

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA
FACULDADE DE TECNOLOGIA VÍCTOR CIVITA – FATEC TATUAPÉ**

CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM CONTROLE DE OBRAS

Giovanne dos Santos Ribeiro
Silvia Graciele Trindade Caires

**AS NOVAS CONSTRUÇÕES E SEUS IMPACTOS NA
VIZINHANÇA**

São Paulo
2021

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA
SOUZA FACULDADE DE TECNOLOGIA VICTOR CIVITA – FATEC
TATUAPÉ**

CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM CONTROLE DE OBRAS

Giovanne dos Santos Ribeiro
Silvia Graciele Trindade Caires

**AS NOVAS CONSTRUÇÕES E SEUS IMPACTOS NA
VIZINHANÇA**

Trabalho de Graduação apresentado por Silvia e Giovanne como pré-requisito para a conclusão do Curso Superior de Tecnologia em Controle de Obras, da Faculdade Tecnologia do Victor Civita - Tatuapé, elaborado sob a orientação do Prof. Dr. Gilder Nader.

São Paulo
2021

CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA
FACULDADE DE TECNOLOGIA VICTOR CIVITA – FATEC TATUAPÉ

CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM CONTROLE DE OBRAS

Giovanne dos Santos Ribeiro, Silvia Graciele Trindade Caires

AS NOVAS CONSTRUÇÕES E SEUS IMPACTOS NA VIZINHANÇA

Aprovado em: ____ de _____ de _____.

BANCA EXAMINADORA

Nome do professor (com titulação) - instituição

Nome do professor (com titulação) - instituição

Nome do professor orientador (com titulação) - instituição

Trabalhos de Graduação da FATEC Tatuapé

Silvia Caires¹, Giovanne Ribeiro²; Prof. Dr. Gilder Nader.³

Faculdade de Tecnologia Victor Civita – FATEC Tatuapé
Tecnologia em Controle de Obras

Resumo – Os conhecimentos dos aparecimentos patológicos contribuem para a definição das técnicas de recuperação mais adequadas a serem seguidas, em cada caso descrito, garantindo o desempenho dos elementos estruturais danificados e mantendo dessa forma a segurança dos moradores da edificação. Um estudo técnico meticuloso, deve ser realizado com o desígnio de selecionar a maneira mais correta para a execução da desconstrução. Um dos cuidados básicos são os danos que aquele edifício pode ou não causar nas estruturas vizinhas. O objetivo do trabalho foi analisar estudos de casos, onde o impacto de novas construções e a demolição de construções antigas causaram danos em edificações vizinhas. O primeiro estudo de caso relata problemas apresentados em uma obra de edificação comercial situada na comercial sul de Taguatinga Sul, mais precisamente na QSA 11, onde foi relatada a instabilidade dos taludes durante a execução do subsolo da construção. Com esse problema foram detectadas diversas patologias nas obras da vizinhança, em alguns casos danificando diretamente a estrutura da edificação com riscos de ruína. O segundo caso com análises patológicas em construções vizinhas oriundas de escavações localiza-se em Taguatinga Norte, na avenida comercial, QNE lote 14. A edificação em análise é um prédio comercial de dois subsolos, pilotis e quatro pavimentos tipo. A vizinhança é composta por prédios comerciais e residências. O terceiro estudo de caso apresenta as patologias existente em uma edificação, que foi resultado de ações imprudentes em uma obra vizinha. Por se tratar de um edifício multifamiliar, com a necessidade de se construir um subsolo para garagens, o que resultou na necessidade de uma escavação no terreno.

Palavras-chave: Patologia, Desconstrução, Demolição, Impacto, Vizinhança.

1 Introdução

As patologias presentes em uma obra podem ter sido causadas por novas construções ou modificações em terrenos vizinhos, que podem surgir desde pequenas fissuras, as quais não danificam a estrutura, podendo chegar a rachaduras que afetam a estrutura, comprometendo por inteiro a edificação. A construção de uma edificação pode trazer vários problemas para a sua vizinhança, caso não sejam tomadas medidas para proteger as construções

¹ silvia.graciele@hotmail.com

² giovanne.ribeiro@fatec.sp.gov.br

³ gilder.nader@fatec.sp.gov.br

vizinhas, caso contrário o surgimento de patologia pode se tornar um fator crucial.

Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) Norma Brasileira (NBR) 6122:2010 Projeto execução de fundações, há necessidade do reconhecimento inicial do estado das construções vizinhas mediante a visita a ser realizada no local da obra, permitindo, que sejam conhecidas todas as peculiaridades de cada terreno. O estudo de caso tem por objetivo observar as ocorrências, realizar um comparativo de patologias apresentadas em cada um dos casos, observando um primeiro diagnóstico e seus avanços com um segundo diagnóstico, verificando se as causas estão ligadas com a execução de obra vizinha ao imóvel analisado. Identificadas quais patologias, se houve avanço no período, se com as providencias tomadas apareceram novas patologias, identificar medidas a serem tomadas, apontar as falhas pré-existentes que estão ligadas aos danos e demonstrar as atitudes que deveriam ter sido tomadas antes das construções.

2 Referencial Teórico

2.1 Desconstrução e demolição

O conceito de desconstrução é algo relativamente novo e ainda pouco praticado no Brasil. Basicamente, consiste em desmontar passo a passo a edificação, de maneira a reaproveitar o máximo possível todos os materiais. Essa atividade vem atraindo a atenção de algumas empresas demolidoras que, além de retirarem os materiais inertes e reaproveitáveis como esquadrias, louça e metais sanitários, destinam o entulho para reciclagem. A prática contribui para uma triagem mais proveitosa, elevando o nível de reciclagem dos resíduos gerados.

A demolição é necessária e cada vez mais comum na construção civil, principalmente, pela crescente escassez de terrenos nas grandes metrópoles. Incorporadoras normalmente recorrem a essa solução quando a abertura de novos espaços se mostra imprescindível.

A demolição é bastante útil para destruir construções que tenham sua estrutura comprometida, seja por acidentes geológicos, idade do imóvel e demais assuntos relacionados à segurança. Outro caso bastante comum para sua utilização trata-se da revitalização de espaços urbanos (Redação AECweb). Alguns tipos de demolição são descritos a seguir.

2.1.1 Demolição mecânica

A demolição mecânica é um conjunto de técnicas e procedimentos que envolvem o uso de equipamentos e ferramentas mecânicas para efetuar o desmonte correto de diversas estruturas.

Essa atividade conta com o apoio de máquinas pesadas como na Figura 1 tanto de pequeno quanto médio porte. Os maiores exemplos de ferramentas manuais são os martelos pneumáticos, mas, ainda, pode haver a necessidade de uso de escavadeiras e guindastes.

2.1.2 Demolição com explosivos

Também chamada de implosão, a demolição resultante do uso de explosivos é uma técnica de desconstrução de edifícios também muito utilizada. O objetivo desse processo é maximizar o trabalho, já que consiste na colocação de explosivos para destruir as bases de apoio de toda estrutura de um prédio como na Figura 2.

Ela pode ser aplicada também em áreas urbanas com total segurança, sendo inclusive o método mais utilizado para implosão de grandes construções, principalmente prédios altos e pontes.

Figura 1. Demolição com o uso de equipamento mecânico.



Fonte: <https://www.escolaengenharia.com.br/tipos-de-demolicao/> (2021)

Para garantir a segurança, os responsáveis técnicos devem realizar um estudo detalhado sobre a estrutura. Para que sejam usados os melhores explosivos e posições de detonação, de modo que não haja nenhum efeito colateral às demais estruturas vizinhas.

Figura 2. Prédio de 17 andares é implodido na Escócia



Fonte: <http://g1.globo.com/mundo/noticia/2011/11/predio-de-17-andares-e-implodido-na-escocia.html> (2021)

2.1.3 Demolição manual

A demolição manual ocorre a partir da utilização de ferramentas manuais. Esse tipo é bastante comum em diferentes tipos de construção e é mais indicado para demolições específicas, ou seja, que precise de um cuidado especial com a estrutura.

Uma das vantagens de seu uso é a maior viabilidade da reutilização dos resíduos produzidos no local. Por outro lado, embora não exija uma mão de obra especializada como nas demais opções, esse tipo de demolição tem um gasto superior e pode levar mais tempo até ser concluída o desmonte total ou parcial de paredes, pisos cerâmicos, lajes de concreto, estruturas metálicas e de madeira, entre outros.

2.1.4 Desmonte a frio

O desmonte a frio é utilizado onde a demolição não pode ser realizada com uso de materiais explosivos convencionais como na Figura 3 e necessitam de soluções específicas, como a argamassa expansiva. A técnica, que também é conhecida como desmonte a frio, utiliza um agente de alta segurança composto à base de cal virgem. O material é misturado com água, o que provoca reação química de alto poder e enorme tensão expansiva, superior a 7 mil toneladas por metro quadrado. Essa energia é suficiente para demolir todo tipo de rocha ou concreto, já que a resistência máxima desses elementos varia de 1,5 mil a 3 mil toneladas por metro quadrado.

Figura 3. Indicado para locais onde não é possível usar explosivos



Fonte: <https://www.aecweb.com.br/revista/materias/argamassa-expansiva-permite-demolir-estruturas-sem-empregar-explosivos/14843> (2021)

Segundo Caetano (2020) “A argamassa expansiva é indicada para espaços reduzidos, além de áreas de difícil acesso e que apresentam riscos explosivo ou inflamável, como as urbanas”. O uso comum da solução é na remoção de materiais rochosos encontrados durante as escavações para execução das fundações. Quando houver água nos furos que receberão a argamassa, o material deve ser encapsulado, pois o líquido alterará a proporção da mistura e inibirá as reações químicas.

2.2 Patologias e impactos

A patologia é um termo utilizado na construção para estudarmos a origem das manifestações, seus mecanismos e defeitos que alteram o equilíbrio desejado. “A patologia restringe aos estudos dos danos, fazendo um estudo sistemático dos acidentes e suas causas.” (SOUZA, 2008).

2.2.1 Aberturas no Elemento

As aberturas se dividem em três categorias, de acordo com sua dimensão: fissuras, trincas e rachaduras. Podendo ser causadas por sobrecarga, movimentação térmica, recalques da fundação, retração do cimento, entre outros.

As aberturas podem ser indícios de problemas muito maiores, como falha estrutural ou recalque da fundação.

2.2.1.1 Fissuras

Segundo Carvalho (2021) “As fissuras são aberturas de até 1mm” e são um dos tipos mais comuns de patologia. Pode não trazer grandes problemas além do aspecto visual, pois se desenvolvem na superfície do elemento (geralmente na argamassa de revestimento). Mesmo assim, devem ser analisadas e tratadas para evitar possíveis danos mais sérios, como a carbonatação.

2.2.1.2 Trinca

A trinca tem como característica a divisão de um elemento em duas ou mais partes e possui abertura entre 1mm e 3mm (Carvalho, 2021). Normalmente é causada por sobrecarga ou recalque da fundação. Pode até mesmo causar, ou indicar, o colapso da estrutura, dependendo do lugar onde ocorrem.

As trincas nas vigas diminuem sua seção e alteram o comportamento previsto e podem provocar a corrosão da armadura.

2.2.1.3 Rachadura

As rachaduras possuem abertura maior que 3mm e, além dos riscos oferecidos pelas fissuras e trincas, permitem a entrada de água da chuva, ventilação indesejada, insetos, entre outros (Carvalho, 2021). É um tipo de patologia grave e que dificilmente passaria despercebida.

Assim como as fissuras e trincas, podem indicar problemas graves na estrutura.

2.2.2 Carbonatação

A definição de carbonatação dada por Carvalho (2021) é “A carbonatação é causada pela penetração de agentes agressivos no concreto

através dos poros/aberturas, como o gás carbônico (CO₂), que se dilui na umidade presente na estrutura, formando o ácido carbônico (H₂CO₃), ela ocorre primeiramente na superfície e avança em direção ao interior do concreto e, quando alcança a armadura, ocorre a despassivação e corrosão da mesma. A corrosão do aço faz com que seu volume aumente, causando fissuração do concreto, destacamento do cobrimento, redução da área de aço e perda da aderência do aço com o concreto.” Um exemplo pode ser visto na Figura 4

Figura 4. A carbonatação do concreto é um processo físico-químico entre CO₂ e os compostos da pasta de cimento.



Fonte: <https://www.tecnosilbr.com.br/o-que-e-e-como-ocorre-a-carbonatacao-do-concreto/> (2021)

2.2.3 Escavações

O processo de escavação do terreno pode ser executado tanto de forma manual como com o auxílio de maquinário leve, pesado ou até uso de explosivos. Os procedimentos de terraplenagem necessitam de uma equipe especializada e projetos bem detalhados para se evitar surpresas durante o processo de execução e assim evitar despesas fora do planejado. As escavações manuais são limitadas a pequenos volumes devido ao esforço e integridade do colaborador. São geralmente aplicadas a áreas de difícil acesso, fundações do tipo tubulão, valas, entre outras. Para este tipo de escavação é necessária a aplicação da NR 18 - “Condições e Meio Ambiente na Indústria da Construção” do Ministério do Trabalho (1978).

Nas localidades que permitem o acesso de máquinas, elas são utilizadas para movimentação de volumes. De acordo com o esforço necessário para movimentação é dimensionado o maquinário a ser utilizado. Em solos de 1^a categoria são utilizados equipamentos com menor torque, pois o material não exige grandes esforços para movimentação. Para solo de 3^a categoria em diante podem ser utilizados explosivos, além de máquinas pesadas para o deslocamento de massa. Em geral há uma grande gama de maquinários que atendem à demanda da construção civil, entre eles estão:

- a) Equipamento escavador deslocador;
- b) Equipamento escavador transportador “scraper”;
- c) Equipamento nivelador;
- d) Equipamento escavador elevado;
- e) Equipamento escavador carregador.

2.2.4 Estudo de Impacto de Vizinhança – EIV

Segundo o site da AECweb, 2021, o Estudo de Impacto de Vizinhança tem por objetivo evitar que imóveis residenciais ou comerciais sofram danos provocados por obras executadas no seu entorno. Ele é produzido antes mesmo das etapas de movimentação de terra e de fundações, precedido por uma inspeção que pode ser feita por engenheiros, arquitetos ou técnicos em edificações.

No Artigo nº 14 da Lei nº 5.022/2013 O EIV deve incluir:

- I – Caracterização da atividade ou do empreendimento proposto;
- II – Identificação dos profissionais responsáveis por sua elaboração e dos empreendedores;
- III – Registro ou anotação de responsabilidade técnica do EIV na entidade de classe profissional competente;
- IV – delimitação e caracterização da área de influência direta e indiretamente atingida pelo empreendimento ou pela atividade, tendo como base, no mínimo, a poligonal estabelecida no TR;
- V – caracterização e análise da morfologia urbana da área do estudo com e sem a implantação do projeto e na fase de implantação, orientada para identificação e avaliação de impactos.

Para que os impactos gerados pelo empreendimento sejam harmonizados com as condições do local pretendido e seu entorno, o EIV deve relacionar as medidas de prevenção, recuperação, mitigação e compensação de impactos que devem ser adotadas, para minimizá-los.

Não faltam normas técnicas sobre o Laudo de Vistoria de Vizinhança. O assunto é abordado pela ABNT na NBR 13752 – Norma Brasileira para Perícias de Engenharia na Construção Civil – e na NBR12722 – Discriminação de serviços técnicos de engenharia. Esta última torna obrigatória a realização de vistoria preliminar dos imóveis lindeiros à obra. “Lembrando que o não cumprimento de normas técnicas é configurado como crime”, alerta.

O Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia (IBAP), por sua vez, estabelece normas para consolidar e uniformizar a atuação dos peritos na Norma de Vistoria de Vizinhança – Procedimentos básicos executivos.

“O objetivo do Laudo de Vistoria de Vizinhança é identificar direitos e deveres do construtor e dos vizinhos diante de eventuais danos causados pela obra.” Misael Pinto Neto

2.2.5 NBR 6118

A NBR (Norma Brasileira) 6118 é mais uma das diretrizes criadas pela ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) e trata de projeto de

estruturas de concreto. Essa associação atua como fórum de normalização nacional. Com o objetivo de aplicar diretrizes do que deve ser feito ao trabalhar estruturas de concreto para evitar desperdícios, desvios de execução, problemas estruturais, garantir a durabilidade do concreto, além de evitar acidentes no canteiro de obras.

2.2.5.1 A qualidade do concreto

Ao abordar a qualidade do concreto, a norma 6118 estabelece condições especiais: a resistência mecânica e o cobrimento mínimo das armaduras.

A tabela da ABNT indica a classe de agressividade, deterioração da estrutura e local estabelecido para o projeto. Considerando as particularidades de cada projeto, é verificado de melhor forma a relação de água e cimento, além de suas determinações. Ou seja, para qualquer edificação, é essencial ter atenção à lista de informações e tabelas da regra.

2.2.5.2 O cobrimento da estrutura de aço

A NBR 6118 também determina o cobrimento mínimo das estruturas de aço pelo concreto. Onde existe tolerância de execução, chamado de nominal.

Para esse cobrimento, existem algumas variações, sendo comum que o cobrimento seja igual ou superior a 10mm. Todas as estruturas de aço devem ser protegidas por essa capa de concreto.

2.2.5.3 Os cuidados na execução

A norma da ABNT, determina algumas regras para a execução de concreto armado, é fundamental uma série de cuidados que garantem uma execução correta e confiável.

Para aplicação do concreto o primeiro ponto a ser verificado é a limpeza, garantir que não há produtos contaminantes nas estruturas de aço, nem nas formas, é o primeiro passo para uma boa aderência do concreto as estruturas e consequentemente um resultado satisfatório.

A fim de evitar detalhes na peça estrutural, é extremamente importante molhar as formas antes da aplicação do concreto, essa atitude evita que o concreto perca umidade de forma muito rápida, evitando fissuras e rachaduras.

Para aplicação do concreto é indicado que seja lançado a uma altura inferior a 2 metros, pois uma altura superior pode ocasionar em uma segregação, em seguida ao lançamento é preciso adensá-lo para que seja retirado o ar aprisionado nas peças, evitando os chamados nichos de concretagem.

Ao término destes processos a NBR indica o cuidado na execução da desforma, realizada sempre após o período de endurecimento do concreto. Uma desforma incorreta e sem os devidos cuidados porém prejudicar tanto a resistência mecânica, quanto o acabamento estético das peças.

2.2.5.4 Regras de cura do concreto

A cura do concreto é o ato de deixá-lo secar de forma correta, tomando atitudes que desacelera a sua evaporação. Atitude que permite a total hidratação do cimento, prevenindo contra o aparecimento de rachaduras e fissuras, além de outros problemas comuns ao cimento.

A cura pode ser realizada de forma úmida ou química, onde a escolha por uma das opções, tem variação por particularidades dos projetos, locais de execução e aplicação. Com este cuidado é garantido a resistência física do concreto, durabilidade e uniformidade.

2.2.5.5 Parâmetros dos materiais

Um dos pontos mais importantes para qualquer construção, serão os materiais utilizados. Se empregarmos um material de baixa qualidade, os produtos irão prejudicar todo o resultado da obra, principalmente à sua durabilidade.

A NBR 6118 estabelece que os produtos da obra de concreto armado sigam parâmetros específicos. Neste caso, é necessário realizar uma série de controles técnicos, conforme a NBR12655/2015.

2.2.5.6 O dimensionamento estrutural

Para aplicar o dimensionamento estrutural, a regra da ABNT determina as condições básicas. São elas as condições de equilíbrio; de compatibilidade; além de carregamento monotônico.

As condições de equilíbrio da norma podem ser empregadas com base na geometria indeformada da estrutura. Já as de compatibilidade são essenciais para garantir a “ductilidade adequada da estrutura no estado-limite último, resguardando o desempenho adequado no estado-limite de serviço”. Entende-se por ductilidade a representação do grau de deformação que um material suporta. Isso antes que ele sofra uma fratura.

Finalmente, há o dimensionamento relacionado ao carregamento monotônico. Neste caso, é fundamental que o concreto não sofra tensões de compressão maiores do que $0,5 f_{ck}$.

NBR 6118 foi atualizada em 2014 ao passar dos anos, a tecnologia dos materiais e dos métodos construtivos evoluem. Com isso, faz-se necessário que as normas da ABNT sejam atualizadas. Desta forma, as normas compreendem todos os novos aspectos de construção, podendo garantir qualidade e segurança das edificações brasileiras.

A NBR 6118 sofreu revisão em 2014. Entre as mudanças listadas nessa atualização, houve adaptações na execução dos projetos de cálculo, e também dos projetos arquitetônicos, na indústria da Construção e outros.

3 Estudos de casos

O trabalho foi desenvolvido de acordo com uma revisão bibliográfica sobre o tema abordado, dissertando sobre escavações profundas, demolições e causas e consequências de patologia, assim como conceitos considerados

fundamentais para melhor compreensão e estudos de caso. O levantamento de informações e dados foram feitos a partir de pesquisas eletrônicas via internet, levando em conta artigos publicados por profissionais da área da Engenharia Civil, revistas e normas emitidas pela ABNT.

Dois dos estudos de caso foram retirados do trabalho de graduação, um artigo de autoria de Brenner Rafael Alves, intitulado “Patologias apresentadas em edificações vizinhas devido a escavações”, o primeiro estudo de caso relata problemas apresentados em uma obra de edificação comercial situada na comercial sul de Taguatinga Sul - DF, mais precisamente na QSA 11, onde foi relatada a instabilidade dos taludes durante a execução do subsolo da construção. Com esse problema foram detectadas diversas patologias nas obras da vizinhança, em alguns casos danificando diretamente a estrutura da edificação com riscos de ruína.

O segundo caso com análises patológicas em construções vizinhas oriundas de escavações localiza-se em Taguatinga Norte, na avenida comercial, QNE lote 14. A edificação em análise é um prédio comercial de dois subsolos, pilotis e quatro pavimentos tipo. A vizinhança é composta por prédios comerciais e residências.

O terceiro estudo de caso foi retirado do trabalho de graduação um artigo de autoria de Tiago Cerutti e Cristiano Goulart, intitulado “Patologias em obras devido a escavação vizinha: um estudo de caso” . A residência está localizada na cidade de Toledo – PR.

Em um primeiro momento, foi realizada uma vistoria para que as patologias pudessem ser identificadas e mensuradas. Durante segunda visita, realizou-se uma nova leitura, dessa vez com fissurômetro, permitindo a comparação das avarias verificadas em vistoria realizada no ano de 2016 com a de 2018. As patologias encontradas foram: fissuras a 45°, fissuras verticais, queda no revestimento do reboco, portas e janelas com dificuldade de fechamento devido ao desaprumo. Foram mapeadas dez fissuras para análise em 2016, porém, em três delas não foi possível obter a leitura por erro de medição

3.1 Caso 1 – QSA 11 Taguatinga Sul

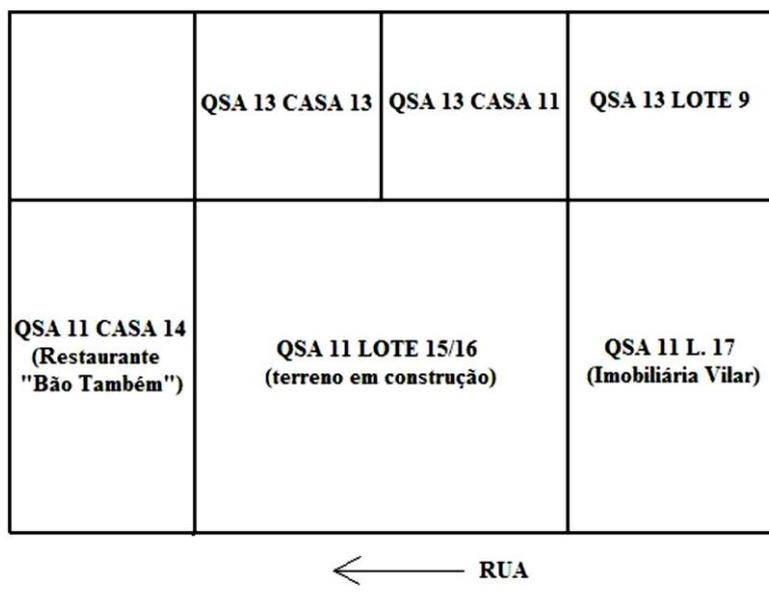
Uma obra de edificação comercial situada na comercial sul de Taguatinga Sul, mais precisamente na QSA 11, onde foi relatada a instabilidade dos taludes durante a execução do subsolo da construção. Com esse problema foram encontradas várias patologias nas obras da vizinhança, em alguns casos danificaram diretamente a estrutura da edificação com riscos de ruína. Os proprietários das edificações vizinhas entraram em contato com o órgão público competente, Secretaria de Estado de Segurança Pública, por meio do setor de Subsecretaria do Sistema de Defesa Civil, que por sua vez notificou o responsável pela construção. O órgão apresentou a seguinte situação:

“Obra em andamento, com escavação de aproximadamente 5 (cinco) metros de altura, apresentando trincas e sinais de ruptura, com subsistência do terreno lateral (fachada sul e norte). As edificações vizinhas às fachadas sul e norte apresentam trincas e rachaduras importantes em vários pontos. Providência de contenção imediata das fachadas sul e norte, contratando empresa especializada para efetuar os estudos específicos do caso. Contratar

a empresa para elaboração de laudo técnico circunstanciado envolvendo toda a obra, com as soluções possíveis para reparos definitivos. Fazer avaliação dos danos às obras vizinhas com emissão de laudo técnico separado para cada caso. Remeter os laudos para a Defesa Civil analisar. O proprietário deverá fazer contrato de emergência para a contenção imediata do maciço das duas fachadas.” (Brasil, Secretaria de Estado de Segurança Pública, departamento de Defesa Civil,2008)

A indicação do lote e a vizinhança podem ser verificadas conforme a Figura 5.

Figura 5. Croqui do mapeamento da área



Fonte: (ALVES, 2013)

Para a elaboração do laudo pela empresa contratada foram necessárias análises visuais, estudos de laudo de sondagem, projetos das edificações vizinhas, índice pluviométrico da região no período mensal e referências bibliográficas a respeito do assunto. O órgão solicitou ao proprietário a contratação de uma empresa especializada para prestar consultoria, possíveis soluções de execução da obra e restauração das obras vizinhas. A empresa contratada mobilizou especialistas que procederam às análises para então partirem para as possíveis soluções. Na primeira visita dos técnicos à área foi encontrada a situação de acordo com a Figura 6, a visita realizada em 18 de dezembro de 2007 foi preponderante para o dimensionamento do problema encontrado.

Antes do início da obra os responsáveis pela execução não procederam aos levantamentos adequados dos estados das edificações da vizinhança. Houve estudo sobre o solo com a descrição do perfil e a posterior execução de contenção do solo ao longo do novo surgimento de patologias e das existentes que se acentuaram durante a madrugada devido a uma chuva de grande intensidade. Os aparelhos de medição detectaram movimentação da estrutura, também identificada visualmente, de acordo com as Figura 7 - 10, nos dias 26 e 29 de fevereiro as trincas apresentaram pequena variação, provavelmente por acomodação do terreno do aterro executado durante os dias 23 e 25,

também foi verificado que algumas peças de vidro sofreram trincas, indicando possíveis movimentações da estrutura.

Figura 6. Vista do fundo do lote da QSA11 lote 15/16, instabilidade do talude e rompimento da cortina (contenção existente), visual de patologias na obra vizinha.



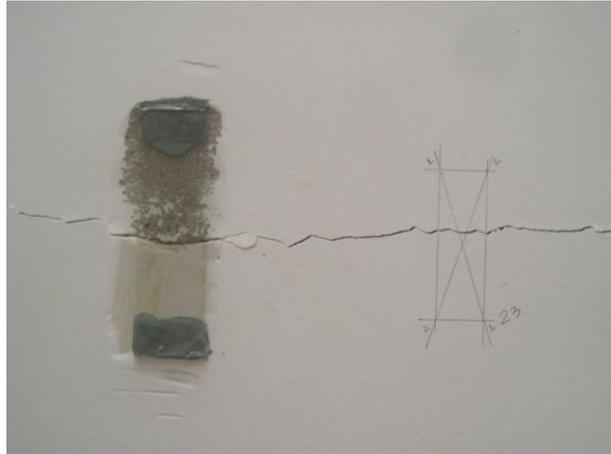
Fonte: ALVES, 2013

Figura 7. Medição de fissuras por meio do retângulo de medição.



Fonte: ALVES, 2013

Figura 8. Vista do fundo do lote da QSA11 lote 15/16, instabilidade do talude e rompimento da cortina (contenção existente), visual de patologias na obra vizinha.



Fonte: ALVES, 2013

Figura 9. Detectada a movimentação estrutural, durante período de intensidade pluviométrica.



Fonte: ALVES, 2013

Figura 10. Movimentação do piso indicando instabilidade do solo é movimentação da estrutura.



Fonte: ALVES, 2013

Após os estudos realizados pelos técnicos e o agravamento das patologias, recomendou-se ao proprietário um tipo de contenção de tensões laterais do solo, pelo fato da construção ter sua execução em um terreno de baixa resistência e pela avaliação técnica de retro análise, o tipo de contenção existente não atendia a prática da engenharia. Para a área em análise as estacas executadas estavam com comprimento reduzido que não atendiam de acordo com o visualizado. Principalmente durante o período chuvoso, os valores de tensão no solo de sobrecarga sobre a estrutura de contenção, fato também agravado pelas infiltrações indesejadas. Conforme já citado, o método de contenção proposto foi o de solo grampeado com injeção de calda de cimento, em conjunto a uma cortina de alvenaria estrutural de canaletas pré-moldadas de concreto, com dimensões de 14 x 19 x 39 cm, sendo preenchidas com concreto. O processo também teve em seu desenvolvimento a inclusão de um sistema drenante de águas visando conter a desestabilização estrutural do solo. Os grampos introduzidos têm a função de conter tensões de cisalhamento e esforços de empuxo lateral. As patologias verificadas em paredes, vigas, pilares e pisos foram catalogadas e propostas possíveis soluções de acordo com o Quadro 1.

Quadro 1. Tabela de dados de análise, com identificação do local e sugestão de resolução da patologia.

LOCAL: Restaurante "Bão Também" - QSA 11 CASA 14		
Restaurante "Bão Também" - QSA 11 CASA 14	Estado	Solução
Pilares		
Pilar 01	Estável sem trincas aparentes	Monitorar o comportamento do pilar.
Pilar 02	Estável sem trincas aparentes	Monitorar o comportamento do pilar.
Pilar 03	Trincas no contato com a viga V01 e V02	Grampeamento do pilar com as vigas.
Pilar 04	Estável sem trincas aparentes	Monitorar o comportamento do pilar.
Pilar 05	Estável sem trincas aparentes	Monitorar o comportamento do pilar.
Pilar 06	Estável sem trincas aparentes	Monitorar o comportamento do pilar.
Pilar 07	Estável sem trincas aparentes	Monitorar o comportamento do pilar.
Pilar 08	Estável sem trincas aparentes	Monitorar o comportamento do pilar.
Pilar 09	Estável sem trincas aparentes	Monitorar o comportamento do pilar.
Vigas		
V 01	Trinca no contato com o pilar	Monitorar o comportamento da viga.
V 02	Trinca diagonal	Reforço da viga com grampeamento.
V 03	Estável	Monitorar o comportamento da viga.
V 04	Trinca diagonal	Reparar e monitorar o comportamento.
V 05	Trinca horizontal	Reparar e monitorar o comportamento.
V 06	Estável	Monitorar o comportamento da viga.
V 07	Estável	Monitorar o comportamento da viga.
V 08	Estável	Observar o comportamento da viga.
Paredes		
Par 01 (cozinha)	Trincas diagonais	Reforçar a estrutura e reparar as trincas.
Par 02 (cozinha)	Trincas diagonais	Reforçar a estrutura e reparar as trincas.
Par 03 (cozinha)	Trincas diagonais	Reforçar a estrutura e reparar as trincas.
Par 04 (cozinha)	Trincas diagonais	Reforçar a estrutura e reparar as trincas.
Par 05 (restaurante)	Trinca horizontal contínua	Reforçar a estrutura e reparar a trinca.
OBS.	Porta da cozinha emperrada	
Pisos		
Piso 01 (entrada)	Trinca espessa de ruptura do talude (contínua).	Reforçar a estrutura e reparar a trinca.
Piso 02	Trinca contínua espessa.	Reforçar a estrutura e reparar a trinca.
OBSERVAÇÃO: DEVE-SE MONITORAR A ESTRUTURA POR INTEIRA. ANOTAR QUAISQUER DANOS OBSERVADOS. COMUNICAR IMEDIATAMENTE PROFISSIONAL CAPACITADO E TOMAR AS DEVIDAS PROVIDÊNCIAS.		

Fonte: ALVES, 2013

3.2 Caso 2 – QNE 14 Taguatinga Norte

O segundo caso com análises patológicas em construções vizinhas oriundas de escavações localiza-se em Taguatinga Norte, na avenida comercial, QNE lote 14. A edificação em análise é um prédio comercial de dois subsolos, pilotis e quatro pavimentos tipo. A vizinhança é composta por prédios comerciais e residências. No período inicial da obra foi realizada uma visita nas edificações da vizinhança e se iniciou o processo de verificação e mapeamento de patologias existentes por meio de análises visuais e fotografias. Todo o material ficou armazenado pelo engenheiro residente da obra. Após este processo junto à análise de laudo de sondagem, foi definida a contenção do terreno e suas fundações. O método construtivo adotado na contenção e fundação foi o de estaca cravada de aço de 30 (trinta) cm perfil "I", também chamado trilho de trem. Após execução da contenção e escavação do terreno, o maquinário do bate estaca deu início às fundações. O processo foi paralisado quando a empresa responsável pela execução da obra recebeu uma notificação da AGFIS (Agência de Fiscalização do Distrito Federal) a respeito de patologias na vizinhança. O órgão solicitou a execução de um laudo referente ao problema apresentado com possíveis soluções. A empresa responsável pela execução contratou uma equipe técnica para analisar as

patologias e solicitou a participação do projetista no processo de soluções para os problemas apresentados. Os profissionais pediram à contratada o arquivo de análise das edificações vizinhas que, por sua vez, foi perdido durante o processo de troca de engenheiros residentes da obra. Com a perda deste documento a empresa perdeu parte de sua defesa, principalmente para futuros questionamentos judiciais.

Os profissionais contratados procederam aos estudos e análises das sondagens vizinhas com vistas a se identificar os estados e informações sobre as obras. Com os dados coletados, os técnicos obtiveram informações bastante relevantes. De modo geral os prédios vizinhos são antigos e apresentam pequenas trincas, porém uma das informações chamou a atenção. De acordo com relatos da empresa que faz locação, a edificação que margeia a obra a esquerda, foi adicionada de dois pavimentos após o término da construção, fato que por sua vez poderia gerar sérios danos a estrutura inicial, de forma que a mesma não foi dimensionada para tal carga, podendo assim gerar patologias na estrutura existente. Levando-se em consideração essas patologias, que podem ter se agravado pela execução da obra e pelo método construtivo da fundação a empresa de consultoria recomendou a paralisação da obra e buscou outros métodos de execução dos serviços de fundação. A situação encontrada nas edificações apresentava trincas em alvenarias e estruturais nas ligações de lajes-vigas e pilares-vigas. As Figura 11 - 14 descrevem a situação das edificações vizinhas:

Em geral o método de estaca cravada é escolhido em obras que tenham em seu contrato prazo reduzido, pois o processo é rápido, de fácil execução, com boa disponibilidade de equipamentos e mão-de-obra especializada. Porém o processo de cravação pode gerar grandes índices de ruídos e vibrações, ou construções vizinhas e em alguns locais podem-se ultrapassar os decibéis permitidos pela lei na vizinhança. Em geral quando são feitas análises de vizinhança e os dados obtidos apontam para obras antigas, com pouco espaço entre edificações e poucos dados disponíveis de projeto a empresa responsável pela fundação deve descartar o método de estaca cravada, pois a possibilidade de patologias é grande.

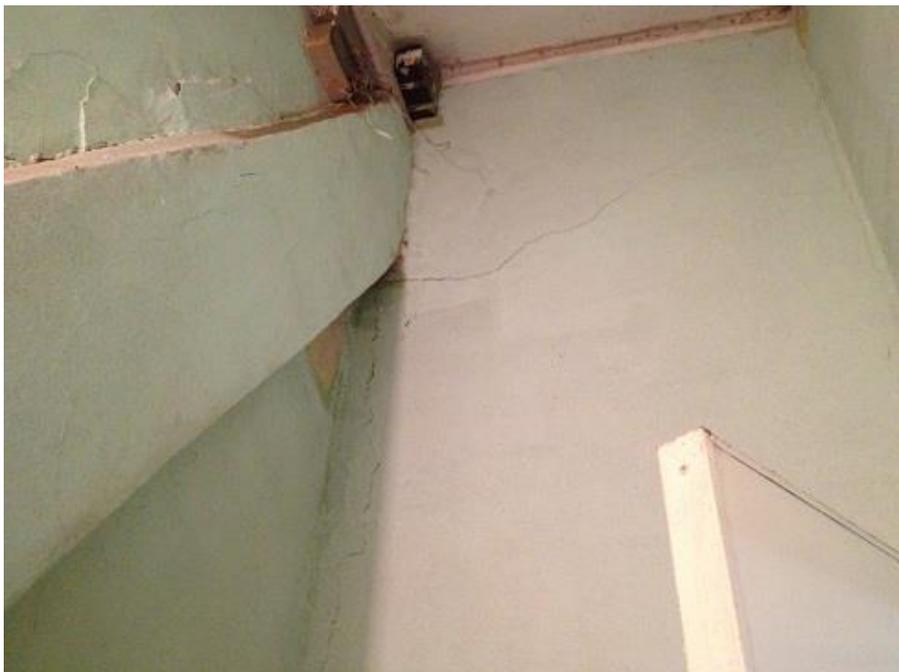
A empresa responsável pela consultoria sugeriu a mudança do processo executivo de estaca cravada para o uso de estaca raiz. O método de execução possui pouco índice de vibrações e baixos ruídos, atendendo assim ao exigido na legislação. As trincas apresentadas nas construções vizinhas foram mapeadas e mensuradas durante o período de fundação e após o término da obra durante 20 (vinte) dias. Em locais onde as trincas foram observadas com maior intensidade ou em peças provenientes da estrutura, a restauração foi imediata. Para as extremidades da edificação onde são localizadas as contenções do terreno executou-se uma viga de coroamento mais robusta, para que de certa forma, suportasse as cargas horizontais atuantes, que por sua vez influenciaram na estrutura de contenção diretamente.

Figura 11. Alvenarias com trinca na interface com lajes e paredes.



Fonte: ALVES, 2013

Figura 12. Trincas em alvenarias e vigas do prédio comercial.



Fonte: ALVES, 2013

Figura 13. Trinca na estrutura da obra prédio comercial.



Fonte: ALVES, 2013

Figura 14. Reforço da estrutura para conter estrutura do prédio vizinho, a mesma edificação que foi acrescida de dois pavimentos após o seu término.



Fonte: ALVES, 2013

3.3 Caso 3 – Residência unifamiliar

Foi observado por CERUTTI e GOULARTQUE, 2013 que após a construção no terreno vizinho, devido à escavações, onde iniciou-se uma estrutura de contenção de solo na parte escavada. Sendo este impactando diretamente na estabilidade do solo da edificação em estudo. O imóvel em estudo é uma residência unifamiliar, localizada na cidade de Toledo – PR. A edificação possui uma estrutura um tanto que deficitária, as únicas vigas que se encontram, são a nível superior, em um tamanho reduzido e com pouca área de aço. Não há pilares, o que se encontra só uma alvenaria amarrada, ou seja, quinas de paredes são amarradas com tijolos. Para fundação foi utilizada uma fundação rasa do tipo sapata de tijolos. Todos os cômodos possuem piso cerâmico, forro em madeira, aberturas internas em madeiras e demais externas, janelas em ferro. Constitui-se os cômodos em uma sala, cozinha, dois quartos, um banheiro, lavanderia e a sua frente uma varanda. A edificação possui um total de 65,0 m² e possui alvará de construção e também habite-se. Em primeiro momento foi realizada a vistoria do local, sendo complementada pela coleta de dados por meio de fotografias, para que fossem identificadas assim as principais patologias existentes. As fissuras presentes na obra foram identificadas e sua estabilidade analisada com o comparativo do laudo anterior e uma nova leitura com instrumento 12 fissurômetro, que faz a medição do tamanho de cada fissura, as manchas com umidade também serão identificadas e fotografadas.

Em uma primeira vistoria realizada no ano de 2016, quando se identificou o início das patologias, mapeou-se 10 fissuras para um posterior acompanhamento. Além destas foram observados a ocorrência na região externa da casa, próximo à divisa da edificação causadora do problema, o deslocamento do reboco externo e interno. O deslocamento do piso cerâmico e o desaprumo do forro de madeira, originando aberturas entre este e a parede. Foram identificadas fissuras com angulação de 45° conforme a figura (número), indicando a localização do problema, partindo de aberturas.

Fissuras verticais partindo de abertura, localizada no centro da edificação, conforme as figuras Figura 15 - 18.

Figura 15. Fissuras verticais



Fonte: CERUTTI e GOULARTQUE, 2013

Figura 16. Fissuras verticais



Fonte: CERUTTI e GOULARTQUE, 2013

Figura 17. Fissuras horizontais



Fonte: CERUTTI e GOULARTQUE, 2013

Figura 18. Desplacamento



Fonte: CERUTTI e GOULARTQUE, 2013

Na parte interna da residência foram encontrados os deslocamentos do reboco nos quartos com paredes que fazem divisa com a edificação causadora dos problemas, ainda nestes quartos foi observado o deslocamento do piso cerâmico conforme a Figura 19. No interior da residência foram encontradas fissuras com maior abertura conforme as figuras 21 a 22

Figura 19. Deslocamento



Fonte: CERUTTI e GOULARTQUE, 2013

Figura 20. Fissuras verticais internas



Fonte: CERUTTI e GOULARTQUE, 2013

Figura 21. Fissuras verticais internas



Fonte: CERUTTI e GOULARTQUE, 2013

Além de fissuras pode se observar na parte interna da edificação o desalinhamento do foro de madeira, causando aberturas nas suas partes limitantes com as paredes, também é visível o desaprumo de paredes e piso, identificado pelo não fechamento de porta e janelas e fendas causadas nestas.

Figura 22. Fissuras verticais internas



Fonte: CERUTTI e GOULARTQUE, 2013

Além das fissuras encontradas, foi identificado um recalque diferencial na fundação da edificação, em toda a fundação de divisa com o prédio causador da instabilidade. Na vistoria de 2016, as 10 fissuras mapeadas possuíam as dimensões mostradas no Quadro 2. Em um segundo momento no ano de 2018 foi realizada uma segunda vistoria, nesta não foram identificadas novas

fissuras, deslocamentos de reboco ou ainda de piso cerâmico, somente a continuidade do existente, e uma nova medição conforme o Quadro 2.

Quadro 2. Listagem das fissuras

Fissuras		
Nº	2016 (mm)	2018(mm)
Fissura 01	4	4
Fissura 03	5	5
Fissura 07	9	10
Fissura 08	1	1,5
Fissura 09	50	55
Fissura 10	30	40

Fonte: CERUTTI e GOULARTQUE, 2013

4 Análise e Discussão dos Casos Estudados

Segundo ALVES,2013 com a descrição dos casos analisados, é possível notar que os estudos prévios de implantação de projetos são de suma importância, fatos evidenciados nos três casos estudados. Nos dois primeiros casos mostraram-se os transtornos provocados além dos custos adicionais não previstos. Já no caso 3, mostra-se que o planejamento, os estudos prévios e a prevenção são fatores imprescindíveis na implantação de empreendimentos.

No Caso 1 o empreendedor teve considerável acréscimo no valor final da obra devido à escolha do tipo de fundação não ser compatível às condições das edificações vizinhas e pela adoção do sistema de contenção que não atendeu aos esforços atuantes. O mapeamento das trincas e as patologias apresentadas no laudo mostram que poderiam ser adotadas soluções de forma a inibir o surgimento de novas patologias. Dentre as soluções, poder-se-ia adotar o grampeamento de estrutura na sua interface onde é adicionada a estrutura previamente escorada barras de ferros entrelaçados de cada lado da peça e coberto com calda de cimento, garantindo a rigidez e evitando progressão da patologia.

No Caso 2 a análise da vizinhança foi levada em consideração em primeiro momento, porém os dados deveriam ser mais bem trabalhados, e quando foi necessária a apresentação deles, a empresa os perdeu. Outro ponto que merece ressalva foi que o método executivo na construção do empreendimento não levou em consideração as edificações vizinhas, cujas condições não eram das melhores principalmente pelo fato das 29 edificações serem antigas e sem muita informação sobre a execução, tornando assim maior a probabilidade de patologias nas edificações da vizinhança. A escolha do tipo de contenção e fundação em estaca cravada, com auxílio de um bate estaca padrão comprometeu o caso pela incidência de sismos devido aos golpes do martelo na cravação das estacas. Neste caso, a perda dos dados também contribuiu para o agravamento da questão, pois na devida catalogação a empresa teria menos gastos com recuperações e processos judiciais. Um dos fatores importantes da análise que serviriam para a defesa de processos

futuros foi que o prédio vizinho foi dimensionado para dois pavimentos e na configuração atual conta com quatro pavimentos. O maior gasto do remodelamento do projeto de fundação e de contenção foi na cortina de divisa do terreno com o edifício citado, onde foi criada uma viga de coroamento com grandes dimensões, visando distribuir e conter os esforços laterais do solo que por sua vez conteve o avanço das patologias.

No Caso 3, segundo Cerutti e Goulart a análise comparativa entre as variações das dimensões das fissuras e suas localizações, pode identificar que o terreno se encontra estável, as variações foram pequenas para um período de 2 anos de intervalo de estudo, bem como foram identificados um sistema de contenção de terra no terreno vizinho. Para fissuras 01, 03, 07 e 08 e demais de menor dimensões, porém estáveis, podem ser corrigidas segundo Silva (1998) com a abertura de uma fenda e a inserção de material flexível, com posterior cobertura pelo acabamento. Nas demais fissuras, 09 e 10, estas encontram-se com uma abertura de 55 e 40mm, conforme a Tabela 02. Estas segundo a ABNT NBR 6.118:2014 ultrapassaram os limites permitidos, oferecendo assim riscos iminentes aos usuários, neste caso recomenda-se a demolição e a reconstrução da parede.

5 Considerações finais

Este trabalho procurou apresentar informações sobre as patologias causadas em edificações vizinhas, por meio de estudos de casos, procurando fatores que possam gerar essas patologias quando há a ocorrência de escavações e construções de obras civis. Procurando também demonstrar processos de execução e cuidados a serem tomados durante a implantação, para se evitar danos sobre as edificações da vizinhança. Os estudos realizados nos permitiram concluir que:

É necessário realizar o levantamento de patologias já existentes nas edificações vizinhas e diante disso, a produção do laudo técnico que mostre de forma consistente como se pode evitar possíveis desgastes entre as partes envolvidas no processo;

Os levantamentos realizados nas edificações vizinhas podem ser indicativos de soluções a serem adotadas de forma a impedir o surgimento de novas patologias com a escolha de soluções que possam garantir a rigidez, e assim, evitar a progressão das patologias;

A escolha do tipo de fundação não compatível às condições das edificações vizinhas e pela adoção do sistema de contenção que não atende aos esforços atuantes, faz com que o empreendedor tem considerável acréscimo no valor final de uma obra;

A importância do levantamento detalhado das edificações vizinhas, bem como as análises das sondagens com a coerente tomada de decisão quanto ao tipo de fundação e contenção a serem adotados;

É indispensável o estudo prévio das condições do solo, topográficas e da vizinhança do local de implantação além de manter o cronograma financeiro e executivo da obra, parâmetros esses que estão ligados diretamente na rentabilidade do projeto;

Concluiu-se que é de extrema importância a vistoria das edificações no entorno, em todos os casos de construções de um novo empreendimento,

garantindo que assim possa se evitar erros na execução, a partir do planejamento/projeto até execução da construção. A exigência de seguir as recomendações das Normas Brasileiras, também se faz de extrema importância reduzindo assim erros e deixando a obra com o devido respaldo técnico.

Conclui-se também que a investigação das patologias de um empreendimento para assim montar um plano de ações para intervir envolve uma série de implicações técnicas, sendo necessário entender os fenômenos no total para que conforme as patologias apresentadas sejam tomadas as decisões mais adequadas.

Agradecimentos

Agradecemos primeiro a Deus por ter nos mantido na trilha certa durante este projeto de pesquisa com saúde e forças para chegar até o final. Somos gratos a nossos familiares pelo apoio que sempre nos deram durante toda a nossa vida. Deixamos um agradecimento especial ao nosso orientador pelo incentivo e pela dedicação e tempo ao nosso projeto de pesquisa. Também queremos agradecer à FATEC e a todos os professores do nosso curso pela elevada qualidade do ensino oferecido.

Referências

VALENTE, Leonam. **Patologias Estruturais Causadas por Efeitos de Sismo, Explosão e Exposição ao Fogo** (Disponível em: <http://www.abpervista.com.br/imagens/volume14_02/cap02.pdf>. Acesso em: 10/05/2021).

MARCELLI, M. Sinistros na construção civil: causas e soluções para danos e prejuízos em obras. São Paulo: PINI, 2007.

SEDUH. **SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLVIMENTO URBANO E HABITAÇÃO** (Disponível em: <<http://www.seduh.df.gov.br/eiv/>>. Acesso em: 10/06/2021).

AECWEB. **Laudo de Vistoria de Vizinhança traz direitos e deveres de construtor e vizinhos** (Disponível em: <<https://www.aecweb.com.br/revista/materias/laudo-de-vistoria-de-vizinhanca-traz-direitos-e-deveres-de-construtor-e-vizinhos/12133>>. Acesso em: 10/06/2021).

IGEOENG. **Escavações Profundas** (Disponível em: <<https://www.igeoeng.com.br/escavacoes-profundas>>. Acesso em: 01/06/2021).

GOULART E CERUTTI, Cristiano e Thiago. **PATOLOGIAS EM OBRA DEVIDO À ESCAVAÇÃO VIZINHA: UM ESTUDO DE CASO**. 2018. Graduação em engenharia civil. UNIVERSIDADE PARANAENSE.

ALVES, Brenner Rafael. **PATOLOGIAS APRESENTADAS EM CONSTRUÇÕES VIZINHAS DEVIDO A ESCAVAÇÕES**. 2013. Graduação em engenharia civil. UNIVERSIDADE CATÓLICA DE BRASÍLIA.

ARGAMASSA EXPANSIVA PERMITE DEMOLIR ESTRUTURAS SEM EMPREGAR EXPLOSIVOS. (Disponível em: <https://www.aecweb.com.br/revista/materias/argamassa-expansiva-permite-demolir-estruturas-sem-empregar-explosivos/14843>. Acesso em 01/06/2021)

LAUDO DE VISTORIA DE VIZINHANÇA (Disponível em: <https://www.aecweb.com.br/revista/materias/laudo-de-vistoria-de-vizinhanca-traz-direitos-e-deveres-de-construtor-e-vizinhos/12133>. Acesso em 05/2021)