

UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

JULIA GUIMARÃES

PATOLOGIAS EM ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO, REVESTIMENTOS E
PISOS: ESTUDO DE CASO DE PATOLOGIAS NO EDIFÍCIO PIEMONTE

São Paulo

2011

JULIA GUIMARÃES

PATOLOGIAS EM ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO, REVESTIMENTOS E
PISOS: ESTUDO DE CASO DE PATOLOGIAS NO EDIFÍCIO PIEMONTE.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Programa de Pós-graduação Lato Sensu da Escola de Engenharia da Universidade Presbiteriana Mackenzie, como requisito parcial para a obtenção do Título de Especialista em Construções Cíveis: Excelência Construtiva e Anomalias.

ORIENTADOR: PROF. DRA. RITA MOURA FORTES

São Paulo

2011

Carinhosamente dedico aos meus pais Roberto e Maria, pela educação que eles sempre me deram, pela bondade e ternura com que sempre me apoiaram na busca dos meus sonhos e aos meus irmãos Marcus Vinícius, Roberto Augusto, Fábio Romano, Virginia, aos meus sobrinhos Lucas, Leonardo, Murillo, as minhas sobrinhas Maria Victória, Maria Luiza, Maria Julia, Manuella e Marcella, as minhas cunhadas Cristina, Fabiane e Cecília pela paciência indispensável, e compreensão, ao Canadá que me aguarda e acima de tudo a Deus sempre presente em todos os momentos e ao meu melhor amigo e irmão do caminho “Velho”.

AGRADECIMENTOS

A Deus, que nunca desistiu de mim.

À Profa. Dra. Rita Moura Fortes, pelo exemplo de professora que é, e que com muita paciência e sabedoria me aceitou com todas as minhas restrições e me orientou com todos seus conhecimentos técnicos.

A professora Ma. Ana Lúcia Bragança Pinheiro, pelo exemplo de professora que é, e que com muita paciência e sabedoria me orientou quanto à formatação nos plantões de quarta-feira.

Ao engenheiro Roberto da empresa Atala Engenharia, que respondeu gentilmente ao questionário formulado por mim.

Aos meus pais, irmãos e amigos pelo incentivo para que este trabalho fosse concluído.

“Nenhum problema pode ser resolvido pelo mesmo estado que o criou. É preciso ir mais longe. Eu penso 99 vezes e nada descubro. Deixo de pensar, mergulho num grande silêncio e aí chega à verdade.”

Albert Einstein

RESUMO

Este trabalho foi elaborado com o propósito de analisar a influência da manutenção ou falta dela na ocorrência de patologias iniciadas por infiltração de água através da identificação das patologias e suas possíveis causas num edifício residencial em Santo André a partir da análise de um estudo de caso, onde foi realizada uma entrevista com um engenheiro e com o apoio do referencial teórico onde se procurou abordar conceitos de patologia, manutenção preventiva, corretiva, e alguns tipos de patologias ligadas ao concreto armado e ao revestimento em alvenarias e pisos. Verificou-se com este trabalho que o cidadão brasileiro não possui em sua cultura a prática da manutenção em seus bens por desconhecer que a patologia existe também nos materiais e estruturas danificando com o passar dos anos seus bens e causando prejuízos financeiros que poderiam ser evitados através da manutenção preventiva, e de um pouco mais de conhecimento sobre seus direitos e deveres. De forma alguma esse trabalho teve como objetivo ser o resultado de um laudo técnico por parte da autora. Fica evidenciado que o caráter deste trabalho foi puramente, único e exclusivamente acadêmico, podendo ser utilizado como pesquisa acadêmica com prévia autorização da autora.

Palavras-chave: Umidade. Carbonatação. Lixiviação. Eflorescência.

ABSTRACT

This work was done in order to analyze the influence of maintenance or lack thereof in the occurrence of diseases initiated by infiltration of water through the identification of diseases and their possible causes a residential building in Santo André from the analysis of a case study where an interview was conducted with an engineer and with the support of the theoretical framework where we tried to outline the concepts of pathology, preventive maintenance, corrective, and some types of pathologies linked to concrete and masonry coating and flooring. It was verified with this work that Brazilian citizens don't have in their culture the practice of maintaining their property by the pathology unaware that there is also damage to the materials and structures over the years their property and causing financial losses that could be avoided by preventive maintenance, and a little more knowledge about their rights and duties. In no way this work aimed to be the result of a technical report by the author. It is evident that the character of this work was purely academic one and only, and may be used as academic research with prior permission.

Keywords:Moisture.Carbonation.Leaching.Efflorescence.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Gráfico 1	Modelo qualitativo para previsão da vida útil residual.....	21
Fluxograma 1	Inter-relacionamento entre conceitos de durabilidade e desempenho.....	22
Fluxograma 2	Hipóteses para reconversão de estruturas com desempenho insatisfatório...	24
Gráfico 2	Custos das várias estratégias de manutenção.....	25
Gráfico 3	A lei dos cinco.....	25
Fluxograma 3	Critérios para a manutenção das estruturas.....	27
Gráfico 4	Lei da evolução dos custos, lei de sitter.....	28
Gráfico 5	Comparação de desempenhos previsíveis para uma estrutura submetida a programas de manutenção esporádica e reparações.....	29
Gráfico 6	Consequências de uma estratégia de manutenção estrutural baseada apenas em inspeções visuais.....	30
Quadro 1	Causas intrínsecas dos processos de deterioração do concreto.....	31
Quadro 2	Causas extrínsecas aos processos de deterioração das estruturas de concreto.....	32
Quadro 3	Processos físicos de deterioração das estruturas de concreto.....	33
Figura 1	Desenho da pilha eletroquímica de corrosão no concreto armado.....	35
Figura 2	Desenho da morfologia da corrosão.....	36
Figura 3	Desenho da deterioração progressiva devida à corrosão das armaduras.....	37
Figura 4	Desenho dos tipos de corrosão e fatores que a provocam.....	37
Figura 5	Desenho do esquema da ação do processo de carbonatação.....	39
Figura 6	Desenho do modelo simplificado do processo de carbonatação.....	39
Quadro 4	Causas das trincas, gretamentos e fissuras.....	42
Quadro 5	Tipos, locais de formação, causas e reparos para eflorescências.....	45
Quadro 6	Principais fontes de eflorescências de cor branca.....	46
Fotografia 1	Localização do edifício pelo programa Google earth.....	48
Fotografia 2	Esquina Rua Tuiuti c Rua Independência.....	49
Fotografia 3	Fachada frontal do edifício Piemonte.....	50
Fotografia 4	Vista lateral direita em relação a rua Independência.....	51
Fotografia 5	Vista lateral esquerda, em relação a rua Tuiuti.....	52
Fotografia 6	Vista lateral direita.....	53
Fotografia 7	Fissuração.....	55

Fotografia 8	Destacamento ou desagregação do concreto.....	56
Fotografia 9	Carbonatação.....	56
Fotografia 10	Corrosão da armadura por expansão.....	57
Fotografia 11	Umidade e infiltração.....	58
Fotografia 12	Umidade e infiltração.....	58
Fotografia 13	Eflorescência.....	59
Fotografia 14	Eflorescência.....	60
Fotografia 15	Eflorescência.....	60
Fotografia 16	Eflorescência.....	61
Fotografia 17	Eflorescência.....	61
Fotografia 18	Eflorescência.....	61

LISTA DE SIGLAS

ABCP	Associação Brasileira de Cimento Portland
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CP	Cimento Portland
IBAPE	Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia de São Paulo
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IBRACON	Instituto Brasileiro do Concreto

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	OBJETIVOS	13
1.1.1	Objetivo geral	13
1.1.2	Objetivos específicos	14
1.2	JUSTIFICATIVA	14
1.3	METODOLOGIA	16
1.4	ESTRUTURAS DOTRABALHO	16
2	REFERENCIAL TEÓRICO	17
2.1	CONCEITOS DE PATOLOGIA	19
2.2	CONCEITOS DE VIDA ÚTIL E DURABILIDADE.....	21
2.3	CONCEITOS DE DESEMPENHO	23
2.4	CONCEITOS DE MANUTENÇÃO PREDIAL.....	26
2.4.1	Manutenção preventiva	28
2.4.2	Manutenção corretiva	29
2.5	TIPOS E CAUSAS DAS PATOLOGIAS DE CONCRETO	30
2.5.1	Fissuração	33
2.5.2	Corrosão das armaduras	34
2.5.3	Desagregação	38
2.5.4	Carbonatação	38
2.5.5	Perda de aderência	40
2.5.6	Desgaste	40
2.6	TIPOS E CAUSAS DAS PATOLOGIAS EM ALVENARIAS OU PISOS (REVESTIMENTOS CERÂMICOS)	41
2.6.1	Fissuras, trincas e rachaduras	41
2.6.2	Umidade, infiltração e bolor	42
2.6.3	Destacamentos ou descolamentos	43
2.6.4	Manchas por eflorescências	44
2.6.5	Gratamento	46
2.6.6	Vesículas	47
2.6.7	Lixiviação	47

3	ESTUDO DE CASO	48
3.1	PATOLOGIAS DO GRUPO A	54
3.2	PATOLOGIAS DO GRUPO B.....	59
3.3	EXPLICAÇÕES DO ESTUDO DE CASO COM BASE NAS RESPOSTAS DA ENTREVISTA COM O ENGENHEIRO.....	62
3.4	ANÁLISES DO ESTUDO DE CASO	62
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	65
	REFERÊNCIAS	67
	APÊNDICE A – ENTREVISTA COM O ENGENHEIRO	69
	APÊNDICE B – FOTOGRAFIAS EXTRAS	80

1 INTRODUÇÃO

Todas as manifestações cuja ocorrência no ciclo de vida da edificação venha a prejudicar o desempenho esperado de um edifício, suas partes, subsistemas e componentes são denominadas de patologias.

A patologia estuda a manifestação, o mecanismo de ocorrência, a causa, a natureza, a origem e a consequência.

Sendo assim, buscam-se produtos, materiais, processos construtivos, técnicas construtivas que aumentem a durabilidade do bem e o custo benéfico.

A ocorrência da patologia está associada a diversos fatores como exemplo, à deficiência de projetos detalhados adequadamente, à falta de compatibilização entre projetos e seus sistemas, ao uso da mão de obra não especializada, ao uso de materiais de segunda linha com baixa qualidade e não certificados pelos órgãos competentes, as intempéries como sol, chuva, vento, abalos sísmicos, aos recalques de fundações, ao dimensionamento inadequado das estruturas, muitas vezes provenientes de interpretação equivocada dos resultados obtidos por softwares de cálculo estruturais disponíveis no mercado, a falta de acompanhamento dos serviços por profissionais engenheiros e arquitetos especializados no assunto e a procedimentos e técnicas executivas inadequadas.

As manifestações patológicas são cada vez mais comuns e identificadas na Cidade de São Paulo e em outras regiões do país e são encontradas facilmente em obras públicas e privadas, em obras de arte como pontes, viadutos, túneis, monumentos, equipamentos urbanos, em obras de edifícios comerciais e residenciais, casas antigas e abandonadas.

Este trabalho apresenta um estudo sobre as patologias decorrentes da falta de manutenção preventiva e impermeabilização adequada da laje do pavimento térreo de um edifício residencial localizado na Cidade de Santo André e que foram localizadas tanto no subsolo como no pavimento térreo.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Analisar a influência da manutenção na ocorrência de patologias iniciadas por infiltração de água.

1.1.2 Objetivos específicos

Identificar as patologias, suas possíveis causas e aspectos relacionados à manutenção num edifício residencial em Santo André através da análise de um estudo de caso.

1.2 JUSTIFICATIVA

Atualmente o estudo da patologia é visto com destaque pelo meio acadêmico, por engenheiros, arquitetos, estudantes e pelas indústrias do setor da construção civil, que são fornecedoras de uma gama enorme de produtos e tecnologias.

O desempenho garantido desses produtos durante seu uso e a aceitação de novas tecnologias são fatores determinantes para a solidificação de processos e técnicas construtivas na construção civil.

Embora se tenha hoje o crescente avanço tecnológico, que é fruto do investimento em pesquisas acadêmicas, variados produtos no mercado, não temos padronização da execução e padronização da mão de obra que garanta requisitos mínimos aceitáveis, quando existe uma variedade de produtos e técnicas disponíveis.

Com a enorme amplitude de produtos e tecnologias disponíveis no mercado, com a deficiência da qualidade da mão de obra, e com a falta de padronização da aplicação desses materiais, fica evidente o surgimento de novas patologias.

Ainda assim, aliado a estes fatores, está à falta de cultura do brasileiro, que desconhece a prática da manutenção preventiva.

Segundo Souza e Ripper (1998), a patologia das estruturas vem começando um caminho de cadastramento da situação existente e inicia também um estudo detalhado de alguns casos patológicos, reiterando a necessidade da homogeneização de conceitos e métodos para que os conhecimentos sobre esta área que é tida como vasta e pouco explorada possa ser aprimorada.

De acordo com Ferreira (2000 **apud** Lapa, 2008) os concretos executados na década de 1960 possuíam durabilidade superior aos concretos executados recentemente, pois como exemplo era necessário um consumo de cimento muito alto, entre 400 a 500 kg/m³ para se produzir um concreto com resistência a compressão de 30 Mpa o que garantia peças estruturais com menos problemas patológicos e com o crescimento da atividade da construção a partir de 1970 e o surgimento da indústria do concreto pré-misturado, verificou-se uma otimização nos traços de concreto, procurando-se obter concretos mais resistentes com um

teor de cimento cada vez menor, o que evidencia nos dias de hoje concretos com maiores problemas patológicos.

Segundo Vasconcelos (2005 **apud** Lapa, 2008) utilizou-se concretos mais fluidos e compostos com materiais mais finos, para facilitar o lançamento em peças cada vez mais estreitas e armadas, o que resultou em um produto final de qualidade inferior, confirmando assim que a execução das obras não acompanhou o avanço tecnológico, originando-se também patologias.

De acordo com Ferreira (2000 **apud** Lapa, 2008) até 1980 o único parâmetro utilizado para avaliar a qualidade do concreto era a resistência à compressão, o que obrigava a comunidade acadêmica definir novos parâmetros que garantissem o desempenho do concreto, uma vez que por falta de estudos de outros parâmetros, naquela época ocorria uma degradação mais acentuada nas estruturas de concreto armado.

Justificaram-se com este trabalho entender o porquê das patologias serem cada vez mais vezes encontradas nas edificações sejam elas novas, ou não e o porquê de afetarem a durabilidade das estruturas.

Procurou-se responder também o porquê não foi realizada manutenção preventiva no edifício Piemonte como uma medida simples para se evitar patologias.

Todos esses fatores citados acima justificaram o motivo da abordagem deste trabalho e serviram para mostrar aos colegas engenheiros e arquitetos, que as patologias encontradas no edifício Piemonte poderiam ter sido evitadas ou minimizadas caso houvesse por parte dos usuários da edificação a conscientização da importância da manutenção preventiva.

Como benefício, esta pesquisa possibilitou que novos materiais fossem estudados, elaborados e testados com mais propriedade, antes de serem disponibilizados para o mercado e para que o estudo da patologia pudesse acompanhar paralelamente o surgimento de novos materiais e novas tecnologias.

Como contribuição, o estudo de caso das patologias do edifício Piemonte serviu como um histórico, como um material de apoio e de pesquisa para que estudantes e futuros profissionais pudessem consultar, evitando assim que procedimentos e técnicas executivas erradas viessem a se repetir.

Como solução, esta pesquisa apresentou que seriam possíveis evitar ou minimizar os efeitos causados pelas patologias, caso houvesse mão de obra qualificada e treinada disponível para a realização destes serviços, produtos acessíveis com qualidade, o cumprimento da utilização das normas de projeto de execução e principalmente e mais

importante a cultura do cidadão brasileiro no que se diz pertinente ao cuidado de seu bem material através da prática da manutenção preventiva.

1.3 METODOLOGIA

Para este trabalho adotou-se como metodologia a pesquisa bibliográfica, onde foram coletadas informações a partir de documentos científicos publicados, e um estudo de caso.

O instrumento de pesquisa adotado foi através de um questionário não estruturado que se encontra no anexo A.

As adoções dos tipos de metodologia e do instrumento de pesquisa adotados visaram responder a questão da durabilidade de uma estrutura frente às exigências das normas vigentes ao assunto, aos aspectos de falta de manutenção preventiva e também, contemplar o problema de pesquisa, os objetivos gerais e específicos.

1.4 ESTRUTURAS DO TRABALHO

Este trabalho foi dividido em 6 seções.

Na primeira seção mostrou-se a introdução que foi subdividida em objetivos geral e específico, justificativa, metodologia e estrutura do trabalho.

Buscou-se nesta seção explicar quais foram os objetivos, geral e específico e justificar a escolha do tema para ser estudado bem como a metodologia e a estrutura do trabalho em questão.

Na segunda seção apresentou-se o referencial teórico que foi subdividido entre as explicações pertinentes aos tópicos de conceitos de patologia, conceitos de vida útil e durabilidade, conceitos de desempenho, conceitos de manutenção predial, tipos e causas das patologias de concreto e tipos e causas das patologias em alvenarias ou pisos (revestimento cerâmico).

Procurou-se abordar o referencial teórico através de conceitos já definidos e de argumentações consolidadas dos engenheiros conhecedores do assunto.

Na terceira seção foi abordado o estudo de caso, onde foi explicado com fotografias e resultado de uma entrevista com engenheiro, além da análise do assunto com a visão e entendimento da autora frente à comparação com o resultado da entrevista e com o referencial teórico.

Na quarta seção foi apresentada a conclusão e as indicações de estudos futuros.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Muitos estudos foram desenvolvidos com vistas às patologias de concreto armado, revestimentos e pisos.

Entre eles destacaram-se os referentes à Patologia, recuperação e reparos de estruturas de concreto, Inspeção e manutenção de estruturas de concreto armado, levantamento das patologias em revestimentos cerâmicos, análise das causas das manifestações patológicas no revestimento cerâmico externo de um edifício residencial entre outros.

Para este trabalho pôde-se assim dividir os estudos em dois grandes grupos.

O primeiro grupo, dos estudos das patologias no concreto e o segundo grupo, o estudo das patologias no revestimento que compreendem revestimentos externos em alvenarias e revestimentos cerâmicos em pisos.

Em relação aos estudos das patologias do concreto destacaram-se os estudos que buscam determinar às causas das manifestações patológicas, a identificação das patologias, sempre aliados a conceitos de vida útil e durabilidade de uma estrutura e a conceitos de manutenção.

Estudos desenvolvidos por Lapa (2008) abordaram a evolução da engenharia civil no Brasil e no Mundo através da evolução do desenvolvimento do concreto.

Seu estudo indicou também que embora se tenha uma evolução na tecnologia dos materiais, o mesmo não ocorreu com a qualificação da mão de obra.

Evidenciou que antigamente apenas parâmetros de resistência à compressão eram usados para o cálculo das estruturas de concreto armado e que devido ao desenvolvimento de concretos com alta resistência a compressão e baixo consumo de cimento, surgiram estruturas mais esbeltas.

Ainda segundo seus estudos, Lapa (2008) sugeriu que essas estruturas mais esbeltas começaram a apresentar diversas patologias como trincas, fissuras, rachaduras, corrosões, carbonatações, reações álcali-agregados etc e que a partir disso começou-se a pensar em novos parâmetros para o cálculo e dimensionamento das estruturas de concreto armado e surgem a partir daí conceitos como durabilidade, vida útil da estrutura e manutenibilidade das estruturas.

Em seus estudos Lapa (2008) abordou os processos principais que causam a deterioração do concreto que podem ser agrupados, de acordo com sua natureza, em mecânicos, físicos, químicos, biológicos e eletromagnéticos.

Lapa (2008) evidenciou também os diagnósticos das patologias de concreto e a sistemática empregada na execução de serviços de recuperação de concreto deteriorado por patologias de origem física e/ ou química.

Os estudos de Ziegler e Carmo (2003) chamaram a atenção para a situação das marquises no Rio Grande do Sul que caíram devido à falta de inspeções visuais e manutenções ao longo dos anos e ainda ressaltaram a falta do uso das normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) por proprietários e administradores das edificações por desconhecerem as mesmas.

Ressaltou ainda a importância dos projetistas para que estabeleçam maiores critérios nas especificações dos projetos visando assim melhorar as características não só dos elementos que compõem a estruturas, mas a durabilidade global da mesma.

Ziegler e Carmo (2003) demonstraram em seus estudos que inúmeros pesquisadores têm salientado que é extremamente importante que se tenha o controle de qualidade no processo construtivo e durante o uso, com o intuito de reduzir a incidência de manifestações patológicas em estruturas de concreto armado.

Ainda, segundo Ziegler e Carmo (2003), demonstraram que a maneira mais adequada de evitar que muitos dos problemas ocorram nas estruturas e tenham seus efeitos intensificados a ponto de comprometer as condições de funcionamento e durabilidade seria através da realização de inspeções periódicas, propondo atividades de manutenção, o que certamente possibilitaria uma melhor estratégia de ação para evitar o avanço das patologias.

Seus estudos atestaram ainda a viabilidade que o uso de ensaios não destrutivos na inspeção de estruturas oferecia visto que apresentam rapidez na obtenção dos resultados e não causam danos aos elementos, proporcionando assim maior segurança.

Mediante as argumentações sugeridas nos estudos de Lapa (2008) e de Ziegler e Carmo (2003) concluiu-se a importância de requisitos como durabilidade, e manutenção das estruturas através de inspeções periódicas ou rotineiras, ou mesmo através da intervenção com ensaios não destrutivos, sempre visando aumentar a vida útil das estruturas.

Em relação aos estudos das patologias nos revestimentos destacaram-se os estudos das patologias que geralmente ocorrem na interface da argamassa e da cerâmica.

Algumas dessas patologias são denominadas como fissuras, trincas e rachaduras, umidades e infiltrações, eflorescências, vesículas, gretamentos, destacamentos, descolamentos e lixiviação.

Estudos desenvolvidos por Padilha et al (2007), apontaram os benefícios do uso de placas cerâmicas como a beleza e a versatilidade a outros materiais e enfatizaram que não

ofereceriam problemas de durabilidade, descascamento, manchas ou desgaste, e ainda atestaram que em fachadas são mais resistentes que qualquer tipo de pintura.¹

Padilha et al (2007), alegaram ainda em seus estudos que por possuírem baixo custo de manutenção e alta durabilidade, os revestimentos cerâmicos seriam resistentes ao fogo e antialérgicos.

Já, estudos desenvolvidos por Lauand et al (2007) foram estudos que compreendiam as principais manifestações patológicas em revestimentos cerâmicos de fachada de edifícios residenciais como outros.

Em seus estudos, Lauand, et al (2007), através de outros autores citaram a famosa **Lei de Sitter**, também conhecida como **Lei dos cinco** e explicaram a importância da manutenção preventiva para que não ocorra a manutenção corretiva gerando custos elevados em face à durabilidade das estruturas e seus componentes.

De acordo com as argumentações sugeridas por todos os autores citados, os estudos apresentados refletiram as inúmeras frentes de trabalho desenvolvidas onde cada autor deixou claro o seu ponto de vista mediante suas argumentações frente aos problemas patológicos que se manifestam tanto no concreto armado, como nos revestimentos cerâmicos, em diversos locais, mas sempre com os mesmos padrões clássicos de causas.

Somando todos os estudos apontados, demonstraram a importância do desempenho e da durabilidade das edificações associados à mão de obra qualificada e a procedimentos e técnicas executivas onde existam padrões de qualidade de processos e materiais para que minimizem a ocorrência de problemas patológicos nas edificações.

Desta forma nas seções apresentadas a seguir definiremos os conceitos de patologia, de vida útil e durabilidade, de desempenho, de manutenção predial preventiva e corretiva, os tipos e causas das patologias de concreto e os tipos e causas das patologias em revestimentos cerâmicos.

2.1 CONCEITOS DE PATOLOGIA

Segundo o Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia de São Paulo, em sua norma de inspeção predial coordenada por Milton Gomes (2007) define patologia

¹ Embora os estudos de Padilha et al (2007) tenham apontado que os revestimentos cerâmicos não ofereciam problemas em fachadas, foi demonstrado neste trabalho, na seção 3, estudo de caso, que foi encontrado diversas patologias em revestimentos cerâmicos o que conferem neste caso discordância da opinião da autora frente aos estudos de Padilha et al (2007).

construtiva como sendo o estudo que se ocupa da natureza das modificações estruturais e funcional produzindo anomalias construtivas.

Segundo Souza e Ripper (2009), a rapidez com que se desenvolveu a engenharia, acabou promovendo a aceitação de novas tecnologias, e também a aceitação de novos riscos e com o desenvolvimento tecnológico houve o aumento do conhecimento sobre estruturas e materiais.

Sobretudo, através do estudo de erros acontecidos, acidentes e insucessos da engenharia, constatou-se que algumas estruturas tiveram seu desempenho insatisfatório se confrontadas com as finalidades para as quais se propunham anteriormente.

Foi através do estudo destes casos e destes insucessos, erros e desempenhos abaixo do mínimo exigido por norma, que surgiu o ramo da Patologia das Estruturas.

Ainda, segundo Souza e Ripper (2009) a patologia das estruturas estuda as origens, as formas de manifestações, as consequências, os mecanismos de ocorrência das falhas, e dos sistemas de degradação das estruturas.

Antigamente, segundo Souza e Ripper (2009) para a engenharia, era apenas necessário garantir adequada resistência mecânica para as diversas peças estruturais quando se calculava uma estrutura.

Pensava-se apenas na relação esforços solicitantes- capacidade resistente e não se dava a devida atenção para analisar as condições mínimas de serviço como fissuras, deformações e curvaturas e com o passar dos anos, houve a necessidade de se pensar em construções que atendessem a critérios de qualidade a custos justos.

Atualmente, somado a esses critérios de resistência aos esforços de compressão, para se pensar em um modelo estrutural, devem ser incorporados conceitos de desempenho, durabilidade, conformidade, reabilitação e manutenibilidade das estruturas.

Em relação a outras manifestações patológicas, além da falta de durabilidade podemos citar as patologias nos revestimentos cerâmicos, como exemplo patologias nos pisos e as patologias nas alvenarias, que aparecem diretamente em seus revestimentos argamassados.

Os estudos de Toledo (2007) apontaram que ainda é comum encontrar diversos erros na construção com revestimentos cerâmicos, e evidencia que a metodologia mais adequada para se quantificar as patologias é através do monitoramento contínuo, onde os resultados encontrados deveriam levar a uma revisão dos procedimentos técnicos utilizados e adotados para as construções de edifícios.

No item 2.2 a seguir foram abordados conceitos de vida útil e durabilidade, uma vez que não se poderia falar em patologias, sem falar nos conceitos de vida útil e durabilidade, pois os três conceitos estão intimamente ligados

2.2 CONCEITOS DE VIDA ÚTIL E DURABILIDADE

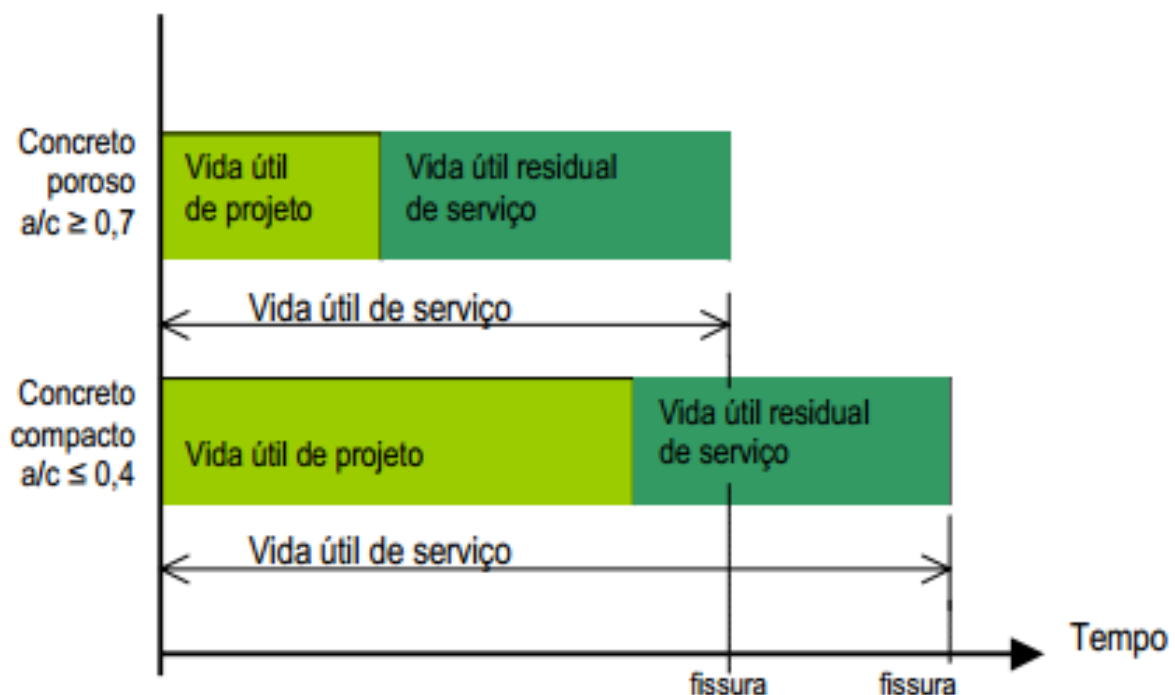
Segundo o Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia de São Paulo, em sua norma de inspeção predial coordenada por Milton Gomes (2007) e também segundo a NBR 5674/1999 define vida útil como sendo o intervalo de tempo ao longo do qual a edificação e suas partes constituintes atendem aos requisitos funcionais para os quais foram projetados, obedecidos aos planos de operação, uso e manutenção prevista.

Segundo Gomes (2006), a vida útil de um edifício, material ou componente pode ser definida ainda como o período durante o qual as propriedades destes permanecem acima dos limites mínimos admissíveis.

Segundo a NBR 6118:2003, por vida útil de projeto entende-se o período de tempo durante o qual se mantêm as características das estruturas de concreto sem exigir, em relação às prescrições de manutenção previstas, medidas extras de manutenção e reparo.

Ainda de acordo com Gomes (2006), após esse período, começa a efetiva deterioração da estrutura, com o aparecimento de sinais visíveis como: produtos de corrosão da armadura, desagregação do concreto e fissuras.

Gráfico 1: Modelo qualitativo para previsão da vida útil residual.



Fonte: Cascudo (1997) **apud** Reis (2001 p. 50).

Em relação à durabilidade das edificações, destacaram-se os estudos que apontam a relação direta da durabilidade das edificações ao desempenho de seus sistemas, subsistemas, componentes e materiais.

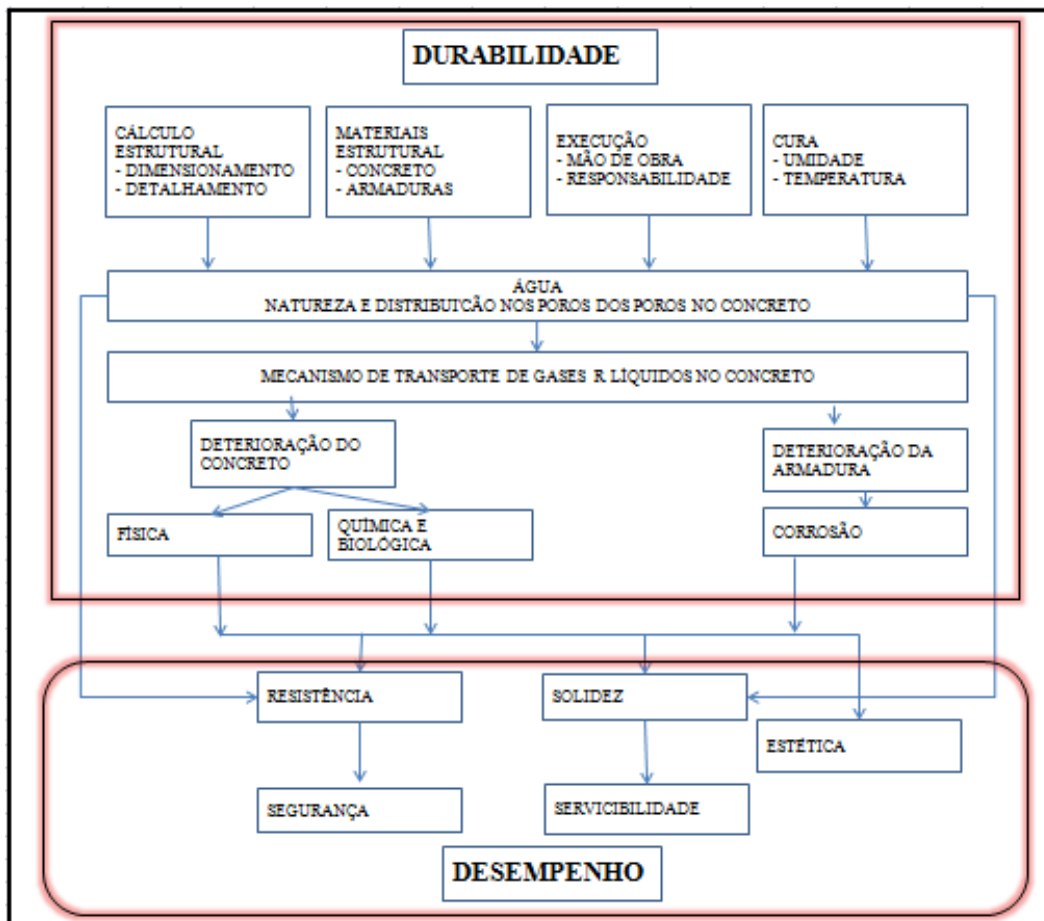
De acordo com Gomes (2006) durabilidade de uma estrutura pode ser definida como a manutenção de sua utilidade (sua utilização prevista em projeto), em outras palavras, a manutenção de um desempenho satisfatório, por um determinado tempo pré-concebido, ou seja, durante a sua vida útil.

A NBR 6118:2003 estabelece que as estruturas de concreto devam ser projetadas e construídas de modo que, sob as condições ambientais previstas na época do projeto e quando utilizadas conforme foi preconizado, conservem sua segurança, estabilidade e aptidão em serviço durante o período correspondente a sua vida útil.

Em seus estudos, Sobrinho (2008) sugeriu diversas definições de durabilidade segundo a definição de diversos autores.

Ainda por Dias e Jonh (2005 **apud** Sobrinho 2008), argumentaram que a durabilidade dos diversos tipos de componentes de construção poderia ser determinada com o envelhecimento em uso, ou avaliada com o envelhecimento natural ou acelerado.

Fluxograma 1: Inter-relacionamento entre conceitos de durabilidade e desempenho.



Fonte: Adaptado de C.E.B – Boletim nº183 – (1989) **apud** (Souza e Ripper 2009 p. 20).

No item 2.3 a seguir foi abordado o conceito de desempenho, pois este conceito também faz menção ao estudo da patologia e não se pode mais falar em durabilidade das estruturas, sem falar no seu desempenho.

2.3 CONCEITOS DE DESEMPENHO

Define-se desempenho como o comportamento em uso de um edifício e de seus sistemas.

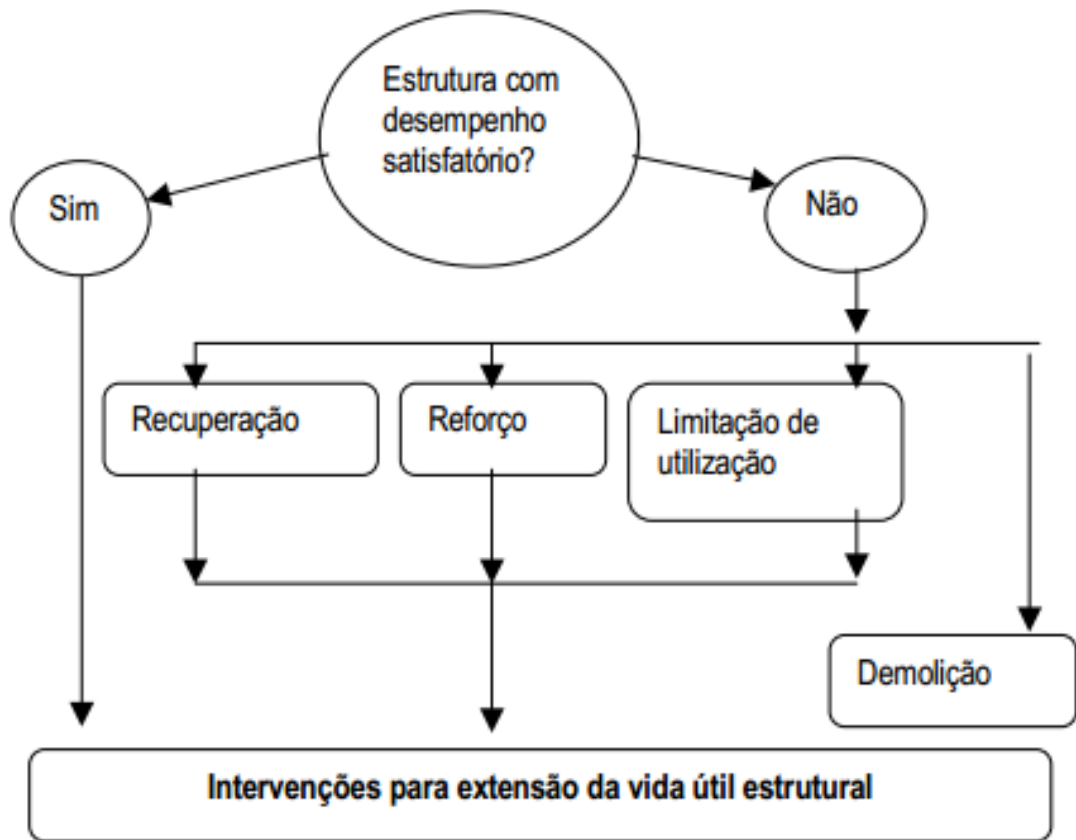
Segundo Metha (1994 **apud** Gomes, 2006), entende-se por desempenho da estrutura de concreto armado, o seu comportamento em serviço ao longo da sua vida útil.

Em outros estudos desenvolvidos por Sobrinho (2008) apontam que alguns tipos de manifestações patológicas das construções interferem diretamente nas edificações em aspectos que podem ser danosos as estruturas, comprometendo assim o desempenho em relação à durabilidade e/ ou estanqueidade das mesmas e impactos psicológicos aos usuários que convivem com essas anomalias.

Inúmeros pesquisadores salientaram a importância do controle de qualidade no processo construtivo e durante o uso, para minimizar a incidência de manifestações patológicas em estruturas de concreto armado, pois a falta de durabilidade das edificações é vista como uma manifestação patológica.

O fluxograma 2 a seguir apresenta as hipóteses sugeridas para avaliar se uma estrutura apresenta ou não um desempenho satisfatório e os procedimentos de recuperação, reforço, limitação de utilização ou demolição caso a estrutura não apresente seu desempenho satisfatório.

Fluxograma 2: Hipóteses para reconversão de estruturas com desempenho insatisfatório.

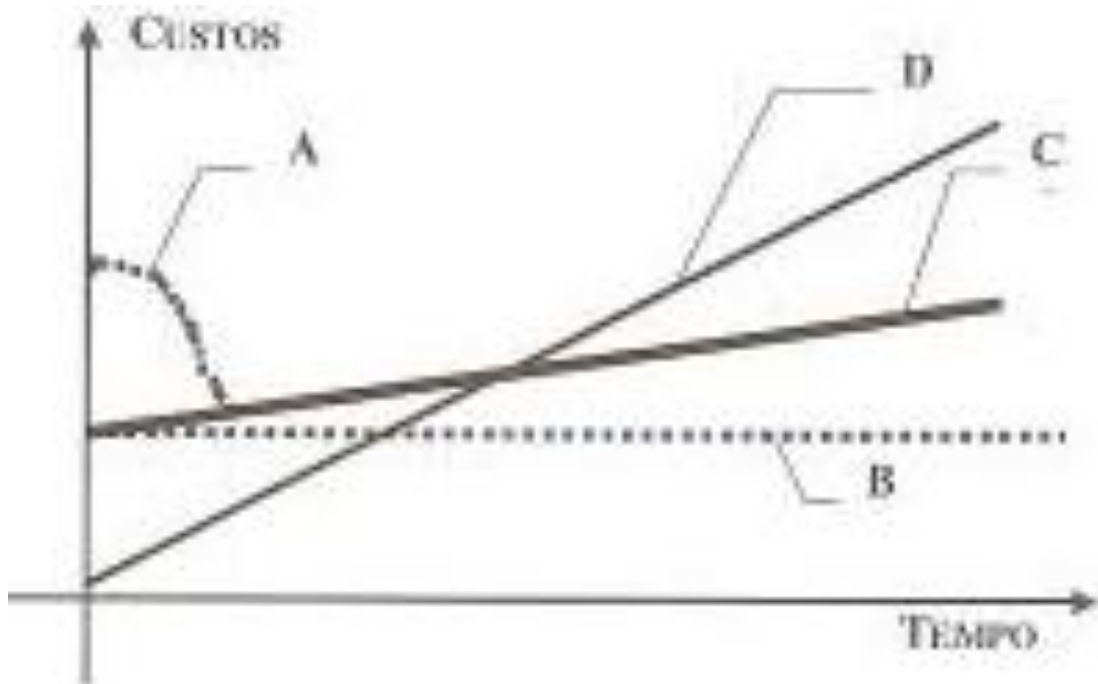


Fonte: Souza & Ripper (1998 p. 21).

Estudos indicaram que existe uma preocupação com a qualidade no processo construtivo, não apenas pela rentabilidade ao se reduzir custos de manutenção, mas também por aumentar a vida útil das edificações.

Os custos de intervenção na estrutura para atingir certo nível de durabilidade e proteção, crescem em progressão geométrica de razão 5, conhecida por **Regra de Sitter** ou **Lei dos 5**.

Gráfico 2: Custo das várias estratégias de manutenção.



A- Custo de reparação de defeitos originais, de projeto ou construção.

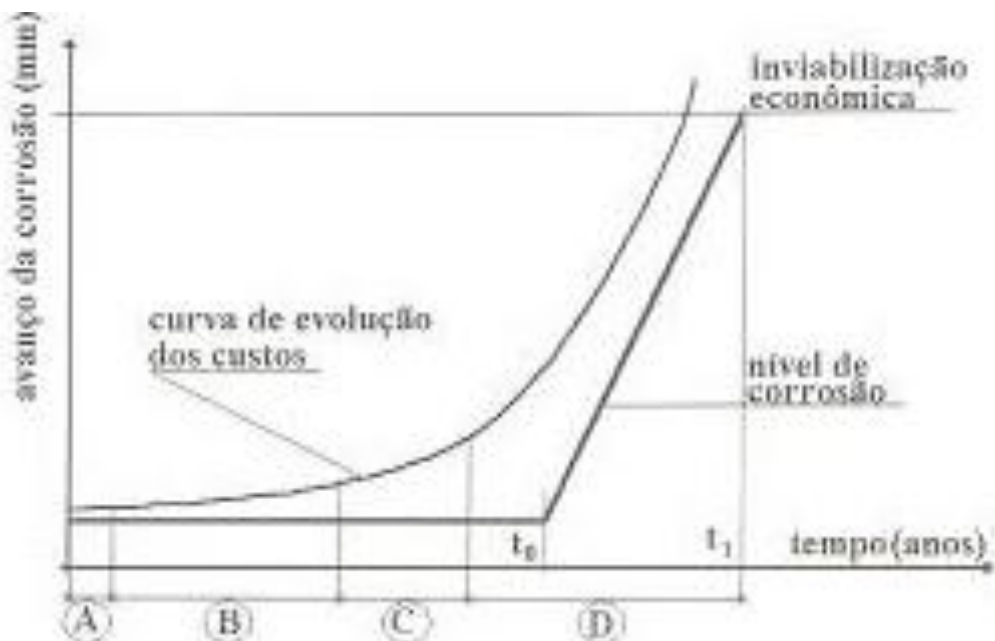
B – Custo fixo de um sistema de inspeções programadas.

C – Custo de um sistema de manutenção estratégica, com base no resultado das inspeções programadas.

D – Custo de manutenção esporádica, sem inspeções.

Fonte: Adaptado de Souza e Ripper (2009 p.232).

Gráfico 3- A Lei dos Cincos.



t_0 - idade que se inicia a corrosão generalizada

t_1 - fim da vida útil da estrutura

Fase A: projeto- construção- cura.

Fase B: pré-corrosão, com início da carbonatação e ataque de cloretos.

Fase C: evidência de corrosão localizada.

Fase D: corrosão generalizada.

Fonte: Adaptado de Souza e Ripper (2009 p.242).

No item 2.4 a seguir foram abordados os conceitos de manutenção predial, seja ela preventiva ou corretiva, pois tão importante do que sanar as causas das patologias uma vez já instaladas (através da manutenção corretiva) é instalar na mente do cidadão brasileiro a prática da manutenção preventiva, cuja qual, realizada adequadamente e no momento correto pode-se levar a uma economia financeira e a menores prejuízos a edificação ao longo do tempo como demonstrado pela **Lei de Sitter** analisada anteriormente.

2.4 CONCEITOS DE MANUTENÇÃO PREDIAL

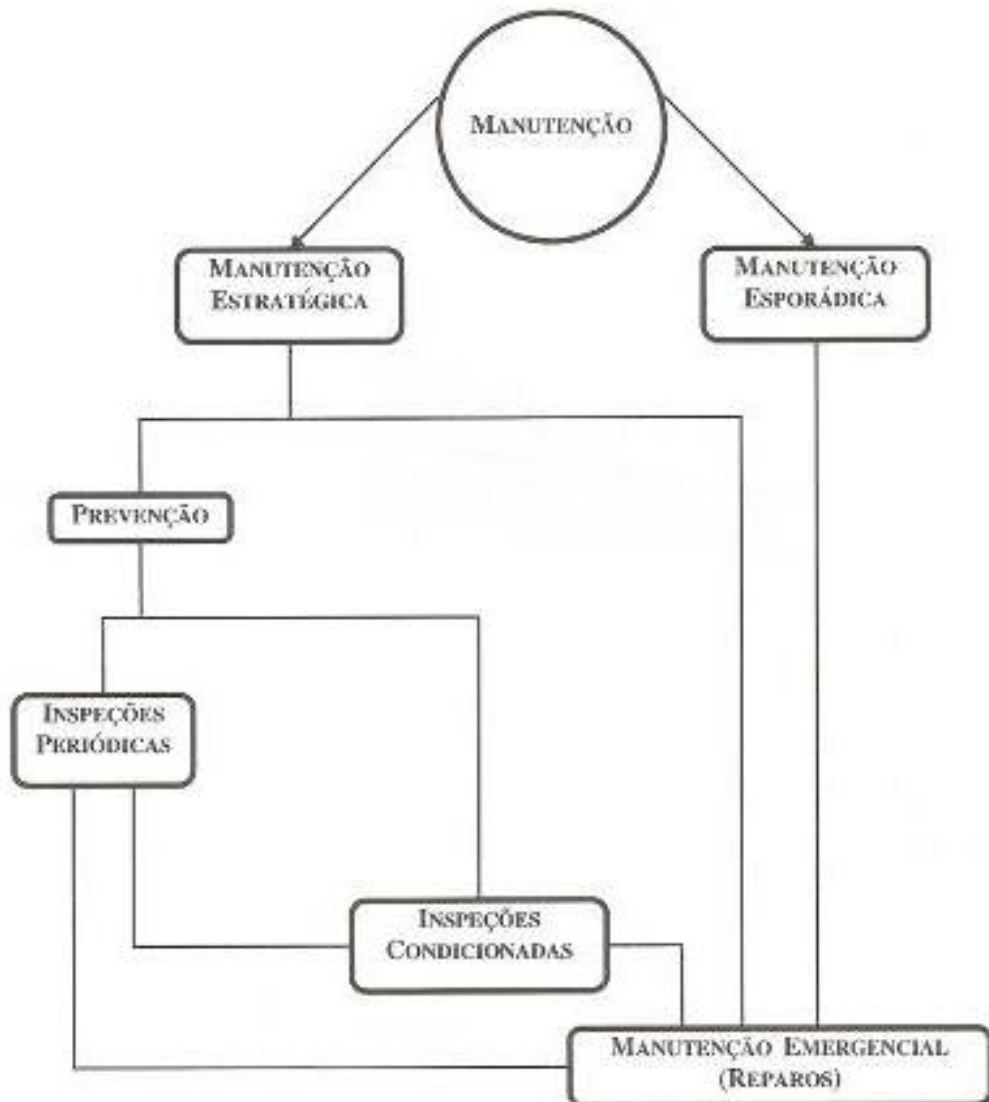
Segundo o Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia de São Paulo, em sua norma de inspeção predial coordenada por Milton Gomes (2007) manutenção predial é o conjunto de atividades e recursos que garanta o melhor desempenho da edificação para atender às necessidades dos usuários, com confiabilidade e disponibilidade, ao menor custo possível.

De acordo com Gomes (2006) define-se manutenção de uma estrutura como o conjunto de atividades necessárias à garantia de seu desempenho satisfatório ao longo do tempo, ou o conjunto de rotinas que tenha por finalidade o prolongamento de sua vida útil, a um custo compensador.

As avaliações programadas de manutenção e as intervenções preventivas possibilitam que sejam minimizadas as necessidades de reparos e/ ou reforços nas estruturas, podendo-se também através da prática da manutenção diminuir custos como já explanado na **lei de sitter**.

O fluxograma 3 a seguir demonstra que as manutenções podem ser esporádicas ou estratégicas através de prevenção e inspeção, podendo levar em ambos os casos, a uma manutenção emergencial .

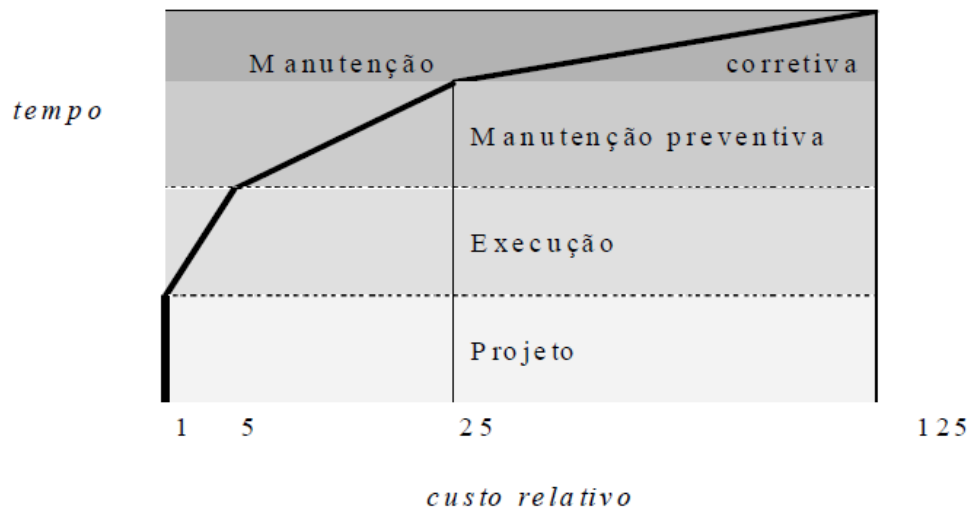
Fluxograma 3: Critérios para manutenção das estruturas.



Fonte: Souza e Ripper (2009 p. 231).

O gráfico 4 a seguir apresenta a lei de evolução dos custos, também conhecida como Lei de Sitter onde demonstra que uma manutenção corretiva é sempre mais onerosa que uma manutenção preventiva comparados com o passar do tempo e evidencia que os erros de futuras execuções uma vez sanados durante a etapa de projeto, ou seja no início, proporcionam menores custos.

Gráfico 4: Lei de Evolução de Custos, Lei de Sitter.



Fonte: Sitter (1984) **apud** (Lauand et al. p. 49).

Os itens 2.4.1 e 2.4.2 demonstrados a seguir demonstram que a manutenção pode ser preventiva ou corretiva.

2.4.1 Manutenção preventiva

Os trabalhos de manutenção podem ter as suas execuções previstas e planejadas, buscando-se dessa forma adotar medidas preventivas para minimizar os efeitos da deterioração natural.

Segundo, Ziegler e Carmo (2003), com o intuito de se conservar o desempenho das estruturas dentro nos níveis requeridos, as mesmas devem ser restauradas e mantidas em condições de funcionamento, uma vez que as edificações são constituídas de materiais que, expostos às condições do meio e em serviço, envelhecem e deterioram com o passar do tempo.

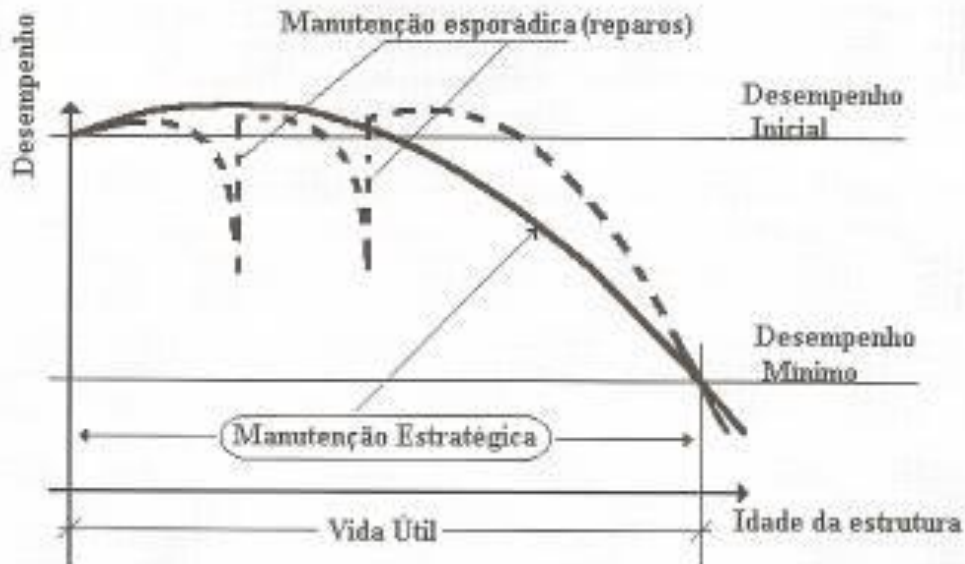
Ziegler e Carmo (2003) dizem ainda que através da penetração de agentes agressivos e de sua interação com o concreto e o aço que constituem as estruturas de concreto armado, possuem um comportamento evolutivo e que estes agentes agressivos danificam as estruturas ao longo do tempo.

Outros estudos indicam que corrigir problemas patológicos não significa que a manutenção foi realizada, pois muitos desses problemas poderiam ser evitados caso houvesse a diminuição dos mesmos, evitando assim que usuários das edificações sentissem desconfortos, assim como, o risco a segurança, caso houvesse a realização da manutenção preventiva.

O gráfico 5 a seguir apresenta a comparação de desempenhos previsíveis para uma estrutura que está sujeita a programas de manutenção esporádica e reparações.

Fica evidente que ao longo da vida útil da estrutura é importante que a estrutura seja submetida a manutenções estratégicas a fim de se garantir que seu desempenho mínimo seja alcançado e prolongado ao longo do tempo evitando assim, ciclos repetitivos e constantes de manutenções esporádicas e ou reparos que acabam sendo mais onerosos, caso não se realize uma manutenção estratégica.

Gráfico 5: Comparação de desempenhos previsíveis para uma estrutura se submetida a programas de manutenção esporádica e reparações.



Fonte: Souza e Ripper (2009, p.241).

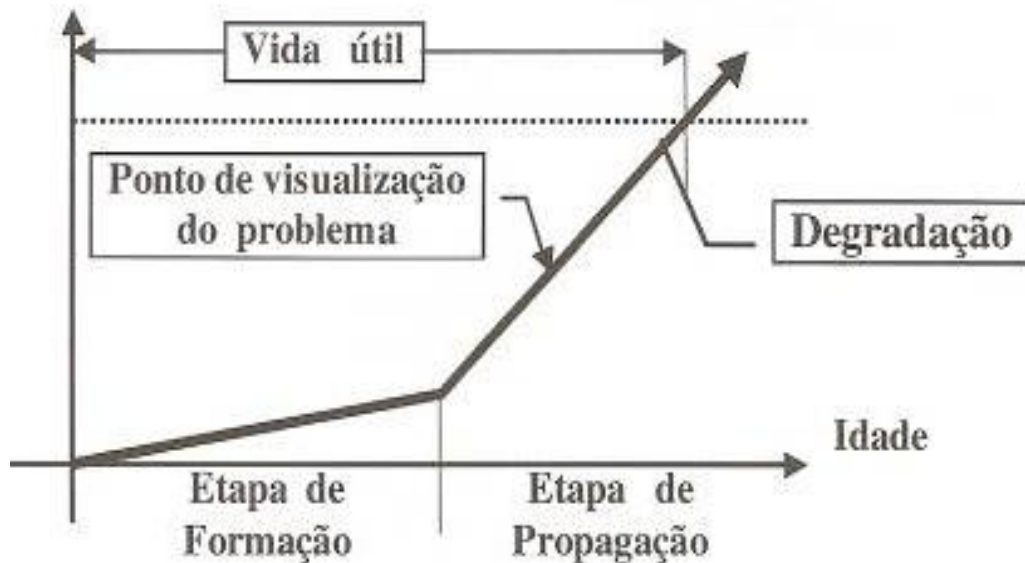
2.4.2 Manutenção Corretiva

Os estudos apresentados refletem que é necessário ter uma sistemática para fiscalização da operação de manutenção das edificações e de suas partes durante o período de uso, de forma que assegure condições adequadas de utilização ao longo do tempo visto que a concepção, o projeto, a fabricação de materiais, a execução propriamente dita e o uso são as cinco etapas do processo da construção.

O gráfico 6 a seguir apresenta as consequências de uma estratégia de manutenção estrutural baseada em inspeções visuais.

É importante que a visualização do problema seja identificada anteriormente ao processo de degradação, uma vez que após a etapa de formação do problema, ou seja, na etapa de propagação do problema tem-se uma evolução rápida e acentuada.

Gráfico 6: Consequências de uma estratégia de manutenção estrutural baseada apenas em inspeções visuais.



Fonte: Souza e Ripper (2009 p.237).

No item a seguir foram abordados os tipos e causas das patologias de concreto. Alguns autores, como Souza e Ripper (2009) classificam as causas das patologias como intrínsecas e extrínsecas. Estes autores sugerem que as causas intrínsecas são as causas inerentes às estruturas e as causas extrínsecas são as causas externas ao corpo estrutural.²

2.5 TIPOS E CAUSAS DAS PATOLOGIAS DE CONCRETO

De acordo com Gomes (2006 **apud** Souza e Ripper, 1998), o estudo das causas responsáveis pelos diversos processos de deterioração do concreto armado é complexo e está em constante evolução, portanto justifica-se que o agrupamento dessas causas por similaridade é discutível e recentemente surgiram duas classificações que, por interagirem

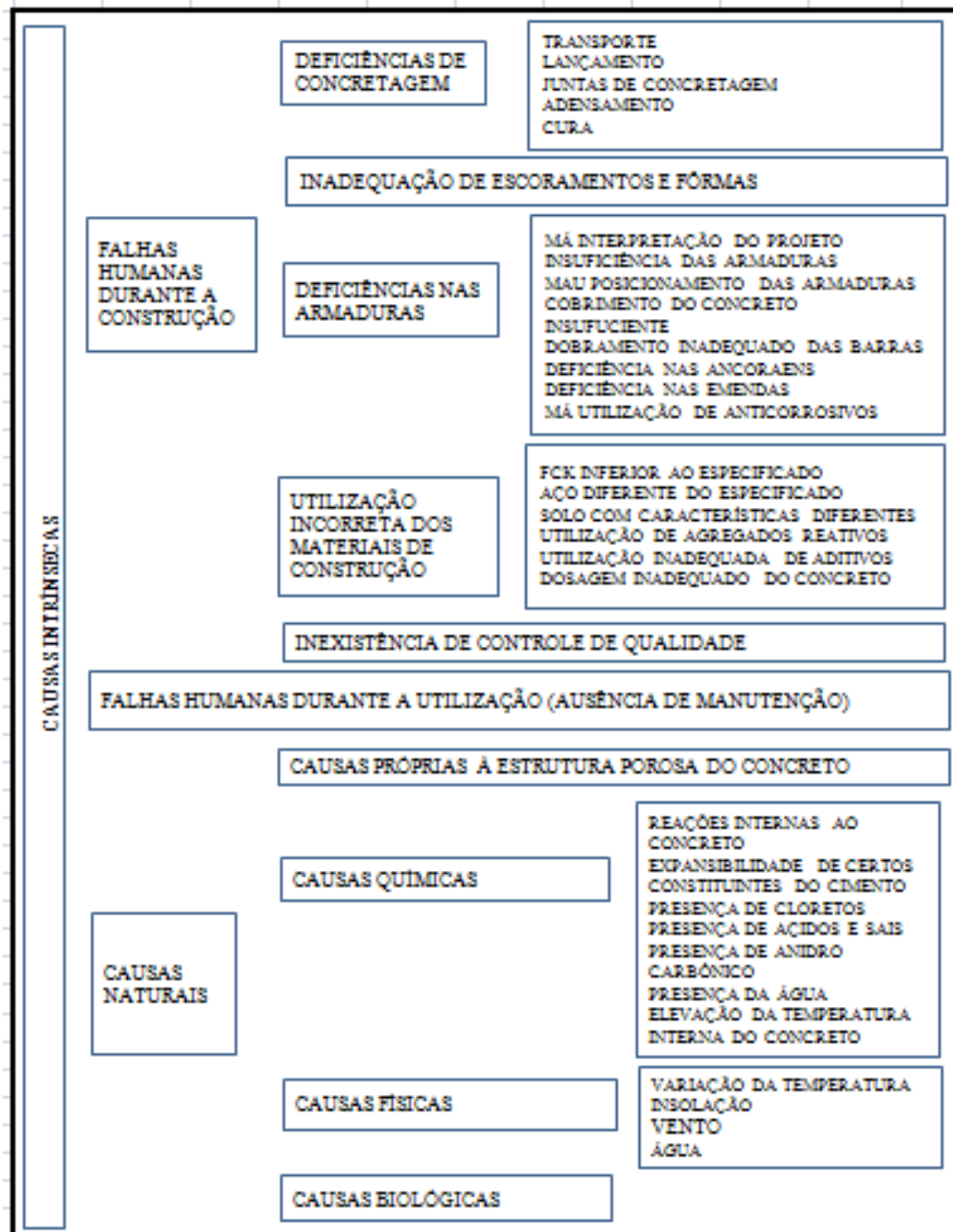
² A autora deste trabalho discorda do tipo de agrupamento sugerido por Souza e Ripper (1998) e concorda com a abordagem realizada por Gomes (2006) como pode ser observado mais adiante.

entre si, podem ser representadas numa única abordagem que são: as causas intrínsecas (internas ou inerentes à própria estrutura) e extrínsecas (externas ao corpo estrutural).

Sobre essas causas podem incidir falhas humanas e causas naturais.

No quadro 1 a seguir, apresentam-se as causas intrínsecas. Estas causas podem ser oriundas de falhas humanas durante a construção, falhas humanas durante a utilização e causas naturais.

Quadro 1: Causas Intrínsecas dos processos de deterioração do concreto.



Fonte: adaptado de Souza e Ripper (2009 p.29).

O quadro 2 a seguir apresenta as causas que são consideradas extrínsecas aos processos de deterioração do concreto que podem ser oriundos de falhas humanas durante o projeto, falhas humanas durante a utilização, ações mecânicas, físicas, químicas e biológicas.

Quadro 2: Causas extrínsecas aos processos de deterioração das estruturas de concreto.

CAUSAS EXTRÍNSECAS	FALHAS HUMANAS DURANTE O PROJETO	MODELIZAÇÃO INADEQUADA DA ESTRUTURA MÁ AVALIAÇÃO DAS CARGAS DETALHAMENTO ERRADO OU INSUFICIENTE INADEQUAÇÃO AO AMBIENTE INCORREÇÃO NA INTERAÇÃO SOLO-ESTRUTURA INCORREÇÃO NA CONSIDERAÇÃO DE JUNTAS DE DILATAÇÃO
	FALHAS HUMANAS DURANTE A UTILIZAÇÃO	ALTERAÇÕES ESTRUTURAIS SOBRECARGAS EXAGERADAS ALTERAÇÃO DAS CONDIÇÕES DO TERRENO DE FUNDAÇÃO
	AÇÕES MECÂNICAS	CHOQUES DE VEÍCULOS RECALQUE DE FUNDAÇÕES ACIDENTES (AÇÕES IMPREVISÍVEIS)
	AÇÕES FÍSICAS	VARIAÇÃO DE TEMPERATURA INSOLAÇÃO ATUAÇÃO DA ÁGUA
	AÇÕES QUÍMICAS	
	AÇÕES BIOLÓGICAS	

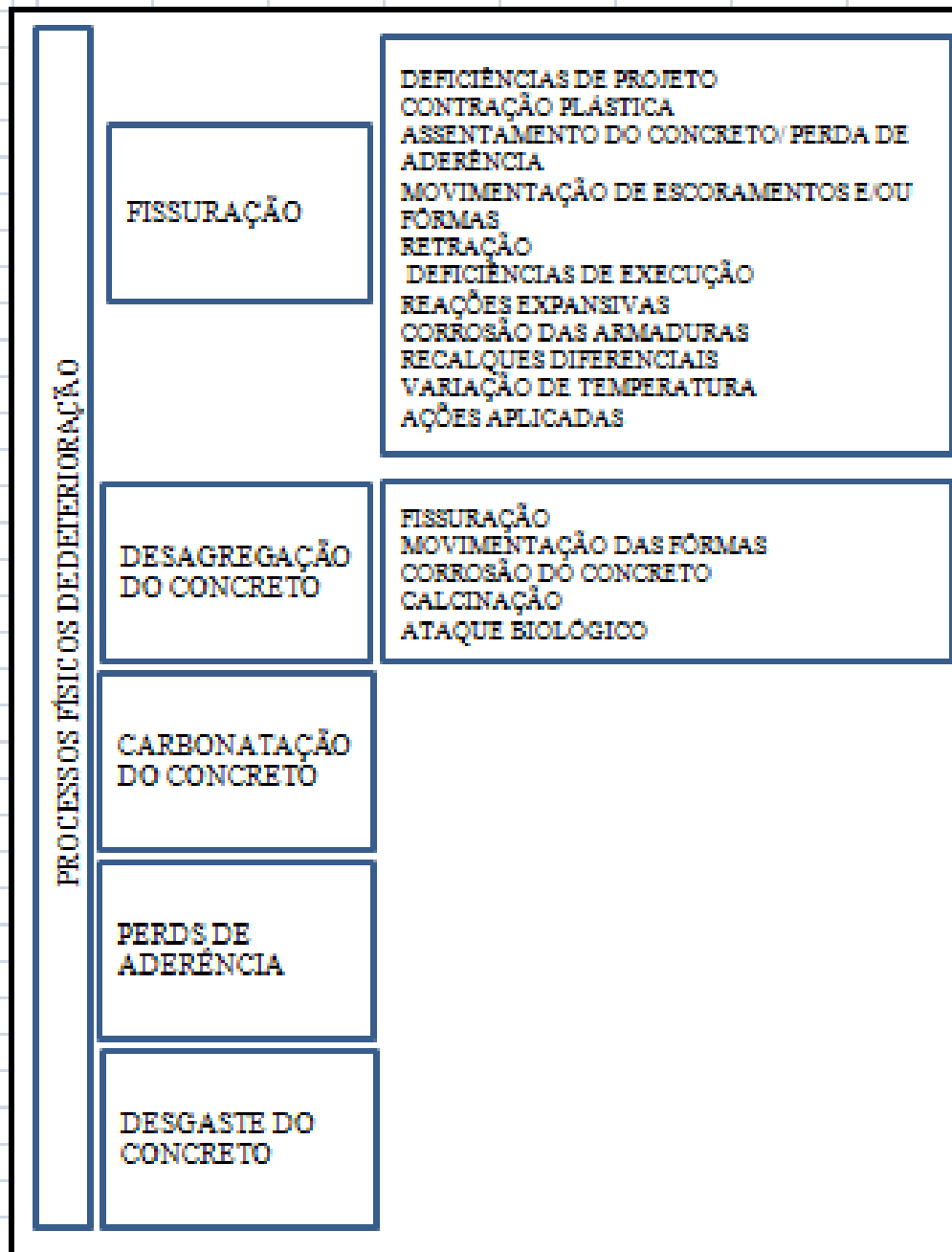
Fonte: Adaptado de Souza e Ripper (2009, p. 41).

Nos itens 2.5.1 a 2.5.6 a seguir foram abordados os processos físicos de deterioração do concreto, como: Fissuração, desagregação do concreto, carbonatação do concreto, perda de aderência e desgaste do concreto. A corrosão das armaduras é uma das causas das fissuras e

teve destaque neste estudo, pois no estudo de caso que foi analisado mais adiante, pode-se observar esta patologia bastante presente.

Os processos físicos de deterioração do concreto são apresentados abaixo:

Quadro 3: Processos físicos de deterioração das estruturas de concreto.



Fonte: Adaptado de Souza e Ripper (2009, p.56).

2.5.1 Fissuração

Vários fatores são determinantes para um quadro fissuratório no concreto. É importante identificar as causas e efeitos determinando a configuração das fissuras, bem como da abertura, da variação ao longo do tempo e da profundidade das mesmas. Pode-se classificar as fissuras como ativas ou inativas dependendo se sua causa ainda atua ou não na estrutura ao longo do tempo.

As fissuras podem ser motivadas por diversas causas como:

- a) deficiência de projeto;
- b) contração plástica;
- c) assentamento do concreto/ perda de aderência;
- d) movimentação de escoramentos e/ou fôrmas;
- e) retração;
- f) deficiências de execução;
- g) reações expansivas;
- h) corrosão das armaduras;
- i) recalques diferenciais;
- j) variação da temperatura;
- k) ações aplicadas.

2.5.2 Corrosão das armaduras

De acordo com Gomes (2006, **apud** Cascudo 1997), dentre as causas do processo fissuratório, temos a corrosão das armaduras que é apresentada como sendo a interação destrutiva do aço com o meio ambiente, por meio de reações químicas e eletroquímicas.

Ainda de acordo com Gomes (2006, **apud** Helene, 1986), no caso específico das armaduras de aço para concreto armado, os processos básicos de corrosão são a oxidação e a corrosão propriamente dita.

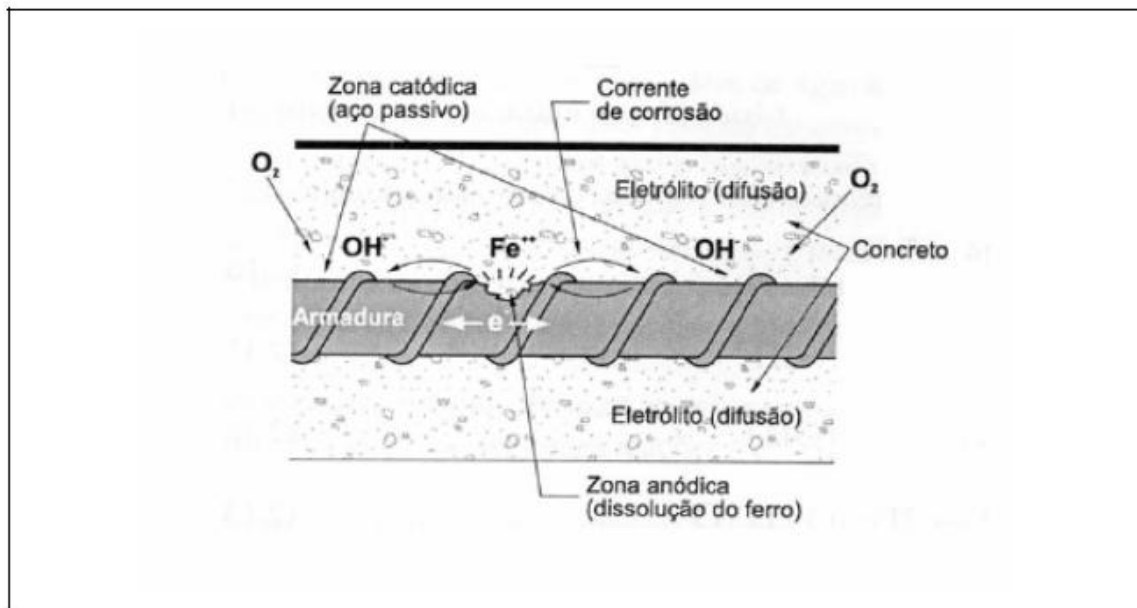
O ataque provocado por uma reação gás-metal, com formação de uma película de óxido é conhecido como oxidação.

A oxidação é uma reação extremamente lenta e, na temperatura ambiente, não provoca deterioração substancial das superfícies metálicas.

A reação eletroquímica que ocorre na maioria dos processos corrosivos com presença de água ou em ambiente úmido é definida como corrosão.

Afigura 1 a seguir ilustra de maneira resumida o mecanismo de corrosão da armadura no concreto.

Figura 1: Desenho da pilha eletroquímica de corrosão no concreto armado.



Fonte: Cunha (2001) **apud** Gomes (2006, p.18).

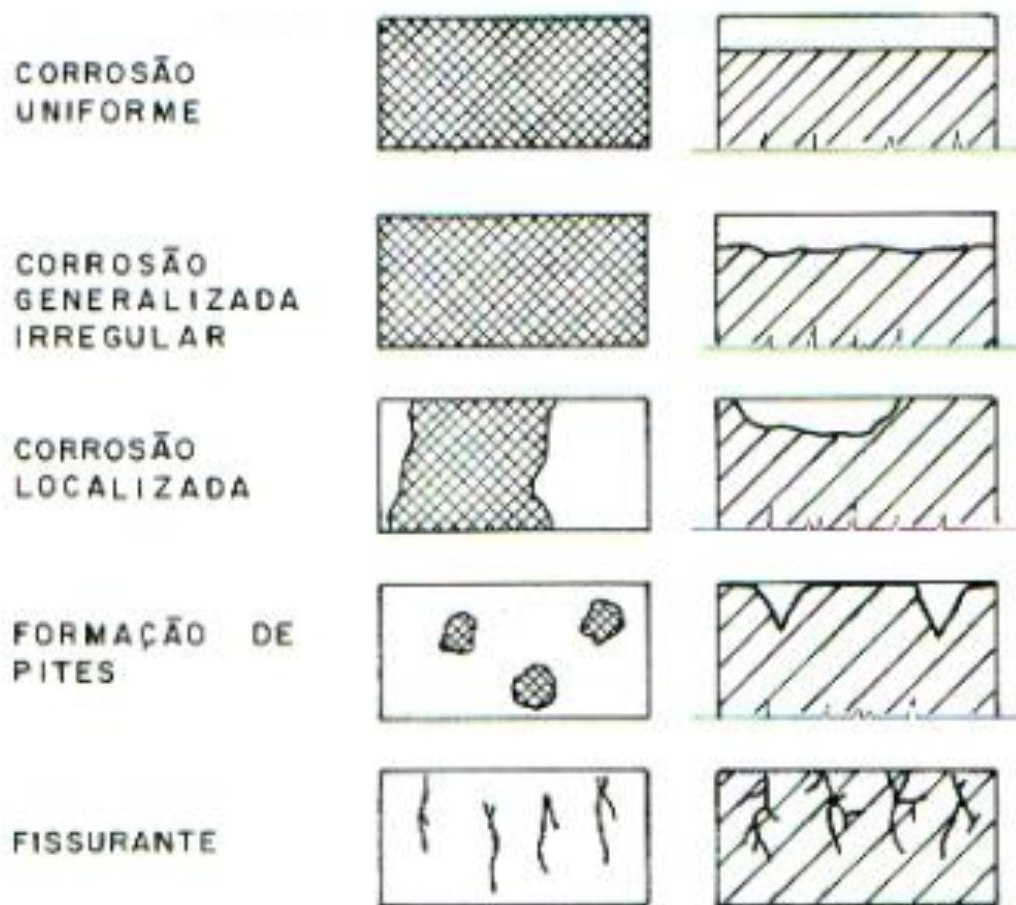
Ainda de acordo com Gomes (2006) **apud** Cascudo (1997), o processo de corrosão das armaduras pode ser classificado segundo a sua natureza e segundo a morfologia conforme a seguir:

Segundo a sua natureza tem-se: a corrosão química (corrosão seca ou oxidação) e a eletroquímica (corrosão aquosa).

Segundo a sua morfologia tem-se: a corrosão por pits (corrosão puntiforme) e a sob tensão (corrosão generalizada).

A seguir temos a figura 2 que caracteriza a morfologia da corrosão e a figura 3 que caracteriza a deterioração progressiva devida à corrosão da armadura apenas para ilustrar como o fenômeno ocorre.

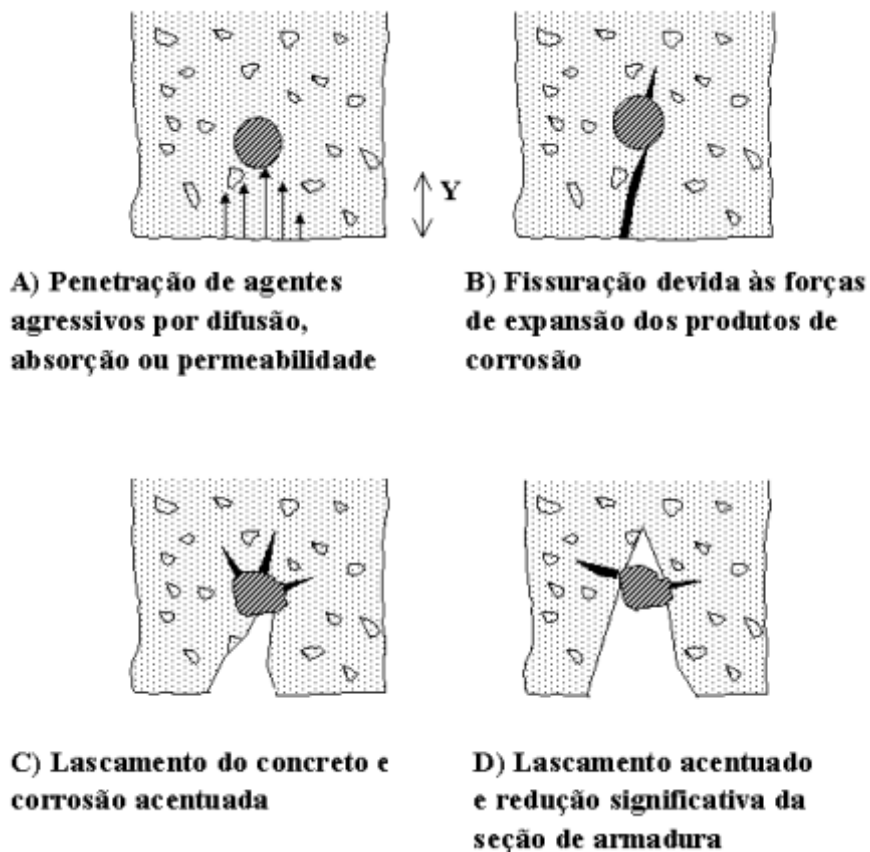
Figura 2: Desenho da morfologia da corrosão.



Fonte: Andrade (1992, p.104), **apud** Frasson (2008, p.28).

A seguir demonstra-se a figura 3 que exemplifica através de desenhos a deterioração progressiva devida à corrosão das armaduras.

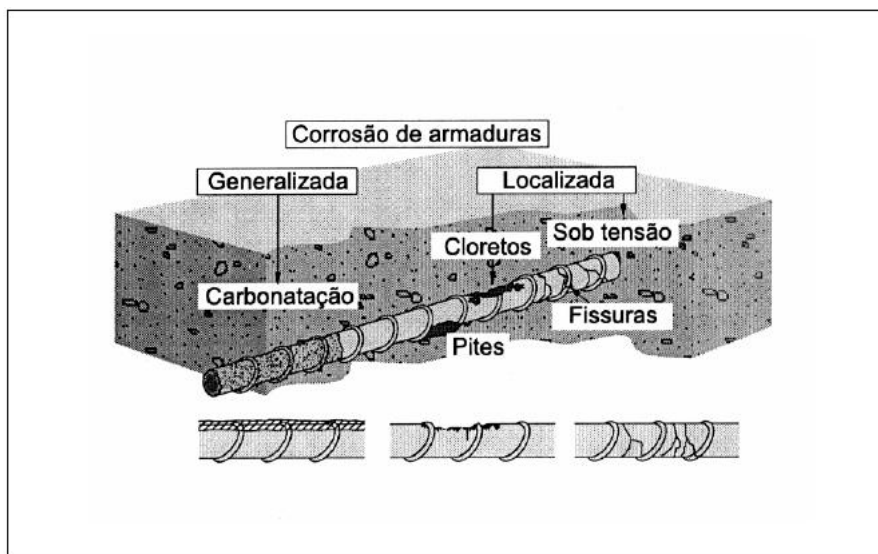
Figura3 3: Desenho da deterioração progressiva devida à corrosão das armaduras.



Fonte: Helene (1986, p.122) **apud** Frasson (2008, p.26).

A figura 4 a seguir ilustra os tipos de corrosão e fatores que a provocam.

Figura 4: Desenho dos tipos de corrosão e fatores que a provocam.



Fonte: Cascudo (1997) **apud** Gomes (2006, p.19).

De acordo com os estudos de Gomes (2006), a corrosão das armaduras em concreto armado, pelo efeito da carbonatação, pode ser classificada como um caso típico de corrosão

generalizada e eletroquímica em meio aquoso. Neste caso, o eletrólito apresenta características de resistividade elétrica consideravelmente mais altas do que a dos eletrólitos típicos (meio aquoso comum, não confinado a uma rede de poros, como é o caso dos concretos).

2.5.3 Desagregação do concreto

Entende-se que quando uma peça perde localizada ou globalmente a capacidade de resistir aos esforços que a solicitam, nesta peça já não se apresenta o monolitismo e entende-se que separação física entre placas ou fatias de concreto é considerada uma desagregação.

A desagregação do concreto pode ser motivada por diversas causas como:

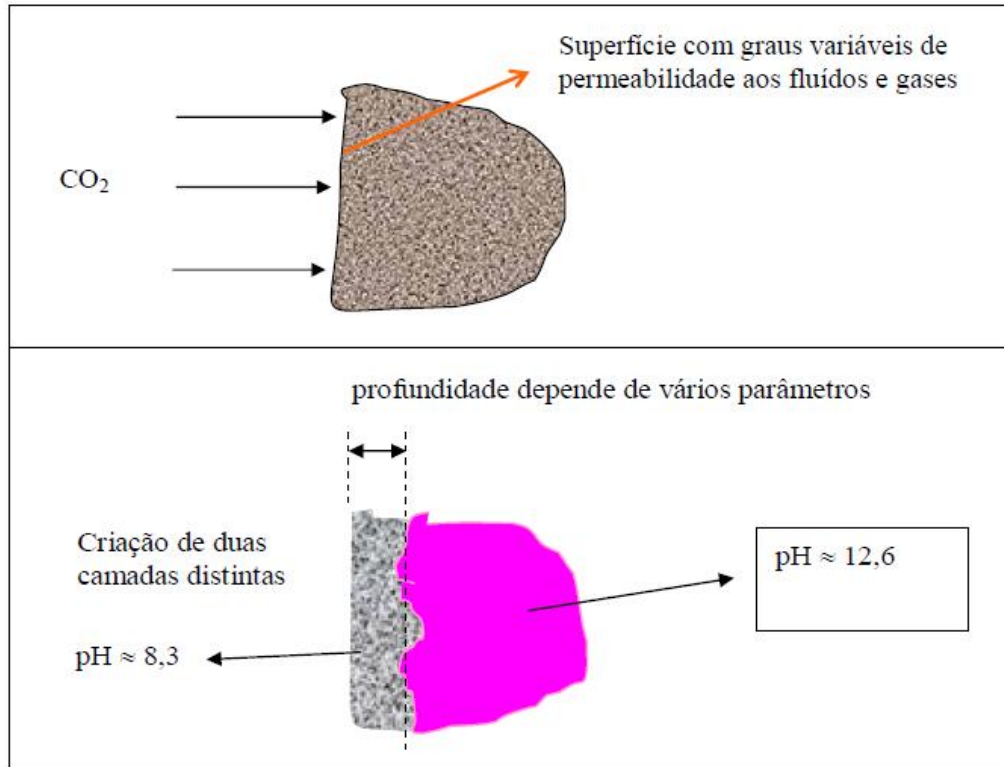
- a) fissuração;
- b) movimentação das fôrmas;
- c) corrosão do concreto;
- d) calcinação;
- e) ataque biológico.

2.5.4 Carbonatação do concreto

Segundo o Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia de São Paulo, em sua norma de inspeção predial coordenada por Milton Gomes (2007) define carbonatação do concreto como sendo o processo pelo qual o concreto sofre a agressão do dióxido de carbono presente no meio, transformando o hidróxido de cálcio presente, em carbonato de cálcio mais água, gerando a diminuição da alcalinidade da peça e a redução de volume (retração por carbonatação).

Em seguida apresentou-se a figura 5 que demonstra a ação do processo de carbonatação.

Figura5 5: Desenho da ação do processo de carbonatação.

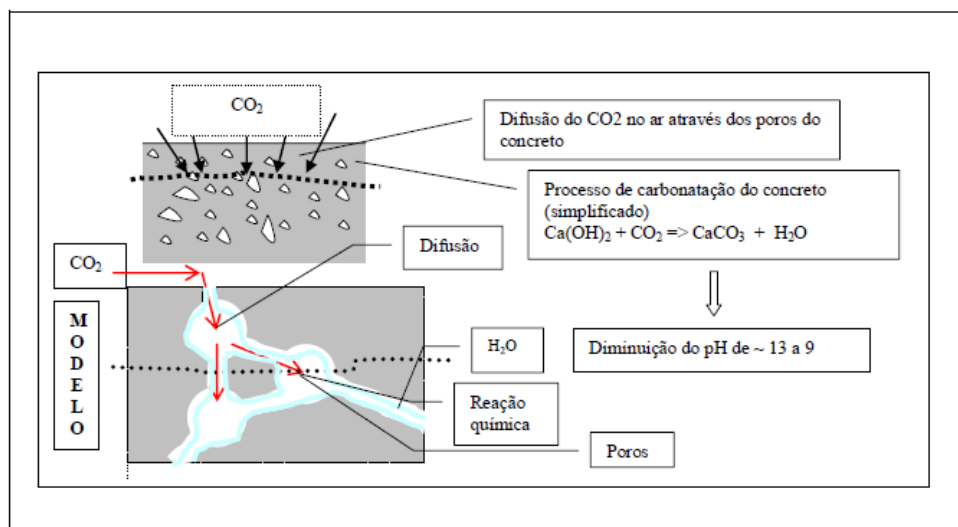


Fonte: Liboério (1998) **apud** Gomes (2006, p.21).

Segundo Gomes (2006), um dos principais fatores das manifestações de patologias do concreto armado é a corrosão das armaduras, que por sua vez está diretamente relacionada com a carbonatação do concreto, pela proteção às armaduras, inicialmente conferida pela alta alcalinidade do concreto.

A seguir apresentou-se figura 6 um modelo simplificado do processo de carbonatação.

Figura 6: Desenho do modelo simplificado do processo de carbonatação.



Fonte: Figueiredo (1993) **apud** Gomes (2006, p.24, adaptado).

De acordo com Salomão e Silva (2008 **apud** Thomaz, 1995) dentre os constituintes da pasta de cimento, os álcalis, dentre eles o Ca(OH)_2 , confere ao concreto uma alta alcalinidade: o Ph da mistura está entre 12 e 13. Estes valores promovem a formação de um filme de óxido nas barras de aço que as protege da corrosão.

Ainda segundo os estudos de Salomão e Silva (2008 **apud** Papadakis et al.1991), em condições normais de exposição, o CO_2 atmosférico penetra no concreto reage com o Ca(OH)_2 diminuindo o pH para valores abaixo de 10 .

A carbonatação não é prejudicial ao concreto, mas, sob essa nova alcalinidade, a proteção da armadura é destruída e, em presença de umidade e oxigênio, dá-se início à corrosão. (Salomão e Silva, 2008).

A vida útil de uma estrutura de concreto armado pode ser dividida em dois estágios: iniciação e propagação (LIANG et al. 1990). O período de iniciação é definido como o tempo de exposição até que o carbono penetre na cobertura de concreto e depasse a proteção das barras de aço iniciando a corrosão.

A degradação começa e se estende até o limite de deterioração das propriedades físicas do material ser alcançado. Esse intervalo é a etapa da propagação. (SALOMÃO E SILVA, 2008).

2.5.5 Perda de aderência

São diversas as causas que motivam a perda de aderência entre o concreto e o aço:

- a) corrosão do aço com sua conseqüente expansão;
- b) corrosão do concreto, em função da deterioração por dissolução de agentes ligantes;
- c) assentamento plástico do concreto;
- d) dilatação ou retração excessiva das armaduras causadas por incêndios;
- e) aplicação, nas barras de aço, de preparadores inibidores de corrosão.

2.5.6 Desgaste do concreto

São várias as causas que originam o desgaste do concreto:

- a) atrito
- b) abrasão
- c) percussão

Nos itens a seguir foram expostas algumas definições das patologias mais comuns encontradas nos revestimentos sejam estes em alvenaria ou pisos.

2.6 TIPOS E CAUSAS DAS PATOLOGIAS EM ALVENARIAS OU PISOS (REVESTIMENTOS CERÂMICOS).

Os tipos mais comuns de patologias em revestimentos cerâmicos apresentados nos estudos de Toledo (2007) são os manchamentos, as vesículas, as subeflorescências e eflorescências, as trincas, os gretamentos, as fissuras, os descolamentos, os estufamentos, a expansão por umidade, o choque térmico, o destacamento e descolamento dos revestimentos cerâmicos e umidade.

Os estudos de Toledo (2007) abordam as patologias do revestimento cerâmico e concluem que as patologias apresentadas são localizadas principalmente na interface entre a argamassa de assentamento e a peça cerâmica e cita ainda que a distribuição das patologias esteja próxima à curva normal de Gauss.

2.6.1 Fissuras, trincas e rachaduras

Segundo o Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia de São Paulo, em sua norma de inspeção predial coordenada por Milton Gomes (2007) a fissura é caracterizada como uma abertura que aparece na superfície de qualquer material sólido e cuja espessura é inferior a 0,5 mm, já é trinca é uma abertura que aparece na superfície de qualquer material sólido com espessura de 0,5 mm até 1,0 mm e a rachadura é uma abertura que aparece na superfície de qualquer material sólido e cuja espessura é superior a 1,0 mm.

Estas patologias surgem devido à perda de integridade da superfície da placa cerâmica, que pode ficar limitada a um defeito estético (no caso de gretamento), ou pode evoluir para um destacamento (no caso de trincas).

A seguir apresentou-se o quadro 4 que explica as causas das trincas, gretamentos e fissuras e suas descrições.

Quadro 4: Causas das trincas, gretamentos e fissuras.

Causa das trincas, gretamento e fissuras	Descrição
Dilatação e retração das placas cerâmicas	Este problema ocorre quando há variação térmica e/ou de umidade (a expansão por umidade é uma característica limitada em 0,6 mm/m pela NBR 13818). Estas variações geram um estado de tensões internas que, quando ultrapassam o limite de resistência da placa cerâmica, causam trincas e fissuras, e, quando ultrapassam o limite de resistência da camada de esmalte, causam gretamento.
Deformação estrutural excessiva	Esta deformação do edifício pode criar tensões na alvenaria que, quando não são completamente absorvidas, podem ser transferidas aos revestimentos. Estes, por sua vez, podem não resistir ao nível de tensões, rompendo -se e, muitas vezes, destacando -se do substrato.
Ausência de detalhes construtivos	A falta de alguns detalhes construtivos, tais como vergas, contravergas nas aberturas de janelas e portas, pingadeiras nas janelas, platibandas e juntas de movimentação, podem ajudar a dissipar as tensões que chegam até os revestimentos.
Retração da argamassa de fixação	Este problema ocorre quando se usa argamassa de fixação dosada em obra em vez de argamassa colante industrializada. A retração da argamassa causada pela hidratação do cimento podem causar um aperto ou "beliscão" na placa cerâmica que, por estar firmemente aderida a argamassa, pode tornar a superfície convexa e tracionada, causando gretamento, fissuras ou mesmo trincas nas placas cerâmicas.

Fonte: Campante e Baia (2003, **apud** Fontanelle, 2004 p. 8).

2.6.2 Umidade, infiltração e bolor

Segundo o Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia de São Paulo, em sua norma de inspeção predial coordenada por Milton Gomes (2007), a infiltração é caracterizada como sendo a percolação de fluído através dos interstícios de corpos sólido ou ainda, como sendo a penetração indesejável de fluídos nas construções.

A formação de manchas de umidade ocorre porque a água ao atravessar uma barreira fica aderente, a mesma resultando daí uma mancha.

A infiltração, por sua vez, ocorre quando a quantidade de água é maior. Ela pode pingar ou até fluir, resultando numa infiltração.

Já o mofo e o bolor são a ocorrência de fungos vegetais aderentes à alvenaria, escurecendo sua superfície e desagregando-a. As manchas de umidade também são devidas a eflorescências, bolor e limo, sendo muito frequentes no revestimento (LIMA ET AL.2007 APUD MEIER ET AL.2007).

Segundo Kondo (2003 **apud** Luand et al.2007) as manchas podem ocorrer por problemas na produção do revestimento, além da falta da impermeabilização da base.

2.6.3 Destacamentos ou descolamentos

De acordo com os estudos de Fontenelle e Moura (2004), estas patologias são caracterizadas pela perda de aderência das placas cerâmicas do substrato, ou da argamassa colante, quando as tensões surgidas no revestimento cerâmico ultrapassam a capacidade de aderência das ligações entre a placa cerâmica e argamassa colante e/ou emboço.

Ainda segundo Fontenelle e Moura (2004), o primeiro indício desta patologia é a ocorrência de um som cavo (oco) nas placas cerâmicas (quando percutidas), ou ainda nas áreas em que se observa o estufamento da camada de acabamento (placas cerâmicas e rejuntas), seguido do destacamento destas áreas, que pode ser imediato ou não.

Segundo os autores acima citados as principais causas deste tipo de patologia são:

- a) instabilidade do suporte, devido à acomodação do edifício como um todo;
- b) deformação lenta (fluência) da estrutura de concreto armado, variações higrótérmicas e de temperatura, características um pouco resilientes dos rejuntas;
- c) ausência de detalhes construtivos (contravergas, juntas de dessolidarização);
- d) utilização da argamassa colante com o tempo em aberto vencido;
- e) assentamento sobre superfície contaminada;
- f) imperícia ou negligência da mão -de -obra para a execução e/ou controle dos serviços (assentadores, mestres e engenheiros).

Ainda de acordo com os estudos de Fontenelle e Moura (2004) uma maneira de se evitar a ocorrência deste tipo de patologia, além de corrigir todos os passos citados anteriormente, seria evitar a execução dos revestimentos cerâmicos em uma fase da construção em que o suporte ainda esteja recém -executado, evitando -se assim as retrações que podem ocasionar tensões não consideradas no projeto do revestimento cerâmico.

A recuperação desta patologia, demonstrados nos estudos de Fontenelle e Moura (2004) é demasiadamente trabalhosa e cara, já que o reparo localizado nem sempre é suficiente para acabar com o problema, que volta a ocorrer em outras áreas do revestimento

cerâmico e a solução mais adequada seria a retirada total do revestimento, podendo-se chegar até ao emboço e em alguns casos refazer todas as camadas.

2.6.4 Manchas por eflorescência

Segundo o Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia de São Paulo, em sua norma de inspeção predial coordenada por Milton Gomes (2007), manchas por eflorescência são os depósitos de materiais esbranquiçados e pulverulentos (carbonato de cálcio) que se formam à superfície dos pisos em decorrência da evaporação deste carbonato solubilizado, existente no cimento.

Fontenelle e Moura (2004) apontam em seus estudos que este problema é caracterizado pelo surgimento na superfície do revestimento, de depósitos cristalinos de cor esbranquiçada, comprometendo a aparência do revestimento.

Ainda, de acordo com os estudos de Fontenelle e Moura (2004), estes depósitos surgem quando os sais solúveis nas placas de cerâmicas, nos componentes na alvenaria, nas argamassas de emboço, de fixação ou de rejuntamento, são transportados pela água utilizada na construção, ou vinda de infiltrações, através dos poros dos componentes de revestimento (placa cerâmica não esmaltada-rejunte).

Fontenelle e Moura (2004) ainda descrevem em seus estudos que são estes sais que em contato com o ar solidificam, causando depósitos e que em algumas situações (ambientes constantemente molhados) e com alguns tipos de sais (de difícil secagem), estes depósitos apresentam-se como uma exsudação na superfície.

Não haverá ocorrência de manchas por eflorescência uma vez que eliminado os sais solúveis, a presença de água ou até mesmo a porosidade do componente de revestimento.

A seguir no quadro 5, apresentaram-se os tipos, locais de formação, causas e reparos para as eflorescências.

Quadro 5: Tipos, locais de formação, causas e reparos para eflorescência.

Aspectos e características da eflorescência	Locais de formação	Causas prováveis atuando com ou sem simultaneidade	Reparos
<p>Tipo 1</p> <p>Pó branco pulverulento, solúvel em água</p>	<ul style="list-style-type: none"> - em superfície de alvenaria aparente - em superfície de alvenaria de argamassa revestida - em regiões próximas a caixilhos mal vedados - em superfície de ladrilhos cerâmicos não esmaltados - em juntas de pisos cerâmicos esmaltados e azulejos 	<ul style="list-style-type: none"> - sais solúveis presentes nos materiais: água de amassamento, agregados ou aglomerantes - sais solúveis presentes nos materiais cerâmicos (tijolos, ladrilhos, etc.) - sais solúveis contidos no solo - poluição atmosférica - reação tijolo – cimento 	<ul style="list-style-type: none"> - eliminação da fonte de umidade - aguardar a eliminação dos sais pela ação da chuva em casos de eflorescência em superfícies externas - lavagem com água - escovamento da superfície por processo mecânico - após saturar a alvenaria com água, lavar com solução clorídrica a 10%, e em seguida com água abundante
<p>Tipo 2</p> <p>Depósito branco com aspecto de escorrimento, muito aderente e pouco solúvel em água, em presença de ácido apresentam efervescência</p>	<ul style="list-style-type: none"> - em superfície de componentes próximos a elementos em alvenaria e concreto - em superfície de argamassa ou concreto 	<ul style="list-style-type: none"> - carbonatação da cal liberada na hidratação do cimento - carbonatação da cal não carbonatada proveniente de argamassas mistas 	<ul style="list-style-type: none"> - eliminação da percolação de água - lavagem com solução clorídrica conforme indicado anteriormente - em caso de depósito abundante, escovamento da superfície por processo mecânico e lavagem com ácido conforme indicado anteriormente
<p>Tipo 3</p> <p>Depósito branco, solúvel em água, com efeito de expansão</p>	<ul style="list-style-type: none"> - entre fissuras de juntas de alvenaria - entre juntas de argamassa e tijolos - locais da alvenaria muito expostos a ação da chuva 	<ul style="list-style-type: none"> - expansão devido a hidratação do sulfato de cálcio existente no tijolo ou da reação tijolo – cimento - formação de sal expansivo por ação de sulfato do meio 	<ul style="list-style-type: none"> - não realizar reparos, esperar a estabilização do fenômeno - reparo usando cimento isento de sulfatos

Fonte: Adaptado de Uemoto (1988) **apud** Sobrinho (2008 p.41).

A seguir no quadro 6, apresentaram-se as principais fontes de eflorescência de cor branca.

Quadro 6: Principais fontes de eflorescência de cor branca.

Eflorescências (composição química)	Principais fontes
Sulfato de Potássio (K_2SO_4)	Reações entre cimento e bloco; água de amassamento; poluição (SO_2)
Sulfato de Sódio Hidratado ($Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$)	Reações entre cimento e bloco; água de amassamento; poluição (SO_2)
Sulfato de Magnésio ($MgSO_4$)	Água de amassamento; tijolos; blocos
Sulfato de Cálcio Dihidratado ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$)	Blocos cerâmicos
Carbonato de Potássio (K_2CO_3)	Argamassa com cimento de elevado teor de álcalis
Carbonato de Sódio (Na_2CO_3)	Argamassa com cimento de elevado teor de álcalis
Bicarbonato de Sódio	Argamassa com cimento de elevado teor de álcalis
Cloreto de Potássio (KCl)	Limpeza com uso de soluções ácidas (ácido muriático)
Cloreto de Sódio (NaCl)	Névoa salina

Fonte: Adaptado de BIA (1997) **apud** (Luand et al. 2007 p.57).

Segundo ainda Fontenelle e Moura (2004) para evitar a eflorescência deve-se:

- a) usar cimento com baixo teor de álcalis ou reduzir o consumo de cimento portland na argamassa de emboço;
- b) utilizar placas cerâmicas de boa qualidade, ou seja, queimadas em altas temperaturas (o que elimina os sais solúveis de sua composição e a umidade residual);
- c) garantir o tempo necessário para secagem de todas as camadas anteriores à execução de revestimento cerâmico.

Ainda, segundo Fontenelle e Moura (2004), para a remoção dos depósitos nas áreas já comprometidas com a eflorescência, deve-se lavar a superfície do revestimento, o que é suficiente para a eliminação dos depósitos, mas eles podem voltar a ocorrer caso as condições serem propícias. O problema tende a diminuir à medida que os sais forem sendo eliminados com o passar do tempo. Deve-se evitar o uso de ácido muriático para a limpeza do revestimento cerâmico. Caso seja necessário o uso deve ser realizado em concentrações baixas e em pequena quantidade, enxaguando muito bem a superfície após seu uso.

2.6.5 Gretamento

O gretamento é uma série de aberturas inferiores a 1 mm e que ocorrem na superfície esmaltada das placas, dando a ela uma aparência de teia de aranha.

Segundo Toledo (2007), o gretamento das peças cerâmicas se manifesta pela aparência de abertura liniformes sobre a superfície da placa, geralmente originada por variações dimensionais desta peça, seja por variação térmica ou higroscópica.

Campante (2000) indica que esta patologia ocorre pela perda da integridade da superfície da peça cerâmica, que pode ficar limitada a um defeito estético ou evoluir para um descolamento, em caso de trincas.

As causas listadas por Campante (2000) são: dilatação e retração das placas cerâmicas, deformação estrutural excessiva, ausência de detalhes construtivos ou pela retração da argamassa de fixação.

2.6.6 Vesículas

De acordo com os estudos de Meier et al. (2007) as vesículas são decorrentes de criptoflorescências e são caracterizadas por descolamentos pontuais isolados no reboco, com formação de pequenas crateras de até 7 cm de diâmetro.

De acordo com Lima et al. (2007 **apud** Meier et al. 2007), a criptoflorescência consiste na formação de cristais no interior da parede ou estrutura pela ação de sais, e estes cristais podem causar rachaduras e até eventualmente a queda da parede.

Segundo Verçoza (1991 **apud** Meier et al. 2007), as vesículas também podem ser causadas por magnésio na cal, por depósito de eflorescências entre o tijolo e o reboco, ou pela presença de mica na areia, pela presença de resíduos metálicos (a ferrugem é expansiva), ou a madeira que incha ao umedecer podendo causar patologias em diversos materiais e em diversos ambientes.

Meier et al. (2007) relatam em seus estudos que existe uma forma rara de formação de vesículas e que as mesmas ocorrem quando a própria cal da argamassa é levada ao reboco antes de estar bem extinta, o que acaba ocasionando descolamentos e fissuras.

Meier et al. (2007) apontam que os defeitos causados pelas vesículas acabam se espalhando por toda a superfície do revestimento e que a solução mais indicada para todos os casos de destacamento entre camadas é refazer o reboco.

2.6.7 Lixiviação

Segundo o Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia de São Paulo, em sua norma de inspeção predial coordenada por Milton Gomes (2007), lixiviação é caracterizada como sendo o processo pelo qual o concreto sofre a extração dos compostos solúveis, principalmente o hidróxido de cálcio presente no meio, através da dissolução deste em presença de água, gerando a diminuição da alcalinidade da peça.

3 ESTUDO DE CASO

O Edifício Piemonte encontra-se situado à Rua Independência, número 540, esquina com a Rua Tuiuti, no bairro Jardim Bela Vista, na Cidade de Santo André.

Sua área corresponde a 10.000,00 m², sendo este um edifício com 11 pavimentos, 1 pavimento térreo e 1 pavimento subsolo que se encontra ao nível da rua.

Em cada pavimento tipo encontra-se 4 apartamentos, sendo 2 apartamentos de frente e 2 apartamentos de fundo. Apresenta 2 elevadores, sendo um elevador principal e um elevador de serviço.

A seguir apresenta-se a fotografia 1 que demonstra a imagem aérea da localização pelo Google earth.

Fotografia 1: Localização do edifício pelo programa Google earth.



Fonte: Google Earth (2011).

A seguir apresenta-se a fotografia 2 com uma visão da esquina entre a rua Tuiuti e a rua Independência.

Fotografia 2- Esquina Rua Tuiuti x Rua Independência.



Fonte: Acervo pessoal (2012).

A seguir apresenta-se a fotografia 3 com uma visão da fachada frontal do edifício Piemonte.

Fotografia 3: Fachada frontal do Edifício Piemonte



Fonte: Acervo pessoal (2012).

A seguir apresenta-se a fotografia 4 com uma visão da fachada lateral direita do edifício Piemonte.

Fotografia 4: Vista lateral direita em relação a rua Independência.



Fonte: Acervo pessoal (2012).

A seguir apresenta-se a fotografia 5 com uma visão da fachada lateral esquerda do edifício Piemonte.

Fotografia 5: Vista lateral esquerda, em relação a rua Tuiuti.



Fonte: Acervo pessoal (2012).

A seguir apresenta-se a fotografia 6 com uma visão da entrada da garagem do edifício Piemonte.

Fotografia 6: vista da entrada da garagem.



Fonte: Acervo pessoal (2012).

Este edifício foi construído entre 15e 20 anos aproximadamente e apresenta algumas patologias.

Estas patologias foram divididas em 2 grandes grupos. O primeiro grupo, denominado grupo A, foi caracterizado pelas patologias encontradas no subsolo onde foi explicado às patologias através de fotografias de pilares, vigas, laje e alvenaria e, o segundo grupo, denominado grupo B, foi caracterizado pelas patologias encontradas no térreo, onde foi explicado às patologias através de fotografias das áreas externas contemplando as áreas revestidas por piso cerâmico, fundo de laje da piscina, escadas, mureta da piscina, e quadra poliesportiva.

Neste ano de 2011 pela primeira vez foi realizada a troca da manta de impermeabilização da laje do térreo.

Esta manta estava localizada em toda a área externa da laje de piso do pavimento térreo e já havia perdido suas propriedades físicas, químicas e mecânicas devido ao uso por aproximadamente 15 anos.

Foi contratada uma empresa terceirizada que prestou o serviço de instalação de uma nova manta impermeabilizante.

Após a execução deste serviço com a instalação da nova manta, sobrepostas por argamassa colante e piso cerâmico surgiram algumas patologias no revestimento cerâmico do piso, nas frestas de rejunte, na laje de fundo da piscina, na mureta da piscina, na escada em frente ao edifício e na quadra poliesportiva.³⁴

Estas patologias foram sanadas pela mesma empresa terceirizada que prestou o serviço para trocar a manta impermeabilizante.

O edifício já apresentava outras patologias nas alvenarias, pilares, vigas e laje de subsolo.

Após meses sem efetiva correção das patologias do edifício, tanto na área do térreo, como no subsolo, foi contratado pelo síndico do edifício em concordância com os condôminos, uma empresa especializada em avaliações e perícias, onde os engenheiros fizeram a perícia nas áreas do térreo e subsolo do edifício.

Entende-se que o motivo de contratação de uma empresa de engenharia que forneça um laudo seja para confrontar com o serviço realizado pela primeira empresa, que foi contratada para substituir a manta do térreo.

Até a presente data de entrega desta tese o laudo da perícia realizada por uma segunda empresa de engenharia não foi fornecido aos condôminos.

3.1 PATOLOGIAS DO GRUPO A

A seguir temos algumas fotos que foram selecionadas para explicar as patologias encontradas. Algumas destas patologias foram encontradas tanto no pavimento térreo como no pavimento subsolo, portanto foram mencionadas como pertencentes aos dois grupos.

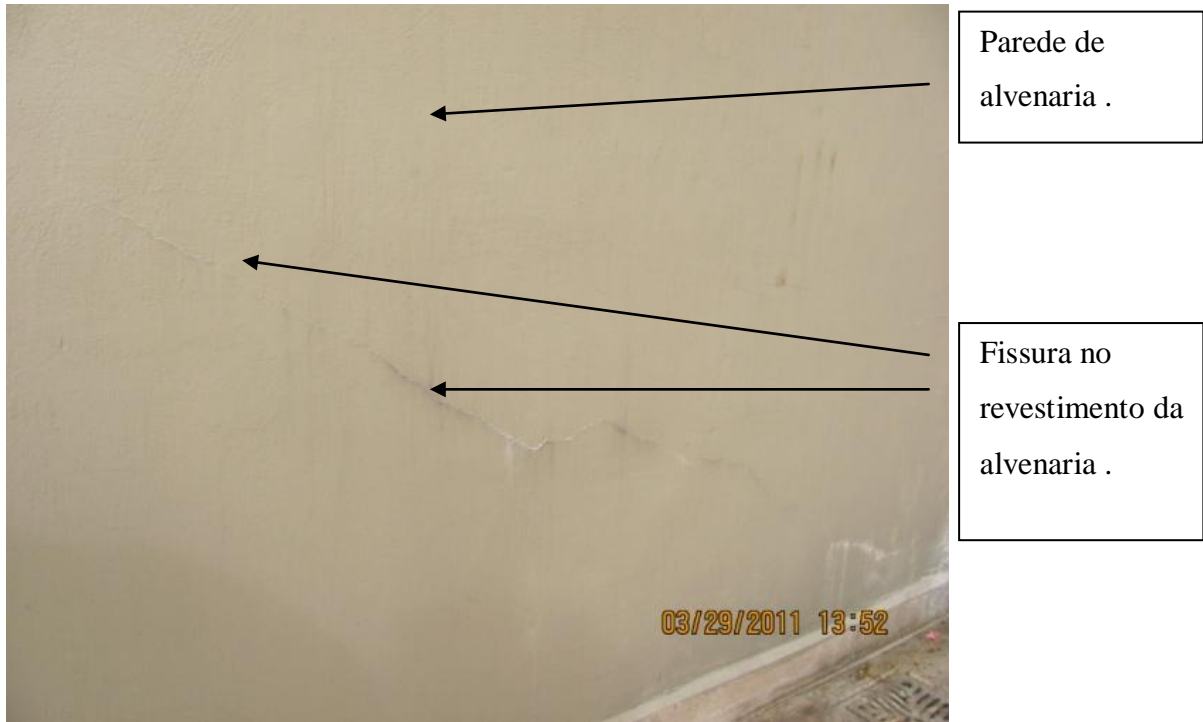
Fissuração (grupo A e B).

³De acordo com as respostas da entrevista realizada com o engenheiro Roberto, as patologias encontradas nos revestimentos e áreas citadas acima foram descritas como comuns, sendo uma característica normal passível de ocorrer após a troca da manta impermeabilizante e depois de refeito os revestimentos de piso acima da mesma.

⁴O senhor engenheiro Roberto, ainda de acordo com as respostas da entrevista relata que as outras patologias encontradas no subsolo não possuem nenhuma ligação com as patologias oriundas após o serviço prestado por sua empresa, com a troca da manta impermeabilizante.

A seguir temos a fotografia 7- fissuração. Esta patologia foi encontrada na alvenaria do térreo e se apresenta mais precisamente no revestimento (reboco), destacando-se na massa corrida e pintura.

Fotografia 7- Fissuração.



Fonte: Acervo Pessoal (2011).

Causas: Esta patologia se deve a esforços de tração no revestimento e ou no concreto que as ocasionaram posteriormente o destacamento do revestimento e ou do concreto.

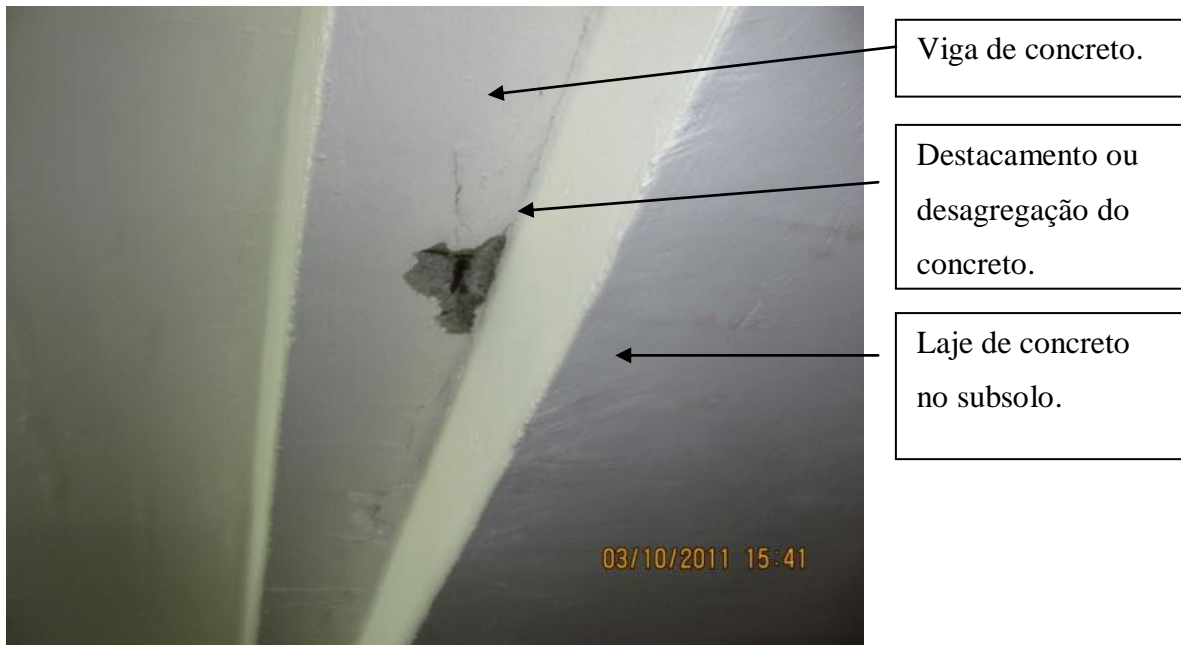
A seguir temos a fotografia 8- Destacamento ou desagregação do concreto.

Esta patologia foi encontrada em uma viga do pavimento subsolo e se apresenta mais precisamente no destacamento de parte do concreto.

Em muitas outras vigas do pavimento subsolo temos o mesmo tipo de patologia. Também foram encontradas estas patologias nos pilares e laje do subsolo.

Destacamento ou desagregação do concreto (grupo A).

Fotografia 8- Destacamento ou desagregação do concreto.



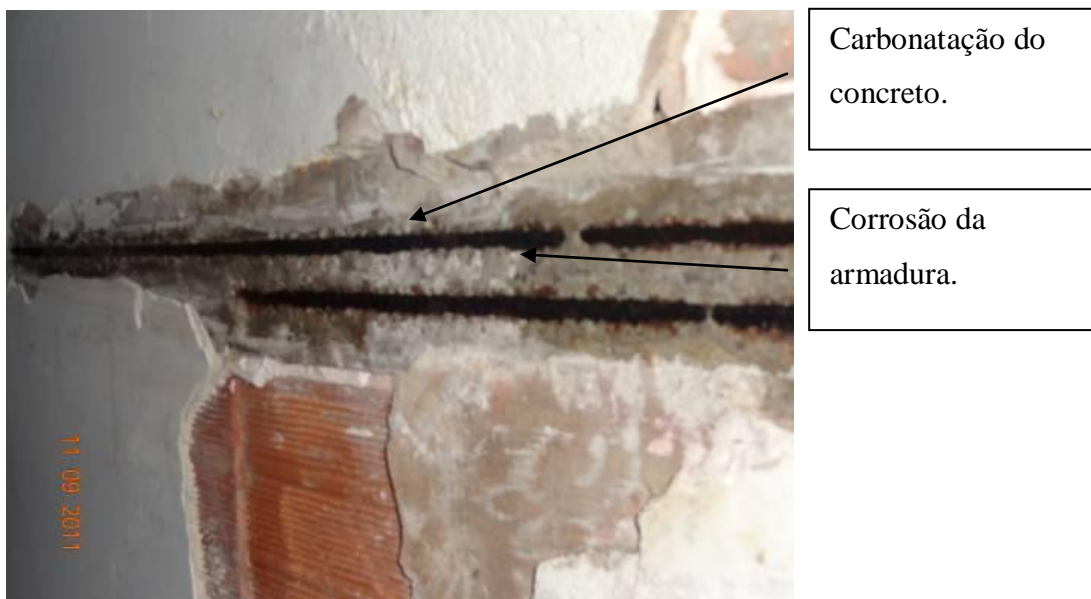
Fonte: Acervo Pessoal (2011).

Causas: Esta patologia se deve ao destacamento do concreto uma vez que dentro da peça houveram esforços de tração produzidos anteriormente pela expansão da armadura corroída.

A seguir temos a fotografia 9- Carbonatação do concreto. Esta patologia foi encontrada em muitos pilares, vigas e também nos panos de laje do pavimento subsolo.

Carbonatação (grupo A)

Fotografia 9- Carbonatação.



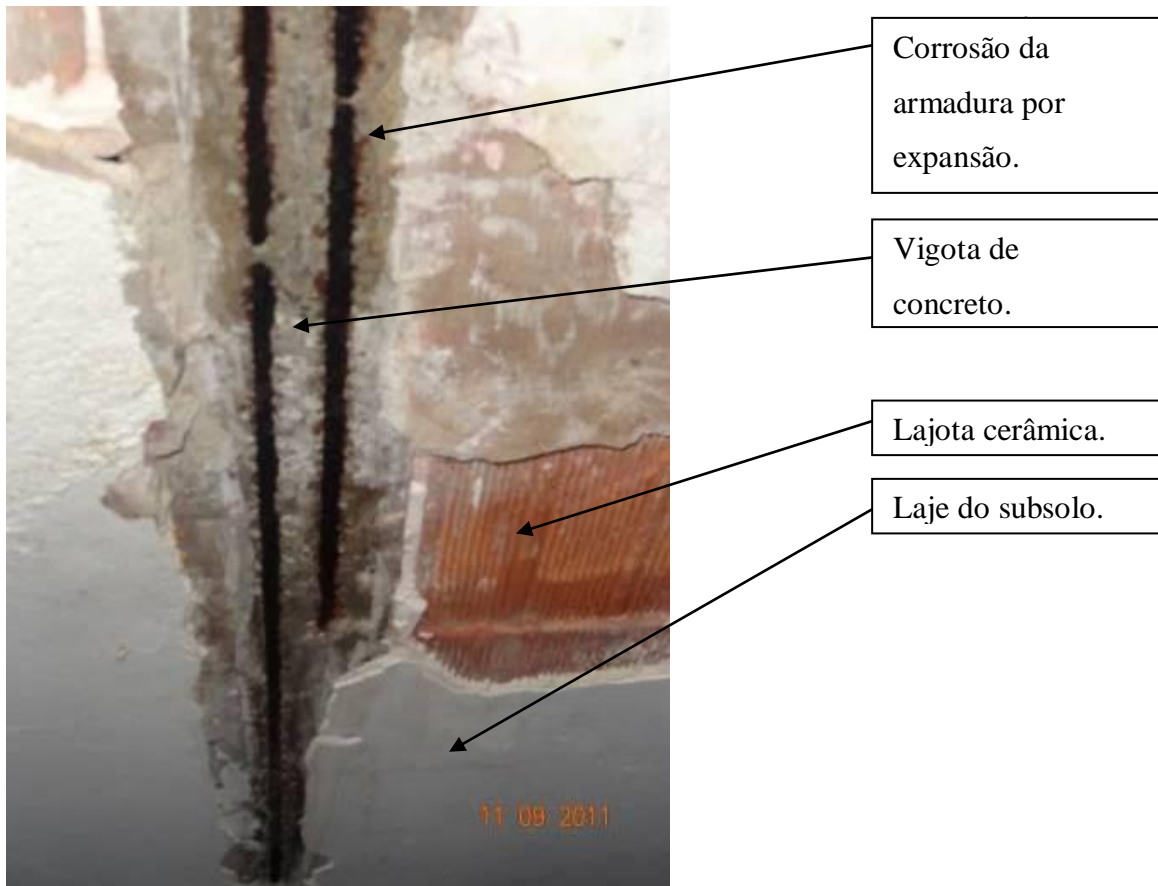
Fonte: Acervo Pessoal (2011).

Causas: Já explicadas no referencial teórico.

A seguir temos a fotografia 10- Corrosão da armadura por expansão. Esta patologia foi encontrada em muitas peças estruturais de concreto como pilares, vigas e também nos panos de laje do pavimento subsolo. Nesta fotografia a seguir tem-se a corrosão da armadura entre as vigotas da laje. Verifica-se que esta laje foi construída pelo sistema de vigota e lajota.

Corrosão da armadura por expansão (grupo A)

Fotografia 10- Corrosão da armadura por expansão.



Fonte: Acervo Pessoal (2011).

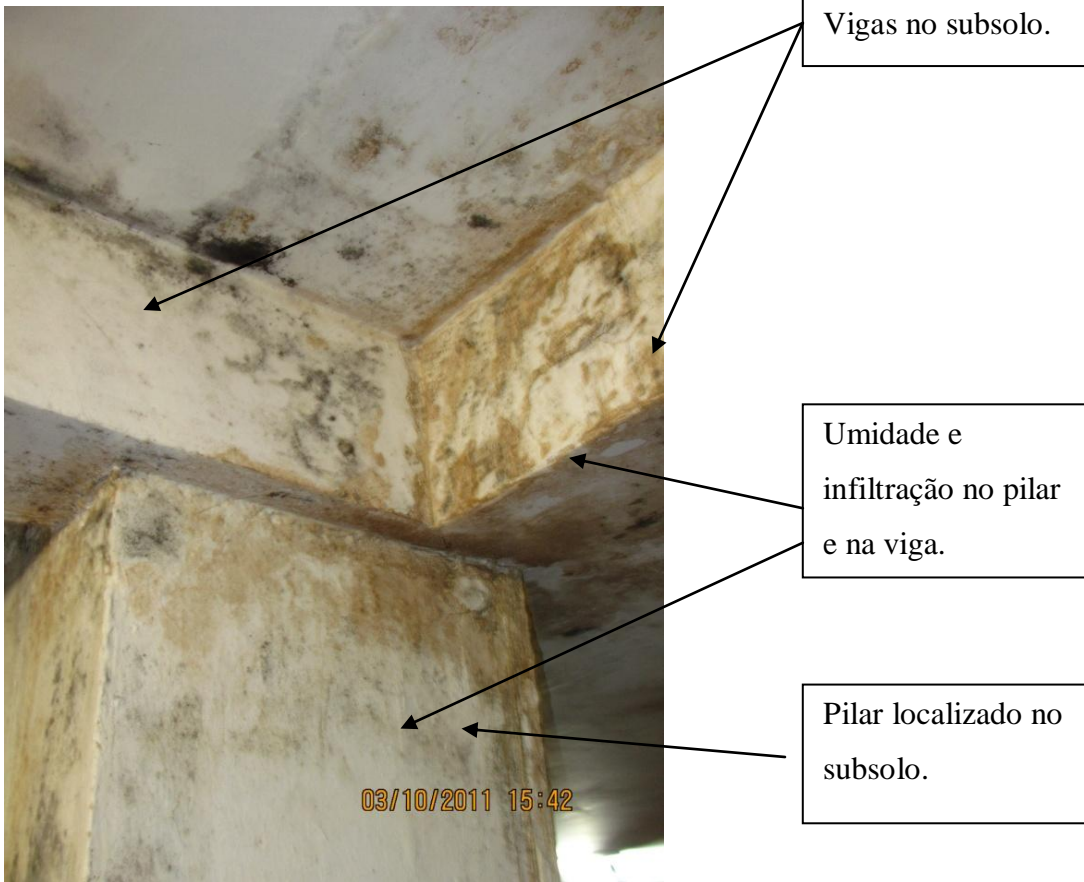
Causas: Esta patologia se deve a reação de expansão da armadura durante o ataque químico d'água oriunda da infiltração.

A seguir tem-se a fotografia 11 e a fotografia 12 - Umidade e Infiltração. Esta patologia pôde ser encontrada tanto no pavimento subsolo como no pavimento térreo, portanto se apresenta nos dois grupos. No caso das duas fotos citadas como exemplo elas se encontram localizadas no subsolo. Na primeira foto se encontra no encontro entre pilar e viga e na segunda foto se encontra na laje e na parede de alvenaria.

Esta parede de alvenaria funciona como uma parede falsa, pois atrás desta parede, temos outra parede, que é a parede de travamento do prédio. Entre estas duas paredes, temos floreiras e terra.

Umidade e infiltração (grupo A e grupo B)

Fotografia 11- Umidade e Infiltração.



Fonte: Acervo Pessoal (2011)

Fotografia 12- Umidade e Infiltração.



Fonte:Acervo Pessoal (2011).

Causas: se devem a presença da infiltração d'água que percolou pela manta asfáltica craqueada durante anos.

3.2 PATOLOGIAS DO GRUPO B

A seguir temos a fotografia 13- Eflorescência. Esta patologia pôde ser encontrada no pavimento térreo e em diversos pontos.

Antes da troca da manta impermeabilizante que se apresenta abaixo deste piso, esta patologia não existia.

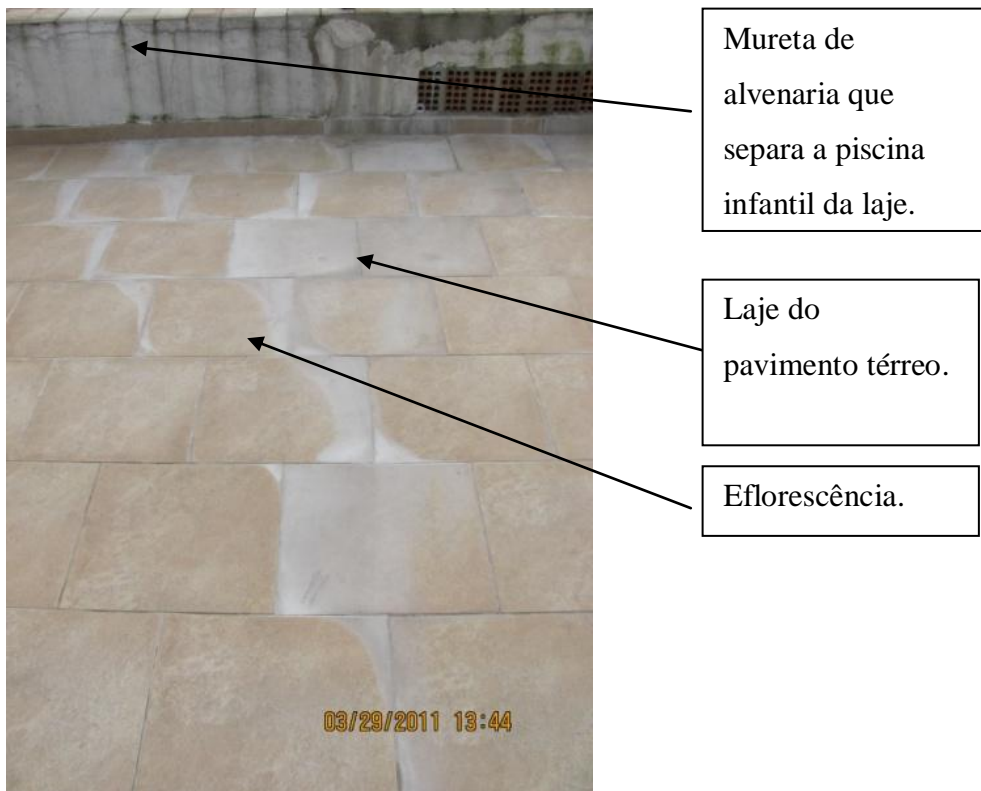
Segundo relatos, ela surgiu após a troca da manta, pois a água da piscina, ou a água da chuva teria se infiltrado pelo topo da mureta e percolado acima da manta e abaixo do revestimento colante do piso e teria se encaminhado em direção ao ralo.

Provavelmente existe a possibilidade da camada de revestimento entre a laje de concreto e a manta impermeabilizante terem um caimento em direção ao ralo.

A manta pôde ter acompanhado este caimento e a infiltração d'água pode ter sido evidenciada através da eflorescência, com a evaporação d' água infiltrada.

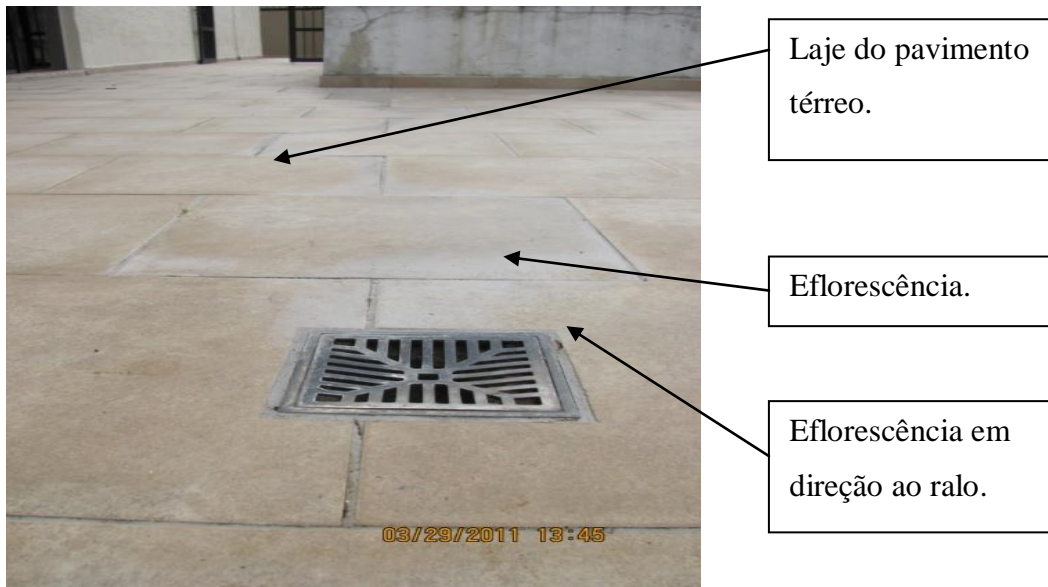
Eflorescência

Fotografia 13- Eflorescência.



Fonte: Acervo Pessoal (2011).

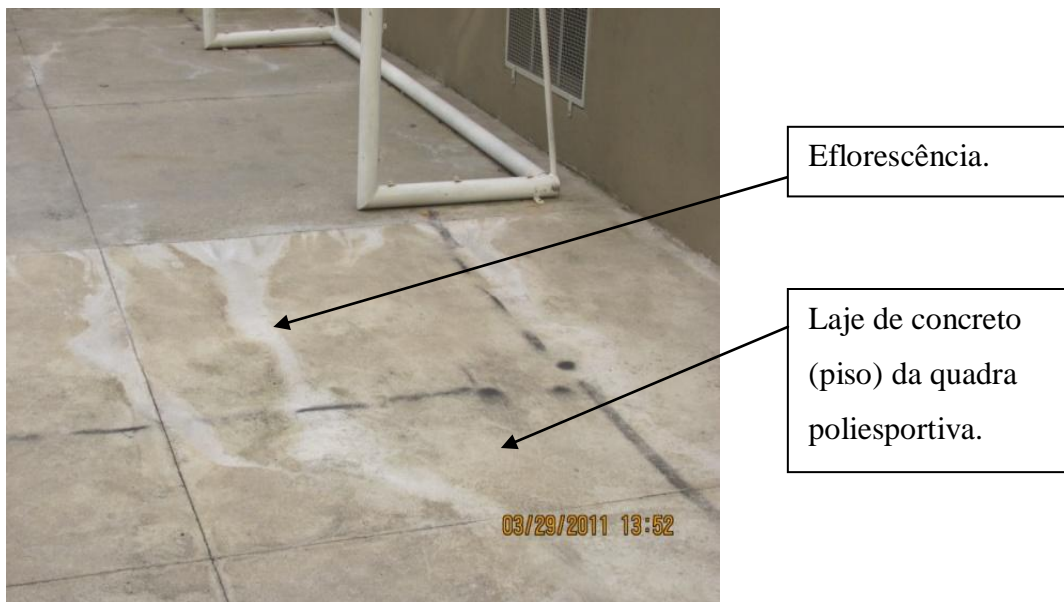
Fotografia 14- Eflorescência.



Fonte: Acervo Pessoal (2011).

A seguir apresentamos outros exemplos onde foram encontradas as patologias de eflorescências. Esta patologia foi encontrada na cerâmica do piso em diversas regiões como escadas, próxima a ralos, piso da quadra poliesportiva, mureta de alvenaria da piscina e na argamassa usada para o rejuntamento das pastilhas do fundo da laje da piscina (com coloração na cor de cobre, possivelmente oriundo da reação do cloro d'água da piscina).

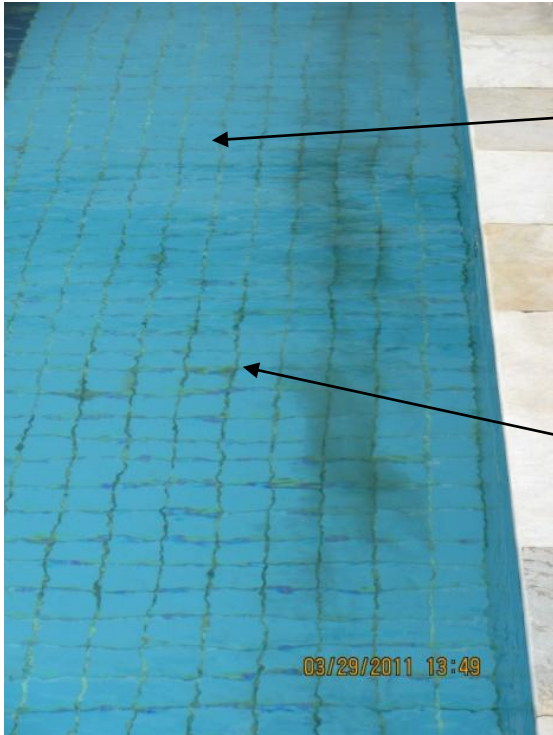
Fotografia 15- Eflorescência.



Fonte: Acervo Pessoal (2011).

Segundo observações realizadas pela autora, estas patologias não existiam antes da troca da manta.

Fotografia 16- Eflorescência.



Fundo de laje da piscina.

Eflorescência encontrada na argamassa de rejunte usada para fixação do azulejo da piscina.

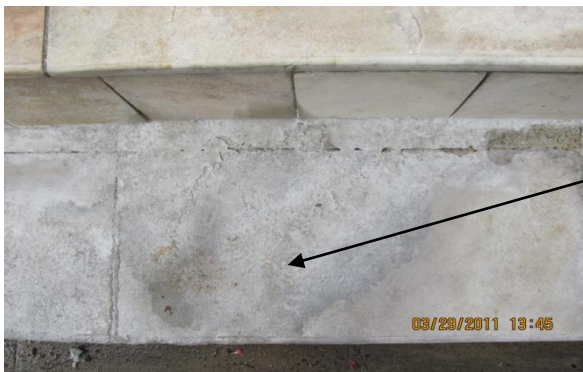
Fonte: Acervo Pessoal (2011).

Fotografia 17- Eflorescência.



Eflorescência encontrada na alvenaria e no piso da laje do térreo.

Fotografia 18- Eflorescência.



Eflorescência encontrada na escada. (Encontrada tanto na escada que dá acesso a piscina infantil, como na escada que dá acesso ao edifício).

Fonte: Acervo Pessoal (2011).

3.3 EXPLICAÇÕES DO ESTUDO DE CASO COM BASE NAS RESPOSTAS DA ENTREVISTA REALIZADA COM O ENGENHEIRO.

Segundo as explicações que foram dadas pelo Engenheiro Roberto, sua empresa não foi contratada para prestar serviços de avaliações e perícia técnica, muito menos para corrigir as patologias existentes no subsolo, mas para fazer o serviço de instalação de uma nova manta asfáltica na laje do térreo, em todo seu perímetro, pois a manta asfáltica de que o prédio dispunha, encontrava-se com sua vida útil comprometida, ou seja, a manta asfáltica já não mais dispunha de suas propriedades físicas e mecânicas que a fizessem desempenharem o papel de impermeabilizante.

Ainda segundo as respostas fornecidas pelo engenheiro Roberto, sua empresa é certificada e seus funcionários são treinados, o que não deixava dúvidas sobre a qualidade do serviço prestado, uma vez que atendiam os requisitos técnicos e de execução das normas técnicas brasileiras, do Instituto Brasileiro de Impermeabilização e do manual do fabricante da manta asfáltica.

Ainda segundo as respostas dadas pelo engenheiro Roberto, as patologias oriundas após a execução da troca da manta, patologias estas, encontradas no piso próximas a ralos, patologias no revestimento de rejunte da piscina e patologias nos pisos das escadas e piso da quadra poliesportiva são normais de ocorrer, mas não deixa claro o porquê.

Todas as respostas cedidas pelo engenheiro Roberto da empresa Atala Engenharia se encontram na íntegra no anexo deste trabalho.

A seguir temos a análise do estudo de caso face ao entendimento da autora. A argumentação aqui apresentada, não tem como caráter ser um laudo técnico uma vez que a autora não é perita. A análise do estudo de caso foi baseada apenas no que a autora pôde presenciar enquanto os trabalhos de troca da manta eram realizados, baseados nas respostas gentilmente cedidas pelo engenheiro Roberto, baseado no referencial teórico e nas teses das quais foram lidas pela autora para compor este trabalho.

3.4 ANÁLISES DO ESTUDO DE CASO.

Observa-se que as patologias encontradas no subsolo estão associadas à falta de manutenção preventiva realizada pelos condôminos uma vez que era necessário trocar a manta de impermeabilização da laje do térreo devido ao prazo de vida útil da manta estar expirado há anos.

Obviamente que com a manta de impermeabilização não respondendo mais frente às exigências de suas propriedades físicas, químicas e mecânicas, (ao fim a qual se destinava servir como impermeabilizante) houve no decorrer dos anos um avanço gradual das patologias encontradas nas estruturas de concreto armado no subsolo, (pilares, vigas e lajes), devido à infiltração de água de chuva.

Sendo esta chuva ácida e sendo o concreto poroso, o concreto absorveu esta água que ficou estagnada durante anos na laje e a partir daí houve o surgimento das outras patologias associadas ao concreto.

Fica claro que as patologias encontradas no subsolo não surgiram de uma hora para a outra, mas sim pela falta de manutenção preventiva que deveria ter ocorrido em trocar a manta impermeabilizante do térreo após sua vida útil ter se esgotado.

Não se acredita que as patologias encontradas no subsolo são decorrentes de infiltrações por capilaridade, ou que venham do solo, ou do terreno, pois o perfil do terreno mostra que o nível do subsolo se encontra no mesmo nível da rua.

Sobre as patologias encontradas no térreo, após a troca da manta de impermeabilização, discorda-se de que sejam perfeitamente normais de ocorrer, uma vez que anteriormente a troca da manta de impermeabilização, as patologias encontradas no térreo não existiam.

Pode-se ter ocorrido um erro de execução, ou um erro de dosagem de materiais, ou não foram usados os materiais apropriados para o local em questão, ou os materiais foram aplicados de forma incorreta.

Sugere-se que algumas vezes a equipe de mão de obra utilizada para fazer o serviço de retirada da manta de impermeabilização antiga, regularização das camadas que funcionariam como ponte de aderência, aplicação da manta nova, aplicação da camada de regularização para posterior aplicação do piso cerâmico, não eram acompanhadas em tempo integral.

Não foi identificado pela autora um engenheiro residente da obra que ficasse em período integral.

Algumas vezes foi presenciadas argamassas de cimento e areia sendo utilizadas acredita-se após o tempo em aberto e que ficavam diretamente ao sol e que não se tinha instrumentos de medidas padronizados como padiolas, ou latas de 18 litros, sendo que a água utilizada era de forma rotineira aplicada para fazer as dosagens diretamente da mangueira que estava conectada a rede hidráulica do prédio.

Sobre as manchas encontradas entre os azulejos da piscina, no rejunte, na cor de ferrugem, provavelmente deve-se a alguma reação entre a água clorada da piscina e o tipo de rejunte aplicado.

Provavelmente não foi utilizado um rejunte para aplicação em áreas externas, ou para aplicação em piscinas.

Sobre as manchas encontradas no piso, (revestimento cerâmico) e próximas ao ralo, e que se encaminhavam em direção ao ralo, acredita-se que neste caso poderiam ser caracterizadas por caimentos ou irregularidades inadequadas na laje.

Como as mesmas manchas foram encontradas no piso de concreto da quadra poliesportiva e nas escadas próximas a piscina, e nas escadas que dão acesso a entrada do prédio, não fica claro de que estejam diretamente associadas a pontos de água estagnados entre a manta asfáltica e o revestimento cerâmico, mas provavelmente a erros de execução e de dosagem do traço de cimento e areia usado como argamassa de assentamento do piso.

Deve-se também levar em consideração o tipo de revestimento cerâmico utilizado e sua porosidade.

Acredita-se que as manchas encontradas no revestimento cerâmico, nas escadas sendo localizadas, são provenientes de problema de porosidade do revestimento cerâmico, embora as mesmas manchas tenham sido encontradas no piso de concreto da quadra poliesportiva o que levanta a dúvida sobre a dosagem correta dos materiais.

No item a seguir verificou-se a conclusão do trabalho fazendo menção de que os objetivos gerais e específicos foram atingidos e a sugestão de sequência de estudo indicada pela autora.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Observa-se de uma maneira geral que os cidadãos brasileiros desconhecem seus direitos e deveres como condôminos sejam eles de um edifício residencial, comercial ou, sejam eles usuários de um bem público que apresente os mesmos tipos e causas de patologia que em um bem privado.

Atendendo aos requisitos dos objetivos geral e específico deste trabalho em questão, conclui-se que os cidadãos brasileiros não possuem a prática da manutenção predial preventiva, uma vez que desconhecem fundamentos da engenharia, ora por serem leigos no assunto, ora por questões de economia financeira, pensando apenas no individual e não no coletivo no que se diz questão a manutenção de um bem, como exemplo, um edifício, onde todos os condôminos partilham das suas áreas comuns edificadas.

Também se conclui que a manta de impermeabilização foi tardiamente trocada, devido à falta de conhecimento dos usuários e que a infiltração de água da chuva foi a grande responsável pelo avanço com o decorrer dos anos, das patologias encontradas no subsolo.

No caso das patologias encontradas no térreo, embora a primeira empresa tenha sido contratada apenas para trocar a manta do térreo, estas patologias apareceram após a troca da manta, então neste caso, conclui-se que a primeira empresa deveria corrigir os problemas e dar solução técnica que resolvesse o problema, apenas nas patologias encontradas no térreo.

Neste caso sim, a perícia realizada por uma segunda empresa para apontar as patologias do edifício teria fundamento ao identificar as patologias nas áreas comuns edificadas do térreo e do subsolo.

Ficou evidente que a falta de manutenção preventiva, o desconhecimento dos usuários relativos a manutenção preventiva e a infiltração da água de chuva numa manta que não mais atendia quanto ao seu desempenho foram os três grandes responsáveis para o surgimento das patologias encontradas no estudo de caso realizado.

Sugerem-se como futuras pesquisas um estudo do mapeamento das condições dos edifícios na Cidade de Santo André identificando a ocorrência ou não de patologias e o estudo da possibilidade da criação de uma associação brasileira de condôminos prediais onde os síndicos tivessem mais participação ativa para poder realizar palestras mensais com os outros condôminos de como cuidar e utilizar seus bens de forma a minimizar futuras patologias através da conscientização da prática da manutenção preventiva e até mesmo minimizar desabamentos de prédios antigos com problemas patológicos maiores.

Outra ideia seria de que os órgãos administrativos públicos, como Governo do Estado de São Paulo exigisse a obrigatoriedade de que todos os edifícios do estado de São Paulo, sejam edifícios antigos ou novos, estivessem ligados por um sistema de cotas, subdivididos por setores ou regiões e que fossem cadastrados as empresas de engenharia da região mais próxima e que estas empresas de engenharia realizassem pacotes de serviços de manutenção preventiva ou corretiva nesses edifícios, que englobassem uma vistoria de todos os sistemas e subsistemas prediais e onde as taxas administrativas pagas pelos condôminos, como IPTU fossem destinadas para o pagamento dos serviços prestados por essas empresas de engenharia.

REFERÊNCIAS

FIGUEIREDO, Flávio Fernando De; GRANDISKI, Paulo. **Glossário de Terminologia básica aplicável à Engenharia de Avaliações e Perícias do IBAPE/SP**. Disponível em <HTTP://www.ibape-sp.org.br>. Acesso em, dia 24/04/2011, às 20h40min.

FONTENELLE, Maria Aridenise Macena; MOURA, Yolanda Montenegro De. **Programa de Melhoria da Comunidade da Construção – Revestimento Cerâmico em Fachadas- Estudo das causas das patologias** – Relatório de Pesquisa- Fortaleza, 2004.

FRASSON, Samuel Valvassori; SOUSA, José Luiz Bonelli. **Corrosão das armaduras: Um estudo de caso. 2008**, 71 f.(Trabalho de conclusão de curso). Universidade do Sul de Santa Catarina. Tubarão, 2008.

GOMES, Milton. **Glossário de Terminologia básica aplicável à Engenharia de Avaliações e Perícias do IBAPE/SP**. Disponível em <HTTP://www.ibape-sp.org.br>. Acesso em, dia 24/04/2011, às 20h40min.

GOMES, Nivaldo de Almeida. **Estruturas de concreto armado interrompidas em ambientes urbanos: Avaliação da carbonatação à luz das recomendações da NBR6118: 2003**. 2006. 122f. Dissertação- (pós-graduação em construção civil da Universidade Federal de São Carlos). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2006.

LAPA, José Silva. **Patologia, Recuperação e Reparo das Estruturas de Concreto. 2008**. 56f. Monografia- (Especialização em construção civil). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

LAUAND, Fátima Reda; GRALIK, Sabrina Carolina; MACUL, Silvia. **Análise das Manifestações Patológicas em Revestimentos Cerâmicos de Fachada**. 2007, 76f. Trabalho de conclusão de curso (pós-graduação em patologias de obras civis). Universidade Tuiuti do Paraná, Curitiba, 2007.

MEIER, Tiago Fernandez A. STROBINO, Gino Luiz; DZIURA, Paulo Douglas. **Análise das Causas e Origens das Manifestações Patológicas no Revestimento Externo de um**

Edifício Residencial em Curitiba. 2007,76 f. Monografia (especialização em patologia de obras civis). Universidade Tuiuti do Paraná, Curitiba, 2007.

PADILHA JUNIOR, Marcos; AYRES, Giovanni; LIRA, Raphaele; JORGE, Daniel; MEIRA, Gibson. **II Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte e Nordeste de educação Tecnológica- Levantamento Quantitativo das Patologias em Revestimentos Cerâmicos em Fachadas de Edificações Verticais na Cidade de João Pessoa.** Paraíba, 2007.

REIS, Lilia Silveira Nogueira. **Sobre a recuperação e reforço das estruturas de concreto armado.** 2001.114f. Dissertação (Mestrado em engenharia das estruturas), Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2001.

SOBRINHO, Mario Marques Beato. **Estudo da Ocorrência de Fungos e da Permeabilidade em Revestimentos de Argamassas em Habitações de Interesse Social- Estudo de Caso na Cidade de Pintangueiras/ SP.** 2008. 91f. Dissertação (Mestrado em construção civil), Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2008.

SOUZA, Vicente Custódio Moreira De; RIPPER, Thomaz. **Patologia, Recuperação e Reforço de Estruturas de Concreto.** 1 edição, 5 tiragem, São Paulo, 2009.

TOLEDO, Leonardo Bento Ferreira De. **Patologia em Revestimentos Cerâmicos de Fachadas de Edifícios- Estudo Regionalizado para a Cidade de Divinópolis – Minas Gerais.** 2007. 91f. Dissertação (mestrado em engenharia), Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.

ZIEGLER, Guilherme L. F; CARMO, Paulo I. O. Do. **XVIII Congresso Regional de Iniciação Científica e Tecnologia- Inspeção e Manutenção de Estrutura de Concreto Armado: Uso e ensaios não destrutivos.** Universidade Federal de Santa Maria- Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2003.

APENDICE A – ENTREVISTA COM O ENGENHEIRO

1. Porque motivo a empresa prestadora de serviço foi chamada?

Porque existia problemas de infiltrações, decorrentes da impermeabilização existente na laje do térreo, ocasionando danos ao sub solo

2. Esta empresa é especializada em serviços de impermeabilização de estruturas internas e externas?

Sim, a Atala Engenharia e Construções Ltda é especializada em impermeabilizações, sendo filiada ao IBI (Instituto Brasileiro de Impermeabilização) e credenciada da Viapol Impermeabilizantes Ltda.

3. Esta empresa é especializada em serviços de manutenção corretiva?

Sim, no que diz respeito a Impermeabilização e serviços correlatos

4. Esta empresa é especializada em prestação de serviços de patologia em geral?

Não

5. Esta empresa é reconhecida por algum órgão, como exemplo, pelo IBAPE (Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias)?

Sim – IBI (Instituto Brasileiro de Impermeabilização)

Empresa credenciada do maior fabricante de produtos de impermeabilização do Brasil – Viapol Impermeabilizantes Ltda.

6. Esta empresa possui um engenheiro responsável que acompanhou a prestação de serviço em tempo integral (durante as horas dos funcionários trabalhadas) no edifício?

Sim, possui engenheiro responsável que acompanhou a execução dos serviços, de acordo com as necessidades e etapa dos serviços.

7. Esta empresa possui um engenheiro civil responsável que seja especializado em manutenção predial, ou reparo ou ainda em avaliações e perícia?

Sim, o engenheiro proprietário da Atala Engenharia é engenheiro perito.

8. A empresa prestadora de serviço forneceu projeto técnico, (plantas, cortes, desenhos detalhados e quantificações de áreas) das áreas da edificação onde a troca da manta seria efetuada, bem como memorial descritivo do processo executivo, memorial descritivo dos materiais empregados?

Não, a Atala não foi contratada para fornecer projeto técnico.

9. Qual foi o traço utilizado para a execução da argamassa de nivelamento acima da laje de concreto?

Traço 1:3 – somente areia e cimento

10. É possível que o traço das argamassas utilizado tenha sido errado ou executado errado? Por quê?

Não, porque sempre utilizamos os mesmos volumes – medidas padrões, latas de 18 litros /carrinhos

11. Qual foi o tipo de impermeabilização empregado? Por quê?

Impermeabilização flexível – pré fabricada – tipo III – Manta asfáltica. É a adequada para este tipo de serviço e local.

12. Qual foi o traço utilizado para a execução da argamassa de assentamento do piso (proteção mecânica)? Por quê?

Traço 1:4 – é a adequada para assentamento de piso

13. Quais foram os tipos de piso e suas classificações empregadas? Por quê?

Piso para área externa.

14. É possível que tenha havido falha da execução do serviço por parte dos funcionários da empresa contratada? Por quê?

Não, o serviço esta correto e não há qualquer problema com o piso.

15. A empresa contratada possui mão de obra especializada e qualificada para serviços de impermeabilização?

Sim

16. Quando que a empresa contratada começou efetivamente a trabalhar no edifício?

O inicio se deu em 02/07/2009

17. Qual foi o prazo de entrega da obra?

Prazo de 220 dias úteis e secos

18. Este prazo foi cumprido?

Sim

19. Quantos funcionários foram contratados pela empresa?

Utilizamos o nosso próprio quadro de funcionários – a Atala possui 260 funcionários registrados

20. Quantos funcionários terceirizados foram contratados pela empresa?

Nenhum

21. Quando a empresa contratada efetivamente encerrou o serviço prestado e entregou a obra?

Terminou aproximadamente em 20 de Junho de 2010

22. Houve o acompanhamento de engenheiro responsável pela obra em tempo integral (durante as horas trabalhadas), para dar suporte e sanar quaisquer eventuais dúvidas dos funcionários?

Pergunta já respondida acima

23. Qual ou quais são as causas da patologia segundo a empresa contratada? Por quê?

A patologia existente e causadora da necessidade da execução deste serviço, foi o desgaste do sistema de impermeabilização existente em função do término de sua vida útil.

24. Qual ou quais são as patologias que foram encontradas segundo a empresa contratada? Por quê?

O sistema de impermeabilização existente estava ressecado, craqueado e sem eficiência, devido ao tempo de utilização.

25. Foram realizados estudos ou testes em laboratórios que apontam a causa ou causas da patologia? Por quê?

Não, pois visualmente se constatava esta situação.

26. Foram realizados estudos ou testes em laboratórios que comprovam que a patologia identificada no piso é carbonatação? Por quê?

Não, pois isso não foi a causa da execução dos serviços, esta carbonatação é uma característica normal encontrada nos revestimentos quando expostos a intempéries.

27. As patologias poderiam ser eflorescências ou lixiviação ou carbonatação, ou as três? Por quê?

Esta reação química da passagem da água através da argamassa, revestimentos, e também do concreto, é natural que ocorra e todas podem acontecer, individualmente ou ao mesmo tempo.

28. As patologias poderiam ser oriundas de retenção d'água entre a manta e a camada de regularização mecânica? Por quê?

Entre a manta e a camada de regularização não há retenção d'água.

29. As patologias poderiam ser decorrentes de falhas por falta de projeto técnico ou falhas de projeto técnico? Por quê?

Estes efeitos sempre acontecem, eles podem ser minimizados, mas não evitados, e não são decorrentes de falhas de projetos.

30. As patologias poderiam ser decorrentes de vazamento d' água clorada da piscina diretamente sobre o piso? Por quê?

Não, o vazamento existente da piscina, se manifestava no sub solo e não sobre o piso.

31. As patologias da escada, em frente ao prédio se devem ao que? Por quê?

A causa é a mesma , somente realça mais os efeitos em função de não existir ralos ou captação d'água nesta região. (Por isso criamos uma grelha no pé da escada)

32. As patologias da escada, na área da piscina se devem ao que? Por quê?

Idem acima

33. As patologias no fundo da piscina se devem ao que? Por quê?

Eflorescência devido a reação química da água com a argamassa, como se trata de um sistema recém instalado, não houve tempo para a minimização desta reação, que diminuem com o passar do tempo.

34. Qual foram o tipo e a classificação das argamassas de rejuntamento e assentamento utilizadas para rejuntar e assentar as pastilhas da piscina? Por quê?

Foi utilizado rejunte próprio para piscina, e mesmo assim tivemos estes efeitos, posteriormente utilizamos um rejunte epóxi.

35. A argamassa de rejuntamento e de assentamento utilizada na piscina é de marca reconhecida e aprovada pelo mercado? Existe selo de qualidade e garantia desse material na embalagem do produto?

Sim, utilizamos produtos da Weber Quartzolit – líder de mercado

36. As pastilhas usadas para a piscinas são de marcas reconhecidas e aprovadas pelo mercado? Existe selo de qualidade e garantia do material na embalagem do produto?

Sim, foi utilizado revestimento da Porto Belo – da melhor qualidade

37. As manchas na argamassa de rejuntamento e nas pastilhas da piscina se devem ao que? Por quê?

Pergunta respondida acima

38. As manchas, infiltrações e demais patologias encontradas no subsolo, na alvenaria se devem ao que? Por quê?

Se devem as infiltrações existentes decorrente da deficiência da impermeabilização. – Daí a necessidade da execução dos serviços contratados.

39. As manchas, infiltrações e demais patologias encontradas nas estruturas de concreto (pilares, vigas e lajes) do subsolo se devem ao que? Por quê?

Idem acima

40. Existem caídas para ralo na laje, ou acima da laje, entre o piso acabado e a laje? Essas caídas foram obedecidas em suas proporções? Por quê?

Sim, existem caídas, e foram criadas quando da construção do prédio, seguimos os mesmos ralos existentes, dando o caimento de 1 %, conforme norma.

41. Uma eventual falta de caídas para ralo na laje, ou acima da laje, ou em qualquer parte da estrutura poderia ser o motivo da retenção d'água presa entre o piso acabado e a manta? Por quê?

Se houver falta de caimento poderá ocorrer esta retenção, mas não é o caso.

42. Caso o piso colocado (Miracema) possua porosidade, esta porosidade no piso poderia ser a causa da mancha branca? Por quê?

Não foi este o piso utilizado, e mesmo que fosse a porosidade da pedra não causa este efeito.

43. O que de fato vem a ser a mancha branca na superfície superior do piso e porque esta mancha não ocorreu em toda a área da laje?

Esta reação se manifesta em locais onde a distância até o ralo é relativamente grande, e durante este escoamento a água pode aparecer no piso, criando estas manchas. (Com lavagem adequada as manchas desaparecem)

44. Porque esta mancha branca apareceu de forma concentrada em 3 regiões da área externa do térreo?

Conforme citado acima, devido a uma característica do local.

45. Porque esta mancha branca aparece de forma localizada em direção ao ralo, na região da piscina?

As manchas aparecem em locais diversos, decorrente as características das regiões, caimento, distancias, espessuras das argamassas, etc

46. Porque esta mancha branca aparece de forma localizada na escada em frente ao prédio sendo que não está nesta região próxima a piscina?

Não existe qualquer relação com a piscina, aparece neste local devido a diferença de nível, a água vai do ponto mais alto para o mais baixo (lei da gravidade) e como a construtora não deixou nenhuma captação neste local a água aparece nos pontos mais baixos.

47. O que de fato vem a ser a mancha branca nas paredes e escadas da região da piscina?

Trata-se do escoamento da água que infiltra através do piso de revestimento para em cima da manta de impermeabilização e sai lateralmente ao deck. Como não existia captação d'água (ralos) – criamos uma barreira (bloqueio) em todo o perímetro do deck (Bloqueio com a manta asfáltica)

48. A água clorada da piscina poderia influenciar ou ter alguma ligação com as manchas brancas no piso? Por quê?

É a água de chuva ou de lavagem do piso que reage com a argamassa, a água da piscina, quando transborda ou quando se utiliza a piscina e a água escorre pelo piso, também reage com a argamassa.

49. A água clorada da piscina poderia influenciar ou ter alguma ligação com as manchas no rejunte e nas pastilhas da piscina? Por quê?

Sim , neste caso é a água da piscina que esta reagindo com a argamassa de assentamento do revestimento

50. O piso utilizado na área do térreo é novo? Este piso é de que marca e quais são suas especificações? Este piso poderia ser usado em área externa? Por quê?

O revestimento do piso foi fornecido pelo condomínio, a Atala fez a colocação do piso.

51. A água de amassamento utilizada na preparação da camada de regularização e na camada de proteção mecânica poderia estar com sujeira, contaminantes ou sais solúveis sendo imprópria ao uso especificado? Por quê?

Utiliza-se como em toda a obra a água potável fornecida pela Sabesp, portanto água adequada e sem contaminantes.

52. A areia utilizada para a argamassa de regularização da laje e para a camada de proteção mecânica (assentamento do piso) poderia estar com sujeira ou contaminantes sendo imprópria ao uso especificado? Por quê?

Neste caso também se utiliza a areia fornecida pelos distribuidores, e que vem dos mesmos locais, e são utilizadas em todas as obras - se existe contaminantes são iguais para todos.

53. Quais foram os tipos de cimento utilizados e suas classificações? Por quê?

Utilizamos cimento portland fornecido pelos maiores fabricantes do Brasil – ex Votarantim

54. O cimento utilizado poderia estar vencido ou poderia ter sido armazenado de forma errada ou seus sacos poderiam ter ficado na chuva?

Não consideramos isso possível pois a compra se dá forma freqüente e em quantidades pequenas (ex: 10 sacos, 20 sacos , 30 sacos) depende da frente de serviço . Uma vez o cimento chega na obra é utilizado imediatamente e na totalidade. O Fornecedor não mantém grandes estoques, existe uma grande rotatividade – por isso o cimento não chega a ficar velho e vencido.

55. O tempo de aplicação das argamassas depois de feitas e misturadas poderia ter sido excedido? Por quê?

A argamassa é feita e utilizada imediatamente e em quantidades pequenas, sem armazenamento após misturada.

56. Houve especificação do traço das argamassas e estas especificações foram seguidas pelos funcionários? Por quê?

Sim, vide resposta acima.

57. Poderia ter sido colocado mais água ou menos água do que o necessário para a reação de hidratação do cimento? Por quê?

Este ponto é o mais difícil de controlar, poderia sim em alguns casos ter mais ou menos água, pois depende dos funcionários durante a cada massada, mas confiamos que para o traço determinado foi colocada a quantidade de água adequada.

58. As manchas brancas na quadra se devem ao que? Por quê?

São iguais as do piso cerâmico – mesmas causas

59. As manchas brancas na quadra são do mesmo tipo que as manchas nos pisos? Por quê?

Sim

60. A manta foi aplicada corretamente? Por quê?

Sim, nossos funcionários são especializados em impermeabilização tendo feito treinamentos no fabricante, e acompanhado pela fiscalização.

61. Quantas vezes o edifício trocou a manta? Por quê?

Pelo que me consta esta é a primeira vez após a construção do prédio

62. A manta foi aplicada na piscina, nas muretas da piscina e na quadra poliesportiva? Por quê?

Claro, todos estes locais devem ser impermeabilizados, senão teremos locais em que ocorrerão infiltrações e comprometeria toda a impermeabilização da região.

63. A piscina possui calhas em seu entorno para coleta d'água que extravasa de sua borda? Por quê?

Não, não existe este detalhe no projeto da piscina, quando da sua construção, foi mantido conforme a situação original.

64. Poderia a manta estar com rasgos ou imperfeições devido a uma possível má aplicação por parte dos funcionários? Por quê?

Absolutamente não, pois se isso ocorresse, os vazamentos no sub solo seriam extremamente grandes, e comprometedores, coisa que não acontece,

65. A manta está efetivamente com rasgos?

Sim, pois a laje esta totalmente estanque, sem vazamentos.

66. A manta foi aplicada em todas as regiões de floreira e onde há terra? Por quê?

Sim, porque há a necessidade de impermeabilizar todas as áreas das floreiras que ficam sobre o sub solo.

67. A manta foi aplicada em toda a região externa e de periferia do prédio? Por quê?

Sim, toda a área externa em torno do prédio e que fica sobre o sub solo deve ser impermeabilizada, e foi o que foi feito.

68. A manta foi aplicada atrás da parede falsa da garagem? Por quê?

Sim, como a parede falsa da garagem esta a frente da cortina e no térreo nos arrematamos a manta no limite externo da cortina, esta região que fica entre a cortina e a parede falsa, esta protegida pela manta.

69. Uma possível não aplicação da manta atrás da parede de alvenaria falsa do subsolo poderia aumentar os problemas patológicos que já existiam nas paredes de alvenaria do subsolo? Sim ou não e por quê?

Se não fosse aplicado a manta nesta região, certamente ocorreria infiltrações entre a cortina e a parede falsa, proporcionando problemas no sub solo.

70. O aumento das manchas e patologias tanto nas alvenarias como nas estruturas de concreto (pilares, vigas e lajes), no subsolo se deve ao fato da área externa da laje do térreo ter ficado sem nenhuma proteção durante a substituição da manta antiga pela manta nova? Por quê ?

Claro que não, a substituição da manta antiga pela nova é feita muito rapidamente, após a remoção da manta antiga, em um período de uma a duas semanas a manta nova já é colocada, e em períodos secos não ocorre nenhum problema, e mesmo quando acontece uma chuva ou outra, a infiltração é pequena e não causa problemas às estruturas, devido ao pouco tempo de exposição.

71. Durante quanto tempo a área externa do prédio, no térreo ficou sem manta? Por quê?

Como disse acima, a laje fica muito pouco tempo desprotegida, como o serviço é feito por etapas, restringindo as áreas, a medida do andamento dos serviços, vamos tendo as regiões já com a manta nova aplicada.

72. A empresa que vendeu a manta foi à mesma empresa que aplicou a manta? Por quê?

Não, a empresa que vendeu a manta é um fabricante e não faz aplicação dos produtos, é como a empresa que fabrica azulejos e pisos, eles não colocam os produtos.

73. A empresa que vendeu a manta prestou consultoria ou explicou à correta utilização à empresa que aplicou a manta? Por quê?

Sim, pois a empresa que aplicou as mantas, é uma empresa credenciada do fabricante, tendo apoio técnico, treinamento e orientações em geral.

74. Quais procedimentos futuros serão adotados por parte da empresa que aplicou a manta para a efetiva resolução do problema? Por quê?

De comum acordo com o condomínio, foram criados ralos, grelhas e drenos no perímetro do deck, para devido escoamento da água, coisa que a construtora não deixou nestes locais. Serviços já executados e com bons resultados.

75. A empresa contratada que realizou o serviço de impermeabilização vai fazer testes nos materiais que estão com patologias para detectar a causa ou as causas? Por quê?

Não há testes a fazer, os efeitos são decorrentes da reação da água com a argamassa.

76. A empresa foi contratada para eliminar a causa ou as causas das patologias e não somente reparar os componentes da edificação e suas partes ou sistemas? Por quê? A empresa foi contratada para fazer a impermeabilização do térreo e aplicação dos revestimentos, nada foi contratado sobre projetos, hidráulica, correção de patologias, etc.

77. O edifício realiza manutenção periódica em seus sistemas e componentes? Por quê?

Não tenho esta informação, o que deve ser feito, diz respeito a rejuntamentos do piso, limpeza das tubulações hidráulicas (ralos) e reparos em trincas nas verticais, etc.

78. As áreas externas da edificação no térreo foram utilizadas pelos usuários e condôminos para outro fim que não seja o qual esteja especificado em projeto? Por quê?

Aparentemente não, o uso foi adequado ao que estava previsto pela construtora.

79. Qual o prazo que a empresa prestadora de serviço estipula para a manutenção corretiva das patologias? Por quê?

Estas correções devem ser feitas a medida que se apresentem, tanto que muitas delas levam anos para se manifestarem, enquanto outras podem surgir durante o uso.

80. Qual a vida útil de um sistema de impermeabilização? Qual a vida útil da manta aplicada no prédio?

A vida útil da manta asfáltica aplicada no condomínio é em torno de 20 anos – informação dada pelo fabricante.

81. Que tipo de sistema de impermeabilização foi aplicado no prédio? Manta de PVC? Manta asfáltica? Manta elastomérica (butílica)? Ou outra?

Foi utilizada manta asfáltica estruturada com véu de poliéster, espessura 4 mm – Marca comercial – Torodin 4 – Fabricante Viapol Impermeabilizantes Ltda.

82. Foram utilizados produtos com o nome de tecnogum ou tecnolastic como argamassa cimentícia?

Não

83. Qual ou quais foram às patologias encontradas nas alvenarias do subsolo? Por quê?

Não fomos contratados para avaliação / correção de serviços no sub solo – Não fizemos nenhuma intervenção no sub solo.

Verificamos que existem patologias decorrente das infiltrações existentes.

84. Qual foi ou quais foram às causas das patologias encontradas nas alvenarias do subsolo? Por quê?

Idem acima

85. Qual foi ou quais foram às patologias encontradas nas estruturas de concreto do subsolo?

Patologias decorrentes das infiltrações, estalactities, corrosão nas ferragens das estruturas, desagregação superficial do concreto.

86. Qual ou quais foram às causas das patologias encontradas nas estruturas de concreto do subsolo? Por quê?

As causas foram as infiltrações que existiam decorrentes da impermeabilização estar no limite de sua vida útil.

87. A fornecedora do material do sistema de impermeabilização diz o quê sobre o seu material?

Material de excelente qualidade, e que atende as normas vigentes

88. Foi constatado reação álcali-agregado na estrutura de concreto? Por quê?

Não sei dizer, pois não é minha área de atuação.

89. Foi constatado destacamento do concreto por expansão da armadura? Por quê?
Sim, devido a existência das infiltrações através da impermeabilização que se encontrava comprometida.

90. Foi constatado algum ponto de umidade por capilaridade ou pressão negativa?

Não

91. Existe alguma pergunta ou algum ponto onde o Sr Engenheiro gostaria de esclarecer ou contribuir com maiores informações?

Quero reafirmar que as ocorrências citadas são normais de acontecer em qualquer obra, podendo ser minimizadas ou mesmo camufladas em função das características de cada obra.

92. Existe alguma documentação ou material de apoio como plantas, projetos, resumos orçamentários que o Sr Engenheiro possa fornecer para enriquecer este trabalho?

Não disponho destes materiais, que não me pertencem.

93. As normas brasileiras da ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas foram devidamente seguida?

Sim, tanto as normas da ABNT, como procedimento técnico orientativo do IBI (instituto Brasileiro de Impermeabilização) e manuais técnicos do fabricante.

APENDICE B - FOTOGRAFIAS EXTRAS



Fonte: Acervo Pessoal (2011).



Fonte: Acervo Pessoal (2011).



Fonte: Acervo Pessoal (2011).



Fonte: Acervo Pessoal (2011).



Fonte: Acervo Pessoal (2011).



Fonte: Acervo Pessoal (2011).

Fonte: Acervo Pessoal (2011).



Fonte: Acervo Pessoal (2011).



Fonte: Acervo Pessoal (2011).



Fonte: Acervo Pessoal (2011).



Fonte: Acervo Pessoal (2011).



Fonte: Acervo Pessoal (2011).



Fonte: Acervo Pessoal (2011)



Fonte: Acervo Pessoal (2011).



Fonte: Acervo Pessoal (2011).



Fonte: Acervo Pessoal (2011).



Fonte: Acervo Pessoal (2011).



Fonte: Acervo Pessoal (2011).



Fonte: Acervo Pessoal (2011).



Fonte: Acervo Pessoal (2011).



Fonte: Acervo Pessoal (2011).



Fonte: Acervo Pessoal (2011).



Fonte: Acervo Pessoal (2011).



Fonte: Acervo Pessoal (2011).



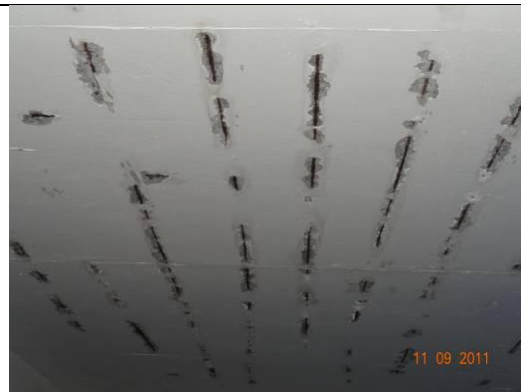
Fonte: Acervo Pessoal (2011).



Fonte: Acervo Pessoal (2011).



Fonte: Acervo Pessoal (2011).



Fonte: Acervo Pessoal (2011).



Fonte: Acervo Pessoal (2011).



Fonte: Acervo Pessoal (2011).



Fonte: Acervo Pessoal (2011).



Fonte: Acervo Pessoal (2011).



Fonte: Acervo Pessoal (2011).



Fonte: Acervo Pessoal (2011).



Fonte: Acervo Pessoal (2011).



Fonte: Acervo Pessoal (2011).



Fonte: Acervo Pessoal (2011).



Fonte: Acervo Pessoal (2011).



Fonte: Acervo Pessoal (2011).



Fonte: Acervo Pessoal (2011).



Fonte: Acervo Pessoal (2011).



Fonte: Acervo Pessoal (2011).



Fonte: Acervo Pessoal (2011).



Fonte: Acervo Pessoal (2011).



Fonte: Acervo Pessoal (2011).



Fonte: Acervo Pessoal (2011).



Fonte: Acervo Pessoal (2011).



Fonte: Acervo Pessoal (2011).



Fonte: Acervo Pessoal (2011).



Fonte: Acervo Pessoal (2011).



Fonte: Acervo Pessoal (2011).



Fonte: Acervo pessoal (2011).



Fonte: Acervo Pessoal (2011).



Fonte: Acervo Pessoal (2011).



Fonte: Acervo Pessoal (2011).



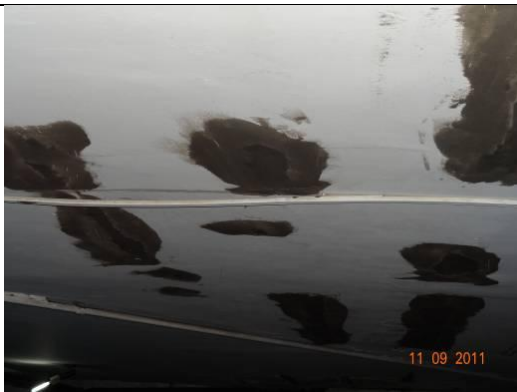
Fonte: Acervo Pessoal (2011).



Fonte: Acervo Pessoal (2011).



Acervo Pessoal (2011).



Fonte: Acervo Pessoal (2011).



Fonte: Acervo Pessoal (2011).



Fonte: Acervo Pessoal (2011).



Fonte: Acervo Pessoal (2011).



Fonte: Acervo Pessoal (2011).



Fonte: Acervo Pessoal (2011).



Fonte: Acervo Pessoal (2011).



Fonte: Acervo Pessoal (2011).



Fonte: Acervo Pessoal (2011).



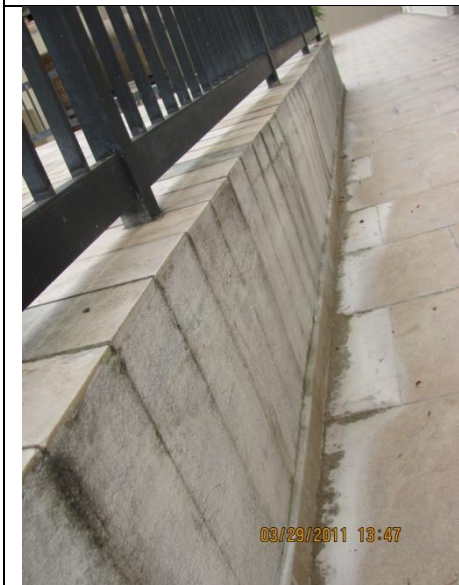
Fonte: Acervo Pessoal (2011).



Fonte: Acervo Pessoal (2011).



Fonte: Acervo Pessoal (2011).



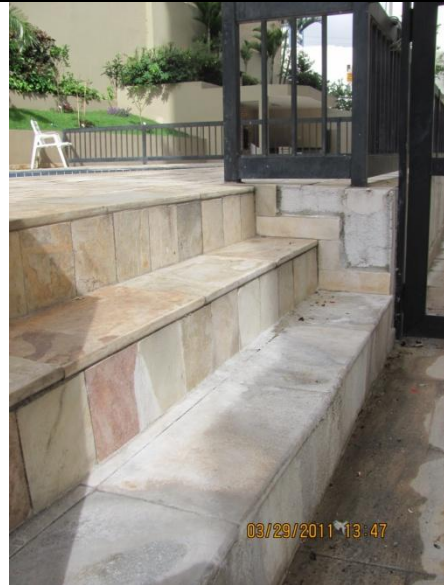
Fonte: Acervo Pessoal (2011).



Fonte: Acervo Pessoal (2011).



Fonte: Acervo Pessoal (2011).



Fonte: Acervo Pessoal (2011).



Fonte: Acervo Pessoal (2011).



Fonte: Acervo Pessoal (2011).



Fonte: Acervo Pessoal (2011).



Fonte: Acervo Pessoal (2011).



Fonte: Acervo Pessoal (2011).



Fonte: Acervo Pessoal (2011).



Fonte: Acervo Pessoal (2011).



Fonte: Acervo Pessoal (2011).



Fonte: Acervo Pessoal (2011).



Fonte: Acervo Pessoal (2011).



Fonte: Acervo Pessoal (2011).



Fonte: Acervo Pessoal (2011).