

# DOCUMENTO DE HOMOLOGAÇÃO

Industrial BLANSOL, S.A.  
Camino Real de Caldas, 34  
Apartado de correos, 41  
08184 PALAU DE PLEGAMANS  
ESPAÑA  
Tel.: 34-938 648 700 / 34-938 648 800  
Fax: 34-938 648 852

## BARBI

CARACTERÍSTICAS E CONDIÇÕES DE EMPREGO  
EM SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA QUENTE  
E FRIA E DE AQUECIMENTO

D H 681

CI/SIB

171 (53)+(58) In5 (A)g

CDU

691.175.742.2-462

ISSN

0870-2063

TUBOS DE POLIETILENO  
RETICULADO

TUYAUX EN  
POLYÉTHYLÈNE RETICULÉ

CROSSLINKED  
POLYETHYLENE PIPES

MARÇO DE 2002

## HOMOLOGAÇÃO COM CERTIFICAÇÃO

A situação de validade do DH pode ser verificada por pedido dirigido ao LNEC ou por consulta da lista dos Documentos de Homologação válidos, acessível pela Internet.

### DECISÃO DE HOMOLOGAÇÃO

O presente Documento de Homologação (DH) é elaborado ao abrigo do artigo 17º do Regulamento Geral das Edificações Urbanas (RGEU) – Decreto nº 38 382, de 7 de Agosto de 1951, e posteriores alterações – e dos despachos ministeriais referidos no capítulo 3. Define as características e estabelece as condições de utilização, em canalizações de distribuição de água quente e fria e de aquecimento, do sistema com a designação BARBI.

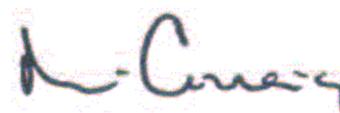
Esta homologação reconhece às empresas capacidade para produzir tubos e acessórios com as características descritas no presente documento e é concedida no pressuposto de que são integralmente cumpridas as prescrições contidas no DH.

Os materiais constituintes dos tubos e dos acessórios não devem pôr em risco a potabilidade da água, como estabelece o n.º 2 do artigo 85º do Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais – Decreto Regulamentar n.º 23/95, de 23 de Agosto de 1995.

A presente homologação, por se tratar de uma Homologação com Certificação, é concedida sob condição de as empresas manterem permanentemente um controlo interno de qualidade da produção e de se submeterem a um controlo externo periódico pelo LNEC, permanecendo o DH válido enquanto forem satisfatórios os resultados destes dois controlos.

Lisboa e Laboratório Nacional de Engenharia Civil, em Março de 2002.

O DIRECTOR



Rui M. Correia

## 1 – DESCRIÇÃO GERAL

O presente documento diz respeito ao sistema BARBI, constituído por tubos de polietileno reticulado, correntemente designado pela sigla PER<sup>(1)</sup>, e por acessórios metálicos, fabricados, os primeiros pela TUBESIL e os segundos pela Industrial BLANSOL (Espanha).

Os tubos são obtidos por extrusão, a temperatura conveniente, duma mistura de polietileno de alta densidade e aditivos, tais como estabilizantes e antioxidantes. A reticulação é feita durante a extrusão pelo método dos silanos.

Os tubos apresentam-se com as cores de tijolo e branca e são fornecidos em rolos ou em varas de 5,8 metros.

A homologação diz respeito aos tubos dimensionados de acordo com o indicado no Quadro 1.

QUADRO 1  
Tubos BARBI

Diâmetro exterior			Espessura da parede (mm)			
			Pressão nominal <sup>(a)</sup> , MPa <sup>(b)</sup>			
			1,25 (Série 5,0)		2,00 (Série 3,2)	
Nominal	Mín. (mm)	Máx. (mm)	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
12	12,0	12,3	—	—	1,8	2,2
16	16,0	16,3	1,8	2,2	—	—
20	20,0	20,3	1,9	2,3	—	—
25	25,0	25,3	2,3	2,8	—	—
32	32,0	32,3	2,9	3,4	—	—
40	40,0	40,4	3,7	4,3	—	—
50	50,0	50,5	4,6	5,3	—	—
63	63,0	63,6	5,7	6,5	—	—
75	75,0	75,7	6,8	7,7	—	—
90	90,0	90,9	8,2	9,3	—	—

a) A pressão nominal é referida à temperatura de 20° C. Para as diferentes temperaturas de utilização veja-se o Quadro 2.

(b) 1 MPa ≅ 10,2 kgf/cm<sup>2</sup>

Na Fig. 1 apresentam-se alguns acessórios, nos quais o aperto do tubo sobre o corpo do acessório é efectuado por um anel metálico.

No Quadro 2 indicam-se condições de emprego do sistema em causa.

## 2 – APRECIÇÃO DO MATERIAL E DO SISTEMA DA QUALIDADE

A apreciação do material foi feita tendo em consideração a experiência de utilização no país e no estrangeiro, e, na inexistência de norma portuguesa para as características e as especificações, tomaram-se como base as exigências que a este material estão a ser feitas em diversos países, nomeadamente em Espanha, Alemanha e Suécia, bem como o projecto de norma europeia prEN 12318.

A apreciação do sistema seguido pelo fabricante para controlo da qualidade do produto final recaiu sobre os seguintes aspectos: controlo das matérias-primas, ensaios realizados sobre a tubagem, estado de calibração dos equipamentos usados para a realização de ensaios e rastreabilidade.

### 2.1 – Tubos

#### 2.1.1 – Taxa de reticulação

A importância desta característica reside no facto da reticulação conferir ao polietileno de base uma melhor resistência ao calor, razão pela qual o tubo é adequado para a condução de água quente. Com a reticulação, as propriedades mecânicas ficam modificadas. Assim, o comportamento à acção da pressão interior é influenciado pela taxa de reticulação produzida no polietileno. Para estabelecer um compromisso entre uma adequada resistência ao calor e as propriedades mecânicas convenientes, há que fixar limites ao valor da taxa de reticulação, limites esses que são função do processo de reticulação.

O material constituinte dos tubos revelou possuir uma taxa de reticulação conveniente (ver norma EN 579).



Fig. 1 – Acessórios Barbi

(<sup>1</sup>) Com o mesmo significado aparece na literatura estrangeira a sigla PEX, em que PE significa polietileno e o símbolo X diz respeito à reticulação produzida entre as macromoléculas do polietileno.

## QUADRO 2

## Condições de emprego do sistema BARBI\*

Série do tubo	Pressão de serviço MPa	Temperatura de operação $T_{op}$ , °C	Tempo de serviço à $t_{op}$ , anos	Temperatura máxima $T_{max}$ , °C	Tempo de serviço à $t_{max}$ , anos	Temperatura de mau funcionamento $T_{mal}$ , °C	Tempo de serviço à $t_{mal}$ , h
5 (PN 1,25 MPa)	0,6	70	49	80	1	95	100
		60 80 mais	25 10	90	1	100	100
3,2 (PN 2,0 MPa)	1,0	70	49	80	1	95	100
		60 80 mais	25 10	90	1	100	100

(\*) Segundo pr EN 12318. As pressões de trabalho para outras condições de funcionamento (outras temperaturas e outros tempos de serviço) devem ser deduzidas a partir das curvas de regressão dos tubos.

## 2.1.2 – Dimensões

Foi feita a determinação das dimensões, considerando-se satisfatórios os resultados obtidos (ver DIN 16893).

## 2.1.3 – Marcação

Os tubos de PER da marca BARBI vinham marcados de acordo com 3.1.2.

## 2.1.4 – Resistência à pressão interior

O PER é um material relativamente deformável. Quando a temperatura aumenta, a tensão de rotura e o módulo de elasticidade diminuem, enquanto a extensão na rotura aumenta.

Por outro lado, a permanência das solicitações, por pequenas que estas sejam, conduz ao aumento da deformação do material e, eventualmente, à rotura. Daqui o interesse em ser feita a determinação da pressão interior que o material pode suportar continuamente sem perigo de rotura até ao termo do período de serviço.

Para se determinar a resistência dos tubos de PER da marca BARBI, realizaram-se ensaios de pressão interior nas condições previstas na norma DIN 16892.

Os tubos submetidos a estes ensaios revelaram possuir boa resistência.

## 2.1.5 – Deformação longitudinal a quente

Os tubos de PER podem acusar acentuadas variações dimensionais, irreversíveis ao longo do tempo, se possuírem tensões de fabrico excessivas.

Determinou-se por isso, de acordo com a norma DIN 16892, a grandeza da variação longitudinal dos tubos, tendo-se verificado ser a qualidade do material satisfatória.

## 2.1.6 – Rugosidade

Os tubos de PER da marca BARBI têm uma rugosidade interior muito pequena de que resultam perdas de carga muito reduzidas.

## 2.1.7 – Combustibilidade

O PER é um material combustível. A combustão prossegue mesmo quando retirada a chama que a provocou.

## 2.1.8 – Comportamento perante os roedores

Os tubos de PER não são, normalmente, atacados pelos roedores.

## 2.2 – Acessórios

## 2.2.1 – Dimensões

A gama de acessórios proposta permite a união de tubos de PER de diâmetros exteriores nominais de 12 a 90 mm, nas instalações de distribuição de água quente e fria e de aquecimento.

Os esquemas dos acessórios foram entregues no LNEC.

## 2.2.2 – Marcação

Os acessórios vinham marcados de acordo com 3.1.4.

## 2.2.3 – Estanquidade das uniões tubo-acessório

Para se determinar a estanquidade das uniões tubo-acessório, foram feitos ensaios de resistência à pressão interior de provetes constituídos por troços de

tubo unidos por acessórios. Os ensaios foram realizados nas mesmas condições dos ensaios de resistência à pressão interior dos tubos (2.1.4).

Os resultados obtidos foram satisfatórios.

### 2.3 – Sistema da qualidade

Os fabricantes têm implementado um sistema de controle da qualidade do produto final que satisfaz os requisitos do LNEC.

## 3 – CONDIÇÕES DE RECEPÇÃO DO MATERIAL

A recepção dos tubos e acessórios consta de:

- inspecção de carácter geral (3.1), que cabe ao comprador ou à fiscalização, a quem compete, também, a divisão em lotes e a colheita das amostras a enviar a laboratório oficial; estas devem ser identificadas em correspondência com os lotes de onde foram colhidas;
- ensaios (3.2.) a realizar em laboratório oficial, destinados às amostras de material aprovadas na inspecção de carácter geral, quando expressamente exigido pelo comprador ou pela fiscalização;
- decisão da aceitação ou rejeição que compete ao comprador ou à fiscalização.

Nos termos do despacho de 2 de Novembro de 1970 publicado no "Diário do Governo" n.º 261, II Série, de 10 de Novembro de 1970, nas obras a realizar pelo Ministério das Obras Públicas ou por este participadas somente poderão ser aplicados materiais plásticos homologados pelo Laboratório Nacional de Engenharia Civil e aprovados pelo fiscal da obra, sendo a aprovação dependente de ensaios a realizar em laboratório oficial, segundo as condições de recepção prescritas nos documentos de homologação.

Nos termos do despacho de 7 de Abril de 1971, publicado no "Diário do Governo" n.º 91, II Série, de 19 de Abril de 1971, nos sistemas de distribuição de água só poderão ser aplicadas canalizações de materiais plásticos homologados pelo Laboratório Nacional de Engenharia Civil, sendo a aprovação dependente de ensaios a realizar em laboratório oficial segundo as condições de recepção prescritas no documento de homologação.

### 3.1 – Inspeção de carácter geral

Cabe ao comprador ou à fiscalização da obra verificar se os tubos e acessórios do fornecimento satisfazem às condições de aspecto, marcação e dimensões, conforme referido de 3.1.1 a 3.1.4.

Os tubos e acessórios que não satisfaçam a quaisquer daquelas condições serão rejeitados, devendo o fornecedor proceder à sua substituição.

#### 3.1.1 – Aspecto dos tubos

Os tubos devem ter cor uniforme, as superfícies exterior e interior lisas e não devem apresentar bolhas, fissuras, cavidades ou outras irregularidades no seio da sua massa.

#### 3.1.2 – Marcação dos tubos

Os tubos devem estar marcados, pelo menos de metro a metro, indelevelmente e de modo bem visível com os seguintes elementos:

- identificação do fabricante;
- identificação do material (PER) e do processo de reticulação;
- designação do sistema (BARBI);
- diâmetro exterior nominal;
- espessura nominal;
- temperatura máxima de utilização, a pressão máxima de serviço a essa temperatura, a temperatura de 20 °C e a correspondente pressão máxima de serviço;
- data de fabrico ou um código que a identifique;
- sigla LNEC DH 681.

#### 3.1.3 – Dimensões dos tubos

As dimensões dos tubos (diâmetro exterior e espessura) devem satisfazer aos valores especificados no Quadro 1.

#### 3.1.4 – Marcação dos acessórios

Os acessórios devem estar marcados indelevelmente e de modo bem visível com a identificação do fabricante, os diâmetros e eventualmente outros elementos.

## 3.2 – Ensaios

As características a verificar por ensaios em laboratório oficial são:

- resistência à pressão interior dos tubos, por meio de ensaio de pressão interior a 95°C, tensão de 4,6 MPa, durante 165 horas;
- qualquer das características referidas de 2.1.1 a 2.1.5 quando tal for expressamente exigido pelo comprador ou fiscalização;
- resistência das uniões, usando as mesmas condições do ensaio de resistência à pressão interior dos tubos.

No ensaio de resistência à pressão interior, a pressão de ensaio, expressa em MPa, é dada por:

$$p = \frac{9,2e}{d - e}$$

sendo **d** o diâmetro exterior e **e** a espessura mínima do provete.

## 4 – RECOMENDAÇÕES NA UTILIZAÇÃO DO MATERIAL

### 4.1 – Transporte e manuseamento

Durante o transporte e manuseamento, os tubos não devem ser sujeitos a choques violentos nem a esforços que os possam deformar permanentemente.

Devem evitar-se contactos com arestas vivas de corpos duros (metais, tijolos, pedras, etc.), por daí poder resultar a sua deterioração.

### 4.2 – Armazenamento

Os tubos fornecidos em rolos devem ser mantidos dentro das caixas de cartão que constituem a sua embalagem até à altura da sua aplicação.

Os tubos fornecidos em varas, armazenados em estaleiros, devem estar dispostos sobre um fundo perfeitamente plano e, se dispostos em pilha, a altura desta não deve originar deformações que possam tornar-se permanentes.

Deve evitar-se a exposição dos tubos à acção da luz solar, pois os raios ultravioleta são nocivos para o material.

### 4.3 – Acção do calor

A resistência mecânica do material constituinte dos tubos e dos acessórios é muito diminuída com a elevação da temperatura. As pressões nominais dos tubos

são calculadas tendo em atenção a sua resistência mecânica a 20°C. Por isso, é indispensável ter em consideração que a pressão máxima de trabalho é função da temperatura da água que percorre a tubagem.

### 4.4 – Recomendações na instalação dos tubos e acessórios

A instalação de tubos e acessórios deve respeitar o estipulado no Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais, sob pena de o seu desrespeito poder conduzir a anomalias no funcionamento da canalização.

Devem ser ainda tomadas em consideração as regras de instalação definidas pelo fabricante do tubo e dos acessórios.

Deve ser dada especial atenção à execução das uniões de modo a não surgirem problemas de falta de estanquidade.

Porque o coeficiente de dilatação térmica linear do PER é elevado, torna-se indispensável ter, quando da instalação do tubo, os cuidados necessários para que as variações de comprimento daquele não afectem o bom funcionamento da canalização.

Sempre que aplicável, recomenda-se que os tubos sejam instalados e encamisados dentro de tubo flexível.