Anais do Congresso Brasileiro de Patologia das Construções
CBPAT2016

Abril de 2016
ISSN 2448-1459

PATOLOGIA EM SUBSISTEMA DE VEDAÇÃO EM PLACAS CIMENTÍCIAS – ESTUDO DE CASO

A.M. SILVA
Discente Engenharia Civil
PUC-GO
Goiás – Brasil
engcivil.matos@gmail.com

R.C. MATA
Professor Adjunto I
PUC-GO
Goiás – Brasil
rodrigo.c@pucgoias.edu.br

S.F. LIMA
Discente Engenharia Civil
PUC-GO
Goiás – Brasil
stenyo.eng@gmail.com

RESUMO

Atualmente tem-se destacado no mercado brasileiro o subsistema racionalizado de vedação denominado *Light Steel Frame* (LSF). Amplamente utilizado em outros países, sendo em alguns destes países com normativas técnicas consolidadas, o subsistema *LSF* apresenta vantagens em relação ao baixo valor de peso próprio além da racionalização do processo contrutivo. Por outro lado, as principais desvantagens estão relacionadas às manifestações patológicas que podem ser diretamente relacionadas a má execução, sendo essa causada pela falta de normativas nacionais sobre o tema e também pela falta de manutenção preventiva em serviço dessas peças componentes da edificação. Destacam-se as não conformidades recorrentes como bolhas nas junções das placas cimentícias, manchas nas placas causadas pela ação da chuva, problemas na fixação dos elementos entre outras. Tais patologias podem ser oriundas pela má execução dos painéis ou ainda causadas por agentes externos, como por exemplo umidade excessiva e variação térmica. Este artigo apresenta um estudo de caso de uma obra, na qual foram executadas as paredes de vedação internas com o sistema *LSF*, em que antes mesmo da entrega da edificação concluída, foram apontadas diversas não conformidades executivas desse tipo de subsistema construtivo. Foram tomados como base os procedimentos de desempenho da ABNT NBR 15575 (2013) e os critérios de avaliação das não conformidades do Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia - IBAPE.

Palavras-chave: placas cimentícias, falhas construtivas, LSF.

ABSTRACT

Currently it has stood out in the Brazilian market the streamlined subsystem seal called Light Steel Frame (LSF). Widely used in other countries, and in some of these countries with consolidated technical regulations, the subsystem LSF has advantages over the low own newly weight value beyond rational constructive process. On the other hand, the main disadvantages are related to pathological manifestations which can be directly related to poor execution, this being caused by the lack of national regulations on the subject and also by the lack of preventive maintenance on these components of the service building parts. There are the non-recurring compliance as bubbles in the joints of cement slabs, spots on the plates caused by the action of rain, problems in fixing elements among others. Such conditions may be provided from the poor execution of the panels or caused by external agents, such as excessive moisture and thermal variation. This article presents a case study of a work, in which they performed the internal sealing walls with the LSF system, in which even before the delivery of the completed building, several were appointed non-executive compliance of such constructive subsystem. Were taken as the basis of the performance of procedures NBR 15575 (2013) and the evaluation criteria of non-compliance of the Brazilian Institute Reviews and Expert Engineering - IBAPE.

Keywords: cement board, construction fail, LSF.

Abril de 2016
ISSN 2448-1459

1. INTRODUÇÃO

Atualmente tem-se destacado no mercado brasileiro o subsistema racionalizado de vedação denominado *Light Steel Frame* (LSF). Amplamente utilizado em outros países, sendo em alguns destes países com normativas técnicas consolidadas, o subsistema *LSF* apresenta vantagens em relação ao baixo valor de peso prório além da racionalização do processo contrutivo. Por outro lado, as principais desvantagens estão relacionadas às manifestações patológicas que podem ser diretamente relacionadas a má execução, sendo essa causada pela falta de normativas nacionais sobre o tema e também pela falta de manutenção preventiva em serviço dessas peças componentes da edificação.

Este artigo apresenta um estudo de caso de uma obra, na qual foram executadas as paredes de vedação internas com o sistema *LSF*, em que antes mesmo da entrega da edificação concluída, foram apontadas diversas não conformidades executivas desse tipo de subsistema construtivo. Nos itens a seguir são apresentados os conceitos, instruções normativas além do estudo de caso que apontaram diversas não conformidades de desempenho do subsistema analisado.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Placas Cimentícias, por definição, é toda chapa delgada que contém cimento Portland na sua composição principal é chamada de cimentícia [1]. As placas cimentícias surgiram na década de 1970, mas foi a partir do desenvolvimento do mercado de construção a seco que começaram a ser mais usadas no país [2].

As placas cimentícias são compostas por misturas de matérias de cimento Portland, fibras de celulose ou sintéticas e agregados, como areia, rochas e celulose em sua fabricação, e em muitos casos reproduzem, com altíssima fidelidade a madeira, as pedras e o concreto [3]. Os componentes cimentícios apresentam comportamento frágil e baixa capacidade de suporte de tensões de trações. As fibras incorporadas têm a função de melhorar as propriedades de resistências à tração destes componentes [4].

Estas são constituídas por uma camada de 16 a 36 mm de espessura de concreto leve (1400 kg/m³), aditivadas com superplastificantes e matérias primas especiais que conferem características técnicas necessárias. A principal vantagem das placas cimentícias frente a outros materiais é a possibilidade de manutenção, onde através de resinas especiais, pode-se obter um produto renovado e/ou até mesmo mudar a cor do produto. Outra vantagem é o ponto de vista construtivo, onde o mesmo dispensa a queima e faz reaproveitamento dos materiais [3].

Assim podemos definir os materiais e agregados, já citados, para se ter uma rápida noção dos componentes das placas cimentícias. Iniciando pelo principal componente, o cimento Portland, têm-se as seguintes propriedades: é um material cerâmico que em contato com a água produz reação exotérmica que dará origem aos cristais responsáveis pela resistência do material. É o principal material de construção usado como aglomerante. Na forma de concreto, torna-se uma pedra artificial, que pode ganhar formas e volumes, de acordo com as necessidades. O cimento Portland é composto em sua maioria por um aluminato de cálcio e um silicato de cálcio [5].

Os agregados para a indústria de construção civil são os insumos minerais mais consumidos do mundo sendo que, 75% do consumo médio desses materiais foram de agregados para a construção civil [6]. O termo “agregado para construção civil” é empregado no Brasil para identificar um segmento do setor mineral que produz matéria-prima mineral bruta ou beneficiada de emprego imediato na indústria da construção civil. São basicamente a areia e rocha britada. O termo “emprego imediato na construção civil” – que consta da legislação mineral para definir uma classe de substancias minerais – não é muito exato, já que nem sempre são usadas dessa forma. Muitas vezes entram em misturas - tais como o concreto e a argamassa – antes de serem empregadas na construção civil [7].

O gesso é produzido a partir da calcinação do mineral gipsita, material encontrado em abundancia em toda a superfície terrestre, que é um sulfato de cálcio di-hidratado, e que apresenta um amplo e diversificado campo de utilizações [8]. Fibras de vidros são obtidas através de compostos químicos abundantes na natureza, com os quais é fabricado o próprio vidro. Para a produção das fibras de vidro, utiliza-se como matéria prima a areia, o calcário, o óxido de alumínio e o óxido de magnésio. Suas misturas em proporções ideais e adequadas e a fusão destes materiais dão origem aos diversos tipos de vidro e a fibras de vidro [9].

A fibra de vidro promove reforço tridimensional ao interceptar as fissuras, além de aumentar a resistência a impacto, reduzem a permeabilidade e podem substituir a tela de aço quando a mesma for usada para controle de redução plástica e não requer manutenção [10]. As fibras ampliam a capacidade de deformação do material e aumentam a sua

capacidade de suporte de carga, principalmente quando submetida a esforços de tração, flexo-tração e impacto [11]. A água é um elemento indispensável às reações químicas necessárias ao endurecimento das massas cimentícias. Entretanto a quantidade de água suficiente para permitir essas reações é bem menor que a necessária para conferir ao concreto uma plasticidade adequada à sua utilização, resultando num excesso de água que sobra dentro da sua massa. Depois que se evapora toda essa água excedente, não utilizada nas reações, o espaço que estava sendo ocupado por ela, destro da massa de cimento, transforma-se em vazios capilares [12].

Assim utilizam-se aditivos para mistura líquida, onde a justificativa para o uso dos aditivos na fabricação de concreto está relacionada ao fato de que esse material tem como função principal a mudança das propriedades do concreto, tornando-se mais adequado ao manuseio, gerando economia e reduzindo o gasto energético [12].

2.1. Conceituação de juntas

A junta é o elemento formado pela adjacência de partes de dois ou mais produtos componentes ou conjuntos, que deve mantê-los juntos, fixados ou unidos uns aos outros com ou sem o uso de um produto de união [13].

2.1.1 A junta entre placas cimentícias

A junta entre as placas cimentícias é um dos principais gargalos para a difusão da tecnologia de produção de vedações com placas cimentícias. Nas alternativas em que se apresentam como elementos distintos da vedação devem proporcionar um resultado visualmente agradável. Além destes requisitos visuais, são elementos encarregados de desempenhar funções críticas que contribuem para funcionalidade e durabilidade da vedação. Um exemplo são as juntas que devem ser responsáveis pela estanqueidade do parâmetro e ao mesmo tempo absorver as variações dimensionais destas placas cimentícias [13].

2.1.2 Juntas Invisíveis

A produção de uma junta invisível é resultante do preenchimento do espaço entre placas com material que se molde à variação de formatos e dimensões desses vãos, que possam aderir à superfície da borda destas placas e que resultem em uma textura similar a que a placa possui. A aderência à superfície da borda deve suportar as tensões decorrentes da variação dimensional, e da variação de dilatação entre os materiais que os constituem. Além disto, o material empregado deve resistir à exposição sobre condições atmosféricas [13].

2.1.3 Processo de execução de juntas invisíveis com massa cimentícia

O processo de execução da junta compreenderia as seguintes etapas, ilustradas na Figura 1:

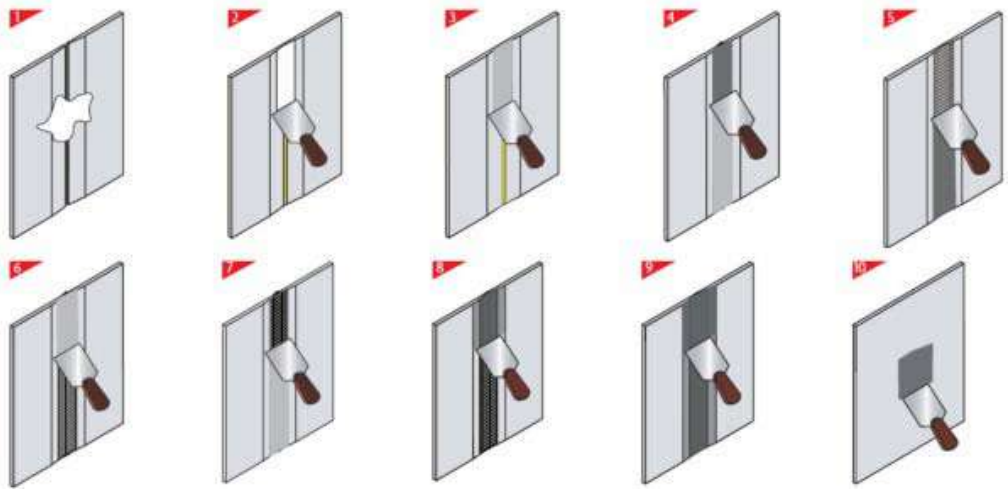

Figura 1 – Sequencia de execução da junta com massa cimentícia [14].

Abril de 2016
ISSN 2448-1459

A sequência de execução se dará de acordo com as descrições a seguir [14]:

1. Limpeza do vão para a realização da junta;
2. Preenchimento do vão entre as placas com massa cimentícia e espera de 6 horas;
3. Reaplicação da massa cimentícia sobre o vão entre placas e espera por 4 horas;
4. Recobrimento de todo o vão com uma faixa de massa com largura de 5cm
5. Colocação da tela com 5 cm de largura sobre todo o vão;
6. Recobrimento da tela de 5 cm com uma camada de massa com 10 cm de largura;
7. Colocação da tela de 10 cm de largura sobre a junta
8. Recobrimento da tela de 10 cm, nivelamento da superfície e espera por 24 horas;
9. Recolocação de massa onde ocorreu o aparecimento de trincas;
10. Lixamento da superfície para homogeneização da textura.

O encontro alinhado das juntas NÃO pode coincidir com o alinhamento das portas ou janelas, como na Figura 2 [14]:

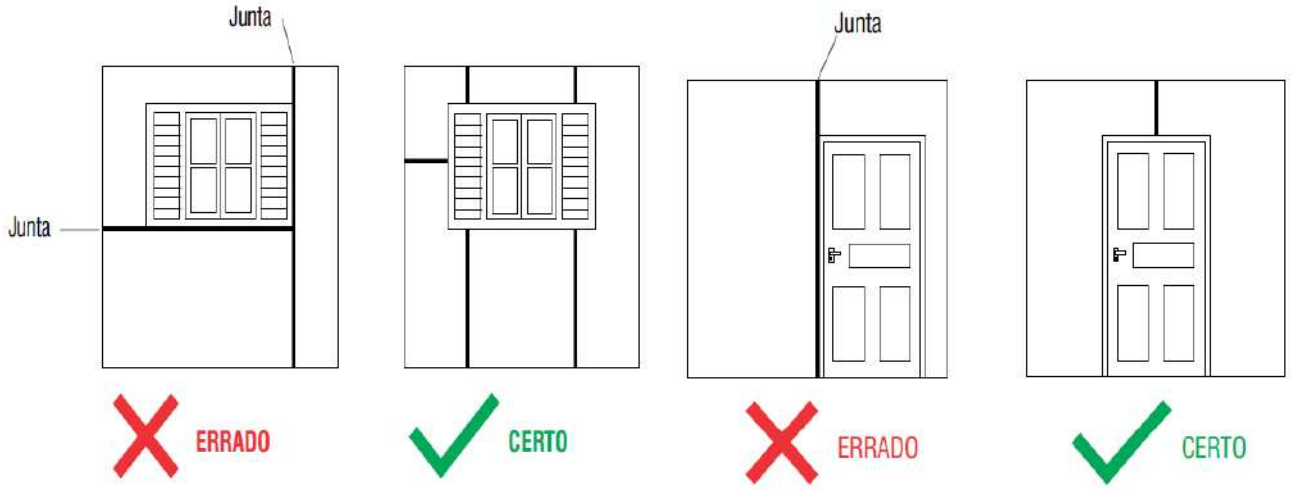

Figura 2 – Fixação de Portas e Janelas [14].

2.2. Patologias recorrentes no processo construtivo

As patologias construtivas interferem, diretamente, no desempenho de uma construção. Podemos definir como patologia "desvio em relação ao que é próprio ou adequado ou em relação ao que é considerado como o estado normal de uma coisa inanimada ou imaterial". Deste modo, qualquer interferência do meio na construção que prejudique seu desempenho esperado pode ser tratada como patologia [15].

Muitas são as causas dessas patologias. No entanto, grande parte das patologias construtivas e dos problemas executivos é devida à deficiência de projeto e de planejamento do processo de produção. No caso do LSF, por se tratar de um método construtivo altamente industrializado, quando comparado a métodos mais usuais como o da alvenaria convencional, os níveis de precisão na execução são elevados; crescendo a preocupação com a boa qualificação da mão de obra. Sendo assim, de antemão pode-se afirmar que grande parte destas patologias está relacionada às deficiências de execução do sistema LSF. Dentre as inúmeras patologias existentes do sistema LSF, relacionadas ao uso de placas cimentícias, encontram-se as bolhas nas junções das placas cimentícias, a diferença de prumo na estrutura, a má qualidade do acabamento das placas de fachada, as manchas nas placas causadas pela ação da chuva, os problemas na fixação dos elementos devido à aplicação incorreta de proteção passiva contra incêndio e selante adesivo nas juntas entre placas e por fim, a fissuração na junta entre as placas [16].

Esta última, de interesse neste trabalho, aliada à própria fissuração no corpo da chapa com, inclusive, possibilidade de destacamento das mesmas, pode ser colocada como a de maior ocorrência no sistema LSF [17]. Fissurações podem vir a configurar patologias, ou simplesmente causar um desconforto visual para os usuários. De qualquer maneira, tal problema é decorrente da movimentação existente entre as placas cimentícias, causada pela variação de temperatura que resulta na dilatação e contração destas. Para a prevenção das fissuras, alguns cuidados devem ser tomados com as juntas existentes entre as placas cimentícias. São os chamados "tratamentos de junta", que quando executados de maneira inadequada podem ser os responsáveis pelo surgimento da patologia em questão. A junta pode se apresentar de duas

formas: a junta aparente e a junta invisível. No caso de juntas aparentes, a aplicação de perfis ou selantes elastoméricos destacam visualmente a junta, e podem ser a melhor alternativa no caso de placas que possuem o coeficiente de variação dimensional muito alto [17].

3. METODOLOGIA

O presente trabalho realizará um estudo de caso apontando as possíveis falhas construtivas evidenciando através de imagens e utilizando os procedimentos de vistoria e perícia de acordo com as instruções normativas do Instituto Brasileiro de Perícias – IBAPE [18]. Na Tabela 1 são apresentados os níveis de inspeção de acordo com o IBAPE [18].

Tabela 1 – Níveis de Inspeção IBAPE

Nível I	Nível II	Nível III
Identificação de anomalias e falhas aparentes	Nível I + uso de equipamentos bem como análise de documentos	Nível II + auditoria Técnica e orientações para melhorias dos procedimentos de manutenção

O nível proposto para o estudo de caso será o Nível 1 [18].

3.1 Procedimentos de vistoria

3.1.1 - Nível de Inspeção

Segundo a Norma de Inspeção Predial [18] a inspeção predial poderá ser classificada de acordo com o nível pretendido do inspetor e da finalidade da mesma. O nível da inspeção utilizada foi o nível um. Abaixo a descrição no nível um. "Identificação das anomalias e falhas aparentes, elaborada por profissional habilitado".

3.1.2 – Verificação da Documentação

Foram verificados todos os projetos executivos da edificação (documentação técnica). Com base nesses projetos, foi feito o planejamento de verificação dos componentes civis da edificação, limitando a inspeção na área comum da edificação.

3.1.3 – Vistoria Predial – Não Conformidades

A seguir serão apresentadas evidências fotográficas que atestam diversas não-conformidades. Para devidas análises serão utilizadas as classificações das anomalias e falhas da instrução normativa de inspeção predial [18], nas quais são identificadas e esclarecidas abaixo:

a) Anomalias (ver Tabela 2):

As anomalias podem ser classificas em:

- Endógenas: Originaria da própria edificação (projeto, materiais e execução);
- Exógenas: Originaria de fatores externos a edificação, provocados por terceiros;
- Natural: Originária de Fenômenos da natureza (previsíveis, imprevisíveis);
- Funcional: Originária do uso.

Tabela 2 – Anomalias

Endógenas	Exógena	Natural	Funcional
Originária da própria edificação	Fatores externos, provocados por terceiros	Fenômenos da Natureza	Uso indadequado da edificação

b) Falhas (ver Tabela 3):

As falhas podem ser classificadas em:

- De planejamento: Decorrentes de falhas de procedimentos e especificações inadequados do plano de manutenção, sem aderência a questões técnicas, de uso, de operação, de exposição ambiental e, principalmente, de confiabilidade e disponibilidade das instalações, consoante a estratégia de Manutenção. Além dos aspectos de concepção do plano, há falhas relacionadas às periodicidades de execução;
- De Execução: Associada às manutenções provenientes de falhas causadas pela execução inadequada de procedimentos e atividades do plano de manutenção, incluindo o uso inadequado de materiais;

- Operacionais: Relativa aos procedimentos inadequados de registros, controles, rondas e demais atividades pertinentes;
- Gerenciais: Decorrentes da falta de Controle de qualidade dos serviços de manutenção, bem como da falta de acompanhamento de custos da mesma.

Tabela 3 - Falhas

Planejamento	Execução	Operacionais	Gerenciais
Procedimentos e especificações inadequadas	Execução inadequada, uso de materiais inadequados	Procedimentos de Controles Inadequados	Falta de Controle da Qualidade dos serviços

c) Grau de risco (ver Tabela 4):

Segundo a instituição normativa do IBAPE/SP (2011) a classificação quanto ao grau de risco de uma anomalia ou falha deve sempre ser fundamentada, considerando os limites e os níveis da Inspeção Predial realizada, sendo o mesmo classificados em:

- Crítico: Relativo ao risco que pode provocar danos contra a saúde e segurança das pessoas e/ou meio ambiente, perda excessiva de desempenho causando possíveis paralisações, aumento de custo, comprometimento sensível de vida útil e desvalorização acentuada, recomendando intervenção imediata;
- Regular: Relativo ao risco que pode provocar a perda de funcionalidade sem prejuízo à operação direta de sistemas, perda pontual de desempenho (possibilidade de recuperação), deterioração precoce e pequena desvalorização, recomendando programação e intervenção a curto prazo;
- Mínimo: Relativo a pequenos prejuízos à estética ou atividade programável e planejada, sem incidência ou sem a probabilidade de ocorrência dos riscos críticos e regulares, além de baixo ou nenhum comprometimento de valor imobiliário; recomendado programação e intervenção a médio prazo.

Tabela 4 – Grau de Risco

Crítico	Regular	Mínimo
Intervenção Imediata	Intervenção Curto prazo	Intervenção Médio prazo

Com o objetivo de destacar o grau de risco das patologias, propõe a classificação do grau de risco de acordo com as cores apresentadas na Tabela 4.

4. ESTUDO DE CASO

A seguir, são apresentadas figuras que destacam as patologias encontradas nos painéis de *LSF* da edificação em estudo.

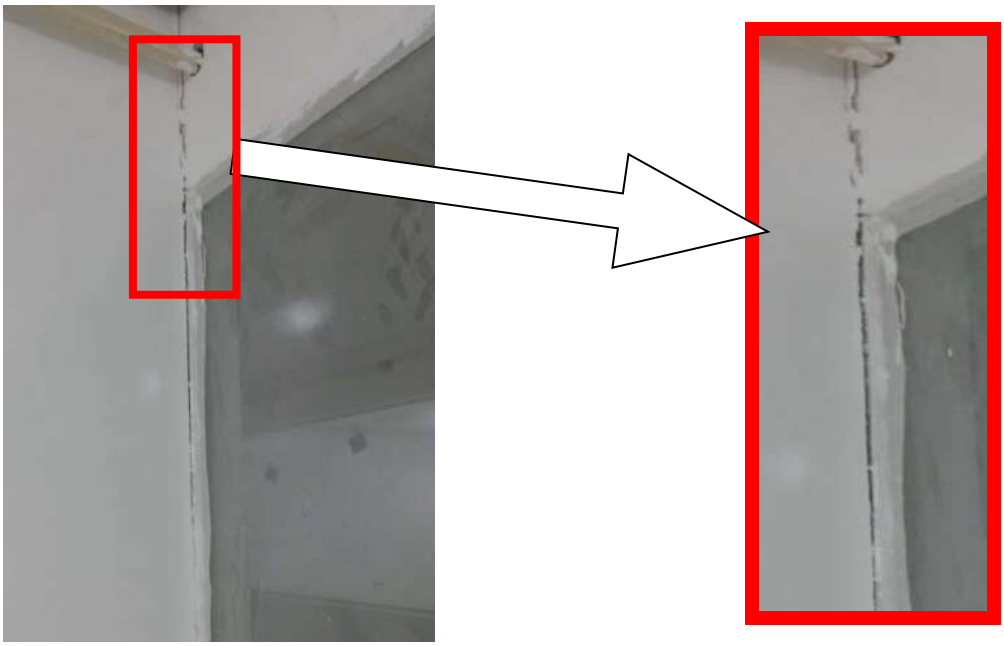

Figura 1 – Patologia na região de encontro entre a estrutura de concreto armado (pilar) e o painel de *LSF*.

Na Figura 1, destaca-se a patologia na região de ligação entre o pilar de concreto armado e o painel de *LSF*. Essa anomalia é causada devido ao comportamento mecânico distinto entre dois materiais (concreto armado e estrutura mista do *LSF*). Pode-se classificar a anomalia de acordo com os procedimentos do IBAPE [18] de acordo com a Tabela 5 a seguir.

Tabela 5 – Avaliação da anomalia apresentada na Figura 1.

Anomalia	Classificação	Falha	Grau de risco
Fissuração na região da ligação pilar/painel de LSF	*Endógena*	*Execução*	***Regular***

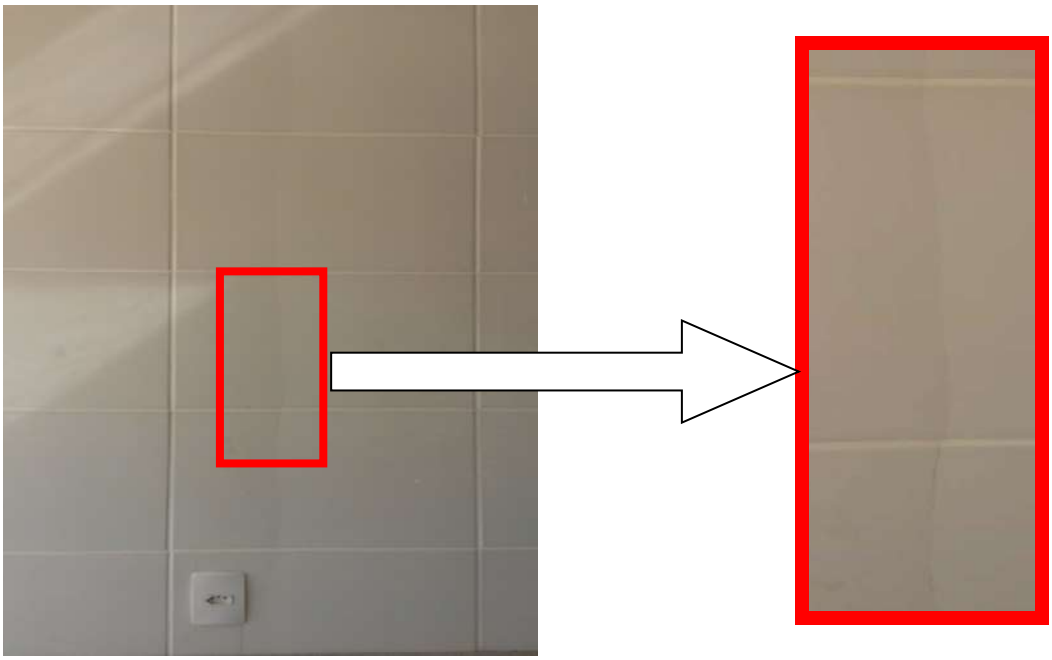

Figura 2 – Patologia na cerâmica assentada sob o painel de *LSF*.

Na Figura 2, destaca-se a patologia no revestimento cerâmico assentado diretamente sob o painel de *LSF*. Essa anomalia é causada devida a movimentação dos painéis na região da junta entre placas cimentícias. Pode-se classificar a anomalia de acordo com os procedimentos do IBAPE [18] de acordo com a Tabela 6 a seguir.

Tabela 6 – Avaliação da anomalia apresentada na Figura 2.

Anomalia	Classificação	Falha	Grau de risco
Fissuração na região de encontro entre as placas cimentícias dos painéis.	*Endógena*	*Execução*	***Regular***

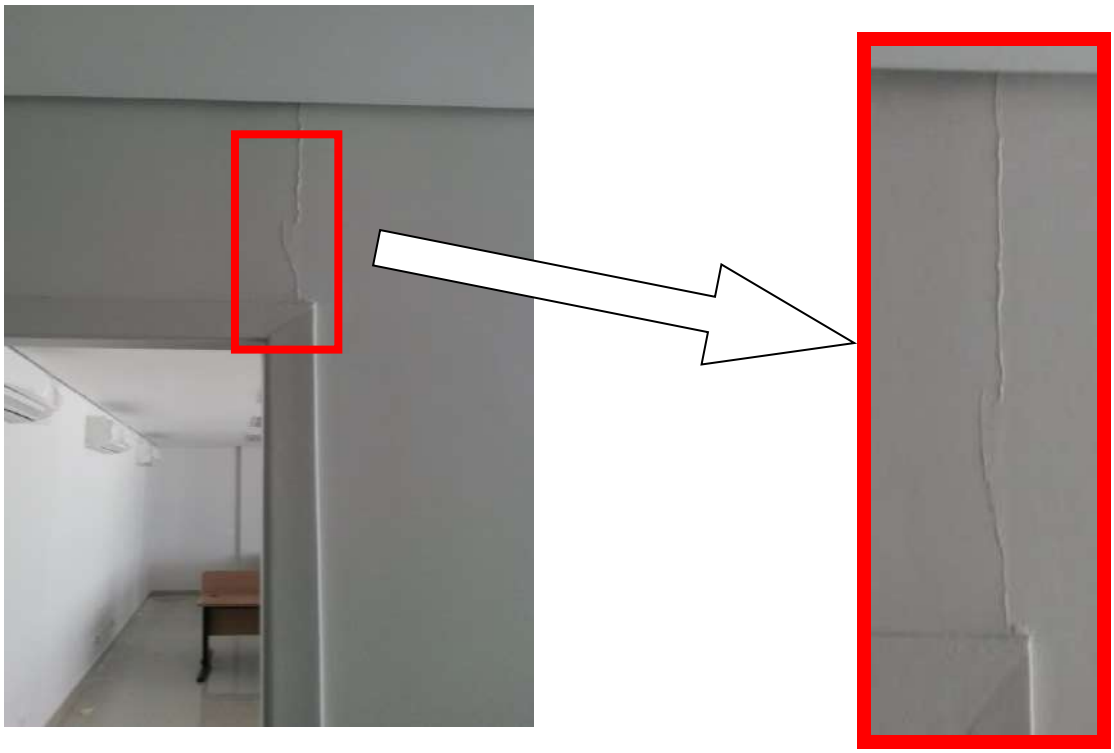

Figura 3 – Patologia na junta de porta.

Na Figura 3, destaca-se a patologia no canto superior direito da abertura de porta. O encontro alinhado das juntas não pode coincidir com o alinhamento das portas ou janelas, não atendendo o procedimento apresentado na Figura 2. Pode-se classificar a anomalia de acordo com os procedimentos do IBAPE [18] de acordo com a Tabela 7 a seguir.

Tabela 7 – Avaliação da anomalia apresentada na Figura 3.

Anomalia	Classificação	Falha	Grau de risco
Fissuração na região da junta das placas coincidindo com a junta da porta	*Endógena*	*Execução*	***Regular***

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O sistema *LSF* tem como vantagens um processo construtivo rápido, racional e um baixo peso próprio em relação ao sistema convencional de alvenaria, entretanto manifestações patológicas que podem estar diretamente relacionadas à má prática fora dos procedimentos executivos recomendados pelos fabricantes e outras instruções normativas. Conforme apresentado no estudo de caso, foi possível observar que existem várias não conformidades nos painéis analisados, dentre eles fissuras localizadas nas juntas entre panéis de placa cimentícias, errônea modulação das placas favorecendo a concentração de tensão em cantos de aberturas, além de não possibilitar o acabamento dos painéis para posterior pintura. Ressalta-se que as falhas construtivas encontradas não detém risco crítico, conforme IBAPE [18], mas não atende os requisitos mínimos de desempenhos descritos na ABNT NBR 15575-4 [19] nas quais descrevem os requisitos

para os sistemas de vedações. Finalmente, destaca-se que não há instruções normativas nacionais sobre projetos e execuação de sistemas em *LSF*, na qual dificulta a utilização do sistema com todo seu potencial técnico e econômico.

6. REFERÊNCIAS

[1] Loturgo, B. "Chapas cimenticias são alternativas rápidas para o uso interno e externo". *Revista TECHNE*, São Paulo: PINI, ano 11. nº 79, Out. 2003, p. 62-66.

[2] CICHINELL, G. "Parede ou Vedação". *Revista TECHNE*, São Paulo: PINI, ano 15. Nº 128, Nov. 2007, p. 52-57.

[3] FRANCO, L. S. " Emprego de telas metálicas soldadas em alvenarias de vedação". USP. *Revista TECHNE*, São Paulo: PINI, ano 16. Nº136. 2008.

[4] IKAI, S. *el al*. "Asbestosfreetechnology with new high toughness polypropylene (PP) fibers in air cured Hatschek process". *Construction and Building Materials*. vol 24, 2011, p. 171-180.

[5] VLACK, L. H. V. "Propriedades dos materiais cerâmicos". *Ceramic Materials*, São Paulo: Ed. Edgard Blucher. 1973.

[6] VALVERDE, F. M. "Agregados para a construção civil". *Sumário mineral brasileiro 2002.* Brasília. Departamento Nacional de Produção Mineral, 2002. Disponível em: http://www.dnpm.gov.br/suma2002. Acessado em 17 de outubro de 2015.

[7] NETO, C. S. "A Importância dos Conceitos Tecnológicos na Seleção dos Agregados para Argamassas e Concretos". *Revista Areia & Brita*. EMC Editores; nº 12; 2010, pg 26 e 27.

[8] Associação Brasileira de Norma Técnicas. NBR 12.129. "Determinação das propriedades mecânicas". *Gesso para construção*. Rio de Janeiro, 1991.

[9] FIBERTEX. *Louveira Produtos Têxteis*. Disponível em: http://www.fibertex.com.br/constcivil.htm. Acesso em 16 de outubro de 2015.

[10] REIS & REIS INDUSTRIA E COMERCIO Ltda. *Fibras de Vidro*. Disponível em: http://www.reisereis.com.br. Acesso em 16 de outubro de 2015.

[11] MANO, E. B. "Introdução a Polímeros". Ed. Edgard Blücher Ltda. 2005, p. 5.

[12] BENATTI, J. C. *el al*. "Permeabilidade em Placas". *Permeabilidade de Concretos com Diferentes Relações de A/C*". Unicamp, 2007.

[13] MARTIN, B. *Join in Building*. Editora George Godwin limited, Granbretanha, 1977, 226p.

[14] BRASILIT. "A placa Cimentícia Impermeabilizada". *Brasiplac Plus*. Brasil, 2008, 32p.

[15] HOUAISS, A. "Manual Tratamento de Juntas", *Decorlit*, edição 1, agosto/2010.

[16] SALES, U. C. *el al*. "Mapeamento de Problemas na Construção Industrializada em Aço". 2001.

[17] FREITAS, A. M. S. *el al.* "Arquitetura". *Steel Framing*. Rio de Janeiro: IBS / CBCA, 2006.

[18] INSTITUTO BRASILEIRO DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS DE ENGENHARIA DE SÃO PAULO. Norma de Inspeção Predial. São Paulo, 2011.

[19] Associação Brasileira de Norma Técnicas. NBR 15575-4: Desempenho das edificações – Requisitos para os sistemas de vedações verticais. Rio de Janeiro, 2013.