

# MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM ESTRUTURA DE CONCRETO PRÉ-FABRICADO: ESTUDO DE CASO

**Mariana Morena Ramos<sup>1</sup>**  
[marianamorena.ramos@gmail.com](mailto:marianamorena.ramos@gmail.com)

**Matheus Leoni Martins Nascimento<sup>2</sup>**  
[leoni.matheus@gmail.com](mailto:leoni.matheus@gmail.com)

**Vítor Lucas Pereira<sup>3</sup>**  
[lpvitorlp@gmail.com](mailto:lpvitorlp@gmail.com)

## ÁREA: PATOLOGIA DAS CONSTRUÇÕES

### Resumo

O uso de elementos pré-fabricados em concreto tem crescido nos últimos anos, isso por serem uma opção eficiente para aumentar a racionalização no processo construtivo. Eles estão associados a particularidades desse processo com relação à rapidez de execução e controle de qualidade. Com relação à utilização e entendimento dos principais problemas destas estruturas o trabalho objetiva o estudo de manifestações patológicas apresentadas na construção da obra do Centro Logístico de Mísseis e Foguetes, no Forte Santa Bárbara, no município brasileiro de Formosa, Goiás, executada em estrutura pré-fabricada de concreto. A obra faz parte do Projeto Astros 2020, criado pelo Exército Brasileiro e tem área total construída de 8.100 m<sup>2</sup>. Para o desenvolvimento do estudo, foi proposta uma metodologia dividida em três etapas: o levantamento das manifestações patológicas através de vistoria *in loco*, para a identificação da natureza e da origem das anomalias; o diagnóstico da situação encontrada, permitindo o entendimento das relações de causa e efeito que possam caracterizar as manifestações e, finalmente, a definição de uma solução a ser empregada com a finalidade de reparar as respectivas manifestações. No decorrer do estudo, observou-se que as principais manifestações patológicas estão ligadas a projetos deficientes, falhas de execução e ao uso de materiais inadequados, resultando em vários problemas que comprometem o desempenho da estrutura. Concluiu-se com o estudo, que determinar as causas das falhas identificadas é uma maneira viável de preveni-las em futuras execuções dentro da área, sendo também viável o reparo local da manifestação, sem que seja necessária sua total reconstrução.

Palavras-chave: Manifestações Patológicas  
Concreto Pré-Fabricado  
Patologia

---

<sup>1</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Câmpus Formosa, Brasil

<sup>2</sup> Centro Universitário UNIEURO

<sup>3</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Câmpus Formosa, Brasil

# MANIFESTACIONES PATOLÓGICAS EN ESTRUCTURA DE CONCRETO PRE-MOLDADO: ESTUDIO DE CASO

**Mariana Morena Ramos<sup>1</sup>**  
[marianamorena.amos@gmail.com](mailto:marianamorena.amos@gmail.com)

**Matheus Leoni Martins Nascimento<sup>2</sup>**  
[leoni.matheus@gmail.com](mailto:leoni.matheus@gmail.com)

**Vítor Lucas Pereira<sup>3</sup>**  
[lpvitorlp@gmail.com](mailto:lpvitorlp@gmail.com)

## AREA: PATOLOGÍA DE LAS CONSTRUCCIONES

### Resumen

El uso de elementos prefabricados en concreto ha crecido en los últimos años, por ser una opción eficiente para aumentar la racionalización en el proceso constructivo. Se asocian a las particularidades de este proceso con respecto a la rapidez de ejecución y control de calidad. El trabajo objetiva el estudio de manifestaciones patológicas presentadas en la construcción del Centro Logístico de Misiles y Foguetes, en el Fuerte Santa Bárbara, en el municipio brasileño de Formosa, Goiás, ejecutada en estructura prefabricada de concreto. La obra forma parte del Proyecto Astros 2020, creado por el Ejército Brasileño y tiene un área total construida de 8.100m<sup>2</sup>. Para desarrollar el estudio, se propuso una metodología dividida en tres etapas: el levantamiento de las manifestaciones patológicas a través de la inspección in situ, para la identificación de la naturaleza y origen de las anomalías; el diagnóstico de la situación encontrada, permitiendo el entendimiento de las relaciones de causa y efecto que puedan caracterizar las manifestaciones y, finalmente, la definición de una solución a ser empleada con la finalidad de repararlas. En el transcurso del estudio, se observó que las principales manifestaciones patológicas están ligadas a proyectos deficientes, a la falta de ejecución y al uso de materiales inadecuados, resultando en varios problemas que comprometen el desempeño de la estructura. Se concluyó que determinar las causas de las fallas identificadas es una manera viable de prevenirlas en futuras ejecuciones, siendo también viable la reparación local de la manifestación, sin que sea necesaria su total reconstrucción.

Palabras clave: Manifestación Patológica  
Hormigón pre-moldeado  
Patología

---

<sup>1</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Câmpus Formosa, Brasil

<sup>2</sup> Centro Universitário UNIEURO

<sup>3</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Câmpus Formosa, Brasil

## Introdução

No ramo da construção civil, a rapidez na construção e o emprego de novas tecnologias têm se tornado exigências de mercado que o tornam mais competitivo. A redução de custos e de prazos de execução, associadas ao aumento das margens de lucro, são características da maioria das empresas que competem e sobrevivem no mercado. Na tentativa de atender a esses requisitos, surgiram as indústrias de pré-fabricados de concreto, que estão conquistando um espaço cada vez maior. A associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT – através da NBR 9062 (ABNT, 2017), que trata do projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado, define os elementos pré-moldados como “peças executadas industrialmente, mesmo em instalações temporárias em canteiros de obras, sob condições rigorosas de controle de qualidade”.

Segundo Pederiva (2009), a racionalização obtida com o uso de pré-fabricados permite que os materiais disponíveis para a execução do empreendimento sejam mais bem aproveitados sem a necessidade de demandar profundas alterações tecnológicas. O mesmo autor afirma que tais elementos apresentam uma opção viável para racionalizar os processos de produção. Elas apresentam características significativas como rapidez de execução, controle de qualidade, projetos de modulação e relativo nível organizacional de produção.

As manifestações patológicas em edificações são problemas que comprometem a vida útil das construções. Na construção civil pode-se atribuir patologia aos estudos de danos ocorridos em edificações. Para as estruturas pré-fabricadas esses danos podem se manifestar como trincas, fissuras, rachaduras, entre outros.

Cánovas (1988), definiu a patologia como a parte da engenharia que estuda os mecanismos, os sintomas, as causas e as origens dos defeitos das obras. Em algumas situações, pode-se diagnosticar as falhas apenas com uma inspeção visual, porém em outras situações é necessário verificar projetos, investigar as cargas a que foi submetida a estrutura, analisar detalhadamente a forma como foi executada a obra, além de como as anomalias reagem diante de determinados estímulos ou ensaios. Assim, torna-se possível a identificação da causa desses problemas, corrigindo-os para não se manifestarem novamente.

Ambrósio (2004) afirma que o desenvolvimento da construção civil no Brasil, em ritmo acelerado para atender a uma demanda cada vez mais crescente por edificações, promoveu um grande salto científico e tecnológico. Devido a esse crescimento da construção, as estruturas acabam por apresentar desempenho insatisfatório, em função de falhas, imperícias e má utilização dos materiais empregados, erros de projeto, dentre outros fatores que contribuem para a deterioração das estruturas.

As manifestações patológicas levam à um acréscimo de custos na produção, pois quando se constata a sua existência, é uma prática comum a correção das mesmas, até mesmo para aumentar a durabilidade e a qualidade do produto. Com isso, há gastos com materiais e mão de obra para o procedimento de reparo, o que encarece o custo final da peça produzida.

As manifestações patológicas podem causar danos de durabilidade da estrutura, afetando diversos componentes como alvenaria, emboço, rejuntas, contra piso, revestimento e outros. As patologias encontradas nos pré-fabricados podem ser referentes ao planejamento, projeto, produção, execução, fatores climáticos, deslocamento do elemento e etc.

Dentro deste contexto, o objetivo desse trabalho é a análise de manifestações patológicas na obra do centro logístico de mísseis e foguetes, situado no Forte Santa Bárbara, no município brasileiro de Formosa, Estado de Goiás, além de apontar soluções viáveis para as respectivas manifestações a partir do diagnóstico obtido. A obra é executada, em sua grande parte, com

concreto pré-fabricado e apresenta manifestações patológicas visíveis que podem ou não afetar o desempenho da obra como um todo.

## Metodologia

A obra estudada está situada em um terreno de área de 15.000m<sup>2</sup>. É dividida em duas partes, um Hangar e uma Garagem, cuja área construída total é de 8.100m<sup>2</sup>, sendo executada na área militar do município brasileiro de Formosa, Goiás, pela empresa Vento Sul Engenharia, construtora da cidade brasileira do Rio de Janeiro. O sistema estrutural pré-fabricado é composto por 103 pilares, 225 vigas e 557 lajes. A figura 1 ilustra a estrutura a ser estudada.

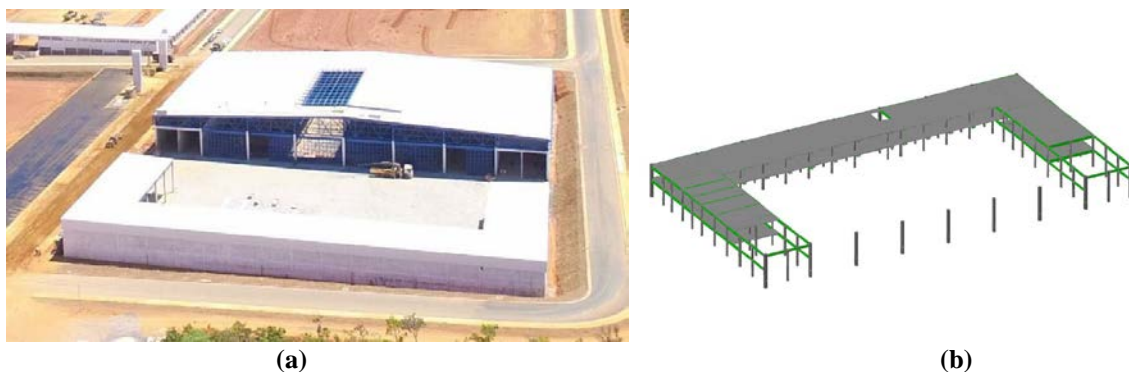


Figura 1 - (a) Vista aérea do Hangar e da Garagem; (b) Modelo 3D da Estrutura de Concreto Pré-fabricado

A metodologia adotada para desenvolvimento do estudo, é composta por etapas. São elas: o levantamento das manifestações patológicas através de inspeção visual *in loco*, o diagnóstico da situação encontrada e, por fim, a definição de uma solução a ser empregada com a finalidade de reparar as respectivas manifestações.

Após coleta de dados obtidos na parte da inspeção visual e registro fotográfico das manifestações patológicas, foram identificadas as anomalias mais influentes na edificação e a sua principal origem, assim como possíveis reparos para as mesmas. Foram escolhidos locais da estrutura para a realização das inspeções considerando tanto as regiões de baixo risco quanto regiões potencialmente de maior risco para ocorrência de manifestações patológicas.

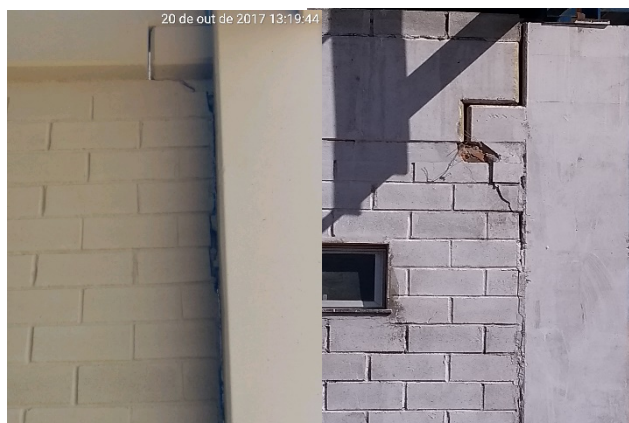
As manifestações estudadas na estrutura foram também classificadas de acordo com o método IBAPE, que classifica quanto ao grau de risco, e também de acordo com o método GUT, que classifica a manifestação segundo a gravidade, urgência e tendência.

## Resultados

Com a pesquisa realizada, verificou-se a presença de diversos tipos de manifestações patológicas. Como objeto de estudo, foram selecionadas as três principais manifestações na edificação, são elas: Fissuras, Fissuras em estrutura de consoles dos pilares e incompatibilização de projeto.

Fissuras: Manifestações patológicas recorrentes nas construções que afetam tanto os aspectos estéticos quanto os funcionais da obra. A frequência desse tipo de manifestação patológica é verificada tanto em elementos menos complexos, como blocos de alvenaria de vedação, quanto em elementos que comprometem a segurança estrutural da obra, como as vigas e os pilares.

Foi investigada, primeiramente, a causa das fissuras que variam entre movimentações térmicas, higroscópicas, fundações ou deformações na própria estrutura. Verificou-se que a maioria dos problemas relacionados à fissuração na vinculação pilar/alvenaria teve, como motivo principal de ocorrência, a movimentação da própria estrutura do pré-fabricado. A figura 2 detalha a anomalia na alvenaria.



**Figura 2: Fissura em torno dos pilares de concreto pré-fabricado (Fonte: Próprio autor)**

No processo de fabricação das estruturas pré-fabricadas, os pilares passam por um tratamento de superfície cujo objetivo é deixá-la totalmente acabada tendendo a ter menor aderência, desta forma, para o processo de fixação da alvenaria com o pilar, seguiram-se os seguintes processos executivos: Escarificação superficial dos pilares (i), aplicação de chapisco para garantir aderência (ii) e aplicação de tela de amarração de alvenaria a cada duas fiadas (iii).

Com a execução desses processos, previne-se a manifestação patológica por fissuras porém, devido às obras externas de pavimentação executadas na região da edificação, que geraram grande vibração causada pelo uso do rolo compactador, registrou-se a ocorrência de fissuras em alguns pontos, principalmente nos pilares que recebem a carga da cobertura.

Para recuperação e correção dessas fissuras, foram levadas em consideração as ações em termos de projeto e execução, controle, avaliação de desempenho dentre outras. A escolha da forma com que seria feita a recuperação da estrutura é determinante para a não reincidência da fissura. As etapas de recuperação das fissuras dessa natureza foram as seguintes: Retirada do substrato onde se apresenta a fissura na interface alvenaria/pilar (i), Limpeza da abertura (ii) e aplicação de um material flexível, podendo ser o poliuretano (iii).

O uso do poliuretano (PU) confere um melhor desempenho no tratamento das fissuras, além de proporcionar uma adesão ao material e um alto poder de penetração e secagem rápida. A aplicação do poliuretano cria uma barreira contra a umidade e influências externas do meio ambiente. A aplicação do material foi adequada às necessidades da obra.

Ainda dentro da manifestação patológica do tipo fissura, foram encontradas situações específicas mostradas em estruturas como as de consoles de pilares, apresentadas no item a.1, a seguir.

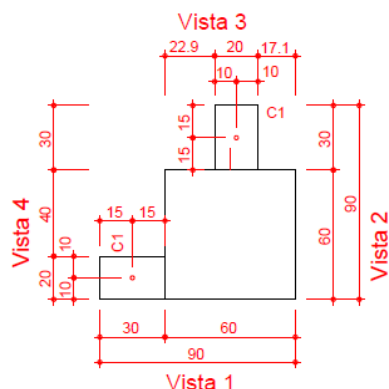
Fissuras na Estrutura do console do pilar: Os pilares pré-moldados possuem seções de diferentes dimensões e formas, estando de acordo com a necessidade de projeto. As formas mais comuns são quadradas ou retangulares, com superfície de concreto lisa e com bordas chanfradas, podendo ser maciços ou possuir um furo central para escoamento de água proveniente de uma estrutura do telhado.

Os consoles são elementos estruturais que geralmente estão ligados a pilares, podendo também estarem ligados a vigas. Sua função principal é servir de apoio para outras partes da estrutura ou para cargas de utilização como mostrado na figura 3.



**Figura 3: Estrutura com console dos pilares na edificação (Fonte: Próprio Autor)**

Os consoles dos pilares da obra estudada apresentam poucos problemas relacionados a fissuras. O processo de fabricação dos pilares é rigoroso tornando esse tipo de manifestação, mostrada na figura 4, patológica pouco comum. Mesmo sendo pouco comum, o problema foi relatado a empresa fabricante que propôs realizar um reforço do console. A figura 4, a seguir, mostra o pilar com a manifestação descrita.



**Figura 4: Fissura no console do pilar (Fonte: Próprio Autor)**

Para realizar o reforço do console, a empresa fabricante optou por um calço metálico com chapa 3/8, conforme mostrado na figura 5, chumbada no pilar com 2 parafusos de 16mm. O processo, de acordo com o fabricante, garante estabilidade ao console.



**Figura 5: Chapa metálica para reforço do console do pilar (Fonte: Próprio Autor)**

A Incompatibilização de projeto: O processo de montagem dos elementos pré-fabricados foi definido através de um plano de ação, com ordem pré-definida. Após o cumprimento das etapas de montagem de pilares, vigas e lajes, foi feito o capeamento dos elementos. Os trechos foram executados seguindo as seguintes etapas: execução das fundações em cálice que receberão os pilares pré-fabricados (i), montagem dos elementos pré-fabricados de vigas e lajes alveolares (ii) e armação da laje e das ligações viga/pilar para capeamento da estrutura (iii).

Durante a etapa (i), foram encontrados problemas de compatibilização. Os consoles dos pilares estavam em desacordo com a cota necessária para o mesmo manter-se no nível desejado. A figura 6 mostra a estrutura com um calço de madeira. Com isso, fez-se necessária a realocação dos consoles da estrutura.



**Figura 6: Calço de madeira em estrutura de console de pilar (Fonte: Próprio Autor)**

A realocação do console é feita de maneira simples, porém trabalhosa. O processo inclui as seguintes etapas: Retirada do console existente (i), marcação do local para realocação do console (ii), furo para chumbamento da ancoragem na armadura principal do pilar (iii), montagem da armadura do console e colocação da fôrma (iv), grauteamento da peça (v) e realocação da viga após a cura do graute (vi).

## Considerações Finais

Os problemas aqui apresentados, encontrados através de inspeção visual *in loco*, foram analisados e corrigidos com procedimentos previamente estudados pela equipe técnica responsável. Todas as técnicas empregadas para correção das manifestações patológicas encontradas tiveram resultados satisfatórios. Não foram constatados, até o momento, o ressurgimento de tais manifestações.

Com as análises realizadas, verificou-se a necessidade de intervenção e correção de todas as anomalias encontradas. A não correção das manifestações patológicas encontradas causariam desconforto ao usuário e problemas de ordem estrutural.

As anomalias por diversas vezes são classificadas diante do seu grau de risco. As principais manifestações patológicas da edificação, que foram aqui apresentadas, tiveram seu grau de risco calculado por dois métodos, sendo eles o método GUT, que classifica perante a gravidade, urgência e tendência da anomalia registrada, e o método IBAPE, que as classifica pelo seu grau de risco. Os resultados encontrados para a classificação segundo o método GUT são apresentados em tabela, a seguir.

**Tabela 1: Classificação das Manifestações Patológicas estudadas, segundo o método GUT**

MÉTODO GUT					
Manifestação Patológica		GRAVIDADE	URGÊNCIA	TENDÊNCIA	TOTAL
Fissuras	Alvenaria	3	6	8	17
	Consoles	8	10	8	26
Incompatibilização	Projeto	3	1	1	5



Já pelo método IBAPE, a fissura encontrada na alvenaria foi classificada como sendo uma manifestação com grau de risco médio. A fissura do console do pilar apresentava grau de risco crítico, enquanto a manifestação surgida por incompatibilidade apresentava um grau de risco mínimo.

## Agradecimentos

Agradecemos ao Centro Universitário UNIEURO pelo apoio financeiro.

## Bibliografia

- [1] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9062: **Projeto e Execução de Estruturas de Concreto Pré-Moldado**. Rio de Janeiro, 2017.
- [2] AMBRÓSIO, Thais da Silva. **Patologia, tratamento e reforço de estruturas de concreto no metrô de São Paulo**. Trabalho de conclusão de curso: São Paulo, 2004.
- [3] CÁNOVAS Manoel Fernández. **Patologia e terapia do concreto armado**. Tradução de Maria Celeste Marcondes, Carlos W. F. dos Santos, Beatriz Cannabrava. São Paulo: Pini, 1988.
- [4] PEDERIVA, P. F. **Comparação de custos envolvidos na construção de pavilhões com estruturas pré-moldadas e moldadas in loco**. Monografia [Graduação em Engenharia Civil] - Ijuí, RS: Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, 2009.