

CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ
GABRIELA MARINELLO

**LEVANTAMENTO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NA APAE ELENICE
CORREIA NO MUNICÍPIO DE GUARANIAÇU-PR**

CASCATEL – PR

2017

CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ
GABRIELA MARINELLO

**LEVANTAMENTO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NA APAE ELENICE
CORREIA NO MUNICÍPIO DE GUARANIAÇU-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: Engenheira Civil
Me. Andréa Resende Souza

CASCADEL – PR

2017

CENTRO UNIVERSITÁRIO FAG

GABRIELA MARINELLO

**LEVANTAMENTO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NA APAE ELENICE
CORREIA NA CIDADE DE GUARANIAÇU-PR**

Trabalho apresentado no Curso de Engenharia Civil, do Centro Universitário Assis Gurgacz, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil, sob orientação da Professora Engenheira Civil Me. ANDRÉA RESENDE SOUZA.

BANCA EXAMINADORA

Orientador (a) Prof^a. Mestre ANDRÉA RESENDE SOUZA
Centro Universitário Assis Gurgacz
Engenheira Civil

Professor (a) Doutora LÍGIA ELEODORA FRANCOVIG RACHID
Centro Universitário Assis Gurgacz
Engenheira Civil

Professor (a) Especialista RICARDO PAGANIN
Centro Universitário Assis Gurgacz
Engenheiro Civil

Cascavel, 26 de Novembro de 2017.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por me conceder sabedoria e força para que eu chegasse até aqui e conseguisse realizar esse sonho.

Aos meus pais, que são a base de tudo e sempre estiveram ao meu lado me apoiando e dando força para que eu nunca desistisse, independente da dificuldade.

Aos meus irmãos, por fazerem parte deste momento tão importante da minha vida.

Ao meu namorado, que esteve sempre ao meu lado, me apoiando e me ajudando em tudo que era possível.

Agradeço a minha Professora Orientadora por todos os ensinamentos e por se disponibilizar e dedicar o seu tempo na realização deste trabalho.

Aos meus amigos, que estiveram acompanhando a realização deste trabalho e deste sonho.

RESUMO

O presente estudo identificou as manifestações patológicas existentes na APAE Elenice Correia na cidade de Guaraniaçu – Paraná, buscando a análise das patologias que acabam comprometendo o desempenho, a vida útil e a segurança dos usuários da edificação. Para a realização deste estudo foi realizada uma coleta de dados de forma visual e uma anamnese do histórico das manifestações patológicas. Para uma melhor análise de cada patologia e sua possível manifestação, foi realizado o registro fotográfico, onde cada patologia foi identificada, numerada e descrita em uma tabela. As anomalias foram identificadas quanto a sua GUT (gravidade, urgência e tendência), o grau de risco, classificação de origem e de perda de desempenho, para que se pudesse identificar a causa da sua ocorrência, as patologias mais incidentes foram as de fissuras e de deslocamento cerâmico, ocasionadas no ano de 2009 após o desmoronamento do maciço de terra. Depois de analisar todas as patologias, concluiu-se que a principal causa para o surgimento das mesmas foi o recalque da fundação ocasionado na edificação, resultante do aterro presente neste local e, consequentemente, a falta do dimensionamento correto de fundação ou a inexistência deste.

Palavras-chave: Patologias. Fissuras. Recalque.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Diferentes desempenhos de uma estrutura, com o tempo em função de diferentes fenômenos patológicos	15
Figura 2: Origem dos problemas patológicos.....	17
Figura 3: Parede com fissuras em forma de escama, evidenciando a dilatação térmica da laje de cobertura	20
Figura 4: Movimentos irreversíveis e reversíveis para um concreto, devido a variação do seu teor de umidade	21
Figura 5: Causas geradoras de fissuras.....	21
Figura 6: Recuperação de fissura ativa com selante flexível.....	22
Figura 7: Recuperação de destacamento pilar/parede com tela de estuque.....	23
Figura 8: Fissuração nos cantos das aberturas, sob atuação de sobrecargas	24
Figura 9: Fissuração típica em viga subarmada solicitada à flexão	24
Figura 10: Fissuras de cisalhamento em viga solicitada à flexão.....	24
Figura 11: Alvenaria ensaiada à compressão axial: fissuração predominante vertical, causada pela deformação transversal da argamassa de assentamento.....	25
Figura 12: Recalque diferenciado, por consolidações distintas do aterro carregado.....	26
Figura 13: Fundações assentadas sobre seções de corte e aterro; trincas de cisalhamento nas alvenarias	27
Figura 14: Recalque diferenciado, por rebaixamento do lençol freático; foi cortado o terreno à esquerda do edifício.....	27
Figura 15:Eflorescência em encontro de vigas em pavimento de garagem	28
Figura 16: Bolor na estrutura de concreto	29
Figura 17:Desplacamento cerâmico	31
Figura 18: APAE da cidade de Guaraniaçu-PR.....	33
Figura 19: Croqui da edificação	34
Figura 20: Croqui de localização das manifestações patológicas numeradas	39
Figura 21: Fissura no piso – anomalia 1.....	40
Figura 22: Fissura no piso – anomalia 2.....	41
Figura 23: Fissura no piso – anomalia 3.....	41
Figura 24: Fissura no piso – anomalia 6.....	42
Figura 25: Fissura no revestimento cerâmico do chão – anomalia 10	43
Figura 26: Fissura no revestimento cerâmico do chão – anomalia 11	43

Figura 27: Fissura no revestimento cerâmico do chão – anomalia 12	44
Figura 28: Fissura vertical na parede – anomalia 4	45
Figura 29: Fissura vertical no canto da parede – anomalia 13	46
Figura 30: Fissura vertical no canto da parede – anomalia 22	46
Figura 31: Desplacamento cerâmico na parede – anomalia 14	47
Figura 32: Fissura vertical na parede – anomalia 16	48
Figura 33: Fissura vertical na parede externa – anomalia 17	49
Figura 34: Fissura na vertical na parede externa – anomalia 19	50
Figura 35: Fissura vertical e horizontal na parede – anomalia 5	51
Figura 36: Fissura vertical na parede – anomalia 7	52
Figura 37: Fissura vertical na parede – anomalia 8	52
Figura 38: Fissura inclinada na verga da porta – anomalia 9	53
Figura 39: Fissura inclinada em direção a janela – anomalia 20	54
Figura 40: Fissuras na contra verga da janela – anomalia 21	55
Figura 41: Fissura horizontal na parede – anomalia 15	56
Figura 42: Fissura inclinada na parede externa – anomalia 18	57
Figura 43: Gráfico das patologias existentes na edificação	57
Figura 44: Muro de arrimo aos fundos da APAE	58

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Anamnese do caso	35
Tabela 2: Análise das anomalias	37
Tabela 3: Anamnese do caso	38
Tabela 4: Coleta de dados das anomalias 1,2,3 e 6	40
Tabela 5: Coleta de dados das anomalias 10,11 e 12	42
Tabela 6: Coleta de dados da anomalia 4	44
Tabela 7: Coleta de dados das anomalias 13 e 22	45
Tabela 8: Coleta de dados da anomalia 14	47
Tabela 9: Coleta de dados das anomalias 16 e 17	48
Tabela 10: Coleta de dados da anomalia 19	49
Tabela 11: Coleta de dados da anomalia 5	50
Tabela 12: Coleta de dados das anomalias 7 e 8	51
Tabela 13: Coleta de dados das anomalias 9, 20 e 21	53
Tabela 14: Coleta de dados da anomalia 15	55
Tabela 15: Coleta de dados da anomalia 18	56
Tabela 16: Resumo da classificação GUT	58

LISTA DE ABREVEATURAS E SIGLAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

APAE - Associação Pais e Amigos Excepcionais

GUT - Gravidade, urgência e tendência

TCC – Trabalho de Conclusão de Curso

SUMÁRIO

1	CAPÍTULO 1	12
1.1	INTRODUÇÃO.....	12
1.2	OBJETIVOS	13
1.2.1	Objetivo Geral	13
1.2.2	Objetivos Específicos	13
1.3	JUSTIFICATIVA	13
1.4	FORMULAÇÃO DO PROBLEMA.....	14
1.5	FORMULAÇÃO DA HIPÓTESE	14
1.6	DELIMITAÇÃO DA PESQUISA	14
2	CAPÍTULO 2	15
2.1	Revisão bibliográfica.....	15
2.1.1	Conceitos de desempenho	15
2.1.2	Conceitos de manutenção	16
2.1.3	Manifestações patológicas na Construção Civil.....	17
2.1.3.1	Origens	17
2.1.4	Fissuras	18
2.1.5	Fissuras relacionadas às características dos materiais.....	19
2.1.5.1	Possíveis causas.....	19
2.1.5.2	Método de correção	21
2.1.6	Fissuras relacionadas à sobrecarga.....	23
2.1.6.1	Possíveis causas.....	23
2.1.6.2	Método de correção	25
2.1.7	Fissuras causadas por recalques de fundação	26
2.1.7.1	Possíveis causas.....	26
2.1.8	Eflorescências.....	27
2.1.8.1	Possíveis causas.....	28
2.1.8.2	Método de correção	29
2.1.9	Bolor	29
2.1.9.1	Possíveis causas.....	30
2.1.9.2	Método de correção	30
2.1.10	Desplacamento cerâmico.....	30
2.1.10.1	Possíveis causas.....	31

2.1.10.2	Método de correção	31
3	CAPÍTULO 3	32
3.1	METODOLOGIA.....	32
3.1.1	Tipo de estudo e local de pesquisa	32
3.1.2	Caracterização da amostra	32
3.1.3	Instrumentos e procedimentos para coleta de dados	33
3.1.4	Análise de dados	35
4	CAPÍTULO 4	38
4.1	RESULTADOS E DISCUSSÕES	38
4.1.1	Manifestações patológicas	40
4.1.1.1	Fissuras de piso.....	40
4.1.1.2	Fissuras entre alvenaria e estrutura.....	44
4.1.1.3	Fissuras de alvenaria.....	50
4.2	RESUMO DAS PATOLOGIAS	57
4.2.1.1	Classificação GUT.....	58
4.2.1.2	Método corretivo para a manifestação mais grave	59
5	CAPÍTULO 5	60
5.1	CONSIDERAÇÕES FINAIS	60
6	CAPÍTULO 6	61
6.1	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	61
	REFERÊNCIAS	62

1 CAPÍTULO 1

1.1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas houve um grande aumento de reclamações relacionadas às patologias nas edificações, sendo uma das principais causas que comprometem sua vida útil. Com recursos cada vez mais escassos para realização de obras e manutenções de edifícios públicos, torna-se evidente a perda de desempenho das estruturas com o passar do tempo. Com isso, grande parte das patologias ocasionadas é devido às falhas construtivas, como falta de mão de obra qualificada, erros de projeto, de execução e até mesmo má qualidade dos materiais utilizados (HEERDT, PIO, BLEICHVEL, 2016).

O desempenho em uma estrutura deve ser analisado desde a etapa de projeto, construção e manutenção, pois é o comportamento de cada produto que atua ao longo da sua vida útil, indicando quando necessita de um reparo na estrutura (SOUZA e RIPPER, 1998).

O surgimento das patologias na estrutura indica a existência de uma ou mais falhas nas etapas de execução da construção, definição do projeto ou materiais, ou da etapa de manutenção, o que pode comprometer a vida útil da estrutura e apontar falhas no sistema de controle de qualidade. Segundo Souza e Ripper (1998), patologia é a parte da engenharia que estuda as origens, as causas, formas de manifestação e os mecanismos de ocorrência das falhas, onde as falhas de um estudo preliminar deficiente é responsável pelo encarecimento da construção, já as falhas geradas durante a realização do projeto são as responsáveis pelos problemas patológicos.

De acordo com Helene (1992), em uma estrutura com patologias é de grande importância entender o seu surgimento e o desenvolvimento, procurando explicar as causas e ter o conhecimento das origens da deterioração, para que seja possível realizar os reparos necessários.

Segundo Vitório (s/d), os órgãos responsáveis pelas obras públicas priorizam apenas a execução da obra, não se preocupando com manutenções, principalmente com relação as manutenções preventivas, e a manutenção corretiva só acaba ocorrendo quando a obra está no seu estado limite de utilização e, conseqüentemente, sendo maior os custos para os reparos.

Neste estudo, foram levantadas as patologias existentes em uma escola (APAE) na cidade de Guaraniaçu-PR.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Identificar as manifestações patológicas existentes na APAE da cidade de Guaraniaçu-PR.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Levantar as prováveis causas das manifestações patológicas encontradas;
- Verificar o grau de urgência e gravidade das falhas encontradas;
- Indicar o método de recuperação para as falhas mais incidentes.

1.3 JUSTIFICATIVA

As patologias têm como causas erros na execução do projeto, falhas de execução, uso de materiais impróprios e o mau uso dos usuários. As principais ocorrências das patologias apresentadas no concreto nas edificações são as fissuras, trincas, rachaduras, corrosão da armadura, infiltrações, bolor, mofo, entre outros (HEERDT, PIO & BLEICHVEL, 2016).

Os problemas patológicos são preocupantes, principalmente por se tratar de uma escola, onde há grande movimentação de pessoas, o que acaba trazendo riscos, tanto para a estrutura quanto para as pessoas (PINA, 2013).

O desempenho da edificação é o comportamento ao longo da vida útil de cada produto, sendo o resultado do trabalho desenvolvido nas etapas de projeto, construção e manutenção. A manutenção de uma estrutura é necessária para garantir um desempenho adequado, tendo que ser realizado pelo conjunto de rotinas com o objetivo de prolongar a vida útil da obra (SOUZA e RIPPER, 1998).

Os problemas patológicos da escola (APAE) devem ser identificados devido à necessidade do uso com segurança dos usuários. Este trabalho foi realizado para auxiliar a escola (APAE) em buscas de recursos para os reparos necessários, deste modo, foram levantadas as patologias existentes e suas causas. Este estudo propôs soluções para essas

patologias na estrutura e para que as pessoas que frequentam a escola tenham segurança no local.

1.4 FORMULAÇÃO DO PROBLEMA

Qual(is) a(s) causa(s) e a gravidade das manifestações patológicas existentes na APAE na cidade de Guaraniaçu, região oeste do estado do Paraná?

1.5 FORMULAÇÃO DA HIPÓTESE

As patologias devem ser classificadas quanto ao nível de comprometimento da edificação em relação à gravidade existente, verificando se as patologias interferem apenas na estética da edificação, se comprometem o conforto e a qualidade de vida dos usuários, ou se a edificação necessita de uma ação técnica imediata devido à gravidade das patologias existentes no local, que comprometem a vida útil da edificação.

A possível causa das manifestações patológicas pode estar relacionada aos recalques de fundação, devido à falta de dimensionamento ou a inexistência deste na edificação.

1.6 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

A pesquisa foi limitada ao registro fotográfico e diagnóstico das anomalias construtivas existentes na APAE Elenice Correia, localizada no Bairro Jardim Cidade Alta, Rua Pedro Vinck, 176. A escola foi fundada em 1977, na cidade de Guaraniaçu, Paraná.

O diagnóstico das patologias foi realizado com o auxílio de questionários e registros por meio de fotos, análise comparativa com referências bibliográficas, não ocorrendo testes laboratoriais. As vistorias foram realizadas na edificação, nos meses de junho e julho de 2017, sendo analisadas as áreas internas e externas do local.

Após a vistoria realizada *in loco*, foi definida, através das revisões bibliográficas, a gravidade e urgência de cada patologia, de forma a identificar a prioridade para correção das patologias.

2 CAPÍTULO 2

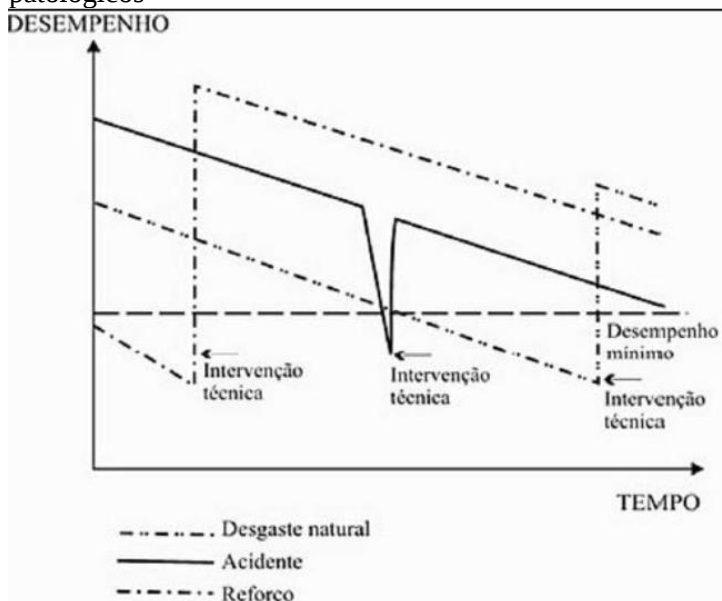
2.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1.1 Conceitos de Desempenho

Segundo Souza e Ripper (1998), o desempenho deve ser analisado desde o desenvolvimento das etapas de projeto, construção e manutenção, pois ele é o comportamento em serviço de cada produto ao longo da sua vida útil. Uma estrutura não é obrigatoriamente condenada devido aos produtos não apresentarem mais um desempenho satisfatório, porém indicam que a estrutura precisa de um reparo imediato.

Ainda de acordo com os autores supracitados, existem 3 tipos de desempenhos da estrutura com o tempo, conforme mostra a Figura 1. Quando há um fenômeno natural de desgaste na estrutura, há a recuperação da estrutura quando é realizado a sua intervenção, conseguindo seguir o seu desempenho mínimo para a utilização da estrutura. Pode ser também que ocorra um acidente na estrutura que necessite de uma intervenção corretiva imediata, para que a estrutura possa voltar a se comportar satisfatoriamente, ou ainda quando a estrutura possui erros de projetos ou de execução e que necessitem de reforço.

Figura 1: Diferentes desempenhos de uma estrutura, com o tempo em função de diferentes fenômenos patológicos



Fonte: Souza e Ripper (1998)

Segundo a NBR 15575: Edificações Habitacionais — Desempenho Parte 1: Requisitos gerais (2013), desempenho é o conjunto de exigências e parâmetros especificados em uma edificação habitacional, independente dos materiais que o constituem e que atendam as condições propostas pelo usuário.

2.1.2 Conceitos de Manutenção

Segundo a NBR 5674: Manutenção de edificações (1999), a manutenção é um conjunto de atividades realizadas para atender as necessidades e segurança dos usuários, mantendo ou restabelecendo a capacidade funcional da edificação.

A manutenção de uma estrutura é necessária para garantir um desempenho adequado, tendo que ser realizado pelo conjunto de rotinas, com o objetivo de prolongar a vida útil da obra (SOUZA e RIPPER, 1998). Segundo Helene (1992), manutenção preventiva são medidas tomadas durante o período de uso e manutenção da estrutura, com antecedência e previsão, seu custo acaba se tornando 5 vezes menor do que os problemas patológicos gerados sem uma ação preventiva com antecedência. As manutenções corretivas correspondem aos trabalhos de diagnóstico, prognóstico, reparo e proteção das estruturas que já apresentam patologia evidente, para a sua realização deve ser necessário um diagnóstico do problema para a identificação da causa para posteriormente proteger o concreto. Essas atividades tem um custo 125 vezes superior que os custos das medidas que poderiam ser tomadas no desenvolvimento do projeto.

A manutenção periódica nas construções é de grande importância para a conservação e um melhor desempenho, deve ser calculada por um construtor, sendo passada para os usuários através do manual da edificação. A manutenção, geralmente, é realizada após a ocupação da edificação, podendo ser classificada preventiva ou corretiva (PINA, 2013).

Segundo Iantas (2010), a ausência da manutenção periódica faz com que o desempenho se encontre abaixo dos limites mínimos estipulados antes do término do prazo, com a ausência da manutenção, as pequenas manifestações patológicas evoluem o baixo desempenho da sua finalidade.

2.1.3 Manifestações Patológicas na Construção Civil

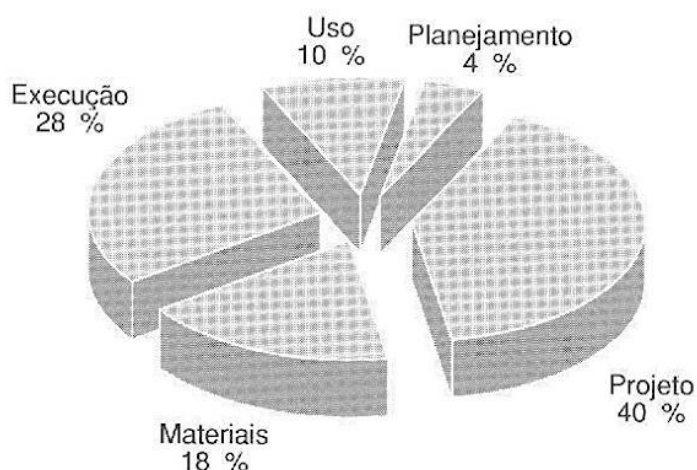
A patologia das construções estuda as origens, formas de manifestações e mecanismos de ocorrências das falhas e degradação das estruturas, não sendo apenas para identificação e conhecimento das falhas, mas sim ao que se refere à concepção e projeto das estruturas (THOMAZ e RIPPER, 1998).

Segundo Pina (2013), as manifestações patológicas nas edificações podem ser decorrentes de falhas ocorridas durante a fase de execução ou com o decorrer do tempo, vindo a prejudicar o desempenho esperado de uma edificação. Para Oliveira (2013), os motivos da origem das patologias é um conjunto de fatores, podendo ser classificados de acordo com o processo patológico, com sintomas, causas ou etapas do processo construtivo.

Dentre as manifestações existentes nas edificações, umas comprometem apenas a parte estética e não trazem riscos para as pessoas, entretanto, outras comprometem a durabilidade e estabilidade da edificação, trazendo risco e desconforto para as pessoas (PINA, 2013).

Segundo Helene (1992), as etapas de planejamento e projeto são as que possuem maior percentagem de manifestações patológicas. Conforme mostra a Figura 2, as falhas de projeto são mais graves do que as de execução ou qualidade dos materiais, sendo mais adequado investir mais tempo no detalhamento dos projetos e da estrutura da edificação.

Figura 2: Origem dos problemas patológicos



Fonte: Helene (1992)

2.1.3.1 Origens

Segundo Souza e Ripper (1998), nas fases de planejamento, projeto e materiais utilizados são onde ocorrem as primeiras falhas e tornam maior custo da obra. O quanto antes for detectado, mais fácil será a sua solução, seu custo será menor e terá melhores soluções para sua devida recuperação. Na fase de uso da edificação, a manutenção é de grande importância para que os materiais e peças estruturais atendam as condições em que foram projetados. Na fase de execução da obra ocorrem diversas falhas devido à inexistência da capacidade profissional, a falta de controle da qualidade de execução e até mesmo da má qualidade dos materiais utilizados que acabam ocasionando problemas patológicos existentes nesta etapa da construção.

2.1.4 Fissuras

As fissuras afetam a superfície da estrutura devido às suas aberturas e acabam tornando um caminho rápido para a entrada de agentes agressivos a estrutura (GONÇALVES, 2015).

Segundo Pina (2013), fissuras são aberturas bem finas, visíveis e alongadas, com abertura de no máximo 0,5 milímetros. As fissuras não influenciam na segurança da estrutura, devido ao seu baixo risco de ocasionar maiores problemas. Para a NBR 15575: Edificações Habitacionais — Desempenho Parte 1: Requisitos gerais (2013), fissuras são aberturas, inferior ou igual a 0,5 milímetros, provocadas por tensões, podendo ocorrer em toda a seção ou no seccionamento na superfície. As fissuras podem ser classificadas em ativas ou passivas.

Segundo Piancastelli (s/d), fissuras ativas variam a sua abertura em função, podendo ser consideradas instáveis, já as fissuras passivas ou inativas não apresentam variações de abertura, sendo consideradas estáveis.

Segundo a NBR 13749: Revestimentos de paredes e tetos de argamassas inorgânicas (1996), quanto à forma das fissuras elas são classificadas como fissuras geométricas e mapeadas. As geométricas acompanham o contorno do componente da base, podendo ser devidas às retrações da argamassa de assentamento e ocasionando fissuras na vertical, devido à retração higrotérmica do componente. As fissuras mapeadas podem ser formadas devido ao excesso de finos no traço, por retração da argamassa, sendo apresentadas em forma de mapas na estrutura.

2.1.5 Fissuras Relacionadas às Características dos Materiais

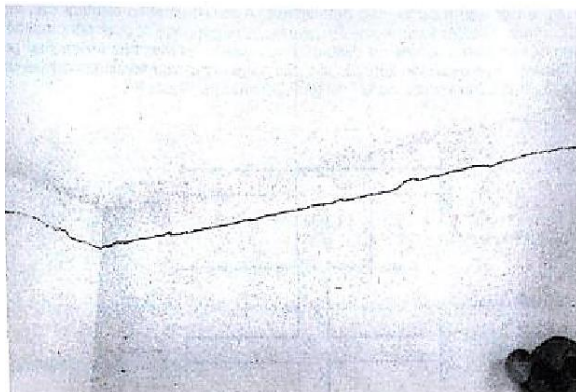
Segundo Thomaz (1989), mesmo o ambiente não possuindo agentes agressivos, os materiais de construção sofrem com mudanças nas suas alterações químicas que acabam gerando fissurações. É possível encontrar 3 tipos de alterações químicas que se manifestam, as fissuras relacionadas aos materiais podem ser encontradas nos revestimentos, elas possuem aberturas horizontais que são provocadas pela expansão da argamassa de assentamento resultantes da hidratação retardada de óxidos presentes na cal. Pode-se encontrar também fissuras na argamassa de revestimento decorrentes do ataque por sulfatos, e as fissuras decorrentes da corrosão de armaduras.

2.1.5.1 Possíveis Causas

Segundo Thomaz (1989), as retrações que ocorrem no concreto e na argamassa são devidas ao excesso de água na sua execução. As fissuras ocasionadas pela retração em uma viga de concreto são determinadas principalmente pela dosagem de água na sua execução, ou seja, pela relação água/cimento utilizada, dependendo também do adensamento, pois quanto mais adensado, menor a sua retração e com relação a evaporação antecipada da água.

De acordo com o autor supracitado, as fissuras também podem ser causadas por movimentações térmicas, decorrentes dos elementos de uma construção, uma vez que podem ocorrer variações de temperatura, ocasionando movimentos de dilatação ou contração dimensional do material, devido à essa variação, esses movimentos causam tensões que podem causar o surgimento de fissuras. As propriedades físicas e a intensidade da variação de temperatura de um material é o que ocasiona as movimentações térmicas, conforme mostra a Figura 3.

Figura 3: Parede com fissuras em forma de escama, evidenciando a dilatação térmica da laje de cobertura



Fonte: Thomaz (1989)

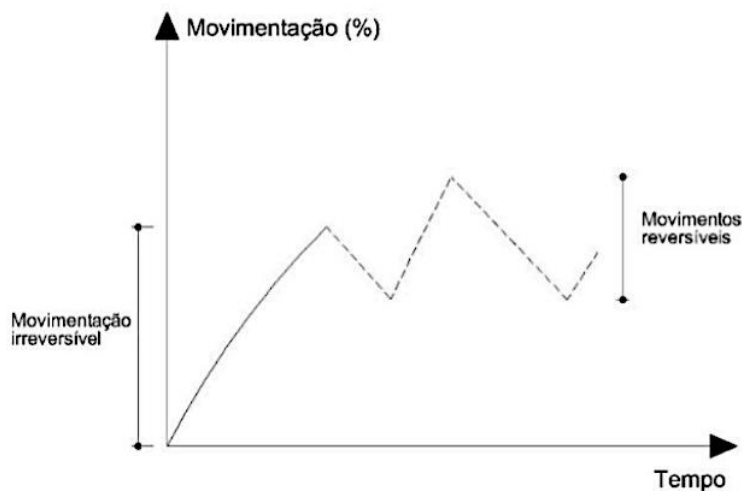
Segundo Thomaz (1989), as fissuras podem ser causadas pelas movimentações higroscópicas, provocando variações dimensionais nos elementos e componentes de uma construção, o aumento da umidade produz expansão do material e a diminuição da umidade ocasiona uma contração. Quando existem junções que restringem essas movimentações, poderão ocorrer fissuras nos elementos construtivos. A umidade pode ter acesso aos materiais de construções devido a esses fatores:

- a) Umidade resultante da produção dos componentes;
- b) Umidade resultante da execução da obra;
- c) Umidade do ar;
- d) Umidade do solo.

Ainda segundo Thomaz (1989), ocorrem dois tipos de movimentações com a variação do teor de umidade, as irreversíveis e as reversíveis. As movimentações irreversíveis são originadas pela perda ou ganho de água logo após a fabricação do material, e as reversíveis ocorrem devido à variação do teor de umidade e ficam delimitadas mesmo ocorrendo a secagem ou saturação do material.

De modo geral, os movimentos irreversíveis são superiores aos reversíveis devido aos materiais que apresentam contração inicial por secagem, conforme Figura 4.

Figura 4: Movimentos irreversíveis e reversíveis para um concreto, devido a variação do seu teor de umidade



Fonte: Thomaz (1989)

Segundo Piancastelli (s/d), as fissuras podem ser causadas pelo concreto fresco e pelo concreto endurecido, havendo as possíveis causas, como mostra a Figura 5.

Figura 5: Causas geradoras de fissuras

CAUSAS GERADORAS DE FISSURAS		
MATERIAL	CAUSA	SINTOMA
CONCRETO FRESCO	Assentamento Plástico	FISSURA
	Movimentação das fôrmas	
	Dessecação superficial	
	Vibrações	
CONCRETO ENDURECIDO	Retração Hidráulica	FISSURA
	Variações térmicas	
	Esforços solicitantes excessivos-principalmente flexão e cisalhamento	
	Concentração de tensões	
	Recalques de fundação	
	Corrosão de armaduras	
	Retração hidráulica	

Fonte: Piancastelli (s/d)

2.1.5.2 Método de Correção

Segundo Piancastelli (s/d), para a realização do método de correção de uma fissura, deve ser definido se a fissura é ativa ou inativa. Se o agente responsável pela fissura não estiver mais agindo, poderá ser tratada como fissura inativa, ademais, se ainda estiver agindo,

deverá ser tratada como fissura ativa.

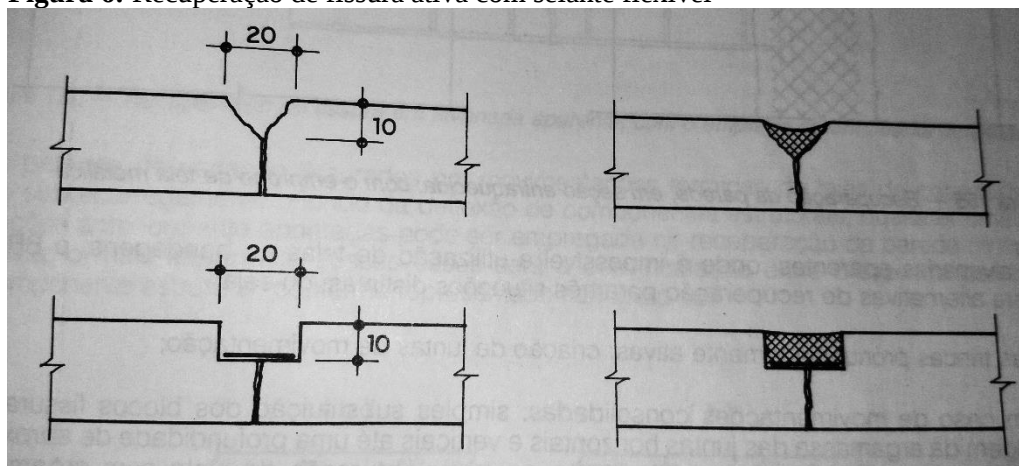
Os reparos nas fissuras inativas são realizados para a recuperação da monoliticidade do concreto. São utilizados produtos capazes de ajudar na aderência entre as duas faces do concreto, pode ser executado por gravidade ou por injeção sob pressão (ar comprimido) (PIANCASTELLI, s/d).

Os reparos nas fissuras ativas são feitos por juntas de dilatação, para que impossibilite a entrada de materiais que impeçam sua livre movimentação, as novas juntas devem ser vedadas com mastiques ou outros materiais que sejam elásticos (PIANCASTELLI, s/d).

Segundo Thomaz (1989), os reparos devem ser realizados sabendo exatamente o que deu origem ao problema, recomendam-se os seguintes reparos para as fissuras:

- a) Selante flexível: Para a recuperação de fissuras ativas com selante flexível, deve ser realizado um sulco na região da trinca em formato de V, com 20 mm de largura e 10 mm de profundidade (Figura 6).

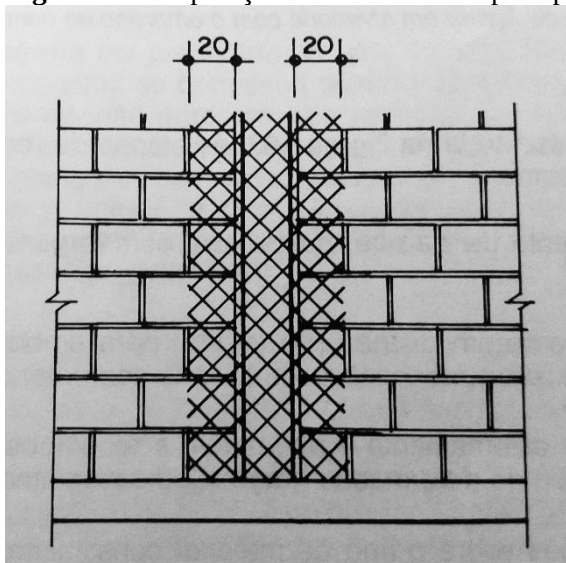
Figura 6: Recuperação de fissura ativa com selante flexível



Fonte: Thomaz (1989)

- b) Tela metálica: Pode ser utilizada a introdução de material flexível nos destacamentos entre pilares e paredes. Já nos casos de retração provocado na alvenaria, deve ser empregada a utilização da tela metálica, como por exemplo, a tela de estuque sendo inserida na argamassa que será aplicada, também podem ser utilizados pregos e/ou cravos de metal para a fixação da tela na alvenaria, e deve ser realizado o chapisco na alvenaria e no pilar após a colocação da tela, devendo transpassar 20 cm de cada lado, conforme indicado na Figura 7.

Figura 7: Recuperação de destacamento pilar/parede com tela de estuque



Fonte: Thomaz (1989)

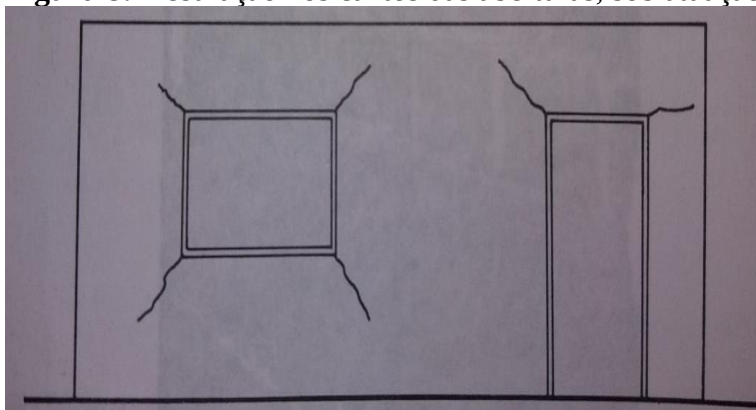
2.1.6 Fissuras Relacionadas à Sobrecarga

Segundo Thomaz (1989), ocorrem fissuras pela atuação de sobrecarga, acontecem em pilares, vigas e paredes. As sobrecargas podem ter sido consideradas no projeto estrutural e terem ocorrido da falha do próprio projeto e da execução da peça, podendo também ocorrer devido à uma sobrecarga superior a considerada. Portanto, a sobrecarga causa fissuras devido à previsão ou não das solicitações externas.

2.1.6.1 Possíveis Causas

Segundo Thomaz (1998), as fissuras nos cantos das aberturas podem ser causadas com relação as suas dimensões de aberturas e das dimensões da verga e contravergas existentes, ocorrendo maior deformação da alvenaria nos trechos mais carregados das aberturas, conforme indicado na Figura 8.

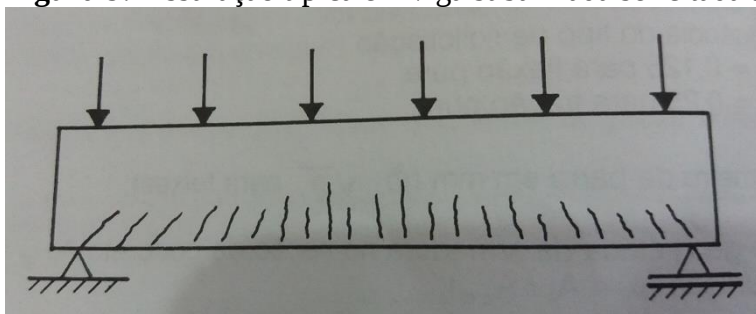
Figura 8: Fissuração nos cantos das aberturas, sob atuação de sobrecargas



Fonte: Thomaz (1989)

As fissuras ocasionadas devido à flexão de vigas, apresentando fissuras inclinadas de 45° com a horizontal, conforme Figura 9 (THOMAZ, 1989).

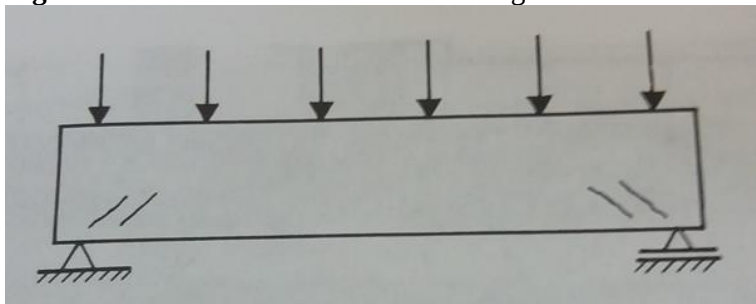
Figura 9: Fissuração típica em viga subarmada solicitada à flexão



Fonte: Thomaz (1989)

As fissuras causadas em vigas estão relacionadas com as características geométricas da peça, das propriedades físicas e da solicitação de carga e são determinadas pela localização, extensão e abertura das fissuras. As fissuras inclinadas próximo aos apoios são decorrentes da ancoragem insuficiente das armaduras ao cisalhamento, conforme Figura 10 (THOMAZ, 1989).

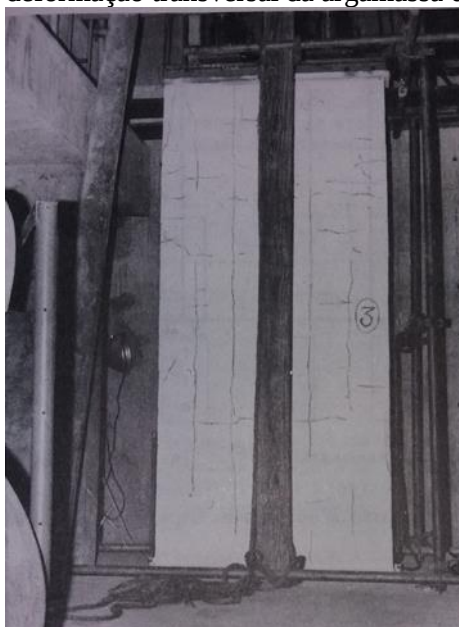
Figura 10: Fissuras de cisalhamento em viga solicitada à flexão



Fonte: Thomaz (1989)

Segundo Thomaz (1989), as fissuras submetidas à compressão axial, são ocasionadas em alvenarias que são constituídas de tijolos maciços, pois há uma dessemelhança entre o comportamento do tijolo e da argamassa de assentamento e em relação a sua heterogeneidade, podendo causar fissuras verticais devido à solicitação de flexão nos tijolos. Porém, se a argamassa apresentar esforços mais excessivos que os tijolos, são introduzidas tensões de tração em duas direções do plano horizontal, podendo ocasionar também fissuras na vertical, conforme mostra a Figura 11.

Figura 11: Alvenaria ensaiada à compressão axial: fissuração predominante vertical, causada pela deformação transversal da argamassa de assentamento



Fonte: Thomaz (1989)

2.1.6.2 Método de Correção

Para a correção das fissuras causadas nas vigas pode ser utilizado chapas de aço na viga, coladas com resina epóxi, essas chapas devem ser dimensionadas e posicionadas adequadamente. As chapas também podem ser aplicadas nas laterais da viga se ocorrer algum problema de resistência de cisalhamento. Se o problema for ocasionado pelos momentos fletores deverão ser coladas na base da viga as chapas ou cantoneiras de aço.

2.1.7 Fissuras causadas por recalques de fundação

Os solos quando submetidos sob efeito de carga externas se deformam em maior ou menor proporção. Se essas deformações forem diferenciadas na fundação de uma obra, podem causar o aparecimento de trincas devido às tensões de grande intensidade que são introduzidas na fundação (THOMAZ,1989).

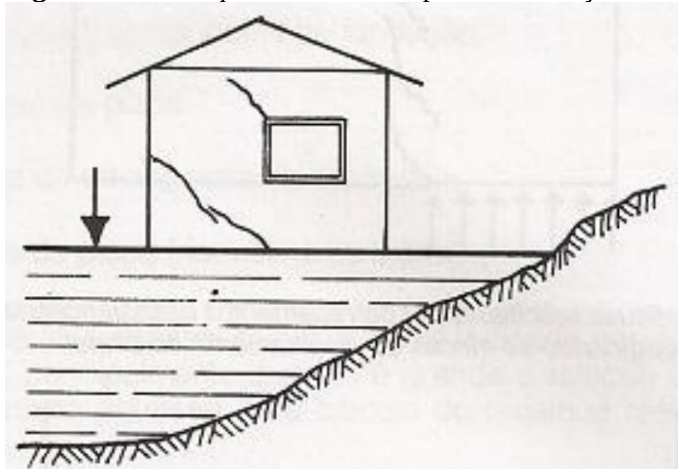
Segundo Milititsky (2005), recalque é quando o contato entre a fundação e o solo se rompe. O recalque total é quando ocorre em toda a edificação, e o diferencial quando ocorre em apenas um trecho.

2.1.7.1 Possíveis causas

Os recalques diferenciais de fundação são identificados por fissuras inclinadas, que apresentam na maioria das vezes aberturas que *deitam* em direção ao local que ocorreu maior recalque. Essas fissuras de recalque apresentam características de esmagamento em forma de escamas como indicativo de tensões de cisalhamento que a provocaram, sendo possível também observar variação na abertura da fissura em recalques que são acentuados (THOMAZ, 1989).

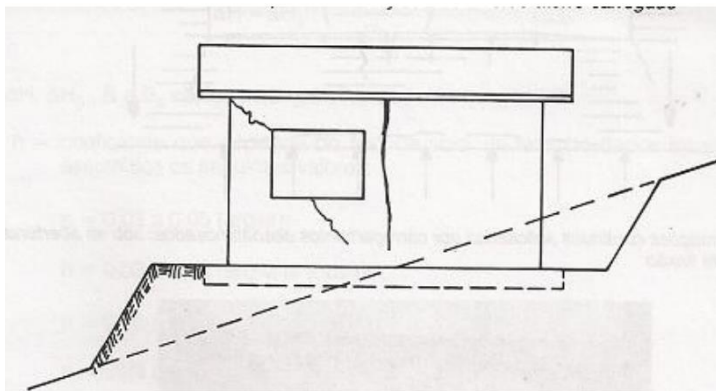
Segundo Thomaz (1989), são diversos os fatores que acarretam os recalques diferenciados, resultando em fissurações nos edifícios, conforme as Figuras 12, 13 e 14.

Figura 12: Recalque diferenciado, por consolidações distintas do aterro carregado



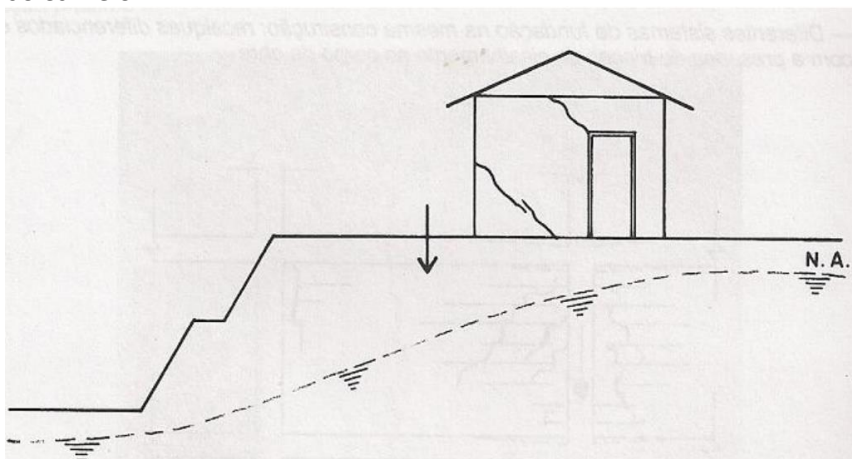
Fonte: Thomaz (1989)

Figura 13: Fundações assentadas sobre seções de corte e aterro; trincas de cisalhamento nas alvenarias



Fonte: Thomaz (1989)

Figura 14: Recalque diferenciado, por rebaixamento do lençol freático; foi cortado o terreno à esquerda do edifício



Fonte: Thomaz (1989)

2.1.8 Eflorescências

As florescências são divididas em eflorescências e criptoflorescências. As eflorescências formam depósitos salinos nas superfícies dos produtos cerâmicos, enquanto que nas criptoflorescências as florescências não são visíveis, pois os depósitos salinos se formam sob a superfície da peça. Na superfície das peças cerâmicas é formada a cristalização de sais, entretanto, eles não produzem esforços mecânicos importantes. Porém, quando a cristalização ocorre no interior do material, podem ser produzidos esforços mecânicos consideráveis. Desta forma, as eflorescências causam degradação apenas na superfície e degradação estética do produto cerâmico (MENEZES, *et.al.*, 2006).

Para Granato (2002), eflorescência é constituída por sais de metais alcalinos (sódio e

potássio) e alcalino-terrosos (cálcio e magnésio). Estes sais são dissolvidos pela ação da água da chuva e mudam para a superfície, a evaporação da água é o resultado para a realização de depósitos salinos, conforme Figura 15.

Figura 15: Eflorescência em encontro de vigas em pavimento de garagem



Fonte: Souza (2008)

2.1.8.1 Possíveis Causas

As eflorescências formadas nas peças cerâmicas é uma ocorrência que pode agir sempre em agravo à qualidade dos produtos cerâmicos, preocupando tanto os fabricantes quanto os construtores, sendo diversos os fatores que interferem na formação desses depósitos salinos (MENEZES, *et al.*, 2006).

As alvenarias e concretos são afetadas na região interior ou exterior das construções pela deposição de sais presentes no solo ou nos materiais de construção, ocorrendo a cristalização dos sais pela consequente evaporação do solvente (MENEZES, *et al.*, 2006).

Segundo Granato (2002), as eflorescências ocorrem, normalmente, em revestimentos de pedras ou cerâmicas porosas, ou no rejuntamento dos revestimentos, isso ocorre devido ao alto teor de hidróxido encontrado no cimento usado na argamassa, que em contato com a água pelo rejunte se torna alcalino e através da evaporação ocorrem as eflorescências.

2.1.8.2 Método de Correção

De acordo com Uemoto (1988), as eflorescências ocasionadas em edificações recentemente construídas, em geral, desaparecem sozinhas, devido ao fato de ainda estar ocorrendo reações e possuir solubilidade em água, ou seja, após a chuva estará desaparecendo.

Nos casos em que existem eflorescências, deve-se:

- a) Em caso de não estar ocorrendo infiltração é necessário retirar a pintura existente e utilizar um produto impermeabilizante para a aplicação no local;
- b) Deve ser realizado um escovamento, com uma escova de aço, na superfície para à devida limpeza do local.

2.1.9 Bolor

Segundo Souza (2008), o bolor é uma alteração que pode ser verificada macroscopicamente na superfície de materiais, sendo resultante do desenvolvimento de micro-organismos que pertencem ao grupo dos fungos, conforme mostra Figura 16. Como todos os organismos vivos possuem um desenvolvimento afetado, sendo a umidade o fator principal. Os fungos necessitam de um teor de umidade elevado no local onde se desenvolvem ou uma umidade bastante elevada no ambiente.

Figura 16: Bolor na estrutura de concreto



Fonte: Redação AECWeb (s/d)

2.1.9.1 Possíveis Causas

Segundo Souza (2008), é comum o bolor em locais com paredes umedecidas por infiltração de água ou vazamento de tubulações.

O bolor se manifesta nas paredes das edificações através dos fungos filamentosos, sendo o agente responsável pelo modo biodegenerativo. A umidade é um dos fatores para o aparecimento e aumento do bolor. São também fatores relevantes para o seu desenvolvimento a temperatura e o pH (GUERRA *et al.*, 2012).

2.1.9.2 Método de Correção

Segundo Uemoto (1988), para a realização dos métodos de correção de eliminação do bolor é necessário:

- a) Lavar o local em que há o bolor e tratá-lo com desinfetantes para que seja impedida a proliferação desses fungos;
- b) Eliminar a infiltração de umidade ou vazamentos e realizar secagem da superfície.

2.1.10 Desplacamento Cerâmico

Segundo Fantini (2010), o deslocamento é um dos problemas patológicos cerâmicos de maior ocorrência que acaba afetando as funções de proteção e com essa danificação acaba afetando a estética do local, conforme mostra a Figura 17.

Figura 17:Desplacamento cerâmico



Fonte: Revista Técnica (2016)

2.1.10.1 Possíveis Causas

Segundo Rebelo (2010), os deslocamentos ou destacamentos cerâmicos podem ocorrer devido às tensões de cisalhamento, as variações de temperatura do ambiente, e também após o assentamento das cerâmicas podem ocorrer atuações de cargas, ocasionando tensões de compressão que fazem com que ocorra o descolamento cerâmico.

2.1.10.2 Método de correção

Ao ser detectado o deslocamento cerâmico, deve ser observado quais as regiões do revestimento apresentam um som cavo, para a realização do devido método de correção. Posteriormente, deve ser analisada em qual interface está ocorrendo esta fissura, podendo ocorrer na base/chapisco, na argamassa/acabamento, ou no chapisco/argamassa. Para a correção dessa patologia, deve ser removido o revestimento cerâmico comprometido, realizar a limpeza da superfície e desempenhar novamente todas as etapas necessárias para o assentamento das cerâmicas (CEOTTO *et al.*, 2005).

3 CAPÍTULO 3

3.1 METODOLOGIA

3.1.1 Tipo de estudo e local de pesquisa

Trata-se de um estudo de caso realizado através de um levantamento das manifestações patológicas aparentes em uma APAE, localizada no Bairro Jardim Cidade Alta, na cidade de Guaraniaçu, Paraná.

A pesquisa foi realizada pelo método qualitativo, sendo levantadas as anomalias presentes na edificação através de inspeção visual, onde as mesmas foram quantificadas e as possíveis causas foram identificadas através da revisão bibliográfica.

3.1.2 Caracterização da amostra

O estudo de caso foi realizado na APAE, situada na Rua Pedro Vink, 176, Bairro Jardim Cidade Alta, Guaraniaçu, Paraná. A escola foi fundada em 1977 e conta com turmas de educação infantil e ensino fundamental na modalidade de educação especial. A escola possui 18 professores e 14 funcionários, no período matutino conta com 44 alunos e 61 no período vespertino.

A escola conta com um amplo espaço para atender os alunos, a qual possui 7 salas de aulas, almoxarifado, secretaria, sala de espera, recepção, sala de médico, biblioteca, sala de banho com banheira, sala de material esportivo, sala de fisioterapia, terapia ocupacional, 2 lavabos, 2 BWC e chuveiros. Possui também um amplo espaço externo para atividades com os alunos, conforme mostra Figura 18.

Figura 18: APAE da cidade de Guaraniaçu-PR



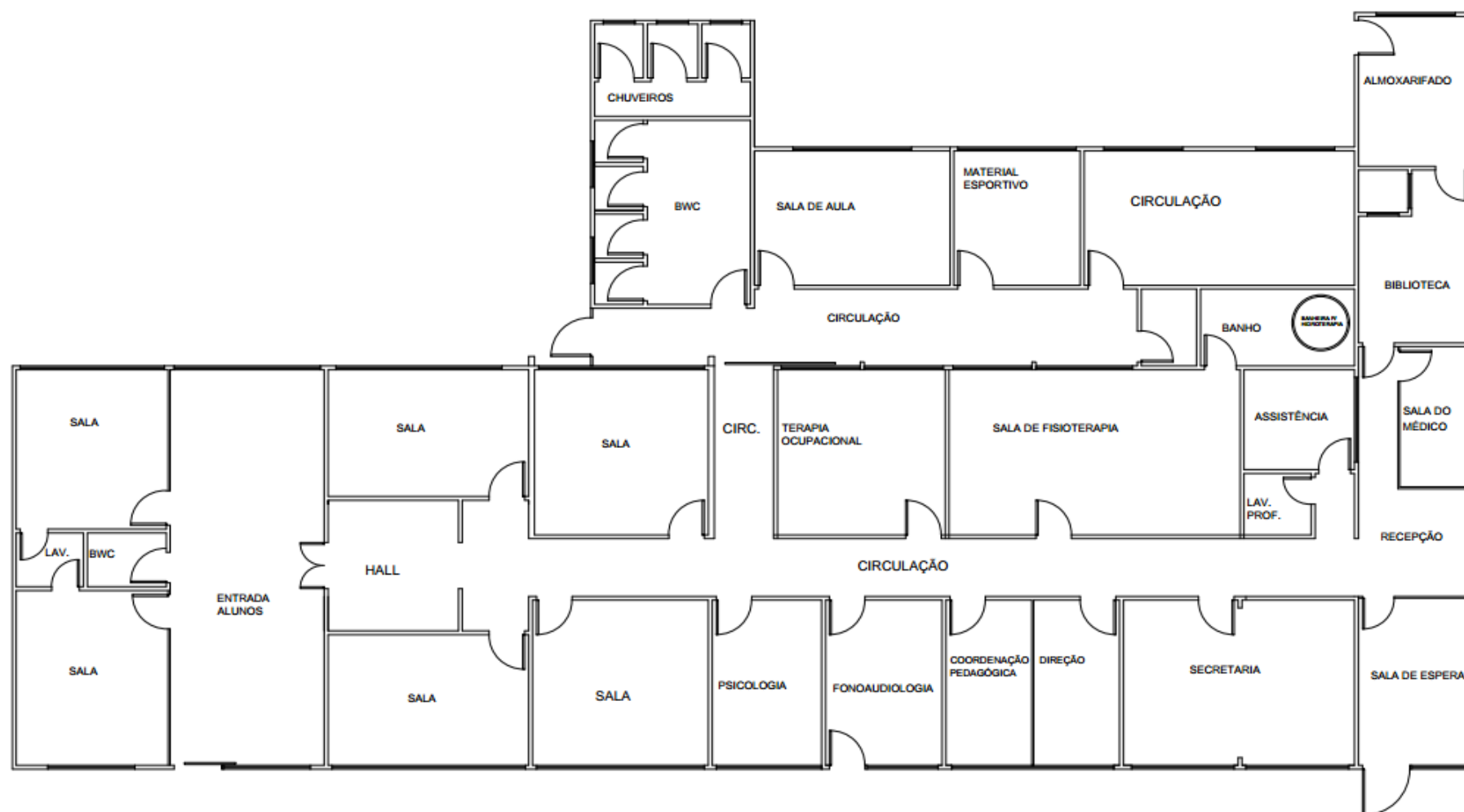
Fonte: Autor (2017)

3.1.3 Instrumentos e procedimentos para coleta de dados

A coleta de dados foi realizada na edificação de forma visual, sendo também realizada a anamnese para se obter informações sobre o histórico das manifestações patológicas.

As realizações das visitas ocorreram nos meses de junho e julho de 2017 para a realização do registro fotográfico das patologias, sendo identificado e numerado cada uma. Para uma melhor identificação e localização das patologias existentes no local foi realizado um croqui da edificação, conforme Figura 19.

Figura 19: Croqui da edificação



Fonte: Autor (2017)

As vistorias foram realizadas tanto em dias de sol quanto em dias de chuva, para melhor análise do comportamento de cada patologia.

Para a anamnese do caso será utilizada a Tabela 1, a qual apresenta perguntas para o entendimento do histórico do caso.

Tabela 1: Anamnese do caso

Anamnese do caso	
1-	Recorda-se de algum fato que esteja ligado ao aparecimento do Problema?
2-	Ocorrem episódios de reaparecimento dos sintomas ou do agravamento dos mesmos?
3-	As alterações ocorridas nas condições climáticas mudam as características dos problemas?
4-	Existe o mesmo sintoma em outros locais?
Considerações:	

Fonte: Paganin (2014), adaptada pelo Autor (2017)

3.1.4 Análise de Dados

Após a coleta de dados, anamnese e vistoria *in loco*, foi realizada a análise de cada patologia através da revisão bibliográfica, verificando suas possíveis causas, gravidade, urgência e o método de recuperação adequado para as falhas mais incidentes, conforme Tabela 2.

Segundo a Norma de Inspeção Predial Nacional (2012), as patologias serão classificadas quanto ao grau de risco de uma anomalia, podendo ser definidos em:

- Crítico: pode provocar danos à saúde e a segurança das pessoas ou do meio ambiente, e até mesmo a perda de desempenho; é recomendada ação imediata;
- Regular: pode causar perda de funcionalidade, perda de desempenho, deterioração precoce e pequena desvalorização; recomendado ação a curto prazo;
- Mínimo: pode ocasionar pequenos prejuízos relacionado a estética; recomendado intervenção a médio prazo.

Conforme a norma de inspeção predial Nacional (2012), as anomalias podem ser consideradas quanto a sua origem:

- Endógenas: originário do processo de utilização da edificação, como por exemplo, projeto, materiais, mão de obra e processo construtivo;
- Exógenas: originadas de fatores externos à edificação após a sua construção;

- Natural: resultante de fenômenos previsíveis e imprevisíveis da natureza, como por exemplo, chuva, vento, inundações;

- Funcional: decorrente do uso; falta de manutenção ou degradação natural.

De acordo com a norma de inspeção predial Nacional (2012), as falhas são irregularidades que causam perda de desempenho decorrente do uso e operações inadequadas, podendo ser decorrentes dos seguintes procedimentos:

- Planejamento: falhas de especificações de um plano detalhado de manutenção;
- Execução: associada a execução incorreta do plano de manutenção e inclui a execução ou uso de materiais inadequados;
- Operacionais: provenientes de falha nos registros e controle do plano de manutenção;
- Gerenciais: gerados pela falta de qualidade dos serviços e materiais de manutenção devido à redução de custo.

Segundo a norma de inspeção predial Nacional (2012), de acordo com a Tabela 2 o GUT é aplicado para priorizar a tomada de decisões e solução de problemas, ordenando pela importância das ações, sendo classificado de acordo com a Gravidade, Urgência e Tendência, sua relevância é dada pela multiplicação das notas dadas pelos itens GUT e classificadas em ordem decrescente em uma tabela.

A gravidade será classificada de acordo com a intensidade ou profundidade dos danos que o problema pode causar se não se atentar sobre ele, devendo ser indicado em uma escala de danos:

- 1- Mínimo
- 2- Leve
- 3- Regular
- 4- Elevado
- 5- Grave

Na urgência será considerado o tempo para o aparecimento do dano ou do resultado indesejável não se atuar sobre o problema, ou o prazo necessário para que a falha mude de categoria de gravidade, devendo ser indicado em uma escala de 1 a 5:

- 1- Longuíssimo (dois ou mais meses)
- 2- Longo (um mês)
- 3- Médio (uma quinzena)
- 4- Curto (uma semana)

5- Imediatamente (está ocorrendo)

A tendência considera qual será o desenvolvimento caso haja ausência de ação, devendo ser indicado em uma escala de prazo:

- 1- Longuíssimo (dois ou mais meses)
- 2- Longo (um mês)
- 3- Médio (uma quinzena)
- 4- Curto (uma semana)
- 5- Imediatamente (está ocorrendo)

Tabela 2: Análise das anomalias

LOCAL DE IDENTIFICAÇÃO:						
DESCRIÇÃO DA ANOMALIA:						
GUT			CLASSIFICAÇÃO DA ORIGEM			
Gravidade	Urgência	Tendência	Endógena	Exógena	Natural	Funcional
GRAU DE RISCO			CLASSIFICAÇÃO DA PERDA DE DESEMPENHO			
Crítico	Regular	Mínimo	Projeto	Materiais	Execução	Manutenção

Fonte: Souza (2016)

4 CAPÍTULO 4

4.1 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Figura 20 apresenta a identificação das anomalias encontradas na edificação durante as vistorias.

A Tabela 3 apresenta as respostas para o questionamento da anamnese respondida pela diretora da instituição.

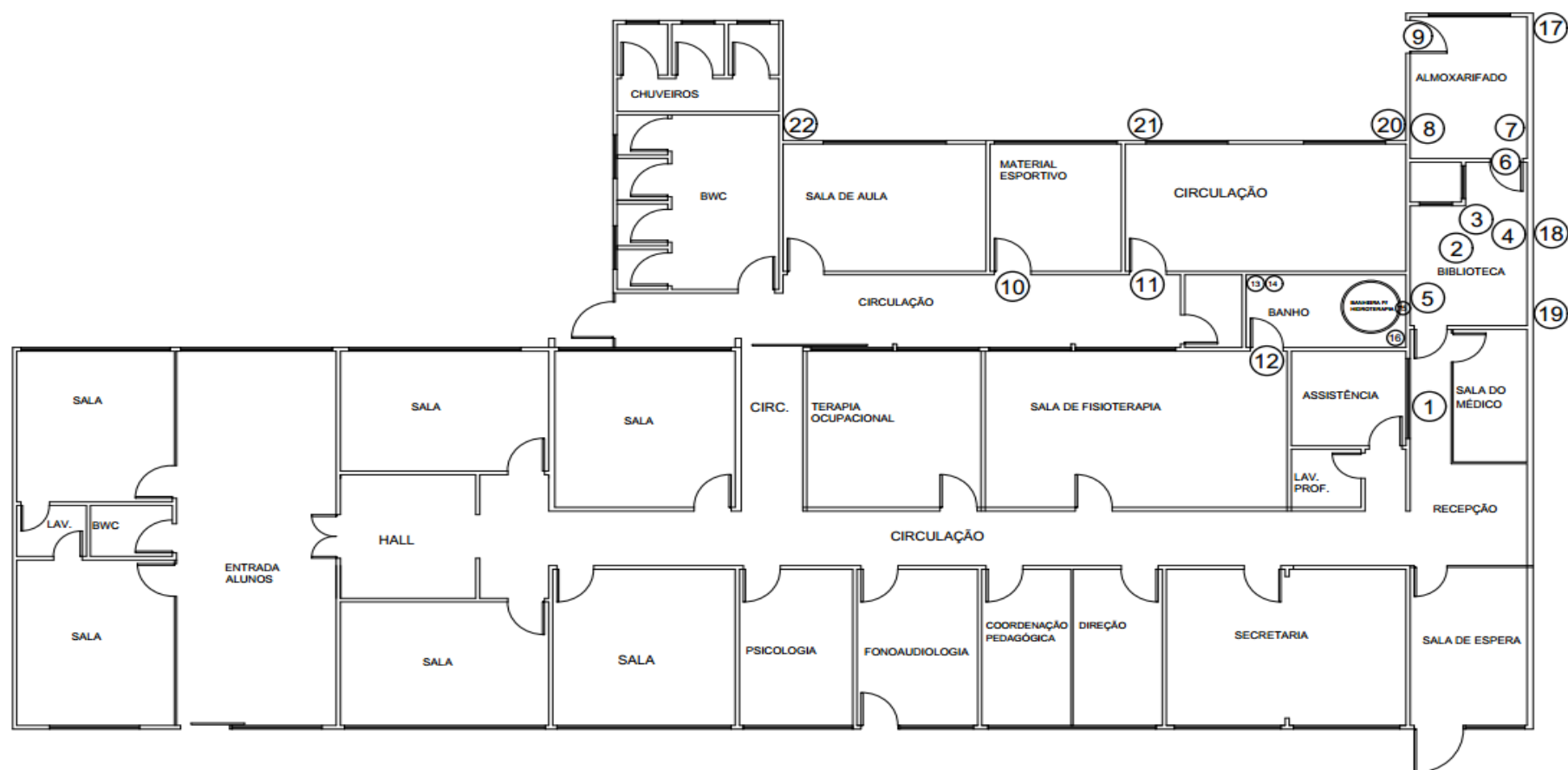
Tabela 3: Anamnese do caso

Anamnese do caso	
1-	Recorda-se de algum fato que esteja ligado ao aparecimento do Problema?
	Sim. Ocorreu um desmoronamento devido às chuvas em 2009 em um terreno ao lado da APAE e a partir disso surgiram as patologias.
2-	Ocorrem episódios de reaparecimento dos sintomas ou do agravamento dos mesmos?
	Em 2014 ocorreram episódios de reaparecimento das patologias devido às chuvas.
3-	As alterações ocorridas nas condições climáticas mudam as características dos problemas?
	Sim.
4-	Existe o mesmo sintoma em outros locais?
	Não.

Fonte: Autor (2017)

Anos após a construção da APAE, foi realizada uma ampliação para melhor atender os alunos, no ano de 2009 devido às chuvas de grande intensidade, houve um desmoronamento no lote em que se encontra a edificação da APAE, e com isso houve um recalque na edificação e, consequentemente, resultando nas patologias existentes. Algumas dessas patologias ainda sofrem movimentação em dias de chuvas.

Figura 20: Croqui de localização das manifestações patológicas numeradas



Fonte: Autor (2017)

4.1.1 Manifestações Patológicas

4.1.1.1 Fissuras de Piso

A Tabela 4 apresenta a análise realizada das manifestações patológicas representadas no croqui como 1, 2, 3 e 6.

Tabela 4: Coleta de dados das anomalias 1,2,3 e 6

LOCAL DE IDENTIFICAÇÃO: 1-2-3-6						
DESCRIÇÃO DA ANOMALIA: Fissuras verticais e horizontais no piso.						
GUT			CLASSIFICAÇÃO DA ORIGEM			
Gravidade 3	Urgência 2	Tendência 1	Endógena	Exógena X	Natural	Funcional
GRAU DE RISCO			CLASSIFICAÇÃO DA PERDA DE DESEMPENHO			
Crítico	Regular X	Mínimo	Projeto	Materiais X	Execução X	Manutenção

Fonte: Autor (2017)

As Figuras 21, 22, 23, 24 apresentam fissuras no piso interno da edificação.

Figura 21: Fissura no piso – anomalia 1



Fonte: Autor (2017)

A fissura da Figura 21 foi encontrada no corredor da sala da recepção, e tem como característica fissura no piso, conforme Thomaz (1989), resultante de deformações das tensões geradas pelo recalque, classificada como GUT 6, e de origem exógena por se tratar de

uma causa externa a edificação, uma vez que se localizada na recepção da edificação, que sofre influência do aterro.

Figura 22: Fissura no piso – anomalia 2



Fonte: Autor (2017)

A fissura da Figura 22 foi encontrada na biblioteca, conforme Thomaz (1989) tem como característica a deformação da estrutura exercida pelo recalque de fundação, sendo classificada como GUT 6, e de origem exógena por se tratar de uma causa externa a edificação, uma vez que está localizada na biblioteca, que sofre influência do aterro.

Figura 23: Fissura no piso – anomalia 3



Fonte: Autor (2017)

A fissura da Figura 23 foi encontrada na biblioteca, e tem como característica o fissuramento na vertical e horizontal, e indica que houve um recalque de fundação no local, que das fissuras da alvenaria transmitiram as tensões para o piso, conforme Thomaz (1989), classificada como GUT 6, e de origem exógena por se tratar de uma causa externa a edificação,

uma vez que está localizada no piso da biblioteca, que sofre influência do aterro.

Figura 24: Fissura no piso – anomalia 6



Fonte: Autor (2017)

A fissura da Figura 24 foi encontrada na saída da biblioteca, e tem como característica fissuras entre a ligação de dois pisos, ocasionados pelo recalque conforme Thomaz (1989), sendo classificada como GUT 6 e de origem exógena por se tratar de uma causa externa a edificação uma vez que está localizada no piso da biblioteca, que sofre influência do aterro.

Essas fissuras, segundo anamnese realizada, ocorreram a partir do ano de 2009 com a ocorrência das chuvas e desmoronamento no terreno ao lado, sendo que essas fissuras horizontais e verticais podem ser resultantes do recalque diferencial da estrutura.

A Tabela 5 apresenta a avaliação dos vícios 10, 11 e 12.

Tabela 5: Coleta de dados das anomalias 10,11 e 12

LOCAL DE IDENTIFICAÇÃO: 10-11-12						
DESCRIÇÃO DA ANOMALIA: Fissuras nos revestimentos cerâmicos do piso.						
GUT			CLASSIFICAÇÃO DA ORIGEM			
Gravidade 4	Urgência 2	Tendência 2	Endógena X	Exógena	Natural	Funcional
GRAU DE RISCO			CLASSIFICAÇÃO DA PERDA DE DESEMPENHO			
Crítico	Regular X	Mínimo	Projeto	Materiais X	Execução X	Manutenção

Fonte: Autor (2017)

As Figuras 25, 26 e 27 apresentam fissuras no revestimento cerâmico interno da edificação, essas fissuras podem ser originadas pela mesma causa das Figuras 21, 22, 23 e 24, que seriam os recalques causados que acarretaram em problemas, não somente na estrutura das

paredes, mas também no piso. Essas fissuras apresentam maior gravidade do que as das Figuras 21, 22, 23 e 24, pois resultam no destacamento do revestimento cerâmico, o que pode ser prejudicial para as crianças em uma escola.

Figura 25: Fissura no revestimento cerâmico do chão – anomalia 10



Fonte: Autor (2017)

Figura 26: Fissura no revestimento cerâmico do chão – anomalia 11



Fonte: Autor (2017)

As Figuras 25 e 26 são da circulação entre a sala de aula e a sala de material esportivo, sendo que essa região construída em uma segunda etapa dá o indicativo de onde está a perda de apoio do contrapiso da edificação, pois segundo Thomaz (1989), essas fissuras podem ter sido causadas pelo deslizamento da base com tendo como consequência fissuras no

local, conforme relatos da coordenadora.

Figura 27: Fissura no revestimento cerâmico do chão – anomalia 12



Fonte: Autor (2017)

A Figura 27 apresenta a mesma fissura de recalque encontrada nas indicações 10 e 11, no entanto, essa está localizada entre a sala da fisioterapia e a sala de banho.

4.1.1.2 Fissuras entre alvenaria e estrutura

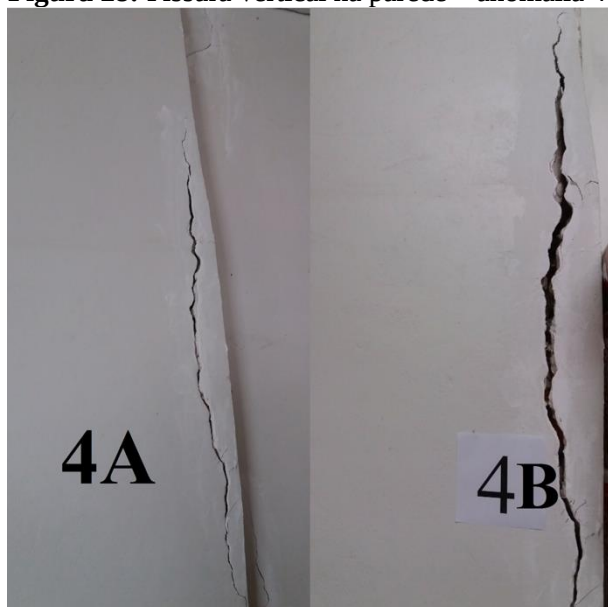
A Tabela 6 apresenta o diagnóstico da anomalia identificada com o número 4.

Tabela 6: Coleta de dados da anomalia 4

LOCAL DE IDENTIFICAÇÃO: 4						
DESCRIÇÃO DA ANOMALIA: Fissura na parede na vertical.						
GUT			CLASSIFICAÇÃO DA ORIGEM			
Gravidade 4	Urgência 4	Tendência 4	Endógena X	Exógena	Natural	Funcional
GRAU DE RISCO			CLASSIFICAÇÃO DA PERDA DE DESEMPENHO			
Crítico X	Regular	Mínimo	Projeto X	Materiais	Execução X	Manutenção

Fonte: Autor (2017)

A Figura 28 mostra a evolução da manifestação patológica 4, onde a imagem 4A foi verificada em Março de 2017 e a 4B em Agosto de 2017. A fissura apresentada nessa estrutura demonstra a movimentação da estrutura em um período de 5 meses, o que indica que é uma fissura ativa, pois houve um progresso na sua abertura e, consequentemente, aumentou sua GUT (gravidade, urgência e tendência).

Figura 28: Fissura vertical na parede – anomalia 4

Fonte: Autor (2017)

A causa da manifestação da Figura 28 pode estar ligada ao recalque da edificação, pois apresenta características de uma fissura vertical que mostra uma nítida variação na sua abertura, conforme Thomaz (1989). Essa manifestação está localizada em um canto na edificação, indicando que existe uma tendência em separar toda a estrutura, elevando a sua GUT para 64, em um máximo de 125.

A Tabela 7 apresenta a análise das anomalias 13 e 22.

Tabela 7: Coleta de dados das anomalias 13 e 22

LOCAL DE IDENTIFICAÇÃO: 13-22						
DESCRIÇÃO DA ANOMALIA: Fissuras verticais ao longo da estrutura entre duas paredes.						
GUT			CLASSIFICAÇÃO DA ORIGEM			
Gravidade 4	Urgência 2	Tendência 2	Endógena X	Exógena	Natural	Funcional
GRAU DE RISCO			CLASSIFICAÇÃO DA PERDA DE DESEMPENHO			
Crítico	Regular X	Mínimo	Projeto X	Materiais	Execução X	Manutenção

Fonte: Autor (2017)

A Figura 29 apresenta uma fissura vertical localizada em uma parede interna da edificação, já a Figura 30 apresenta o mesmo tipo de fissura, porém, está localizada na parede externa do local. As duas apresentam o mesmo motivo para o seu surgimento, sendo causadas pelo recalque de fundação, conforme indicado por Thomaz (1989).

Figura 29: Fissura vertical no canto da parede – anomalia 13



Fonte: Autor (2017)

Figura 30: Fissura vertical no canto da parede – anomalia 22



Fonte: Autor (2017)

A Tabela 8 apresenta o diagnóstico da anomalia 14.

Tabela 8: Coleta de dados da anomalia 14

LOCAL DE IDENTIFICAÇÃO: 14						
DESCRIÇÃO DA ANOMALIA: Desplacamento cerâmico na parede.						
GUT			CLASSIFICAÇÃO DA ORIGEM			
Gravidade 2	Urgência 2	Tendência 1	Endógena X	Exógena	Natural	Funcional
GRAU DE RISCO			CLASSIFICAÇÃO DA PERDA DE DESEMPENHO			
Crítico	Regular	Mínimo X	Projeto	Materiais X	Execução X	Manutenção

Fonte: Autor (2017)

A Figura 31 apresenta um deslocamento cerâmico em uma parede interna, que pode ter origem na falha de execução, onde pode não ter ocorrido a limpeza e a preparação da base adequada para o assentamento da cerâmica e, também, possivelmente, a utilização de uma argamassa inadequada. No entanto, verifica-se também a existência de uma fissura vertical de separação entre as duas alvenarias, o que pode influenciar na perda de aderência da argamassa ao substrato pela movimentação.

Figura 31: Desplacamento cerâmico na parede – anomalia 14

Fonte: Autor (2017)

A Tabela 9 apresenta as anomalias identificadas como 16 e 17.

Tabela 9: Coleta de dados das anomalias 16 e 17

LOCAL DE IDENTIFICAÇÃO: 16-17						
DESCRIÇÃO DA ANOMALIA: Trincas verticais ao longo da estrutura.						
GUT			CLASSIFICAÇÃO DA ORIGEM			
Gravidade 4	Urgência 3	Tendência 3	Endógena X	Exógena	Natural	Funcional
GRAU DE RISCO			CLASSIFICAÇÃO DA PERDA DE DESEMPENHO			
Crítico X	Regular	Mínimo	Projeto X	Materiais	Execução X	Manutenção

Fonte: Autor (2017)

As Figuras 32 e 33 apresentam fissuras na parede externa da edificação de grande abertura que comprometem a estrutura, essas fissuras são decorrentes de um recalque na fundação não previsto no projeto ou acima do previsto no cálculo estrutural da edificação, causados devido ao aterro que existia no terreno antes da construção. De acordo com Thomaz (1989), as fissuras de recalque vertical seccionam a estrutura em partes e fazem com elas comportem-se como corpos rígidos.

As Figuras 34 e 35 (páginas 50 e 51 respectivamente) apresentam as mesmas causas, porém, sua gravidade e seu grau de risco são muito menores comparados às fissuras das Figuras 32 e 33.

Figura 32: Fissura vertical na parede – anomalia 16

Fonte: Autor (2017)

Figura 33: Fissura vertical na parede externa – anomalia 17

Fonte: Autor (2017)

A Tabela 10 apresenta o diagnóstico da anomalia 19.

Tabela 10: Coleta de dados da anomalia 19

LOCAL DE IDENTIFICAÇÃO: 19						
DESCRIÇÃO DA ANOMALIA: Fissura vertical no canto do pilar na parede externa.						
GUT			CLASSIFICAÇÃO DA ORIGEM			
Gravidade 4	Urgência 3	Tendência 2	Endógena X	Exógena	Natural	Funcional
GRAU DE RISCO			CLASSIFICAÇÃO DA PERDA DE DESEMPENHO			
Crítico X	Regular	Mínimo	Projeto X	Materiais	Execução X	Manutenção

Fonte: Autor (2017)

A Figura 34 apresenta uma fissura vertical que começa entre o pilar e a parede, e que segue até na dimensão do pilar, havendo uma inclinação. Essa fissura está localizada na parede externa da edificação e na mesma parede da fissura 18, surgiu no ano de 2009 após chuvas de grande intensidade que geraram recalques na estrutura.

Esse tipo de fissura ocorreu devido a flambagem do pilar em consequência do recalque da estrutura, conforme Helene (1992), isso ocorreu pela carga superior à prevista ou foi utilizado o concreto de resistência inadequada na sua execução.

Figura 34: Fissura na vertical na parede externa – anomalia 19

Fonte: Autor (2017)

4.1.1.3 Fissuras de Alvenaria

A Tabela 11 apresenta o diagnóstico de fissuras encontradas na alvenaria, indicadas no croqui pela manifestação 5.

Tabela 11: Coleta de dados da anomalia 5

LOCAL DE IDENTIFICAÇÃO: 5						
DESCRIÇÃO DA ANOMALIA: Fissuras na parede na horizontal e na vertical.						
GUT			CLASSIFICAÇÃO DA ORIGEM			
Gravidade 3	Urgência 2	Tendência 2	Endógena X	Exógena	Natural	Funcional
GRAU DE RISCO			CLASSIFICAÇÃO DA PERDA DE DESEMPENHO			
Crítico	Regular X	Mínimo	Projeto X	Materiais	Execução X	Manutenção

Fonte: Autor (2017)

A fissura apresenta uma extensão na parede interna da edificação na vertical e horizontal, conforme mostra a Figura 35. Segundo Thomaz (1989), essa manifestação pode estar ligada ao recalque exercido na edificação que gerou tensões nas alvenarias da edificação, gerando essas fissuras.

Apesar de sua GUT ser 12, ou seja, não elevado, acabam comprometendo a utilização, pois gera insegurança aos usuários e compreende toda a extensão da alvenaria, comprometendo, inclusive, a estanqueidade do ambiente. Pode-se verificar também que houve uma tentativa de correção da manifestação, sendo que essa intervenção não foi bem sucedida pois a fissura ainda está ativa, indicado que a anomalia é reflexo de que a edificação ainda está movimentando-se.

Figura 35: Fissura vertical e horizontal na parede – anomalia 5



Fonte: Autor (2017)

A Tabela 12 apresenta a análise das manifestações 7 e 8.

Tabela 12: Coleta de dados das anomalias 7 e 8

LOCAL DE IDENTIFICAÇÃO: 7-8						
DESCRIÇÃO DA ANOMALIA: Fissuras na parede na vertical.						
GUT			CLASSIFICAÇÃO DA ORIGEM			
Gravidade 3	Urgência 2	Tendência 2	Endógena X	Exógena	Natural	Funcional
GRAU DE RISCO			CLASSIFICAÇÃO DA PERDA DE DESEMPENHO			
Crítico	Regular X	Mínimo	Projeto X	Materiais	Execução X	Manutenção

Fonte: Autor (2017)

As Figuras 36 e 37 apresentam fissuras verticais ao longo da parede interna da edificação, localizadas no almoxarifado, essas fissuras fazem com que a estrutura perca seu desempenho, ou seja, o tempo útil da edificação.

Devido ao aterro, uma das possíveis causas para o aparecimento desse tipo de fissura vertical é o recalque.

Figura 36: Fissura vertical na parede – anomalia 7



Fonte: Autor (2017)

Figura 37: Fissura vertical na parede – anomalia 8



Fonte: Autor (2017)

Segundo Thomaz (1998), essas fissuras apresentam a indicação de que houve recalque na edificação, devido à movimentação do terreno ocorrida em 2009.

A Tabela 13 apresenta o diagnóstico das manifestações 9, 20 e 21.

Tabela 13: Coleta de dados das anomalias 9, 20 e 21

LOCAL DE IDENTIFICAÇÃO: 9 -20-21						
DESCRIÇÃO DA ANOMALIA: Fissuras verticais e horizontais na estrutura da parede.						
GUT			CLASSIFICAÇÃO DA ORIGEM			
Gravidade 3	Urgência 3	Tendência 3	Endógena X	Exógena	Natural	Funcional
GRAU DE RISCO			CLASSIFICAÇÃO DA PERDA DE DESEMPENHO			
Crítico	Regular X	Mínimo	Projeto X	Materiais	Execução X	Manutenção

Fonte: Autor (2017)

Todas as manifestações patológicas identificadas nas Figuras 38, 39 e 40 apresentam fissuras inclinadas que foram classificadas com um elevado GUT (gravidade, urgência e tendência) devido à sua extensão e a sua espessura, e mostram que as janelas e portas não suportaram essa atuação de sobrecarga exercida pelo recalque na estrutura ocasionando essas fissuras.

Figura 38: Fissura inclinada na verga da porta – anomalia 9



Fonte: Autor (2017)

A Figura 39 mostra uma fissura inclinada em direção a janela e também uma fissura vertical no encontro das paredes, onde segundo Thomaz (1989) é um indicativo de recalque diferenciado devido ao carregamento do aterro, podendo ter sido causada também pelo recalque

da contração do solo, devido a retirada de vegetação próximo ao local, assim como há uma fissura de cisalhamento indicada pela fissura vertical.

Figura 39: Fissura inclinada em direção a janela – anomalia 20



Fonte: Autor (2017)

Conforme Thomaz (1989), a Figura 40 apresenta indícios de ter sido causada por carregamentos desbalanceados, surgindo assim as fissuras nas aberturas.

Figura 40: Fissuras na contra verga da janela – anomalia 21



Fonte: Autor (2017)

A Tabela 14 apresenta a GUT e a classificação da anomalia 15.

Tabela 14: Coleta de dados da anomalia 15

LOCAL DE IDENTIFICAÇÃO: 15						
DESCRIÇÃO DA ANOMALIA: Fissuras horizontais na parede.						
GUT			CLASSIFICAÇÃO DA ORIGEM			
Gravidade 4	Urgência 3	Tendência 3	Endógena X	Exógena	Natural	Funcional
GRAU DE RISCO			CLASSIFICAÇÃO DA PERDA DE DESEMPENHO			
Crítico X	Regular	Mínimo	Projeto X	Materiais	Execução X	Manutenção

Fonte: Autor (2017)

A Figura 41 apresenta uma fissura horizontal em quase toda a extensão da parede, segundo Thomaz (1989), apresenta características de que houve um recalque causando essas fissuras horizontais em forma de escamas que dão indícios de cisalhamento, essas fissuras também são causadas pela falha de execução.

Figura 41: Fissura horizontal na parede – anomalia 15

Fonte: Autor (2017)

A Tabela 15 apresenta o diagnóstico da anomalia 18.

Tabela 15: Coleta de dados da anomalia 18

LOCAL DE IDENTIFICAÇÃO: 18						
DESCRIÇÃO DA ANOMALIA: Fissuras verticais e horizontais na parede externa da edificação.						
GUT			CLASSIFICAÇÃO DA ORIGEM			
Gravidade 4	Urgência 3	Tendência 2	Endógena X	Exógena	Natural	Funcional
GRAU DE RISCO			CLASSIFICAÇÃO DA PERDA DE DESEMPENHO			
Crítico X	Regular	Mínimo	Projeto X	Materiais	Execução X	Manutenção

Fonte: Autor (2017)

Na Figura 42 a fissura apresenta uma inclinação que indica que houve um recalque diferenciado na estrutura, apresentando maior espessura na fissura em direção ao ponto no qual ocorreu maior recalque. Essa fissura está localizada na parte externa da edificação e seu surgimento ocorreu no ano de 2009, após o desmoronamento do terreno ao lado e, em consequência, o recalque da estrutura.

Figura 42: Fissura inclinada na parede externa – anomalia 18

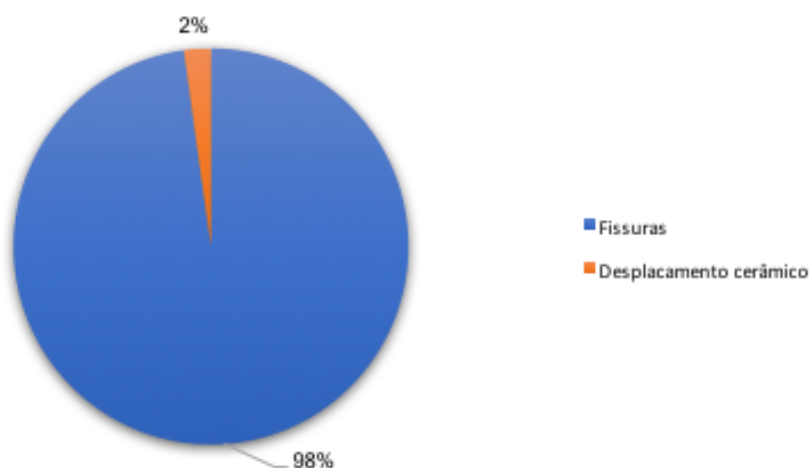


Fonte: Autor (2017)

4.2 RESUMO DAS PATOLOGIAS

O presente estudo teve como finalidade identificar as patologias existentes na edificação, conforme mostra o gráfico da Figura 43, dentre as patologias identificadas, 98% são fissuras e 2% são causadas pelo deslocamento cerâmico.

Figura 43: Gráfico das patologias existentes na edificação.



Fonte: Autor (2017)

O terreno em que está construída a APAE possui um barranco aos fundos do lote com mais de 10 metros de altura, que possui uma grande inclinação. Em 2009, devido ao grande volume de chuva nesse local, houve um desmoronamento no terreno. Com isso, devido à falta de projeto de fundação ou da falha na sua execução, ocorreram recalques na edificação, resultando em patologias e comprometendo sua vida útil, seu desempenho e a utilização do local. Diante disso, como não havia recursos para a realização da reparação das patologias causadas, foi realizado um muro de arrimo, conforme mostra a Figura 44, para que não ocorressem mais desmoronamento e outras coisas como consequência.

Figura 44: Muro de arrimo aos fundos da APAE



Fonte: Autor (2017)

Devido à gravidade das patologias e a interdição do local para evitar riscos aos alunos, a Engenheira responsável pela construção da APAE realizará a demolição das salas que apresentam essas patologias.

4.2.1.1 Classificação GUT

Tabela 16: Resumo da classificação GUT

MANIFESTAÇÃO	GUT
Anomalia 4	64
Anomalia 15	36
Anomalia 16	36

Tabela 16 (continuação): Resumo da classificação GUT

Anomalia 17	36
Anomalia 9	27
Anomalia 20	27
Anomalia 21	27
Anomalia 18	24
Anomalia 19	24
Anomalia 10	16
Anomalia 11	16
Anomalia 11	16
Anomalia 13	16
Anomalia 22	16
Anomalia 14	4
Anomalia 5	12
Anomalia 7	12
Anomalia 8	12
Anomalia 1	6
Anomalia 2	6
Anomalia 3	6
Anomalia 6	6
Anomalia 14	4

Fonte: Autor (2017)

4.2.1.2 Método corretivo para a manifestação mais grave

Como a maioria das manifestações patológicas encontradas na edificação são fissuras, a definição do método corretivo foi proposta para as duas anomalias mais graves da classificação GUT da Tabela 16, no qual a anomalia 4 teve GUT 64 e as anomalias 15,16 e 17 tiveram GUT 36.

O método corretivo para as duas anomalias mais graves seriam o mesmo, pois as duas apresentam as mesmas características, que seriam fissuras verticais, mudando apenas a sua gravidade e sua variação de abertura. Como na anomalia 4 a fissura ainda está ativa, o correto seria a realização de uma junta de dilatação vedada com mastiques. E para todas essas anomalias que apresentaram maior gravidade, poderia ser solucionado o problema com a realização de um sulco em formato de V na região da fissura e realizar a sua recuperação com selante flexível, conforme Thomaz (1989).

5 CAPÍTULO 5

5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As patologias podem surgir em uma edificação desde a sua fase de execução, e para que isso seja evitado devem ser realizados todos os projetos necessários, e ter um controle de qualidade dos serviços e dos materiais utilizados.

Tendo como base os diagnósticos realizados para as manifestações encontradas na APAE, a maioria das manifestações encontradas podem ter como origem o recalque da fundação, uma vez que ocorreu o desmoronamento do maciço de terra próximo à área mais afetada no ano de 2009. Esse desmoronamento desencadeou o recalque da estrutura, que possivelmente decorreu da falta de dimensionamento e previsão de recalque que poderia existir nessa estrutura.

Para a verificação do grau de urgência e gravidade das falhas encontradas, foi empregado o método GUT, e a classificação da sua origem e o seu grau de risco. Com essa verificação pode-se concluir que a maioria dos vícios foram originados dos processos utilizados na execução da edificação e que a estrutura se encontra em um grau de risco crítico, uma vez que comprometem a segurança dos usuários desse local.

Dentre os defeitos mais graves, pode-se elencar as fissuras horizontais decorrentes do recalque, sendo que afetam gravemente a estrutura da edificação, podendo ocasionar o colapso da estrutura se não sanado em um curto período, pois conforme análise, muitas das fissuras ainda se encontram ativas, o que indica que o solo ainda está se movimentando e que não existe, hoje, na edificação uma contenção ou previsão de estabilização do talude.

Na revisão bibliográfica foi indicado o método de correção para as falhas, porém, como a maioria das patologias possuem um grau de risco crítico, o recomendado seria uma intervenção imediata, e por se tratar de uma Escola que não consegue muitos recursos para manutenções e reformas, a solução seria a demolição dos locais atingidos.

Cabe salientar que a correção das anomalias encontradas não será efetiva se não ocorrer a estabilização do talude onde encontra-se a parte atingida da edificação, sendo que nesse meio tempo algumas intervenções paliativas podem ser tomadas como forma de diminuir o risco aos usuários da edificação, até que uma decisão de intervenção corretiva seja tomada por parte dos administradores.

6 CAPÍTULO 6

6.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

- Acompanhar a edificação após a demolição para verificação de possíveis patologias existentes no local, e se houver novas patologias determinar a sua causa;
- Analisar o custo para reparo e estabilização do talude;
- Verificar a viabilidade técnica de reparo de toda a estrutura.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR 5674. **Manutenção de edificações - Procedimento**. Rio de Janeiro, RJ: ABNT 1999.
- _____. NBR 15575. **Edificações Habitacionais - Desempenho**. Rio de Janeiro, RJ: ABNT 2013.
- _____. NBR 13749. **Revestimentos de paredes e tetos de argamassas inorgânicas**. Rio de Janeiro, RJ: ABNT 1996.
- CEOTTO, L.H; BANDUK, R.C; NAKAKURA, E.H. **Revestimentos de Argamassas: Boas práticas em projeto, execução e avaliação**. Porto Alegre: Antac, 2005.
- CONSOLI, N.C, MILITITSKY, J, SCHINAID, F. **Patologias das Fundações**. 1º ed. São Paulo: Editora Oficina de Textos, 2005.
- GONÇALVES, E.A.B. **Estudo de Patologias e suas Causas nas Estruturas de Concreto Armado de Obras de Edificações**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10014879.pdf>. Acesso em: 30 Mar. 2017.
- GRANATO, J. E. **Patologia das Construções**. 2002. Disponível em: <http://irapuama.dominiotemporario.com/doc/Patologiadasconstrucoes2002.pdf>. Acesso em: 25 Mai. 2017.
- GUERRA, F. L; CUNHA, E. G, SILVA, A. C. S. B; KNOP, S. **Análise das condições favoráveis à formação de bolor em edificação histórica de Pelotas, RS, Brasil**. Universidade Federal de Pelotas, Rio Grande do Sul, 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ac/v12n4/02.pdf>. Acesso em: 16 Mai. 2017.
- HEERDT, G.B.; PIO, V.M.; BLECHVEL, N.C.T. **Principais Patologias na Construção Civil**. Disciplina de metodologia científica. Faculdade Metropolitana de Rio do Sul, 2016. Disponível em: <http://www.webartigos.com/storage/app/uploads/public/588/508/2f9/5885082f9dffe889875467.pdf>. Acesso em: 22 Mar. 2017.
- HELENE, P. R. L. **Manual para Reparo, Reforço e Proteção de Estruturas de Concreto**. São Paulo: Pini, 1992.
- INTAS, L.C. **Estudo de caso: análise de patologias estruturais em edificação de gestão pública**. Monografia para obtenção do Título de Especialista em Construção de Obras Públicas. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010. Disponível em: <http://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/34354/INTAS%2C%20LAUREN%20CRISTINA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 05 Mai. 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS DE ENGENHARIA DE SÃO PAULO. **Norma de Inspeção Predial**. São Paulo: Ibape, 2011. Disponível em: <http://www.ibape-sp.org.br/arquivos/Norma-de-Inspecao-Predial%20Nacional-aprovada-em-assembleia-de-25-10-2012.pdf>. Acesso em: 15 Mai. 2017.

MENEZES, R. R.; FERREIRA, H. S.; NEVES, G. A.; FERREIRA, H. C. **Sais solúveis e eflorescência em blocos cerâmicos e outros materiais de construção – revisão**. 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ce/v52n321/05.pdf> > Acesso em: 16 Mai. 2017.

OLIVEIRA, D.F. **Levantamento de Causas de Patologias na Construção Civil**. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10007893.pdf>. Acesso em: 11 Mai. 2017.

PIANCASTELLI, E. M. **Patologias do concreto**: Das manifestações às causas, as patologias do concreto exigem análise cuidadosa antes da escolha do tratamento ideal. Disponível em: https://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/patologias-do-concreto_6160_10_0. Acesso em: 15 Mai. 2017.

PINA, G. L. **Patologia nas habitações populares**. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10006577.pdf>. Acesso em: 11 Mai. 2017.

SOUZA, M .F. **Patologias ocasionadas pela umidade nas edificações**. Monografia para obtenção de Especialista em Construção civil, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008. Disponível em: <http://pos.demc.ufmg.br/novocecc/trabalhos/pg1/Patologias%20Ocasionaladas%20Pela%20Umidade%20Nas.pdf>. Acesso em: 12 Mai. 2017.

SOUZA, V. C. M. de; RIPPER, T. **Patologia, Recuperação e Reforço de Estruturas de Concreto**. São Paulo: Pini, 1998.

THOMAZ, E. **Trincas em Edifícios: Causas, Prevenção e Recuperação**. São Paulo: Pini, 1989.

UEMOTO, K. L. **Patologia: Danos causados por eflorescência**. Tecnologia de Edificações, São Paulo. Pini, IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, Coletânea de trabalhos da Div. de Edificações do IPT, 1988.

VITÓRIO, A. A (falta de) manutenção nas obras públicas. **Sinaenco news**. ed 78. Disponível em: http://vitorioemelo.com.br/publicacoes/Falta_Mantencao_Obras_Publicas.pdf. Acesso em 10 de outubro 2017.