões	Visual	–	Contínua
	Dimensional	1 por cavidade por molde	Início da produção ou descontinuidade do processo
	Comportamento ao calor	1 por cavidade por molde	Início da produção ou mudança do composto, ou descontinuidade do processo, ou semanal
	Comportamento ao achatamento	1 por cavidade por molde	
Desempenho	Comportamento da junta	3	Semestral
	Comportamento cíclico em Temperatura	3	Anual
Qualificação das conexões	Verificação dimensional completa (espessura de parede, profundidade de bolsa)	3	Anual

NOTA. A existência de um histórico favorável de resultados de ensaios durante a fabricação permite que o fabricante adote o plano de inspeção de seu programa de qualidade.