

Inspeção preliminar e monitoramento de edificação em concreto armado: estudo de caso em Brasília**Preliminary inspection and monitoring of a concrete building: case study in Brasília**

DOI:10.34117/bjdv5n10-009

Recebimento dos originais: 17/09/2019

Aceitação para publicação: 02/10/2019

Matheus Nunes Reis

Mestrando em Estruturas e Construção Civil pela Universidade de Brasília e Pós-graduando pelo IPOG

Instituição: Universidade de Brasília

Endereço: SHVP Rua 4 Chác. 297 Lote 1 – Bairro Vicente Pires CEP 72006-332, Brasília-DF Brasil

E-mail: matheusnreis95@gmail.com

Jorge Antonio da Cunha Oliveira

Doutor em estruturas e construção civil pela Universidade de Brasília

Instituição: Centro Universitario de Brasília

Endereço: SQN 208 Bloco K APTO 406 – Bairro Asa Norte Cep 70853 110, Brasília-Df Brasil

E-mail: Jorge.oliveira@ceub.edu.br

Jocinez Nogueira Lima

Mestre em Estruturas e Construção civil pela Universidade de Brasília

Instituição: Centro Universitário de Brasília

Endereço: SHVP, Rua 5, Chácara 118, Lote 9, Casa 4. Vicente Pires CEP 72006-040 Brasília-DF Brasil

E-mail: jocinez.lima@ceub.edu.br

RESUMO

No presente trabalho foi realizada uma análise estrutural da edificação localizada na SEPN 507, bloco do Banco de Brasília – BRB no pavimento térreo, e agência do Departamento de Trânsito do Distrito Federal – Detran DF no pavimento superior, em função de um laudo fornecido pela FOX Engenharia solicitando a evacuação de prédio devido ao surgimento de trincas e fissuras originadas próximo ao local do cofre do estabelecimento. O laudo fornecido pela FOX Engenharia foi apresentado após o surgimento das fissuras e trincas causando preocupação do gerente com relação a segurança de todos os funcionários e clientes do banco que frequentam o local durante o horário de expediente. Esta avaliação consistiu na realização de inspeção visual, coleta de informações com funcionários da agência, registros fotográficos, análise de documentação e projeto para elaboração do estudo em função do diagnóstico, procedendo-se com a classificação da análise de risco das patologias identificadas. Por fim, foram sugeridas novas análises necessárias para melhor entendimento caso os elementos afetados continuassem a piorar, assim como medidas corretivas.

Palavras-chave: Inspeção, Monitoramento, Análise Estrutural, Concreto Armado.**ABSTRACT**

In the present work a structural analysis of the building located in the SEPN 507, block of the Bank of Brasilia - BRB in the ground floor, and agency of the Department of Traffic of the Federal District - Detran DF in the upper floor was performed, based on an award provided by FOX Engineering requesting the evacuation of building due to the appearance of cracks and fissures originating near the site of the establishment's safe. The report provided by FOX Engenharia was presented after the appearance of fissures and cracks causing concern of the manager regarding the safety of all employees and clients of the bank who frequent the place during office hours. This evaluation consisted in the accomplishment of visual inspection, information collection with agency employees, photographic records, analysis of documentation and project to elaborate the study in function of the diagnosis, proceeding with the classification of the risk analysis of the pathologies identified. Finally, new analyzes were suggested for a better understanding if the affected elements continued to worsen, as well as corrective measures.

Keywords: Inspection, Monitoring, Structural Analysis, Reinforced Concrete.

1. INTRODUÇÃO

Tomar nota das condições estruturais de uma edificação é imprescindível na prevenção de acidentes e de maiores danos, sendo que podem levar parte ou conjunto de elementos à instabilidade e até possível ruptura. O caso recorrente do surgimento de sinais que indicam insuficiência da resistência numa estrutura pré-existente traz preocupações aos seus usuários.

A edificação estudada do Banco de Brasília - BRB é mais um exemplo que mostra a importância da inspeção, análise e monitoramento na conclusão sobre a concepção estrutural. Segundo Helene (1988) é possível avaliar sem dificuldades as manifestações patológicas devido ao maior conhecimento de mecanismos agressivos aos materiais e à tecnologia desenvolvida. Toda edificação necessita de manutenção para garantir o seu desempenho e vida útil.

O Código Modelo MC-90 (CEB-FIP, 1991) determina que as edificações de concreto devem ser formadas de tal modo que não necessitem de altos custos para seu restabelecimento e reparo, o que muitas vezes não ocorre. É natural o desgaste dos materiais constituintes, especialmente em construções mal executadas. Apesar disso, a deterioração não é o problema em si, mas sim a maneira e o grau em que este se degrada (ROSTAM, 1991). Sendo assim, encontra-se a importância do estudo das patologias nas construções.

2. DESCRIÇÃO DA EDIFICAÇÃO

A edificação em estudo está localizada no endereço: SEPN Quadra 507, Bloco D, Lote 04, Asa Norte. Sob as coordenadas 15°45'60"S 47°53'23"O. (Figura 01). A Agência do Banco de Brasília se encontra em um edifício comercial destinado a pontos comerciais do Governo do Distrito Federal – GDF.

A edificação foi executada em estrutura de concreto armado construída em cima de um talude com fundação tipo tubulão. Sua concepção contém dois pavimentos, sendo o térreo destinado a

Agência do Banco de Brasília – BRB, e o pavimento superior para o Departamento de Trânsito do Distrito Federal – Detran. A figura 02 mostra a fachada frontal. Fachadas Leste e Oeste são feitas com revestimento gail (figura 03) e os revestimentos da Fachadas Norte e Sul são feitas em granito (figura (04)).



Figura 01 –Imagem com localização da agência do banco de Brasília (Google Earth 2016).

(Fonte:autores)



Figura 02 –Fachada frontal da Agência do Banco do Brasil. (Fonte: autores)



Figura 03 –Revestimento gail nas fachadas leste (esquerda) e oeste (direita). (Fonte: autores)



Figura 04 –Revestimento em granito nas fachadas norte (esquerda) e sul (direita) . (Fonte: autores)

A edificação foi construída sobre um plator conforme apresentado nas Figuras 05 e 06.

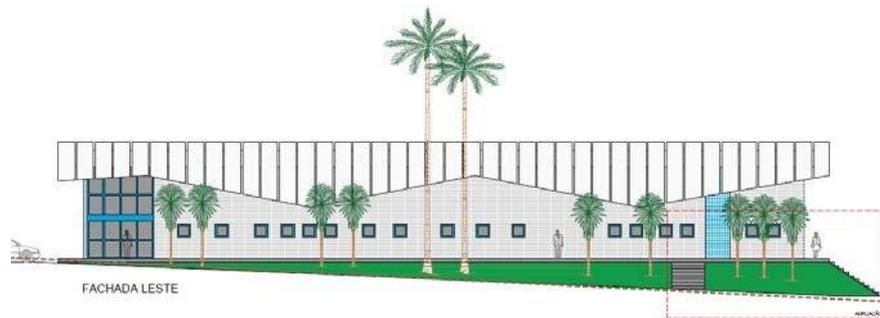


Figura 05 –Croqui da fachada leste. (Fonte: Autores)

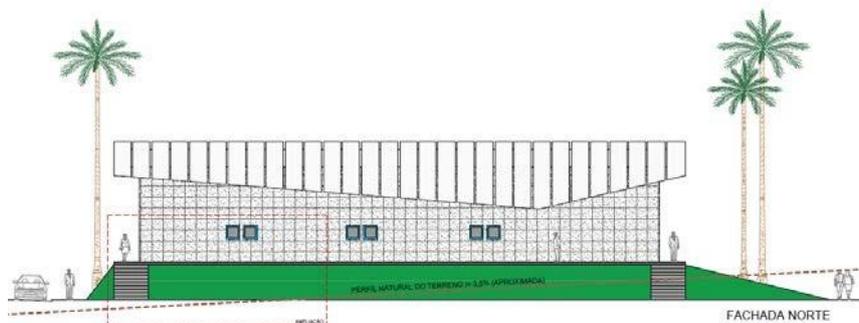


Figura 06 –Croqui da fachada norte. (Fonte: Autores)

3. INSPEÇÕES E MONITORAMENTOS

Vale ressaltar que se buscou levantar in loco a definição das características gerais e específicas da edificação. Nesta etapa, as manifestações patológicas foram identificadas, principalmente, através de inspeções visuais, coletas de registros fotográficos e registros com câmera termográfica.

Primeiramente foi realizada uma inspeção preliminar com registros fotográficos e verificação de possíveis manifestações patológicas. Em seguida foram realizados registros fotográficos dos fenômenos patológicos encontrados no local e o início do procedimento de colmatação para monitoramentos

Além da análise visual, alguns equipamentos foram utilizados para auxiliar nestas inspeções, são eles: câmera fotográfica semiprofissional, câmera termográfica e fissurômetro. De modo geral a edificação encontra-se em estado satisfatório de conservação, apresentando apenas algumas

manifestações patológicas. As principais manifestações patológicas encontradas nas dependências das edificações foram sinais de infiltrações, trincas/fissuras, recalque e deformação estrutural.

4. MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

A edificação se encontra com alguns pontos de infiltração no pavimento superior onde se localiza o Detran – DF, como ilustrado nas Figuras 07 e 08.



Figura 07 –Ponto de infiltração na laje de cobertura docorredor do Detran. (Fonte: autores)



Figura 08 –Detalhes A (esquerda) e B (direita) da figura 07. (Fonte: autores)

As causas de infiltração são variadas, ocorre quando a água atravessa uma barreira protetora chegando ao interior da edificação e prejudicando os materiais constituintes.

As telhas do edifício são antigas onde há pontos de tamponamento na fixação dos parafusos, como ilustram as Figura 09, e visualmente não é possível identificar microfissuras, rachaduras ou trincas na cobertura.



Figura 09 –Telhas localizadas na cobertura do edifício da Agência. (Fonte: autores)



Figura 10 –Dutos de água sem ralo abacaxi. (Fonte: autores)

Pôde-se observar durante a inspeção que não há existência de ralo abacaxi nos dutos de água, como ilustrado na Figura 10. Esse ralo é utilizado para reter materiais sólidos e impedir que ocorram entupimentos das tubulações de águas pluviais.

De acordo com oitivas dos funcionários da Agência do Detran, em dias de precipitações o ponto ilustrado na Figura 07 chega a despejar quantidade significativa de água sobre a escada de entrada do local.

A partir das informações coletadas e registradas, supõe-se que algumas telhas podem estar deixando a água passar para a parte da laje que não é impermeabilizada, causando a infiltração.

Na edificação onde se localiza a Agência do BRB, foi possível classificar as aberturas em trincas e rachaduras por meio da utilização de fissurômetro. Uma abertura na horizontal localizada em um ponto da alvenaria externa da sala do cofre, ilustrada na Figura 11, é classificada como rachadura, pois tem espessura de 2,5 mm.

Esta tipologia de trinca/rachadura é proveniente da movimentação estrutural que ocorreu na edificação e por ser dois materiais distintos, no caso alvenaria de vedação na parte inferior e concreto armado na parte superior.

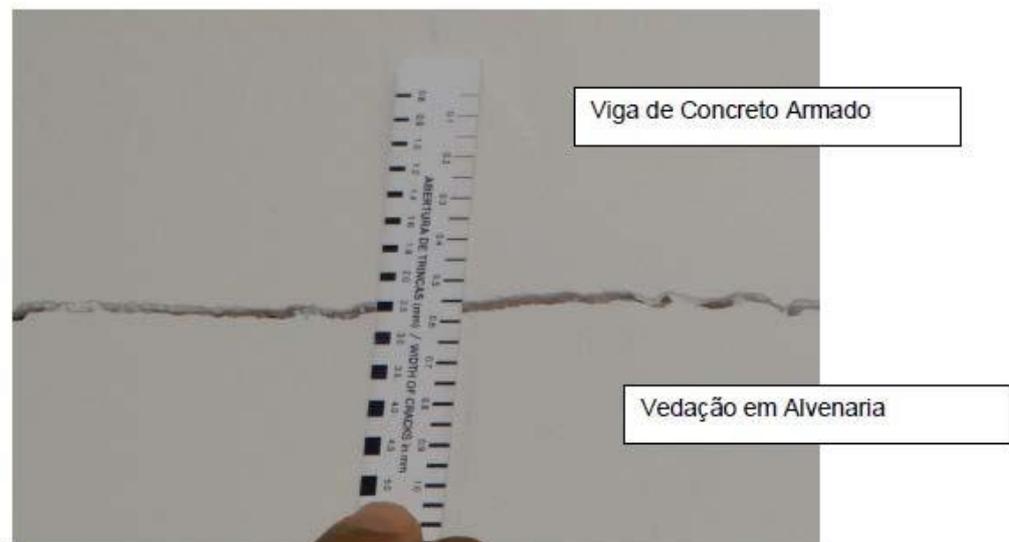


Figura 11 –Rachadura na parede externa da sala do cofre. (Fonte: autores)

Em outro ponto da vedação externa da sala do cofre, encontra-se uma trinca na diagonal, com espessuras que variam de 1,0 mm a 1,4 mm. A sala do cofre encontra-se dentro de um ambiente e contém uma porta de ferro protegida por um sistema de segurança com alarme. Acima da porta há uma rachadura dos dois lados da alvenaria. No lado externo à sala na alvenaria superior a porta de entrada há uma rachadura de 1,6 mm de espessura, ilustrada na Figura 12.



Figura 12 – Alvenaria externa acima da porta de segurança da sala do cofre. (Fonte: autores)

Durante a vistoria, foi observado que não há presença de verga na porta que dá acesso à sala do cofre conforme a Figura 13, que pode ter contribuído para o surgimento da trinca neste local. A partir de oitivas dos funcionários houve um episódio em que a porta ficou presa e houve a necessidade de corte e posteriormente solda da extremidade superior esquerda da porta.



Figura 13 – Porta de entrada ao cofre sem verga. (Fonte: autores)

As aberturas identificadas precisaram ser monitoradas durante a fase de elaboração do estudo para verificar se elas são ativas, ou seja, se há variação da abertura em função de movimentações da estrutura.

Para essa verificação foi utilizado o método de colmatação, que consiste no preenchimento dos espaços abertos com argamassa de gesso. Caso ocorra movimentação da estrutura,

trincas surgirão nos locais onde o gesso foi aplicado. Esse processo foi acompanhado por 7 (sete) dias pela urgência da necessidade de restituição das utilizações do local. Entretanto esse intervalo de monitoramento é considerado pequeno para se fazer uma análise estrutural com resultados de precisão.

Foi feita a primeira inspeção preliminar com registros fotográficos das Figuras anteriores que ilustram algumas das aberturas encontradas no local. Após a verificação das aberturas, foi iniciado o processo de colmatação aplicando argamassa de gesso em todas as paredes com trincas e rachaduras, procedimento ilustrado na Figura 14.



Figura 14 –Trinca em alvenaria da edificação. (Fonte: autores)

Foi realizado o acompanhamento para verificar as aberturas cobertas de argamassa de gesso. Como ilustrado das Figuras 15 a 19, pode-se perceber que não houve trincas na argamassa de gesso e conseqüentemente a estrutura não se movimentou.



Figura 15 – Monitoramento da rachadura na parede externa do cofre, aparentemente não ativa. (Fonte: autores)



Figura 16 – Monitoramento da trinca na parede externa do cofre, aparentemente não ativa. (Fonte: autores)



Figura 17 – Monitoramento da rachadura na alvenaria externa acima da porta de acesso do cofre, aparentemente não ativa. (Fonte: autores)



Figura 18 – Monitoramento da trinca na alvenaria interna acima da porta de acesso do cofre, aparentemente não ativa. (Fonte: autores)



Figura 19 –Monitoramento da rachadura na alvenaria interna no canto esquerdo da sala do cofre , aparentemente não ativa. (Fonte: autores)

Constatou-se que a edificação foi construída sobre um aterro conforme apresentado na Figuras 20 e 21. Este aterro pode ter sofrido deformação do maciço que pode ter contribuído para a deformação estrutural e ter originado as fissuras e trincas iniciais.

Durante a inspeção foi observado que existem falhas na parte inferior das calçadas externas, principalmente ao lado esquerdo na Fachada Norte, comentado anteriormente, justamente onde há o maior aterro, conforme ilustrado na Figura 22. Pode se observar que há um espaço vazio entre o terreno, considerado aterro, e a laje de concreto por uma acomodação do solo.

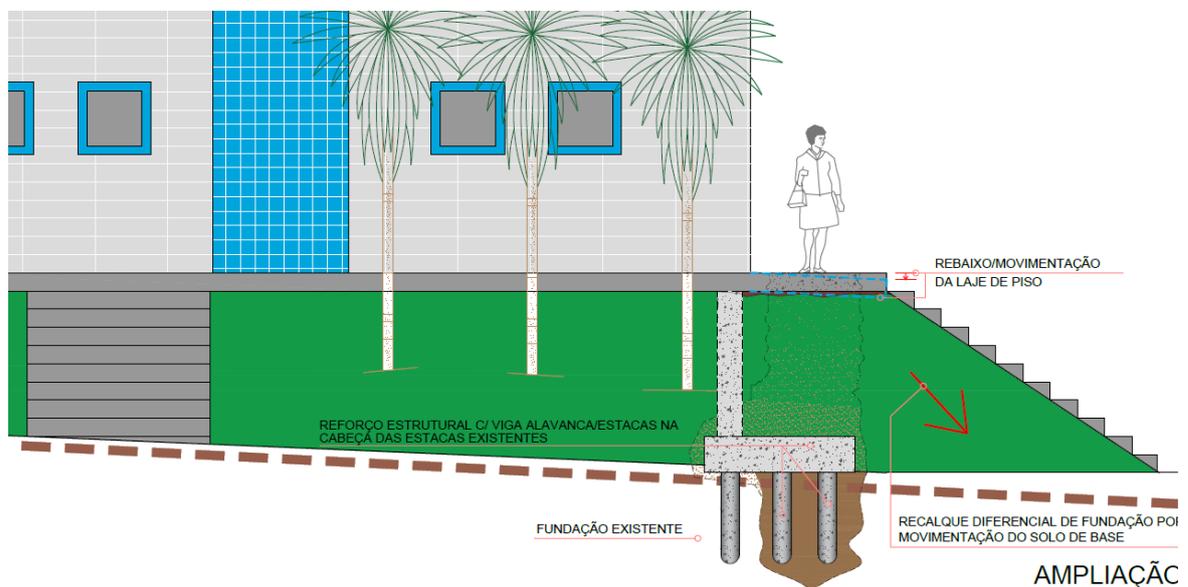


Figura 20 –Croqui esquemático da edificação sobre aterro. (Fonte: TECNOPLAN)

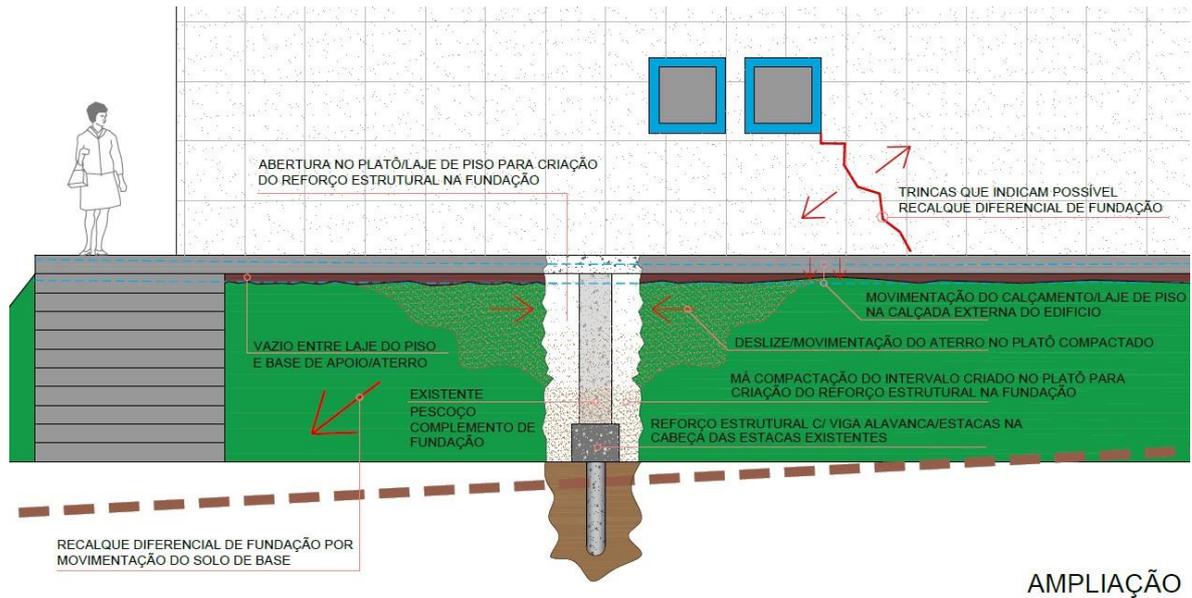


Figura 21 –Croqui esquemático da viga alavanca executada como reforço. (Fonte: TECNOPLAN)



Figura 22 –Falha na parte interior da calçada externa na fachada norte. (Fonte: autores)

Foi observado também que quando houve a movimentação dessa laje, considerada calçada, surgiram aberturas entre o piso e a parede, Figuras 23 e 24.



Figura 23 –Abertura entre piso e parede. (Fonte: autores)



Figura 24 –Abertura de 3 (três) cm entre piso e parede. (Fonte: autores)

Justamente nessa região pode estar ocorrendo infiltração durante chuvas, limpezas, ou qualquer outro evento que utilize água, perto dessa superfície, pois essa é uma passagem para água que resultará em um rebaixamento cada vez maior ocasionando uma maior movimentação mesmo ocorrendo embaixo da viga baldrame.

Segundo oitivas dos funcionários do banco, durante a colocação de um cofre foi criada uma viga alavanca, demonstrada na Figura 25.



Figura 25 –Croqui da área da sala do cofre onde há reforço estrutural. (Fonte: TECNOPLAN)

Verificando os espaços vazios criados por uma acomodação do solo, foi realizado um registro fotográfico da parte interna através de uma micro câmera conforme Figura 26.



Figura 26 –Parte interna abaixo da calçada com espaços vazios devido a movimentação do solo. (Fonte: autores)

As imagens acima não ficarão tão nítidas, porém pode se observar que existe um espaço oco entre o piso e o terreno natural.

As causas do recalque do solo do edifício da Agência do BRB podem ter sido originadas a partir das deformação do solo, má compactação e umidade excessiva que carreou o solo e fez com que a estrutura trabalhasse originando a abertura das fissuras/trincas e rachaduras na alvenaria.

5. ANÁLISE E RECOMENDAÇÕES

Após a execução do monitoramento das aberturas, e coleta de informações, observou-se que as aberturas que surgiram são classificadas em trincas e rachaduras, pois suas espessuras variam de 1,0 mm a 2,5 mm.

As trincas e rachaduras que surgiram devido a movimentação da camada suporte da estrutura, no caso o solo, pode ter resultado em alguma acomodação nas fundações provocando a deformação estrutural e o surgimento de fissuras/trincas/rachaduras. O solo do local é colapsível e em consequência as aberturas que surgiram na calçada causaram infiltração e conseqüentemente mais deformação do solo fazendo a estrutura ter pequenas movimentações que não abalam a estabilidade estrutural, porém resultam no aparecimento de fissuras nas alvenarias e revestimentos.

Essas deformações estruturais são aceitáveis sem causar risco de colapso estrutural. Entretanto, as mesmas acrescidas de flechas em lajes podem causar aberturas nos revestimentos de alvenaria.

As patologias encontradas foram classificadas, em geral, como regulares, significando que podem provocar a perda de funcionalidade sem prejuízo à operação direta de sistemas, perda pontual de desempenho (possibilidade de recuperação), deterioração precoce e pequena desvalorização.

Não havendo alargamento das aberturas e inexistência de novas fissuras, sugere-se a execução de manutenções corretivas com as seguintes etapas: corte de 10 cm de largura dos dois lados da fissura em toda a sua extensão, colocação de barras de aço em forma de Z, limpeza da abertura, cobrimento da abertura com argamassa, aplicação de tela para evitar fissuras por retração dos materiais, acabamento realizado de acordo com o padrão existente seguido da aplicação da pintura do cliente.

Caso as espessuras das aberturas prolonguem ou surjam novas fissuras, devem ser feitos novamente monitoramento com placa de vidro ou argamassa de gesso (processo de colmatação).

Na hipótese do aumento das espessuras das fissuras/trinca e rachaduras, se prolongarem ou ocorra o surgimento de novas, um novo estudo deve ser realizado a partir de um monitoramento com dados reais de medições após realização de alguns ensaios, tais como esclerometria, ultrassonografia, pacometria, monitoramento de recalque e extração de corpo de prova. Na pior hipótese, deve se prosseguir para a realização de uma prova de carga.

Como o aparecimento de trincas e rachaduras é ocasionada pela deformação estrutural recorrente de uma movimentação do solo, sugere-se que se faça um monitoramento de possível recalque através de benchmarking.

6. CONCLUSÕES

A edificação analisada que serviu de base para estudo apresenta manifestações patológicas tipo fissura/trinca e rachadura ocasionadas por movimentação estrutural provenientes de possíveis movimentações por acomodação das camadas do solo suporte da edificação.

Porém, estes acontecimentos não são preocupantes, de forma que sejam monitorados frequentemente durante no mínimo 6 (seis) meses a 1 (um) ano com emissão de relatórios técnicos de acompanhamento por um profissional legalmente habilitado mensalmente.

Após análise, verificação de campo e monitoramento através da colmatação, que não houve prolongamento da abertura das fissuras/trincas e rachaduras, pode se concluir que após 7 (sete) dias de monitoramento a edificação está com estabilidade estrutural. Desta forma, a edificação pode voltar a ser utilizada para os fins os quais já era destinada, agência bancária.

Diante do apresentado neste estudo de caso fica evidente a importância de estudos preliminares das condições estruturais. O Intuito destes é evitar maiores danos ou até mesmo acidentes devido à má utilização de edificações, a não evacuação no momento devido ou a falta de manutenção preventiva para garantir melhor desempenho.

REFERÊNCIAS

Castro, E.K.; 1994. Desenvolvimento de Metodologia para Manutenção de Estruturas de Concreto Armado. Dissertação de Mestrado, Publicação Nº: E.DM-004A/94, Departamento de Engenharia Civil, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 129 p.

CEB (1991)," CEB - FIP Model Code 90 (MC - 90) - Final Draft", Bulletin d'Information No. 203. Julho, 1991.

HELENE, P. R. L. Manual prático para reparo e reforço de estruturas de concreto. 1.Ed. São Paulo, Pini, 1988.

ROSTAM, S. (1991)." Durability of concrete structures - The CEB - FIP approach", Colloquium on the CEB-FIP MC-90, Rio de Janeiro, RJ, pp 369-429, Agosto