

TERRAPLANAGEM X PATOLOGIA EM EDIFICAÇÕES – IMPACTOS ESTRUTURAIS E EM VEDAÇÕES EM OBRAS VIZINHAS: UM ESTUDO DE CASO

Ademir Alfredo Freire

Bacharelado do Curso de Engenharia Civil da UniEVANGÉLICA (ademiralfredo000@gmail.com)

Gabrielle de Almeida Bastos

Bacharelada do Curso de Engenharia Civil da UniEVANGÉLICA (gabrielle_ab@hotmail.com)

Jully Anne de Jesus Calixto

Bacharelada do Curso de Engenharia Civil da UniEVANGÉLICA (jullyannecalixto@gmail.com)

Maria Eduarda Estevam dos Santos

*Bacharelada do Curso de Engenharia Civil da UniEVANGÉLICA
(mariaeduardaestevam0911@hotmail.com)*

Aurelio Caetano Feliciano

Professor Especialista do Curso de Engenharia Civil da UniEVANGÉLICA (aureliocfeng@gmail.com)

RESUMO

As construções são realizadas seguindo processos para que possam suportar intempéries ao longo de sua vida útil. Pode-se afirmar que no decorrer dos anos a estrutura apresentará manifestações patológicas, como trincas e fissuras, que podem ser resultantes das condições climáticas, do material utilizado ou da sobrecarga da estrutura. Obras vizinhas também afetam tais construções, além da produção de resíduos e poluição sonora, o maior causador de problemas são as movimentações causadas no solo devido ao uso de maquinários e equipamentos pesados para realizar a terraplanagem e compactação adequada. Essa movimentação pode ser a causadora de recalque nas edificações aos arredores do canteiro da obra, chegando a causar trincas e fissuras na estrutura. O presente trabalho estuda por meio de ensaios laboratoriais quais as consequências patológicas que uma obra vizinha está causando em um condomínio residencial devido aos serviços de terraplanagem. Com a energia de compactação igual a 0,57 MPa e tensão resistente do solo a 0,1 MPa, constata-se que a baixa resistência do solo a energia de compactação é a causadora das manifestações patológicas apresentadas no condomínio.

Palavras-chave: solo; patologia; compactação; tensão

1 INTRODUÇÃO

Um dos métodos construtivos em que se tem uma perspectiva de maior solidez estrutural e segurança da edificação são as paredes de concreto moldadas *in loco*. Esse mecanismo de construção utiliza formas montadas no canteiro de obra, nelas são fixadas as armaduras, instalações hidráulicas e elétricas e posteriormente acrescentado o concreto. É caracterizado por possuir uma “estrutura monolítica”, sendo, paredes de vedação e estrutura feitas do mesmo material. Tal recurso é aconselhado para edificações de pequeno, médio e grande porte, onde seus pavimentos se repetem mais de uma vez (SOUZA e FERNANDES, 2015).

Apesar das inúmeras opções existentes na construção civil, encontra-se vantagens e também desvantagens na aplicação das paredes de concreto *in loco*. Nele a intenção é evitar o duplo trabalho, com isso tem a redução de atividades artesanais e improvisações, contribuindo com a economia. Afinal, como nesse processo a moldagem é feita no local definitivo, evita-se uma série de gastos e mão de obra. A proposta é viabilizar a execução de obras de maneira mais eficaz e rápida, com baixo custo e alto desempenho estrutural (SOUZA e FERNANDES, 2015).

A fundação é responsável pela distribuição dos carregamentos exercidos pela superestrutura para o solo, sendo seu comportamento variável por serem muito distintos entre si. Assim, a fundação requer um certo conhecimento adequado dos solos, sendo que a compreensão desse assunto possibilita a escolha da fundação que melhor se adequa ao tipo de carga exercida. Com todo projeto de fundação segue as cargas aplicadas ao solo e as movimentações dessas solicitações. Tendo que a importância do acompanhamento de cada etapa da fundação, leva a obtenção da qualidade final. (HACHICH, 2003).

Quando se tem construções próximas a outras, pode ser provocado certos tipos de movimentações no solo. Nestes casos são levados em consideração a distância e as cargas atuantes, o que pode ocasionar as fissuras. Essa manifestação patológica deve-se a gravidade do recalque, e a falta de estudo pode levar ao surgimento de fissuras aos outros pavimentos tão graves quanto do primeiro. Os estudos necessários podem minimizar esses tipos de fissuras, sendo feito o conhecimento da origem do problema, onde será realizada possíveis correções e medidas preventivas ao surgimento de novas patologias.

Os solos apresentam propriedades diversas. Para causas de patologias em detrimento a resistência do solo, é necessário a realização de alguns ensaios. De acordo com a ABNT NBR 7182:2016 - Solo – Ensaio de Compactação, especifica um método para determinação da relação entre o teor de umidade e a massa específica aparente seca de solos, quando compactados, de acordo com os procedimentos especificados. Sobre a resistência do solo, aplica-se um ensaio que está descrito na ABNT NBR 12770:2022 - Solo Coesivo – Determinação da Resistência à compressão Não Confinada, onde são utilizados corpos-de-prova constituído por solos coesivos, mediante a aplicação de carga axial, com o controle de deformação. Os valores resultantes correspondem aproximadamente à resistência de solos coesivos, em termos de tensões totais.

A patologia na engenharia civil é a área que estuda as “doenças” nas edificações, assim como na medicina ela busca meios para fazer os tratamentos das manifestações patológicas, essas podendo ser definidas como trincas, fissuras, infiltrações entre outras. A fissura ou trinca é uma manifestação patológica que pode ter origem nas tensões e sobrecargas da edificação que atuam sobre os materiais. Para defini-las, somente através de um estudo seguindo a ordem de verificação do problema: vistoriar, investigar do que se trata a situação, fazer ensaios se for o caso, diagnosticar o problema, entrar com uma solução, decidir uma terapia para então resolver o problema.

O objetivo deste trabalho é apontar fundamentos teóricos e resultados a partir de ensaios laboratoriais que caracterizam as manifestações patológicas em edificações da

vizinhança a movimentações no solo perante execução de terraplanagem em áreas adjacentes a essas edificações.

Justifica-se por meio deste trabalho, identificar os motivos pelos quais ações externas indiretas dadas por equipamentos de terraplanagem a favor de serviços geotécnicos podem promover manifestações patológicas em elementos estruturais pela simples mínima consideração de transmissão de esforços e conseqüentemente, deformações e fissurações indesejadas nas edificações.

2 ESTUDO DE CASO – APRESENTAÇÃO DA EDIFICAÇÃO E PATOLOGIAS IDENTIFICADAS

O Condomínio Residencial Premiere Park está localizado no setor Itatiaia na cidade de Anápolis-GO. O mesmo é constituído por um salão de festas, academia, quadra esportiva e 384 apartamentos distribuídos em 12 blocos. Cada bloco contém oito apartamentos por pavimento, em um total de quatro pavimentos e 32 apartamentos. Os apartamentos possuem pé direito de 2,80m, cada torre possui platibanda com altura de 1,50m e altura total de cada edifício é de 12,70 m. O condomínio está representado na Figura 1 e Figura 2.

Figura 1 - Condomínio Premiere Park



Fonte: AUTORES, 2022

A estrutura do prédio é composta por paredes de concreto moldadas *in loco* através de formas, onde o projeto estrutural levou em consideração classe de agressividade II, resistência característica do concreto igual a 25MPa, fator água cimento A/C $\leq 0,60$, consumo mínimo de cimento de 300kg/m³, fibras de Polipropileno para evitar a retração, sendo 300g/m³, concreto autoadensável, malhas de aço CA-50 e CA-60.

As cargas de projetos foram calculadas a partir das normas exigidas. Os esforços de ventos conforme a ABNT NBR 6123:1988 – Forças devidas ao vento em edificações. Cargas acidentais com a NBR 6120:1980 – Cargas para cálculo de estruturas de edificações – procedimento, conforme especificações do projeto executivo de arquitetura.

Com os cobrimentos das lajes de 2cm e das paredes de 5cm, a desforma das paredes ocorreu após 14:00 horas com $F_{ck} \geq 3,00\text{MPa}$. O plano de desforma das lajes leva em consideração a necessidade de manter escorado os panos por 28 dias, podendo ser retirada com 14:00 horas, parcialmente, mantendo escorado pontos do projeto de

cimbramento, com retirada de todo o escoramento após os 28 dias mediante o rompimento de corpos de prova para garantia da resistência à compressão característica do concreto mínimo de projeto.

Figura 2 - Condomínio Premiere Park



Fonte: AUTORES, 2022

Feito através de estacas escavadas, o projeto de fundações definiu 92 estacas por bloco, com concreto C20, as estacas foram concretadas no mesmo dia da perfuração. Os blocos de cada estaca são travados nas duas direções, e nos blocos de duas estacas é feito o travamento na direção ortogonal a que as une. As estacas têm diâmetro de 25cm e 30cm e o comprimento(real) variável entre 9m a 12m, dependendo do bloco.

Com a construção de um novo condomínio de casas a cerca de 100 m de distância, o Premiere Park tem sofrido com patologias aparentemente geradas a partir das movimentações do solo. Para a terraplanagem do novo condomínio, maquinários pesados foram usados para nivelamento e pavimentação do solo vizinho. As principais manifestações patológicas que surgiram nos apartamentos foram trincas internas e externas, que consequentemente causaram infiltrações, como apresentadas nas Figuras 3, 4 e 5 respectivamente.

A princípio a identificação e o diagnóstico das patologias são fáceis, pois são bastante perceptíveis, porém um dos obstáculos é identificar os causadores e a correção adequada. Em certos tipos de manifestações é necessário um levantamento mais aprofundado do problema. De início é preciso a identificação da proporção e os danos que essa patologia pode causar. Às vezes nem para um profissional é evidente o problema, é preciso de medidas mais detalhadas. (GONZALES e OLIVEIRA; 2020).

De acordo com a (NBR 9575, 2010), fissuras no substrato são geradas por deformações ou deslocamentos no material, podendo elas serem de movimento ou estática, quanto a sua amplitude podendo ser variável.

A distinção entre as nomenclaturas fissuras e trincas em termos técnicos, se dão pelo tamanho da abertura. Conforme consta na norma Impermeabilização - Seleção e Projeto (NBR 9575, 2010), são denominadas microfissuras àquelas que têm abertura inferior a 0,05 mm. As fissuras são as que possam ter abertura de até 0,5 mm, já as trincas

são identificadas por aberturas que ficam entre o intervalo de 0,5 mm e 1,0 mm. As rachaduras assim chamadas coloquialmente por trincas de aberturas maiores.

As fissuras podem ser avaliadas em passivas ou ativas, a determinação dependerá da variação da abertura delas, conforme a mudança do seu estado tendo o recebimento de tensões. Aquela fissura que é causada por contração e dilatação térmica é considerada uma fissura ativa, pois ela mantém sua contínua abertura e amplificação de acordo com a carga de tensões que vai sendo agregada a ela, ao contrário deste exemplo, tem-se a fissura passiva que é assim designada pelo seu estado permanente quanto a estética e dimensão de abertura não variando ao longo do tempo.

Geralmente vê-se muitas fissuras causadas pelo recalque de fundação, esse é gerado quando há intervenções no adensamento do solo e, contudo, ocorre o rebaixamento da edificação, podendo apresentar manifestações patológicas visivelmente identificadas por fissuras com ângulo aproximado de 45° nas laterais de janelas e portas. Essas fissuras, desenvolvem-se preferencialmente em direção vertical ou diagonal, apresentando variação da abertura ao longo do comprimento.

No Premiere Park foram identificadas trincas passivas, na diagonal e vertical, elas aparecem na maioria dos blocos, especialmente entre os blocos 6 a 10 que ficam na divisa entre o muro e a rua que dá acesso a obra vizinha, local de passagem de equipamentos para serviço de terraplanagem. Nota-se também muitas trincas nos blocos 4 e 5, que ficam na divisa entre os dois condomínios. Foi verificada trincas em todos os pavimentos da edificação, especialmente em apartamentos do último andar.

Figura 3 – Trinca interna acima da janela da sala



Fonte: AUTORES, 2022

Figura 4 – Trinca interna na junção da parede com a laje



Fonte: AUTORES, 2022

Figura 5 – Trinca externa abaixo da janela do quarto



Fonte: AUTORES, 2022

2.1 INVESTIGAÇÕES EM LABORATÓRIO DOS SOLOS DAS EDIFICAÇÕES

A partir das informações relatadas no capítulo anterior, foram desenvolvidos estudos e ensaios quanto a limite de liquidez e de plasticidade do solo e compactação. Os ensaios foram realizados no solo do condomínio em estudo e do condomínio em construção para comparações e real descoberta dos causadores das manifestações patológicas.

2.1.1 Limite de Plasticidade (LP)

O limite de plasticidade consiste em determinar a umidade de uma amostra de solo.

Para execução do ensaio é necessária uma pequena amostragem do solo, onde deve ser passado na peneira #10 (2mm) e na peneira #40 (0,42mm), depois dessa separação é utilizado 50g para o ensaio.

De acordo com ABNT NBR 7180:2016 (Solo – Determinação Do Limite De Plasticidade), coloca-se a amostra em uma cápsula de porcelanato e com o auxílio de uma proveta adiciona-se água, com auxílio de uma espátula amasse até que fique uma pasta homogênea. Pega-se pedaços da amostra cerca de 10g e enrole a massa com dedos em cima de uma placa de vidro até ficar no formato cilíndrico, com diâmetro de 3 mm e 10 cm de comprimento (Figura 6). É transferido esse material para um recipiente para pesagem e determinação de umidade, após levado a estufa a 105 °C – 110 °C. É necessário ter no mínimo três valores de umidade. O resultado final é considerado satisfatório quando a média dos três valores não variar mais que 5%.

Figura 6 – Amostra de solo cilíndrica de 3 mm de diâmetro



Fonte: AUTORES, 2022

Segundo a ABNT NBR 7180:2016 (Solo – Determinação Do Limite De Plasticidade), pode-se encontrar o índice de plasticidade pela expressão a seguir:

$$IP = LL - LP \quad (1)$$

ONDE:

- *IP* – índice de plasticidade;
- *LL* – limite de liquidez;
- *LP* = limite de plasticidade.

2.1.2 Limite de liquidez (LL)

Limite de liquidez é o valor da umidade de um solo que permite o mesmo passar do estado líquido para o estado plástico e está ligado diretamente a capacidade do solo em absorver a água. Esse limite é realizado com auxílio de um aparelho conhecido por Casagrande (Figura 7) no qual se determina o teor de umidade que, com 25 golpes, junta

as bordas inferiores de uma ranhura (um centímetro de comprimento) aberta, na massa de solo, por um cinzel de dimensões padronizadas.

Figura 7 – Ranhura na amostra



Fonte: {AUTORES, 2022}

Para a realização do ensaio é necessário separar uma pequena amostra de solo já passado pela peneira de #40 em um recipiente de porcelana e ir adicionando água até a completa homogeneização da massa; coloca-se na concha do aparelho de casa grande aplainando-o com uma espátula, de tal forma que a parte central fique com uma espessura de 1 cm; logo em seguida faça-se uma ranhura no meio da massa com o cinzel no sentido do maior comprimento do aparelho; gira-se a manivela à razão de duas voltas por segundo, contando o número de golpes até que se constate o fechamento da ranhura no comprimento de 1,2 cm; retira-se uma pequena amostra do solo no local a onde as bordas das ranhuras se juntaram para a determinação da umidade; transfere o material novamente para o recipiente e adicione um pouco mais de água e repita o processo por mais 4 vezes no mínimo.

Com os valores adquiridos (número de golpes e teor de umidade) constrói-se um gráfico relacionando teores de umidade, em escala aritmética (nas ordenadas) com o número de golpes em escala logarítmica (nas abscissas).

Para verificação do limite de liquidez dos solos dos condomínios estudados neste artigo, foi realizado o roteiro de ensaio de acordo com a ABNT NBR 6457:2016.

2.1.3 Compactação de solo – Proctor

A compactação do solo é uma técnica para estabilização e regularização de um solo que ocorre por meio de uma determinada aplicação de força, seja ela impactado, vibração compressão estática ou dinâmica, o efeito dessa força no solo resulta no aumento do peso específico, resistência ao cisalhamento, diminuição do índice de vazios, permeabilidade e compressibilidade (RODRIGUES, 2008).

Portanto, através do ensaio de compactação é possível obter a correlação entre teor de umidade e o peso específico seco de um determinado solo quando compactado a uma determinada energia, o ensaio mais comum realizado é o de Proctor que é executado através de sucessivos impactos com o soquete padronizado na amostra e tem como objetivo oferecer um efetivo controle da qualidade de todos os solos que foram compactados, esse procedimento é regulamentado pela norma NBR 7182/2016.

A norma informa que para o ensaio de compactação serão necessários o uso de bandejas metálicas, peneiras apropriadas, balanças de precisão para pesagem do solo, estufa, cápsulas metálicas, espátula de lâmina flexível, cilindro metálico, repartidores das amostras, soquetes e almofariz.

Para realização do ensaio, primeiramente é necessário adicionar água a amostra de solo até atingir uma certa consistência, deve-se atentar para uma perfeita homogeneização da amostra. A compactação ocorre em 3 camadas iguais (cada uma com aproximadamente 1/3 do molde) e com o auxílio do soquete desferir 26 golpes sobre cada camada deixando cair de uma altura de 30 cm. Após a compactação remova-se o colarinho e a base, aplane a superfície do material acima da altura do molde e faça-se a pesagem de todo o conjunto úmido e compactado, logo em seguida, com o auxílio do extrator, remova-se a mostra do molde e partindo-a ao meio e extraíndo uma pequena quantidade para determinação da umidade.

Para a determinação da massa específica aparente seca usa-se a seguinte expressão

$$Pd = \frac{Mu*100}{V*(100+W)} \quad (2)$$

Onde, tem-se:

- Pd – a massa específica aparente seca, expressa em grama por centímetro cúbico (g/m^3);
- Mu – a massa úmida do solo compactado, expressa em gramas (g);
- V – o volume útil do molde cilíndrico, expresso em centímetros cúbicos (cm^3);
- W – o teor de umidade do solo compactado, expresso em porcentagem (%).

É recomendado a determinação da curva de saturação através da formula a seguir:

$$Pd = \frac{S}{\frac{W}{Pw} + \frac{S}{Ps}} \quad (3)$$

- S = é o grau de saturação, igual a 100 %;
- W = é o teor de umidade, arbitrado na faixa de interesse, expresso em porcentagem (%);
- Ps = é a massa específica dos grãos do solo, conforme a ABNT NBR 6458, expressa em gramas por centímetro cúbico (g/cm^3);
- Pw = é a massa específica da água, expressa em gramas por centímetro cúbico (g/cm^3) (considerar igual a 1,00 g/cm^3).

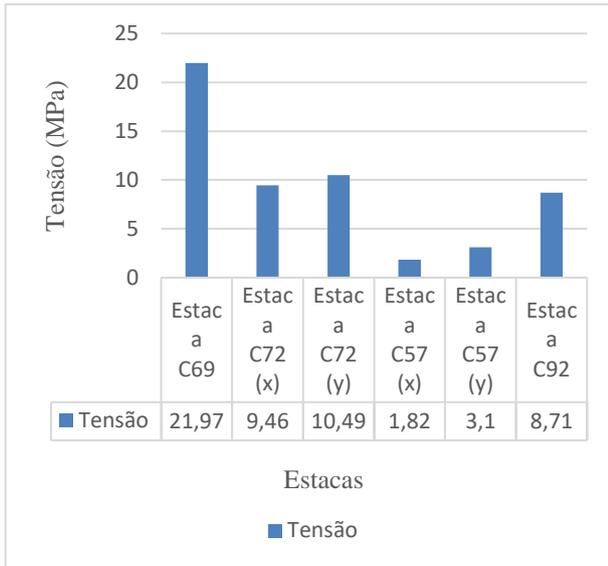
2.2 RESULTADOS.

Das 92 (noventa e duas) estacas existentes em um dos blocos do Premiere Park, as 7 (sete) estacas mais críticas conforme previsto pela planta da fundação do condomínio, o gráfico 1 mostra a tensão atuante sobre cada estaca.

O gráfico 2 apresenta a comparação dos valores da massa específica seca e tensão resistente do solo, ambas são proporcional, ou seja, quanto mais superior for o índice da massa específica seca maior será a resistência do solo, porém ambos os valores não são

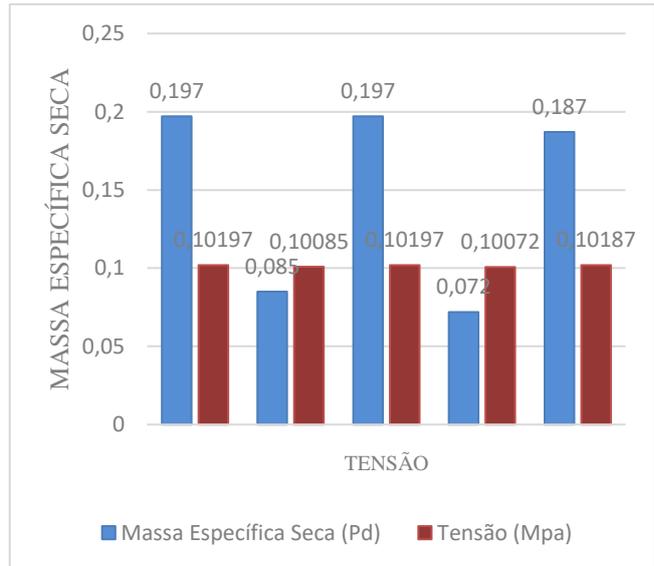
lineares, pois entre o solo existem vazios de ar, o que não se enquadra em uma característica de constante.

Gráfico 1- Tensão atuante nas estacas do Premiere



Fonte: AUTORES, 2022.

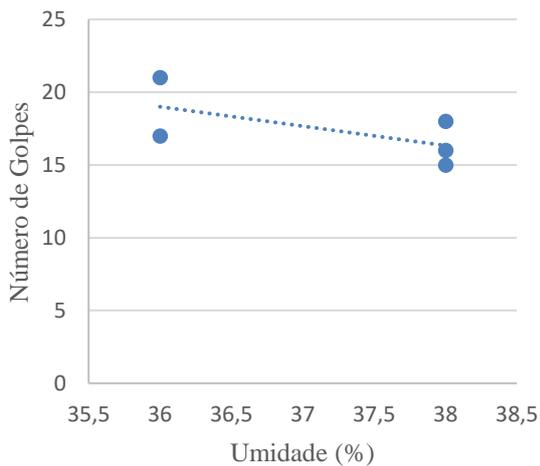
Gráfico 2 – Tensão no solo do Premiere



Fonte: AUTORES, 2022.

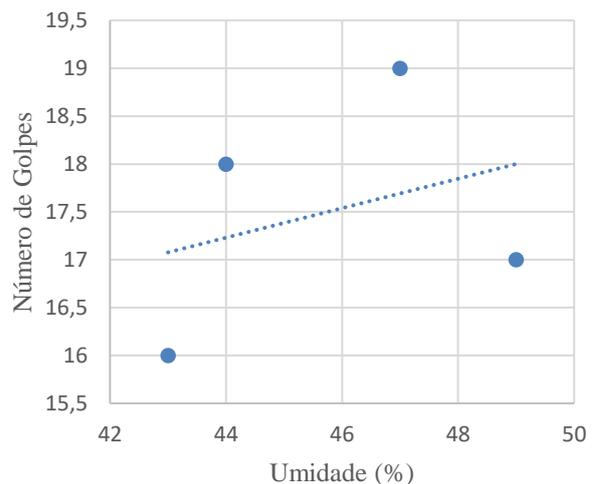
Ambos os solos das casas flamboyant e do Premiere Park se fecharam no teste do aparelho do Casa Grande com menos de 25 golpes como mostrado no gráfico 3 e 4, por mais que são solos distintos e com características diferentes, os dois solos têm uma baixa capacidade de absorção de água.

Gráfico 3 – Limite de Liquidez do solo do Casas Flamboyant



Fonte: AUTORES, 2022.

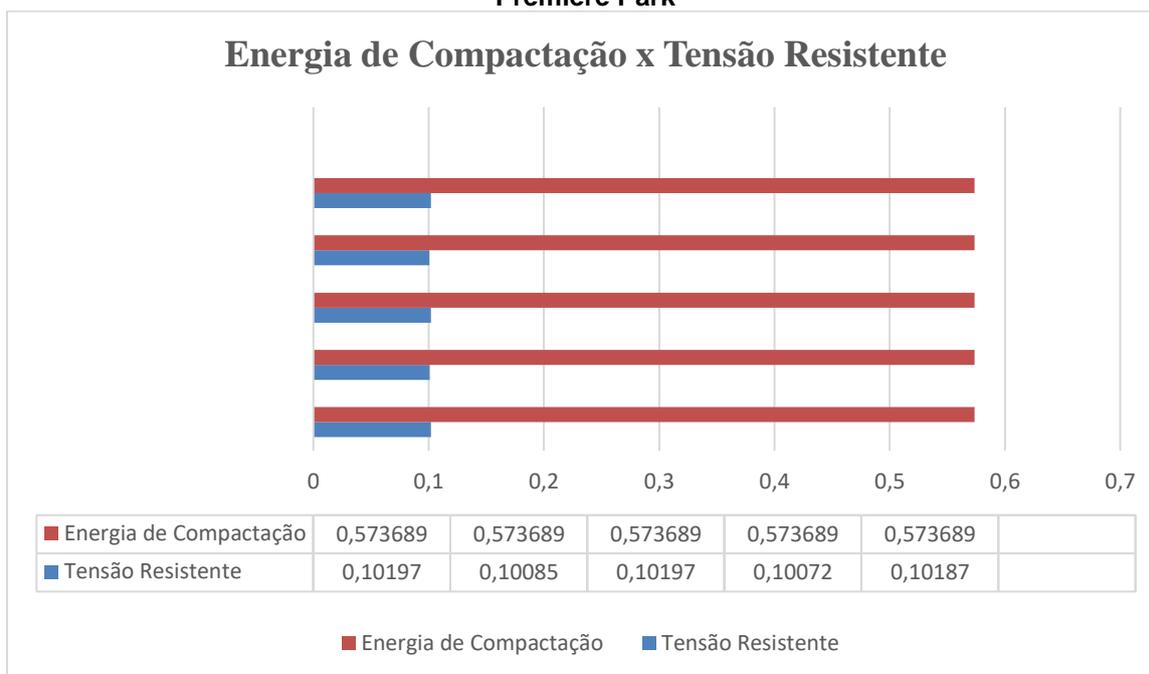
Gráfico 4 – Limite de Liquidez do Premiere Park



Fonte: AUTORES, 2022.

A partir dos resultados obtidos conforme apresentado no gráfico 5 é possível identificar que a energia de compactação transferida para o solo é superior às tensões no solo, sendo assim, essa energia é transmitida para as estacas do Premiere Park e se propaga como manifestação patológica na estrutura e nos elementos de vedação como fissuras e trincas.

Gráfico 5 – Comparação de energia de compactação e tensão resistente do solo do Premiere Park



Fonte: AUTORES, 2022

2.3 TRATATIVA.

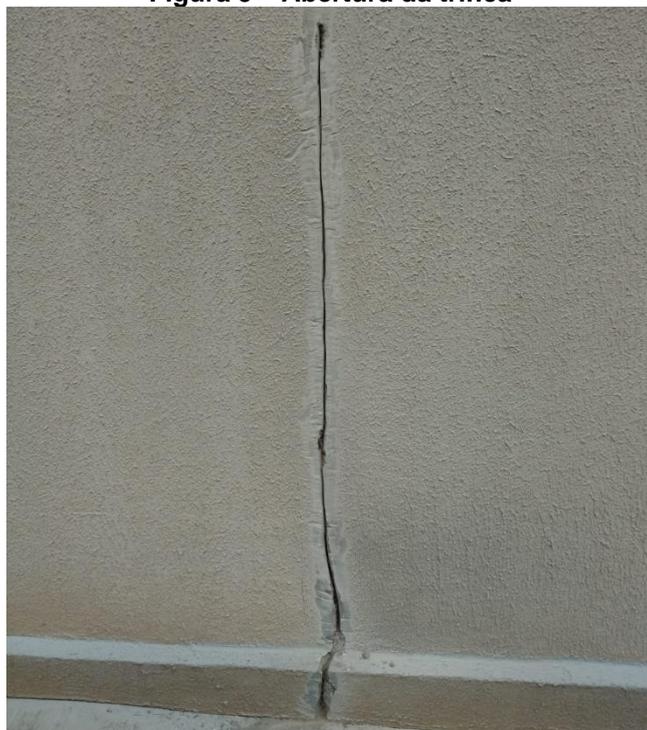
Após vistoria e identificação das trincas, encaminha-se para a tratativa das mesmas. Como relatadas nas Figuras 8, 9, 10 e 11, primeiramente, realizou-se a abertura da trinca, removendo toda textura ou tinta da parede até chegar ao concreto. É feita a limpeza do substrato, retirando o pó que pode atrapalhar a aderência do selante, aplicação do adesivo selante poliuretano (PU) juntamente com a fita telada. Para finalizar o procedimento é necessário esperar o tempo de secagem do selante aplicado, levando cerca de um dia, dependendo do tamanho da trinca. O reparo é finalizado com emassamento e pintura, tanto externa quanto interna.

Figura 8 – Remoção da textura envolta da trinca



Fonte: AUTORES, 2022

Figura 9 – Abertura da trinca



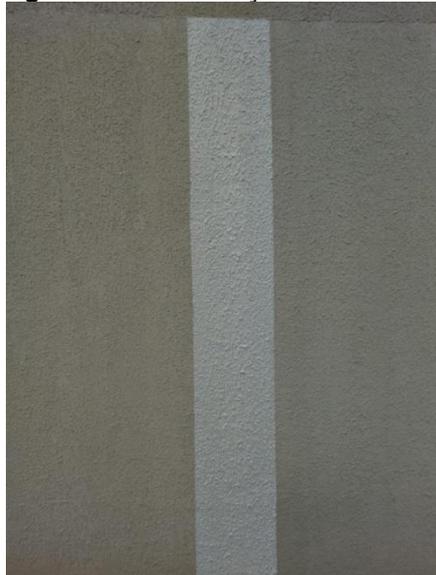
Fonte: AUTORES, 2022

Figura 10 – Aplicação do selante PU e fita telada



Fonte: AUTORES, 2022

Figura 11 – Finalização com textura



Fonte: AUTORES, 2022

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.

Pode-se concluir neste trabalho que, a observação da tensão resistente no solo do Condomínio Premiere Park é inferior a energia de compactação do solo. Tal observação reforça a ideia de que há a possibilidade de propagação de esforços nos elementos estruturais da edificação que advém da transmissão dos esforços de compactação nas Casas Flamboyant. Com isso, o resultado dessa divergência entre tensões atuantes e resistentes se faz pela apresentação de manifestações patológicas no próprio Premiere em suas estruturas e elementos de vedação. Pode-se entender que mesmo que as fundações do Premiere estejam atendendo o Estado Limite Último em geral o excesso de esforços transmitidos ao lote vizinho nas casas Flamboyant promoveram sintomas estruturais quanto ao Estado Limite de Utilização da fundação do Premiere e conseqüentemente seus elementos estruturais.

As patologias que se manifestaram nos apartamentos estão sendo reparadas pela construtora responsável a medida que são feitas as solicitações dos moradores. É necessário realizar o estudo das condições do solo e da vizinhança. Por fim, analisar o impacto que serviços e procedimentos de obras podem causar na vizinhança e concluir que as vistorias cautelares podem se apresentar como válido instrumento de medida preventiva nesse cenário.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **Amostras de Solo – Preparação Para Ensaios de Compactação e Ensaios de Caracterização.** Classificação, NBR 6.457. Rio de Janeiro, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **Solo – Determinação do Limite de Liquidez.** Classificação, NBR 6.459. Rio de Janeiro, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **Solo – Determinação do Limite de Plasticidade – Método de ensaio**. Classificação, NBR 7.180. Rio de Janeiro, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **Solo – Ensaio de Compactação**. Classificação, NBR 7.182 Rio de Janeiro, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **Impermeabilização – Seleção e projeto: apresentação**. Classificação, NBR 9.575. Rio de Janeiro, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **Solo – Determinação do Limite de Plasticidade – Método de ensaio**. Classificação, NBR 7.180. Rio de Janeiro, 2016.

GONZALES, F. D; OLIVEIRA, D. L. D. **Patologias na construção civil**. Disponível em: <revistas.brazcubas.br/index.php/pesquisa/article/view/910/901>. Acesso em: 1, outubro, 2022.

HACHICH, Waldemar Coelho. **Segurança das fundações e escavações. Fundações: Teoria e Prática**. Tradução. Sao Paulo: Pini, 1996. Disponível em: <<https://www.studocu.com/pt-br/document/faculdade-faci/engenharia-civil/fundacoes-teoria-e-pratica/37464365>>. Acesso em: 19 agosto. 2022.

LIMA, Tomás. 4 Patologias na Construção Civil que você precisa saber. Sienge Plataforma, 2018. Disponível em: <www.sieng.com.br>. Acesso em: 6, abril, 2022.

RODRIGUES, Compactação do solo. Disponível em: <http://lyceumonline.usf.edu.br/salavirtual/documentos/1191.pdf>. Acesso em: 5, outubro, 2022.

SOUZA, A. P. P; FERNANDES, T. S. **Paredes de concreto: utilização, características, viabilidade e execução**. Disponível em: <<http://dspace.doctum.edu.br:8080/xmlui/handle/123456789/1064>>. Acesso em: 10, agosto, 2022.