

CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ
BIANCA BERNARDON BUSATTA

**ESTUDO DE CASO: MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NO CONTRAPISO DE
CONCRETO DE UM EDIFÍCIO RESIDENCIAL NO MUNICÍPIO DE CASCAVEL-
PR**

CASCAVEL - PR

2017

CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ
BIANCA BERNARDON BUSATTA

**ESTUDO DE CASO: MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NO CONTRAPISO DE
CONCRETO DE UM EDIFÍCIO RESIDENCIAL NO MUNICÍPIO DE CASCAVEL-
PR**

Trabalho apresentado na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso I, do Curso de Engenharia Civil, do Centro Universitário Assis Gurgacz, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Professora Orientadora: Mestre Eng. Civil Andréa Resende Souza

CASCAVEL - PR
2017

BIANCA BERNARDON BUSATTA

**ESTUDO DE CASO: MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NO CONTRAPISO DE
CONCRETO DE UM EDIFÍCIO RESIDENCIAL NO MUNICÍPIO DE CASCAVEL-
PR**

Trabalho apresentado no Curso de Engenharia Civil, do Centro Universitário FAG,
como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil, sob orientação
da Professora Mestre Eng. Civil Andréa Resende Souza.

BANCA EXAMINADORA

Orientador (a) Prof(a). Mestre Eng. Civil Andréa Resende Souza
Centro Universitário Assis Gurgacz
Engenharia civil

Professor (a) <Titulação NOME DO PROFESSOR>
Centro Universitário Assis Gurgacz
<Formação graduação do professor>

Professor (a) <Titulação NOME DO PROFESSOR>
Centro Universitário Assis Gurgacz
<Formação graduação do professor>

Cascavel, xx de xxxx de 2017.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais e minha irmã, pelo amor infinito e compreensão,
fontes de minha extrema motivação.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente aos meus pais, por terem me proporcionado a oportunidade de cursar Engenharia civil e por me apoiar e ajudar em todas as dificuldades.

A minha orientadora que me auxiliou e norteou todo este estudo.

Ao síndico do edifício por ter aceitado ajudar e participar deste estudo.

E por fim, aos meus amigos que sempre me incentivam e auxiliam no que for preciso.

RESUMO

Este trabalho teve o intuito de levantar as manifestações patológicas no contrapiso de concreto do *playground* de um edifício residencial em Cascavel-PR, constatando o porquê do aparecimento delas e assim, comparando o custo dos tratamentos com os custos de realizar um novo contrapiso. Foi realizada a investigação das possíveis causas para o aparecimento das manifestações patológicas, através de revisão bibliográfica e estudos, além da realização da anamnese do caso a partir de um questionário dirigido ao síndico e anamnese sobre o processo da execução, constatando erros e visto que as manutenções e tratamentos realizados foram executados erroneamente, devido esses tratamentos serem realizados apenas superficialmente no local, utilizando a argamassa comum e não utilizando epóxio e outros tipos de tratamentos que segundo bibliografia seria a forma correta de resolver o problema, causando assim custos desnecessários e prejudicando a estética e o conforto dos usuários. Foi visto também que de acordo com o que foi gasto com todos os tratamentos e recuperações por 8 anos é 280% mais caro do que demolir e executar um novo contrapiso, sendo essa a melhor opção para esse caso. Com isso então fica claro que não seguir as recomendações necessárias para executar um contrapiso, pode gerar inúmeras manifestações patológicas que se não tratadas corretamente geram custos elevados e desconforto aos usuários.

Palavras-chave: Contrapiso. Reforma. Patologias.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Lei de Sitter: Evolução dos custos pela fase de intervenção	20
Figura 2: Fissuras	24
Figura 3: Destacamento do concreto	27
Figura 4: Quebra do concreto	28
Figura 5: Playground	29
Figura 6: Croqui de localização	30
Figura 7: Croqui da localização das patologias	32
Figura 8: Fissuras longitudinais.	33
Figura 9: Fissuras transversais	34
Figura 10: Fissuras oblíquas	35
Figura 11: Destacamento e quebra do concreto.....	37
Figura 12: Quebra do concreto	37

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Denominação das lesões em função da dimensão da abertura	25
Tabela 2: Custo materiais para reparo	39
Tabela 3: Custo para demolição	40
Tabela 4: Custo para realizar um novo contrapiso	40

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Anamnese histórica.....	30
Quadro 2: Anamnese de execução/manutenção	31
Quadro 3: Anamnese fissuras longitudinais	33
Quadro 4: Fissuras transversais	34
Quadro 5: Fissuras oblíquas.....	35
Quadro 6: Destacamento e quebra do concreto	36
Quadro 7: Resposta a anamnese dirigida ao síndico	38

LISTA DE EQUAÇÕES E SIGLAS

NBR - Norma Brasileira

SINAPI - Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil

TCPO - Tabela de composições de preços para orçamentos

SUMÁRIO

1	CAPÍTULO 1	13
1.1	INTRODUÇÃO	13
1.2	OBJETIVOS	14
1.2.1	Objetivo Geral.....	14
1.2.2	Objetivos Específicos.....	14
1.3	JUSTIFICATIVA	14
1.4	FORMULAÇÃO DO PROBLEMA.....	15
1.5	FORMULAÇÃO DA HIPÓTESE	16
1.6	DELIMITAÇÃO DA PESQUISA	16
2	CAPÍTULO 2	17
2.1	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
2.1.1	Contrapiso	17
2.1.1.1	Método de Execução	18
2.1.1.2	Materiais	19
2.1.2	Patologia	19
2.1.2.1	Origens.....	21
2.1.3	Manifestações Patológicas de Contrapiso	23
2.1.3.1	Fissuras	23
2.1.3.2	Destacamento.....	26
2.1.3.3	Quebra.....	27
3	CAPÍTULO 3	29
3.1	METODOLOGIA	29
3.1.1	Tipo de Estudo e Local da Pesquisa	29
3.1.2	Caracterização da Amostra	29
3.1.3	Instrumentos e Procedimentos para Coleta	30
3.1.4	Análise dos Dados.....	31
4	CAPÍTULO 4.....	32
4.1	Resultados e discussões	32
4.1.1	Análise das Manifestações – Fissuras.....	32
4.1.1.1	Método de Correção	35
4.1.2	Análise das Manifestações – Destacamento e Quebra	36
4.1.2.1	Método de Correção	37
4.1.3	Anamnese de Execução/manutenção.....	38
4.1.4	Levantamento de Custos	39

4.1.4.1	Custos de reparos	39
4.1.4.2	Custos de Execução	40
5	CAPÍTULO 5.....	42
5.1	CONSIDERAÇÕES FINAIS	42
6	CAPÍTULO 6.....	43
6.1	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	43

1 CAPÍTULO 1

1.1 INTRODUÇÃO

Para Souza e Ripper (2009), designa-se genericamente por Patologia das Estruturas um campo da Engenharia das Construções que estuda as origens, manifestações, consequências e mecanismos de ocorrência das falhas e dos sistemas de degradação das estruturas. Segundo Verçosa (1991), o conhecimento da Patologia das Edificações é indispensável para todos envolvidos na construção civil.

O crescimento sempre rápido da construção civil, em grande parte dos países, provocou a necessidade de inovações que trouxeram, em si, a aceitação de maiores riscos. Houve a progressão do desenvolvimento tecnológico e com isso, o aumento do conhecimento sobre estruturas e materiais, em particular através do estudo, análise e discussão sobre os erros acontecidos, que tem resultado em deterioração precoce ou em acidentes (SOUZA e RIPPER, 2009).

Estes fatores geram o que é chamado de deterioração estrutural, objetivamente, as causas da mesma podem ser as mais diversas, desde o “envelhecimento” da estrutura, os acidentes e a irresponsabilidade de alguns profissionais que optam pela utilização de materiais fora das especificações, na maioria das vezes por alegar razões econômicas (SOUZA e RIPPER, 2009).

Segundo Helene (1992), os problemas patológicos, geralmente, apresentam manifestações externas características, a partir da qual pode-se deduzir qual a natureza, a origem e a forma como os fenômenos envolvidos apareceram, assim como suas prováveis consequências. Esses sintomas, denominados também de lesões, danos, defeitos ou manifestações patológicas, podem ser descritos e classificados, a partir de minuciosas e experientes observações visuais.

Os elementos construtivos estão sujeitos a variações de temperaturas que podem causar uma variação dimensional, a retração e a dilatação, estas, são restringidas por outros elementos construtivos, causando tensões que poderão provocar fissuras. As movimentações térmicas estão relacionadas também com as propriedades dos materiais, as principais causas de trincas ocorrem por meio de materiais com diferentes coeficientes de dilatação térmica, sujeitos as mesmas diferenças de temperatura (THOMAZ, 2001).

O revestimento de pisos, designa-se como pavimentação. É uma superfície, contínua ou descontínua, destinada ao trânsito pesado ou leve, sendo diversos materiais utilizados na construção civil, tendo como qualidades, a resistência ao desgaste do trânsito; economia; fácil conservação, entre outras (AZEREDO, 1997).

Os pisos devem ter como atributo, bom desempenho, durabilidade, dureza e resistência, para isso devem ser utilizados materiais com qualidade e um projeto bem especificado e executado de maneira correta. Assim os riscos de ter alguma patologia diminuem muito, porém basicamente há três patologias que costumam ser identificadas, como fissuras, esborcinamento de juntas e desgaste (TÉCHNE, 2006).

Com este estudo pretende-se levantar as manifestações patológicas no contrapiso de concreto, comparando o custo dos tratamentos das mesmas já realizados, com o custo da realização de um novo contrapiso, no *playground* de um edifício residencial no município de Cascavel-PR.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Levantar as manifestações patológicas do contrapiso de concreto do *playground* de um edifício residencial no município de Cascavel-PR.

1.2.2 Objetivos Específicos

- a) Investigar as possíveis causas das patologias encontradas através de revisão bibliográfica;
- b) Verificar quais os tipos de manutenção empregadas no contrapiso;
- c) Indicar os possíveis tratamentos que podem ser realizados;
- d) Estimar o custo dos tratamentos com o custo de realização de um novo contrapiso.

1.3 JUSTIFICATIVA

As patologias em edificações estão cada vez mais aparentes e com isso, podem causar muitos problemas que afetam a segurança dos usuários. Geralmente ocorrem por erros, falhas,

uso de materiais de baixa qualidade, falta de cuidado na execução, entre outros fatores que resultam em manifestações patológicas, onde essas podem causar desconforto e insegurança aos usuários, além da estética que é prejudicada (BRAGA *et al*, 2009).

O contrapiso tem como função regularizar a base, sua espessura varia de 1 a 6 cm, esse é feito com argamassa de cimento, água e areia, e também é utilizado para fazer declividades quando necessário. Pode ser feito diretamente no solo ou sobre lajes. Antes de executar o contrapiso, quando feito no solo, é essencial ter cuidado com a compactação desse e executar o lastro de concreto magro, deve-se também planejar a impermeabilização, a captação de água e do assentamento das redes de esgoto (CICHINELLI, 2005).

O custo da realização dos tratamentos, vai depender dos tipos de manifestações patológicas encontradas no local, como suas dimensões e abrangências. Geralmente o custo do tratamento é mais caro que o custo para execução do piso, por isso é muito importante ter todos os cuidados necessários para que o projeto e execução sejam realizados de forma correta. A manutenção desses pisos é também um fator preponderante para que tenha grande durabilidade e para que a estética não seja prejudicada, além também do conforto dos usuários (TÉCHNE, 2006).

Um dos grandes problemas relacionados aos contrapisos são a negligência, pois a maioria desses pisos quando feitos em indústrias com projetos específicos, pessoal habilitado com experiência e executados por empresas com tecnologia de ponta, a ocorrência de alguma patologia é muito baixa. Já quando esses pisos são executados em pequenas áreas, são realizados com conhecimento empírico e não tem flexibilidade para reagir a situações inesperadas, sendo geralmente realizados sem projeto específico, com concreto a céu aberto, é grande a chance que ocorra alguma patologia (RECENA, 2014).

A razão deste trabalho acadêmico justifica-se em levantar tratamentos, comparando o custo da realização dos mesmos e o custo de um novo contrapiso, para que melhore a estética e diminua o fator de risco de queda por parte dos usuários, por se tratar de um *playground*.

1.4 FORMULAÇÃO DO PROBLEMA

É viável financeiramente realizar manutenções ou/e reparos ou um novo contrapiso na situação estudada?

1.5 FORMULAÇÃO DA HIPÓTESE

Em alguns casos de manifestações patológicas, a realização de tratamentos e manutenções pode ser mais viável financeiramente e eleve o desempenho do contrapiso, caso isso ocorra apenas uma vez. No entanto no presente caso esses tratamentos e manutenções já foram realizadas inúmeras vezes e o problema volta a ocorrer, sendo assim provavelmente seria mais viável a execução de um novo contrapiso.

1.6 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

A pesquisa está limitada ao levantamento das patologias existentes no contrapiso de concreto do *playground* do edifício Residencial Boungevillia, na Rua Siqueira Campos nº 804, no município de Cascavel-PR. O levantamento das patologias foi realizado por inspeção visual e anamnese do caso, não ocorrendo testes laboratoriais. A pesquisa restringe-se a localização da patologia, reconhecimento das causas e levantamento de custos, comparando o custo da realização dos tratamentos com o custo da realização de um novo contrapiso. O levantamento dos custos foi realizado mediante levantamento dos serviços e utilização das composições da TCPO e da SINAPI.

2 CAPÍTULO 2

2.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1.1 Contrapiso

O contrapiso é uma camada de argamassa disposta sobre uma base (laje ou lastro de concreto) para regularização. A sua espessura varia de 2 a 6 cm, dependendo do seu uso e função (CICHINELLI, 2005).

De acordo com a norma de Edificações habitacionais – Desempenho Parte 3: Requisitos para os sistemas de piso, NBR 15575-3 (2013), o contrapiso tem como função regularizar a superfície, deixando-a plana, coesa, aderido ou não e adequado a camada de acabamento, podendo também servir de camada de embutimento, declividade ou caimento.

Para que o contrapiso desempenhe suas funções de forma correta, há algumas características e propriedades muito importantes que devem ser levadas em consideração, como as condições superficiais, onde deve haver a aderência do piso com o revestimento; aderência, onde a capacidade da base e sub-base deve suportar as deformações das solicitações de uso; resistência mecânica com capacidade de manutenção da sua integridade quando submetido a cargas nas suas fases de execução e uso; capacidade de absorver deformações para que não desencadeie manifestações patológicas; compacidade para resistir ao esmagamento e durabilidade em função das condições em que é exposto e da compatibilidade dele com o revestimento (BARROS e SABBATINI, 1991).

Segundo a NBR 15575-3 (2013), os pisos devem ter coeficiente de atrito que não permitem que os usuários escorreguem ou caiam, não devendo apresentar falhas que coloquem em risco o usuário, sendo assim, os deslocamentos e as fissuras devem ser limitadas, este deve então, resistir aos esforços e aos impactos das suas condições de serviço. O piso de áreas molháveis exposto a uma lâmina de água 1 cm por um período de 72 horas não pode apresentar, após 24 horas da retirada da água, bolhas, fissuras, empolamentos e destacamentos.

A produção de um edifício é constituída por diversas partes, sendo que umas ficam em segundo plano, tendo assim poucos cuidados e preocupações, como é o caso do contrapiso, não tendo um projeto específico e ficando aos cuidados dos operários que na maioria das vezes não levam em consideração vários fatores que deveriam ser controlados e projetados. Isto tem então resultados ineficientes, a falta de projeto resulta em espessuras elevadas e consumos exagerados

de aglomerantes, além de não ter um rígido controle de qualidade (BARROS e SABBATINI, 1991).

As características do contrapiso levam em consideração os parâmetros que ele deve atender, acatando suas funções e finalidades, com dosagem adequada e racional, que consideram as técnicas de edificação, materiais e mão-de-obra disponíveis. Além disso, os cuidados na execução do contrapiso, pode levar a uma economia muito significativa no custo global da obra (BARROS e SABBATINI, 1991).

2.1.1.1 Método de Execução

Para execução do contrapiso, é essencial a realização da limpeza da base, retirando restos de argamassa, materiais e entulhos, depois disso feito pode-se fazer a transferência de nível, a partir do nível de referência. Então deve-se jogar uma mistura de água e branco onde as taliscas serão executadas e polvilhar cimento sobre. Com um vassourão escova-se a massa, que deve ser ponte de aderência da laje com o contrapiso. Com isso coloca-se a argamassa na superfície, nivelando e colocando uma talisca, com auxílio, deve-se prever os caimentos de ralo, conferir a altura das taliscas e aplicar uma mistura de aditivo e água sobre toda a superfície, polvilhando cimento e com o vassourão escovar toda a área. Joga-se então a farofa do contrapiso, com a enxada, em movimentos contínuos, após isso a argamassa deve ser compactada com um soquete de madeira e sarrafeada em movimentos vai e vem com a régua de alumínio, para finalizar deve-se alisar a massa com uma desempenadeira (CICHINELLI, 2005).

Para fazer a argamassa a água deve ser adicionada aos poucos, até obter o ponto de farofa. A quantidade de argamassa dependerá da espessura do contrapiso (BUSIAN, 2013).

A partir dos conhecimentos sobre as características da base, sua finalidade e detalhes que precisam ser especificados, será utilizada uma técnica que atenda aos requisitos. O consumo de aglomerante depende da resistência que o contrapiso será solicitado e da trabalhabilidade que a argamassa necessita, essa, quando produzida na obra, o local adequado é na central de produção, onde é utilizada para diversos fins, racionalizando o uso de materiais, equipamentos e mão-de-obra (BARROS; SABBATINI, 1991).

Na etapa de execução deve-se ter cuidado com o desperdício de materiais, manter rígido controle de qualidade, além disso, estocar os materiais de forma adequada, cuidar da movimentação e dosagem da areia e cimento. Contrapisos mal aderidos, realizados com pouco cuidado e controle podem gerar necessidade de retrabalho e demolição (FREITAS JR, 2013).

2.1.1.2 Materiais

A camada de contrapiso é executada utilizando argamassa, composta por água, cimento e areia, geralmente com traço de 1:4, dependendo de vários fatores. O ideal é usar areia média, sempre peneirada para eliminar impurezas. No entanto, há também a opção de utilizar argamassa industrializada para assentamento (BUSIAN, 2013).

Para executar o revestimento cerâmico é preciso esperar a cura do contrapiso de 14 dias e então pode-se começar a execução, utilizando argamassa colante, desempenadeira e espaçadores para aplicação de cerâmica ou azulejo (ROSSI, 2014).

2.1.2 Patologia

Patologia, é a parte da medicina que estuda as doenças. As edificações podem apresentar defeitos comparáveis as doenças como rachaduras, manchas, descolamentos, deformações, rupturas, entre outras. Como a patologia na medicina, a das edificações também procura estudar e identificar as causas desses defeitos (diagnóstico) e sua correção (terapia) (VERSOÇA, 1991).

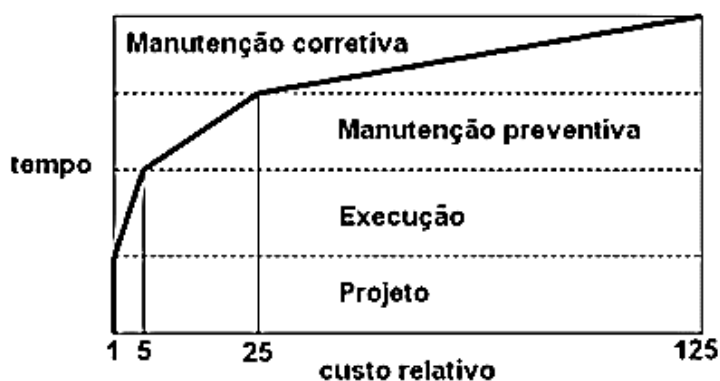
Patologia pode ser compreendida também como o estudo das partes que compõem o diagnóstico do problema. O diagnóstico correto é aquele que esclarece todos os aspectos do problema. Os sintomas mais comuns, de maior incidência nas estruturas de concreto, são as fissuras, as eflorescências, as manchas aparentes, a corrosão de armaduras e os ninhos de concretagem (HELENE, 1992).

Em geral, os problemas tendem a se agravar com o passar do tempo, além de ocasionarem outros problemas por causa do problema inicial. Pode-se afirmar que as correções irão durar mais, serão mais efetivas, mais fáceis de realizar e mais baratas, quanto mais cedo forem executadas. A demonstração mais expressiva disso é a “lei de Sitter” (Figura 1) que mostra os custos crescendo segundo uma progressão geométrica de razão 5.

Dividindo as etapas construtivas e de uso em quatro partes de acordo com o projeto, a execução propriamente dita, a manutenção preventiva realizada antes dos primeiros três anos e a manutenção corretiva realizada após surgimento dos problemas, a cada uma corresponderá um custo que segue uma progressão geométrica. Portanto caso o f_{ck} do concreto depois de rompido o corpo de prova esteja abaixo do planejado, já que este foi utilizado na obra e só depois chegou-se a esta constatação, a solução é reforço ou reconstrução, sendo que se isso não for realizado ainda durante a construção a estrutura terá seu tempo de vida reduzido e o custo

de futuras manutenções será ainda maior do que realizar o reforço ainda no canteiro de obras (HELENE, 1992).

Figura 1: Lei de Sitter: Evolução dos custos pela fase de intervenção.



Fonte: HELENE (1992).

As estruturas em geral são executadas com a intenção de ter sua finalidade adequada, de uma maneira que se tenha qualidade e preço acessível, de acordo com os requisitos do cliente, deve ser pensada cuidadosamente, por ser algo complexo e com uma grande variedade de características. Com isso, deve ser executado com preponderante cuidado, para que não ocorram falhas e com elas, problemas patológicos, devido à problemas ocorridos durante as três etapas do processo de construção civil: concepção, execução e utilização (SOUZA e RIPPER, 2009).

Cada edifício reage de uma forma em relação ao que ele está exposto, sendo assim cada um interage com o ambiente de uma maneira, podendo causar reações químicas, físicas e biológicas, onde essas, podem provocar quedas de desempenho da edificação e causar patologias. Toda queda de desempenho tem interação com as patologias presentes, porém essas não podem ser estudadas somente quando houver queda, até porque elas podem estar ocorrendo antes desta diminuição do desempenho ser percebida (LICHTENSTEIN, 1986).

Com o passar dos anos foi visto que o concreto não é estável ao longo do tempo, sendo assim, suas características alteram, tanto as propriedades físicas, quanto as químicas, reagem ao ambiente. Essas alterações podem causar consequências que comprometem o desempenho da estrutura, o que pode se chamar de deterioração. Cada material reage de uma maneira diferente ao ambiente em que está exposto, sua velocidade de deterioração pode ser maior ou menor, dependendo do que se está analisando. Com a análise desta deterioração, é possível julgar o produto (estrutura ou material) (SOUZA e RIPPER, 2009).

O conhecimento das origens da deterioração é muito importante para garantir que depois de reparada a estrutura não voltará a se deteriorar. O estudo das causas possíveis para que a deterioração ocorra, está em constante mudança, porém há o agrupamento por similaridade, onde considera as causas intrínsecas e as extrínsecas (SOUZA e RIPPER, 2009).

2.1.2.1 Origens

Ao analisar uma edificação com manifestações patológicas é totalmente necessário entender o porquê do surgimento e do desenvolvimento dessa manifestação, buscando esclarecer causas, antes da prescrição e aplicação de algum método para tratamento (SOUZA e RIPPER, 2009).

Todo problema patológico, chamado de vício oculto ou vício de construção, ocorre a partir de um mecanismo. Conhecer o mecanismo é fundamental para um tratamento adequado. O diagnóstico do problema deve indicar em que etapa da construção teve origem o fenômeno. As manifestações patológicas só aparecem após o início da execução, mas geralmente ocorrem com maior incidência na etapa de uso (HELENE, 1992).

O surgimento de problema patológico em uma estrutura, indica, de maneira geral, a existência de uma ou mais falhas durante a execução da obra, além de mostrar as falhas também no sistema de controle de qualidade próprio (SOUZA e RIPPER, 2009).

A identificação da origem, permite também identificar, para fins judiciais, quem cometeu o erro ou a falha. Assim, dependendo de onde ocorreu essa falha, se nas especificações dos materiais, nas etapas de execução ou na falta de manutenção adequada (HELENE, 1992).

Há vários agentes que podem causar manifestações patológicas, como cargas, variação da umidade e temperatura, agentes biológicos, materiais incompatíveis e seus diferentes coeficientes de dilatação, agentes atmosféricos, entre outros (HELENE, 1992).

Segundo Souza e Ripper (2009), são bastante comuns as manifestações patológicas originadas devido a qualidade inadequada dos materiais e componentes. A menor durabilidade, erros dimensionais, baixa resistência mecânica, entre outros fatores que geram a má qualidade do material por parte da indústria e a falha na conferência dos produtos quando chegam na obra.

A origem da degradação da estrutura pode acontecer também por causa das causas intrínsecas e extrínsecas. As causas intrínsecas podem ser entendidas como qualquer problema que tenha origem nos materiais e peças estruturais durante as fases de execução e utilização, essas podem ser por falha humana, como deficiências de concretagem; utilização incorreta dos materiais de construção; inexistência de controle de qualidade; entre outros e pode ainda ser

por falhas naturais como, causas à estrutura porosa do concreto; causas químicas ou físicas e causas biológicas. Já as causas extrínsecas são as que independem da estrutura em si, são fatores que agredem a estrutura de “fora para dentro”, durante a fase de execução ou ao longo da vida útil, essas podem ser por falhas humanas durante o projeto; durante a utilização; por ações mecânicas, físicas, químicas e biológicas (SOUZA e RIPPER, 2009).

As manifestações patológicas podem apresentar várias causas, origens, sendo essas nas fases de concepção e projeto, execução ou pior, por uso não projetado. Danos ainda podem surgir a longo da vida útil do empreendimento por degradação dos materiais, deterioração, falta de manutenção ou por algum acidente e sobrecarga (RECENA, 2014).

As manifestações geradas na etapa de projeto, podem acontecer de várias formas e de maneira geral, para solucioná-las, não é fácil, demanda de custos altos e muito estudo devido as dificuldades técnicas, elas são diretamente ligadas à antiguidade da falha, quanto mais antiga, é mais complexo e mais caro para resolver (SOUZA e RIPPER, 2009).

Várias são as falhas possíveis de ocorrer durante a etapa de construção. Elas podem se originar durante o estudo preliminar (lançamento da estrutura), na realização do anteprojeto ou durante a elaboração do projeto de execução (SOUZA e RIPPER, 2009).

Manifestações patológicas decorrentes da má execução, podem ocorrer devido a mudança no planejamento, as famosas simplificações construtivas, que acabam por contribuir com a ocorrência de erros. Outro caso é que durante a execução, a construção em si, podem ocorrer as mais diversas falhas construtivas, desde a fôrma ser utilizada de modo errado, quantidade de armadura insuficiente, erro no traço, concreto dosado em central com f_{ck} abaixo do solicitado, falta de prumo, de esquadro, a maioria dessas acontece por falta de controle de qualidade, essa, sendo muito importante em qualquer obra, assim como o planejamento adequado, sem grandes modificações ao longo do tempo e executado corretamente (SOUZA; RIPPER, 2009).

Mesmo quando as etapas de projeto e execução tenham sido realizadas de modo correto, sem falhas, a má utilização da estrutura pode causar patologias. O proprietário, o mais interessado em que a estrutura tenha bom desempenho pode causar problemas patológicos, por desleixo, ignorância ou custo alto. O uso inadequado, a falta de informação técnica, incompetência para fazer a manutenção, além de falta de higiene e limpeza, podem causar a deterioração e outros sérios problemas. Pode ocorrer também a falta de informação por parte do construtor, que deve informar ao proprietário da estrutura, quais paredes podem ser demolidas ou não, assim como quais aberturas podem ser feitas, para que não ocorram problemas, deve-se também ter cuidado para que se realizadas modificações, tenha-se

assistência de especialistas de preferência o projetista da obra em questão (SOUZA e RIPPER, 2009).

2.1.3 Manifestações Patológicas de Contrapiso

Independentemente do tipo de manifestação patológica, sua origem e causa, elas sempre vão causar desconforto ao usuário, que nem sempre é o proprietário do imóvel, causando discussões desnecessárias. Juntamente com o problema de perda de estabilidade de revestimentos em fachadas, fissuras e trincas representam maior demanda em vistorias e pareceres. Essas manifestações, além de causarem insatisfação, podem apresentar quando manifestadas em pisos, comprometimento do uso, por comprometer a segurança dos usuários. Processos de fissuração em pisos podem ter relação também com quebra de cantos, esborcinamento e esfarelamento do concreto (RECENA, 2014).

As principais e mais recorrentes manifestações patológicas nos contrapisos são as fissuras, o destacamento e a quebra, que serão explicados a seguir, tanto para o concreto quanto para argamassa.

2.1.3.1 Fissuras

De acordo com Thomaz (2001), a prevenção de fissuras em edifícios, passa pelas regras de planejar, projetar e construir bem, exige também um bom controle e qualidade dos materiais e serviços e a perfeita harmonia entre os projetos, estocagem e manuseio dos materiais.

O tratamento de peças fissuradas está ligado à perfeita identificação do tipo de fissura, particularmente a respeito da atividade (variação de espessura) ou não e da necessidade de realizar reforços ou outros tratamentos. O tratamento poderá também ser ajustado em função da existência ou não de rede de fissuras (aplicação de revestimentos elásticos) e da superficialidade ou profundidade das fissuras, definindo o material que será utilizado, como o uso de resinas epoxídicas ou nata de cimento Portland com aditivo expensor (SOUZA e RIPPER, 2009).

As fissuras, conforme Figura 2, podem ser chamadas de aberturas em elementos estruturais da edificação, há vários fatores que geram estas, como retração térmica, sobrecarga, movimentação térmica, entre outras. As fissuras causam impacto em relação aos usuários, dependendo do tamanho da mesma, podendo haver desconforto, relacionado a segurança dos

mesmos. Há também os danos ao empreendimento, já que as fissuras reduzem o valor; favorecem também a atuação de agentes agressivos, pois ficam abertas onde estes agentes e a água podem percorrer e atingir o concreto.

Figura 2: Fissuras.



Fonte: GUERRA (2013).

As fissuras no concreto ocorrem quando as deformações são maiores que as deformações críticas, geralmente aparecem devido ao fenômeno de retração, podendo ter sua origem intrínseca ou extrínseca, sendo preocupantes devido ao fato que podem conduzir outros agentes agressivos ao concreto (TEIXEIRA, 2016).

As deformações internas que geram fissuras, podem aparecer devido a diversos fatores como a retração do concreto quando está em estado plástico de ordem de 1% do volume do cimento, onde a umidade, a temperatura e a velocidade do vento causam a retração. Acontece retração também pela perda de água pelos poros do concreto; pela carbonatação proveniente da dissolução de cristais sob tensão ou ainda pela expansão dos sólidos do concreto devido ao aquecimento e a contração no resfriamento e ainda pela expansão do concreto quando algumas alterações químicas contribuem para o desencadeamento da mesma (TEIXEIRA, 2016).

As fissuras podem ocorrer na fase plástica, na de endurecimento e na fase do concreto endurecido. A origem destas estão relacionadas com as fases de execução, escolha do material e projeto. Podem ser classificadas também, de acordo com o desenvolvimento, há as fissuras estáveis, onde houve sobrecarga e a fissuração não aumenta em um período de tempo, e as ativas, aumentam com o passar do tempo, o que pode ser preocupante devido a possível ruptura do elemento (THOMAZ, 2001).

Já as deformações externas, ocorrem por todo carregamento colocado sobre um corpo sólido causando deformações imediatas, essas ao longo do tempo terão deformações elásticas retardadas, chamadas de fluência. Geralmente ocorrem retrações plásticas e por secagem (TEIXEIRA, 2016).

A fissuração por sobrecarga, pode ocorrer em elementos de alvenaria e em elementos de concreto, sendo essas podendo estar ligadas a instabilidade estrutural ou até a possibilidade de colapso da estrutura. A fissuração pode ocorrer também devido a movimentações térmicas, onde são mais comuns em elementos de alvenaria. Essas deformações ocorrem geralmente em materiais e elementos que impedem a movimentação, levando em consideração as características dessas que ocorrem no ambiente (THOMAZ, 2001).

Devemos ter cuidado, pois nem todas as manifestações patológicas explicadas anteriormente são fissuras, esta nomenclatura leva em consideração a abertura, de acordo com a bibliografia, que pode ser observada na Tabela 1 (MAZER, 2008).

Tabela 1: Denominação das lesões em função da dimensão da abertura.

Tipo de lesão	Abertura
Fissura	até 0,5 mm
Trinca	de 0,5 mm a 1,5 mm
Rachadura	de 1,5 mm a 5 mm
Fenda	de 5 mm a 1 cm
Brecha	Acima de 10 mm

Fonte: MAZER (2008).

As fissuras podem ser classificadas em 4 classes. Fissuras que indicam problemas estruturais, onde esses podem ser identificados por lesões com grandes aberturas, colapso, redução de segurança e deslocamento da estrutura; fissuras que levam a redução de segurança a posterior corrosão da armadura; fissuras que levam ao mau funcionamento da estrutura e ainda fissuras que são esteticamente inaceitáveis. Já a caracterização da fissura pode levar em conta muitos fatores, como exemplo, podemos citar o comprimento, abertura, incidência, se já foi reparada anteriormente, entre vários outros (MAZER, 2008).

Para fissuras com abertura maior que 0,1 mm, deve-se injetar epóxi, grates, resinas acrílicas ou poliuretânicas. Dependerá se é ativa ou passiva, onde a injeção poderá ser feita sob baixa pressão, ou em casos que as aberturas são maiores que 3 mm e não muito profundas, o enchimento é por gravidade. A injeção é uma técnica para que o enchimento do espaço entre as bordas de uma fenda, sejam perfeitamente preenchidos, deve ser feito com material adequado,

aplicador experiente e a bomba de injeção correta para o tipo de fissura, essa será variável de acordo com a pressão necessária, ou seja, da espessura da fissura e sua profundidade (SOUZA; RIPPER, 2009).

A retração em argamassas, pode ocorrer pelo alto índice de aglomerantes, com a porcentagem de finos e com a quantidade de água de amassamento. Além desses, outros fatores podem influenciar no surgimento de fissuras, como sua aderência com a base, espessura da camada, número de camadas, tempo de aplicação entre as camadas, perda de água durante o endurecimento, entre outros. Essas fissuras geralmente aparecem com distribuição uniforme, mapeadas que cruzam formando geralmente ângulos de 90°. Com isso pode-se observar por meio de equações e estudos que quanto maior a quantidade de cimento utilizado na argamassa, maior potencial de formação de fissuras de retração (THOMAZ, 2001).

A fissuração na argamassa por processo de retração, ocorre no início do período de cura do material, se a perda de água acontecer rápida demais, geralmente ocorre as fissuras mapeadas. Elas podem ocorrer também por movimentação higroscópica, relacionando a variação de volume através da água, onde geralmente não são consideradas fissuras elevadas (até 0,5 mm) (THOMAZ, 2001).

2.1.3.2 Destacamento

O destacamento pode ocorrer por mudanças de temperatura, pois as variações dessa provocam mudanças volumétricas nas estruturas de concreto. Caso as tensões de tração forem maiores que a resistência do concreto, podem ocorrer fissuras. Uma vez que essa mudança de temperatura acontece, a temperatura da superfície se ajusta rapidamente enquanto a temperatura interna se ajusta lentamente. O efeito é então o destacamento do concreto por mudanças bruscas de temperatura (LAPA, 2008).

Após a fissuração ou algum outro tipo de dano ao concreto, a penetração de agentes agressivos fica mais fácil de ocorrer, esta penetração é influenciada por diferentes fatores e as reações químicas que então ocorrem podem gerar o destacamento do concreto (LAPA, 2008).

O destacamento, observado na Figura 3, é uma causa física da deterioração do concreto, esta deterioração que também leva ao destacamento do concreto, a perda de massa pode ser ocasionada devido à abrasão, à erosão e cavitação. Sendo a abrasão o atrito seco e a perda gradual da argamassa superficial e agregados em uma área, pode ser classificada de acordo com a profundidade de desgaste. Já a erosão é mais comum em pontes, onde há um grande fluxo de água da chuva geralmente, onde a força de colisão, o escorregamento das

partículas ou rolagem podem causar erosão. A cavitação ocorre em grandes fluxos de água que causam bolhas, quando estas implodem com grande impacto, podem causar a deterioração da superfície, ou seja, um desgaste da superfície dando aspecto de corroída e irregular (LAPA, 2008).

Figura 3: Destacamento do concreto.



Fonte: MEDEIROS (2010).

A desagregação é caracterizada pela perda de capacidade de aglomerante do cimento, acarretando no destacamento dos agregados, geralmente essa desagregação ocorre por ataques químicos, porém apenas um especialista consegue identificar a origem e junto com o projetista deve estabelecer as propriedades necessárias que o concreto precisa e planejar desde a concretagem até sua cura (PEREIRA, 2014).

2.1.3.3 Quebra

A expansão dos componentes do concreto pode acarretar a quebra do mesmo, Figura 4, ou seja, ocorrem reações químicas dos agregados com os compostos do concreto, chamados de álcalis. A causa dessa, é o contato da umidade com o concreto por longos períodos (Cimento Itambé, 2016).

Figura 4: Quebra do concreto.



Fonte: DREAMSTIME (2017).

Na teoria, qualquer meio com pH menor que 12,5 pode ser agressivo. Do ponto de vista do concreto com cimento Portland, a maioria das águas industriais e naturais podem ser classificadas como agressivas, porém a taxa do ataque químico é bem baixa para causar preocupação. Mesmo assim as reações químicas se manifestam através de efeitos físicos, como aumento da porosidade e permeabilidade, diminuição da resistência, fissuras e lascamento. Os ataques químicos e físicos atuam em conjunto, geralmente, aumentando o grau de deterioração que posteriormente causa a quebra da superfície do concreto (MEHTA e MONTEIRO, 1994).

3 CAPÍTULO 3

3.1 METODOLOGIA

3.1.1 Tipo de Estudo e Local da Pesquisa

Trata-se de um estudo de caso sobre as manifestações patológicas encontradas no contrapiso de concreto do *playground* de um edifício residencial na cidade de Cascavel-PR.

Para a realização da pesquisa foram levantadas as manifestações patológicas presentes no contrapiso de concreto, por meio de inspeção visual (*in loco*) onde as mesmas foram quantificadas e as possíveis causas foram identificadas através de revisão bibliográfica. Após a coleta de dados foi realizado o levantamento de custo dos materiais necessários para o possível reparo da mesma e o custo para que seja realizado um novo contrapiso, comparando esses para que se possa definir o que será realizado.

3.1.2 Caracterização da Amostra

O estudo de caso foi realizado em um edifício residencial situado no centro da cidade de Cascavel-PR. Esse é formado por duas torres iguais com 12 pavimentos, sendo 4 apartamentos por pavimento, contendo ainda um *playground*, local de estudo da pesquisa, e ainda 2 pavimentos de garagem.

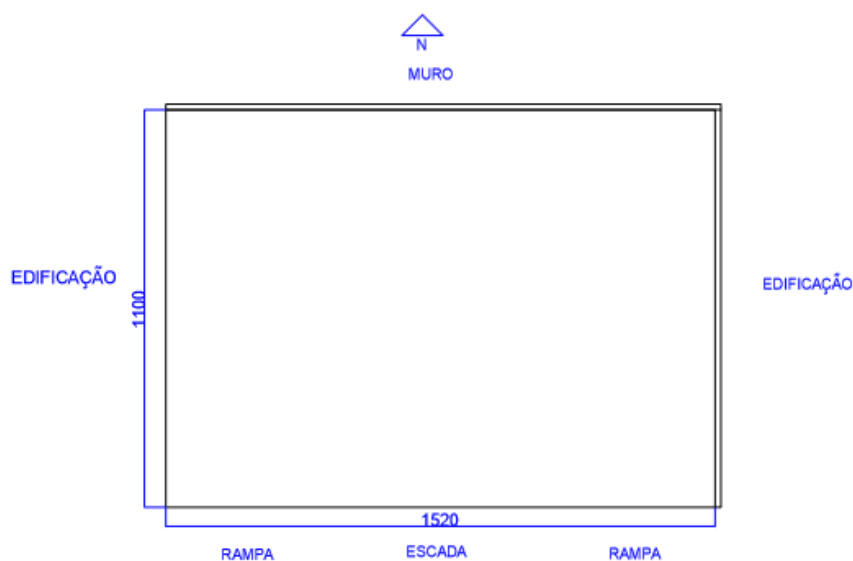
O *playground*, Figura 5, apresenta uma área de aproximadamente 167 m², onde o piso em que o *playground* está instalado apresenta algumas manifestações patológicas. O local é aberto e está localizado em planta conforme croqui da Figura 6.

Figura 5: Playground.



Fonte: AUTOR (2017).

Figura 6: Croqui de localização.



Fonte: AUTOR (2017).

3.1.3 Instrumentos e Procedimentos para Coleta

A coleta de dados foi realizada de forma visual no local, por meio de registros fotográficos das manifestações patológicas encontradas, além do registro, foi analisada a extensão das patologias com auxílio de uma trena e régua.

Após a vistoria in loco, as manifestações encontradas foram analisadas conforme Quadro 1. De forma a realizar uma investigação com as pessoas envolvidas, processo de produção, vizinhos e usuários, pode-se também fazer questionamentos dirigidos, com o intuito de completar o diagnóstico com a anamnese do caso, conforme Quadro 2 aplicado ao síndico e construtor, sendo que quando necessário foi realizado a análise dos documentos.

Quadro 1: Anamnese histórica.

Formulário para levantamento dos problemas patológicos
Obra Analisada:
Área total da obra:
Vistoria do Local:
Problema Patológico:
Local da Patologia:
Gravidade do Problema:

Fonte: AUTOR (2017).

Quadro 2: Anamnese de execução/manutenção.

Anamnese do caso
1-Quando o contrapiso foi construído, foram seguidas as recomendações bibliográficas? a) Limpeza da base; b) Transferência de nível; c) Foi realizada a mistura de aditivo e água, jogada sobre a superfície e polvilhado cimento? d) Isto foi escovado para que tivesse mais aderência? e) Foi colocada a argamassa e novamente executou-se as etapas c e d? f) Jogou-se a farofa de contrapiso e esta foi compactada e sarrafeada? g) Para finalizar, utilizou-se a desempenadeira?
2- Foi realizado o lastro de concreto, anteriormente a execução do contrapiso?
3- Quando as manifestações patológicas começaram a aparecer?
4- Quando chove as manifestações patológicas aumentam?
5- O acontecimento de algum fato pode estar ligado ao aparecimento do problema?

Fonte: AUTOR (2017).

Os custos para manutenção foram estimados a partir do valor pago pelo condomínio para realização das intervenções ao longo do tempo, e o valor para realização de um novo contrapiso, foi estimado a partir de uma composição de dados, utilizando a TCPO (Tabela de Composições de Preços para Orçamentos), os valores de mão de obra foram retirados do sindicato de Cascavel-PR e o custo dos materiais utilizados foram feitos orçamentos em lojas de materiais de construção.

3.1.4 Análise dos Dados

Após a coleta de dados, foi realizada a análise por meio da revisão bibliográfica, relacionando os tipos de manifestações patológicas observadas no local, suas possíveis causas e os métodos para tratamento e manutenção das mesmas, estimando o custo para o reparo e retirada do contrapiso atual e a execução de um novo, assim, comparando qual é o mais viável.

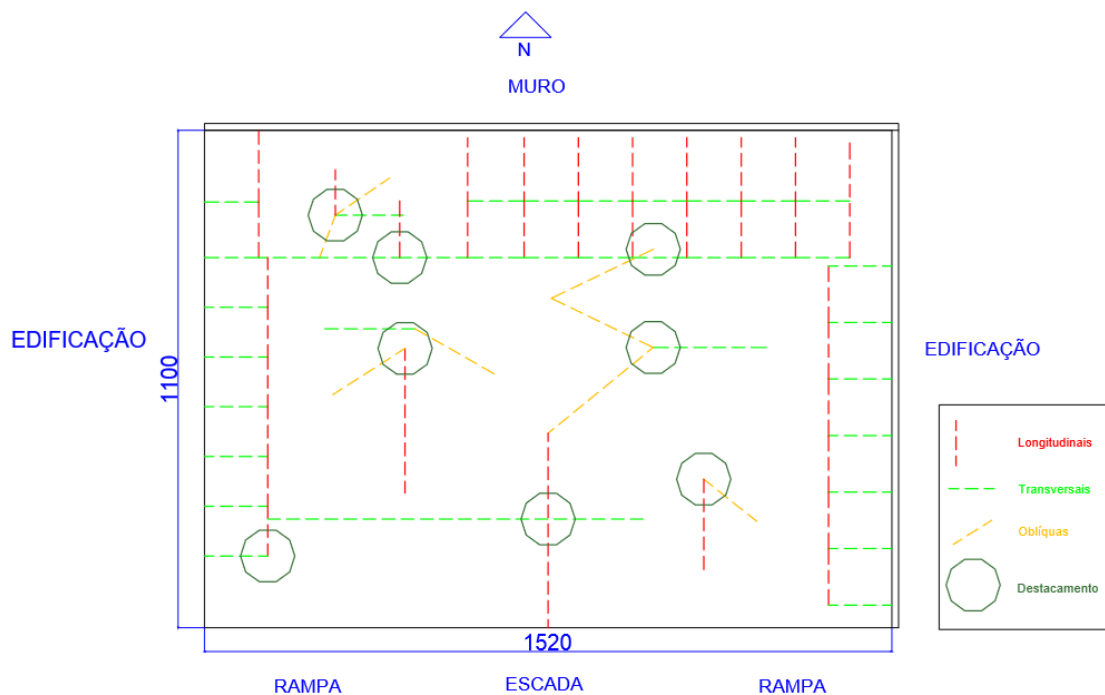
4 CAPÍTULO 4

4.1 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1.1 Análise das Manifestações – Fissuras

A anamnese tem como função estudar as causas das manifestações patológicas de acordo com registros fotográficos, extensão das patologias, histórico e se preciso, análise dos documentos. A gravidade será classificada como baixa, média e alta. A partir da elaboração de quadros, as manifestações patológicas deste estudo serão classificadas e identificadas. Para tanto as manifestações encontradas estão mapeadas no croqui da Figura 7 e analisadas individualmente com base no Quadro 1 da metodologia.

Figura 7: Croqui da localização das patologias.



Fonte: AUTOR (2017).

O Quadro 3 apresenta a análise das fissuras longitudinais encontradas no *playground*.

Quadro 3: Anamnese Fissuras longitudinais.

Formulário para levantamento dos problemas patológicos
Obra Analisada: Edifício residencial em Cascavel – PR
Área total da obra: 167 m ²
Vistoria do Local: 25/08/2017
Problema Patológico: Fissuras longitudinais
Local da Patologia: <i>Playground</i>
Gravidade do Problema: Média, devido a essas fissuras atrapalharem o uso do local e causarem medo/insegurança por parte dos moradores.

Fonte: AUTOR (2017).

Há grande incidência das fissuras longitudinais, Figura 8, na área identificada verificou-se que são encontradas 30 manifestações patológicas deste tipo, de fissura a trinca. Elas aparecem provavelmente por grandes movimentações térmicas e por falta de juntas de concretagem, onde essas são criadas com a intenção de permitir a livre movimentação da placa, evitando fissuras e trincas decorrentes de tensões durante o processo de retração do concreto, dilatação e/ou cargas atuantes na estrutura, o dimensionamento das juntas deve ser feito por um responsável técnico e sua execução por profissionais experientes (MARCONDES, 2008).

Figura 8: Fissuras longitudinais.



Fonte: AUTOR (2017).

O Quadro 4 mostra a análise das fissuras transversais encontradas. Esse tipo de fissura, Figura 9, foi encontrada 22 vezes na área do *playground*, sendo sua incidência alta. Também como as fissuras longitudinais, provavelmente estas ocorreram por falta de juntas de concretagem e movimentações térmicas, de acordo com Marcondes (2008).

Quadro 4: Fissuras transversais.

Formulário para levantamento dos problemas patológicos
Obra Analisada: Edifício residencial em Cascavel – PR
Área total da obra: 167 m ²
Vistoria do Local: 25/08/2017
Problema Patológico: Fissuras transversais
Local da Patologia: <i>Playground</i>
Gravidade do Problema: Média, devido a essas fissuras atrapalharem o uso do local e causarem medo/insegurança por parte dos moradores.

Fonte: AUTOR (2017).

Figura 9: Fissuras transversais.



Fonte: AUTOR (2017).

O Quadro 5 apresenta a anamnese das fissuras oblíquas, Figura 10, que foram encontradas em 15 locais distintos.

Quadro 5: Fissuras oblíquas.

Formulário para levantamento dos problemas patológicos
Obra Analisada: Edifício residencial em Cascavel – PR
Área total da obra: 167 m ²
Vistoria do Local: 25/08/2017
Problema Patológico: Fissuras oblíquas
Local da Patologia: <i>Playground</i>
Gravidade do Problema: Média, devido a essas fissuras atrapalharem o uso do local e causarem medo/insegurança por parte dos moradores.

Fonte: AUTOR (2017).

Figura 10: Fissuras oblíquas.



Fonte: AUTOR (2017).

4.1.1.1 Método de Correção

Essas fissuras/trincas segundo estudos e informações dadas pelo síndico, consideram-se como fissuras passivas, sendo assim os procedimentos para o tratamento são convencionais e obedecem às seguintes etapas:

- a) Adquirir produtos recomendados e executar o serviço com empresa com bom reconhecimento em trabalhos semelhantes ao que deve ser desenvolvido;
- b) Limpar a trinca de todos os contaminantes e de qualquer tipo de partícula, preferencialmente com jato de água;

- c) Secar com jato de ar;
- d) Selar as superfícies da fissura para impedir o epóxi de vazar quando for injetado;
- e) Fazer furos ao longo da trinca, espaçados de 10 a 30 cm e levemente mais profundos que a trinca;
- f) Introduzir tubos plásticos nos furos, com pontas salientes de 10 cm e fixados no selante;
- g) Injetar o epóxi em um tubo de cada vez, começando por uma das extremidades;
- h) Terminada a injeção de todos os tubos, cortar as pontas salientes e limpar a superfície tratada, lixando o material excedente com lixadeiras elétricas (LAPA, 2008).

4.1.2 Análise das Manifestações – Destacamento e Quebra

O Quadro 6 mostra a anamnese das manifestações de destacamento e quebra do concreto encontradas no estudo.

Quadro 6: Destacamento e quebra do concreto.

Formulário para levantamento dos problemas patológicos
Obra Analisada: Edifício residencial em Cascavel - PR
Área total da obra: 167 m ²
Vistoria do Local: 25/08/2017
Problema Patológico: Destacamento e quebra do concreto
Local da Patologia: <i>Playground</i>
Gravidade do Problema: Grave, devido a esse destacamento e quebra soltar pedaços do concreto e ter a possibilidade de causar um acidente aos usuários, além de alterar a estética.

Fonte: AUTOR (2017).

Os pisos externos, como é o caso, representam um grande fator para o desenvolvimento de fissuras ou destacamento que podem ser observados nas Figuras 11 e 12.

Figura 11: Destacamento e quebra do concreto.



Fonte: AUTOR (2017).

Figura 12: Quebra do concreto.



Fonte: AUTOR (2017).

Na fase do aquecimento o revestimento dilata-se, sendo o material solicitado a compressão e no resfriamento o material é solicitado a tração, o que resulta em fissuras. Como é o caso de piso com bordas vinculadas, com impossibilidade de movimento livre, é frequente o destacamento do concreto, devido à expansão ou contração térmica (THOMAZ, 2001).

4.1.2.1 Método de Correção

Para corrigir esse tipo de patologia, deve-se fazer a retirada do concreto deteriorado ou contaminado, cuidando para que o contorno das aberturas seja bem definido e que suas faces laterais tenham ângulos que favoreçam a aderência, assim facilitando a aplicação e garantindo a espessura mínima do material de reparo. Em qualquer caso, a superfície do concreto velho

que entrará em contato com o material de reparo deverá ser apicoada para a retirada da nata de cimento superficial. Essa superfície deverá estar seca ou úmida (saturada com superfície seca), em função do material a ser utilizado (AECweb/e-Construmarket, 2016).

4.1.3 Anamnese de Execução/manutenção

De acordo com a metodologia anteriormente exemplificada, a anamnese de execução/manutenção tem como objetivo verificar o uso e manutenção em relação ao tempo. Este questionário foi respondido apenas pelo síndico do edifício, já que a construtora deste não existe mais, sendo as respostas apresentadas no Quadro 7.

Quadro 7: Resposta a anamnese dirigida ao síndico.

Anamnese do caso
1-Quando o contrapiso foi construído, foram seguidas as recomendações bibliográficas? a) Limpeza da base; Resposta: Sim, foi realizada. b) Transferência de nível; Resposta: Sim, foi realizada. c) Foi realizada a mistura de aditivo e água, jogada sobre a superfície e polvilhado cimento? Resposta: Sim, foi realizada. d) Isto foi escovado para que tivesse mais aderência? Resposta: Sim. e) Foi colocada a argamassa e novamente executou-se as etapas c e d? Resposta: Não. f) Jogou-se a farofa de contrapiso e esta foi compactada e sarrafeada? Resposta: Sim. g) Para finalizar, utilizou-se a desempenadeira? Resposta: Sim.
2- Foi realizado o lastro de concreto, anteriormente a execução do contrapiso? Resposta: Sim, foi realizado.
3- Quando as manifestações patológicas começaram a aparecer? Resposta: Acerca de 8 anos.
4- Quando chove as manifestações patológicas aumentam? Resposta: Não.
5- O acontecimento de algum fato pode estar ligado ao aparecimento do problema? Resposta: Sim, ao desgaste natural devido a área ser de grande circulação de pessoas.

Fonte: AUTOR (2017).

Com as informações repassadas pelo síndico pode-se entender que a maioria dos passos da execução foram feitos corretamente, porém, alguns não foram realizados o que pode ter desencadeado a maioria das manifestações patológicas, outro fator também seria o caso do grande número de pessoas que transitam ali. Além disso como o síndico respondeu, as

patologias não aumentam com mudanças climáticas, ou seja, as fissuras são passivas, de acordo com a bibliografia anteriormente mencionada. Até o momento foram totalizados 8 reparos, sendo feitos anualmente, porém houve falha na execução desses, não sendo realizados de forma correta, fazendo com que os reparos sejam apenas instantâneos.

4.1.4 Levantamento de Custos

4.1.4.1 Custos de Reparos

O custo para realização dos reparos no contrapiso do *playground*, foi dividido entre os condôminos, sendo os valores retirados do relatório de custos. Os reparos já foram realizados 8 vezes, sendo executados uma vez por ano, desde que as patologias começaram a surgir, o procedimento dos reparos é sempre o mesmo, porém não são realizados de forma correta.

Os custos para os reparos, conforme análise dos documentos apresentados pelo síndico, foram divididos em mão de obra e materiais, onde o custo dos materiais são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2: Custo materiais para reparo.

Material	Custo (R\$)
Cimento, areia e pedrisco	830,00
Argamassa AC-II	185,97
Tinta	706,00
Total	1.721,97

Fonte: AUTOR (2017).

Para a definição do custo da mão de obra direta, foi utilizado o tempo de serviço informado pelo síndico, e o custo retirado do Termo Aditivo a Convenção Coletiva de Trabalho 2017/2018, sendo que o piso salarial por hora de um profissional (pedreiro) é de R\$ 8,23, e que foram trabalhados dois dias de oito horas cada, totalizando o custo de R\$ 131,68, sem considerar os encargos sociais.

O custo total de reparo, sem considerar os encargos foi de R\$ 1.853,65 para cada reparo realizado ao longo do tempo. Sendo que os reparos são realizados à 8 anos, o custo dos reparos é de R\$ 14.829,20 investidos em reparos que resultam apenas em melhorias instantâneas.

4.1.4.2 Custos de Execução

Para realizar a execução de um novo contrapiso, deve-se retirar o contrapiso existente e executar o novo. As remoções profundas são as que envolvem demolições completas ou de parte de elementos estruturais degradados, inservíveis ou que não podem ser aproveitados em projetos de melhoramentos ou de reforços (LAPA, 2008).

Para fazer a demolição da área de 167m², utilizando pela tabela o serviço demolição de piso de cimentado sobre lastro de concreto, utilizou-se a composição da TCPO, com valor aplicado da SINAPI do Paraná – Referência Curitiba, do mês de dezembro de 2013. A Tabela 3 apresenta o custo da demolição conforme os coeficientes de composição unitária.

Tabela 3: Custo para demolição.

Descrição	Un.	Clas.	Coeficiente	Preço Unit.(R\$)	Consumo Total	Custo Total (R\$)
Pedreiro	h	MOD	0,13	6,28	21,32	133,89
Servente	h	MOD	1,30	4,45	213,20	948,74

Fonte: TCPO (2013).

Para executar o novo contrapiso, utilizando a TCPO para piso de concreto $f_{ck}=25$ MPa, controle tipo “B”, e=6 cm sobre lastro de brita 3 e 4, e= 2,5 cm e armado com tela de aço CA-60, empregou-se os índices e custos da Tabela 4.

Tabela 4: Custo para realizar um novo contrapiso.

Descrição	Un.	Clas.	Coeficiente	Preço Unit.(R\$)	Consumo	Total (R\$)
Armador	h	MOD	0,01	6,28	1,67	10,49
Pedreiro	h	MOD	0,125	6,28	20,88	131,10
Servente	h	MOD	0,55	4,45	91,85	408,73
Concreto	m ³	SER	0,06	242,17	10,02	2426,54
Lastro de brita	m ³	SER	0,025	67,83	4,18	283,19
Tela de aço CA-60 soldada	kg	MAT	1,1	4,42	183,70	811,95
Tábua de cedrinho 3°	m	MAT	0,4	0,39	66,80	26,05
Prego	kg	MAT	0,005	4,63	0,84	3,87

Fonte: TCPO (2013).

Considerando um custo total de R\$ 1.082,63 para a demolição e de R\$ 4.101,92 para a execução do novo contrapiso, totalizando o valor de R\$ 5.184,55.

Ao analisar o custo de reparo anual de R\$ 1.853,65 e o custo total de R\$ 5.184,55, verifica-se o custo de execução de um contrapiso novo, sem a pintura, seria pago em 3 anos de reparo, portanto pode-se concluir que 5 entre os 8 reparos já realizados foi investimento desnecessário realizado pelo condomínio.

5 CAPÍTULO 5

5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As investigações das possíveis causas das manifestações patológicas foram realizadas por meio de anamnese e por meio de revisões bibliográficas, teve-se como resposta a má execução do contrapiso, devido a falta de algumas etapas do processo e a grande circulação de pessoas, agravada pelo desgaste superficial. Outro fator importante é que o edifício tem uma idade elevada, onde alguns anos após sua construção já foram encontradas manifestações patológicas, com isso, o edifício já vem sofrendo manutenções e tratamentos para essas patologias, esses são feitos regularmente, uma vez por ano, porém de forme errônea, ou seja, não seguindo todas as instruções que seriam necessárias para que a estrutura tivesse seu uso com conforto e segurança, tendo assim que ser realizada com frequência.

Pode-se realizar o tratamento das fissuras com uso de epóxi e outros materiais, tendo muito cuidado e seguindo todos os passos que são recomendados para fazer esse tipo de serviço e ter um bom resultado. Para o destacamento e quebra do concreto, certos passos também devem ser seguidos para que se tenha sucesso na recuperação da estrutura. Porém o que era realizado nesse contrapiso não seguia nenhum tipo de recomendação e com isso as manifestações são recorrentes. Comparando então os custos que o condomínio arcava para fazer esses tratamentos e o custo de fazer a demolição e a execução de um novo contrapiso, a melhor hipótese é fazer a demolição e executar de maneira correta, seguindo as recomendações bibliográficas para que se tenha um resultado excelente e que não gere novas manifestações patológicas, tendo assim um espaço que garanta conforto e segurança aos usuários, além da estética ser totalmente melhorada.

Por fim, esse estudo conseguiu constatar as manifestações patológicas presentes no contrapiso do *playground*, levando em consideração informações dadas pelo síndico e as revisões bibliográficas pesquisadas, podendo assim calcular os custos propostos e ter o resultado esperado.

6 CAPÍTULO 6

6.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

- a) Acompanhamento da nova execução;
- b) Acompanhamento dos reparos, se esses foram realizados corretamente;
- c) Verificar qual motivo da reincidência das patologias.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, **NBR 15575-3**. Edificações habitacionais, desempenho. Parte 3: Requisitos para os sistemas de pisos. 2013.

AECweb / e-Construmarket. **Patologias do concreto**. 2016. Disponível em: <https://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/patologias-do-concreto_6160_10_0> acesso em: 20 set 2017.

AZEREDO, Hélio A. **O edifício até sua cobertura**. São Paulo, 1997.

BARROS, Mercia M. S. B.; SABBATINI, Fernando H. **Tecnologia de produção de contrapisos para edifícios habitacionais e comerciais**. Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP. São Paulo, 1992.

BAUER, L.A. Falcão. **Materiais de construção**. Rio de Janeiro, 1919.

BERTOLINI, Luca. **Materiais de construção: patologia, reabilitação, prevenção**. São Paulo, 2010.

BRAGA, Aneliza de Souza; GONÇALVES, Diva Karla Rocha; MORAIS, Tânia Alencar de; MARA, Vanessa; HASTENREITER, Roberto. **Patologia nas edificações**. Escola de Engenharia – Departamento de Tecnologia das Edificações III, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

BUSIAN, Fábio. **Contrapiso**. Edição 59. 2013. Disponível em: <<http://equipedeobra.pini.com.br/construcao-reforma/59/contrapiso-calcule-a-quantidade-de-operarios-de-ferramentas-e-284537-1.aspx>> acesso em: 20 maio 2017.

CICHINELLI, Gisele. **Construção passo-a-passo**. Editora PINI. São Paulo, 2005.

Cimento Itambé. **Patologias do concreto**. 2016
Disponível em <<http://www.cimentoitambe.com.br/patologias-do-concreto/index.html#nav-master.html>> acesso em: 20 maio 2017.

DREAMSTIME. **Imagem**. Disponível em < <https://pt.dreamstime.com/foto-de-stock-concreto-da-quebra-image54528386>> acesso em: 02 jul 2017.

FREITAS JR., José de Almendra. **Pisos em edificações**. Curitiba, 2013.

GUERRA, Ruy. **Fissuras, como evitar no concreto?**. 2013. Disponível em < <http://www.clubedoconcreto.com.br/2013/08/como-evitar-fissuras-no-concreto.html>> acesso em: 02 jul 2017.

HELENE, Paulo R. L. **Manual para reparo, reforço e proteção de estruturas de concreto**. São Paulo, 1992.

LAPA, José Silva. **Patologia, recuperação e reparo das estruturas de concreto**. Belo Horizonte, 2008.

LICHTENSTEIN, Norberto B. **Patologia nas construções**. Boletim Técnico 06/86. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1992.

MARCONDES, Carlos G. **Juntas em piso de concreto**. Jul. 2008. Disponível em <<http://www.cimentoitambe.com.br/juntas-em-piso-de-concreto/>> acesso em: 15 out 2017.

MARIANE, Aline. **Piso de concreto x Piso paver**. Nov. 2016. Disponível em <<http://construcaomercado.pini.com.br/negocios-incorporacao-construcao/184/artigo375407-2.aspx>> acesso em: 20 maio 2017.

MAZER, Wellington. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto**. Curitiba, 2008.

MEDEIROS, Heloisa. **Doenças concretas**. 2010.

MEHTA, P. Kumar; MONTEIRO, Paulo J. M. **Concreto: Estrutura, propriedades e materiais**. São Paulo, 1994.

PEREIRA, Alisson. **Segregação e desagregação**. 2014. Disponível em <<https://prezi.com/qqqh6pbio7s7/segregacao-desagregacao/>> acesso em: 20 maio 2017.

PINI. **Tabelas de composições de preços para orçamentos (TCPO)**. Engenharia civil, construção e arquitetura, 14ª edição. São Paulo, 2013.

RECENA, Fernando Piazza. **Retração do concreto**. Porto Alegre, 2014.

ROSSI, Fabrício. **Como assentar cerâmicas, passo a passo**. 2014. Disponível em <<http://pedreiro.com.br/como-assentar-ceramicas-de-piso-passo-a-passo/>> acesso em: 02 jul 2017.

SOUZA, Vicente Custódio Moreira; RIPPER, Thomaz. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas**. São Paulo, 2009.

TÉCHNE, PINI. **Piso novo**. 2006. Disponível em <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/114/artigo287025-1.aspx>> acesso em: 02 jul 2017.

TEIXEIRA, Luciano M. **Fissuras no concreto: Principais causas e como prevenir**. Goiás, 2016.

THOMAZ, Ercio. **Tecnologia, gerenciamento e qualidade na construção**. São Paulo, 2001.

THOMAZ, Ercio. **Trincas em edifícios: causas, prevenção e recuperação**. São Paulo, 2001.

VERSOÇA, Enio José. **Patologia das edificações**. Porto Alegre, 1991.