

Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP
Departamento de Engenharia de Construção Civil

ISSN 0103-9830

BT/PCC/54

**Janelas de PVC Rígido:
Características da
Qualidade**

**Vera da Conceição Fernandes
Vahan Agopyan**



Escola Politécnica - EPBC



31200053052

São Paulo - 1992

O presente trabalho é uma versão abreviada da dissertação de mestrado apresentada pela Eng^a Vera da Conceição Fernandes, sob orientação do Prof. Dr. Vahan Agopyan: "Janelas de PVC rígido: características de qualidade".
A íntegra da dissertação encontra-se à disposição com o autor e na Biblioteca de Engenharia Civil da Escola Politécnica.

Fernandes, Vera da Conceição

Janelas de PVC rígido: características da qualidade / V. da C. Fernandes, V. Agopyan. -- São Paulo : EPUSP, 1992.

22p. -- (Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Construção Civil, BT/PCC/54)

1. Janelas de PVC rígido I. Agopyan, Vahan II. Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Construção Civil III. Título IV. Série

CDU 692.82

JANELAS DE PVC RÍGIDO: CARACTERÍSTICAS DA QUALIDADE

Vera da Conceição Fernandes

RESUMO

O presente trabalho está inserido no contexto da busca da qualificação de componentes visando a melhoria do desempenho e durabilidade dos edifícios, constituindo-se em uma experiência piloto para a tarefa essencial de adaptação de requisitos genéricos de garantia da qualidade às especificidades de uma indústria de produtos de construção civil: janelas de PVC rígido. São analisados os procedimentos de fabricação de perfis e de janelas, indicando os controles necessários nos insumos, no processo produtivo e no produto final para garantir os requisitos de desempenho e durabilidade desejados.

ABSTRACT

This research is part of an effort towards qualification of building components aimed at improving performance and durability of constructed facilities. The present work served as a test for the all-important task of adapting general guidelines for quality assurance to the peculiarities of the manufacturers of a specific building product: rigid PVC window frames. The manufacturing process of PVC profiles and window frames is analysed in conjunction with the levels of monitoring required for performance and durability assurance: raw materials, process and end product.

1. INTRODUÇÃO

Historicamente as janelas evoluíram do conceito de serem "os buracos nas paredes" de habitações primitivas para funcionarem como elemento fundamental na fachada de um edifício. Entre estes dois conceitos há uma infinidade de variações no projeto de janelas ao longo de seu desenvolvimento. Indubitavelmente diferenças no clima, métodos estruturais e materiais disponíveis têm uma importante participação nas variações das janelas, num dado momento, mas os projetos também sofrem uma forte influência dos costumes, da moda, de tendências arquitetônicas e da tradição.

Atualmente é dada maior atenção ao desempenho dos componentes de edificações, de forma que eles podem ser projetados para preencherem exatamente as funções desejadas: novos sistemas e materiais podem ser colocados em uso a partir da avaliação dos requisitos exigidos, sem que necessariamente essa utilização seja a tradicional.⁽¹⁾

As esquadrias de PVC já têm uma história de desempenho no mundo, mas são pouco difundidas no Brasil. O presente trabalho aborda as características que garantem a qualidade destas esquadrias que nortearam a elaboração das normas do produto, consubstanciando o Programa de Garantia da Qualidade de Esquadrias de PVC Rígido. Tal Programa é dirigido pela Associação Brasileira dos Fabricantes de Perfis de PVC para esquadrias - AFAP - PVC e pela ABIVINILA - Associação Brasileira das Indústrias de Cloreto de Polivinila. As duas associações contrataram uma empresa privada - TESIS - Tecnologia de Sistemas em Engenharia S/C Ltda, independente comercial e tecnicamente, para elaborar os documentos técnicos de referência e as especificações técnicas necessárias à implementação do Programa. Tal empresa também cumpre o papel de empresa auditora do Programa.

2. REQUISITOS DO PROGRAMA DE GARANTIA DA QUALIDADE DE ESQUADRIAS DE PVC RÍGIDO

O Programa de Garantia da Qualidade de Esquadrias de PVC Rígido, surgido espontaneamente, segue as prescrições da ISO 9004 ⁽²⁾, que estipula que um programa de garantia da

qualidade deve, no mínimo, definir as condições apresentadas nos itens 2.1 a 2.6.

2.1 Objetivos da qualidade

Os objetivos do Programa quanto à qualidade são:

- a) atingir e manter a qualidade dos perfis e das esquadrias, segundo as especificações técnicas dos produtos, de forma a atender às necessidades dos usuários;
- b) prover os associados da AFAP/ABIVINILA de confiança em que a qualidade pretendida está sendo mantida e atingida;
- c) prover os compradores do produto de confiança em que a qualidade pretendida está sendo alcançada na esquadria e no perfil fornecido;
- d) colocar no mercado produtos com preços competitivos e cuja venda dê lucro, bem como aumentar o número de produtos vendidos.

2.2 Atribuição específica de responsabilidade e autoridade dos participantes do Programa

O Programa de Garantia da Qualidade de Esquadrias de PVC Rígido tem como objetivo a implantação de sistemática que promova a credibilidade do produto. Para isso, a AFAP/ABIVINILA funcionam como um órgão diretivo e a TESIS como suporte técnico do programa de garantia da qualidade além de ser a empresa auditora.

É fundamental, portanto, que haja um instrumento esclarecendo as obrigações que o fabricante tem que assumir

para poder participar do Programa. No Programa em questão, esse instrumento é o contrato firmado entre a AFAP/ABIVINILA/TESIS e devidamente registrado. Além do contrato, o fabricante deve declarar, através de documento formal e sob sua exclusiva responsabilidade, que o produto está em conformidade com as especificações técnicas aplicáveis (3).

2.3 Procedimentos operacionais

Os procedimentos operacionais tanto na fabricação dos perfis e das esquadrias quanto na instalação de caixilhos/janelas em obra estão descritos nas especificações técnicas elaboradas pela TESIS (à disposição junto às Associações), quais sejam:

- AFAP-PVC E1⁽⁴⁾ Perfil de PVC rígido para janelas - Especificação.
- AFAP-PVC E2⁽⁵⁾ Janela de PVC rígido - Especificação.
- AFAP-PVC P1⁽⁶⁾ Janela de PVC rígido - Tipos e dimensões básicas - Padronização.
- NB.INS. JANELA⁽⁷⁾ Janela de PVC rígido - Instalação em obra - Procedimento.

2.4 Métodos de ensaio, inspeção e auditoria

2.4.1 Métodos de ensaio e inspeção

Os programas de ensaio e inspeção, disponíveis junto às Associações, são os seguintes:

- MB-EST.CALOR⁽⁸⁾ - Perfil de PVC rígido para janelas -
Determinação da estabilidade de aspecto ao calor.
- MB-EST.DIM⁽⁹⁾ - Perfil de PVC rígido para janelas -
Determinação da estabilidade dimensional.
- MB-RES.CHOQUE⁽¹⁰⁾ - Perfil de PVC rígido para janelas -
Determinação da resistência a choques.
- MB-RES.TRAÇÃO⁽¹¹⁾ - Perfil de PVC rígido para janelas -
Determinação da resiliência na tração.
- MB-SOL / MB-TR⁽¹²⁾ - Perfil de PVC rígido para janelas -
Determinação da soldabilidade: ensaio de união por solda e
avaliação da qualidade da solda.
- MB-EST.INT-A⁽¹³⁾ - Perfil de PVC rígido para janelas -
Determinação da estabilidade às intempéries provocada
artificialmente.
- MB-EST.INT-N⁽¹⁴⁾ - Perfil de PVC rígido para janelas -
Determinação da estabilidade às intempéries por exposição
natural.
- MB-INT.ACE⁽¹⁵⁾ - Perfil de PVC rígido para janelas -
Determinação da estabilidade às intempéries por exposição
natural acelerada.
- MB-EST.ASP⁽¹⁶⁾ - Perfil de PVC rígido para janelas -
Determinação da estabilidade de aspecto após simulação de
instalação e limpeza.
- MB-DENS⁽¹⁷⁾ Plásticos - Determinação da densidade.
- MB-TEOR Plásticos⁽¹⁸⁾ - Determinação do teor de cinzas em
termoplásticos.

2.4.2 Programa de auditoria

Dentro de um sistema de garantia da qualidade, a auditoria tem duas finalidades importantes:

- verificar se o sistema está sendo cumprido conforme o estabelecido no Programa;
- aprimorar o sistema através da análise crítica dos procedimentos que estão sendo utilizados visando aumentar a sua eficiência e adequação.

Estes objetivos, no caso do Programa de esquadrias, são usados principalmente pelas associações AFAP e ABIVINILA para julgar as atividades da qualidade dos fabricantes de perfis e de janelas/caixilhos.

No Programa em questão a auditoria é realizada pela TESIS, sendo considerada uma auditoria externa, ou seja, é uma auditoria em partes de um programa de garantia da qualidade realizada por uma empresa que não está sob controle direto e nem dentro da estrutura organizacional dos produtores auditados.

O Programa de auditoria é evolutivo. Inicialmente será efetuada a auditoria de produto, ou seja, um exame, inspeção ou ensaio das características das esquadrias e dos perfis segundo as especificações técnicas respectivas.

Quando a auditoria do produto estiver efetivamente implantada e em funcionamento, deverá ser iniciada a auditoria de processo, que é a verificação de uma operação de fabricação ou de ensaio, em relação aos procedimentos prescritos nas especificações técnicas de perfis e de

esquadrias, com a finalidade de avaliar a conformidade a esses procedimentos e a eficácia dos mesmos.

Finalmente, deverá ser implantada a auditoria de sistema, que é uma atividade documentada, realizada de acordo com procedimentos escritos ou listas de verificação, para inspecionar, através de exame e avaliação de evidências objetivas, se os elementos aplicáveis ao programa de garantia da qualidade foram desenvolvidos, documentados e eficazmente implementados de acordo com os requisitos específicos.

2.5 Métodos para ajuste do Programa de Garantia da Qualidade de Esquadrias de PVC Rígido

Neste Programa os métodos para ajuste serão as auditorias de produto, num primeiro momento, evoluindo para as de processo e finalmente a auditoria do sistema.

2.6 Outras medidas necessárias para atingir os objetivos do Programa

2.6.1 Confiabilidade metrológica

Os laboratórios que participam do Programa devem possuir um sistema que garanta a qualidade de suas medições. A garantia da qualidade em laboratório é a garantia da existência de confiabilidade metrológica.(19)

2.6.2 Elaboração das especificações técnicas

Para que se garanta respeito às características da qualidade no Programa em questão, alguns cuidados foram tomados na elaboração das especificações técnicas , tais como (20,21):

- definição clara dos objetivos da especificação técnica;
- deu-se preferência a requisitos de desempenho do produto ao invés de requisitos de projeto;
- os requisitos foram definidos conjuntamente com valores limites, tolerâncias (quando foi o caso), métodos de ensaio e equipamentos para obtenção dos seus valores;
- somente características que podem ser verificadas objetivamente constam da especificação técnica;
- os requisitos e características exigidas são precisos e específicos; adjetivos tais como "adequados", "suficientemente fortes", etc. foram evitados;
- métodos de medição e ensaios são exatos e reprodutíveis.

Além das características acima, a especificação técnica levou em conta o desenvolvimento tecnológico, considerando a capacitação laboratorial existente e as facilidades de operação.

A especificação, ainda que utilizada num programa de garantia da qualidade, não considera, em seu conteúdo, a exigência de marcas de conformidade nos produtos; apenas exige aquelas indicativas de designação, código e classificação, conforme determina a ISO/IEC Guide 23 (22).

3. REQUISITOS DA QUALIDADE DE JANELAS

Para que a janela possa ter um comportamento satisfatório, é necessário que ela atenda a certas exigências da qualidade, que podem ser assim classificadas (23):

- *Exigências de Segurança*: envolvem comportamento mecânico e comportamento ao fogo;
- *Exigências de Habitabilidade*: envolvem os aspectos de estanqueidade, higrotermia, ventilação, iluminação, acústica, aspecto e manobras;
- *Exigências de Durabilidade*: dizem respeito à conservação das propriedades e aos aspectos de manutenção e reparos;
- *Exigências da Qualidade dos dispositivos complementares de estanqueidade e dos acessórios*.

Neste artigo será dada maior ênfase nos requisitos de segurança e durabilidade que dependem do material utilizado nos perfis.

Os aspectos de habitabilidade, tais como, estanqueidade ao ar e à água e isolamento acústica e térmica estão diretamente relacionados com os vidros, guarnições de estanqueidade e calafetagem caixilho/alvenaria. Os critérios ligados à ventilação e iluminação são relacionados ao projeto da janela, sua tipologia e ao projeto do ambiente (posição relativa do sol, direção preferencial do vento, etc.). As questões relativas à manobras dizem respeito à força máxima utilizada para operar a janela e estão abordadas em exigências mecânicas e de durabilidade. O aspecto deve ser uniforme e sem ondulações ou deformações perceptíveis.

As exigências da qualidade dos dispositivos complementares de estanqueidade e dos acessórios, como o próprio nome diz, está associado a esses componentes. O Programa estabelece uma série de exigências para esses dispositivos, tais como, não se permitir a utilização de "massa de vidraceiro" (mastique à base de óleo de linhaça) e mastiques oleoplásticos como elementos de fixação e vedação dos vidros em janelas de PVC. (24)

3.1 Exigências de Segurança

Na sua aplicação prática, as janelas são submetidas a numerosas solicitações mecânicas, térmicas e eventualmente solicitações devidas a incêndios. O comportamento da janela face a estas solicitações depende da concepção do perfil, da qualidade de sua transformação (extrusão, no caso de perfis de PVC), das junções entre os perfis do caixilho e das características intrínsecas do material do perfil. (25)

Para a verificação da qualidade da extrusão são efetuados os ensaios de verificação da gelificação (MB-EST.CALOR⁽⁸⁾), duas vezes por turno por extrusora, o de estabilidade dimensional (MB-EST.DIM⁽⁹⁾), duas vezes por semana, e o de estabilidade térmica (NBR 7977 - método B⁽²⁶⁾), duas vezes por mês, nas fábricas de perfis de PVC rígido. As demais propriedades verificadas serão discutidas em cada um dos requisitos de segurança.

3.1.1 Comportamento mecânico

A janela, do ponto de vista do comportamento mecânico, deve resistir a cargas devidas aos agentes atmosféricos, aqui incluídos vento, temperatura e umidade, às vibrações, aos esforços introduzidos pelos demais componentes do edifício, provenientes da movimentação dos mesmos ao longo do tempo e esforços devidos ao uso, sem deterioração nem deformações que prejudiquem seu funcionamento. (23)

A rigidez de um perfil é função do módulo de elasticidade e da fluência do material utilizado. (25) O módulo de elasticidade de um material é medido na tração ou na flexão. O módulo do PVC rígido varia de 2250 a 3300MPa e é um valor baixo em relação aos valores dos outros materiais de janelas. Em função disto, os perfis de PVC devem ser mais robustos e, em janelas de grandes dimensões, torna-se necessária a introdução de reforços metálicos.

a. Cargas devidas aos agentes atmosféricos: vento, temperatura e umidade

.Vento

As condições de exposição a que uma janela será submetida são decorrentes das máximas pressões dos ventos incidentes sobre ela que são função da velocidade básica do vento, da sua posição em relação à envoltória externa do edifício, da sua altura em relação ao solo e da localização topográfica ou regional do edifício.

A metodologia para determinação das pressões exercidas pelo vento sobre um edifício é estabelecida pela NBR 6123 (27) e está no anexo da norma brasileira de janelas NBR 10821 (28).

As pressões da norma referem-se à janelas instaladas a 10 metros de altura, num edifício localizado num terreno sem obstruções. Deve-se ter em mente que a janela não deve, quando submetida às pressões de vento características do local de implantação do edifício, ter prejudicado o seu desempenho quanto às condições de funcionamento e de estanqueidade nem sofrer deformações residuais superiores aos valores especificados.

No Programa, as janelas cujos projetos já estão testados, aprovados e em uso são ensaiadas 2 vezes ao ano.

.Variações de temperatura e umidade

Atualmente a norma brasileira não possui exigências quanto a variações de temperatura e umidade. No entanto, a janela deve ser concebida e constituída de materiais e componentes tais que as variações dimensionais devidas às mudanças de temperatura e umidade do meio ambiente não levem à ruptura de suas partes nem prejudiquem seu funcionamento normal. (29)

O Programa de Garantia da Qualidade de Esquadrias de PVC Rígido visando atender a este critério, exige a verificação diária das seguintes propriedades:

- *Resistência ao choque a frio*

Esse ensaio visa simular um impacto quando o perfil está submetido a baixa temperatura, na qual o PVC pode apresentar fragilidade ao choque. (MB-RES.CHOQUE⁽¹⁰⁾)

- *Deformação pela ação do calor*

Caracteriza-se habitualmente a aptidão do PVC a resistir às deformações sob a ação do calor pela medida da temperatura de amolecimento Vicat, medida conforme NBR 7139 (30) - método B, para identificação e controle do composto. Esta temperatura varia de 75°C a 80°C, sob a ação de uma carga de 50 Newtons.

- *Comportamento em presença de água e de vapor de água (31,32)*

A água e o vapor de água, bem como a atmosfera marítima não são agentes agressivos ao PVC rígido utilizado para perfis de janelas.

b. Esforços devido ao uso - operações de manuseio

Com relação à resistência a operações de manuseio (esforços devidos ao uso), a exigência da NBR 10821 (28) é que sob a ação das cargas aplicadas de forma a simular operações da utilização normal ou acidental da janela, a janela não deve apresentar deformações permanentes acentuadas, ruptura de vidros ou degradação de qualquer dos seus componentes. Esses ensaios são: resistência ao esforço

torsor; resistência ao esforço vertical no plano da folha (deformação diagonal); arrancamento das articulações; comportamento sob ações repetidas de abertura e fechamento; resistência da travessa inferior à deflexão; resistência ao esforço horizontal no plano da folha, com um ou dois vértices imobilizados; resistência à flexão; resistência ao esforço vertical no plano da folha, com um ou dois vértices imobilizados; resistência do sistema de travamento da folha. No Programa, as janelas cujos projetos já estão testados, aprovados e em uso são ensaiadas 2 vezes ao ano.

c. Esforços introduzidos pelos demais componentes do edifício, provenientes da movimentação dos mesmos ao longo do tempo

Este é outro critério que a norma brasileira não possui, e que poderia ser assim enunciado:

"A janela, notadamente seu sistema de fixação, deve ser tal que permita absorver os esforços introduzidos pelos demais componentes do edifício, provenientes da movimentação dos mesmos ao longo do tempo, sem que haja ruptura de suas partes ou seu funcionamento normal seja prejudicado."⁽²³⁾

Na verificação do atendimento a este critério, o Programa passa por duas linhas básicas:

- verificação da qualidade da soldagem de um canto soldado⁽¹²⁾ utilizando dois métodos:
-

- **método A - qualidade da costura da solda:** é um ensaio de tração para verificação da solda
- **método B - resistência do canto soldado:**
 - **"método B1 - tração":** tem por finalidade a determinação do tipo de ruptura ocorrido na solda e o seu respectivo valor.
 - **"método B2 - carrinho":** tem por finalidade a comparação entre os valores teóricos de ruptura, os valores obtidos através dos ensaios e a determinação do tipo de ruptura ocorrida na solda. Esse método consiste na aplicação de uma carga sobre um canto de esquadria.
- *determinação do número e posicionamento das fixações das janelas.*

Para cumprir esta exigência, o Programa de Garantia da Qualidade de Esquadrias de PVC Rígido, elaborou um procedimento de instalação em obra (NB-INS.JANELA ⁽⁷⁾), determinando as fixações e tolerâncias que devem ser adotadas.

d Esforços introduzidos por vibrações

Este é outro critério que a norma brasileira não possui, e que poderia ser assim enunciado:

"As vibrações produzidas pela circulação ou ação do vento não devem ocasionar ruptura nem deterioração de nenhum componente da janela, notadamente daqueles que possam trazer danos sérios, como por exemplo o envidraçamento." ⁽²³⁾

Para evitar que as vibrações possam causar danos são necessários alguns cuidados em relação ao envidraçamento que vão desde o dimensionamento dos rebaixos até a colocação das chapas de vidro.

3.1.2 Comportamento ao fogo

No contexto do edifício a janela pode ser utilizada pelo usuário para deixar o local incendiado; para isso, no projeto deve ser prevista a existência, em cada andar e em cada apartamento, de uma janela voltada para o exterior do edifício, com dimensões que permitam a passagem de um adulto e com espaço suficiente para as operações de salvamento.

Quanto à propagação do fogo, a janela, constituída fundamentalmente por placas de vidro, tem comportamento frágil, pois em poucos minutos o vidro se rompe, possibilitando a passagem do fogo originado em um andar para andares contíguos, ou mesmo para edifícios vizinhos. Assim sendo, é muito importante promover a compartimentação vertical do edifício a fim de diminuir a propagação do fogo entre andares adjacentes.

No contexto da janela isoladamente, o ponto a ressaltar quanto à segurança contra o fogo refere-se à contribuição de seus materiais constituintes para a propagação da chama e geração de fumaça e gases tóxicos.⁽²⁹⁾

Os produtos de PVC rígido, incluindo as janelas, caracterizam-se pelo seguinte comportamento em relação ao fogo:⁽³²⁾

- são auto-extinguíveis, ou seja, se houver a inflamação de um perfil rígido de PVC, o fogo se extinguirá sem que haja a necessidade de combate por meio de extintores;
- a inflamação é difícil;
- são de baixa combustibilidade (combustível é qualquer elemento que alimente o fogo). O PVC, além de não ser um bom alimentador do fogo, possui a característica de somente queimar quando colocado em contato direto com a chama. Não há queima do PVC por efeito do calor ou de faíscas;
- não ocorre propagação superficial da chama, a não ser em presença de uma chama externa: este comportamento, associado ao fato do PVC ser autoextinguível, implica que o fogo pode ser combatido diretamente nos materiais combustíveis propagadores do fogo ao PVC, já que eliminada a chama, o fogo no PVC se apagará;
- emissão de fumaça de características ácidas, cuja opacidade, no que diz respeito à composição química do material, é baixa: a densidade da fumaça depende das demais condições da combustão (temperatura do ambiente, quantidade de oxigênio, radiação incidente sobre o material, duração do incêndio, etc);
- o gás resultante da combustão, o qual contém ácido clorídrico, é tóxico; no entanto, o HCl possui um odor característico que serve de alerta aos ocupantes.⁽³³⁾

3.2 Exigências de Durabilidade

A atual norma NBR 10821 (28) prevê a verificação da durabilidade potencial da janela apenas no que se refere ao seu funcionamento; assim sendo, através dos ensaios de abertura e fechamento (ciclos de utilização), verifica-se o comportamento em uso de componentes como roldanas, gaxetas, articulações, etc.

Do ponto de vista dos materiais constituintes dos perfis, é necessário, portanto, o estabelecimento de parâmetros que assegurem a adequada durabilidade da janela quando submetida aos diferentes agentes agressivos (raios ultravioleta, atmosferas ácidas, agentes biológicos, etc.) que podem ocorrer durante a sua vida útil.(34)

No Programa a durabilidade dos perfis é controlada acompanhando-se a evolução ao longo do envelhecimento de quatro propriedades, quais sejam: a resiliência na tração; a cor; a estabilidade térmica e o aspecto.(24)

A característica comum aos campos de envelhecimento natural do Programa é a localização em cidades com alta radiação solar. As demais características são variáveis em função dos agentes agressivos investigados: cidades litorâneas, montanhosas, com nível alto de poluentes, etc..

Além do envelhecimento, as exigências de durabilidade dizem respeito à manutenção e reparos.

É muito importante que uma janela atenda de forma satisfatória aos requisitos "facilidade de limpeza" e "manutenção", tanto no que se refere ao tempo gasto com esse

trabalho e ao aspecto final da janela, quanto no que se refere à segurança da pessoa que realiza essa tarefa.

Os caixilhos de PVC têm como característica a extrema facilidade de limpeza e manutenção. Para que se consiga um bom desempenho da janela em relação a esses requisitos é necessária somente uma lavagem periódica com água e sabão.

Além dos perfis, os acessórios, as fixações e os dispositivos de estanqueidade devem ser de fácil reposição e ter compatibilidade físico-química com o PVC e entre si.

4. CONTINUIDADE DOS TRABALHOS

Com o início das auditorias do sistema, ficou clara a necessidade de pequenos ajustes no Programa e nas indústrias, embora os resultados disponíveis até o presente momento (julho de 1991) indiquem que alguns progressos já foram alcançados: a melhoria dos projetos de janelas, o aprimoramento do auto-controle do processo produtivo das indústrias, o diagnóstico mais eficiente dos problemas surgidos no processo e no produto, com indicação de ações corretivas mais eficazes, e a realização de ações institucionais visando a promoção e divulgação do Programa e do produto.

Uma das possíveis vias de prosseguimento do presente trabalho poderá ser uma pesquisa envolvendo construtoras e usuários finais, para identificação das dificuldades que persistem na instalação e utilização das janelas (de PVC e também de outros materiais), levando ao aprimoramento deste e

de outros programas semelhantes, bem como dos próprios projetos dos componentes.

Especificamente, justificam-se pesquisas que levem à melhoria da qualidade de um dos elos fracos da corrente: a questão da instalação. Nesse sentido, o desenvolvimento de "vãos" pré-fabricados (de concreto polímero, por exemplo), que eliminem a necessidade de contramarcos metálicos, parece promissor.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 ISO, H.E.B. & ARIBA J.A.G. **Windows - Performance, design and installation**. London, Riba Publications ltd., 1974, 117-141p.
- 2 INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **Quality management and quality system elements -Guidelines; procedure; ISO 9004**. Suíça, 1987.
- 3 _____. **Information on manufacturer's declaration of conformity with standards or other technical specifications; ISO/IEC Guide 22**. Suíça, 1982.
- 4 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS FABRICANTES DE PERFIS DE PVC RÍGIDO PARA ESQUADRIAS/ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE CLORETO DE POLIVINILA. **Perfil de PVC rígido para janelas; especificação; AFAP-PVC E1**. São Paulo, 1990.
- 5 _____. **Janela de PVC rígido; especificação; AFAP-PVC E2**. São Paulo, 1990.
- 6 _____. **Janela de PVC rígido - Tipos e dimensões básicas; padronização; AFAP-PVC P1**. São Paulo, 1990.
- 7 _____. **Janela de PVC rígido - Instalação em obra; procedimento; NB-INS. JANELA**. São Paulo, 1990.
- 8 _____. **Perfil de PVC rígido para janelas - Determinação da estabilidade de aspecto ao calor; método de ensaio; MB-EST.CALOR**. São Paulo, 1990.
- 9 _____. **Perfil de PVC rígido para janelas - Determinação da estabilidade dimensional; método de ensaio; MB-EST.DIM**. São Paulo, 1990.

- 10 _____. Perfil de PVC rígido para janelas - Determinação da resistência a choques; método de ensaio; MB-RES.CHOQUE. São Paulo, 1990.
- 11 _____. Perfil de PVC rígido para janelas - Determinação da resiliência na tração; método de ensaio; MB-RES.TRAÇÃO. São Paulo, 1990.
- 12 _____. Perfil de PVC rígido para janelas - Determinação da soldabilidade: ensaio de união por solda e avaliação da qualidade da solda; método de ensaio; MB-SOL / MB-TR. São Paulo, 1990.
- 13 _____. Perfil de PVC rígido para janelas - Determinação da estabilidade às intempéries provocada artificialmente; método de ensaio; MB-EST.INT-A. São Paulo, 1990.
- 14 _____. Perfil de PVC rígido para janelas - Determinação da estabilidade à intempérie após exposição natural; método de ensaio; MB-EST.INT-N. São Paulo, 1990.
- 15 _____. Perfil de PVC rígido para janelas - Determinação da estabilidade à intempérie após exposição natural acelerada; método de ensaio; MB-INT.ACE. São Paulo, 1990.
- 16 _____. Perfil de PVC rígido para janelas - Determinação da estabilidade de aspecto após simulação de instalação e limpeza; método de ensaio; MB-EST.ASP. São Paulo, 1990.
- 17 _____. Plásticos - Determinação da densidade; método de ensaio; MB-DENS. São Paulo, 1990.
- 18 _____. Plásticos - Determinação do teor de cinzas em termoplásticos; método de ensaio; MB-TEOR. São Paulo, 1990.
- 19 INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL. Guia para implantação da confiabilidade metrológica. Rio de Janeiro, 1986.
- 20 _____. Requirements for standards suitable for product certification; ISO/IEC Guide 7. Suíça, 1982.
- 21 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Guia e regras gerais para normas aplicáveis a certificação de produtos; procedimento; Projeto 3:08.517.1003. Rio de Janeiro, 1985.
- 22 INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION / INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION. Methods of indicating conformity with standards for third-party certification systems; ISO/IEC Guide 23. Suíça, 1982.

- 23 UNION EUROPÉENNE POUR L'AGRÉMENT TECHNIQUE DANS LA CONSTRUCTION. Directives communes pour l'agrément des fenêtres. **Cahiers du Centre Scientifique et Technique du Batiment 146** (1227), juillet, 1974.
- 24 FERNANDES, Vera da Conceição. **Janelas de PVC rígido - características da qualidade.** São Paulo, 1991. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.
- 25 SOLVAY & Cie S.A. **Benvie - PVC rigide pour le bâtiment.** Solvay, Belgique, 1990.
- 26 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Polímeros e copolímeros baseados no cloreto de vinila - determinação da estabilidade térmica por despreendimento de cloreto de hidrogênio; método de ensaio; NBR 7977.** Rio de Janeiro, 1981.
- 27 _____. **Forças devidas ao vento em edificações; procedimento; NBR 6123.** Rio de Janeiro, 1987.
- 28 _____. **Caixilho para edificação - janela; especificação; NBR 10821.** Rio de Janeiro, 1989.
- 29 SOUZA, Roberto de. **A contribuição do conceito de desempenho para a avaliação do edifício e suas partes: aplicação às janelas de uso habitacional.** São Paulo, 1983. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.
- 30 _____. **Termoplásticos - determinação de temperatura de amolecimento Vicat; método de ensaio, NBR 7139.** Rio de Janeiro, 1980.
- 31 ASSOCIATION POUR L'ETUDE DE LA PATHOLOGIE ET DE L'ENTRETIEN DU BÂTIMENT. **Appréciation de la durabilité des ouvrages en chlorure de polyvinyle (PVC) - Pathologie générale, E.P.E.Bat., Grenoble, 1978.**
- 32 UNION EUROPÉENNE POUR L'AGRÉMENT TECHNIQUE DANS LA CONSTRUCTION. Directives Communes pour l'évaluation des produits en PVC rigide utilisés, a l'extérieur, dans le bâtiment. **Cahiers du Centre Scientifique et Technique du Batiment 136** (1163), jan/fév 1973.
- 33 GROUPEMENT DE PROMOTION POUR LA CONNAISSANCE DES PLASTIQUES. **Les plastiques et le feu.** Compagnie Française d'Éditions. Paris, 1976.
- 34 INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Programa de apoio técnico e laboratorial à normalização de janelas de aço, alumínio, de plástico e de madeira.** São Paulo, 1987 (Relatório nº 25.068).

BOLETIM TÉCNICO - TEXTOS PUBLICADOS
 TECHNICAL BULLETIN - ISSUED PAPERS

- BT 01.A/86 - Ação do Incêndio sobre as Estruturas de Concreto Armado / The Effect of Fire on Reinforce Concrete
 - FRANCISCO R. LANDI
- BT 01.B/86 - Ação do Incêndio sobre as Estruturas de Aço / The Effect of Fire on Steel - FRANCISCO R. LANDI
- BT 02/86 - Argamassas de Assentamento para Paredes de Alvenaria / Resistent Masonry Mortar for Structural Brickwork - FERNANDO H.SABBATINI
- BT 03/86 - Controle de Qualidade do Concreto / Quality Control of the Concrete - PAULO R. L. HELENE
- BT 04/86 - Fibras Vegetais para Construção Civil - Fibra de côco Vegetable Fibres for Building - . Coir Fibras - HOLMER SAVASTANO JR
- BT 05/86 - As Obras Públicas de Engenharia e a sua Função na Estruturação da Cidade de São Paulo/The Public Works of Civil Engineering and its Function on Structuring the City of São Paulo - WITOLD ZMITROWICZ
- BT 06/86 - Patologia das Construções. Procedimentos para Diagnóstico e Recuperação / Building B.Pathology. Diagnosis and Recovering Procedures - N.LICHTENSTEIN
- BT 07/86 - Medidas Preventivas de Controle de Temperatura que Induz Fissuração no Concreto Massa / Preventive Measurements to Control the Temperature wich Produces Cracking in Mass Concrete - GEORGE INOUE
- BT 08/87 - O Computador e o Projeto do Edifício / The Computer and The Building Design - FRANCISCO F.CARDOSO
- BT 09/87 - Porosidade do Concreto / Concrete Porosity - VICENTE C.CAMPITELI
- BT 10/87 - Concretos Celulares Espumosos / Lightweight Concrete: Foam Concrete - OSWALDO FERREIRA
- BT 11/87 - Sistemas Prediais de Distribuição de Água Fria - Determinação das Vazões de Projeto / Building Cold Water Supply Systems - Design Flowrates Determination - MOACYR E.A. GRAÇA, ORESTES GONÇALVES
- BT 12/87 - Estabilização de Solos com Cimentos Pozolânicos / Soil Stabilization with Pozzolanic Cements - ALEX KENYA ABIKO
- BT 13/87 - Vazões de Projeto em Sistemas Prediais de Distribuição de Água Fria - Modelo Probabilístico para Microcomputadores / Design Flowrates in Building Cold Water Supply System - Probabilistic Model for Microcomputers - MOACYR E.A. GRAÇA, ORESTES GONÇALVES
- BT 14/87 - Sistemas Prediais de Coleta em Esgotos Sanitários: Modelo Conceitual para Projeto / Building Drainage Systems: A Conceptual Approach for Design - MOACYR E.A. GRAÇA, ORESTES GONÇALVES
- BT 15/87 - Aplicação do Método de Simulação do Desempenho Térmico de Edificações / Application of Building Thermal Performance Method - VIRGINIA ARAUJO
- BT 16/87 - A Representação do Problema de Planejamento do Espaço em Sistemas de Projeto Assistido por Computador / Space Planning Problem Representation on Computer Aided Design Systems - M.C.R.BELDERRAIN
- BT 17/87 - Aspectos da Aplicabilidade do Ensaio de Ultra-Som em Concreto / Aplicability of Ultra Sound Test in Concrete - L.T.HAMASSAKI
- BT 18/87 - O uso da Grua na Construção do Edifício / The Use of The Tower Crane in Building - N.B.LICHTENSTEIN
- BT 19/87 - A Adição de Fibras em Concreto de Baixo Consumo de Cimento e Análise da Fissuração devido à Retração / Fibre Reinforcement for Low Cement Contend Concretes and Analysis of Their Cracking due to Shrinkage - FRANCISCO DANTAS, VAHAN AGOPYAN
- BT 20/88 - Desempenho de Alvenaria à Compressão / Compression Performance of Masonry - LUIZ SÉRGIO FRANCO
- BT 21/88 - A Análise dos Liminares em Planejamento Urbano / Threshold Analysis in Urban Planning - JOSÉ L.C. RONCA, WITOLD ZMITROWICZ
- BT 22/88 - O Solo Criado - Sistemática para Avaliação do Preço / Systematic Procedures to Appraise the Value of a "Created Lot" -JOÃO R. LIMA JR.
- BT 23/90 - O Conceito de Taxa de Retorno na Análise de Empreendimentos (Uma Abordagem Crítica) / A Rate of Return in Projetc Analysis (A Critical Approach to the Problem) - JOÃO R. LIMA JR.
- BT 24/90 - (BE 01/87): Carta de Brasília - FIGUEIREDO FERRAZ
- BT 25/90 - O Preço das Obras Empreitadas - análise e modelo para sua formação / The Price in Construction - analysis and a simulator for calculation - JOÃO R. LIMA JR.
- BT 26/90 - Sistemas de Informação para o Planejamento na Construção Civil -Gênese e Informatização - Information Systems for Planning in Civil Engineering - Genesis and Computer Aid Systems - JOÃO DA ROCHA LIMA JR.
- BT 27/90 - Gerenciamento na Construção Civil - Uma Abordagem Sistêmica / Construction and Business Management in Civil Engineering - A Systemic Approach - JOÃO R. LIMA JR.

- BT 28/90 - Recursos para Empreendimentos Imobiliários no Brasil - Debêntures e Fundos / Funds Real State Developments in Brasil - Debentures & Mutual Funds - JOÃO R. LIMA JR.
- BT 29/90 - O Desenvolvimento Urbano: A Europa não Romana / Urban Development: Non-Roman Europe - WITOLD ZMITROWICZ
- BT 30/91 - Avaliação do Risco nas Análises Econômicas de Empreendimentos Habitacionais / Risk Analysis in Economic Evaluation for Residential Building Projects - JOÃO R. LIMA JR.
- BT 31/91 - Tendências Atuais na Formação dos Engenheiros Cíveis - O Vetor da Modernidade e a Abordagem do Gerenciamento Civil / Engineering Graduation Tendencies Modern Trends and Business Administration Teaching - JOÃO R. LIMA JR.
- BT/PCC/32 - Desenvolvimento de Métodos, Processos e Sistemas Construtivos - FERNANDO SABBATINI, VAHAN AGOPYAN
- BT/PCC/33 - A Laje Composta na Construção Civil - UBIRACI E.L.SOUZA, VAHAN AGOPYAN
- BT/PCC/34 - Formulação de Modelo Computacional para Análise de Redes de Hidrantes - LUIZ B.M. LATERZA, ORESTES GONÇALVES
- BT/PCC/35 - Resistência ao Fogo de Estruturas de Aço de Edifícios: Quando É Possível Empregar Perfis sem Proteção - SÍLVIO B. MELHADO, VAHAN AGOPYAN
- BT/PCC/36 - Shopping Centers: Uma Abordagem do Dimensionamento do Potencial e das Áreas de Venda - ELIANE MONETTI, JOÃO R. LIMA JR.
- BT/PCC/37 - Alternativas de Projeto de Instalações Prediais de Gás em Edificações Habitacionais EDUARDO IOSHIMOTO, ORESTES GONÇALVES
- BT/PCC/38 - Estudo dos Parâmetros Relacionados com a Utilização de Água Quente em Edifícios Residenciais - MARINA S. O. ILHA, ORESTES GONÇALVES
- BT/PCC/39 - Dosagem de Argamassas de Cimento Portland e Cal para Revestimento Externo de Fachada dos Edifícios - SÍLVIA M. S. SELMO, PAULO R. L. HELENE
- BT/PCC/40 - Estudo das Correlações entre Resistências à Compressão de Paredes e Prismas de Alvenaria Estrutural Cerâmica Não Armada Submetidos a Esforços de Compressão Axial - MÔNICA SIBYLLE KORFF MULLER, VAHAN AGOPYAN
- BT/PCC/41 - Perspectivas de Superfícies Poliédricas Auxiliadas por Computador - ANA MAGDA A. CORREIA, SÉRGIO F. GONTIJO DE CARVALHO
- BT/PCC/42 - Estudo do Escoamento em Condutos Horizontais de Sistemas de Coleta de Esgotos Sanitários de Edifícios Residenciais - LÚCIA HELENA DE OLIVEIRA, ORESTES M. GONÇALVES
- BT/PCC/43 - Estudos da Microestrutura da Zona de Transição entre a Pasta de Cimento e o Agregado - VLADMIR ANTONIO PAULON, PAULO J. M. MONTEIRO
- BT/PCC/44 - Tecnologia de Produção de Contrapisos para Edifícios Residenciais e Comerciais - MERCIA MARIA S. BOTTURA DE BARROS, FERNANDO H. SABBATINI
- BT/PCC/45 - Crescimento Populacional, Urbanização e Desenvolvimento - JOSÉ CARLOS DE FIGUEIREDO FERRAZ
- BT/PCC/46 - A Concentração Urbana e as Implicações Ambientais - JOSÉ CARLOS DE FIGUEIREDO FERRAZ
- BT/PCC/47 - Usos, Funções e Propriedades das Argamassas Mistas Destinadas ao Assentamento e Revestimento de Alvenarias - FREDERICO AUGUSTO MARTINELLI, PAULO R. L. HELENE
- BT/PCC/48 - A Influência da Relação Água-Gesso nas Propriedades Mecânicas do Fibrogesso - IVANA S. S. DOS SANTOS, VAHAN AGOPYAN
- BT/PCC/49 - Controle de Qualidade na Indústria de Pré-fabricados - PÚBLIO P. F. RODRIGUES, VAHAN AGOPYAN
- BT/PCC/50 - Urbanização e Controle de Enchentes - O Caso de São Paulo: Seus Conflitos e Inter-relações - MARIA DE S. B. OSTROWSKY, WITOLD ZMITROWICZ
- BT/PCC/51 - Industrialização da Construção e Argamassa Armada: Perspectivas de Desenvolvimento - PAULO E. F. de CAMPOS, JOÃO B. de HANAI
- BT/PCC/52 - As Áreas Habitacionais Populares nas Cidades Médias Paulistas: O Caso de Limeira - SÍLVIA A. M. GONÇALVES PINA, SUZANA P. TASCHNER
- BT/PCC/53 - As Relações entre a Legislação de Uso e Ocupação do Solo e o Espaço Urbano Local: Subsídios para o Planejamento de Bairros - ISAURA R. F. PARENTE CAMPANA, CÂNDIDO MALTA C. FILHO
- BT/PCC/54 - Janelas de PVC Rígido: Características da Qualidade - VERA DA CONCEIÇÃO FERNANDES, VAHAN AGOPYAN

