



**ABNT-Associação  
Brasileira de  
Normas Técnicas**

Sede:  
Rio de Janeiro  
Av. Treze de Maio, 13 - 28º andar  
CEP 20003-900 - Caixa Postal 1680  
Rio de Janeiro - RJ  
Tel.: PABX (021) 210-3122  
Fax: (021) 220-1762/220-6436  
Endereço Telegráfico:  
NORMATÉCNICA

Copyright © 1999,  
ABNT-Associação Brasileira  
de Normas Técnicas  
Printed in Brazil/  
Impresso no Brasil  
Todos os direitos reservados

JAN 1999

**NBR 5688**

# **Sistemas prediais de água pluvial, esgoto sanitário e ventilação - Tubos e conexões de PVC, tipo DN - Requisitos**

Origem: Projeto NBR 5688:1997

CB-02 - Comitê Brasileiro de Construção Civil

CE-02:111.17 - Comissão de Estudo de Sistemas Hidráulicos Prediais - Tubos e Conexões de PVC

NBR 5688 - Poly (vinyl chloride) PVC, plastic pipe and fitting, type DN, for building systems of rain water and soil waste and ventilation

Descriptors: Poly (vinyl chloride) PVC plastic pipe. Poly (vinyl chloride) PVC plastic fitting

Esta Norma cancela e substitui a EB-753:1988 (NBR 10843)

Esta Norma substitui a NBR 5688:1977

Válida a partir de 01.03.1999

Palavras-chave: Tubo de PVC. Conexão

12 páginas

## **Sumário**

Prefácio

1 Objetivo

2 Referências normativas

3 Definições

4 Requisitos gerais

5 Requisitos para os tubos de PVC

6 Requisitos para as conexões de PVC

7 Recebimento

8 Marcação e unidade de compra

## **Prefácio**

A ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas - é o Fórum Nacional de Normalização. As Normas Brasileiras, cujo conteúdo é de responsabilidade dos Comitês Brasileiros (CB) e dos Organismos de Normalização Setorial (ONS), são elaboradas por Comissões de Estudo (CE), formadas por representantes dos setores envolvidos, delas fazendo parte: produtores, consumidores e neutros (universidades, laboratórios e outros).

Os Projetos de Norma Brasileira, elaborados no âmbito dos CB e ONS, circulam para Votação Nacional entre os associados da ABNT e demais interessados.

Esta Norma introduz conceitos modificadores em relação às NBR 5688: 1977 e EB-753:1988 (NBR 10843) no que diz respeito a:

- a) introdução de controle sobre a matéria-prima (composto);
- b) introdução de requisitos de desempenho mais adequados;

c) introdução da verificação sistemática periódica e permanente dos requisitos da qualidade.

## **1 Objetivo**

**1.1** Esta Norma fixa as condições exigíveis para tubos e conexões de PVC - 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.

**1.2** Esta Norma fixa as condições exigíveis para os tubos e conexões de PVC - série reforçada, com juntas soldáveis/elásticas, a serem empregados em sistemas prediais de água pluvial - AP - e esgoto sanitário e ventilação, com vazão livre e classe de temperatura CT 75°C.

**1.3** Esta Norma estabelece requisitos do composto de poli (cloreto de vinila) (PVC) para a fabricação de tubos e conexões de PVC utilizados nos sistemas de esgoto sanitário, ventilação e água pluvial. Os tubos devem ser fabricados por processo de extrusão e as conexões devem ser fabricadas por processo de injeção, com exceção feita às curvas e luvas que podem ser fabricadas a partir de tubos extrudados.

## **2 Referências normativas**

As normas relacionadas a seguir contêm disposições que, ao serem citadas neste texto, constituem prescrições para esta Norma. As edições indicadas estavam em vigor no momento desta publicação. Como toda norma está sujeita a revisão, recomenda-se àqueles que realizam

acordos com base nesta que verifiquem a conveniência de se usarem as edições mais recentes das normas citadas a seguir. A ABNT possui a informação das normas em vigor em um dado momento.

NM 82:1996 - Tubos e conexões de PVC - Determinação da temperatura de amolecimento "Vicat"

NM 83:1996 - Tubos e conexões de PVC - Determinação da densidade

NM 84:1996 - Tubos e conexões de PVC - Determinação do teor de cinzas

NM 85:1996 - Tubos de PVC - Verificação dimensional

NBR 5683:1999 - Tubos de PVC - Verificação da resistência à pressão hidrostática interna

NBR 5685:1999 - Tubos e conexões de PVC para instalações hidráulicas prediais de esgoto sanitário - Verificação do desempenho da junta de dupla atuação

NBR 5687:1999 - Tubos de PVC - Verificação da estabilidade dimensional

NBR 6483:1999 - Conexões de PVC - Verificação do comportamento ao achatamento

NBR 7231:1999 - Conexões de PVC - Verificação do comportamento ao calor

NBR 9051:1985 - Anel de borracha para tubulações de PVC rígido coletores de esgoto sanitário - Especificação

NBR 9053:1999 - Tubos de PVC - Determinação da classe de rigidez

NBR 14262:1999 - Tubos de PVC - Verificação da resistência ao impacto

NBR 14263:1999 - Tubos e conexões de PVC - Verificação do comportamento ao escoamento cíclico de água em temperatura elevada

NBR 14264:1999 - Conexões de PVC - Verificação dimensional

### 3 Definições

Para os efeitos desta Norma aplicam-se as seguintes 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):** Produto do módulo de elasticidade do material ( $E$ ) pelo momento de inércia da parede do tubo em sua seção longitudinal ( $I$ ) por unidade

de comprimento ( $I/L$ ), dividido pela terceira potência do diâmetro médio ( $D$ ), correspondente à posição da linha neutra, conforme expressão a seguir:

$$CR = \frac{E(I/L)}{D^3}$$

onde:

$CR$  é a classe de rigidez, em pascals;

$E$  é o módulo de elasticidade do material, em pascals;

$I$  é o momento de inércia, em metros elevados à quarta potência;

$L$  é o comprimento do corpo-de-prova, em metros;

$D$  é o diâmetro médio do corpo-de-prova, em metros ( $d_{em}-e$ ).

**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:** Material resultante da incorporação de aditivos na resina de PVC.

**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, em milímetros.

NOTA - O diâmetro nominal (DN) não deve ser objeto de medição nem ser utilizado para fins de cálculos.

**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 ponta de um tubo e/ou conexão com a bolsa de outro tubo e/ou conexão e por anel de vedação, alojado em sulco apropriado, situado na bolsa, montados de forma deslizante.

**3.10 junta soldável (JS):** Junta constituída pela união da ponta de um tubo ou conexão com a bolsa de outro tubo, ou de uma conexão e o adesivo para PVC.

**3.11 junta soldável/elástica:** Junta constituída pela ponta de um tubo e/ou conexão com a bolsa tipo dupla atuação de outro tubo e/ou conexão, que pode ser montada com anel de vedação, alojado em sulco apropriado, situado na bolsa, montados de forma deslizante ou com adesivo recomendado pelo fabricante.

**3.12 tubulação do tipo DN:** Tubos, conexões, dispositivos, acessórios e demais peças, intercambiáveis entre si, classificadas em dimensões pelo diâmetro nominal (DN).

## 4 Requisitos gerais

### 4.1 Composto

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

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

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

**4.1.4** O emprego de material reprocessado é permitido, desde que gerado pelo próprio fabricante dos tubos e/ou conexões. Material reprocessado ou reciclado, obtido de fontes externas, não pode ser empregado na fabricação dos tubos e conexões.

**4.1.5** O composto de PVC empregado na fabricação dos tubos e/ou conexões tipo DN - série normal - deve ser de cor branca e o composto empregado na fabricação dos tubos e conexões tipo DN - série reforçada deve ser de cor cinza-claro, permitindo-se nuances devidas às naturais diferenças de cor das matérias-primas.

### 4.2 Tubos

**4.2.1** Os tubos devem ser fabricados com as dimensões constantes na tabela 1.

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

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

**4.2.3** 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.

**4.2.4** Os tubos tipo DN série normal e série reforçada devem ser fabricados com pontas lisas ou ponta e bolsa conforme estabelecido na tabela 2.

NOTA - Decorridos 18 meses da publicação desta Norma, as bolsas dos tubos DN 150 série normal deverão ser do tipo dupla atuação.

**4.2.5** Durante o transporte e manuseio dos tubos, deve-se levar em consideração a massa aproximada, por metro, conforme estabelecido na tabela 3.

**4.2.6** As bolsas dos tubos devem ter profundidade mínima de encaixe conforme estabelecido na tabela 4 e indicado na figura 1.

**Tabela 1 - Dimensões dos tubos tipo DN - série normal - para esgoto sanitário e ventilação e série reforçada para esgoto sanitário e ventilação e água pluvial**

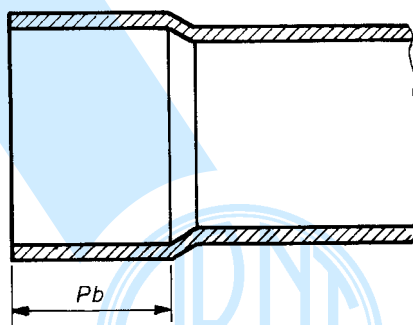
| Diâmetro nominal DN | Diâmetro externo médio mm |            | Espessura da parede e tolerância mm |                     |
|---------------------|---------------------------|------------|-------------------------------------|---------------------|
|                     |                           |            | Série normal SN                     | Série reforçada SR  |
|                     | $d_{em}$                  | Tolerância | $e$                                 | $e$                 |
| 40                  | 40,0                      | +0,2       | 1,2 <sup>+0,3</sup>                 | 1,8 <sup>+0,3</sup> |
| 50                  | 50,7                      | +0,3       | 1,6 <sup>+0,3</sup>                 | 1,8 <sup>+0,3</sup> |
| 75                  | 75,5                      | +0,4       | 1,7 <sup>+0,4</sup>                 | 2,0 <sup>+0,3</sup> |
| 100                 | 101,6                     | +0,4       | 1,8 <sup>+0,4</sup>                 | 2,5 <sup>0,4</sup>  |
| 150                 | 150,0                     | +0,4       | 2,5 <sup>+0,4</sup>                 | 3,6 <sup>+0,5</sup> |
| 200                 | 200,0                     | +0,4       | -                                   | 4,5 <sup>+0,6</sup> |

**Tabela 2 - Tipos de bolsas**

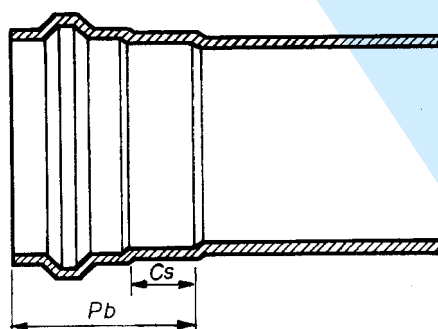
| Diâmetro nominal DN | Série normal   |                     | Série reforçada |                     |
|---------------------|----------------|---------------------|-----------------|---------------------|
|                     | Bolsa soldável | Bolsa dupla atuação | Bolsa soldável  | Bolsa dupla atuação |
| 40                  | •              | •                   | •               | •                   |
| 50                  | -              | •                   | -               | •                   |
| 75                  | -              | •                   | -               | •                   |
| 100                 | -              | •                   | -               | •                   |
| 150                 | •              | •                   | -               | •                   |
| 200                 | -              | -                   | -               | •                   |

Tabela 3 - Massa aproximada dos tubos de PVC para esgoto

| Diâmetro nominal<br>DN | Massa aproximada<br>kg/m |                 |
|------------------------|--------------------------|-----------------|
|                        | Série normal             | Série reforçada |
| 40                     | 0,23                     | 0,34            |
| 50                     | 0,38                     | 0,43            |
| 75                     | 0,62                     | 0,71            |
| 100                    | 0,88                     | 1,18            |
| 150                    | 1,75                     | 2,45            |
| 200                    | -                        | 4,13            |



a) Bolsa soldável



b) Bolsa tipo dupla ação

Figura 1 - Tipos de bolsas

**Tabela 4 - Profundidade mínima das bolsas dos tubos de PVC tipo DN**

| Diâmetro nominal DN | Profundidade mínima das bolsas ( <i>Pb</i> ) mm |                 |
|---------------------|-------------------------------------------------|-----------------|
|                     | Série normal                                    | Série reforçada |
| 40                  | 18 (33)*                                        | 18 (33)*        |
| 50                  | 39                                              | 39              |
| 75                  | 44                                              | 44              |
| 100                 | 50                                              | 50              |
| 150                 | 60                                              | 60              |
| 200                 | -                                               | 72              |

\* A medida entre parênteses é válida para bolsa tipo dupla atuação.

**4.2.7** O comprimento de soldagem (*Cs*) deve ser no mínimo de 15 mm.

### 4.3 Conexões

**4.3.1** As conexões das séries normal e reforçada devem ser fabricadas com bolsas do tipo dupla atuação para serem acopladas aos tubos de PVC através de anéis de borracha, com dimensões conforme 4.4, ou soldadas. As conexões DN 40 podem ser fabricadas com bolsas lisas para serem soldadas com tubos de PVC.

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

NOTA - Decorridos 18 meses da publicação desta Norma, as bolsas das conexões DN 150 série normal deverão ser do tipo dupla atuação.

**4.3.2** As conexões devem ser fabricadas com dimensões e formas conforme a figura 2 e a tabela 5.

**4.3.3** A profundidade mínima das bolsas (*Pb*) das conexões deve estar de acordo com a tabela 5.

**4.3.4** Cada conexão deve ter cor uniforme e 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.

### 4.4 Anéis de borracha

**4.4.1** Os anéis de borracha empregados nas juntas elásticas dos tubos e conexões devem ser do tipo toroidal (ver figura 3), de seção circular, conforme a NBR 9051, com dimensões conforme tabela 6 e dureza de (40 ± 5) shore A.

## 5 Requisitos para os tubos de PVC

### 5.1 Caracterização do composto de PVC

#### 5.1.1 Temperatura de amolecimento "Vicat"

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

O ensaio deve ser realizado de acordo com a NM 82.

#### 5.1.2 Densidade

O composto empregado na fabricação dos tubos de PVC tipo DN das séries normal e reforçada deve ter densidade na faixa de 1,40 g/cm<sup>3</sup> a 1,55 g/cm<sup>3</sup>, medida na temperatura de 20<sup>+3</sup>/<sub>-2</sub> °C. O valor especificado pelo fabricante do composto em relação ao resultado do ensaio pode ter variação máxima de 0,05 g/cm<sup>3</sup>.

O ensaio deve ser realizado de acordo com a NM 83.

#### 5.1.3 Teor de cinzas

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

O ensaio deve ser realizado de acordo com a NM 84 - método A, na temperatura de (1 050 ± 50)°C.

### 5.2 Ensaio dos tubos de PVC durante a fabricação

#### 5.2.1 Dimensões

Os tubos de PVC tipo DN devem ter o diâmetro externo médio (*d<sub>em</sub>*) e a espessura de parede (*e*) conforme mostrado na tabela 1 e a profundidade mínima da bolsa (*Pb*) conforme mostrado na tabela 3

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

#### 5.2.2 Estabilidade dimensional

Os tubos tipo DN, quando submetidos à temperatura de (140 ± 4)°C, em banho termoestabilizado ou estufa, devem apresentar variação longitudinal menor ou igual a 5%.

O ensaio deve ser realizado de acordo com a NBR 5687.

#### 5.2.3 Resistência ao impacto

Os tubos tipo DN devem resistir, na temperatura de 20<sup>+3</sup>/<sub>-2</sub> °C, aos impactos, estabelecidos na tabela 7, de um percussor metálico, com ponta semi-esférica, de raio 12,5 mm, sem apresentar fissuras, trincas, furos ou quebra.

Depressões na região do impacto não devem ser consideradas como falhas.

O ensaio deve ser realizado de acordo com a NBR 14262.

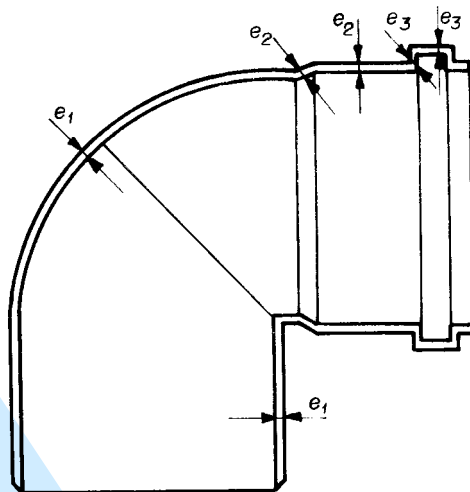


Figura 2 - Conexão

Tabela 5 - Principais dimensões das conexões

| Diâmetro nominal<br>DN | Série normal          |                       |                                    |                       | Série reforçada       |                       |                                    |                       |
|------------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------------------|-----------------------|
|                        | Espessura             |                       |                                    | Profundidade de bolsa | Espessura             |                       |                                    | Profundidade de bolsa |
|                        | Corpo ( $e_1$ )<br>mm | Bolsa ( $e_2$ )<br>mm | Alojamento do anel ( $e_3$ )<br>mm | $Pb$<br>mm            | Corpo ( $e_1$ )<br>mm | Bolsa ( $e_2$ )<br>mm | Alojamento do anel ( $e_3$ )<br>mm | $Pb$<br>mm            |
| 40                     | 1,8                   | 1,6                   | 1,4                                | 18 (33)*              | 2,5                   | 2,3                   | 2,0                                | 18 (33)*              |
| 50                     | 1,8                   | 1,6                   | 1,4                                | 39                    | 2,7                   | 2,4                   | 2,2                                | 39                    |
| 75                     | 1,8                   | 1,6                   | 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                    | -                     | -                     | -                                  | -                     | 5,5                   | 5,0                   | 4,4                                | 72                    |

\* A medida entre parênteses é válida para bolsa tipo dupla atuação.

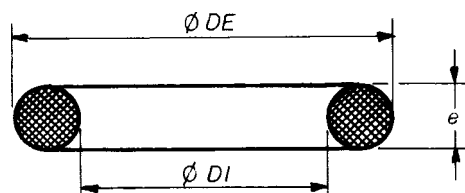


Figura 3 - Anel de borracha

**Tabela 6 - Dimensões dos anéis de borracha**

| Diâmetro nominal<br>DN | Diâmetro interno<br>mínimo<br>Ø DI<br>mm | Diâmetro externo<br>máximo<br>Ø DE<br>mm | Espessura<br>(e)<br><br>mm |
|------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|----------------------------|
| 40 <sup>1)</sup>       | 40,5                                     | 48,5                                     | 3,5 ± 0,2                  |
| 50                     | 49,0                                     | 63,0                                     | 6,2 ± 0,2                  |
| 75                     | 74,0                                     | 88,0                                     | 6,2 ± 0,2                  |
| 100                    | 100,5                                    | 115,0                                    | 6,2 ± 0,2                  |
| 150                    | 149,0                                    | 169,5                                    | 9,2 ± 0,2                  |
| 200                    | 199,0                                    | 222,5                                    | 10,3 ± 0,2                 |

<sup>1)</sup> O anel DN 40 não é passível de sofrer ensaio de DPC conforme a NBR 9051.

**Tabela 7 - Características do impacto**

| Diâmetro nominal<br>DN | Massa do pecussor<br>kg | Altura de queda<br>m | Quantidade de<br>impactos |
|------------------------|-------------------------|----------------------|---------------------------|
| 40                     | 1,50                    | 2,00                 | 1                         |
| 50                     | 1,50                    |                      | 3                         |
| 75                     | 2,00                    |                      | 4                         |
| 100                    | 3,00                    |                      | 6                         |
| 150                    | 4,00                    |                      | 8                         |
| 200                    | 4,00                    |                      | 8                         |

### 5.3 Ensaios de desempenho

#### 5.3.1 Comportamento da junta

As juntas dos tubos de PVC tipo DN devem ser estanques quando submetidas às condições da tabela 8 na temperatura de  $20 \pm \frac{3}{2}^{\circ}\text{C}$  e ensaiadas conforme a NBR 5685.

#### 5.3.2 Comportamento cíclico em temperatura elevada

A montagem de tubos e conexões de PVC - tipo DN série reforçada - deve apresentar flecha máxima de  $0,1 d_{em}$  nos tubos horizontais a uma distância de  $5 d_{em}$  de qualquer braçadeira de fixação da tubulação. As juntas dos tubos e conexões não devem vazar nem desmontar por dilatação térmica.

O ensaio deve ser realizado de acordo com a NBR 14263.

#### 5.3.3 Resistência à pressão hidrostática interna de curta duração

Os tubos de PVC tipo DN devem resistir sem romper, durante 6 min, a uma pressão hidrostática interna decorrente da aplicação de uma tensão circunferencial de ruptura ( $\sigma_r$ ) de 33,4 MPa, na temperatura de  $20 \pm \frac{3}{2}^{\circ}\text{C}$ .

O ensaio deve ser realizado de acordo com a NBR 5683.

#### 5.3.4 Classe de rigidez

Os tubos de PVC série normal de DN 100 e DN 150 devem ter classe de rigidez de 1 500 Pa.

Os tubos de PVC série reforçada de DN 100, DN 150 e DN 200 devem ter classe de rigidez de 3 200 Pa.

A classe de rigidez dos tubos deve ser determinada na temperatura de  $20 \pm \frac{3}{2}^{\circ}\text{C}$  e estes devem suportar uma deformação diametral de 30% sem apresentar quaisquer sinais de trincas, rasgos ou quebras.

O ensaio deve ser realizado de acordo com a NBR 9053.

### 5.4 Periodicidade dos ensaios para os tubos de PVC - Tipo DN séries normal e reforçada

A tabela 9 estabelece para cada um dos requisitos de 5.1 a 5.3 a periodicidade e o tamanho da amostra em função do tipo de ensaio mencionado.

## 6 Requisitos para as conexões de PVC

### 6.1 Caracterização do composto de PVC

#### 6.1.1 Temperatura de amolecimento "Vicat"

O composto de PVC empregado na fabricação das conexões das séries normal e reforçada deve ter ponto de amolecimento "Vicat" maior ou igual a  $72^{\circ}\text{C}$ . Conexões moldadas a partir de tubos devem ter ponto de amolecimento "Vicat" maior ou igual a  $79^{\circ}\text{C}$ .

O ensaio deve ser realizado de acordo com a NM 82.

Tabela 8 - Comportamento da junta

| Tipo de ensaio                                      | Relação série x DN x deformação diametral ( $\Delta$ )    | Requisitos                                                 |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Vácuo parcial interno <sup>1)</sup>                 | Séries normal e reforçada<br>DN < 100: 0%<br>DN ≥ 100: 5% | Vácuo de 30 kPa durante 15 min com variação inferior a 10% |
| Pressão hidrostática interna reduzida <sup>1)</sup> | Séries normal e reforçada<br>DN < 100: 0%<br>DN ≥ 100: 5% | Pressão hidrostática interna de 50 kPa durante 5 min       |
| 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     |

<sup>1)</sup> Válido somente para as juntas elásticas.

Tabela 9 - Periodicidade para os ensaios dos tubos de PVC

| Itens                          | Tipo do ensaio                                | Tamanho da amostra | Periodicidade                |
|--------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------|------------------------------|
| Caracterização do composto     | Temperatura de amolecimento "Vicat"           | 3                  | Trimestral                   |
|                                | Densidade                                     | 3                  |                              |
|                                | Teor de cinzas                                | 1                  |                              |
| 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.

#### 6.1.2 Densidade

O composto de PVC empregado na fabricação das conexões injetadas das séries normal e reforçada deve ter densidade na faixa de 1,38 g/cm<sup>3</sup> a 1,45 g/cm<sup>3</sup>, medida na temperatura de 20<sup>+3</sup>/<sub>-2</sub> °C, e na faixa de 1,40 g/cm<sup>3</sup> a 1,55 g/cm<sup>3</sup> para conexões moldadas a partir de tubos. O valor especificado pelo fabricante do composto em relação ao resultado do ensaio pode ter variação máxima de 0,05 g/cm<sup>3</sup>.

O ensaio deve ser realizado de acordo com a NM 83.

#### 6.1.3 Teor de cinzas

O composto empregado na fabricação das conexões injetadas das séries normal e reforçada deve ter teor de cinzas de no máximo 4% e de no máximo 10% para conexões moldadas a partir de tubos.

O ensaio deve ser realizado de acordo com a NM 84 - método A, na temperatura de (1 050 ± 50) °C.

## 6.2 Ensaio das conexões de PVC durante a fabricação

### 6.2.1 Dimensões

As dimensões das conexões, quando ensaiadas de acordo com a NBR 14264, devem estar de acordo com o estabelecido em 4.3.2 e 4.3.3.

### 6.2.2 Comportamento ao calor

As conexões, quando submetidas à temperatura de  $(150 \pm 2)^\circ\text{C}$ , durante 15 min para  $e \leq 3,0$  mm e 30 min para  $e > 3,0$  mm, em estufa com circulação forçada de ar, não devem 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 espessura da parede da conexão; e danos superficiais nas vizinhanças do ponto de injeção com profundidade superior a 50% da espessura da parede.

O ensaio deve ser realizado de acordo com a NBR 7231.

### 6.2.3 Achatamento

As conexões devem resistir a uma deflexão de 30% do diâmetro interno máximo na temperatura de  $20^{+3}_{-2}^\circ\text{C}$  sem romper e/ou 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 devem ser consideradas como defeitos.

O ensaio deve ser realizado de acordo com a NBR 6483.

## 6.3 Ensaio de desempenho

### 6.3.1 Comportamento da junta

As juntas das conexões de PVC tipo DN devem ser estanques, na temperatura de  $20^{+3}_{-2}^\circ\text{C}$ , quando submetidas às condições da tabela 8.

O ensaio deve ser realizado de acordo com a NBR 5685.

### 6.3.2 Comportamento cíclico em temperatura elevada

O conjunto formado por uma montagem de tubos e conexões de PVC - tipo DN série reforçada - deve apresentar flecha máxima de  $0,1 d_{em}$  nos tubos horizontais a uma distância de  $5 d_{em}$  de qualquer bráçadeira de fixação da tubulação. As juntas dos tubos e conexões não devem vaziar nem desmontar por dilatação térmica.

O ensaio deve ser realizado de acordo com a NBR 14263.

## 6.4 Periodicidade dos ensaios para as conexões de PVC - Tipo DN séries normal e reforçada

A tabela 10 estabelece para cada um dos requisitos de 6.1 a 6.3 a periodicidade e o tamanho de amostras em função de cada ensaio mencionado.

**Tabela 10 - Periodicidade para os ensaios das conexões de PVC**

| Itens                            | Tipo do ensaio                                                                | Tamanho da amostra       | Periodicidade                                     |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|---------------------------------------------------|
| Caracterização do composto       | Temperatura de amolecimento "Vicat"                                           | 3                        | Trimestral                                        |
|                                  | Densidade                                                                     | 3                        |                                                   |
|                                  | Teor de cinzas                                                                | 1                        |                                                   |
| 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 de produção ou mudança de composto, ou     |
|                                  | Comportamento ao achatamento                                                  | 1 por cavidade por molde | descontinuidade do processo, ou semanal           |
| 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 plano de inspeção de seu programa de qualidade.

## 7 Recebimento

### 7.1 Responsabilidades

#### 7.1.1 Responsabilidade do fabricante dos tubos e/ou conexões

É responsabilidade do fabricante planejar, estabelecer, implementar e manter atualizado um programa da qualidade que envolva os fornecedores de compostos de PVC e os fornecedores de anéis de borracha, capaz de assegurar que os produtos que fabrica estão de acordo com esta Norma e satisfazem as expectativas do comprador.

#### 7.1.2 Responsabilidade do usuário

É responsabilidade do usuário aplicar os produtos segundo as recomendações das normas.

### 7.2 Verificação dos requisitos da qualidade

O fabricante e o comprador devem estabelecer, em comum acordo, a forma como será feita a verificação dos requisitos da qualidade dos produtos, se por auditoria ou verificação do programa da qualidade de acordo com 7.2.1 ou através de inspeção de recebimento conforme previsto em 7.2.2.

#### 7.2.1 Auditoria ou verificação do programa da qualidade

**7.2.1.1** O comprador pode utilizar equipe própria ou uma entidade neutra de auditoria da qualidade para qualificar o fabricante ou para efetuar uma auditoria específica.

**7.2.1.2** O fabricante deve colocar à disposição do auditor da qualidade, credenciado pelo comprador, os documentos do seu programa da qualidade, cuja exibição foi objeto de acordo prévio.

**7.2.1.3** O comprador deve verificar o programa da qualidade do fabricante e seus recursos técnicos para a fabricação dos produtos com os requisitos de qualidade estabelecidos nesta Norma, manifestando-se formalmente sobre a sua aprovação ou rejeição.

**7.2.1.4** O comprador ou a entidade neutra de auditoria da qualidade deve efetuar auditorias periódicas, que permitam assegurar que o fabricante cumpre com os procedimentos estabelecidos em 7.2.1.5.

**7.2.1.5** O fabricante deve ter uma metodologia documentada, estabelecendo no mínimo a organização e os procedimentos no que diz respeito a:

- a) garantia do desempenho dos compostos de poli(cloreto de vinila) (PVC) empregados na fabricação dos produtos;
- b) garantia de um processamento adequado dos compostos;
- c) inspeção, recebimento e estocagem de matérias-primas;
- d) controle de equipamentos de inspeção, medição e ensaios;

e) planejamento da inspeção e ensaios dos produtos;

f) disposição final de produtos não-conformes;

g) ações corretivas;

h) marcação e rastreabilidade;

i) armazenamento, manuseio, embalagem e expedição do produto final;

j) registro da qualidade.

#### 7.2.1.6 Verificação dos requisitos da qualidade por auditoria

**7.2.1.6.1** No caso de o comprador estabelecer que para o recebimento dos produtos deve ser feita uma auditoria no programa da qualidade do fabricante, este deve incluir no mínimo o estabelecido em 7.2.1.6.2 e 7.2.1.6.3

**7.2.1.6.2** O comprador deve verificar se o fabricante tem condições de produzir conforme os requisitos desta Norma.

**7.2.1.6.3** Dependendo de acordo prévio, esta verificação pode ser feita pelo próprio comprador ou através de uma entidade neutra, conforme 7.2.1.1, sendo necessário seguir as etapas abaixo:

a) deve ser verificado o programa da qualidade do fabricante;

b) devem ser realizadas verificações periódicas, a fim de assegurar que o fabricante mantém o seu programa da qualidade e que os produtos estão de acordo com esta Norma.

#### 7.2.2 Verificação dos requisitos da qualidade por inspeção de recebimento

**7.2.2.1** 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.

**7.2.2.2** O comprador deve ser avisado com uma antecedência mínima de 10 dias da data na qual deve ter início a inspeção de recebimento.

**7.2.2.3** 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.

**7.2.2.4** 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.

**7.2.2.5** 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 11 e 12. De cada lote formado devem ser retiradas as amostras, de forma representativa, sendo a escolha aleatória e não intencional.

**7.2.2.6** A inspeção de recebimento de lotes com tamanho inferior a 26 amostras deve ser objeto de acordo prévio entre o fornecedor e comprador.

#### **7.2.2.7 Ensaios de recebimento**

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

**7.2.2.7.2** De cada lote formado deve ser retirada a amostra, conforme a tabela 11 para os ensaios não-destrutivos e tabela 12 para os ensaios destrutivos.

**7.2.2.7.3** Os tubos constituintes das amostras devem ser submetidos aos ensaios não-destrutivos: visual conforme 4.2.3 e 8.1.1, e dimensional conforme 4.2.2 e 5.2.1, e aos ensaios destrutivos: estabilidade dimensional conforme 5.2.2, resistência ao impacto conforme 5.2.3, comportamento da junta conforme 5.3.1, resistência à pressão hidrostática interna de curta duração conforme 5.3.3 e classe de rigidez conforme 5.3.4.

**7.2.2.7.4** As conexões constituintes das amostras devem ser submetidas aos ensaios não-destrutivos: visual conforme 4.3.4 e 8.2.1, e aos ensaios destrutivos: dimensional conforme 6.2.1, comportamento ao calor conforme 6.2.2, achatamento conforme 6.2.3, comportamento da junta conforme 6.3.1.

**7.2.2.7.5** Os ensaios não destrutivos devem ser efetuados de acordo com o plano de amostragem definido na tabela 11.

**7.2.2.7.6** O lote de produtos aprovado nos ensaios não destrutivos deve ser submetido aos ensaios destrutivos previstos em 7.2.2.7.3 a 7.2.2.7.4 conforme plano de amostragem estabelecido na tabela 12.

#### **7.2.2.8 Aceitação e rejeição**

**7.2.2.8.1** Quando for efetuada inspeção no recebimento dos lotes, a aceitação ou rejeição deve ser conforme 7.2.2.8.2 a 7.2.2.8.7, aplicada para cada tipo de ensaio.

**7.2.2.8.2** Se o número de unidades defeituosas (aquelas que contêm uma ou mais não-conformidades) na primeira amostragem for igual ou menor do que o primeiro número de aceitação, o lote deve ser considerado aceito.

**7.2.2.8.3** 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.

**7.2.2.8.4** 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.

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

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

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

#### **7.2.2.9 Relatório de resultados da inspeção**

Para cada lote entregue o relatório deve conter no mínimo o seguinte:

- a) identificação do produto;
- b) tamanho do lote inspecionado;
- c) declaração de que o lote fornecido atende às especificações desta Norma.

### **8 Marcação e unidade de compra**

#### **8.1 Tubos**

##### **8.1.1 Marcação**

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

- a) a marca ou identificação do fabricante;
- b) a sigla PVC e o diâmetro nominal: PVC DN (número);
- c) os dizeres: ESGOTO SN ou ESGOTO SR;
- d) o número desta Norma.

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

#### **8.2 Conexões**

##### **8.2.1 Marcação**

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

- a) a marca ou identificação do fabricante;
- b) o diâmetro nominal: DN (número);
- c) os dizeres: SN ou SR;
- d) o número desta Norma.

NOTA - Conexões com espaço insuficiente para marcação completa conforme acima devem conter no mínimo a identificação do fabricante e o diâmetro externo.

**8.2.2** As conexões devem ser compradas por unidade.

#### **8.3 Anéis de borracha**

Os anéis de borracha devem trazer marcado, de forma indelével, no mínimo:

- a) a marca ou identificação do fabricante dos anéis e/ou dos tubos ou conexões;
- b) o diâmetro nominal do anel: DN (número);
- c) o número desta Norma.

**Tabela 11 - Plano de amostragem para ensaios não-destrutivos**

| 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       |

**Tabela 12 - Plano de amostragem para ensaios destrutivos**

| 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        |

