

**IBAPE – XII COBREAP – CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS, BELO HORIZONTE/MG**

**PERÍCIA EM CONJUNTO DE SETE EDIFÍCIOS PARA DETERMINAR AS CAUSAS DE FISSURAS E TRINCAS NAS ALVENARIAS ESTRUTURAIS EM BLOCOS DE CONCRETO CELULAR AUTOCLAVADO**

**AUTOR**

**MENDONÇA, Marcelo Corrêa**  
Engenheiro Civil, CREA-MG 27498/D  
IBAPE-MG 095  
Rua Santa Rita Durão 321, cj 301, Funcionários  
Belo Horizonte-MG, CEP 30140-110  
Telefax: (31) 3227-2596 [etica@eticaengenharia.com.br](mailto:etica@eticaengenharia.com.br)

***RESUMO:***

*Este trabalho teve por objetivo determinar as causas da ocorrência de fissuras e trincas nas fachadas laterais esquerda e direita, dos fundos e frontais nos sete blocos que compõem o Residencial Urucuia, edificados em alvenaria autoportante com blocos de concreto celular autoclavado. O trabalho foi elaborado, procurando esclarecer todas as questões relativas aos aspectos técnicos de Engenharia envolvidos na lide, permitindo ao Eminentíssimo Julgador decidir a questão sobre a luz do Direito.*

*A metodologia aplicada para a elaboração do presente laudo observou os preceitos normatizados pela Norma Brasileira para Perícias de Engenharia na Construção Civil – NBR 13752 da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT.*

*PALAVRAS-CHAVE: Perícia, Blocos Concreto Celular Autoclavado .*

## LAUDO PERICIAL

**CLASSE** : VISTORIA  
**AUTORA** : CASA MAIOR ENGENHARIA LTDA  
**RÉ** : BLOCO BOM INDÚSTRIA E COMÉRCIO S/A  
**AUTOS N°** : 00 777 777-7  
**VARA** : 77ª VARA CÍVEL DA COMARCA DE BELO HORIZONTE

### I- CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES

#### I-1- OBJETO

O objeto da presente Ação é o Residencial Urucuaia, composto de sete edifícios residenciais, situado a Rua Paulo da Rocha nº 123, na confluência com a Rua Sebastião Pereira, no Bairro Bom Pastor, no Município de Formigas, Estado de Minas Gerais.

#### I-2- OBJETIVO

O objetivo do presente trabalho técnico é fornecer subsídios ao Eminentíssimo Julgador, elaborando o presente laudo e respondendo aos quesitos formulados, procurando esclarecer todas as questões relativas aos aspectos técnicos de Engenharia envolvidos na lide.

#### I-3- DOS TRABALHOS PERICIAIS

Os trabalhos para a elaboração do presente laudo implicaram nos seguintes procedimentos técnicos:

- **Vistorias em:**

- fachadas frontal, laterais e dos fundos de cada um dos sete edifícios residenciais, com anotação dos danos constatados;
- unidades autônomas com infiltrações e trincas em paredes, com anotação dos danos constatados.

- **Análises técnicas dos seguintes documentos:**

- projeto arquitetônico e planta de situação, aprovados em 02/04/98 pela Municipalidade;
- projeto de fundações e projeto de lajes e cintas em concreto armado, de autoria de DB Consultoria e Projetos;
- conjunto de plantas com o projeto geométrico da alvenaria, elaborado pela Bloco Bom, intitulado “Paginação”, contendo o detalhamento das fiadas de todas as paredes edificadas com bloco de concreto celular autoclavado, e detalhando contravergas, escadas, travamento de alvenarias, juntas verticais, juntas horizontais, corte dos blocos, união entre paredes, alvenarias desvinculadas no último pavimento, encontro lajes-canaletas, armação de canaletas, detalhe de canaletas, juntas de trabalho e acabamento de juntas de trabalho;
- relatórios de acompanhamento de obras, datados de 16/02/98 a 21/12/98, elaborados pela Bloco Bom;
- normas específicas para blocos de concreto celular autoclavado, a saber: NBR 13438, NBR 13439 e NBR 13440 da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT;

- pareceres técnicos de especialistas em alvenaria auto-portante, fornecidos pelas partes, a saber: Engenheiros Civis Ércio Thomaz – CREA-SP 41404/D - e Luiz Sérgio Franco – CREA-SP 124872/D;
  - ensaios técnicos de verificação da resistência à compressão de blocos de concreto celular autoclavado Bloco Bom e de concreto, elaborados pelas empresas Consultare e Visoconsult Engenharia Ltda, fornecidos pela Requerente;
  - proposta comercial, pedidos e notas fiscais de venda da Bloco Bom.
- **tomada de fotografias.**

## **II- DESCRIÇÃO DO CONDOMÍNIO RESIDENCIAL URUCUIA**

Trata-se de condomínio residencial constituído por 124 (cento e vinte e quatro) unidades autônomas distribuídas em sete prédios, sendo que seis prédios possuem cinco pavimentos e 18 apartamentos e um – o bloco 2 - possui quatro pavimentos e 16 apartamentos.

A seguir passaremos a descrever o Condomínio Residencial Urucua:

### **II-1- TERRENO**

O condomínio está implantado em terreno com as seguintes características:

Área total: 5.580,00 m<sup>2</sup>

Formato: irregular

Testada para a Rua Paulo da Rocha: 36,00 m

Testada para a Rua Sebastião Pereira: 13,00 m

Divisa lateral esquerda: 90,40 m com terreno indiviso

Divisa lateral direita: 27,00 + 69,00 + 48,40 m

Fundos: 95,60 m com terreno indiviso

Topografia: aclive acentuado no sentido da Rua Paulo da Rocha para os fundos.

Em face da topografia acidentada, os edifícios foram implantados em patamares resultantes de cortes e aterros executados no terreno natural, com a utilização de arrimos para a contenção.

Vide projeto arquitetônico no volume II dos autos.

### **II-2- ÁREAS CONSTRUÍDAS**

Número de unidades autônomas: 124

Número de blocos: 07

Área total de construção: 6.280,00 m<sup>2</sup>

Área total de ocupação: 1.498,00 m<sup>2</sup>

Área da unidade habitacional: 41,29 m<sup>2</sup>

Área real privativa da unidade habitacional: 50,74 m<sup>2</sup>

Área de construção da unidade habitacional: 53,67 m<sup>2</sup>

Área de uso comum: 11,88 m<sup>2</sup>

### **II-3- CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS**

- **Áreas comuns**

Fundações: estacas de concreto escavadas a trado, moldadas “In loco”, com diâmetro de 20,00 cm; blocos de coroamento e cintas de fundação com secção 25x40.

Arrimos: executados em blocos de concreto de 19,00 x 39,00 cm, preenchidos com “graut” e armados com dois ferros de Ø 4,2 mm e um ferro também de Ø 4,2 mm nas juntas horizontais de assentamento dos blocos.

Paredes: alvenaria auto-portante em blocos de concreto celular autoclavado, com 12,50 cm de largura. Nos dois últimos pavimentos foram usados blocos com resistência nominal de 2,50 Mpa (1 Mpa = 10 Kgf/cm<sup>2</sup>) e de 4,50 Mpa nos três primeiros. Vide conjunto de plantas com o projeto geométrico elaborado pela Bloco Bom, intitulado “Paginação”, contendo o detalhamento da primeira fiada de todas as paredes edificadas com bloco de concreto celular autoclavado, e detalhando contravergas, escadas, travamento de alvenarias, juntas verticais, juntas horizontais, corte dos blocos, união entre paredes, alvenarias desvinculada no último pavimento, encontro lajes-canaletas, armação de canaletas, detalhe de canaletas, juntas de trabalho e acabamento de juntas de trabalho, no volume IV;

Lajes de piso: em concreto armado, com altura de 7,00 cm, sem juntas de dilatação.

Lajes de teto: em concreto armado, desvinculada da alvenaria no último pavimento por junta em papel “kraft” betumado.

Cobertura: telhado plano em duas águas, coberto com telhas onduladas de fibrocimento, ocultas por platibandas em blocos de concreto celular autoclavado nas fachadas frontal e dos fundos. Nas fachadas laterais existe beiral sem calha.

Esquadrias: em alumínio.

Fachadas: pintadas com revestimento acrílico da Tecnocril.

“Hall” de entrada: paredes revestidas em gesso e pintadas a látex; piso pavimentado em pedra ardósia.

“Halls” de circulação vertical: paredes revestidas em gesso e pintadas a látex; piso pavimentado em pedra ardósia.

Padrão construtivo: normal face a classificação normatizada pela NBR 12721/92 - Norma Brasileira para Avaliação de Custos Unitários e Preparo de Orçamento de Construção para Incorporação de Edifícios em Condomínio da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT.

Idade da construção: 30 meses

Estado de conservação: bom

#### • Unidades autônomas

Tratam-se de apartamentos divididos em: sala para dois ambientes, dois quartos, cozinha, circulação, banheiro social, área e banheiro de serviços.

Paredes: revestidas em gesso e pintadas a látex; azulejos nas partes frias.

Pisos: pavimentados em pedra ardósia, cerâmica e carpete.

Esquadrias metálicas: em alumínio, com vidro liso.

### III- DAS CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA ESTRUTURAL ADOTADO NO RESIDENCIAL URUCUIA

Todas as edificações, passando pelas mais simples até as mais sofisticadas, possuem partes integrantes específicas, que têm por objetivo resistir ao carregamento atuante no prédio e transmiti-las ao solo. Essas partes específicas compõem a estrutura da construção. Existem diferentes tipos de estruturas, que podem ser classificadas em dois grandes grupos:

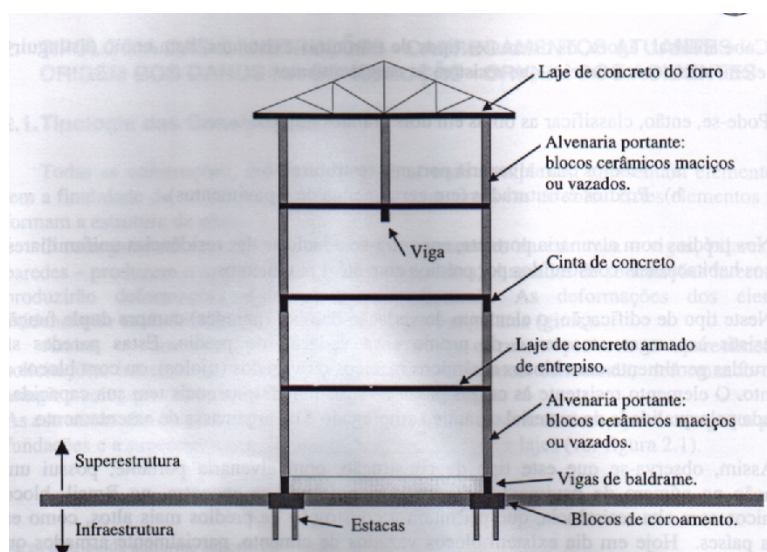
- 1) Edifícios em alvenaria auto-portante: em geral até quatro pavimentos.
- 2) Prédios estruturados com vigas, pilares e lajes: que têm função estrutural.

Os sete prédios que compõem o Residencial Urucuia foram edificados em alvenaria auto-portante, em blocos de concreto celular autoclavado, de fabricação da Bloco Bom Indústria e Comércio S/A, Requerida na presente Vistoria.

Nas edificações em alvenaria auto-portantes as paredes, além da função de vedação, são elementos estruturais. Essas paredes são dimensionadas para resistir às cargas atuantes e, junto com as cintas e as lajes, compõem a superestrutura da edificação.

A infra estrutura é representada pelas fundações. O carregamento atuante no prédio é absorvido por um vigamento localizado no pavimento térreo, que descarrega nos blocos de coroamento, que por sua vez transmitem a carga ao estaqueamento.

**Figura 1 – Esquema estrutural de prédios executados em alvenaria auto-portante**



#### • BLOCO DE CONCRETO CELULAR AUTOCLAVADO – CCA

O bloco de concreto celular autoclavado é constituído por uma mistura de cimento, cal, areia, água e agente expensor – nos blocos fabricados pela Bloco Bom este agente é o pó de alumínio. No processo de fabricação são misturados cimento e cal, juntamente com areia silicosa fina, água e o agente expensor, que através de reação química, introduz na massa do concreto, bolhas, resultando numa estrutura celular.

A massa é depositada em moldes e, cerca de duas horas depois, a forma lateral é retirada e o material é cortado conforme as dimensões das peças que se deseja produzir. As peças cortadas, no formato de blocos maciços, são curadas em vapor a alta pressão por cerca de dez horas. Em face do processo de produção, esses blocos têm como características uma grande precisão dimensional e baixo peso por unidade quando comparados com outros tipos de blocos. A sua estrutura celular melhora o desempenho das paredes com relação a isolamento térmico e acústico.

Os blocos em concreto celular autoclavado, além das características supra, apresentam ainda elevado potencial de movimentação higroscópica e, ao mesmo tempo, a sua utilização implica na redução do número de juntas de argamassa, o que interfere nas características de deformabilidade da alvenaria. Essas particularidades exigem que as alvenarias sejam cuidadosamente planejadas em seus detalhes construtivos e o controle na execução deve ser rigoroso para a obtenção de resultados satisfatórios.

A Norma Brasileira para Blocos de Concreto Celular Autoclavado – NBR 13438/95 - da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT – apresenta a seguinte definição para o concreto celular autoclavado:

*“Concreto leve, obtido através de um processo industrial, constituído por materiais calcários (cimento, cal, ou ambos) e materiais ricos em sílica, granulados finamente. Esta mistura é expandida através da utilização de produtos formadores de gases, água e aditivos, se for o caso, sendo submetidos à pressão e temperatura através de vapor saturado. O concreto celular autoclavado contém células fechadas, aeradas, e uniformemente distribuídas.”*

O item 4.2 da supra citada norma contém a seguinte classificação para os blocos de concreto celular autoclavado:

*“4.2.1. Blocos de CCA do tipo vedação, estrutural e preenchimento de lajes*

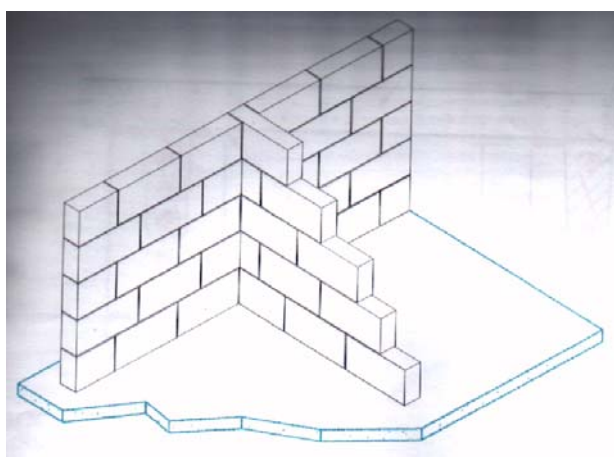
*São os blocos com dimensões conforme 4.4.2 das classes de resistência a compressão e densidade de massa aparente seca descritas em 5.2.”*

A Tabela III do item 5.2. assim define as classes dos blocos em face da resistência a compressão e massa aparente seca:

Classe	Resistência à compressão (seca)		Densidade aparente seca
	Valor médio mínimo (MPa) <sup>(A)</sup>	Menor valor isolado (Mpa) <sup>(A)</sup>	Média (kg/m <sup>3</sup> )
C 12	1,2	1,0	≤ 450
C 15	1,5	1,2	≤ 500
C 25	2,5	2,00	≤ 550
C 45	4,5	3,6	≤ 650

Os blocos aplicados no Residencial Urucuia são estruturais. Os utilizados nos dois últimos pavimentos são enquadrados na classe C25 e C45 nos demais.

**Figura 02- Elevações em alvenaria de blocos de concreto celular autoclavado.**



#### **IV- DOS SERVIÇOS PRESTADOS E PRODUTOS FORNECIDOS PELA BLOCO BOM À CONSTRUTORA ITAOCA LTDA**

Em 10 de outubro de 1997 a Cesa – Companhia Empreendimentos Sabará enviou à Construtora Itaoca Ltda, através do Engenheiro Geraldo Belloni Perez, a proposta nº 127/97. Vide a referida proposta no volume V dos autos.

Trata-se de proposta para fornecimento de produtos Bloco Bom, mais especificamente blocos de concreto celular autoclavado para alvenaria estrutural não armada.

A referida proposta descreve as dimensões, as características dos blocos conforme normas da ABNT, os quantitativos estimados por bloco, o preço, as condições para fornecimento, as condições para reajuste, preço e formas de reajuste de fretes, os prazos de pagamento, os prazos de entrega e o prazo de validade.

Além da cópia da proposta, foram fornecidos à perícia os seguintes documentos relativos a transação realizada entre a Requerente e a Requerida:

- pedidos de vendas de material de nº 047830, 46226, 047703 e 51012;
- cópias das notas fiscais de nº 26496, 26763, 26933, 26902, 26877, 26802, 26774, 19942, 20435, 21063, 20770, 21316, 21403, 21479, 21530, 22305, 26742, 26552, 26352, 26313, 26240, 26174, 26170, 26169, 26152, 26125, 26120, 26026, 25963, 25942, 25917, 25915, 25830, 25753, 25715, 25671, 25532, 25742, 25465, 25415, 25329, 25193, 25024, 25018, 25016, 24822, 24772, 24753, 24725, 24710, 24655, 24640, 24529, 24442, 24436, 24433, 23808, 23642, 23556, 23553, 23423, 23421, 23416, 23407, 23396, 23378, 23377, 23203, 23202, 23182, 23163, 23162, 23107, 23077, 23060, 23020, 23003, 22866, 22827, 22826, 22779, 22776, 22719, 22697, 22639, 22604, 22554, 22534, 22510, 22479, 22373, 22365, 22347, 22334, 22304, 22278, 22202, 22179, 22135, 22070, 21961, 21908, 21851, 21805, 21759, 21688, 21653, 21647, 21589, 21547, 21531, 21478, 21404, 19867, 21247, 22071, 19943, 20042, 20070, 20230, 20257, 20384, 20434, 20726, 20736, 20769, 21040, 21062, 21174, 21245, 21246, 21277, 21317, 21375 e 21399 emitidas pela Bloco Bom,

Não nos foram fornecidos e nem constam dos autos cópias de contratos celebrados entre as partes. Os Assistentes Técnicos nos declararam que não houve formalização em forma de contrato da transação realizada entre as partes.

Também não foi fornecido à perícia o projeto estrutural da alvenaria contendo memória de cálculo com a definição da resistência dos blocos CCA e espessura das paredes. A empresa responsável pelo cálculo estrutural das lajes, cintas e fundações, DB Consultoria e Projetos, declara que:

*“A BLOCO BOM, fornecedora dos blocos para as alvenarias, prestou suporte técnico na definição de parâmetro de critérios para as mesmas, como espessura, resistência, argamassas, etc. O projeto geométrico (paginação com fiadas e elevações) foi desenvolvido pela Bloco Bom.*

*O suporte técnico foi prestado através do eng. da BLOCO BOM, Roberto de Araújo Coelho.”*

Vide cópia da referida declaração no volume VII dos autos.

O documento constante no volume IV dos autos, conjunto de plantas contendo o projeto geométrico, elaborado pela Bloco Bom, intitulado “Paginação”, detalha os procedimentos construtivos a serem adotados em todas as paredes internas e externas, edificadas com blocos CCA do Residencial Urucuia.

No referido projeto geométrico todas as paredes são numeradas e, o assentamento dos blocos, bem como os detalhes construtivos de cada parede, foram minuciosamente definidos. Verifica-se que foram detalhadas as juntas verticais, juntas horizontais, os travamentos de alvenarias, a implantação das escadas, o sistema de interrupção das elevações, juntas de movimentação no último pavimento, as armações das canaletas utilizadas como contra verga, as dimensões das contra vergas e das juntas de trabalho vertical.

No volume VI dos autos, constam relatórios de acompanhamento de obra elaborados em formulário da Bloco Bom, subscritos por técnico da referida empresa e por engenheiro ou mestre de obra da Construtora Itaoca. Esses relatórios iniciaram-se em 16/02/98 e vão até 21/12/98. Da leitura dos referidos documentos podemos verificar que constantemente os técnicos e engenheiros da Bloco Bom deram instruções para execução da alvenaria, fizeram recomendações para alterações nos procedimentos de execução, atuaram no sentido de fazer cumprir o projeto geométrico das alvenarias elaborado pela Bloco Bom e da melhoria da produtividade e desempenho da mão-de-obra empregada na execução das alvenarias em blocos CCA.

É importante salientar que nos referidos relatórios, por diversas vezes, constam orientações técnicas e detalhes construtivos das alvenarias fornecidos pela Bloco Bom à Construtora Itaoca.

A título de exemplo, citamos algumas dessas situações:

No relatório de 05/08/98 foi detalhada a junta de movimentação vertical, oculta por argamassa, por técnico do departamento técnico da Bloco Bom - DETEC. Podemos ler no relatório de 07/08/98 a seguinte afirmação:

*“No tratamento das juntas de movimento, o processo mais recomendado, é o já sugerido pelo DETEC (ver detalhamento). Mas será executado pelo cliente da maneira, detalhada no relatório do dia 05/08.”*

No relatório de 21/07/98 consta o detalhamento do sistema construtivo das platibandas, assim descrito pelo técnico da Bloco Bom:

*“Nas platibandas (tipo empena) que serão executadas é recomendado a execução de pilaretes a cada 2,0 m e uma cinta de coroamento em toda extensão da platibanda. A ferragem dos pilaretes terá que entrar dentro da cinta. Em relação ao chumbamento dos mesmos (pilaretes) na laje é necessário que a ferragem não entre dentro do cintamento da laje para que ela continue desvinculada da cinta. Este chumbamento poderá ser feito com sikadur ou similares.”*

Do exposto, ficou patente que a Bloco Bom, além de fornecer os blocos de sua fabricação, prestou serviços técnicos à Requerente detalhando, acompanhando e fiscalizando todos os procedimentos construtivos adotados na execução das alvenarias estruturais em blocos de concreto celular autoclavado do Residencial Urucuia. Portanto, a Requerida, em nosso entendimento, salvo melhor juízo, foi a responsável pelo fornecimento dos blocos e pela tecnologia aplicada na obra em questão, relativa às alvenarias em blocos de concreto celular autoclavado.

## **V- DOS DANOS OBSERVADOS NO TRANSCORRER DA VISTORIA**

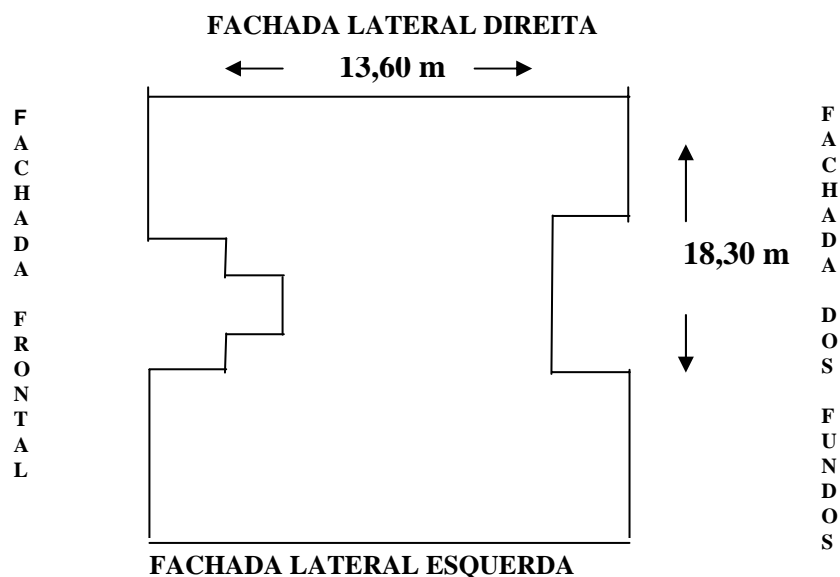
No transcorrer da vistoria no Residencial Urucuia observamos a ocorrência de fissuras nas fachadas laterais esquerda e direita, dos fundos e frontais nos sete blocos que compõem o condomínio.

É de fundamental importância destacar, que a imensa maioria das fissuras ocorrem nas fachadas laterais dos edifícios. Cumpre ressaltar também que observamos número significativo de fissuras nas fachadas dos fundos. As fachadas frontais são as que se encontram em melhores condições, nelas, as fissuras concentram-se na região das platibandas. Por fim, deve-se ressaltar ainda, que as fissuras manifestam-se de forma semelhante em todos os prédios, não obstante alguns apresentarem-se mais danificados que outros.



A seguir passaremos a descrever as características das principais fissuras observadas, localizando-as nos panos de fachada de cada bloco:

**Figura 03- Projeção horizontal dos blocos e identificação dos panos de fachada**



### **V-1- DAS FISSURAS NAS FACHADAS LATERAIS DIREITA E ESQUERDA**

As fachadas laterais têm 13,60 m e são compostas por um único pano e têm as seguintes orientações em relação aos pontos cardeais: considerando-se um observador postado na portaria de cada prédio, de costas para o mesmo: as fachadas lateral direita dos blocos 01, 02 e 03 e lateral esquerda do bloco 04 dão para o leste; as fachadas lateral esquerda dos blocos 01, 02 e 03 e a lateral direita do bloco 04 dão para o oeste; as fachadas lateral esquerda dos blocos 05, 06 e 07 dão para o sul e a lateral direita para o norte. Vide figura 03 supra, que mostra a projeção horizontal dos blocos e identificação dos panos de fachada.

A seguir passaremos a descrever as fissuras mais representativas observadas:

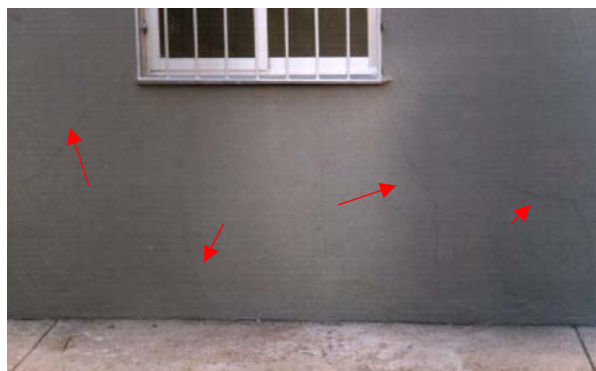
- fissuras horizontais ou inclinadas que ocorrem em todos os blocos, em sua grande maioria, nos últimos pavimentos, junto aos vãos de janelas situados nas extremidades dos panos, com maior incidência naqueles que dão para o oeste. Tratam-se das ocorrências predominantes;

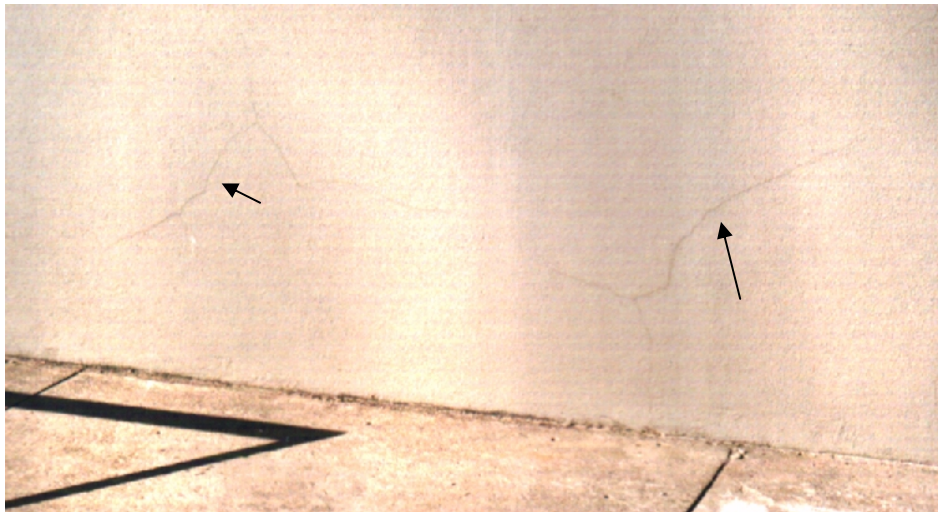


- fissuras inclinadas a partir dos vértices inferiores dos vãos de janelas nos pavimentos intermediários;



- fissuras verticais e inclinadas nas paredes dos primeiros e segundos pavimentos, entre os vãos de janela e as fundações;





- fissuras mapeadas no revestimento nos primeiros e segundos pavimentos;
- fissuras horizontais nos pavimentos intermediários.

### **V-2- DAS FISSURAS NAS FACHADAS FRONTAIS E DOS FUNDOS**

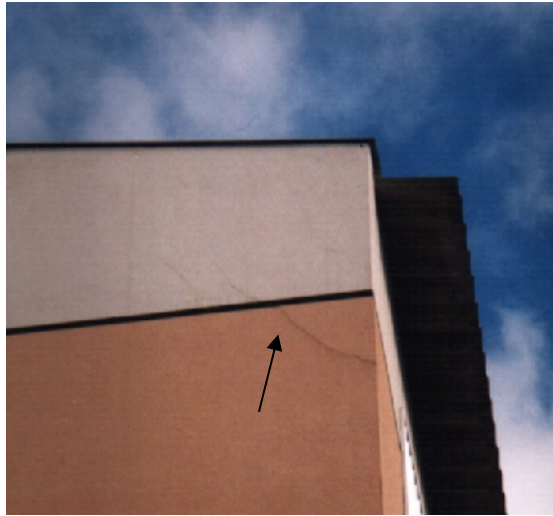
As fachadas frontais e dos fundos têm 18,30 m de projeção vertical. A fachada frontal é composta por nove panos entrecortados e a fachada dos fundos por quatro panos, também entrecortados. Vide figura 03 supra, que mostra a projeção horizontal dos blocos e identificação dos panos de fachada.

Possuem as seguintes orientações em relação aos pontos cardeais: considerando-se um observador postado na portaria de cada prédio, de costas para o mesmo: as fachadas frontais dos blocos 01, 02 e 03 são voltadas para o norte; a do bloco 04 dá para o sul; a dos blocos 05, 06 e 07 para o oeste; as fachadas dos fundos dos blocos 01, 02 e 03 dão para o sul; a do bloco 04 dá para o norte; a dos blocos 05, 06 e 07 para o leste.

A seguir passaremos a descrever as fissuras mais representativas observadas:



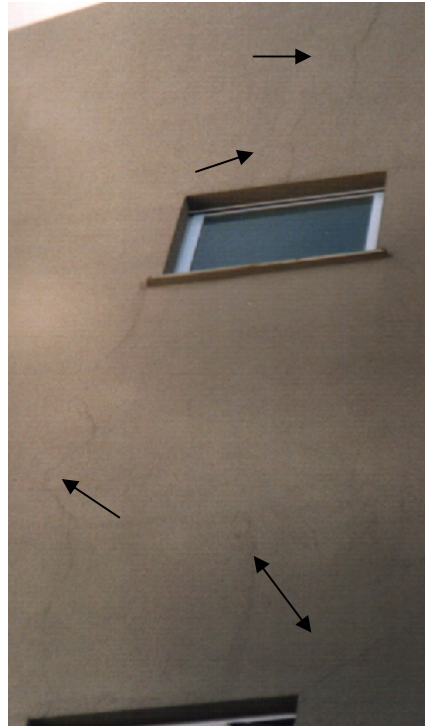
- fissuras horizontais ou suavemente inclinadas nos últimos pavimentos, passando para as fachadas laterais;



- fissuras inclinadas nas extremidades das platibandas;



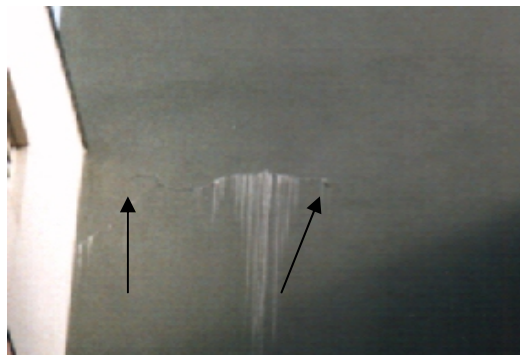
- fissuras inclinadas nas platibandas sobre os vãos de janelas, junto à caixa de escadas;



- fissuras verticais nos últimos pavimentos e nos intermediários;

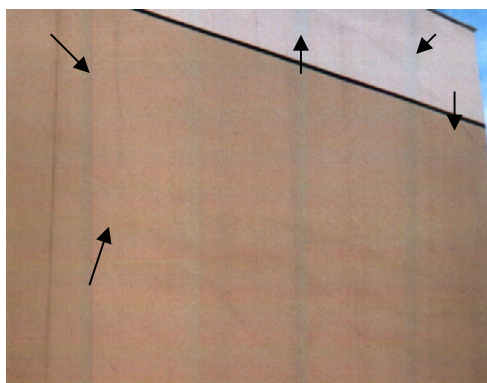


- fissuras verticais ou inclinadas no primeiros e segundos pavimentos, entre os vãos de janelas e as fundações;



- fissuras verticais e horizontais, com vazamento de água dos reservatórios superiores, sobre a caixa de escadas, nos blocos 02 e 03;
- destacamento das alvenarias da parede dos fundos das fachadas, somente no bloco 04;





### **V-3- OUTROS DANOS**

- Destacamento entre as calçadas laterais e a base das paredes dos edifícios;
- Trincas com destacamento de muro de arrimo, no bloco 06;
- Fissuras em paredes de contenção edificadas em blocos de concreto armado no apartamento 103 do bloco 07;
- Umidade em paredes dos primeiros pavimentos devido a falta de calha nas fachadas laterais.

### **VI- DOS PROCEDIMENTOS ADOTADOS PARA O DIAGNÓSTICO DAS PATOLOGIAS OBSERVADAS NO RESIDENCIAL URUCUIA**

Os procedimentos adotados pela perícia para o diagnóstico das patologias observadas foram aqueles recomendados pela bibliografia técnica especializada em alvenarias auto-portantes e implicaram nas seguintes etapas principais:

- 1- Levantamento detalhado das áreas comprometidas das alvenarias, localizando e mapeando as fissuras e trincas observadas;
- 2- Análise do histórico da edificação, na busca de informações relevantes para o diagnóstico;
- 3- Análises de projetos arquitetônico, estrutural, de fundações, de detalhamento das alvenarias e relatórios diários de obras;
- 4- Análises dos ensaios de laboratório.

### **VII- DAS CAUSAS DOS DANOS OBSERVADOS NAS FACHADAS DO RESIDENCIAL URUCUIA**

No transcorrer dos trabalhos periciais analisamos os projetos estrutural das lajes e das cintas em concreto armado e das fundações. Esses projetos foram executados dentro da boa técnica, respeitando as normas da ABNT. Não encontramos nos referidos projetos, qualquer situação que pudesse ser responsável pelas patologias observadas nas edificações que compõem o Residencial Urucuia.

Durante as inspeções “In loco”, também não observamos qualquer evidência de problemas nos elementos estruturais, objetos dos referidos projetos. Embora não nos tenham fornecido quaisquer documentos que nos permitissem obter informações sobre a execução das lajes e cintas em concreto armado e fundações, os engenheiros que participaram da obra nos declararam que não ocorreram problemas durante a sua execução.

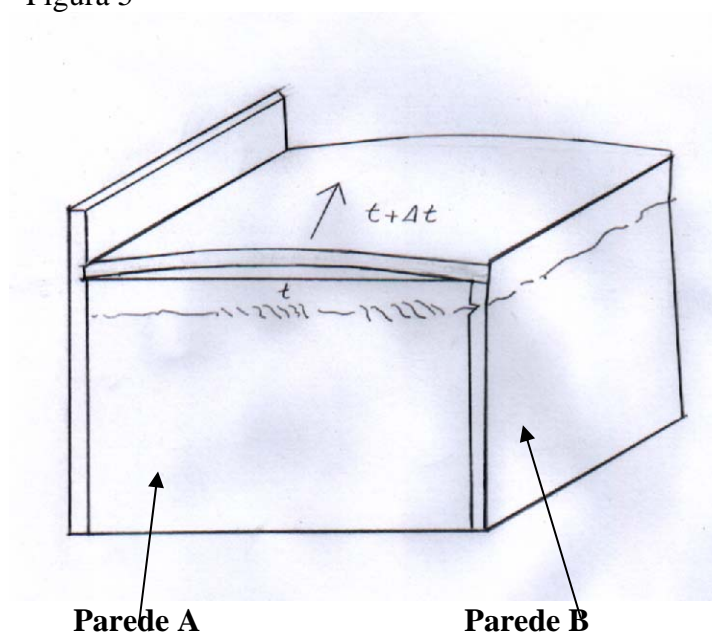
Feitas estas considerações, passamos a apontar as situações, que em nosso entendimento, salvo melhor juízo, causaram os danos observados no conjunto de prédios em questão.

- As fissuras observadas nos últimos pavimentos dos sete blocos apresentam configurações indicativas de movimentação por expansão da laje de cobertura e das platibandas, em decorrência de variação de temperatura.

A movimentação decorrente de expansão, em face de variações térmicas dos materiais, está relacionada com suas propriedades físicas e com a variação de temperatura que o material está sujeito. No caso das lajes de cobertura, o gradiente térmico provoca tensões de tração e de cisalhamento nas paredes.

A laje, devido às variações térmicas, deforma-se diferencialmente nas suas faces inferior e superior, conforme mostrado na figura 5 abaixo, ocasionando um abaulamento. As tensões são crescentes no sentido da região central para as bordas da laje.

Figura 5



A parede “A” é aquela que se desenvolve no mesmo sentido da maior dimensão da laje de cobertura.

A parede “B” desenvolve-se em sentido ortogonal à maior dimensão da laje.

As paredes que se desenvolvem no mesmo sentido da maior dimensão da laje de cobertura são as que estão sujeitas às tensões de tração e de cisalhamento. As paredes ortogonais à maior dimensão da laje, estão mais sujeitas a tensões de tração.

As fissuras nas paredes longitudinais manifestam-se de forma horizontal ou inclinada em direção ao centro da parede, principalmente, nas regiões das aberturas de janelas, que são os pontos fracos da alvenaria.

As fissuras nas paredes ortogonais à maior dimensão das lajes, manifestam-se, quase sempre, de forma horizontal.

As fissuras inclinadas nas extremidades das platibandas, em sua maioria, são decorrentes de expansão térmica da platibanda.

No presente caso, o conjunto de plantas contendo o projeto geométrico das alvenarias, elaborado pela Bloco Bom, intitulado “Paginação”, previu que fosse executada uma junta de separação, em papel “craft” betumado, para evitar que as tensões decorrentes da expansão por variação térmica da laje de cobertura, fossem transmitidas às paredes portantes dos últimos pavimentos de cada bloco. Conforme pudemos apurar, a referida junta foi executada de acordo com o detalhamento da Bloco Bom.

Não foram previstas para as platibandas, juntas para combater as tensões decorrentes de dilatação no detalhamento da Bloco Bom, constante do relatório de acompanhamento de obra.

Em nosso entendimento, salvo melhor juízo, as juntas em papel “craft” betumado não funcionaram ou não foram capazes de neutralizar as tensões decorrentes da movimentação por expansão das lajes de cobertura, em consequência de variação térmica. Essa situação, aliada à falta de juntas de dilatação nas platibandas, causou as fissuras observadas nos últimos pavimentos dos sete blocos do Residencial Urucuia.

Além das fissuras nos pavimentos superiores, que correspondem à grande maioria dos danos observados nas fachadas dos blocos em questão, constatamos outras fissuras com configurações distintas que sugerem a ocorrência de outras patologias nas edificações, além daquelas supra descritas.

- Nos pavimentos intermediários observamos fissuras inclinadas a partir das aberturas dos vãos de janelas em direção ao centro das paredes e fissuras horizontais e verticais que, em nosso entendimento, salvo melhor juízo, sugerem movimentação da alvenaria por absorção de umidade, embora outros tipos de problemas também se manifestem através de fissuras com tipologia semelhante.

O destacamento nas alvenarias na fachada dos fundos do bloco 04, também é um indicativo de movimentação da alvenaria por absorção de umidade.

Os blocos, componentes da alvenaria, absorvem água de chuva durante a construção ou mesmo no transporte ou armazenagem no canteiro de obras. A absorção de umidade provoca a expansão dos blocos e a secagem causa contração. A existência de limitações que impedem a livre movimentação dos blocos, faz com que surjam tensões que provocam fissuras com a tipicidade daquelas observadas nos pavimentos intermediários das edificações.

Cumpramos destacar ainda que, além das fissuras originárias de movimentação das lajes e platibandas, em função de variação térmica, e daquelas decorrentes de movimentação higroscópica dos blocos componentes da alvenaria auto-portante, observamos outras, cuja incidência é menor, que passaremos a descrever:

- fissuras inclinadas na base das paredes da fachada frontal dos blocos 05, 06 e 07; fissuras inclinadas, verticais e horizontais, na base da parede lateral esquerda dos blocos 05, 06 e 07.

Essas fissuras, em nosso entendimento, salvo melhor juízo, são decorrentes de pequenas acomodações das fundações dos prédios.

A implantação das edificações, em face da topografia acidentada do terreno, exigiu obras de terraplenagem com execução de cortes, aterros e arrimos. Nessas situações, é comum a ocorrência de pequenas movimentações, que devido às características da alvenaria auto-portante, causam tensões que provocam fissuras nas paredes. Cumpramos ressaltar entretanto, que não constatamos evidências de problema nas fundações, além das pequenas acomodações supra mencionadas.



- Por derradeiro, observamos ainda fissuras mapeadas no revestimento, geralmente situadas no primeiro pavimento dos blocos, decorrentes de retração da argamassa de revestimento.

## **VIII- QUESITOS FORMULADOS PELA AUTORA ÀS FLS. 118/120 DOS AUTOS**

### **QUESITO 01**

Pede-se ao I. Expert descrever o empreendimento denominado Residencial Urucuia, sito à Rua Paulo da Rocha n° 23, Bairro Bom Pastor - Formigas.

#### **RESPOSTA:**

Vide corpo do Laudo Pericial item II.

### **QUESITO 02**

Considerando-se a documentação anexa à exordial, pode o I. Expert descrever o sistema estrutural adotado para a edificação sob exame?

#### **RESPOSTA:**

Vide corpo do Laudo Pericial item III, onde descrevemos o sistema estrutural adotado no Residencial Urucuia.

### **QUESITO 03**

Pode o I. Expert informar se as alvenarias do empreendimento sob exame têm função estrutural?

#### **RESPOSTA:**

É afirmativa a resposta ao quesito. Vide item III do corpo do Laudo Pericial.

### **QUESITO 04**

Pode o I. Expert descrever o tipo do material utilizado nas referidas alvenarias?

#### **RESPOSTA:**

Vide item III-1 do corpo do Laudo Pericial, onde descrevemos minuciosamente os blocos de concreto celular autoclavados, aplicados no Residencial em questão.

### **QUESITO 05**

Pode o I. Expert identificar o fabricante e fornecedor dos blocos empregados na alvenaria do empreendimento sob exame?

#### **RESPOSTA:**

O fabricante dos blocos de concreto celular autoclavados foi a Bloco Bom Indústria e Comércio S/A. Os blocos utilizados nos muros de arrimo foram adquiridos da empresa Indústria de Pré-Moldados Flores Ltda.

### **QUESITO 06**

Tendo em vista a documentação anexada aos autos, pode o I. Expert informar se além de fornecer o material o fabricante forneceu também instruções técnicas de como executar as alvenarias?

**RESPOSTA:**

É afirmativa a resposta ao quesito. Vide corpo do Laudo Pericial item “IV- DOS SERVIÇOS PRESTADOS E PRODUTOS FORNECIDOS PELA BLOCO BOM À CONSTRUTORA ITAOCA LTDA”, onde analisamos a questão.

**QUESITO 07**

Tendo em vista a referida documentação anexada aos autos, pode o I. Expert informar se o fabricante e fornecedor dos blocos elaborou também o projeto de execução da alvenaria?

**RESPOSTA:**

Não obstante do conjunto de plantas contendo o projeto geométrico, elaborado pela Bloco Bom, não constar assinatura de responsável técnico e nem ter sido objeto de Anotação de Responsabilidade Técnica – ART, junto ao CREA-MG, em nosso entendimento, salvo melhor juízo, o referido documento denominado pela Bloco Bom como “Paginação”, é o projeto geométrico executado no Residencial Urucuia.

Vide item IV do corpo do Laudo Pericial, onde analisamos a questão.

**QUESITO 08**

Tendo em vista a mesma documentação referida no quesito anterior, pode o I. Expert informar se o fabricante dos blocos instruiu, orientou e acompanhou a execução das alvenarias do empreendimento sob exame?

**RESPOSTA:**

É afirmativa a resposta ao quesito. Vide item “IV- DOS SERVIÇOS PRESTADOS E PRODUTOS FORNECIDOS PELA BLOCO BOM À CONSTRUTORA ITAOCA LTDA”, do corpo do Laudo Pericial, onde abordamos a questão.

**QUESITO 09**

Tendo em vista a documentação anexada aos autos, pode o I. Expert informar se o fabricante dos blocos disponibilizou prepostos para darem treinamentos específicos aos funcionários da contratante visando melhores resultados na execução das alvenarias?

**RESPOSTA:**

É afirmativa a resposta ao quesito. Vide item “IV- DOS SERVIÇOS PRESTADOS E PRODUTOS FORNECIDOS PELA BLOCO BOM À CONSTRUTORA ITAOCA LTDA”, do corpo do Laudo Pericial, onde abordamos a questão.

**QUESITO 10**

Considerando-se as respostas dos quesitos anteriores, pode o I. Expert afirmar que a contratante, na execução da alvenaria do empreendimento utilizou o sistema construtivo desenvolvido pelo fabricante dos blocos?

**RESPOSTA:**

É afirmativa a resposta ao quesito. Vide item “IV- DOS SERVIÇOS PRESTADOS E PRODUTOS FORNECIDOS PELA BLOCO BOM À CONSTRUTORA ITAOCA LTDA”, do corpo do Laudo Pericial, onde abordamos a questão.

**QUESITO 11**

Observando-se o empreendimento sob exame, pode o I. Expert informar se existem anomalias aparentes na sua alvenaria?

**RESPOSTA:**

É afirmativa ao quesito. Vide item “V- DOS DANOS OBSERVADOS NO TRANSCORRER DA VISTORIA”, do corpo do Laudo Pericial, onde descrevemos os danos observados no empreendimento em questão, no decorrer dos trabalhos periciais.

**QUESITO 12**

Se positiva a resposta ao quesito anterior, pode o I. Expert descrever de forma pormenorizada, as anomalias detectadas na alvenaria do empreendimento sob exame?

**RESPOSTA:**

Vide item “V- DOS DANOS OBSERVADOS NO TRANSCORRER DA VISTORIA”, do corpo do Laudo Pericial, onde descrevemos pormenorizadamente as anomalias observadas no Residencial Urucuia.

**QUESITO 13**

Pode o I. Expert esclarecer se as anomalias porventura detectadas na alvenaria do empreendimento sob exame estão localizadas nas paredes externas, internas, de forma generalizada, ou obedecem um padrão qualquer?

**RESPOSTA:**

Vide item “V- DOS DANOS OBSERVADOS NO TRANSCORRER DA VISTORIA”, do corpo do Laudo Pericial, onde descrevemos a tipologia dos danos observados nos edifícios do Residencial Urucuia.

**QUESITO 14**

Pode o I. Expert informar se as anomalias podem ser verificadas também nas áreas internas das unidades?

**RESPOSTA:**

É afirmativa a resposta ao quesito.

**QUESITO 15**

Se positiva a resposta ao quesito anterior, pode o I. Expert informar se as anomalias verificadas nas áreas internas das unidades acarretam danos exclusivamente estéticos ou também funcionais, tais como infiltrações, manchas, mofo, etc?

**RESPOSTA:**

Além dos danos estéticos e do efeito psicológico negativo causado nos usuários das edificações, as fissuras acarretam problemas funcionais devido as infiltrações de água pluvial, que provocam danos em revestimentos, pintura e o florescimento de fungos que dão origem aos mofos.

**QUESITO 16**

Pode o I. Expert informar se o fabricante dos blocos já empreendeu alguma tentativa de reparo nas referidas anomalias verificadas na alvenaria do empreendimento sob exame?

**RESPOSTA:**

É afirmativa a resposta ao quesito. Vide correspondência de morador à Construtora no volume VIII dos autos, que comprova a realização destes reparos.

### **QUESITO 17**

Se positiva a resposta ao quesito anterior, pode o I. Expert informar qual a metodologia de reparo empregada pelo fabricante de blocos?

#### **RESPOSTA:**

Não acompanhamos a execução dos reparos mencionados no quesito. Mas, conforme informações da Bloco Bom, confirmadas pela Itaoca, esses reparos consistiram nos seguintes serviços:

#### a) Fachadas:

- escarificação em “Vê” nos locais das fissuras, limpeza/aplicação de selador;
- colmatação com selante flexível e repintura.

#### b) Paredes internas

- remoção do gesso em faixa com aproximadamente 20 cm de largura;
- limpeza/selador/aplicação de tela de poliéster com mistura de massa corrida e resina PVA (proporção em volume aproximadamente 1:1);
- regularização com massa corrida e resina PVA (menor teor de resina), lixamento e repintura.

### **QUESITO 18**

Pode o I. Expert informar se os reparos feitos pelo fabricante dos blocos apresentaram resultados satisfatórios?

#### **RESPOSTA:**

Em nosso entendimento não, pois, as fissuras ressurgiram após algum tempo.

### **QUESITO 19**

Pode o I. Expert informar se nos locais onde o fabricante dos blocos efetuou os reparos voltaram a aparecer as mesmas anomalias?

#### **RESPOSTA:**

Vide resposta ao quesito anterior.

## **IX- QUESITOS FORMULADOS PELA RÉ ÀS FLS. 127/128 DOS AUTOS**

### **QUESITO 01**

Quais os vícios e defeitos apresentados nos imóveis (prédios) situados no “*Condomínio Residencial Urucuia*” na Rua Sebastião Afonso Pereira c/ Paulo da Rocha, nº 123, Bairro Bom Pastor, no trevo de Formigas?

#### **RESPOSTA:**

Vide item V do corpo do Laudo Pericial, onde descrevemos os danos observados no transcorrer das vistorias levadas a termo no Residencial Urucuia.

### **QUESITO 02**

Se alegados vícios e defeitos existirem, pela sua natureza e sede são causas determinantes de colocar em risco a segurança e solidez da edificação?

#### **RESPOSTA:**

Não. Os danos observados não colocam em risco a segurança e a solidez das edificações. Cumpre ressaltar entretanto, que os problemas internos nas unidades autônomas, decorrentes de penetração de águas pluviais, através das fissuras, prejudicam as suas condições de habitabilidade. Além do exposto, devem ser considerados os aspectos estéticos e o fator

psicológico, pois as fissuras impressionam negativamente e geram insegurança nos habitantes e frequentadores do Residencial Urucuia.

### **QUESITO 03**

As alvenarias erigidas com blocos de concreto autoclavados “**BLOCO BOM**”, dos citados prédios são de vedação ou portantes?

#### **RESPOSTA:**

As alvenarias são portantes, ou seja, têm função estrutural.

### **QUESITO 04**

As fissuras eventualmente surgidas nos mencionados prédios podem decorrer de deformações nas fundações?

#### **RESPOSTA:**

Vide itens VII e XI do corpo do Laudo Pericial, onde analisamos as fissuras e apontamos quais são, em nosso entendimento, as situações geradoras das mesmas.

### **QUESITO 05**

A tipologia das eventuais fissuras noticiadas, são exclusiva das alvenarias de bloco de concreto celular, ou aparecem em alvenarias de blocos cerâmicos, concreto e etc?

#### **RESPOSTA:**

As fissuras observadas não ocorrem exclusivamente em blocos de concreto celular autoclavados. Surgiram também algumas fissuras nas estruturas de arrimo executadas em blocos de concreto.

### **QUESITO 06**

Queiram os Srs. Perito Oficial e Assistentes informar, relacionando cronologicamente, todos os fornecimentos de blocos de concreto celular autoclavados “**BLOCO BOM**”, feitos pela **REQUERIDA** à **REQUERENTE**, informando os números das notas fiscais de fornecimento, datas, quantidades, especificações dos produtos e pedidos da **REQUERIDA**.

#### **RESPOSTA:**

Vide documentos no volume V dos autos, onde apresentamos cópia dos pedidos da Construtora Itaoca à Bloco Bom, relação com o números de notas fiscais, quantidades, tipo de material, preço global e preço de frete.

### **QUESITO 07**

Existem patologias causadas por retração do reboco?

#### **RESPOSTA:**

É afirmativa a resposta ao quesito. Vide itens VII e VIII do corpo do Laudo Pericial, onde analisamos as fissuras e apontamos quais são, em nosso entendimento, as situações geradoras das mesmas.

### **QUESITO 08**

Ocorreram na obra outras patologias ou vícios de construção?

#### **RESPOSTA:**

Sim. Vide itens VII e XI do corpo do Laudo Pericial, onde analisamos as fissuras e apontamos quais são, em nosso entendimento, as situações geradoras das mesmas.

#### **QUESITO 09**

Existem reclamações dos moradores dos edifícios, referente a outros problemas além de fissuras noticiadas nas alvenarias internas e externas?

#### **RESPOSTA:**

Sim. Existem reclamações dos moradores relativas à problemas localizados nas unidades autônomas, tais como umidade nas paredes dos primeiros pavimentos e vazamentos em tubulações, que são regularmente reparados pelo serviço de manutenção da Construtora, conforme constatamos nas vistorias realizadas “In loco”.

#### **QUESITO 10**

As fissuras eventualmente ocorridas, podem ter sido causadas por movimentação térmica das lajes?

#### **RESPOSTA:**

Vide itens VII e XI do corpo do Laudo Pericial, onde analisamos as fissuras e apontamos quais são, em nosso entendimento, as situações geradoras das mesmas.

### **X- QUESITOS SUPLEMENTARES FORMULADOS PELA RÉ**

#### **QUESITO 01**

Nos projetos dos edifícios foram previstos detalhes ou quaisquer recursos que pudessem minimizar os efeitos das dilatações das lajes sobre as paredes, tais como ventilação dos telhados, adoção de juntas de dilatação nas lajes, emprego de camada de isolamento térmica sobre as lajes, etc?

#### **RESPOSTA:**

Não. Não constam dos projetos: estrutural, arquitetônico e geométrico (“Paginação”), os recursos para minimizar os efeitos das dilatações das lajes, conforme mencionados no quesito. Cumpre destacar entretanto, que a Construtora Itaoca implantou uma camada de cacos de blocos de concreto celular autoclavados sobre as lajes de cobertura, criando uma camada cuja finalidade é a de isolamento térmico. Também foram instalados telhas do tipo clarabóia e esquadrias com venezianas com o objetivo de melhorar as condições de ventilação entre o telhado, em telhas de fibrocimento, e as lajes de cobertura dos edifícios.

Não se pode deixar de registrar que a junta de movimentação em papel “kraft” betumado, constante do projeto geométrico das alvenarias elaborado pela Bloco Bom, tinha a função de absorver os movimentos das lajes de cobertura em decorrência de expansão por variação térmica.

#### **QUESITO 02**

No caso de resposta positiva ao quesito anterior, na construção dos edifícios foram rigorosamente observados os aludidos detalhes construtivos e os outros eventuais recursos?

#### **RESPOSTA:**

Vide resposta ao quesito anterior.

#### **QUESITO 03**

As fissuras ou destacamentos, no todo ou em parte, presentes nas platibandas dos telhados dos mencionados edifícios, podem ter sido causados por movimentação higrotérmicas?

**RESPOSTA:**

Vide itens VII e XI do corpo do Laudo Pericial, onde analisamos as fissuras e apontamos quais são, em nosso entendimento, as situações geradoras das mesmas.

**QUESITO 04**

Nos projetos das platibandas foram previstas juntas de dilatação que pudessem ter evitado fissuras ou destacamentos entre as lajes e as platibandas?

**RESPOSTA:**

Não. Não foram previstas juntas de dilatação nas platibandas. Vide item VII do corpo do Laudo Pericial, onde analisamos a questão.

**QUESITO 05**

No caso de resposta positiva ao quesito anterior, na construção das platibandas foram rigorosamente observadas as juntas de dilatação?

**RESPOSTA:**

Vide resposta ao quesito anterior.

**QUESITO 06**

As fissuras no todo ou em parte, presentes nas paredes dos mencionados edifícios podem ter sido causadas ou podem ter sido realçadas pela ausência de argamassa nas juntas verticais de assentamento dos blocos?

**RESPOSTA:**

Não vistoriamos a obra durante a sua execução, portanto não podemos atestar se existem “juntas secas” ou não. O departamento técnico da Bloco Bom fiscalizou constantemente as obras, conforme podemos observar da leitura de seus relatórios de acompanhamento de obra, no volume VI dos autos. Nos referidos relatórios existem observações dos técnicos da Bloco Bom, recomendando o preenchimento de juntas verticais, que ficaram “mal preenchidas” nas seguintes datas: 16/02/, 25/02, 31/03, 09/04, 14/04, 20/04, 27/04, 14/05, 12/06, 15/07, 18/08, 26/08, 01/09 e 08/09.

A ausência de argamassa em parte das juntas verticais de assentamento de blocos pode contribuir para agravar patologias do tipo das observadas no Residencial Uruçuia.

Vide itens VII e XI do corpo do Laudo Pericial, onde analisamos as fissuras e apontamos quais são, em nosso entendimento, as situações geradoras das mesmas.

**QUESITO 07**

No todo ou em parte, as alvenarias foram assentadas com “*juntas secas*”, isto é, sem aplicação de argamassa nas juntas verticais?

**RESPOSTA:**

Vide resposta ao quesito anterior.

**QUESITO 08**

Nos relatórios de acompanhamento da obra em questão, constam observações e restrições quanto a “*juntas secas*” que eventualmente vinham sendo adotadas pela empresa construtora?

**RESPOSTA:**

É afirmativa a resposta ao quesito. Vide resposta ao quesito de nº 06 supra e os relatórios no volume VI dos autos.

#### **QUESITO 08.1**

A falta de preenchimento com argamassa das juntas verticais das alvenarias podem gerar as patologias apontadas?

#### **RESPOSTA:**

As fissuras observadas no Residencial Urucuia são típicas, falam por si só e, em nosso entendimento, salvo melhor juízo, evidenciam as patologias que as originaram, de forma clara. Vide item VII do corpo do Laudo Pericial, onde apontamos as suas causas.

A falta de preenchimento das juntas verticais das alvenarias pode agravar a situação.

#### **QUESITO 09**

As fissuras que se desenvolveram nas paredes de fachada a partir dos vértices de aberturas de janelas podem ter sido provocadas por eventual subdimensionamento das armaduras de vergas e contra vergas?

#### **RESPOSTA:**

Em nosso entendimento não. Os dimensionamentos de vergas executados pela empresa responsável pelo projeto estrutural das lajes, cintas e fundações, bem como os das contra vergas constante do projeto geométrico elaborado pela Bloco Bom, estão corretos.

#### **QUESITO 10**

No cálculo estrutural estão adequadamente previstas as tensões tangenciais e de tração passíveis de se desenvolverem ao redor das aberturas de janelas, dispondo-se em cada caso as armaduras necessárias para combatê-las?

#### **RESPOSTA:**

Não constam do projeto estrutural que dimensiona as cintas, que têm a função de trabalhar como vergas, e nem do projeto geométrico elaborado pela Bloco Bom, que detalha os comprimentos e as armações das contra vergas, os detalhes técnicos arguídos no quesito. cumpre ressaltar entretanto, que os referidos dimensionamentos, tanto das vergas como das contra vergas, em nosso entendimento, estão corretos e não são os responsáveis pelos problemas observados no Residencial Urucuia.

#### **QUESITO 11**

No caso de resposta positiva ao quesito anterior, na elevação das paredes, as aludidas armaduras foram fielmente incorporadas?

#### **RESPOSTA:**

Não acompanhamos a execução das obras e, portanto, não podemos atestar se as armaduras previstas em projeto foram fielmente executadas. Cumpre destacar entretanto, que os técnicos da Bloco Bom, que acompanharam as obras, não fizeram quaisquer ressalvas sobre as armaduras nos relatórios de acompanhamento de obras, que constam no volume IV dos autos.

### **XI- CONCLUSÃO**

#### **• MOVIMENTAÇÃO POR EXPANSÃO EM FUNÇÃO DE VARIAÇÃO TÉRMICA DAS PLATIBANDAS E LAJES DE COBERTURA**

A movimentação por expansão térmica da laje da cobertura e das platibandas, que causaram as fissuras observadas nos últimos pavimentos das edificações, em nosso entendimento, é



decorrente de utilização de tecnologia inadequada na execução nas juntas de movimentação dos últimos pavimentos e na implantação das platibandas sem juntas de dilatação.

- **MOVIMENTAÇÃO POR ABSORÇÃO DE UMIDADE DA ALVENARIA**

A movimentação da alvenaria, em face de expansão por umidade dos blocos, em nosso entendimento, é decorrente de problemas com os blocos de concreto celular autoclavado, que não poderiam expandir-se da forma como expandiram em face de presença de umidade, seja no canteiro ou durante a execução da obra. Todas as edificações em fase de execução estão sujeitas às intempéries. Alvenarias, durante a construção de edifícios, são executadas a céu aberto e, portanto, os blocos devem ser capazes de não alterar significativamente as suas características em presença de chuvas.

- **MOVIMENTAÇÃO DAS FUNDAÇÕES E RETRAÇÃO DAS ARGAMASSAS DE REVESTIMENTO**

Os danos decorrentes das pequenas movimentações de acomodação das fundações e retração de argamassa de revestimento são, em nosso entendimento, falhas técnicas na execução do estaqueamento e na argamassa de revestimento.

**BELO HORIZONTE, 09 DE JULHO DE 2001**

**MARCELO CORRÊA MENDONÇA  
ENGº CIVIL CREA 27498/D  
PERITO DO JUÍZO.**

## RESUMO

Este trabalho teve por objetivo determinar as causas da ocorrência de fissuras e trincas nas fachadas laterais esquerda e direita, dos fundos e frontais nos sete blocos que compõem o Residencial Urucuia, edificados em alvenaria autoportante em blocos de concreto celular autoclavado.

A seguir passaremos a resumir os procedimentos técnicos adotados, que estão relatados no corpo do trabalho:

- **Vistorias em:** fachadas frontal, laterais e dos fundos de cada um dos sete edifícios residenciais, com anotação dos danos constatados; unidades autônomas com infiltrações e trincas em paredes, com anotação dos danos constatados.
- **Análises técnicas dos seguintes documentos:** projeto arquitetônico e planta de situação, aprovados em 02/04/98 pela Municipalidade; projeto de fundações e projeto de lajes e cintas em concreto armado, de autoria de DB Consultoria e Projetos; conjunto de plantas com o projeto geométrico da alvenaria, elaborado pela Bloco Bom, intitulado “Paginação”, contendo o detalhamento das fiadas de todas as paredes edificadas com bloco de concreto celular autoclavado, e detalhando contravergas, escadas, travamento de alvenarias, juntas verticais, juntas horizontais, corte dos blocos, união entre paredes, alvenarias desvinculadas no último pavimento, encontro lajes-canaletas, armação de canaletas, detalhe de canaletas, juntas de trabalho e acabamento de juntas de trabalho; relatórios de acompanhamento de obras, datados de 16/02/98 a 21/12/98, elaborados pela Bloco Bom; normas específicas para blocos de concreto celular autoclavado, a saber: NBR 13438, NBR 13439 e NBR 13440 da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT; pareceres técnicos de especialistas em alvenaria auto-portante, fornecidos pelas partes, a saber: Engenheiros Civis Ércio Thomaz – CREA-SP 41404/D - e Luiz Sérgio Franco – CREA-SP 124872/D; ensaios técnicos de verificação da resistência à compressão de blocos de concreto celular autoclavado BLOCO BOM e de concreto, elaborados pelas empresas Consultare e Visoconsult Engenharia Ltda, fornecidos pela Requerente; proposta comercial, pedidos e notas fiscais de venda da Bloco Bom.

A perícia concluiu que ocorreram as seguintes situações nos edifícios:

- Movimentação por expansão em função de variação térmica das platibandas e lajes de cobertura
- Movimentação por absorção de umidade da alvenaria
- Movimentação das fundações e retração das argamassas de revestimento.

## BIBLIOGRAFIA:

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas - NBR 13438 – Blocos de Concreto Celular Autoclavado.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas - NBR 13439 – Blocos de Concreto Celular Autoclavado – Verificação da Resistência à Compressão.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas - NBR 13440 – Blocos de Concreto Celular Autoclavado – Verificação da Densidade de Massa Aparente Seca.

Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais.

Ensaio de Caracterização Segundo a NBR 13439

COELHO, Roberto – Apostila de Patologias em Alvenarias, Curso de Pós-Graduação da Faculdade de Engenharia da FUMEC, 2002.

MENDONÇA, Marcelo Corrêa Mendonça, Engenharia Legal -Teoria e Prática Profissional, Editora Pini, 1999.

THOMAZ, Ércio, Trincas em Edifícios – Causas, Prevenção e Recuperação, Editora Pini, 5ª Edição, São Paulo, 2000.

KLEIN, Dario Lauro; CAMPAGNOLO, João Luiz; SILVA FILHO, Luiz Carlos P; Apostila do Curso Patologia das Edificações, X COBREAP, Porto Alegre, 1999.

FRANCO, Luiz Sérgio, Curso de Patologias da Edificações, IX COBREAP, São Paulo, 1997.

NASCIMENTO, Otávio Luiz, Curso de Patologias em Edificações, Apostila do Curso de Pós-Graduação da FUMEC, Belo Horizonte, 2001.

## **CURRÍCULUM VITAE RESUMIDO**

### **1. CURSOS DE GRADUAÇÃO E PÓS-GRADUAÇÃO:**

- Engenheiro Civil formado pela U.F.M.G.
- Pós-graduado em Administração Financeira pela Fundação João Pinheiro – FJPMG;
- Pós-graduado em Administração de Marketing pela UNA-CEPEDER;

### **2. ATIVIDADES PROFISSIONAIS ATUAIS:**

- Especialista na área de Engenharia de Avaliações e Perícias, nomeado pelos Juízes das Varas Cíveis, da Fazenda Pública do Estado de Minas Gerais, da Fazenda Pública Municipal e Justiça Federal, desde 1979.

### **3. PRINCIPAIS ATIVIDADES DOCENTES:**

- Professor Coordenador Técnico-Pedagógico do Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Avaliações e Perícias do Centro de Educação Continuada, da Faculdade de Engenharia da Fundação Mineira de Educação e Cultura – FUMEC.

### **4. LIVROS PUBLICADOS:**

- Engenharia Legal – Teoria e Prática Profissional, Editora Pini, São Paulo, 1999.
- Fundamentos de Avaliações Patrimoniais e Perícias de Engenharia, Editora Pini, 1999 – Coordenador da primeira edição e autor dos capítulos “Estatística Aplicada à Engenharia de Avaliações e Perícias” e “Arbitramento de Aluguéis”
- O contrato imobiliário e a legislação tutelar do consumo , Editora Forense, Rio de Janeiro 2002 – Autor da Parte II – Dos custos irrecuperáveis, da fruição e do impacto sobre o

valor de revenda em imóveis objetos de rescisão contratual. A Parte I é de autoria do Dr. Humberto Theodoro Júnior, a Parte III do Dr. Nelson Luiz Guedes Ferreira Pinto e a Parte IV do Dr. Paulo Rabello de Castro.