

Intervenções não previstas em edificações de alvenaria portante: um estudo de caso



18th to 20th September 2002
Belo Horizonte, Brazil

Almir Amorim Andrade¹, Maria de Lourdes Teixeira Moreira¹ & Paulo de Tarso Cronemberger Mendes¹

¹ Departamento de Estruturas do Centro de Tecnologia da UFPI
Campus da Ininga, Teresina, Piauí, Brazil
e-mail: almir@ufpi.br ; paulotcm@ufpi.br; mmoreira@ufpi.br

RESUMO: Com a verticalização dos conjuntos residenciais em Teresina-PI, adotou-se como tipologia construtiva a alvenaria portante com a utilização de tijolos cerâmicos de seis ou oito furos, com reforços pontuais em concreto armado. Ao longo do tempo os proprietários das unidades habitacionais têm feito intervenções, autorizadas ou não, com abertura de vãos e retirada de paredes, entre outras. Analisam-se aqui os efeitos dessas intervenções em um desses conjuntos, construído na década de 80, considerado um dos casos mais críticos.

Palavras-chave: alvenaria, estrutura e bloco cerâmico.

1 INTRODUÇÃO

Em Teresina, capital do Piauí, é grande o número de conjuntos residenciais construídos pela Cohab na década de 80, constituídos de blocos multifamiliares em forma de H, com apartamentos distribuídos no pavimento térreo e em mais dois pavimentos superiores, dotados de acesso apenas por escada. Os apartamentos possuem uma sala, anexa a uma cozinha, três quartos, dois banheiros, uma varanda e uma área de serviço, com área total de 55,20 m² (Fig.1). O sistema estrutural previsto inicialmente para estas edificações era em concreto armado com pilares, vigas e lajes. Entretanto, por conta da grande importância da indústria cerâmica em nosso estado e pela cultura local de uso muito disseminado da alvenaria portante de bloco cerâmico com furos posicionados na horizontal, optou-se por este sistema estrutural.

Decorridos alguns anos da construção, são muitas as alterações feitas nas plantas das edificações para atender aos anseios dos seus moradores, em razão das modificações que ocorreram com as famílias, sua composição, sua forma de sobrevivência, etc. Essas intervenções

são muitas vezes feitas sem o menor critério ou acompanhamento, seja do órgão competente, seja de profissional qualificado.

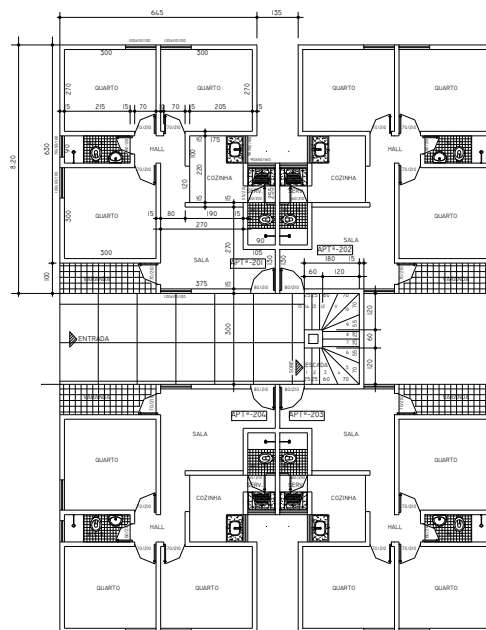


Figura 1. Planta baixa (pav.tipo).

2 METODOLOGIA

Para verificar a magnitude dessas alterações e de que forma elas afetam a própria segurança da

estrutura, escolheu-se um conjunto residencial, o conjunto Morada Nova (Fig.2), situado na zona sul da cidade, inaugurado em 1988, como exemplo representativo para análise por conta da grande vocação comercial existente nesse conjunto residencial que fez nascer um comércio em cada esquina, implicando na abertura de grandes vãos de portas nos apartamentos do andar térreo (Fig.3). Escolhido o conjunto residencial, o local foi visitado para identificar os blocos onde houve mais intervenções visíveis do exterior. Como as alterações externas eram muitas, tornou-se difícil optar por um bloco para análise. Em vista disso, entrou-se em contato com a Associação dos Moradores do conjunto, que indicou um bloco com um histórico de fissuração, o qual finalmente foi escolhido para análise.



Figura 2. Conjunto Morada Nova

Escolhido o bloco, todos os apartamentos foram visitados, levantando-se as modificações ocorridas em cada um deles, da retirada à criação de novas paredes, da criação de aberturas de ar condicionado à colocação de mais lajes de piso em vãos anteriormente livres.

A partir desse levantamento foi possível identificar cada uma das modificações típicas que foram executadas de uma forma geral nos blocos. Essas modificações podem ser classificadas em:

- 1) Criação de grandes aberturas no pavimento térreo modificando o uso, de residencial para comercial (ver figura 3, detalhe-01);
- 2) O acréscimo de lajes nos vãos livres entre os apartamentos, aumentando-se a

área útil destes (ver figura 3, detalhe-02);

- 3) Execução de aberturas para ar-condicionado (ver figura 3, detalhe-03);
- 4) Retirada das paredes internas dos apartamentos e acréscimos de paredes, modificando-se, assim, o layout geral dos mesmos (ver figuras 4, 5 e 6).

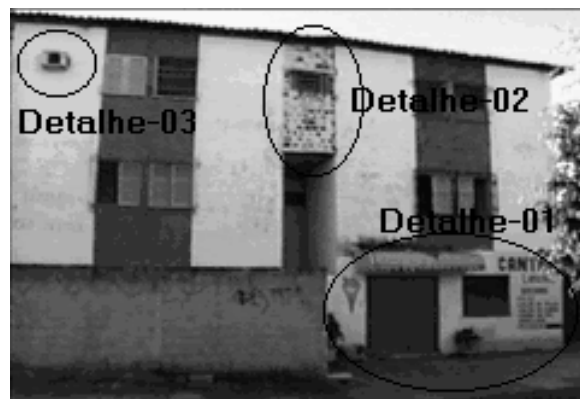


Figura 3. Fachada lateral do bloco analisado.

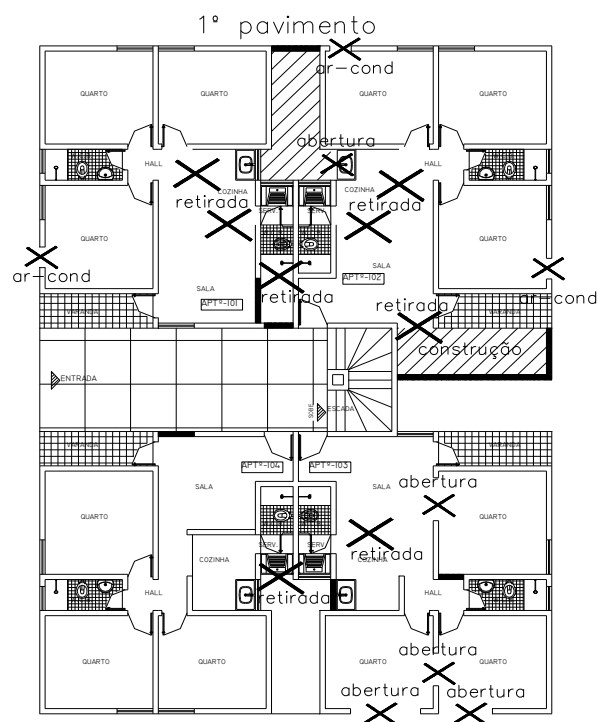


Figura 4. Modificações no 1º pavimento.

O projeto estrutural original considerado para análise, foi obtido junto a uma das construtoras responsáveis pela execução do conjunto.

A partir desse projeto foi possível elaborar o modelo numérico das condições iniciais.

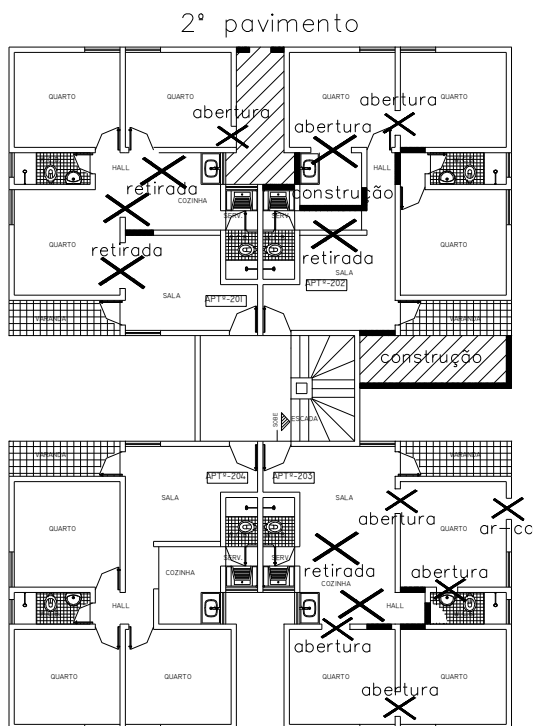


Figura 5. Modificações no 2º pavimento.

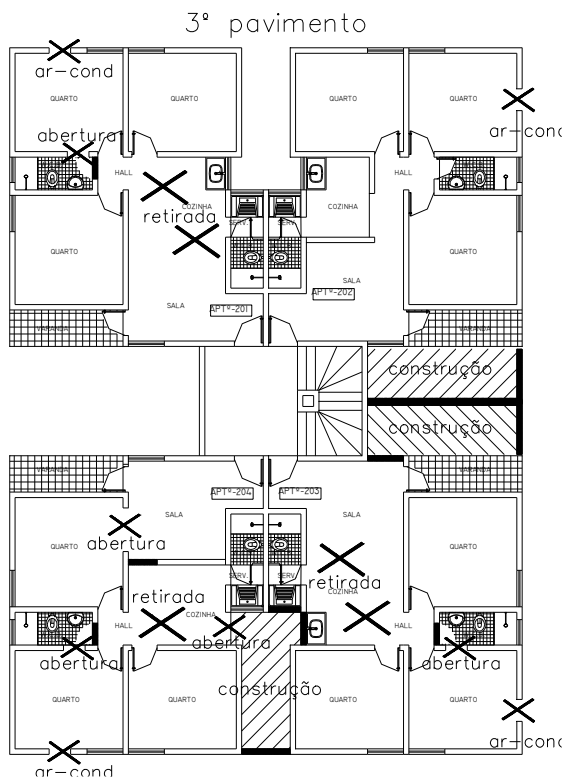


Figura 6. Modificações no 3º pavimento.

A fundação adotada para a edificação foi constituída por sapatas para os pilares e alvenaria de pedra argamassada para as paredes.

Observou-se, ainda, a adoção de substituição de solo sob a fundação motivada pela baixa capacidade de suporte do solo da região do conjunto.

Segundo informação dos moradores do bloco analisado, nos períodos chuvosos são frequentes os alagamentos do local.

Foi identificado, também, o panorama de fissuração do bloco analisado (ver figuras 7, 8 e 9). Esse panorama de fissuração só representa as fissuras visíveis. Em muitos casos as fissuras foram escondidas por conta das reformas que ocorreram nos apartamentos. Há, entretanto referência dos moradores com relação a existência de fissuras nas lajes de piso que permitiam a visualização do andar inferior. Essas fissuras atualmente encontram-se ocultas.

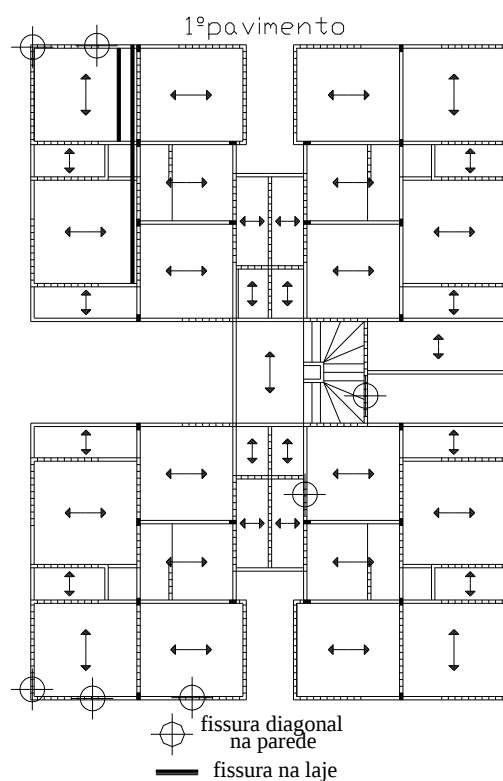


Figura 7. Panorama de fissuração no 1º pavimento.

3 MODELAGEM E ANÁLISE

Coletadas as informações sobre as alterações feitas em todos os apartamentos do bloco analisado, e de posse da planta original da edificação, criou-se um modelo numérico tridimensional, em elementos finitos do tipo barra, para representar vigas, pilares, vergas e lajes e do tipo casca para representar as paredes (Fig.10). Este modelo foi analisado, obtendo-se as tensões de compressão ao longo das paredes do projeto original.

Outro modelo, considerando as modificações existentes em apenas um quadrante do edifício, correspondendo aos apartamentos 101, 201 e 301, permitiu analisar a repercussão das modificações na distribuição das tensões de compressão nas alvenarias do quadrante analisado.

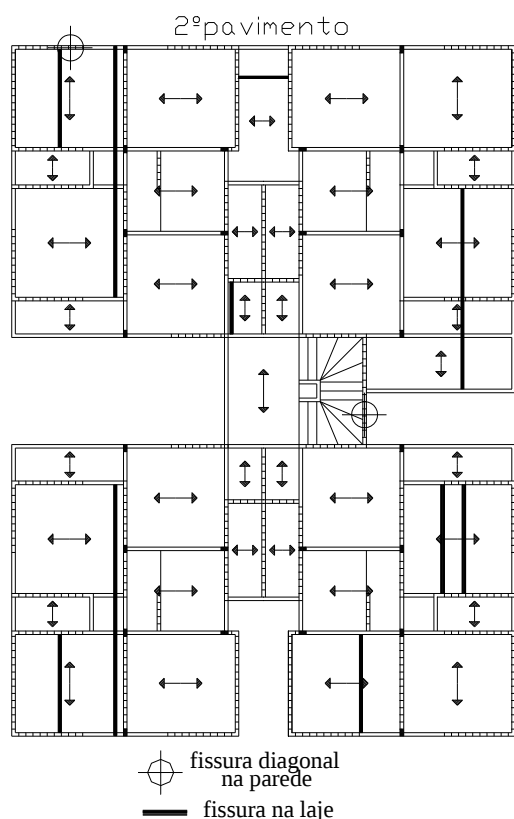


Figura 8. Panorama de fissuração no 2º pavimento.

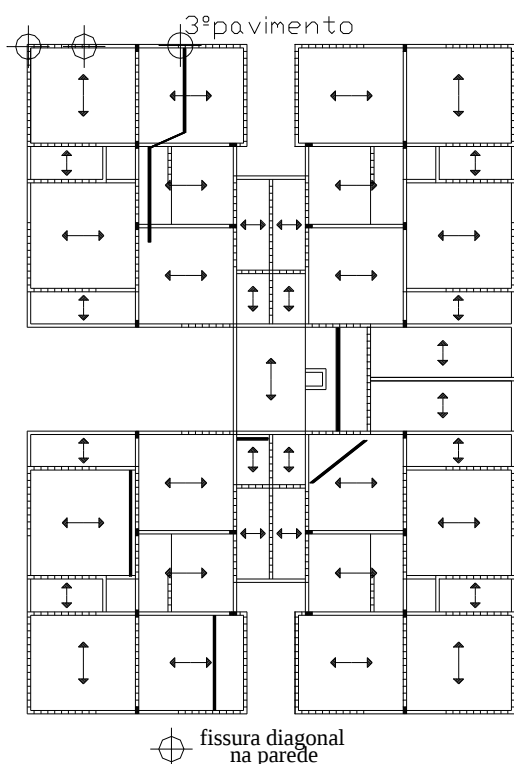


Figura 9. Panorama de fissuração no 3º pavimento.

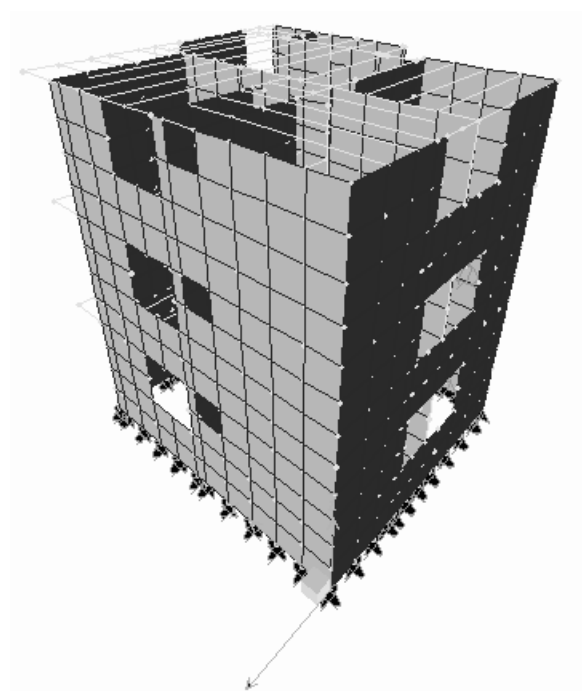


Figura 10. Modelo Numérico do quadrante analisado.

Para efeito de análise, considerou-se para alvenaria um módulo de deformação de $E_{alv} = 1$ GPa e para o concreto $E_c = 17$ GPa. Para os dois materiais admitiu-se coeficiente de Poisson de 0,2. Uma das dificuldades encontradas nessa análise foi a determinação dos parâmetros mecânicos dos materiais, principalmente os da alvenaria (E_{alv} – módulo de deformação longitudinal da alvenaria e o coeficiente de Poisson). Percebeu-se durante a análise que a distribuição de tensões nas paredes depende

fortemente da relação existente entre os valores desses parâmetros e os daqueles admitidos para o concreto das peças de reforço. Assim, recomenda-se um estudo mais aprofundado que venha esclarecer quais os valores desses parâmetros mecânicos devem ser utilizados em modelos em elementos finitos.

Além da comparação de tensões, a análise dos dois modelos permitiu avaliar as alterações que ocorreram na distribuição de tensões ao longo dos painéis.

Comparando-se os resultados das figuras 11 e 12 observa-se que as alterações nos valores das tensões na base dos painéis de alvenaria não são significativas para o quadrante analisado.

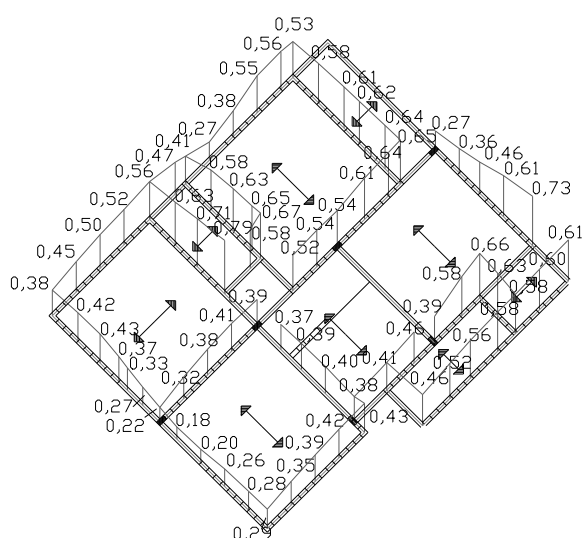


Figura 11. Tensões de compressão na base das alvenarias do modelo original.

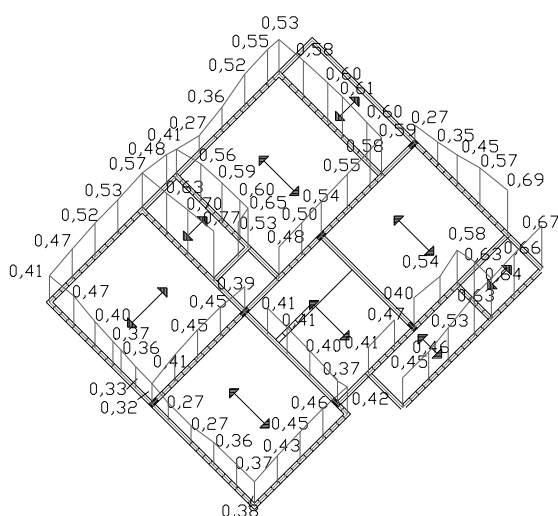


Figura 12. Tensões de compressão na base das alvenarias do modelo modificado.

Verificou-se, também, que as aberturas colocadas implicam em perturbações localizadas, mas que são compatíveis com as perturbações existentes por conta das aberturas pré-existentes.

Observando-se as plantas de forma e armação das peças de concreto executadas, associadas às alvenarias com função portante, constatou-se:

Peças de concreto, executadas em concreto de $f_{ck} \approx 13,5 \text{ MPa}$ estão presentes em quase toda a edificação, notadamente vigas. Essas peças estão posicionadas em locais nos quais se previu a possibilidade de remoção das alvenarias;

Estas peças de concreto apresentam-se com dimensões não compatíveis com as peças normalmente encontradas em estruturas de concreto armado, em particular os pilares, com dimensões de $10 \times 20 \text{ cm}^2$ os inicialmente previstos no projeto estrutural, e com dimensões de $10 \times 10 \text{ cm}^2$ os colocados posteriormente por razões construtivas.

Devido à pequena quantidade de pilares existente, as vigas, em sua maioria, apoiam-se sobre trechos de alvenaria;

Trata-se, portanto, de uma estrutura híbrida, concreto-alvenaria, em que nenhum dos dois materiais é responsável sozinho pela estabilidade da edificação.

A análise das tensões realizada para as duas situações (com as alvenarias previstas no projeto original e para o quadrante que se julgou mais afetado pelas modificações) mostrou que não houve alterações significativas de tensões nas alvenarias de uma situação para a outra.

A presença de vigas coroando os painéis de alvenarias serviu para redistribuir as tensões, nos casos em que ocorreu remoção de apoio.

As cargas nos pilares, obtidas no modelo numérico, embora dependentes dos valores adotados para E_c e E_{alv} , não são compatíveis com as dimensões da seção transversal e armação existente.

4 CONCLUSÕES

A análise do quadrante considerado não cobre todas as situações existentes. Para o quadrante em questão, as modificações impostas à estrutura, embora aparentemente indicassem gravidade, não se constituíram como tal, uma

vez que a redistribuição de tensões ocorreu em níveis compatíveis com os que existiam antes.

As dimensões adotadas para os pilares e vigas, inferiores às recomendadas por norma e a baixa resistência do concreto, contribuíram para que alguns elementos, principalmente nas varandas, viessem a apresentar estágios avançados de corrosão na armadura.

As alterações e fissuras observadas não são decorrentes do sistema estrutural utilizado, e sim de problemas de recalques diferenciais específicos do bloco analisado.

As conclusões aqui apresentadas são parciais, representativas somente do quadrante analisado. Pretende-se dar prosseguimento ao trabalho analisando-se outras situações.

AGRADECIMENTOS:

Ao Eng. Herbert Costa Napoleão do Rego, pelo fornecimento do projeto estrutural, de fundamental importância para a realização do trabalho.

Ao Prof. Pedro Wellington G. N. Teixeira, por possibilitar a utilização do software SAP2000.

REFERÊNCIAS:

ABCI, Associação Brasileira da Construção Industrializada, Manual Técnico de Alvenaria, 1990.

NBR 6118, Projeto e Execução de Estruturas de Concreto Armado, Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1978.