

# **AVALIAÇÃO DOS REQUISITOS DE DESEMPENHO DE SISTEMAS HIDROSSANITÁRIOS DO PROJETO DE NORMA PARA EDIFÍCIOS HABITACIONAIS DE ATÉ CINCO PAVIMENTOS**

**Laura Marcellini (1); Lúcia Helena de Oliveira (2)**

(1) Departamento de Engenharia de Construção Civil e Urbana – Escola Politécnica – Universidade de São Paulo, Brasil – e-mail: laura.marcellini@poli.usp.br

(2) Departamento de Engenharia de Construção Civil e Urbana – Escola Politécnica – Universidade de São Paulo, Brasil – e-mail: lucia.oliveira@poli.usp.br

## **RESUMO**

O projeto de norma de desempenho para edifícios habitacionais de até cinco pavimentos, recentemente aprovado, após a Consulta Nacional, representa um marco para a evolução da qualidade da construção civil brasileira, porém nota-se um certo distanciamento da proposta em relação às práticas vigentes neste setor. O objetivo deste artigo é discutir a aplicação de alguns requisitos de desempenho propostos pela referida norma para os sistemas hidrossanitários enfatizando as prováveis dificuldades. A metodologia utilizada foi uma pesquisa de campo em obras de edifícios residenciais de diferentes regiões do Brasil para avaliar os sistemas prediais hidráulicos e sanitários sob o ponto de vista de concepção e execução, identificando falhas que pudessem comprometer o desempenho desses sistemas e, por sua vez, do edifício. A partir desses dados foi realizada uma avaliação crítica de alguns dos requisitos propostos, apresentando as dificuldades a serem vencidas para a sua efetiva aplicação na prática. Os resultados obtidos demonstram que há pontos críticos especialmente nas interfaces dos sistemas hidrossanitários com os outros subsistemas do edifício que comprometem o desempenho como, por exemplo, a restrição da manutenibilidade do sistema de esgoto sanitário devido a incompatibilização deste com o do sistema estrutural. Este trabalho contribui para alertar os agentes responsáveis pela produção de edifícios para a necessidade de compatibilização dos sistemas em todas as fases da obra para garantir o atendimento aos requisitos de desempenho da proposta de norma.

Palavras-chave: desempenho; sistema hidrossanitário; sistemas prediais.

## **ABSTRACT**

The performance standard for buildings of up to five floors, which is in the approval process, represents a mark in the Brazilian civil construction quality improvement, however it can be noticed in such project a certain deviation from today's technical practice in this area. The purpose of this paper is to discuss the application of the some performance requirements proposed in the referred standard at the building systems emphasizing the most probable difficulties. The methodology used was a field research in works of residential buildings at different Brazilian regions to evaluate the water supply and drainage building systems from the stand point of conception and execution, detecting failures which could affect the performance of such systems and, in turn, the building. Based upon such data a critical evaluation was done on some of the proposed requirements, showing the difficulties to be overcome for its effective application on the job. The obtained results show that there are critical points, especially in the water supply and drainage building systems' interface with the other building subsystems that affect the performance such as, for example, restricting the maintenance of the drainage system due to its incompatibility with that of the structural one. This work contributes to alert the responsible agents of building construction about the need of making compatible systems in all phases of the job to grant the accomplishment of performance requirements contained in the proposed standard.

Keywords: performance; water supply and drainage system; building systems.

# 1 INTRODUÇÃO

Há vários anos, propostas de norma de desempenho têm sido feitas com o objetivo de avaliar tecnicamente sistemas construtivos para edifícios habitacionais brasileiros. Essas propostas foram motivadas, segundo Gonçalves *et al.* (2003), pelo surgimento de sistemas construtivos que visavam a racionalização e a industrialização da construção motivada pelo déficit habitacional brasileiro verificado a partir da década de 1970.

Enfim, recentemente foi aprovado o projeto de norma de desempenho para edifícios habitacionais de até cinco pavimentos, o PN 02.136.01-001/6 (ABNT, 2007), um marco para a evolução da qualidade da construção civil brasileira

Esta norma aborda requisitos de desempenho para cinco subsistemas do edifício quais sejam: estruturais, de pisos internos, de vedações verticais internas e externas, de coberturas e sistemas hidrossanitários.

No que diz respeito aos sistemas hidrossanitários são contemplados os seguintes sistemas: água fria e água quente, esgoto sanitário e ventilação e os sistemas de águas pluviais. Os requisitos abordados são: segurança estrutural; segurança contra incêndio; segurança no uso e operação; estanqueidade; desempenho acústico; durabilidade e manutenibilidade; saúde, higiene e qualidade do ar; funcionalidade e acessibilidade; conforto tátil e antropodinâmico e adequação ambiental.

São considerados diferenciais desta norma:

- a adoção de conceitos como a durabilidade dos sistemas, a manutenibilidade da edificação, o conforto tátil e antropodinâmico dos usuários, que não são considerados nas normas vigentes no país sobre os sistemas hidrossanitários;
- a definição de responsabilidades aos envolvidos na cadeia da construção como empreendedores, projetistas, construtores e responsáveis pela manutenção do pós-obra, o que contribui para a melhoria da qualidade das edificações como também valorizar esses profissionais.

Além disso, esta norma será útil para os agentes promotores de habitação e, em especial, a Caixa Econômica Federal – CAIXA, que terá referências e parâmetros técnicos de qualidade para a análise de propostas de empreendimentos habitacionais.

No entanto, nota-se certo distanciamento da proposta em relação às práticas vigentes neste setor, pois os requisitos de desempenho são vários e certamente alguns vão gerar dificuldades de atendimento no curto prazo tanto pelos projetistas como pelos executores.

Assim, o objetivo deste artigo é discutir a aplicação de alguns requisitos de desempenho propostos pela referida norma para os sistemas hidrossanitários enfatizando as prováveis dificuldades. A metodologia utilizada foi uma pesquisa de campo em obras de edifícios residenciais de diferentes regiões do Brasil para avaliar os sistemas prediais hidráulicos e sanitários sob o ponto de vista de concepção e execução, identificando falhas que pudessem comprometer o desempenho desses sistemas e, por sua vez, do edifício. A partir desses dados foi realizada uma avaliação crítica de alguns dos requisitos propostos na norma e suas relações com a prática, apresentando as dificuldades a serem vencidas

## 1.1 O enfoque sistêmico e o conceito de desempenho

Um sistema funciona como um todo uma vez que o seu comportamento depende do inter-relacionamento de todos os seus subsistemas e não apenas do comportamento de suas partes. Assim, em sistemas prediais hidráulicos e sanitários quando são consideradas as necessidades dos usuários e, conseqüentemente, as funções para as quais o sistema é concebido, está se utilizando o conceito de desempenho.

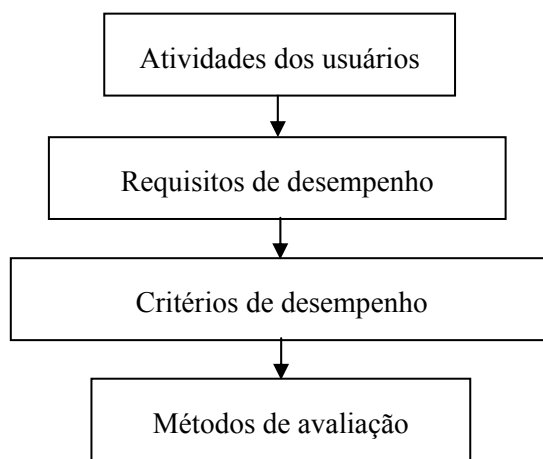
Segundo Wyle; Galowin (1975) apud Graça (1986), o conceito de desempenho centraliza-se na idéia de que produtos, dispositivos, sistemas ou serviços podem ser descritos e os seus desempenhos podem ser medidos em termos das exigências dos usuários, desconsiderando-se combinações particulares de características físicas e químicas, seus projetos ou métodos de criação.

O PN 02.136.01-001/6 (ABNT, 2007) conceitua desempenho como “comportamento em uso de um edifício e dos sistemas que o compõe”. Neste caso, a avaliação de desempenho analisa a adequação ao

uso de um sistema, quer seja um equipamento ou uma edificação, destinado a cumprir uma função, independentemente da técnica da solução adotada.

### *1.1.1 Requisitos, critérios, métodos de avaliação e nível de desempenho*

As diferentes atividades dos usuários variam em função da tipologia de ocupação do edifício e são influenciadas por vários aspectos, tais como: regionais, climáticos, culturais, sociais e econômicos. Para o desempenho das atividades nos edifícios os usuários apresentam exigências qualitativas, os requisitos de desempenho, e a partir desses requisitos estabelecem-se os critérios de desempenho, de caráter quantitativo e, por último, os métodos de avaliação que devem permitir a verificação do atendimento aos critérios de desempenho do sistema em operação. A sequência lógica para a avaliação do atendimento aos requisitos de desempenho é apresentada na Figura 1.



**Figura 1** – Sequência para o atendimento aos requisitos de desempenho.

Os níveis de desempenho estabelecidos pelo PN 02.136.01-001/6 (ABNT, 2007) são: nível mínimo (M), intermediário (I) e superior (S). Em função das necessidades básicas de segurança, saúde, higiene e de economia, são estabelecidos para os diferentes sistemas ou conforme o caso, para elementos e componentes, requisitos mínimos de desempenho (“Nível M”) que devem ser considerados e estabelecidos pelos intervenientes e obrigatoriamente atendidos.

No caso de atendimento às premissas de projeto, formuladas de modo qualitativo, o nível M deve ser entendido como condição obrigatória quando da análise de projeto.

Os níveis “I” e “S” foram fixados como classificatórios em função das diferentes possibilidades de agregação de qualidade aos sistemas, elementos e componentes.

O PN 02.136.01-001/6 (ABNT, 2007) enfatiza as verificações do projeto para a avaliação do desempenho para a maior parte dos critérios. Para tanto, apresenta uma lista de verificações para a análise de projetos de sistemas hidrossanitários. Esta lista está organizada abordando as seguintes fases do edifício: concepção do produto; definição do produto; identificação e solução de interfaces; projeto de detalhamento; pós entrega dos projetos e pós-entrega da obra.

## **2 REQUISITOS DE DESEMPENHO PROPOSTOS PELO PROJETO DE NORMA**

Na parte 6 do texto do Projeto de Norma PN 02.136.01-001/6 (ABNT, 2007), que trata especificamente dos sistemas hidrossanitários, os requisitos propostos abrangem os seguintes itens e enfoques principais:

- Segurança estrutural: resistência mecânica e solicitações dinâmicas durante o uso;

- Segurança contra incêndio: reserva de água e disponibilidade de extintores para o combate a incêndios e proteção contra propagação de chamas entre pavimentos;
- Segurança no uso e operação: riscos de choques elétricos, queimaduras, explosões e intoxicações por gás geradas pelos equipamentos;
- Estanqueidade: nos sistemas de água, sob pressões estabelecidas em projeto;
- Desempenho acústico: limitação de ruídos;
- Durabilidade e Manutenibilidade: vida útil e acesso para manutenções;
- Saúde, higiene e qualidade do ar: contaminação da água, geração de odores e gás;
- Funcionalidade e acessibilidade: temperatura de utilização da água, e funcionamento dos sistemas de água e esgoto;
- Conforto tátil e antropodinâmico: conforto na operação dos dispositivos do sistema;
- Adequação ambiental: uso racional da água e contaminação do solo e lençol freático

Ressalta-se que o nível de desempenho para a aceitação para todos os requisitos apresentados é o mínimo (M). Além disso, dois conceitos, apresentados pelo PN 02.136.01-001/6 (ABNT, 2007), devem ser considerados quando da aplicação desta norma:

- **Durabilidade** é a capacidade da edificação ou do sistema conservar ao longo do tempo desempenho compatível com a utilização prevista no projeto, sob condições de instalação, operação e manutenção especificadas.
- **Vida útil** é o período de tempo durante o qual o edifício, ou seus sistemas mantém o desempenho esperado, quando submetidos apenas às atividades de manutenção pré-definidas em projeto.
  - **Vida útil de projeto** – período estimado de tempo em que um sistema é projetado para atender os requisitos de desempenho estabelecidos, desde que cumprido o programa de manutenção previsto no manual de operação, uso e manutenção.
  - **Vida útil requerida** – vida útil definida para atender às exigências do usuário (a ser estabelecida em projeto ou em especificações de desempenho).

A Tabela 1 apresenta a vida útil de projeto (VUP) de partes de sistemas hidrossanitários segundo o PN 02:136.01-001/1 (ABNT, 2007).

**Tabela 1** – Vida útil de projeto (VUP) de partes de sistemas hidrossanitários (PN 02:136.01-001/1, ABNT, 2007).

Parte da edificação	Exemplos	VUP (anos)	
		Mínimo	Superior
Instalações prediais embutidas em vedações e manuteníveis apenas por quebra das vedações ou dos revestimentos (inclusive forros falsos e pisos elevados não acessíveis)	Tubulações e demais componentes (inclui registros e válvulas) de instalações hidrossanitárias, de gás, de combate a incêndio, de águas pluviais e elétricos.	≥ 20	≥ 30
	Reservatórios de água não facilmente substituíveis; redes alimentadoras e coletoras; fossas sépticas e negras; sistemas de drenagem não acessíveis e demais elementos e componentes de difícil manutenção e ou substituição.	≥ 13	≥ 20
	Componentes desgastáveis e de substituição periódica	≥ 3	≥ 4

**Tabela 1** (Continuação) – Vida útil de projeto (VUP) de partes de sistemas hidrossanitários (PN 02:136.01-001/1, ABNT, 2007).

Parte da edificação	Exemplos	VUP (anos)	
		Mínimo	Superior
Instalações aparentes ou em espaços de fácil acesso	Tubulações e demais componentes	≥ 4	≥ 6
	Aparelhos e componentes de instalações facilmente substituíveis como louças, torneiras, sifões, engates flexíveis e demais metais sanitários; <i>sprinklers</i> , mangueiras.	≥ 3	≥ 4
	Reservatórios de água	≥ 8	≥ 12
Equipamentos funcionais e manuteníveis e substituíveis	Médio custo de manutenção	≥ 8	≥ 12
	Equipamentos de recalque, pressurização, aquecimento de água, filtragem, combate a incêndio e outros.		
	Alto custo de manutenção	≥ 13	≥ 20

### 3 OBJETIVO

O objetivo deste artigo é discutir a aplicação de alguns requisitos de desempenho propostos pelo referido projeto de norma para os sistemas hidrossanitários.

### 4 METODOLOGIA

A metodologia utilizada foi a análise de fotos e dados de estudos de caso de seis diferentes canteiros de obras de edifícios residenciais, visitados em pesquisa de campo, realizada em abril e maio de 2005, nos Estados de São Paulo, Minas Gerais e Goiás. A pesquisa de campo teve como objetivo a avaliação dos sistemas prediais hidráulicos e sanitários sob o ponto de vista de concepção e execução, identificando falhas que pudessem comprometer o desempenho desses sistemas e, por sua vez, do edifício. A análise efetuada para este trabalho, realizada posteriormente à pesquisa de campo, permitiu a avaliação crítica e questionamentos de alguns dos requisitos propostos na nova norma, apresentando as dificuldades a serem vencidas para a sua efetiva aplicação na prática.

É importante ressaltar que boa parte dos requisitos que constam do PN 02:136.01-001/6 (ABNT, 2007) não podem ser avaliados apenas com visitas a obras, pois exigem verificação de projetos, realização de ensaios específicos e outros métodos. A grande maioria deles terá que ser avaliada, na prática, quando a Norma estiver em vigor, em fase anterior à execução de cada empreendimento.

A metodologia aqui proposta limitou-se à discussão de apenas alguns requisitos, em obras já executadas no passado, visando alertar aos agentes envolvidos com a produção dos sistemas hidrossanitários sobre possíveis falhas que poderão ser geradas no futuro, se forem mantidas as mesmas práticas.

#### 4.1 Edifícios estudados

Foram visitados seis canteiros de obras de edifícios residenciais nas seguintes cidades: São Paulo, Belo-Horizonte e Goiânia, cujas características são apresentadas na Tabela 2.

**Tabela 2** – Obras visitadas para a pesquisa de campo em abril-maio/2005.

Obra	Tipo/padrão	Local
A	Conjunto de 3 edifícios de 5 pavimentos 4 Apartamentos / pavimento Apartamento tipo: 3 dormitórios, Área útil = 60 m <sup>2</sup> Padrão Médio	Belo Horizonte – MG Bairro Buritis

**Tabela 2** (Continuação) – Obras visitadas para a pesquisa de campo em abril-maio/2005.

<b>Obra</b>	<b>Tipo/padrão</b>	<b>Local</b>
B	Conjunto de 5 edifícios de 22 pavimentos 2 e 4 apartamentos /pavimento Apartamentos tipo: 4 dormitórios, Área útil = 115 a 170 m <sup>2</sup> Padrão Médio-alto	São Paulo – SP Bairro Ipiranga
C	Conjunto de 5 edifícios de 20 pavimentos 5 apartamentos / pavimento Apartamentos tipo: 2 e 3 dormitórios, Área Útil = 65 e 131 m <sup>2</sup> Padrão médio	São Paulo – SP Bairro Pirituba
D	Edifício de 14 pavimentos 2 apartamentos / pavimento Apartamento tipo: 4 dormitórios, Área Útil = 181 m <sup>2</sup> Padrão Médio-alto	Osasco – SP
E	Edifício de 26 pavimentos 1 apartamento / pavimento Apartamento tipo: 4 suítes, Área Útil = 200 m <sup>2</sup> Padrão Alto	Goiânia – GO Setor Bueno
F	Conjunto de 4 edifícios de 22 pavimentos 4 apartamentos / pavimento Apartamento tipo: 3 dormitórios, Área Útil = 70 a 80 m <sup>2</sup> Padrão médio	Goiânia - GO

## **5 ANÁLISE DE RESULTADOS**

### **5.1 Requisitos, critérios e métodos de avaliação**

Neste item são discutidos os aspectos observados nas obras visitadas que se relacionam diretamente com alguns dos principais requisitos do texto do Projeto de Norma de Desempenho em discussão.

#### *5.1.1 Requisito: Resistência mecânica dos sistemas hidrossanitários e das instalações*

Neste requisito dispõe de critérios para três situações: tubulações suspensas, tubulações enterradas e tubulações embutidas. No caso de tubulações suspensas o método de avaliação é a realização de ensaio tipo, em laboratório ou em campo, para verificar a resistência mecânica de fixadores ou dos suportes, ou de ambos.

Atualmente, a forma de fixação das tubulações é decidida e executada em obra, geralmente com fitas metálicas perfuradas ou por meio de abraçadeiras, conforme ilustrado nas Figuras 1 (a), (b), (c) e (d). No caso das obras estudadas, não houve detalhamento suficiente no projeto e as soluções adotadas na fase de execução apresentam riscos de falhas que poderão comprometer o desempenho dos sistemas hidrossanitários ao longo do tempo.

Observa-se na Figura 1 (a), – foto da Obra C, que o apoio de trecho em balanço da tubulação de água quente, executada em CPVC, está diretamente sobre trecho em balanço de tubulação de água fria, executada em PVC soldável, ou seja, sem os devidos suportes ou fixadores.

Na Figura 1 (b), foto da obra D, observa-se que a fixação de trechos suspensos de tubulação de água quente, executada em PPR, foi realizada com fita metálica perfurada e retalho de material isolante térmico.

Na Figura 1(c), foto da obra F, faz-se um destaque para o suporte de tubulações suspensa de água fria, executada em PVC soldável, realizado com fita metálica perfurada com extensão superior a 30 cm.

Na Figura 1 (d), foto da obra D, observa-se a fixação de tubulação de esgoto, executada com PVC Série Normal, realizada com arame.



(a)



(b)



(c)



(d)

**Figura 1** – Problemas verificados em obra com relação ao requisito resistência mecânica: Obra C (a); Obra D (b); Obra F (c) e Obra D (d).

Para o cumprimento da norma de desempenho, caberá ao projetista detalhar e especificar os fixadores, em função da carga, nos diversos trechos do sistema e aos executores executar conforme projeto. Para que os projetistas possam fazer esse detalhamento, deverão exigir mais informações dos fabricantes dos componentes sobre a carga recomendável e a carga de ruptura em função dos diâmetros e dos espaçamentos. Isso requer uma mudança nas responsabilidades dos agentes e na prática do mercado.

Para as tubulações embutidas o critério é que elas não devem sofrer ações externas que possam danificá-las ou comprometer a estanqueidade ou o fluxo. O método de avaliação proposto é a verificação em projeto, nos pontos de transição entre elementos (parede x piso, parede x pilar, e outros), a existência de dispositivos que assegurem a não transmissão de esforços para a tubulação. A questão é: quais os elementos disponíveis em mercado para desses dispositivos?

A Figura 2 mostra o enfraquecimento da alvenaria causado por rasgos realizados para o embutimento de tubulações e na transição parede-piso (Figura 3) nenhum dispositivo foi adotado. Nesses casos, a forma de instalação dos componentes dos sistemas hidrossanitários poderá reduzir a resistência mecânica do subsistema vedações verticais, além de interferir no isolamento acústico entre ambientes e, com isso, comprometer o seu desempenho.



(a)



(b)

**Figura 2** – Enfraquecimento da alvenaria provocados pelos rasgos realizados para o embutimento de tubulações de água nas obras F e C.



**Figura 3** – E execução de transição parede piso sem nenhuma proteção que desvincule tubulação da estrutura e alvenaria na obra F.

### 5.1.2 Requisito: Evitar a propagação de chamas entre pavimentos

Para este requisito o critério é evitar a propagação de incêndio entre pavimentos e para isto o PN 02.136.01-001/6 (ABNT, 2007) recomenda que quando as prumadas de esgoto sanitário e de ventilação estiverem aparentes em alvenaria ou no interior de *shafts*, devem ser fabricadas com material não propagante de chamas. O método de avaliação deste critério é uma análise de projeto além de verificar se o material da tubulação é não propagante de chama.

Considerando-se que as tubulações de PVC, PPR, PEX, aço galvanizado e ferro fundido, em geral, são utilizadas nos sistemas hidrossanitários, não propagam chamas, deve-se prever *fire stop* em todos os *shafts* para evitar a propagação de chamas entre pavimentos.

A Figura 4 (a) ilustra um *shaft*, com perfurações maiores que os diâmetros dos tubos de água fria, verificado na obra E e a Figura 4 (b) mostra a folga excessiva na furação de laje para colocação de caixa seca, na obra B. É usual o preenchimento desses furos com argamassa. Este é um exemplo de como os detalhes de projeto serão imprescindíveis para o atendimento aos requisitos de desempenho. No caso da tubulação de água, como evitar a solidarização com o sistema estrutural para prevenir a transmissão de vibração gerada pelo escoamento da água e sobretudo em tubulação de recalque?

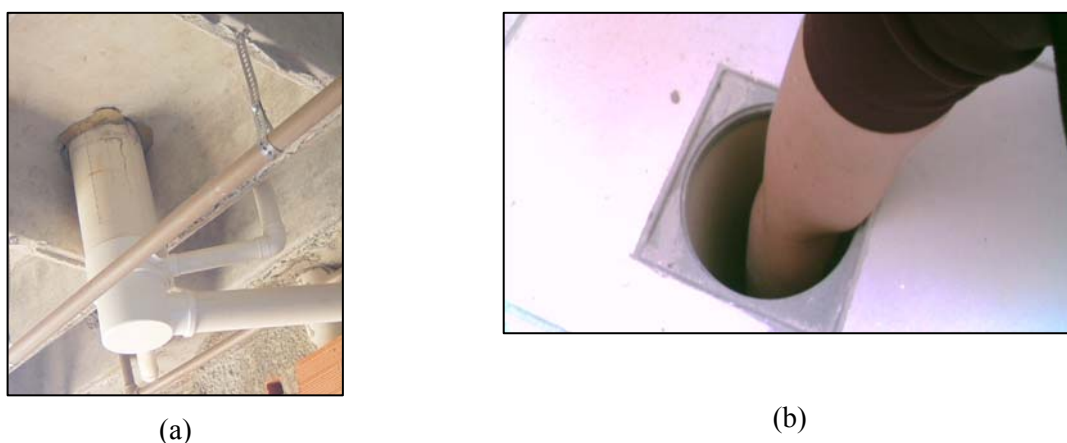


**Figura 4** – Shaft com perfurações maiores que os diâmetros dos tubos de água fria (a) e de caixa seca (b).

### 5.1.3 Requisito: Manutenibilidade das instalações hidráulicas, de esgoto e de água pluviais

Este requisito tem como objetivo permitir inspeções, quando especificadas em projeto, do sistema hidrossanitário. O critério para o atendimento a este requisito é a previsão de dispositivos de inspeção para que qualquer ponto da tubulação possa ser atingido por uma haste flexível, conforme preconizado nas NBR 8160 (ABNT, 1999) e NBR 10844 (ABNT, 1989).

O método de avaliação previsto é a verificação do projeto ou inspeção em protótipo. A questão é: esta avaliação será realizada por amostragem na obra? Poderá ocorrer que no protótipo a execução fique perfeita, o que não garante o mesmo na obra. A Figura 5 mostra um prolongador de caixa sifonada excessivamente longo, o que dificultaria a acessibilidade à manutenção deste componente do sistema.



**Figura 5** – Grande comprimento de prolongador de caixa sifonada (a) e vista superior, demonstrando dificuldade de acesso (b) na obra F.

### 5.1.4 Requisito: Solicitações dinâmicas dos sistemas hidrossanitários

O atendimento a este requisito tem como objetivo não provocar golpes e vibrações que impliquem em risco à sua estabilidade estrutural.

Um dos critérios deste requisito é o controle da sobrepressão máxima no fechamento de válvulas de descarga, metais de fechamento rápido e do tipo monocomando para que não provoquem sobrepressões no fechamento superiores a 0,2 MPa. Para tal, as válvulas de descarga utilizadas nos sistemas hidrossanitários quando ensaiadas, devem atender o estabelecido na NBR 12905 e NBR 12904. Neste caso, os projetistas e executores deverão especificar e adquirir somente as marcas em conformidade com as normas técnicas da ABNT. Para os componentes cuja fabricação é acompanhada

pelo PBQP-h por meio de Programa Setorial da Qualidade – PSQ, a especificação pode ser mais simples, uma vez que os resultados de avaliações sistemáticas estão disponíveis no site do Ministério das Cidades.

Com relação ao critério “resistência a impactos de tubulações aparentes” as tubulações aparentes fixadas até 1,5 m acima do piso, devem resistir aos impactos que possam ocorrer durante a vida útil de projeto, sem sofrerem perda de funcionalidade ou ruína. O método de avaliação para a verificação do atendimento a esse critério é por meio de impactos atuantes em tubulações aparentes utilizando corpo mole e corpo duro. Observa-se que, também, neste caso o fabricante deverá apresentar as características técnicas para o atendimento a este requisito para todos os tipos de tubulações e diâmetros nas condições solicitadas. Assim, o projetista e o executor poderão adquirir esses componentes com essa garantia.

Todos esses procedimentos requerem uma grande mudança, tanto no processo de controle de qualidade de componentes nas indústrias, como na forma de apresentar as características dos materiais em catálogos técnicos.

## 6 CONCLUSÕES

Da análise realizada a esses requisitos do PN 02.136.01-001/6 (ABNT, 2007) percebe-se que:

- de uma forma geral, a maior parte das responsabilidades recai sobre o projetista e, este para se eximir de falhas, deverá se resguardar especificando somente componentes qualificados por Programas Setoriais da Qualidade – PSQ;
- os projetos demandarão uma maior carga horária, pois especificações técnicas inadequadas e detalhamento falho inviabilizarão a execução;
- os catálogos técnicos deverão fornecer informações técnicas mais precisas e, para isto, será necessário um maior investimento em pesquisas para a obtenção de dados técnico confiáveis para suprir essa nova demanda.

Este trabalho mostra que para o setor da construção civil produzir edifícios atendendo os requisitos de desempenho recomendados pelo PN 02.136.01-001/6 (ABNT, 2007), deverá ocorrer uma mudança cultural e tecnológica para que o canteiro de obras se transforme em praticamente uma linha de montagem.

## 7 REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (**Projeto 02.136.01-001/1**): Edifícios habitacionais de até cinco pavimentos – Desempenho Parte 1: Requisitos gerais. Set., 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (**Projeto 02.136.01-001/6**): Edifícios habitacionais de até cinco pavimentos – Desempenho Parte 6: Sistemas hidrossanitários. Set., 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10844**: Instalações prediais de águas pluviais. Rio de Janeiro, 1989.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8160**: Sistemas prediais de esgoto sanitário – Projeto e execução. Rio de Janeiro, 1999.

GONÇALVES, O.M.; JOHN, V.M.; PICCHI, F.A.; SATO, N.M.N. Normas técnicas de para avaliação de sistemas construtivos inovadores para habitações. **Coletânea Habitare**. Vol. 3, Normalização e Certificação na Construção Habitacional, p.42-53, 2003. Disponível em <http://www.habitare.org.br>. Acesso em 20 fev. 2008.

GRAÇA, M.E.A.; GONÇALVES, O.M. Desempenho de sistemas sanitários prediais: conceitos fundamentais. **Revista Engenharia Mackenzie**. São Paulo. 7 – 13p. Janeiro/Fevereiro, 1986.