

PATOLOGIAS DE CONSTRUÇÃO EM EDIFÍCIOS PÓS-OCUPAÇÃO: O CASO DO IFSP, *CAMPUS* SÃO PAULO

Paulo Rodrigues da SILVA¹

Discente do curso de Engenharia Civil
IFSP – *Campus* São Paulo

Avelino Aparecido de Pádua CREPALDI²

Doutor em Engenharia Civil – POLI/USP
Docente do curso de Engenharia Civil / IFSP - *Campus* São Paulo

RESUMO

O objetivo do artigo é o de apresentar o levantamento das patologias recorrentes em edificações públicas pós-ocupação, verificando suas origens, sintomas, causas e consequência aos usuários, tomando como estudo de caso o prédio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFSP), *Campus* São Paulo. A metodologia aplicada para a execução do trabalho foi fundamentada em estudos bibliográficos da área por meio de livros, artigos, boletins técnicos, dissertações e teses, bem como visitas às dependências do *Campus* para a coleta de dados. Conclui-se que há fragilidade do *Campus* quanto às patologias de construção, provenientes tanto da execução, quanto projeto ou manutenção.

Palavras-chave: Patologias de Construção. Gestão da Qualidade. Diagnóstico.

Introdução

Patologias de construção é uma área da engenharia que trata do estudo de problemas, defeitos ou falhas quais podem comprometer a qualidade do edifício, bem como o atendimento às suas diversas funções. O seu estudo revela-se importante devido ao elevado índice de prejuízos materiais decorrentes de erros durante a produção do edifício e após sua ocupação.

As infiltrações, por exemplo, são uma das principais patologias claramente visíveis para aqueles que utilizam a edificação em razão de suas características típicas, como bolores enegrecidos, mofo e, no pior dos casos, goteiras. Essas infiltrações levam a graves efeitos progressivamente, podendo desencadear desconforto, descontinuação de atividades no ambiente ou mesmo risco quanto à segurança da estrutura aos usuários.

¹ Endereço eletrônico: paulorodriguessilva5@gmail.com

² Endereço eletrônico: avelinocrepaldi@gmail.com

Segundo Lichtenstein (1985), estes problemas patológicos podem apresentar-se de forma simples, de diagnóstico fácil e terapias práticas e de baixo custo, ou então, de maneira complexa, exigindo uma análise individualizada. Nesse sentido, é importante entendermos que o aparecimento de patologias é, muitas vezes, sinalizado no momento em que a edificação não apresenta o desempenho previsto. Desse modo, as patologias podem assinalar um risco iminente aos usuários, já que podem provocar prejuízos às atividades desenvolvidas dentro de determinado ambiente e sensação de insegurança quanto à qualidade e à confiabilidade da edificação.

A Gestão da Qualidade na Construção Civil

Com o mercado cada vez mais competitivo e consumidores cada vez mais exigentes, a indústria da construção precisou alterar sua concepção sobre os empreendimentos. Como defende Santos (2003, p. 7), os empresários da construção civil “têm sido impulsionados a repensar as antigas formas de produção para aumentarem a eficiência no processo produtivo, por meio de ações voltadas à organização e à gestão do processo de produção”. Aqui, o consumidor ganha mais importância, o que motiva as construtoras a aumentarem a qualidade dos produtos oferecidos e satisfazer às necessidades dos clientes.

Outro ponto importante é a dinâmica do mercado que, em tempos de crise financeira, afeta diretamente a construção civil de forma global. As empresas, então, devem criar mecanismos direcionados a aumentar sua produtividade e eficiência em todos os níveis sem, no entanto, acrescer os custos nem diminuir a qualidade do produto final. Nesse contexto, com a melhoria da gestão da produção e maior controle dos processos, projeta-se um “aumento da eficiência do sistema de produção como um todo e, conseqüentemente, de capacidade competitiva para a empresa” (CARDOSO, 1998, citado por SANTOS, 2003, p. 7).

Como defende Meseguer (1991, p. 12), no que diz respeito à construção civil, a qualidade apresenta-se “abaixo do que corresponderia a uma indústria de sua importância e do que desejariam seus usuários”, isto é, o nível de desenvolvimento da gestão da qualidade na indústria da construção é, ainda, insatisfatório. O autor também avalia que a gestão de qualidade, para muitas empresas do ramo da construção civil, se resume à averiguação da obra e realização de alguns ensaios, atividades insuficientes

para o total controle dos processos de produção e que contrariam o conceito de gestão de qualidade utilizado em outras indústrias.

Quanto à aplicação de normas de qualidade, que têm como escopo a adequação e melhoria dos processos de produção, ainda existe uma visão, no mercado da construção civil, como estratégia de marketing. Em outros termos, pouco se investe em adquirir certificações de qualidade, quais podem trazer uma série de benefícios como a conformação das técnicas construtivas, otimização dos processos e prazos, crescimento da produtividade global e desenvolvimento da qualidade do produto final. Porém, como salienta Santos (2003), mesmo após vários anos de implantação, verifica-se que a adaptação dos princípios da ISO 9000 na construção civil ainda não conseguiu, tanto no mercado nacional quanto em outros países, garantir um resultado adequado para a qualidade do empreendimento de construção.

Nesse aspecto, observamos que o principal problema está em sua concepção, que foi estruturada para atender à tipologia de indústrias com produção em série, caracterizada por processos repetitivos em geral em ambientes controlados, ou seja, não corresponde à realidade do canteiro de obras. Meseguer (1991), a respeito, afirma que a construção civil requer a adaptação dos conceitos de qualidade advindos da indústria seriada, por conta da complexidade em que intervém muitos fatores. Para Santos (2003, p. 10), algumas diferenciações entre a indústria de produção seriada e a indústria de construção civil, tal como a “sucessão de fases, grande dispersão de responsabilidades e baixo grau de integração entre os agentes”, além de uma complexa relação entre os agentes, não exprimem homogeneidade quanto a sua capacidade técnica, econômica, intelectual. Meseguer (1991) atesta que a indústria da construção civil elabora produtos únicos e sua produção está sensível às intempéries, o que dificulta o controle de armazenamento, proteção dos materiais, entre outros fatores.

Em linhas gerais, então, a construção civil é uma atividade nômade, na qual cada empreendimento tem suas peculiaridades, tanto em relação às atividades realizadas dentro do canteiro, como quanto às condições ambientais locais em que se encontra a obra, o que faz com que o planejamento e a implantação da gestão da qualidade com enfoque total nas características de produção da construção civil tornem-se mais onerosas; e, sem querer abrir mão de maiores custos para sua implantação, muitos empresários ainda preferem não aderir ao conceito.

Qualidade do projeto

O projeto é a reunião de todas as informações necessárias para a execução, de fato, da construção. O projeto, como explicita Meseguer (1991, p. 31), corresponde a três etapas sucessivas, a saber:

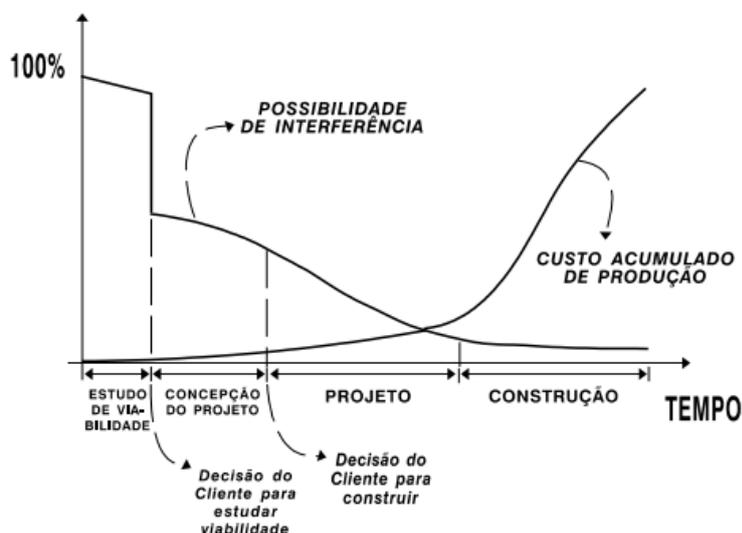
- Estudo preliminar – localização, principais requisitos, limitações, viabilidade, custos;
- Anteprojeto – é o rascunho do projeto, que inclui a discussão dos sistemas que serão aplicados com algumas dimensões básicas e cálculos simples, sem grande precisão; e
- Projeto detalhado – inclui o dimensionamento final de todos os elementos, com todos os detalhes necessários para a leitura correta do projeto, cálculos completos e precisos.

A qualidade no projeto, relativamente aos três níveis expostos, tem grande importância no processo de produção do edifício, do início até a fase de acabamento, uma vez que estabelecem os subsídios necessários para o desenvolvimento do empreendimento e norteiam as atividades necessárias nos demais processos subsequentes. Soluções tomadas nesta etapa têm maior efetividade no processo de produção e qualidade final do empreendimento por afetar todas as etapas posteriores. Logo, um grande avanço na obtenção da melhoria de qualidade da construção pode ser alcançado partindo-se de uma melhor qualidade dos projetos.

Nesse sentido, investimentos em projetos bem elaborados, com alto nível de detalhes e especificações a fim de garantir a qualidade na execução, racionalização dos processos, diminuição dos erros de projeto e de interpretação e eliminação de anomalias provenientes dessa fase ainda não são vistos no país com a devida importância. De outro modo, dada a baixa remuneração aos projetistas e ao mínimo investimento na fase de projeto, a qualidade insuficiente dos projetos gera custos adicionais exacerbados com improvisos e paliativos na fase executiva, frequentemente evitáveis em todas as etapas do processo.

Barros e Melhado (1993) asseveram que o projeto de um edifício ainda é visto como um ônus que o empreendedor deve arcar antes do início da obra, uma despesa a ser minimizada o quanto for possível, já que não se tem inicialmente os recursos financeiros necessários e suficientes para executar o empreendimento antes da aprovação do projeto junto à prefeitura e órgãos responsáveis.

Figura 1 - O avanço do empreendimento em relação à chance de reduzir o custo de falhas do edifício.



Fonte: HAMMARLUND E JOSEPHSON (1992 citados por MELHADO E AGOPYAN, 1995, p. 5)

Hammarlund e Josephson (1992, citados por MELHADO E AGOPYAN, 1995, p. 5) defendem a ideia de que as decisões tomadas nas fases iniciais do empreendimento são extremamente importantes por conta da influência na redução dos custos de falhas do edifício. Ocorre que durante a fase de projeto, como visto na figura 1, se pode interferir com maior liberdade e flexibilidade e menor interferência na aplicação de soluções aos erros e falhas e geram menores custos às incorporadoras – se comparado à fase posterior de construção.

Thomaz (2001) salienta que o principal foco de patologias é a interface entre sistemas. O desconhecimento do complexo edifício e suas interfaces, isto é, como os sistemas funcionam e se comportam frente aos outros sistemas, geram desencontros potencialmente nocivos à qualidade da construção. A alta especialização dos profissionais da construção, nesse caso, é um dos fatores do desconhecimento das interfaces, já que limita a visão do complexo edifício às suas especialidades, como os projetistas estruturais que, por vezes, calculam a estrutura sem considerar as características da alvenaria, ocasionando trincas e rachaduras nas paredes. Assim, o conhecimento das interfaces entre sistemas e o investimento na compatibilização de

projetos tornam-se primordiais para o funcionamento adequado dos sistemas e minimização de patologias oriundas dessa fase.

Além da compatibilização de projetos, os detalhes executivos no projeto adquirem significativa importância, uma vez que, por meio destes, a leitura e interpretação do projeto podem ser realizadas com clareza, reduzindo a margem de dúvidas e a necessidade de correções durante a execução, sendo fundamental que cada projeto seja acompanhado de detalhes suficientes. A especificação de materiais, o conhecimento de normatização técnica e a coordenação entre vários projetos também são considerados fatores importantes dentro deste contexto.

Nessa perspectiva, conforme Maciel e Melhado (1995), projetos executivos são importantes para alcançar a qualidade nas obras, sendo neles possível identificar os pontos críticos e propor soluções eficientes que objetivem a simplificação dos métodos executivos, adoção de procedimentos racionalizados e estratégias devidamente planejadas em prol da minimização da deterioração prematura da edificação. Portanto, a qualidade do projeto determina a qualidade do produto, por assegurar a qualidade dos serviços e auxiliar na melhor performance na fase de execução, minimizando erros e patologias.

Qualidade dos materiais

Segundo Meseguer (1991), a qualidade dos materiais é definida por uma série de características, sendo elas de caráter mensurável, como suas dimensões e resistências, chamadas variáveis; e as de caráter qualitativo, como as cores ou se apresenta fissura ou não, conhecidas como atributos.

A qualidade da construção depende, também, da qualidade dos materiais aplicados e equipamentos utilizados em todos os processos. Mesmo com projetos bem detalhados e com todos os subsídios suficientes para alcançar a qualidade na execução, a gestão inadequada dos materiais empregados, seja por não atender às necessidades da obra, seja pela falta de controle e organização no armazenamento, dentre outros fatores, podem prejudicar a qualidade dos sistemas do edifício, como também facultar patologias a curto, médio ou longo prazo.

Em se tratando das características dos materiais utilizados em obra, é fundamental que se exija qualidade garantida pelas empresas fabricantes,

disponibilizando especificações técnicas, proporcionando segurança quanto ao transporte dos materiais à obra e orientações de armazenamento claras e de fácil acesso ao consumidor.

A baixa qualidade dos materiais, apresentando falta de padronização de medidas, erros de dimensionamento e durabilidade inferior àquela planejada, tem expressiva contribuição nos problemas e anomalias na construção no país e está relacionada à prática da não-conformidade às normas técnicas e certificações de qualidade por parte das indústrias de materiais, seja devido à inexistência de investimentos na gestão de qualidade dos produtos, seja por uma razão cultural de não se adotar, por parte das empresas, nem se exigir, por parte dos consumidores, a conformidade dos produtos às normas técnicas vigentes.

Para se garantir a qualidade dos produtos fornecidos, é necessária a correta adoção por parte das empresas de procedimentos normatizados e certificações da qualidade. O objetivo é que os produtos sejam produzidos sempre da mesma forma, racionalizando os processos de produção, reduzindo custos e garantindo o controle maior dos processos em todas as suas etapas, o que impacta positivamente na qualidade dos materiais.

Faz-se de extrema importância realizar na obra o controle da qualidade no recebimento dos materiais, para verificar se o produto entregue é o mesmo especificado na compra, ou mesmo para discriminar suas características básicas e definir limites de tolerância e aceitação dos materiais. Devem-se examinar as unidades recebidas para constatar se há defeitos ou não, quantas peças apresentam defeitos em relação ao total, quando foi produzido, qual o prazo de validade e fazer uso de critérios para definir quando aceitar ou não tais materiais.

Por sua vez, Oliveira (2013) expõe que a escolha dos materiais e as técnicas de construção devem estar em concordância com o projeto, a fim de atender às necessidades dos usuários e garantir a manutenção de suas propriedades e características iniciais. Outro fator importante para estimular a ocorrência de patologias é a aplicação incorreta dos materiais e o mau entendimento de suas características, influenciados diretamente pelo investimento baixo no aperfeiçoamento da mão de obra.

Outro ponto refere-se ao controle de qualidade do concreto, que merece especial atenção devido ao seu extenso uso em toda a construção, principalmente na execução de estruturas. O concreto pode ser produzido em obra ou industrialmente e seu controle,

como defende Meseguer (1991), não deve ser confundido com sua resistência e que dois fatores influem em sua qualidade, o preparo e a aplicação.

Nesse aspecto, aludimos para o fato de que alguns defeitos podem surgir devido à negligência da mão de obra durante as operações de concretagem, como adensar excessivamente o concreto, segregando seus componentes e ocasionando redução da resistência à compressão do material, o que expressa a necessidade da coordenação de todas as atividades no canteiro, desde as mais básicas às mais complexas.

Dessa forma, a gestão dos materiais na construção civil é essencial para garantir a qualidade dos serviços executados, uma vez que produtos de qualidade duvidosa podem interferir de forma negativa nos processos de produção, ocasionando retrabalhos, desperdícios e falhas quais podem comprometer a vida útil do edifício, tal como seu desempenho. Especialmente em relação às obras públicas sujeitas a licitações, muitos edifícios são prejudicados quanto à sua qualidade em razão da origem duvidosa dos materiais adquiridos, já que são submetidos a processos de licitação, no qual o preço mais baixo prevalece.

Nesse ponto, cumpre-nos salientar que os materiais que chegam à obra por pedidos licitatórios podem não atender às necessidades mínimas especificadas em projeto e aos requisitos de desempenho e durabilidade, comprometendo diretamente a qualidade global das edificações, aumentando a ocorrência de manifestações patológicas e, concomitantemente, apresentando risco aos usuários.

Qualidade da Execução

Relativamente à qualidade na execução de obras, como define Oliveira (2013), trata-se de um conjunto de operações que visam o planejamento, gerenciamento, organização do canteiro de obras, condições de higiene e segurança do trabalho, correta operação dos sistemas administrativos, controle do recebimento e armazenamento dos materiais e a qualidade na execução de cada serviço. Todas essas operações devem ser registradas e inspecionadas adequadamente para garantir a qualidade dos serviços executados e requer que tudo esteja claro e por escrito, como salienta Meseguer (1991). A diminuição das patologias está intimamente ligada ao controle dos processos de produção e organização, já que grande parte das anomalias ocorre na fase de execução da obra.

Cánovas (1988, citado por Pires, 2013, p. 21) admite a hipótese de que “a patologia na fase de execução pode ser consequência da patologia de projeto, havendo uma estreita relação entre elas”. Essa estreita relação exprime a ideia de que, mesmo com projetos bem elaborados, há ainda o risco de ocorrer patologias na fase de execução, tendo grande relevância a fiscalização intensa dos processos e a qualidade no gerenciamento da obra.

Nesse aspecto, o planejamento é a chave para atingir a excelência na execução de obras, de modo que todos os colaboradores tenham uma visão clara do trabalho, que conheçam suas tarefas e prazos e saibam como agir no caso de problemas decorrentes das suas atividades. O acompanhamento de todas as atividades continuamente durante a execução é indispensável para a avaliação da qualidade dos serviços, definir níveis de aceitação e repelir erros.

De outra forma, diversas anomalias decorrentes da fase de execução do projeto são causadas justamente pela falta de condições locais de trabalho, pressão por conta de prazos acirrados, aplicações de medidas improvisadas, deficitária capacitação profissional, inexistência de controle de qualidade ou mesmo pouca afinidade entre o grupo. Todos esses fatores têm influência negativa na obra e geram prejuízos enormes à incorporadora, já que as soluções e terapias aplicadas nessa fase são, em geral, muito dispendiosas e levam a atrasos de dias, semanas e até meses.

A elaboração de treinamentos e capacitações para os profissionais, em especial àqueles diretamente ligados à mão de obra, portanto, é uma medida indispensável para o aprimoramento das técnicas de construção e elevação da qualidade da obra. Além disso, o bom relacionamento entre todos, de forma a criar um ambiente confortável e motivador para o diálogo entre o engenheiro, mestre de obras e demais colaboradores também é um fator relevante para a concretização de processos de construção mais eficientes e com maior nível de qualidade.

Qualidade na ocupação e manutenção

As patologias podem ocorrer após a concepção e execução do projeto, na fase utilização, influenciadas pelo uso incorreto, implantação de matérias com qualidade baixa, falta de manutenção preventiva ou manutenção realizada de forma inadequada. Nesse sentido, verificamos que cerca de 8 a 10% das falhas na construção civil têm

origem na utilização, consoante Meseguer (1991), o que faz com que esta fase receba crescente atenção pela indústria da construção; em outras palavras, um dos grandes problemas das obras em geral é que a manutenção ainda é subestimada, não recebendo a devida importância, o que diminui a vida útil do edifício.

A fim de se reduzir esse tipo de situação, o manual do usuário é um documento elaborado pelo projetista de modo a desempenhar papel de guia de boas práticas para a melhor experiência do ocupante dentro do edifício, assim como para que a construção seja usada adequadamente, elevando sua vida útil. Como aponta Meseguer (1991), o manual deve conter informações referentes às normas de uso, documentação sobre riscos, planos de inspeção e manutenção, lista de documentos importantes e registro de mudança.

De outra maneira, a incorreta adoção do uso dos manuais por parte dos usuários, tanto por desconhecimento de sua importância quanto por negligência ao seu uso, configura anomalias na construção em médio e a longo prazo, bem como a falta de programas de manutenção dos edifícios é outro fator relevante, uma vez que problemas nocivos à segurança dos usuários podem passar despercebidos e a realização de reparos nessa fase é extremamente onerosa.

Ripper (1998, citado por PIRES, 2013, p. 22) sustenta que “de maneira paradoxal, o ocupante, maior interessado em que a estrutura tenha um bom desempenho, poderá vir a ser, por ignorância ou por desleixo, o agente gerador de deterioração estrutural”. Logo, a fase de ocupação deve ser encarada como um processo orgânico indissociável à produção do edifício, ou seja, investir nessa fase pode permitir ações preventivas e corretivas mais bem planejadas, constituindo-se um elemento de projeto discutido de forma compartilhada entre todos os profissionais responsáveis por cada sistema da edificação.

Quanto à manutenção em edificações públicas, observamos que depende essencialmente de meios legais, ficando sujeita às operações burocráticas que prejudicam a formação de programas de manutenção preventiva, tanto por conta da demora para a finalização dos processos, como pela pouca importância dada para a criação de fundos destinados à manutenção antes, durante e após a construção. Com isso, aumenta-se a ocorrência de patologias, diminui-se o tempo de vida útil das edificações e expõem-se os usuários aos riscos ocasionados pelas patologias.

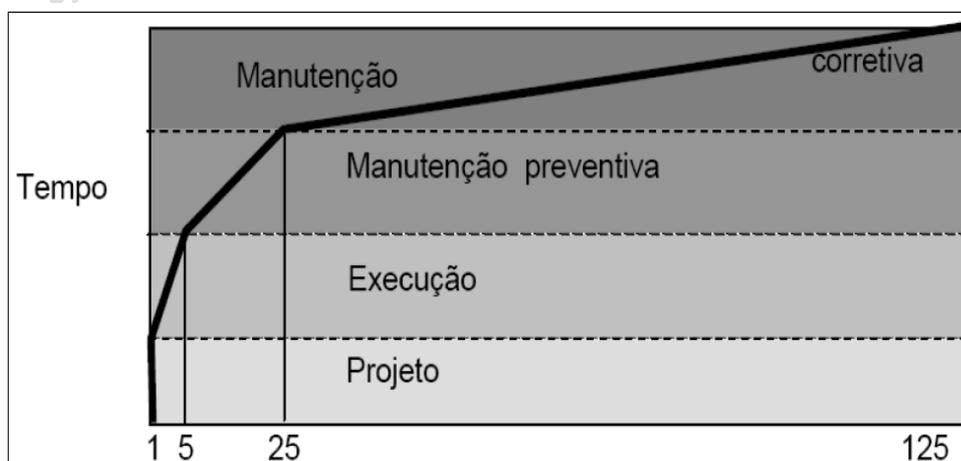
Patologias de Construção e a Gestão da Qualidade

Comumente, os problemas patológicos revelam-se externamente, de maneira singular, como trincas, fissuras e infiltrações, das quais se podem avaliar suas características, origens, causas e conseqüências dos fenômenos envolvidos. As anomalias se manifestam após a execução, dependendo acirradamente do projeto e do planejamento dos serviços de mão de obra; sua recuperação será menos nociva, mais efetiva e de fácil execução quanto menor for o tempo de identificação e implantação de soluções.

Nesse sentido, o diagnóstico precoce de manifestações patológicas é de extrema importância, já que quanto mais cedo identificado o problema, menos onerosa será sua reabilitação. Helene e Figueiredo (2003, citados por PIRES, 2013, p. 16), utilizando a “Lei de Sitter” (figura 2), dividem as fases de produção da construção em quatro: o projeto, a execução, a manutenção preventiva e a manutenção corretiva, e demonstram que os custos de manutenção e reabilitação crescem geometricamente, com razão 5, quanto mais tardia decorre a intervenção.

Ações durante a fase de projeto, por exemplo, tem custo 1; em contrapartida, ações tomadas na fase de manutenção corretiva, isto é, após a execução da obra, tem custo 125 vezes maior do que se tivessem sido tomadas medidas na fase de concepção, ratificando a importância de evitar manobras corretivas e se investir na otimização dos projetos.

Figura 2 – Lei de evolução de custos

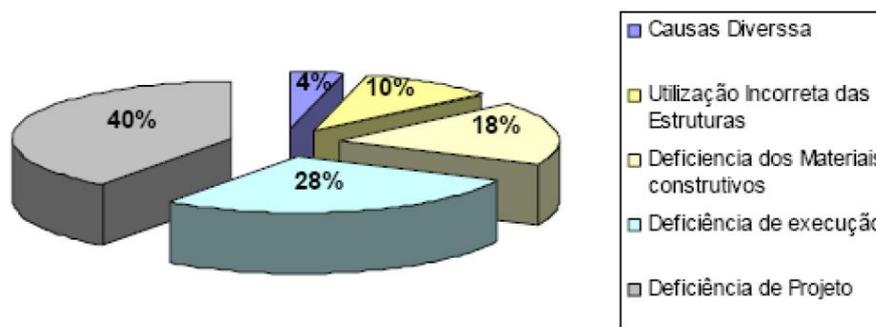


Fonte: HELENE E FIGUEIREDO (2003, citados por PIRES, 2013, p. 16)

Ademais, mesmo após o controle das etapas de concepção e execução, as edificações podem apresentar anomalias por conta da utilização errônea, ou mesmo por deficiência ou ausência total de manutenção preventiva adequada. Isto é, mesmo que o controle seja efetivamente realizado em todas as etapas de produção da obra no objetivo de garantir a qualidade, a realização de manutenção torna-se imprescindível para manter essa qualidade.

De acordo com Machado (2002, citado por PIRES, 2013, p. 17), as origens dos problemas patológicos com relação às etapas de produção e uso da obra por ordem crescente de incidência são: causas diversas 4%; utilização incorreta das estruturas 10%; deficiência dos materiais construtivos 18%; deficiência de execução 28%; deficiências do projeto 40%, conforme o gráfico abaixo.

Figura 3 – Origem dos problemas patológicos em edificações



Fonte: MACHADO (2002, citado por PIRES, 2013, p. 17)

Assim, reiteramos que a aplicação da Gestão da Qualidade almejando alcançar a excelência construtiva é um assunto que está em voga, sejam em revistas científicas, simpósios ou congressos, por ser instrumento decisivo para se buscar a excelência das atividades desenvolvidas em obra e conseqüentemente a abolição ou minimização das onerosas patologias de construção.

A mudança de uma visão corretiva dos erros e atividades mal executadas para uma visão preventiva, fundamentada por meio da organização, acompanhamento e controle de todos os processos, do anteprojeto à manutenção, torna-se necessária para a aplicação correta desta ideia. Entretanto, essa mudança ocorre a passos lentos, tendo em vista que a questão da qualidade, no país, ainda é negligenciada por outros fatores,

como a redução dos custos, especialmente na realização de projetos bem elaborados e prazos cada vez mais apertados.

Estudo de Caso

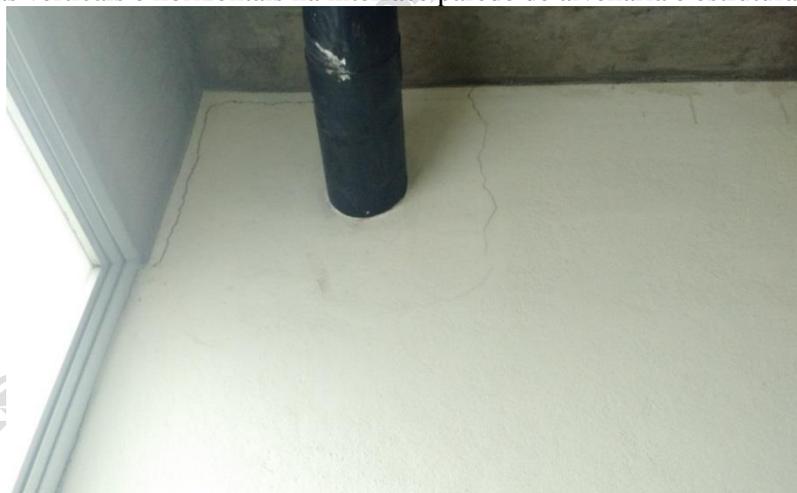
O estudo de caso representa a identificação das patologias de construção no prédio do IFSP de modo a apontar suas causas, por meio dos sintomas apresentados, bem como propor medidas preventivas para a eliminação ou minimização dos riscos.

a) Fissuras verticais e horizontais na interface parede de alvenaria e estrutura

i) Aspectos

Fissuras verticais e horizontais na interface parede de alvenaria e estrutura, como pode ser visto na figura 4.

Figura 4 - Fissuras verticais e horizontais na interface parede de alvenaria e estrutura



Fonte: Autores (2016)

ii) Causas prováveis atuando com ou sem simultaneidade

- Destacamento de paredes de alvenaria ou da argamassa de assentamento por retração;
- Encunhamento prematuro;
- Movimentação térmica da estrutura; e
- Movimentação higroscópica da alvenaria.

iii) Relação entre causas prováveis e anomalia

A fissura de descolamento de paredes de alvenaria por retração são fissuras horizontais e verticais que ocorrem na interface da parede com a estrutura de concreto armado, especialmente em paredes de vedação. A movimentação da própria alvenaria causa a fissuração por retração de seus componentes ou da junta de argamassa. A retração da argamassa de assentamento pode causar abatimento das paredes de alvenaria recém executadas, provocando o seu descolamento. Ademais, iniciar o encunhamento prematuramente, sem aguardar o tempo para a alvenaria acomodar-se, pode aumentar o descolamento entre a laje/viga e o pano da parede (THOMAZ, 1989; MAGALHÃES, 2004).

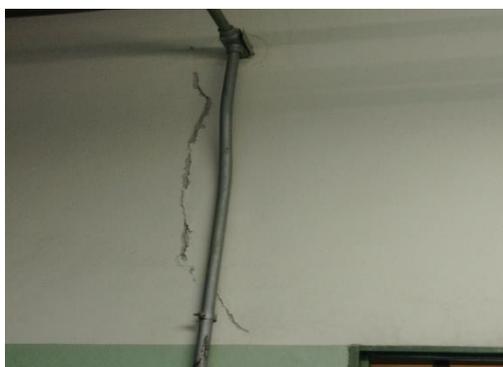
Tais fissuras podem ocorrer, ainda, pelo efeito conjunto da retração da alvenaria, das movimentações térmicas da estrutura e das movimentações higroscópicas da alvenaria. Visto que a estrutura de concreto movimenta-se duas vezes mais do que a alvenaria de uso corrente, como atesta Chand (1979), e a movimentação higroscópica da alvenaria devido à presença de água nos componentes facilita sua expansão, a retração e as movimentações térmicas e higroscópicas agem concomitantemente no sistema, ocasionando falhas pela diferença de rigidez dos dois sistemas.

b) Fissura vertical na parede de vedação

i) Aspectos

Fissuras verticais na parede de vedação que atravessam a argamassa e o bloco, vide figura 5.

Figura 5 - Fissura vertical na parede de vedação



Fonte: Autores (2016)

ii) Causas prováveis atuando com ou sem simultaneidade

- Bloco utilizado tem resistência insuficiente;
- Retração por secagem dos blocos da alvenaria.

iii) Relação entre causas prováveis e anomalia

As fissuras verticais induzidas por sobrecargas se dão por excessivo carregamento de compressão. A alvenaria, quando submetida a esforços de compressão axial, desenvolve na interface do componente com a alvenaria e a junta de argamassa um esforço de tração transversal, considerando que a argamassa apresenta deformações superiores às dos componentes, e tende, por efeito de Poisson, a deformar-se transversalmente. Tal deformação induz aos blocos da alvenaria esforços de tração horizontais nas faces dos componentes, gerando, portanto, fissuração vertical (THOMAZ, 1995).

As fissuras verticais podem ocorrer, também, pela retração da própria alvenaria, seja dos próprios componentes ou da argamassa de assentamento, gerando fissuras verticais. Tais fissuras podem manifestar-se nos encontros entre paredes, em seções enfraquecidas pela passagem de dutos, tubulações e aberturas, entre outros (THOMAZ, 1989; MAGALHÃES, 2004).

Tal retração é ainda mais significativa em alvenarias de blocos de concreto, visto que a retração se dá em função do tipo de agregado utilizado na produção, do consumo de cimento, da relação água/cimento, dos métodos de cura, da umidade relativa do ar e do método utilizado no seu assentamento (MAGALHÃES, 2004).

c) Fissura inclinada no vértice da porta

i) Aspectos

Fissuras na parede de vedação que se desenvolvem a partir dos vértices de abertura de portas predominantemente em diagonal.

Figura 6 - Fissura inclinada que se desenvolve a partir do vértice de abertura da porta



Fonte: Autores (2016)

ii) Causas prováveis atuando com ou sem simultaneidade

- Vergas e contravergas insuficientes;
- Carga aplicada à alvenaria maior do que esta pode suportar.

iii) Relação entre causas prováveis e anomalia

Submetidas aos esforços de compressão, as alvenarias tendem a fissuras a partir do ponto de maior concentração de tensões, isto é, nos vértices de aberturas de portas e janelas. Caso haja sobrecarga em torno destas aberturas, não havendo o reforço adequado, que envolve a construção de vergas e contravergas devidamente projetadas e executadas, desenvolver-se-ão fissuras nestes locais.

d) Fissuras verticais no encontro entre paredes

i) Aspectos

Fissuras verticais no encontro entre paredes de alvenaria com abertura de janela em um dos panos, vide figura 7.

Figura 7 - Fissuras verticais no encontro entre paredes



Fonte: Autores (2016)

ii) Causas prováveis atuando com ou sem simultaneidade

- Encontro de paredes de alvenaria sem reforço de tela;
- Amarração entre alvenarias
- Movimentação diferente entre paredes
- Presença de aberturas de janela

iii) Relação entre causas prováveis e anomalia

A fissura de destacamento de paredes de alvenaria por retração são fissuras horizontais e verticais que ocorrem na interface da parede com a estrutura de concreto armado, especialmente em paredes de vedação. Além do destacamento entre alvenaria e estrutura, há o destacamento entre panos de alvenaria, estes separados por juntas de controle destinadas a dar relativa liberdade entre os panos e aliviar as tensões nestas regiões. Tais juntas devem ser previstas sempre que há paredes muito longas ou enfraquecidas pela presença de aberturas (THOMAZ, 1995). Nesse sentido, a movimentação entre os panos por razões higrotérmicas ou por retração dos

componentes da alvenaria e/ou argamassa de assentamento impulsionaram o surgimento de trincas nesta região.

e) Concreto desagregado com exposição da armadura e eflorescência

i) Aspectos

Concreto desagregado com exposição da armadura e eflorescência, vide figura 8.

Figura 8 – Concreto desagregado com exposição da armadura e eflorescência



Fonte: Autores (2016)

ii) Causas prováveis atuando com ou sem simultaneidade

- Viga executada sem cobertura adequado;
- Deficiência na vibração do concreto;
- Alta densidade de armaduras;
- Erros no lançamento do concreto;
- Relação água/cimento muito grande;
- Ação da água da chuva;
- Insuficiência na estanqueidade das formas (fuga da nata de cimento);
- Carbonatação da cal livre.

iii) Relação entre causas prováveis e anomalia

Peças estruturais sem o cobertura adequado da armadura facilitam a ação de agentes agressivos ao aço, tais como cloretos, sulfetos, anidridos ou a própria água, uma

vez que o concreto, que se apresenta como barreira à corrosão da armadura, o protegerá menos e pode provocar a exposição do aço por conta da permeabilidade do concreto a médio ou longo prazo.

Relativamente à vibração e ao adensamento do concreto, como relatado por Ripper (1998), quando incorretamente realizados, podem levar à formação de vazios, irregularidades na superfície (bolhas) e favorecer o aparecimento de água exsudada na superfície do concreto. Dessa forma, facilita-se a penetração de agentes agressivos ao concreto e à armadura, ocasionando patologias.

A grande quantidade de barras que formam a armadura podem impor dificuldade à passagem de agregados graúdos, facultando em segregação do concreto no momento de seu lançamento que torna o material poroso e pouco homogêneo, além de favorecer o aparecimento de nichos de concretagem, diminuindo a qualidade do produto, sua resistência e conseqüentemente sua segurança.

O lançamento do concreto requer uma série de cuidados para prevenir problemas futuros, como evitar o lançamento a alturas maiores que 2 (dois) metros, de modo que o concreto permaneça homogêneo e não ocorra segregação de seus componentes; evitar ao máximo interromper o lançamento do material para diminuir a formação de juntas de concretagem – que diminuem a resistência do local, tornando-o uma região de concentração de tensões, entre outras. O não cumprimento dessas recomendações pode causar o surgimento de patologias por facilitar a ação de agentes agressivos, tanto ao concreto quanto ao aço.

A alta relação água/cimento, por sua vez, diminui a compacidade do concreto e o torna mais poroso. Dessa maneira, o concreto apresenta-se mais suscetível à degradação pelas mais diferentes formas, em especial à ação de cloretos, anidros e águas puras e contaminadas.

A fuga da nata de cimento é causada pela falta de estanqueidade das formas, que permite sua saída, torna o concreto mais poroso e diminui a quantidade de água do material – dificultando a hidratação dos compostos do cimento.

O concreto fresco pode ser entendido como uma matriz intercalada por capilares que contêm uma solução aquosa de componentes de cimento solúveis em água – predominantemente hidróxido de cálcio. À medida que o concreto endurece, o hidróxido de cálcio nas aberturas dos capilares (ou poros) da superfície reage com o dióxido de carbono no ar para formar carbonato de cálcio. Devido a essa liberação de

carbonato de cálcio, a concentração de hidróxido de cálcio é mais baixa nos poros da superfície do que dentro deles.

Isso faz o hidróxido de cálcio ser transportado continuamente, por difusão, das camadas de concreto mais profundas para os poros da superfície. Se um filme de água condensada estiver presente na superfície do concreto, o hidróxido de cálcio pode se espalhar sobre toda a superfície e cobri-la com carbonato de cálcio insolúvel em água. A cal livre, presente no cimento Portland, quando hidratada, expande-se, podendo dar lugar à fissuração superficial do concreto e até mesmo perda de resistência.

Conclusão

Patologias de construção é uma área da engenharia que trata do estudo de problemas, anomalias e defeitos nos sistemas estruturais, a fim de averiguar suas causas e propor medidas eficientes, seja para sanar os problemas encontrados, seja para diminuir os seus efeitos. Nesse sentido, o trabalho buscou levantar as patologias encontradas no IFSP, *Campus* São Paulo, e compreender como elas se formaram.

Entretanto, devido ao grande número de patologias encontradas no prédio do *Campus* São Paulo, o trabalho de catalogação e averiguação de todas as patologias tornou-se inviável para se realizar no período destinado à pesquisa. Assim, o trabalho foi reduzido à análise das patologias do bloco H – prédio dedicado aos cursos de construção civil, bem como do bloco D – destinado aos cursos de eletrotécnica e licenciatura em matemática.

O trabalho mostrou que a maioria das patologias de construção encontradas são relacionadas à alvenaria, disseminadas por fissuras e trincas por todo o prédio. Este quadro demonstra a deficiência tanto no projeto quanto na execução, uma vez que as patologias, como descritas nos itens anteriores, têm como causas os erros de concepção, como a falta ou deficiência de vergas e contravergas nas aberturas nas alvenarias, e erros de execução, como o descuido na execução das juntas de alvenarias. Esses erros, somados, resultaram nos quadros fissuratórios que podem ser facilmente observados nas dependências do *Campus*.

As atividades de manutenção periódica, como limpeza e impermeabilização de lajes, são um dos principais problemas enfrentados em edificações públicas, em especial no *Campus* São Paulo, em vista dos episódios de goteiras em diversos ambientes ao

redor do prédio, evidenciando que o problema compromete as atividades dos alunos e servidores, além de simbolizar um risco aos usuários e à estrutura do prédio.

Algumas das patologias encontradas relativas às estruturas de concreto tinham como causa a infiltração, que expôs as estruturas ao contato com água e substâncias potencialmente nocivas ao concreto. A desagregação do concreto, encontrada no bloco D, explicita a falta de manutenção programada e bem aplicada no *campus*, já que o telhado não recebeu nos anos anteriores o cuidado necessário, a fim de evitar a entrada de água nas salas de aula, colaborando para o florescimento de patologias no concreto das salas de aula deste bloco.

Portanto, o trabalho pôde mostrar a fragilidade do *Campus* quanto às patologias de construção, sejam elas provenientes da execução, projeto ou manutenção, e pode ser utilizado pelos órgãos responsáveis do *Campus* com vistas a nortear os reparos necessários ao prédio.

Referências bibliográficas

BARROS, M. M. B.; MELHADO, S. B. *Racionalização do projeto de edifícios construídos pelo processo tradicional*. São Paulo, 1993, Seminário do curso de pós-graduação da EPUSP.

CÁNOVAS, Manuel F. *Patologia e terapia do concreto armado*. Tradução: M. Celeste Marcondes, Beatriz Cannabrava. São Paulo: PINI, 1988.

CARDOSO, F. F. A gestão da produção de vedações verticais: alternativas para a mudança necessária. TECNOLOGIA E GESTÃO DA PRODUÇÃO DE EDIFÍCIOS: vedações verticais, 1, São Paulo, 1998. *Anais*. EPUSP/PCC.

CHAND, S. Cracks in building and their remedial measures. *Indian concrete journal*, New Delhi, october, 1979.

HAMMARLUND, Y.; JOSEPHSON, P.E. *Qualidade: cada erro tem seu preço*. Trad. de Vera M. C. Fernandes Hachich. *Téchne*, n. 1, p. 32-34, nov/dez. 1992.

HELENE, P.; FIGUEIREDO, E. P. *Manual de reparo, proteção e reforço de estruturas de concreto*. São Paulo: Red Rehabilitar, 2003.

LICHTENSTEIN, N. B. Patologia das construções: procedimento para diagnóstico e recuperação. *Boletim técnico 06/86*. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo: EPUSP, 1986.

MACHADO, Sandro Lemos. *Relatório final do projeto purifica: proposta para remediação de áreas degradadas pela atividade extrativa de chumbo em Santo Amaro da Purificação*. Salvador, 2002

MACIEL, Luciana L.; MELHADO, Sílvio B. Qualidade na construção civil: Fundamentos, *Boletim Técnicos da Escola Politécnica da USP*, CTT/PCC/15. São Paulo: EPUSP, 1995.

MAGALHÃES, E. F. *Fissuras em alvenarias: configurações típicas e levantamento de incidências no estado do Rio Grande do Sul*. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Engenharia) – Curso de Mestrado Profissionalizante em Engenharia, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

MELHADO, S. B.; AGOPYAN, V. O conceito de projeto na construção de edifícios: diretrizes para sua elaboração e controle. *Boletim técnico*, Departamento de Engenharia de Construção Civil da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1995.

MESEGUER, A. G. *Controle e garantia da qualidade na construção*. Trad. de Roberto José Falcão Bauer, Antonio Carmona Filho e Paulo Roberto do Lago Helene. São Paulo: Sinduscon-SP/Projeto/PW, 1991.

OLIVEIRA, D. F. *O Conceito de Qualidade Aliado às Patologias na Construção Civil*. Rio de Janeiro: UFRJ/Escola Politécnica. Projeto de Graduação. 2013.

PIRES, J. R. *Patologias na construção dos edifícios*. Caso de estudo, edifício da FICASE na Cidade da Praia. 2013. Tese (licenciatura) – Faculdade de Arquitectura. Universidade Jean Piaget de Cabo Verde, Palmarejo Grande, cidade da Praia, 2013.

RIPPER, T; MOREIRA DE SOUZA, V. C. *Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto*. São Paulo: Pini, 1998

SANTOS, L. A. *Diretrizes para elaboração de planos da qualidade em empreendimentos da construção civil*. Dissertação (mestrado) apresentada na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil. São Paulo, 2003. 317p.

SOUZA, V. C. *Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto*. São Paulo: Pini, 1998.

THOMAZ, E. *Tecnologia, gerenciamento e qualidade na construção*. São Paulo: Editora Pini. 2001.

THOMAZ, E. *Trincas em Edifícios: Causas, Prevenção e Recuperação*. Reimpressão. São Paulo: Co-edição IPT/EPUSP/Editora Pini, 1995.

BUILDING PATHOLOGIES IN POST-OCCUPATIONAL BUILDINGS: THE CASE OF IFSP, CAMPUS SÃO PAULO

ABSTRACT

The objective of this article is to survey recurrent pathologies in public buildings, verifying their origins, symptoms, causes and consequences to the users, taking, as an example of this case, the Federal Institute of Education, Science and Technology (IFSP), campus São Paulo. The methodology applied was based on bibliographic studies by the means of books, articles, technical bulletins, dissertations and theses, as well as visits to the campus premises for data collection. The work was able to show the weakness of the campus regarding to pathologies of construction due to failures in the execution, design or maintenance.

Keywords: *Building Pathologies. Quality Management. Diagnosis.*

Envio: maio/2017

Aceito para publicação: junho/2017

REGRASP (ISSN 2526-1045), v. 2, n. 4, ago. 2017