

## PROJETO INTEGRADOR APLICADO NO ESTUDO DE FISSURAS EM HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL

Diana Darlen Soares Cangussú – [darlencangussu@gmail.com](mailto:darlencangussu@gmail.com)  
Universidade do Estado de Minas Gerais, Faculdade de Engenharia  
Avenida Brasília, n.º 1.304, bairro Baú  
35.930-314 – João Monlevade – Minas Gerais

Adinélia Pinheiro Ribeiro – [adineliaprojetista@hotmail.com](mailto:adineliaprojetista@hotmail.com)  
Luciane Felix de Oliveira – [luciane.fity@outlook.com](mailto:luciane.fity@outlook.com)  
Nurriely de Deus Martins Schimidt – [nurrielly\\_@hotmail.com](mailto:nurrielly_@hotmail.com)  
Faculdades Unificadas de Teófilo Otoni  
Rua Gustavo Leonardo, n.º 1.127, bairro São Jacinto  
39.801-260 – Teófilo Otoni – Minas Gerais

**Resumo:** O Projeto Integrador, operacionalizado pelo Grupo de Leitura Supervisionada (Grules), representa uma estratégia de ensino do curso de Engenharia Civil das Faculdades Unificadas de Teófilo Otoni. A construção de habitação de interesse social beneficia a população de baixa renda que, para ser atendida, deve-se garantir que não ocorram falhas humanas durante a concepção do projeto, a construção da estrutura, a execução e a utilização, através da ausência de manutenção, para que não resultem em manifestações patológicas. A pesquisa, desenvolvida por um grupo de alunas no Grules, trata-se de um estudo de caso que objetiva analisar um empreendimento destinado à habitação de interesse social, na cidade de Itambacuri/MG. Na visita in loco foi realizado um levantamento das manifestações patológicas encontradas, obtido com questionamentos aos usuários e investigações, através de observações e registros fotográficos, procurando identificar e descrever suas prováveis causas e estabelecer suas origens, sendo na fase de projeto, execução ou uso inadequado, e alertando os proprietários sobre medidas de recuperação. Como resultado, constatou-se que a maioria das deficiências encontradas poderia ser evitada, caso as diretrizes do processo preventivo de fissuras em alvenarias fossem atendidas, independente de essas construções serem executadas em grande escala.

**Palavras-chave:** Fissura. Habitação de interesse social. Manifestação patológica.

### 1 INTRODUÇÃO

A estrutura curricular do curso de Engenharia Civil das Faculdades Unificadas de Teófilo Otoni contempla a pesquisa no sentido de instrumentalizar o aluno, mas também, na possibilidade de ser mediadora na sua formação, por meio do Projeto Integrador, voltado para a concepção de pesquisa científica, através da produção de trabalhos elaborados no Grules, considerado como estratégia de ensino para discussão e aprofundamento dos conteúdos trabalhados em sala de aula durante o semestre.

A operacionalização do Grules partiu do tema geral Direitos Humanos e Direitos Fundamentais, estudado por um grupo da turma de 8º período do curso de Engenharia Civil

das Faculdades Unificadas de Teófilo Otoni, Rede de Ensino Doctum, cujo subtema abordou o subsetor Edificações da indústria da construção civil: sistemas construtivos em habitação de interesse social (HIS) e suas possíveis manifestações patológicas, visando à contextualização e a integração do conhecimento e favorecendo a significação da aprendizagem pelas alunas.

Portanto, a presente pesquisa tem como objetivo identificar e descrever as manifestações patológicas de um empreendimento de HIS, situado na cidade de Itambacuri/MG, através da observação do comportamento das edificações, procurando relacionar suas prováveis causas e estabelecer suas origens, sendo na fase de projeto, execução ou uso inadequado e alertando os proprietários sobre medidas de recuperação.

## 2 APLICAÇÃO DO PROJETO INTEGRADOR

O Projeto Integrador tem por objetivo permitir uma maior interação entre as disciplinas que compõem a estrutura curricular do semestre, bem como preparar o aluno para o desenvolvimento de atividades teórico-práticas e interdisciplinares, inserindo o mesmo na pesquisa; manuseio de equipamentos, instrumentos e materiais de laboratórios; uso da biblioteca local e virtual, além da contextualização entre o desenvolvimento tecnológico e as disciplinas correlatas. Ele ainda cumpre os fundamentos da educação brasileira através do ensino, pesquisa e extensão.

A metodologia consiste na formação de, no mínimo, dois professores, por período, formando o Grupo Docente Interdisciplinar (GDI), que, com um tema geral, transversal às disciplinas cursadas no semestre, passam a orientar as leituras propostas, a fim de concluir, através destas leituras, um produto científico. Sugere-se dividir esse tema em subtemas, para que cada grupo de alunos faça o aprofundamento das questões subtemáticas, interligando sempre ao tema geral exposto pela Instituição.

As atividades do Projeto Integrador são desenvolvidas por meio de duas horas-aula semanais, em que cada turma terá reuniões dos Grupos com um orientador do processo de ensino-aprendizagem, que ficará responsável pelo acompanhamento e a avaliação do aluno na realização das atividades programadas em cada semestre letivo. O conhecimento construído nesses grupos é fundamental para proporcionar o desenvolvimento de formação crítica, de aprofundamento teórico, desenvolvimento da autonomia e de nova percepção da realidade pelo aluno.

Nas Faculdades Unificadas de Teófilo Otoni, o Projeto Integrador é realizado do Ciclo 1 ao Ciclo 4 – Módulos A e B, do curso de Engenharia Civil, com carga horária total de 400 horas.

Os resultados produzidos pelos Grupos são semestralmente apresentados à comunidade acadêmica e externa por meio da realização do Atelier Técnico-Científico, espaço destinado à apresentação dos trabalhos selecionados.

## 3 HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL

A HIS é uma construção idealizada com o intuito de garantir moradia digna para a população de baixa renda e com habilidade precária. O direito à moradia foi reconhecido e implantado em 1948, com a Declaração Universal dos Direitos Humanos, e formalizado como direito social previsto no artigo 6º da Constituição Federal. Em Teófilo Otoni, o Plano Diretor, quanto à política habitacional, em seu artigo 28, destina-se a assegurar o direito à moradia em condições adequadas à população do Município, tendo como foco a HIS.

O déficit habitacional engloba as moradias que não tem condições de serem habitadas em razão da precariedade das construções ou do desgaste da estrutura física e que por isso devem

ser repostas para a solução de problemas sociais e específicos de habitação detectados em certo momento (FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO, 2018).

Para o Estado, não é simples desenvolver e aplicar políticas habitacionais, porque para que efetive este direito aos cidadãos é necessário que os municípios e a sociedade coparticipem, com o objetivo de diminuir as desigualdades sociais criadas pela urbanização sem planejamento. Aos municípios é delegada a competência de criar diretrizes para a realização de programas para construções e melhorias das condições das moradias.

O Brasil, apesar das políticas de fomento utilizadas nas HIS's, possui elevado déficit habitacional, que, considerado um problema social, em 2015, corresponde a 6,355 milhões de domicílios e que, de maneira geral, cerca de 47,1% desses domicílios corresponde às famílias pobres, com faixa de renda domiciliar de até três salários mínimos (FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO, 2018).

Dessa forma, faz-se necessário refletir sobre a qualidade da HIS, pois suas fragilidades resultam em desperdício de recursos públicos, inabilidade no combate ao desfalque residencial e impacto socioeconômico e ambiental negativo (CARRARO; DIAS, 2014).

A principal consequência da aceleração não é a busca pelo decréscimo do déficit habitacional, mas a queda da qualidade e tempo de vida útil da edificação. Isso ocorre em sua maioria, por falta de aplicação de técnicas adequadas dos métodos construtivos, causada possivelmente pela falta de fiscalização. Com isso, em pouco tempo começam a aparecer as manifestações patológicas, sintomas que a construção apresenta e que se não forem corrigidos, causarão efeitos deletérios à edificação.

## 4 MÉTODO DE PESQUISA

O método de pesquisa baseou-se no estudo de caso de um empreendimento habitacional e consistiu em um diagnóstico, com a finalidade de identificar manifestações patológicas existentes, origens e possíveis causas, mecanismos de ocorrências das falhas e defeitos.

Neste levantamento, através de inspeção em visita *in loco* e registros fotográficos, foram observadas as principais características das unidades que compõem o empreendimento. O procedimento para registro, controle e levantamento das manifestações patológicas foi realizado através de planilhas de coleta de dados, elaborado pela equipe de pesquisa, que caracterizou o diagnóstico do problema e indicou alternativas de recuperação, através de relatório técnico que, posteriormente foi entregue ao representante do empreendimento.

As HIS's que apresentavam manifestações patológicas foram vistoriadas de forma detalhada, considerando a necessidade de alertar e fornecer informação referente às manifestações que surgiram nas unidades analisadas, adotando os questionamentos e ainda com a colaboração dos proprietários das HIS's.

### 4.1 Descrição do empreendimento

O empreendimento objeto de estudo foi o Conjunto Habitacional Ângelo Alves Pereira (Figura 1), localizado em Itambacuri/MG, em um loteamento a 0,5 km do centro da cidade, construído entre 2011 a 2013.

O empreendimento foi implantado através do Programa Minha Casa, Minha Vida, tendo os projetos executivos, planilha orçamentária e cronograma físico-financeiro submetidos à aprovação da Caixa Econômica Federal. A obra foi executada por uma empresa construtora creditada na região, com média de 20 meses.

O revestimento das paredes externas e internas era constituído por argamassa para revestimento, do tipo argamassa de reboco, e a fundação superficial era do tipo *radier*. Quanto à classe de agressividade ambiental (CAA), o empreendimento encontrava-se classificado

como CAA II, conforme a NBR 6118 (ABNT, 2014), por localizar-se na zona urbana do Município.

Figura 1 – Conjunto habitacional Ângelo Alves Pereira



Fonte: Autoras, 2016.

O Conjunto Habitacional Ângelo Alves Pereira era composto por 110 unidades de HIS, tendo 208,37 m<sup>2</sup> de área construída em cada unidade.

Na inspeção, com visitas *in loco* e registro fotográfico das HIS's, foram determinadas as condições técnicas e funcionais, com o objetivo de avaliar as manifestações encontradas. São apresentadas e discutidas as principais características observadas no empreendimento, que respaldaram o diagnóstico dos problemas.

Através do levantamento realizado nas HIS's, foi possível diagnosticar a manifestação patológica encontrada, em que a totalidade da frequência foram as fissuras nas alvenarias, que apresentaram aberturas com variação de 1,8 mm a 3,5 mm, sendo classificadas como médias, conforme Thomaz (1989).

#### 4.2 Diagnóstico das fissuras

Desde a construção do empreendimento não foram realizados serviços de manutenção e durante a sua utilização não houve alteração da função para o qual foi projetado.

##### *Fissuras causadas por sobrecarga em torno de aberturas*

Observa-se na Figura 2 que as fissuras nos vértices das portas e janelas, que se manifestaram nas primeiras semanas após o término da execução do empreendimento, indicam a ausência dos elementos construtivos verga e contraverga nesses locais, nas paredes submetidas a carregamento de compressão excessivo.

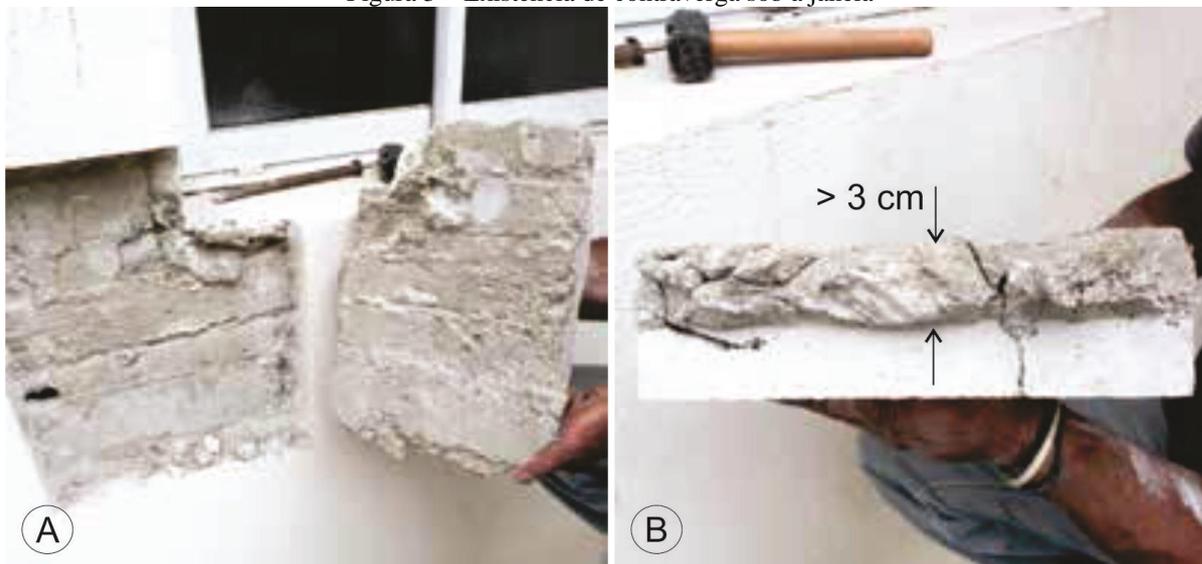
Figura 2 – Ausência de vergas e contravergas, ocasionando sobrecarga e originando fissuras nas aberturas



Fonte: Autoras, 2016.

Também ocorrem quando, mesmo com a existência de vergas e contravergas (Figura 3-A), o revestimento de emboço tem espessuras superiores a 3 cm (Figura 3-B), o que torna a argamassa muito rígida, formando um conjunto monolítico que não tem aderência às bases (TOMAZELI; GONÇALVES, 2016).

Figura 3 – Existência de contraverga sob a janela



Fonte: adaptada de Tomazeli e Gonçalves, 2016.

#### ***Fissuras horizontais causadas por sobrecarga***

As fissuras ilustradas na Figura 4 ocorreram quando houve ruptura por compressão da junta de argamassa ou dos septos dos tijolos ou blocos cerâmicos de furos horizontais em função de carregamento excessivo das paredes.

Figura 4 – Fissuras horizontais causadas por sobrecarga



Fonte: Autoras, 2016.

#### ***Fissuras causadas por recalque de fundação***

As fissuras em paredes de alvenaria causadas por recalque de fundação ocorrem quando existem movimentações diferenciais nas fundações que excedem à capacidade resistente das paredes de alvenaria (THOMAZ, 1989).

Por se tratar de fundação superficial, do tipo *radier* flexível, liso e sem vigas de concreto armado, a intensidade do recalque dependeu não somente do tipo de solo, mas também das dimensões do *radier*, com espessura de 10 cm.

Considera-se também que, com a presença de vegetação na área onde implantou o empreendimento, em que pode ter sido retirada ou feito deposição de água no solo, o que sugere influência sobre os recalques.

A Figura 5 indica também que provavelmente não foi realizada investigação prévia do subsolo, além de poder ter sido executado sob aterro mal compactado.

Considerando que as HIS's foram executadas com blocos vazados com furos retangulares dispostos horizontalmente, a argamassa de assentamento apresentou deformações axiais mais acentuadas sob as nervuras verticais do bloco, causando solicitações de flexão em suas nervuras horizontais, podendo conduzir à ruptura do bloco (CORSINI, 2010).

Figura 5 – Fissuras causadas por recalque de fundação



Fonte: Autoras, 2016.

#### **4.3 Alternativas para recuperação das fissuras**

Na execução de uma obra, alguns descumprimentos de normas podem gerar fissuras. A NBR 7200 (ABNT, 1998) indica os intervalos mínimos de execução entre cada etapa do trabalho.

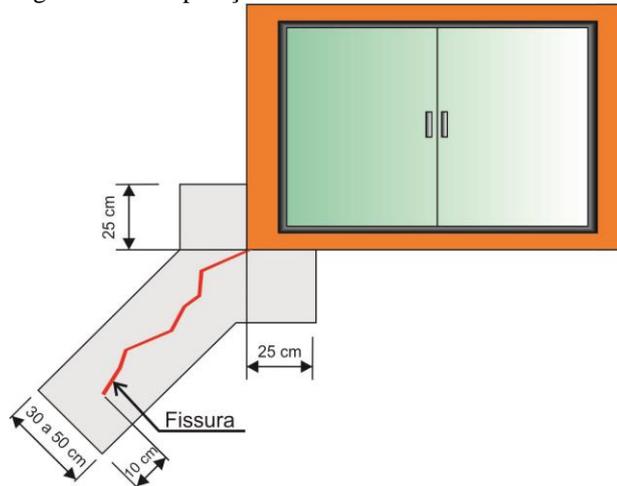
Tomazeli e Gonçalves (2016) fazem algumas considerações para a definição de um sistema de recuperação: chegar à definição da causa da fissura; constituições das bases; materiais empregados na execução da estrutura e dos revestimentos; materiais disponíveis no local da obra; treinamento técnico da mão de obra; independente do sistema utilizado, a solução deve ser compatível com a construção, para alterar o mínimo possível as suas características; ter durabilidade; ser passível de remoção sem que danifique os materiais.

##### ***Fissuras causadas por sobrecarga em torno de aberturas***

As fissuras causadas pela ausência de vergas e contravergas e, conseqüentemente sobrecarga, são difíceis de serem recuperadas e, caso ocorra falhas na sua recuperação, tendem a fazer com que retornem (TOMAZELI; GONÇALVES, 2016).

O comportamento monolítico da parede poderá ser restabelecido com a introdução de armaduras no trecho fissurado da parede (THOMAZ, 1989) ou por meio de telas metálicas com comprimento de transpasse da tela, para cada um dos lados da fissura de aproximadamente 15 cm a 25 cm, ilustrado na Figura 6 (THOMAZ, 1989; TOMAZELI; GONÇALVES, 2016). Nesse caso é sugerido manter a fissura no elemento de alvenaria, posicionando-se uma fita adesiva sobre ela, deixando-a trabalhar, porém sem entrar em contato com o novo revestimento de emboço, que deverá ser reforçado com tela metálica eletrossoldada, de malhas com dimensão de 25 mm x 25 mm e diâmetro dos fios de 1,24 mm (TOMAZELI; GONÇALVES, 2016).

Figura 6 – Recuperação de fissuras em torno de aberturas



Fonte: adaptada de Tomazeli e Gonçalves, 2016.

### ***Fissuras horizontais causadas por sobrecarga***

Entre as alternativas de recuperação disponíveis no mercado para esse tipo de fissura, a escolha foi baseada no desempenho, que, conforme Sahade (2005), este procedimento obtém a maior capacidade de deformação provocada por tensões de tração e cisalhamento.

Na preparação da superfície, a fissura é aberta em perfil em forma de "V", por meio de disco de corte, para apresentar aproximadamente 1,0 cm de largura e 1,0 cm de profundidade (Figura 7–A).

O acabamento da parede é removido em uma faixa de cerca de 20 cm em torno da fissura, contados 10 cm para cada lado, até atingir o reboco, para remover todo o sistema de pintura existente (Figura 7–B).

Figura 7 – A – Abertura de sulco sobre a fissura. B – Remoção do acabamento da parede



Fonte: Sahade, 2005.

Após a eliminação de todo o pó da fissura aberta e das faixas laterais, se necessário, caso o substrato não estiver coeso, é aplicado, com trincha, um fundo preparador de paredes na fissura e nas faixas laterais.

Para o tratamento, preenche-se a fissura com duas demãos de selante acrílico, para que o material seja bem compactado no interior da fissura (Figura 8–A).

Em seguida, aguarda-se 48 horas, no mínimo, para secagem entre demãos e 24 horas para secagem da última demão do selante acrílico (Figura 8–B).

Figura 8 – A – Aplicação de selante acrílico. B – Secagem da fissura selada



Fonte: Sahade, 2005.

Uma demão de impermeabilizante acrílico, diluído com 10% de água, é aplicada sobre a fissura e as faixas laterais (Figura 9–A) e, após, aguardar seis horas para a secagem. Uma segunda demão é aplicada, fixando-se, nessa etapa, uma tela de poliéster, de 20 cm de largura, sobre toda a faixa da fissura, tendo como orientação o seu eixo (Figura 9–B). Para a secagem completa, aguarda-se seis horas.

Figura 9 – A – Aplicação de impermeabilizante. B – Segunda demão de impermeabilizante



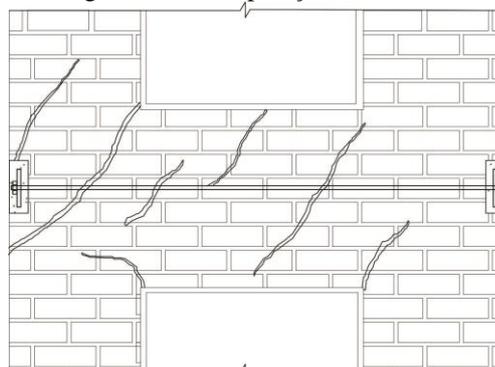
Fonte: Sahade, 2005.

### ***Fissuras causadas por recalque de fundação***

Thomaz (1989) recomenda que, no caso de fissuras ocasionadas por recalques de fundação, pode-se recorrer ao atirantamento da alvenaria, conforme ilustrado na Figura 10.

Assim, o esforço produzido pelo tirante deve ser transmitido à alvenaria através de placas de aço apoiadas em superfície regularizada com argamassa de cimento e areia, sendo posteriormente todo o conjunto de aço protegido com argamassa aditivada de agente impermeabilizante.

Figura 10 – Recuperação de fissuras



Fonte: adaptada de Thomaz, 1989.

## 5 CONCLUSÕES

Através desta pesquisa constatou-se que a manifestação patológica mais frequente foram as fissuras nas alvenarias de vedação, em que todas as HIS's do empreendimento apresentavam essas manifestações. Assim, observou-se que as manifestações patológicas se repetem conforme o sistema construtivo considerado.

Devido à grande quantidade de fissuras encontradas nas HIS's foi possível diagnosticar a ausência de verga e contraverga nas aberturas das portas e janelas, falhas na distribuição de cargas sobre a estrutura e indicação de que o empreendimento foi construído sobre aterro mal compactado.

Constatou-se que, em sua maioria, essas manifestações ocorrem devido à falta de qualificação da mão de obra, causando falhas de execução. Isso se deveu em grande parte pelo fato de os sistemas construtivos convencionais serem executados em grande escala e com curto período de tempo, exigindo alta produtividade na execução das mesmas, impedindo o controle rigoroso do processo de qualidade do serviço.

Através de consulta nas planilhas orçamentárias, constatou-se que, para implantação deste tipo de empreendimento habitacional, com aplicação de recursos públicos, não há contemplação para intervenções de reparo e/ou reforço, que na maioria poderia ser evitado, através da implantação da gestão de produção.

Sendo assim, faz-se necessário uma análise detalhada das manifestações patológicas desenvolvidas em HIS, para que se possa chegar ao diagnóstico adequado dessas manifestações e minimizar seus efeitos drásticos na durabilidade das construções, considerando que habitação adequada sugere qualidade arquitetônica, aperfeiçoamento das soluções, garantia de satisfação dos usuários e revalorização do empreendimento.

Dessa forma, esta pesquisa visa contribuir para que os moradores do empreendimento possam conhecer as soluções possíveis para esses problemas.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118**: Projeto de estruturas de concreto - Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.

\_\_\_\_\_. **NBR 7200**: Execução de revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas - Procedimento. Rio de Janeiro, 1998.

CARRARO, C. L.; DIAS, J. F. Diretrizes para prevenção de manifestações patológicas em Habitações de Interesse Social. **Revista Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 14, n. 2, p. 125-139, abr./jun. 2014. Disponível em: <<http://www.seer.ufrgs.br/ambienteconstruido/article/view/44103>>. Acesso em: 21 nov. 2016.

CORSINI, R. Trinca ou fissura? Como se originam, quais os tipos, as causas e as técnicas mais recomendadas de recuperação de fissuras. **Téchne**, São Paulo, ed. 160, jul. 2010. Disponível em: <<http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/160/trinca-ou-fissura-como-se-originam-quais-os-tipos-285488-1.aspx>>. Acesso em: 21 nov. 2016.

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. Déficit habitacional no Brasil. **Déficit habitacional no Brasil 2015**. Série Estatística & Informações. v. 6. Disponível em: <<http://www.fjp.mg.gov.br/index.php/docman/direi-2018/estatistica-e-informacoes/797-6>>

serie-estatistica-e-informacoes-deficit-habitacional-no-brasil-2015/file>. Acesso em: 02 out. 2017.

SAHADE, R. F. **Avaliação de sistemas de recuperação de fissuras em alvenaria de vedação.** 2005. 169 p. Dissertação (Mestrado em Habitação). Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, São Paulo, 2005. Disponível em: <[http://cassiopea.ipt.br/teses/2005\\_HAB\\_Renato\\_Freua\\_Sahade.pdf](http://cassiopea.ipt.br/teses/2005_HAB_Renato_Freua_Sahade.pdf)>. Acesso em: 21 nov. 2016.

THOMAZ, E. **Trincas em edifícios:** causas, prevenção e recuperação. São Paulo: PINI, 1989. 194 p.

TOMAZELI, A.; GONÇALVES, G. C. Patologias em revestimentos de argamassas em fachadas de edifícios e sua recuperação. **Concreto & Construções**, São Paulo, ed. 82, p. 58-64, abr./jun. 2016. Disponível em: <[http://ibracon.org.br/Site\\_revista/Concreto\\_Construcoes/pdfs/revista82.pdf](http://ibracon.org.br/Site_revista/Concreto_Construcoes/pdfs/revista82.pdf)>. Acesso em: 05 nov. 2016.

## **INTEGRATOR PROJECT APPLIED IN THE STUDY OF FISSURES IN HOUSING OF SOCIAL INTEREST**

**Abstract:** *The Integrator Project, operated by the Supervised Reading Group (Grules), represents a teaching strategy of the Civil Engineering course of Teófilo Otoni's Unified Faculties. The construction of housing of social interest benefits the low-income population that, in order to be met, must ensure that there are no human failures during the project, construction of the structure, execution and use, through the absence of maintenance, to that do not result in pathological manifestations. The research is a case study that aims to analyze an enterprise aimed at housing of social interest, in the city of Itambacuri/MG. In the on-site visit, a survey of the pathological manifestations was obtained, obtained with questions to the users and investigations, through observations and photographic records, trying to identify and describe their probable causes and to establish their origins, being at the design, execution or inappropriate use phase and alerting owners to recovery measures. As a result, it was found that most of the deficiencies found could be avoided if the guidelines for the preventive process of masonry cracks, regardless of these constructions, were carried out on a large scale.*

**Key-words:** *Fissure. Housing of social interest. Pathological manifestations.*