

**INSTITUTO BRASILEIRO DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS DE ENGENHARIA
XII COBREAP - Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias**

A PINTURA NA MANUTENÇÃO DE EDIFÍCIOS

Fagundes Neto Jerônimo Cabral Pereira^A, Lauria Fulvio^B, Monteiro Rosa Maria Nunes^C, Muniz da Silva Maria Virgínia^D, Rossi Sonia Elisabete de Souza^E, Sakai Laerte^F.

^AEngenheiro Civil - CREA n° 0600.89582.6/SP – IBAPE/SP n° 485
Rua Amaral Gurgel 447 cj 72 – São Paulo – S.P. – CEP 01238-010
Fone/Fax: (xx11) 3129-7167
e-mail:jcmijs@uol.com.br

^BEngenheiro civil - CREA n° 060.142.740-1/SP – IBAPE/SP n° 1.179
Rua Carlos Honório 112 – São Paulo – S.P. – CEP 05372-070
Fone/Fax: (xx11) 3782-5945
e-mail:fulviolauria@bol.com.br

^CTecnóloga em Construção Civil – CREA n° 5061045118/SP
Avenida Paulista 810 – São Paulo – S.P. – CEP 01310-100
Fone: (xx11) 9119-9130 (celular)
e-mail:rosammonteiro@ig.com.br

^DArquiteta – CREA n° 060.126275-7/SP
Rua Jurupari 591 apt° 64 – São Paulo – S.P. – CEP 04348-070
Fone/Fax: (xx11) 5032-0518
e-mail:virginiaarq@ig.com.br

^EArquiteta – CREA n° 060.117.232-4/SP
Rua Prof. Leonor Oliveira Melo 56 – Mogi das Cruzes – S.P. – CEP 08730-140
Fone/Fax: (xx11) 4722-5013
e-mail:dsrossi@ig.com.br

^FArquiteto – CREA n° 0700147064/SP – IBAPE/SP n° 1182
Rua Domingos Olímpio 119 apt°24-A – São Paulo – S.P. – CEP 05625-060
Fone/Fax: (xx11) 3771-3121
e-mail:laertesakai@dglnet.com.br

Resumo. *A Manutenção é o procedimento técnico-administrativo para conservação do edifício durante sua vida útil, para mantê-lo em funcionamento normal. Também deve acompanhar a dinâmica das necessidades de seus usuários, incluindo-se os aspectos de modernização. A Manutenção atual de edifícios adota princípios do conceito de desempenho, destacando requisitos desejáveis de seus elementos constituintes, sem descrever como devem ser. A necessidade da pintura na manutenção de edifícios ou repintura deve-se à deterioração que o sistema sofre, tanto na película protetora como na função decorativa. Essa deterioração varia em função da natureza da tinta, características do substrato, condições de uso e do meio ambiente. As repinturas podem ser implementadas parcialmente, apenas nos pontos deteriorados. Recomenda-se pelo menos a lavagem anual para remoção de depósito de poluição, para manutenção das suas propriedades. O trabalho desenvolvido pelo grupo pesquisou 44 edifícios residenciais, na grande São Paulo, em atmosfera urbana industrial. Os resultados estabelecem ciclos médios de 05(cinco) anos para a repintura. Destacamos entretanto, que a melhor forma para determinação dos ciclos de repintura, é a realização de inspeções periódicas para análise da incidência de anomalias nas superfícies pintadas de cada edifício em particular.*

Palavras-chave: *Pinturas, Repinturas, Manutenção, Perícias, Edifícios*

ÍNDICE

RESUMO	PÁGINAS
Introdução	01
Capítulo I DURABILIDADE DOS MATERIAIS	02
Generalidades	02
Fatores de Influência na Durabilidade	04
Fatores de Degradação	04
Mecanismos de Degradação	09
1.5 Comentários	09
Capítulo II AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE PINTURAS	11
2.1 Definição dos Requisitos de Desempenho	11
2.2 Ensaios de Laboratório	12
2.3 Resultados Típicos da Avaliação de Pinturas	13
2.4 Comentários	14
Capítulo III MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DE PINTURAS	16
3.1 Manifestações e suas Causas	16
3.2 Principais Manifestações e Ocorrências Comuns	17
3.3 Resumo Manifestações Patológicas de Pinturas	23
3.4 Comentários	24
Capítulo IV MANUTENÇÃO EM EDIFÍCIOS - REPINTURA	25
4.1 Conceitos de Manutenção	25
4.2 Classificação da Manutenção de Edifícios	30
4.3 Custos de Manutenção	33
4.4 Repintura	35
4.5 Comentários	43
Capítulo V RECOMENDAÇÕES	44
Capítulo VI CONCLUSÃO	45
Bibliografia	46
Anexo I – PESQUISA DE CAMPO	
Anexo II - CURRÍCULOS DOS AUTORES	

ANEXO I – PESQUISA DE CAMPO

PESQUISA DE EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS QUANTO ÀS CONDIÇÕES FÍSICAS APARENTES E PERIODICIDADE DOS CICLOS DE MANUTENÇÃO ADOTADOS

Segue neste anexo, pesquisa de campo elaborada pelo grupo de trabalho com o intuito de relacionar as condições físicas aparentes das pinturas de edifícios residenciais na Grande São Paulo, Mogi das Cruzes e Suzano para se determinar o ciclo de realização da manutenção de pinturas, para assim assegurar-se da resposta quanto à determinação do período adequado de repinturas e a consequente preservação ou recuperação das condições ambientais adequadas e necessidades dos usuários da edificação.

METODOLOGIA

Foram pesquisados 44 edifícios residenciais na Grande São Paulo, Mogi das Cruzes e Suzano em atmosfera urbana industrial, padrão construtivo médio/médio superior, com projeto arquitetônico e materiais que atendam às condições esperadas do edifício ou dos elementos constituintes (pintura), sem a descrição de como ele deve ser.

Adotou-se uma TABELA, classificando as condições físicas aparentes da pintura, lembrando que são os fatores externos que afetam de maneira desfavorável o desempenho de um edifício ou suas partes, incluindo-se aí as intempéries, agentes biológicos, esforços, incompatibilidade e fatores de uso.

ANÁLISE DOS RESULTADOS

O resultado de 05 anos foi obtido pela análise das condições físicas aparentes das fachadas dos edifícios que foram classificados como “BOM” ou seja, necessitando de reparos parciais como atividade preventiva de pequenas dimensões.

Observa-se pelos resultados das pesquisas que o ciclo para as repinturas, não se incluiu os edifícios classificados em “regular” ou “ruim”, pois levaria a consequentes aumentos dos custos de manutenção e diminuição da qualidade de vida dos usuários.

Por outro lado os edifícios classificados como “excelente” ou “muito bom” não requerem intervenções e foram encontrados em edifícios cuja manutenção aconteceu em período menor que 05 anos na média.

TABELA DAS CONDIÇÕES FÍSICAS APARENTES DA PINTURA

DEGRADAÇÃO	DESCRIÇÃO DA PINTURA
EXCELENTE	não degradado ou pouco degradado, não necessitando de intervenção
MUITO BOM	partes degradadas que podem ser observadas, não causando problemas com o desempenho, bastando à conservação como atividade rotineira
BOM	partes degradadas, necessitando de reparos parciais como atividade preventiva de pequenas dimensões
REGULAR	muitas partes degradadas, causando problemas com desempenho e envolvendo restaurações
RUIM	quando é necessária a reposição como atividade corretiva

Tabela Resumo

Elemento	Idade do Edifício	Lavagem	Repinturas	Idade da repintura	Condição Física Aparente
01	7,5	Não	2	4,5	Boa
02	7	Não	1	7	Excelente
03	6	Não	1	6	Excelente
04	7	Não	1	4	Boa
05	5	Não	1	2,5	Boa
06	5	Não	1	3,5	Boa
07	4,5	Não	0	-	Boa
08	4,5	Não	1	4,5	Regular
09	4	Não	1	3	Muito boa
10	5	Não	1	4,5	Muito boa
11	9	Não	2	5	Muito boa
12	3	Não	0	-	Muito boa
13	9	Não	0	-	Ruim
14	4	Não	0	-	Boa
15	12	Não	1	9	Muito boa
16	17	Não	4	4	Boa
17	6	Não	1	6	Excelente
18	8	Não	1	5	Excelente
19	5	Não	1	3,5	Muito boa
20	2	Não	0	-	Muito boa
21	3	Não	1	3	Boa
22	2	Não	1	2	Boa
23	1	Não	0	-	Muito boa
24	2	Não	0	-	Boa
25	7	Não	0	-	Regular
26	9	Não	1	9	Boa
27	4	Não	0	-	Boa
28	7	Não	0	-	Regular
29	10	Não	2	4	Boa
30	2	Não	0	-	Excelente
31	6	Não	0	-	Regular
32	6	Não	0	-	Regular
33	8	Não	1	6	Boa
34	10	Não	1	8	Boa
35	7	Não	0	-	Regular
36	10	Não	0	-	Ruim
37	2	Não	0	-	Boa
38	10	Não	1	6	Regular
39	10	Não	1	10	Muito Boa
40	7	Não	1	4	Boa
41	5	Não	1	3	Boa
42	12	Não	1	8	Boa
43	8	Não	1	5	Regular
44	5	Não	0	-	Regular

Edifícios que fizeram Repintura	28
Total de Idade	140
Média de Idade da Repintura nos Edifícios	05

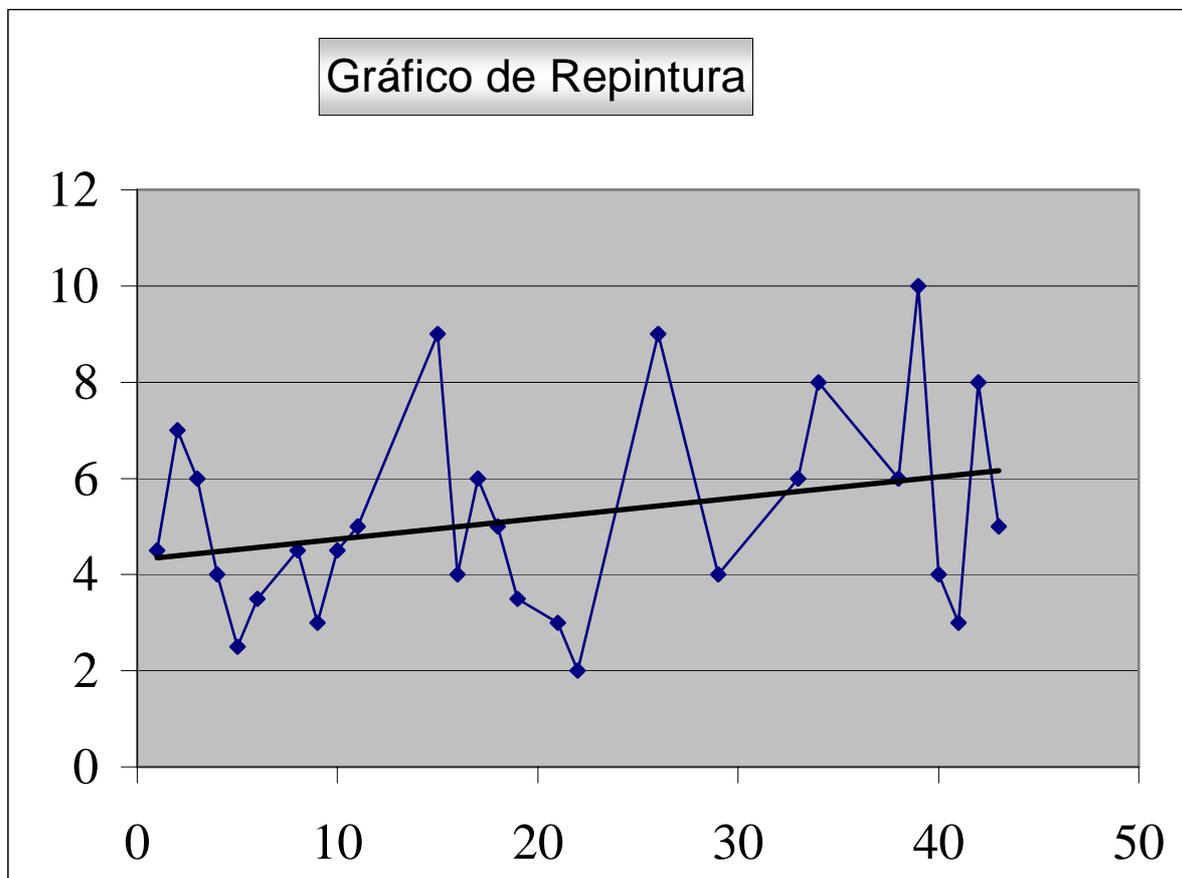


Gráfico ilustrativo referente aos Elementos de Campos que fizeram repintura e a idade com que foi realizada, interligados pela reta de cor azul.

A reta de cor preta representa a média destes pontos, estabelecendo o intervalo de 04 a 06 anos para a realização da Repintura.

Obs: Iremos mostrar na seqüência, para exemplificar como foi desenvolvido o trabalho de campo, alguns resultados de pesquisa realizada, apresentando a fichas correspondente a 11(onze) elementos coletados, que estão em negrito na Tabela Resumo e serviram de amostra para a elaboração do gráfico e embasamento do resultado do trabalho realizada pelo grupo. Será mantida a numeração original das fichas dos elementos de campo.

Elemento de Campo nº 01

Condomínio: Piazza Spagna

Endereço: Av. Dr. Luiz Rocha Miranda, 528

Condição Física Aparente: Boa

Contato: José Carlos

Idade: 7,5 anos

Lavagem de manutenção: não

Bairro: Vila Mascote

Função: Porteiro

Repintura: sim - 1ª aos 4,5 anos



Foto 01: Vista da fachada principal.



Foto 02: Detalhe da fachada principal.

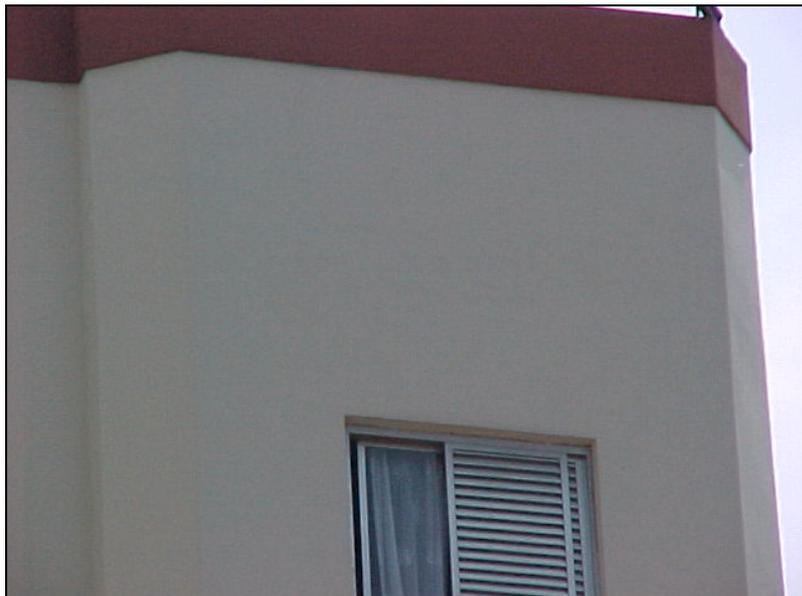


Foto 03: Detalhe da fachada de outro ângulo.

Elemento de Campo nº 08

Condomínio: Day Flowers

Endereço: Rua Ibituruna, 132

Condição Física Aparente: Regular

Contato: Pedro

Idade: 4,5 anos

Lavagem de manutenção: não

Bairro: Saúde

Função: Porteiro

Repintura: sim - aos 4,5 anos



Foto 17: Vista da fachada principal.



Foto 18: Vista da fachada principal.

Elemento de Campo nº 10

Condomínio: Green Park

Endereço: Rua Carneiro da Cunha, 675

Condição Física Aparente: Muito Boa

Contato: Antonio

Idade: 5 anos

Lavagem de manutenção: não

Bairro: Saúde

Função: Porteiro

Repintura: sim - aos 4,5 anos



Foto 20: Vista da fachada principal.



Foto 21: Vista da fachada principal.

Elemento de Campo nº 13

Condomínio: Edifício Osmar Marinho Couto

Endereço: Rua Basílio Batalha, 590

Condição Física Aparente: Ruim

Contato: Leandro

Idade: 09 anos

Lavagem de manutenção: não

Município: M.Cruzes

Função: morador

Repintura: não



Foto 26: Vista da fachada principal.



Foto 27: Vista da fachada principal.

Elemento de Campo nº 22

Condomínio: Edifício Ilha de São Jorge

Endereço: Rua Cantagalo, 958

Condição Física Aparente: Boa

Contato: Manoel

Idade: 02 anos

Lavagem de manutenção: não

Bairro: Tatuapé

Função: Zelador

Repintura: sim - aos 2 anos



Foto 45: Vista da fachada principal.



Foto 46: Vista da fachada principal.



Foto 47: Vista da fachada principal.

Elemento de Campo nº 28

Condomínio: Costa Dourada
Endereço: Rua Cel Camisão, 420
Condição Física Aparente: Regular
Contato: Miltom
Idade: 07 anos
Lavagem de manutenção: não

Bairro: Butantã

Função: zelador

Repintura: não



Foto 61: Vista da fachada principal.



Foto 62: Detalhe da fachada principal.



Foto 63: Detalhe da fachada principal.

Elemento de Campo nº 31

Condomínio: Residencial Rembrandt

Endereço: Rua Trajano Reis, 137

Condição Física Aparente: Regular

Contato: Carlos

Idade: 06 anos

Lavagem de manutenção: não

Bairro: Butantã

Função: porteiro

Repintura: não



Foto 70: Vista da fachada principal.



Foto 71: Detalhe da fachada principal.



Foto 72: Detalhe da fachada principal.

Elemento de Campo nº 35

Condomínio: Plaza de Espanha

Endereço: Rua Inácio Manuel Álvares, 298

Bairro: Butantã

Condição Física Aparente: Regular

Contato: Paulo

Função: porteiro

Idade: 07 anos

Lavagem de manutenção: não

Repintura: não



Foto 81: Vista da fachada principal.



Foto 82: Detalhe da fachada principal.

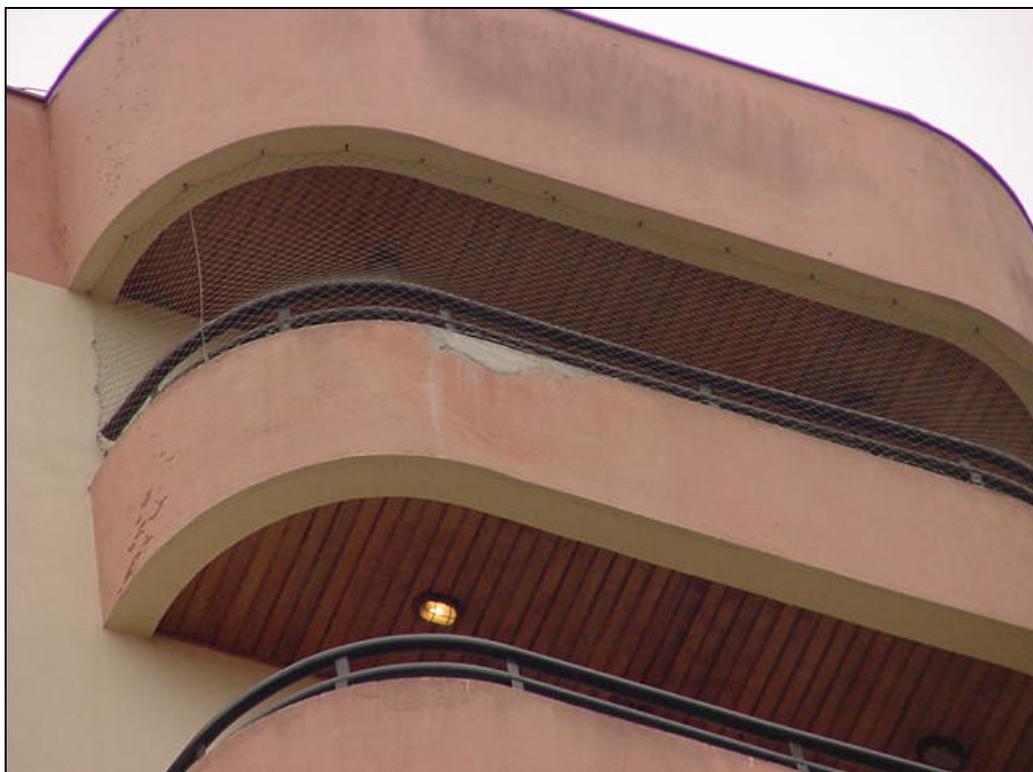


Foto 83: Detalhe da fachada principal.

Elemento de Campo nº 36

Condomínio: Residencial Saint Thomas
Endereço: Rua Inácio Manuel Álvares, 460
Condição Física Aparente: Ruim
Contato: Manoel
Idade: 10 anos
Lavagem de manutenção: não

Bairro: Butantã

Função: porteiro

Repintura: não



Foto 84: Vista da fachada principal.



Foto 85: Detalhe da fachada principal.



Foto 86: Detalhe da fachada principal.

Elemento de Campo nº 39

Condomínio: Ed. Juruá

Endereço: Rua Armando Lomardi, 471

Condição Física Aparente: Muito Boa

Contato: Sr. Manoel

Idade: 10 anos

Lavagem de manutenção: não

Bairro: Caxingui

Função: porteiro

Repintura: sim aos 10 anos



Foto 93: Vista da fachada principal.



Foto 94: Detalhe da fachada principal.



Foto 95: Detalhe da fachada de outro ângulo.

Elemento de Campo nº 44

Condomínio: Ed. Chamonix
Endereço: Rua José Jamarelli, 125
Condição Física Aparente: Regular
Contato: Pedro
Idade: 05 anos
Lavagem de manutenção: não

Bairro: Jd. Guedala

Função: porteiro

Repintura: não



Foto 108: Vista da fachada principal.



Foto 109: Detalhe da fachada principal.



Foto 110: Detalhe da fachada principal.

ANEXO II - CURRÍCULOS RESUMIDOS DOS AUTORES

Jerônimo Cabral Pereira Fagundes Neto, Engenheiro Civil, CREA nº 0600.89582.6/SP, membro titular do IBAPE/SP nº 485 e Instituto de Engenharia nº 22.271. Engenheiro Civil pela Escola de Engenharia de Lins em 1980 e Administrador de Empresas, pela Universidade Mackenzie em 1992. Pós graduado em Avaliações e Perícias de Engenharia pela Fundação Armando Álvares Penteado - FAAP em 2002. Experiência e vivência de 20 anos em construção civil, em obras e reformas em geral. Perito Judicial militante nos Fóruns das Comarcas da Capital e Grande São Paulo, há mais de 15 anos.

Fulvio Lauria, Engenheiro Civil, CREA nº 060.142.740/SP, membro titular do IBAPE/SP nº 1.179. Graduado em Engenharia Civil pelo Instituto de Ensino de Engenharia Paulista (UNIP em 1984). Pós graduado em Avaliações e Perícias de Engenharia pela Fundação Armando Álvares Penteado - FAAP em 2002). Atuando nas áreas de Elaboração de Projetos, Orçamentos, Cronogramas, Gerenciamento, Fiscalização e Execução de Construções, Avaliação de Imóveis, Inspeção Predial, Perícias de Engenharia, Treinamento Pessoal e Empresarial.

Laerte Sakai, Arquiteto, CREA nº 0700147064/SP, membro titular do IBAPE/SP nº 1182. Formação Superior – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo de Santos. Pós graduado em Avaliações e Perícias de Engenharia pela Fundação Armando Álvares Penteado - FAAP em 2002. Desenvolvendo atividades na área de Projetos de Arquitetura e como Assistente técnico da Procuradoria Geral do Estado, Assistente Técnico em demandas judiciais, Consultor Técnico para empresa de comunicação visual e sinalização.

Maria Virgínia Muniz da Silva, Arquiteta, CREA 060.126275-7/SP, Formação Superior - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo Farias Brito (atual Universidade de Guarulhos). Pós graduada em Avaliações e Perícias de Engenharia pela Fundação Armando Álvares Penteado - FAAP em 2002. Atuando nas áreas de Projetos e regularizações de imóveis: comerciais ,residenciais e industriais junto á prefeituras , Corpo de Bombeiros , Contru e Secretaria Sanitária; Construções e reformas: residenciais, comerciais, industriais e institucionais nos Estados de São Paulo e Minas Gerais; Questões de terras: loteamentos , remembramentos, desmembramento, desdobro, laudos para Usucapião, ações demarcatórias.

Rosa Maria Nunes Monteiro, Tecnóloga em Construção Civil, CREA 5061045118/SP, Formação Superior - Faculdade de Tecnologia de São Paulo – FATEC-SP. Pós graduada em Avaliações e Perícias de Engenharia pela Fundação Armando Álvares Penteado - FAAP em 2002. Principais atividades: Desenvolvimento de estudos e projetos de imóveis comerciais e industriais, para futuras comercializações; Orçamentos e acompanhamentos de obras e serviços; Desenvolvimento de laudos de avaliações e perícias.

Sonia Elisabete de Souza Rossi, Arquiteta, CREA 060.117.232-4/SP, Graduação – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo Braz Cubas. Pós graduada em Avaliações e Perícias de Engenharia pela Fundação Armando Álvares Penteado - FAAP em 2002. Atua nas áreas de: Projetos Arquitetônicos: na construção de escritórios e residências unifamiliares; Perícias de Engenharia: como Perita Judicial nas Cidades de Arujá; Guararema; Mogi das Cruzes e São José dos Campos.

INTRODUÇÃO

Importantíssimo no que tange ao patrimônio pessoal, nacional e por estar diretamente ligado à qualidade de vida dos usuários de edifícios residenciais, é o foco deste trabalho que tem como tema: a Pintura na Manutenção de Edifícios.

É um assunto de grande abrangência, bastante dinâmico e atual, cujos estudos e pesquisas são direcionados aos aspectos da Repintura nas fachadas de edifícios residenciais da Grande São Paulo e com uso específico de Tintas Látex a base de P.V.A. ou Acrílica.

Para melhor entendimento, compreensão e evolução do trabalho, são abordados antes do tema Manutenção de Edifícios - Repintura, outros aspectos que dão ao leitor uma noção geral e conhecimento básico sobre:

- durabilidade dos materiais;
- avaliação do desempenho de pinturas;
- manifestações patológicas de pintura.

A Metodologia utilizada na abordagem dos temas que compõem o trabalho de análise teórica, tem por base pesquisas bibliográficas de autores consagrados, Normas da ABNT, do IBAPE/SP, dentre outras e também uma síntese das idéias e pareceres dos componentes do grupo de trabalho.

A conclusão do trabalho será ilustrada através de uma breve pesquisa de campo de acordo com o Anexo I.

A escolha do tema, vem de encontro com as profissões exercidas pelos membros do grupo, Engenheiros e Arquitetos, com trabalhos em Perícias e Inspeções Prediais, visando o desenvolvimento do conhecimento de materiais, aplicações, teses e conceitos facilitando sobremaneira os resultados no dia a dia de cada um e pretendendo ainda expandir o conhecimento dos leitores, para que mesmo os leigos possam vir tomar conhecimento do assunto.

CAPÍTULO I - DURABILIDADE DOS MATERIAIS

Os estudos de durabilidade dos materiais e componentes de edificações, são bastante recentes. Até o início da década de 70, os problemas de durabilidade estavam associados quase que exclusivamente a monumentos históricos. Invariavelmente, destruía-se o antigo para dar lugar ao novo.¹

Em meados de 70, segundo Vanderley (1987), com a crise econômica mundial, deu-se início as pesquisas na área e já em 1.982, cerca de 40% da força de trabalho na construção civil da Inglaterra, era absorvida em reparos e manutenção, ligados diretamente à durabilidade dos materiais.²

A avaliação da durabilidade tem importância fundamental na seleção de novos materiais, prevendo-se como este novo produto responderá ao uso prolongado sob a ação de agentes agressivos.³

O desinteresse com a avaliação da durabilidade faz com que haja reparos e manutenções mais freqüentes, onerando o usuário.⁴

No Brasil, os ensaios de durabilidade, até pouco tempo, estiveram vinculados à indústria de tintas. Só a partir de 1.979, o I.P.T. começou a pesquisar outras áreas, procurando relacionar os resultados obtidos em ensaios de envelhecimento, acelerado com o de envelhecimento natural, visando normalização.⁵

1.1 GENERALIDADES:

Todo e qualquer material, ao integrar com o meio ambiente, sofre transformações como parte do eco-ciclo. Com os materiais empregados na construção civil, não é diferente. Sempre que estas transformações forem irreversíveis e implicarem na perda de qualidade ou valor, estamos diante de um processo de degradação.⁶

Nenhum material é por si mesmo, durável ou não durável. A conjugação das características físicas e químicas do material com o ambiente onde ele será utilizado, os esforços que terá que suportar, é que irão determinar uma maior ou menor taxa de degradação e a sua durabilidade.⁷

Como exemplo, uma grade de ferro empregada numa casa de praia, tem durabilidade menor de que se empregada a 200,00 km de distância do mar, demonstrando-se a influência dos fatores ambientais e clima, na durabilidade.⁸

¹Vanderley Moacyr John. Avaliação da Durabilidade de Materiais Componentes e Edificações. p.1.

² Ibid. mesma p.

³ Ibid. mesma p.

⁴ Ibid. mesma p.

⁵ Ibid. p.2-3.

⁶ Ibid. p.5.

⁷ Ibid. mesma p.

⁸ Ibid. mesma p.

Do conceito de durabilidade, de acordo com Vanderley (1998), existem distintas definições entre diversos organismos de pesquisa e se dividem em dois grandes grupos:

O primeiro conceito aplicável ao edifício e suas partes, sendo que a vida útil e a função desempenho no tempo seriam formas de expressar a durabilidade.

O segundo aplicável somente aos materiais, sendo a durabilidade expressa como a capacidade deste em resistir à degradação.

No primeiro grupo, podemos destacar a definição da ASTM, (American Society for Testing and Materials), E632-78:

*“durabilidade é a capacidade de manutenção da “serviceability” de um produto, componente, montagem ou construção, de desempenhar as funções para as quais foi construído”.*⁹

No segundo grupo, podemos citar a definição da European Organization for Quality Control:

*“durabilidade é a medida da resistência ao desgaste e as mudanças físico-químicas que um material apresenta sob condições específicas de uso e/ou estocagem”.*¹⁰

Outra definição:

*“durabilidade é a capacidade que um produto, componente, montagem ou construção, possui de manter o seu desempenho acima dos níveis mínimos especificados, de maneira a atender as exigências dos usuários, em cada situação específica.”*¹¹

Conforme Vanderley (1987),

*“os estudos de durabilidade baseados no conceito do desempenho (e portanto, aplicáveis ao edifício e suas partes) apresentam vantagens em relação aos estudos de durabilidade baseados somente na degradação dos materiais: por permitirem uma correlação entre os ensaios realizados e as necessidades do usuário”.*¹²

Conforme a NBR 14037 : 1998, temos:

*“3.4 durabilidade: propriedade da edificação e de suas partes constituintes de conservarem a capacidade de atender aos requisitos funcionais para os quais foram projetadas, quando expostas às condições normais de utilização ao longo da vida útil projetada.”*¹³

A perda de desempenho é cumulativa, isto é, aumenta com o tempo de exposição do material aos agentes agressivos, porém nem sempre aumentando a mesma velocidade do aumento da degradação.¹⁴

A determinação da vida útil pode ser deduzida da função desempenho versus tempo.

⁹ Vanderley Moacyr John. Avaliação da Durabilidade de Materiais Componentes e Edificações p.6.

¹⁰ Ibid. p.7.

¹¹ Ibid. mesma p.

¹² Ibid. mesma p.

¹³ NBR 14037 : 1988 . Manual de operação, uso e manutenção das edificações – Conteúdo e recomendações para elaboração e apresentação. Item 3.4.

¹⁴ Vanderley Moacyr John. Avaliação da Durabilidade de Materiais Componentes e Edificações. p.9-10.

Conforme a NBR 14037 : 1998, temos:

*“3.18 vida útil: intervalo de tempo ao longo do qual a edificação e suas partes constituintes atendem aos requisitos funcionais para os quais foram projetados, obedecidos os planos de operação, uso e manutenção previstos.”*¹⁵

Portanto, os construtores não podem deixar de informar nos manuais que são fornecidos aos usuários, as condições e requisitos de manutenção para que a vida útil seja alcançada, seguindo-se as orientações e procedimentos recomendados pelos fabricantes.

1.2 FATORES DE INFLUÊNCIA NA DURABILIDADE:

São sugeridos por Vanderley (1987), quatro subsistemas que influenciam na durabilidade:

- a) *“Materiais: que são avaliados dos extremos perecíveis até imperecíveis, conforme a rapidez de degradação esperada no ambiente previsto para a utilização;”*
- b) *“Projeto: avaliado de ruim até excelente, de acordo com o tipo de fatores a que submete o produto em questão;”*
- c) *“Condições de Uso: de severas a amenas;”*
- d) *“Manutenção: entre os extremos “nunca, até freqüente”, de acordo com a previsão de projeto.”*¹⁶

Esses fatores representam importantes indicativos que interferem na durabilidade dos sistemas, portanto merecem a atenção na origem e concepção dos produtos da construção civil, desde a especificação dos materiais e elaboração dos projetos, sob responsabilidade do construtor.

Continuam na fase de operação e uso, sob responsabilidade do usuário, incluindo os procedimentos recomendados de manutenção, que serão indicados nos memoriais descritivos e manuais, e serão abordados em capítulo específico deste trabalho.

1.3 FATORES DE DEGRADAÇÃO:

Os fatores de degradação que o edifício e suas partes estão sujeitos, conforme Vanderley (1987), variam muito, até mesmo em uma única cidade, as condições de exposição podem variar consideravelmente para um mesmo componente, devido às condições micro-climáticas, fatores socioculturais e econômicos.¹⁷

Apresentamos a definição do Glossário de Terminologia Básica Aplicável à Norma de Inspeção Predial do IBAPE 2001, temos:

*“Degradação: Desgaste dos componentes e sistemas das edificações em decorrência do efeito do transcurso do tempo, uso e interferências do meio.”*¹⁸

A norma ASTM E632-78, define:

“Fator de Degradação como qualquer fator externo que afete de maneira desfavorável o desempenho de um edifício ou de suas partes, incluindo aí as intempéries, agentes biológicos, esforços, incompatibilidade e fatores de uso”.

¹⁵ NBR 14037 : 1998 . Manual de operação, uso e manutenção das edificações – Conteúdo e recomendações para elaboração e apresentação. Item 3.18.

¹⁶ Vanderley Moacyr John. Avaliação da Durabilidade de Materiais Componentes e Edificações. p.12.

¹⁷ Ibid. p.14.

¹⁸ Anexo 2 da Norma de Inspeção Predial. Glossário de Terminologia Básica Aplicável à Inspeção Predial. IBAPE 2001.

Os principais fatores de degradação são:

- Fatores atmosféricos:

Cita-se como exemplo, dentre os fatores climáticos e ambientais, ou simplesmente atmosférico, a discussão entre a relação da taxa de umidade em paredes e as direções de ventos dominantes, conforme a localização e orientação dos edifícios em relação a outros contíguos.¹⁹

A água é outro fator atmosférico que reage com materiais e serve de meio para potencializar reações (como a corrosão) ou proporcionar condições de vida para agentes biológicos do tipo fungos ou bactérias.²⁰

Podemos citar também a temperatura, que é um fator de degradação de ordem atmosférica, que varia continuamente e está condicionada em um ciclo diário e um ciclo anual. A variação de temperatura pode agir de diversas formas sobre os materiais que podem sofrer mudanças físicas do tipo: variação dimensional, que por sua vez causam tensões que se não acomodadas podem levar a deformações ou rupturas.²¹

A radiação solar contém radiações infra vermelho que são responsáveis pelo aumento da temperatura superficial dos materiais. A radiação solar também contém radiações ultravioletas que provocam a foto oxidação que consiste na quebra de molécula orgânicas longas de materiais como plásticos, algumas pinturas, madeiras e base betuminosa.²²

- Fatores biológicos

Podem ser caracterizados pela presença de: fungo ou bolor, responsável pela má aparência das edificações; das bactérias, na forma de algas e que devem ser tratadas de forma diferenciada em relação aos fungos; os cupins ou carunchos que são insetos e que atacam a madeira; outros agentes biológicos representados por uma grande variedade de mamíferos, tipo roedores ou moluscos, presentes em ambientes aquáticos;²³

- Fatores de uso

Os fatores de uso são caracterizados pela influência da ação dos usuários sobre os componentes e materiais de edificações e determinados pela caracterização do desgaste físico provocado pelo uso e pelo abuso do uso, de maneira direta ou indireta, relacionados ao processo de instalação, tendo como origem o projeto, construção ou execução dos projetos e dos ritmos de manutenção efetivamente empregados.²⁴

O projeto bem realizado pode ter influência decisiva e contribuir para a durabilidade dos componentes de um edifício.

Muitas vezes são selecionados no projeto, materiais que por suas propriedades específicas não são aplicáveis ao fim destinado, por exemplo: o verniz transparente protege a madeira, mas ao permitir a passagem da radiação solar, oxida a superfície. A deterioração resultante da superfície da madeira, pode provocar o descascamento do verniz, embora não tenha ocorrido a degradação do mesmo.²⁵

¹⁹ Vanderley Moacyr John. Avaliação da Durabilidade de Materiais Componentes e Edificações. p.14.

²⁰ Ibid. p.22-24.

²¹ Ibid. p.19-20.

²² Ibid. p.21-22.

²³ Ibid. p.25-26.

²⁴ Ibid. p.26-27.

²⁵ Ibid. p.29.

Medidas preventivas elaboradas durante o projeto, visando garantir as condições de ventilação, iluminação e insolação adequadas aos ambientes, diminuem o teor de umidade, reduzem os riscos de condensação nas superfícies internas dos componentes, eliminando ou minorando o risco de incidência ou proliferação de bolor.²⁶

Segundo Vanderley (1987), geralmente, observa-se maior incidência de desenvolvimento de agentes biológicos na face sul dos edifícios. Em São Paulo, nas estações chuvosas há ocorrência de mais de 10 dias consecutivos de chuva, o que compromete a secagem da superfície. Pelo fato da insolação ser mais importante na secagem da superfície do que a presença do vento, observa-se maior incidência de agentes biológicos na face sul do que na face norte.

Uma pingadeira mal projetada pode acentuar o processo de deterioração das paredes por permitir o escoamento da água sobre a superfície. Nas fachadas os caminhos de concentração do fluxo de água são as partes mais vulneráveis. Detalhes construtivos para a proteção de juntas através de pingadeiras, ressaltos, molduras e beirais, podem exercer um controle eficiente da água que escorre, dissipando a concentração de água e protegendo as partes vulneráveis do edifício. A geometria e dimensões das saliências introduzidas sobre as superfícies das fachadas vão determinar o maior ou menor grau de dissipação dos fluxos de água de chuva que se formam na superfície.²⁷

²⁶ Márcia Peinado Alucci, Wanderley Dias Flauzino e Sidney Milano. Tecnologia das Edificações. Bolor em Edifícios: Causas e Recomendações. p.565-570.

²⁷ Vanderley Moacyr John. Avaliação da Durabilidade de Materiais Componentes e Edificações.

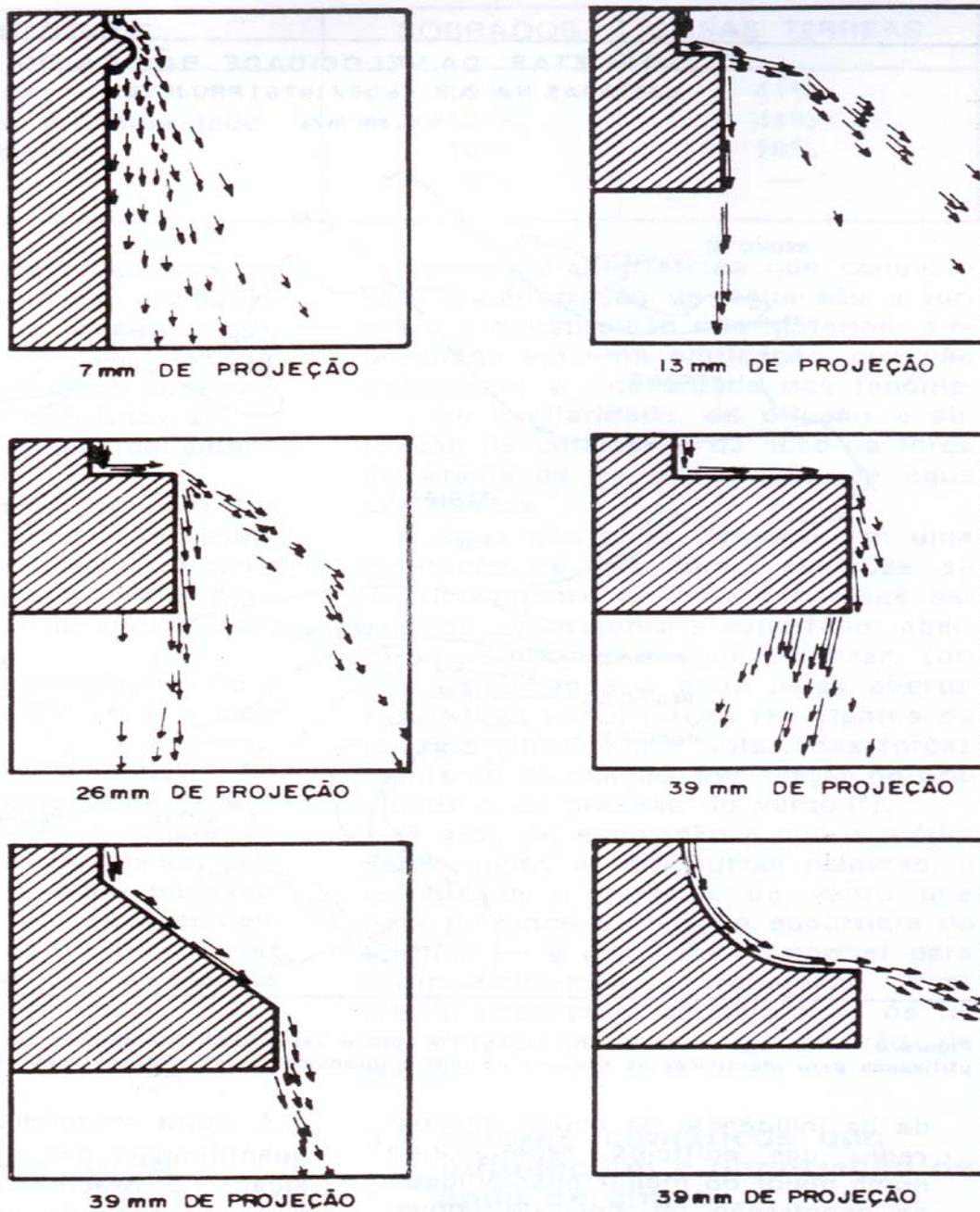


Figura 01 – Detalhes de pingadeiras²⁸

*“Corrigir falhas na fase de projeto é sensivelmente mais econômico do que após a construção de edifícios”.*²⁹

²⁸ Ary Rodrigo Perez. Tecnologia das Edificações. Umidade nas Edificações. p.574.

²⁹ Ibid. p.614.

*“Quanto a qualidade dos projetos é oportuno refletir a partir da Lei de Sitter: “Um dólar bem aplicado na fase de concepção do projeto é equivalente a cinco na fase de manutenção preventiva, vinte e cinco na de manutenção corretiva e a cento e vinte cinco na reabilitação ou reconstrução”.*³⁰

Nota: A Lei de Sitter foi formulada originalmente para estruturas de concreto armado, entretanto, devido à importância do projeto, pode ser estendida para outros sistemas construtivos.

Portanto, segundo recomendação de Walmor (1995), dentre os fatores no âmbito dos projetos, temos como intervenientes básicos que interferem na durabilidade das edificações:³¹

“A deficiência de detalhes construtivos – Os detalhes permitirão orientar e treinar as equipes de obra para ganhos de produtividade e combate à introdução de erros ocultos, por interpretação equivocada.”

“A compatibilização dos projetos – As especialidades técnicas gerando projetos específicos desenvolvido por diversos autores necessitam de compatibilização dos detalhes executivos para que não sejam resolvidos durante o processo construtivo, gerando anomalias capazes de desencadear processos de deterioração precoce, retrabalho, manutenção ou redução de desempenho.”

Fatores Atmosféricos	Radiação solar térmica Temperatura, elevação, depressão, ciclos Água, sólida, líquida e vapor Constituintes normais do ar, gases, neblinas, partículas, gelo e degelo Vento
Fatores Biológicos	Microorganismos Fungos Bactérias
Fatores de Carga	Esforço de sustentação contínua Esforço periódico Esforço randômico Ação física da água Ação física do vento Combinação da ação física do vento e da água Movimento de outros agentes como veículos
Incompatibilidade	Químicos Físicos
Uso	Projeto do sistema Procedimentos de instalação e manutenção Desgaste por uso normal Abuso no uso

Tabela nº 1 - Fatores de Degradação³²

³⁰ Walmor J. Prudêncio. Anais do ENTAC 95. Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. A Durabilidade da Construção é fator de Custo. p.655.

³¹ Ibid. p.657.

³² Vanderley Moacyr John. Avaliação da Durabilidade de Materiais Componentes e Edificações. p.15.

1.4 MECANISMOS DE DEGRADAÇÃO:

De acordo com a apresentação de Vanderley (1987), temos a definição da ASTM:

“os mecanismos de degradação, são uma seqüência de mudanças físicas e/ou químicas, que levam a perdas em uma ou mais propriedades de um componente ou material de construção, quando exposto a um ou mais fatores de degradação” ³³

Ainda segundo Vanderley (1987), os mecanismos de degradação podem ser identificados de duas maneiras básicas:

a. *“como reações químicas específicas;”*

b. *“em termos mais gerais, de fenômenos como dilatação/contração, perda de elasticidade, etc.”* ³⁴

Os estudos das manifestações patológicas ou anomalias, desenvolvidas nos edifícios em geral, podem constituir em uma fonte importante na determinação dos mecanismos de degradação e certamente trarão contribuição inestimável para subsidiar o bom entendimento da formação e evolução desses mecanismos, como forma de evitar interpretações equivocadas e erros de avaliação.

Apresentamos a definição do Glossário de Terminologia Básica Aplicável à Norma de Inspeção Predial do IBAPE 2001, temos:

“ANOMALIA: Irregularidade, anormalidade, exceção à regra. (Glossário IBAPE/1.994)” ³⁵

1.5 COMENTÁRIOS:

O estudo durabilidade dos materiais e componentes das edificações está relacionado com o conhecimento da estimativa da vida útil.

Conhecendo-se o comportamento de um material ou componente da edificação em um determinado meio podem-se estimar as atividades de manutenção necessárias ao longo da vida útil prevista e diminuir as despesas inerentes a estas atividades, evitando que um problema pequeno e localizado transforme-se em um problema generalizado e de difícil solução.

Todos esses aspectos devem ser contemplados pelo projeto, que deve ser desenvolvido e elaborado com o foco de que o produto a ser construído possa satisfazer, durante um espaço de tempo e reduzido custo de manutenção, as aspirações do usuário em termos de segurança e durabilidade. ³⁶

³³ Vanderley Moacyr John. Avaliação da Durabilidade de Materiais Componentes e Edificações. p.33.

³⁴ Vanderley M. John, Maryangela Geimba de Lima, Cláudio S. Kazmierczak, Berenice T. Carbonari e Ênio Pazini Figueiredo. Anais do Workshop 1997. ANTAC – Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. Durabilidade das Construções. Conclusões.

³⁵ Anexo 2 da Norma de Inspeção Predial . Glossário de Terminologia Básica Aplicável à Inspeção Predial. IBAPE 2001.

³⁶ Vanderley M. John, Maryangela Geimba de Lima, Cláudio S. Kazmierczak, Berenice T. Carbonari e Ênio Pazini Figueiredo. Anais do Workshop 1997. ANTAC – Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. Durabilidade das Construções. Conclusões.

O conceito de durabilidade também está relacionado com o desenvolvimento social sustentável.

O conhecimento do comportamento de cada material e o mapeamento das condições de exposição também auxiliam na determinação de manutenções preventivas.

Considerando a vasta extensão e a diversidade ambiental existente no nosso país, é imprescindível a realização de levantamentos de parâmetros regionais para permitir a adequação da normalização nacional.³⁷

³⁷ Vanderley M. John, Maryangela Geimba de Lima, Cláudio S. Kazmierczak, Berenice T. Carbonari e Ênio Pazini Figueiredo. Anais do Workshop 1997. ANTAC – Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. Durabilidade das Construções. Conclusões.

CAPÍTULO II - AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE PINTURAS

Atualmente, um grande número de novos tipos de tinta são produzidos, graças ao desenvolvimento de melhores resinas, pigmentos e devido à existência de várias formulações. Essa realidade possibilita uma melhor adequação aos diferentes tipos de substrato, exposição ao intemperismo natural onde há o efeito da radiação solar combinando com os fatores climáticos, agentes biológicos, agentes poluentes, etc., que alteram as propriedades do material ao longo do tempo.

A natureza da tinta através do conhecimento das suas propriedades físicas e químicas, a preparação do substrato e o modo de aplicação, no que se refere à espessura da película e as condições de secagem, tornam difícil à avaliação do desempenho de pinturas que, resumidamente, consiste no estudo ou previsão do comportamento da pintura quando em condições normais de utilização.³⁸

A definição de desempenho de acordo com a NBR 5674:1979 – Manutenção de edifícios – procedimentos, no item 3.1:

“DESEMPENHO: Capacidade de atendimento das necessidades dos usuários da edificação.”

2.1 DEFINIÇÃO DOS REQUISITOS DE DESEMPENHO:

De acordo com o tipo de substrato e o meio ambiente de exposição, segundo Kai e Walter (1988)³⁹, existem requisitos básicos que uma pintura externa deve satisfazer, a fim de que sejam cumpridas suas funções decorativas e/ou de proteção na edificação são:

- Proteção da Base: A pintura deve proteger a base contra a passagem de umidade, evitando que agentes agressivos atinjam como a água, a névoa salina, o anidrido carbônico;
- Proteção do Interior do Edifício: A pintura não deve permitir o aparecimento de pontos ou manchas de umidade no interior do edifício, mantendo-se inalterada a capacidade de repelência a água;
- Resistência ao Ataque Biológico: A pintura não deve permitir o crescimento de musgos, fungos, bactérias ou qualquer tipo de microorganismos em sua superfície;
- Estética: A pintura deve manter a homogeneidade de cor e brilho, ao longo de sua vida útil, sem alterações desiguais que a tornem heterogênea, não apresentar manchas, empolamentos, fissuras, descolamentos, etc.

Esses requisitos podem funcionar como indicadores de degradação à medida que essas características possam ser dimensionadas e avaliadas, ainda segundo Kai e Walter (1988)⁴⁰, através de ensaios específicos que atestem a capacidade da película em:

- Repelência à água (absorção de água)
- Fixação da película à base (resistência de aderência)
- Aspecto visual quando submetida aos agentes agressivos (cor, brilho, fissuração, incidência de fungos)

³⁸ Kai Loh Uemoto e Walter Caiaffa Hehl. Tecnologia das Edificações. Avaliação do desempenho de Pinturas. p.225-228.

³⁹ Ibid. p.225-228.

⁴⁰ Ibid. mesmas p.

Existem ensaios que geralmente fornecem dados sobre a película logo após sua aplicação, mas para a avaliação do desempenho, como as pinturas deterioram-se ao longo do tempo, são necessários ensaios de intemperismo artificial acelerado em condições similares ao da exposição real.

Conclui-se então que a avaliação do desempenho da pintura, consiste na previsão do comportamento potencial da pintura quando em condições normais de uso, expressando condições qualitativas e quantitativas a que a pintura deve atender.

2.2 ENSAIOS DE LABORATÓRIO:

Os aspectos fundamentais destacados por Kai e Walter (1988)⁴¹ para realização dos ensaios indicam que os mesmos devem simular as condições reais de exposição como: escolha do substrato; preparação compatível dos corpos de prova; aplicação; espessura da película e secagem.

Além disso, o desempenho da película da pintura, depende do substrato utilizado. Também deve ser adequado o modo de limpeza do substrato e procedimento de aplicação, que irão influir no desempenho das pinturas.

Os corpos de prova de laboratório, devem ser pintados da mesma forma que na obra, bem como a aplicação da película, secagem e espessura, cujas propriedades mecânicas, são dependentes da espessura.

Os procedimentos utilizados nos ensaios, são normalmente efetuados em condições mais severas (intemperismo artificial acelerado) e permitem a análise comparativa entre diferentes películas de sistemas de pintura, lembrando entretanto que nem todos os ensaios medem exatamente as características da pintura e seus resultados devem ser adequadamente interpretados para não se incorrer em erro. Além disso não existe ensaio de laboratório capaz de prever a efetiva durabilidade da pintura.

Os ensaios sugeridos pelo I.P.T., são apresentados por Kai e Walter (1988)⁴² para avaliação do desempenho de tintas, estão listados a seguir:

2.2.1 Ensaios de caracterização da tinta líquida:

2.2.1.1. Quanto à composição: utilizado para controle da uniformidade das tintas e conhecer sua natureza através da identificação da resina base:

- matéria não volátil a 105°C;(determinação do teor de massa ou veículo resultante, após evaporação dos solventes ou fração volátil)
- volume de sólidos; (rendimento da tinta)
- teor de pigmento; (teor de material sólido em suspensão)
- teor de dióxido de titânio; (característica de resistência à luz, a agentes químicos e ácidos e poder de cobertura)
- identificação de resina.

⁴¹ Kai Loh Uemoto e Walter Caiaffa Hehl. Tecnologia das Edificações. Avaliação do desempenho de Pinturas. p.225-228

⁴² Ibid. p.225-228.

- 2.2.1.2. Quanto às propriedades físicas:
 - massa específica a 25°C; (importante para controle de eventuais mudanças na composição ou formulação das tintas)
 - viscosidade a 25°C (Kreba-Stormer);
- 2.2.2. Ensaio de desempenho da película de pintura: (Realizados em substrato compatível com o caso em estudo).
 - quanto à resistência a agentes biológicos;(cultura de fungos sobre papel filtro. Avaliação visual após período de exposição)
 - ensaio de envelhecimento acelerado – são ensaios realizados sob condições de uso simuladas e de modo acelerada. Os tipos mais comuns são: câmara de condensação/UV, névoa salina, etc; (tinta aplicada sobre base em estudo e exposta ao intemperismo artificial. Avaliação visual. Permite avaliação comparativa entre sistemas e produtos diversos).
- 2.2.3. Ensaio Físicos: (Realizados antes e após os ensaios de envelhecimento acelerado)
 - absorção de água – resultado quantitativo, mede a permeabilidade da película de pintura sob ação de pressão hidrostática;
 - resistência de aderência - resultado quantitativo, mede a força necessária para descolar a película;
 - penetração de água – simula a permeabilidade da pintura sob ação de chuva, através da incidência d'água na parede pintada em laboratório, em câmara pressurizada. Avaliação visual;
- 2.2.4. Ensaio Físicos : de envelhecimento natural:
 - ensaio em estação de envelhecimento natural – o ensaio pode ser realizado sob condições normais de uso ou condições que favoreçam maior incidência da radiação U.V. ou permanência de água.

2.3 RESULTADOS TÍPICOS DA AVALIAÇÃO DE PINTURAS:

Os resultados a seguir foram apresentados por Kai e Walter (1988)⁴³, realizados na Divisão de Edificações do IPT. São fornecidos alguns resultados típicos da avaliação de pinturas aplicadas em alvenarias de bloco de concreto aparente, face externa e submetidas às condições equivalentes da Grande São Paulo ou seja, atmosfera urbana industrial. Foram estudados 32 sistemas para dar dois tipos de superfície de acabamento, liso ou texturizado, com os seguintes resultados:

- Os produtos que dão superfícies texturizadas, possuem maiores teores em material não volátil e valores de massa específica e viscosidades mais elevadas.
- Quanto aos resultados dos ensaios de avaliação de desempenho sobre a película, verificou-se que nenhum dos sistemas de único produto, de acabamento liso, apresentou bom desempenho ao envelhecimento artificial, ao contrário dos de acabamento texturizado. Mas como a avaliação deste critério é visual, provavelmente a rugosidade da superfície, disfarça as imperfeições ocorridas na película durante o envelhecimento artificial.

⁴³ Kai Loh Uemoto e Walter Caiaffa Hehl. Tecnologia das Edificações. Avaliação do desempenho de Pinturas. p.225-228

- Quanto a penetração de água, ambos apresentam desempenho semelhante, sendo que os produtos texturizados, possuem maior facilidade quanto ao desenvolvimento de bolor, provavelmente devido a rugosidade que dificulta a secagem da película.
- Observando-se todos os critérios, de modo geral, os sistemas de acabamento texturizados, apresentam melhor desempenho que os sistemas lisos, principalmente quanto ao aspecto visual apresentado após o envelhecimento, sendo os acabamentos texturizados mais indicados para aplicações em exteriores do que os lisos.
- Os sistemas de dois produtos apresentaram melhor desempenho que os sistemas de um produto.
- Os acabamentos texturizados são mais indicados para aplicações em exteriores.

2.4 COMENTÁRIOS:

Há uma carência de normas para avaliação do desempenho de tintas destinadas à pintura de componentes para edificações, que começam a ser implementadas pela ABAFATI – Associação Brasileira de Fabricantes de Tintas, em conjunto da ABNT, sob a coordenação da Dra. Kai Loh Uemoto. Abaixo listamos as principais Normas para pinturas de edifícios não industriais:

Título	Numero	Observação
Execução de pinturas em edificações não industriais - Procedimento	NBR – 13345 – Fev 1995	Em vigor
Segurança no trabalho de pintura – Procedimento	NBR – 12311 – Abr 1992	Em vigor
Tintas para edificações não industriais – Classificação	NBR – 11702 – Abr 1992	Em vigor
Tintas para edificações não industriais – Terminologia	NBR – 12554 – Abr 1992	Em vigor
Tintas para Construção Civil – Método para avaliação de desempenho de tintas para edificações não industriais – Determinação da resistência à abrasão úmida	02:115.29-006	Em aprovação
Tintas para Construção Civil – Método para avaliação de desempenho de tintas para edificações não industriais – Determinação do poder de cobertura	02:115.29-012	Em aprovação
Tintas para Construção Civil – Método para avaliação de desempenho de tintas para edificações não industriais – Determinação do poder de cobertura de tinta úmida	02:115.29-020	Em aprovação
Tintas para Construção Civil – Método para avaliação de desempenho de tintas para edificações não industriais – Determinação da porosidade em película de tinta	02:115.29-021	Em aprovação

Os ensaios de laboratório, são geralmente realizados sobre bases e em condições de aplicação padronizadas com a finalidade de uniformização e reprodutividade.

Novos produtos devem ser usados com precaução até que sejam adquiridos conhecimentos de suas propriedades, pois os ensaios acelerados, que tem grande utilidade na avaliação das modificações das propriedades ao longo do tempo, podem levar a enganos quando aplicados a tintas de características novas.

CAPÍTULO III - MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DE PINTURAS

Conceito de Patologia de Paulo. R. L. Helene

*“Patologia pode ser considerada como a parte da Engenharia que estuda os sintomas, mecanismos, as causas e as origens dos defeitos das construções civis, ou seja, é o estudo das partes que compõem o diagnóstico do problema”.*⁴⁴

Os substratos utilizados na construção civil requerem pintura para fins de proteção e decoração. Qualquer superfície, estável ou instável em que seja aplicada uma pintura, requer eventuais REPINTURAS, pois a tinta que geralmente é de natureza orgânica e aplicada em duas ou três demãos, com alguns centésimos de milímetros de espessura total na película seca, não é permanente.

A degradação da película de pintura, nem sempre é considerada como anomalia, a menos que ocorra logo após um período curto de aplicação. Em alguns casos, apresentam problemas poucos meses após a aplicação e em outros, a pintura, mesmo exposta ao intemperismo há mais de 15 anos, ainda apresenta-se em condições satisfatórias.

Relembrando que, degradação está definida no glossário do IBAPE/SP como *“desgaste dos componentes e sistemas das edificações em decorrência do defeito do transcurso do tempo, uso e interferências do meio”.*⁴⁵

Uma durabilidade de 05 anos é adequada para um clima tropical. Qualquer problema sério apresentado em período menor pode ser considerado anomalia de pintura. Entende-se por anomalia como, *“irregularidade, anormalidade, exceção à regra”.*⁴⁶

3.1 MANIFESTAÇÕES E SUAS CAUSAS:

As manifestações patológicas, ocorrem de duas maneiras: na interface da película com o substrato de aplicação ou na própria película de pintura e são ocasionados por uma combinação de fatores e não somente a tinta, dentre os quais destacam-se os seguintes:

- seleção inadequada da tinta: com qualidade do produto inferior ao tipo de exposição ou por incompatibilidade com o substrato;
- condições meteorológicas inadequadas: aplicação de pintura em ambiente de temperatura e umidade muito baixa ou elevada, ou na ocorrência de ventos fortes;
- superfície sem preparação ou preparada de modo inadequado;
- aplicação da pintura sobre base com existência de materiais pulverulentos, óleo, graxa, bolor, material solto ou base muito porosa;
- substrato não estável: aplicação de pintura sobre revestimento ou concreto insuficientemente curados ou superfície deteriorada;
- umidade excessiva no substrato: aplicação de pintura em substratos com remanescência da umidade de execução do edifício, de infiltração ou condensação;
- diluição excessiva da tinta na aplicação: aplicação de pintura com formulação inadequada da tinta.

⁴⁴ Paulo R.L. Helene . Manual para reparo, reforço e proteção de estruturas de concreto. p. 19

⁴⁵ IBAPE/SP. Glossário. p. 18

⁴⁶ Ibid. p. 14

3.2 PRINCIPAIS MANIFESTAÇÕES E OCORRÊNCIAS COMUNS:

As principais manifestações e ocorrências mais comuns, são divididas segundo Kai Loh Uemoto (1.988) em “*descolamento da pintura e defeitos na película de pintura*”⁴⁷ assim descritos:

3.2.1 DESCOLAMENTO DA PINTURA:

3.2.1.1 – Manifestações:

- perda de aderência da película; (fotos 01; 02 e 03)
- pulverulência ou descolamentos com posterior perda de aderência; (foto 02)
- escamação da película. (foto 03)

(as fotos deste item foram extraídas da revista Techné, Nov./01)



FOTO 01 - ocorrência: Eflorescência



FOTO 02- ocorrência: Desagregação

⁴⁷ Kai Loh Uemoto . Tecnologia de Edificações. p. 589/592



FOTO 03 - ocorrência: Descascamento

3.2.1.2 – Investigação:

- verificar a existência de umidade no substrato de aplicação;
- verificar a existência de contaminações na interface – película/superfície;
- verificar as características do substrato e da superfície de aplicação quanto a: lisura, porosidade, umidade, etc.

3.2.1.3 – Diagnóstico e Causas:

a) Preparo inadequado do substrato ou ausência de preparação:

- Quando a tinta é aplicada em superfícies contaminadas por sujeira, poeira, óleo, graxa, eflorescências, partículas soltas e até no caso do concreto, de desmoldante;
- Quando a tinta é aplicada em substrato muito poroso, o veículo desta tinta é absorvido pelo substrato, ficando apenas os pigmentos e cargas na forma de uma camada pulverulenta, de fácil remoção;
- Quando a tinta é aplicada em substrato muito liso, tais como concreto com desmoldante ou revestimentos cerâmicos.

b) Aplicação em substrato instável:

- Quando a tinta é aplicada prematuramente sobre argamassas de cal, cimento ou gesso ou do concreto curado insuficientemente, havendo então perda de aderência e sinais de pulverulência e umidade na interface da película/superfície;
- Quando a tinta é aplicada, formando película impermeável em substratos com elevado teor de sais solúveis em água. A presença de umidade, solubiliza estes que por ação da evaporação e capilaridade, deposita-se na interface da película/superfície com posterior descolamento da mesma;

- Quando a tinta é aplicada em substratos sujeitos à expansão ou desagregação, fenômenos geralmente favorecidos pela umidade ou temperatura.

c) Aplicação em base úmida:

- Quando a tinta é aplicada sobre substrato úmido e alcalino e esta, tem baixa resistência a álcalis (tintas a óleo), há perda de aderência e sinais de pulverulência, umidade e oleosidade na interface película/superfície;
- Quando a tinta é aplicada em base muito úmida, há formação de película impermeável com condensação na interface película/superfície, provocando o descolamento da pintura.

3.2.1.4 – Ações Preventivas:

- as superfícies a serem pintadas, devem ser suficientemente secas e endurecidas, sem sinais de contaminação e deterioração. Preparadas adequadamente, conforme instruções do fabricante do produto;
- as superfícies contaminadas, devem ser limpas conforme descrito no CAP.IV – REPINTURA;
- evitar a aplicação prematura de tintas em substratos de argamassa ou concreto com tempo de cura insuficiente por estes apresentarem elevada umidade e alcalinidade;
- aplicar tinta que forme película porosa e resistente a álcalis em substrato muito úmido, sem condições de secagem;
- evitar aplicação de tinta em superfícies muito lisas como: superfície de concreto com desmoldante, que devem ser tratadas com solução de ácido muriático 5% a 10%, seguido de lavagem, com bastante água ou jateamento de areia e remoção das partículas soltas;
- Em superfícies muito porosas, recomenda-se a aplicação de tinta de fundo, para homogeneizar a porosidade. As tintas de acabamento emulsionadas em água, podem ser utilizadas como tinta de fundo quando diluídas;

3.2.1.5 – Ações Corretivas:

A pintura deteriorada ou com sinais de descolamento, deve ser removida. A preparação da superfície e a repintura, devem obedecer às recomendações do fabricante do produto e as citadas no trabalho.

3.2.2 – ANOMALIAS NA PELÍCULA DE PINTURA –

3.2.2.1 – Manifestações:

- película apresentando fissuras e trincas e às vezes com perda de brilho e pulverulência; (fotos 04 e 05)
- película pegajosa com sinais de bolhas d'água e de oleosidade cor amarela ou marrom, às vezes com sinais de descoloramento; (foto 08)
- desagregação pulverulenta com deterioração da película; (foto 07)
- formação de bolhas e vesículas; (foto 08)
- enrugamento devido à incompatibilidade das várias camadas de pintura com espessura muita elevada; (foto 06)
- manchas de cor marrom, cinza, preta, vermelha ou verde e manchas suaves marrom-claro e amarelo.

(as fotos deste item foram extraídas da revista Techné, Nov./01)

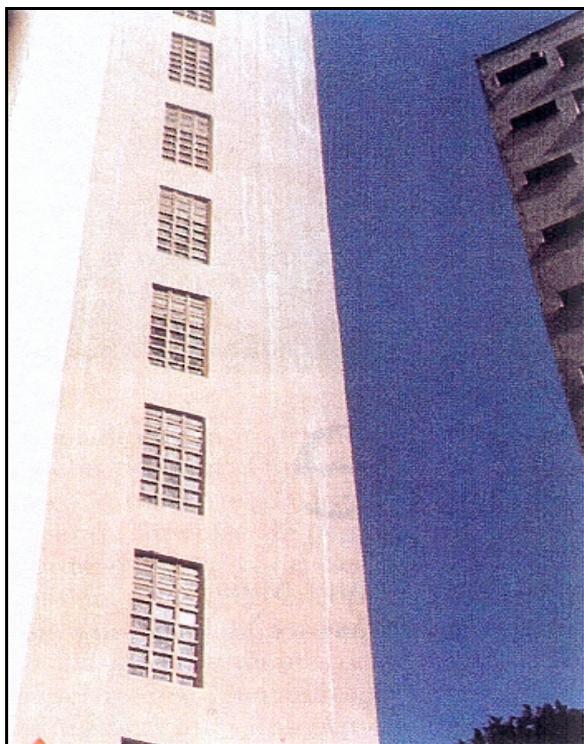


FOTO 04 – ocorrência: Pingos de chuva

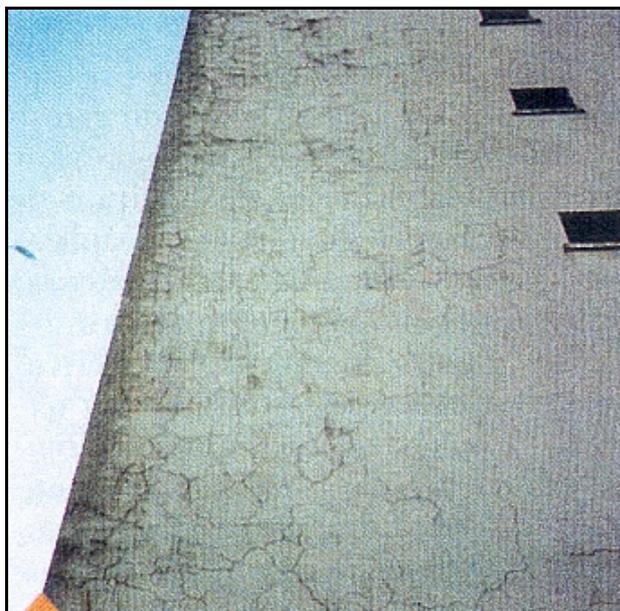


FOTO 05 - ocorrência: Fissuras

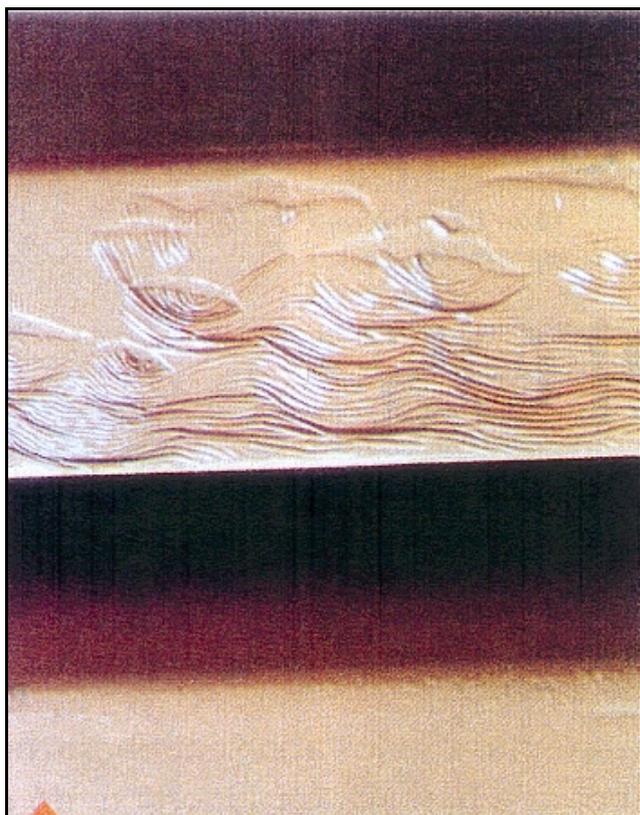


FOTO 06 - ocorrência: Enrugamento

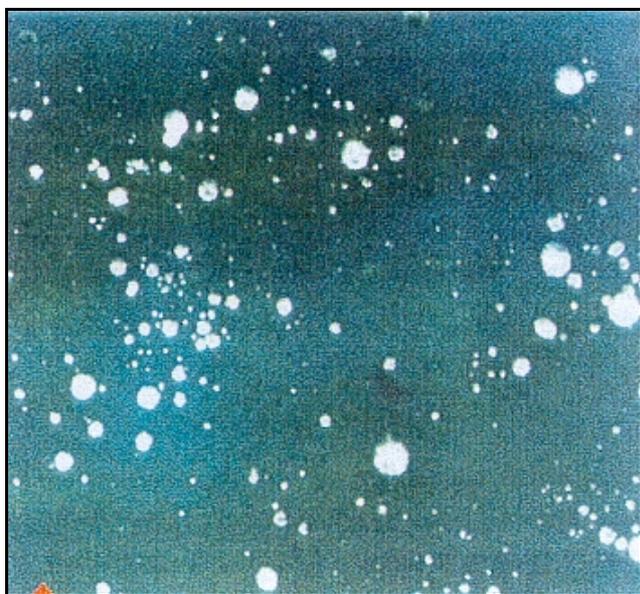


FOTO 07 - ocorrência: Crateras



FOTO 08 - ocorrência: Bolhas

3.2.2.2 – Investigação:

- verificar a existência de deterioração da película e as suas manifestações;
- verificar as características de base da pintura, quanto à umidade, à existência de partículas passíveis de expansão ou formação de manchas.

3.2.2.3 – Diagnóstico e Causas:

a) Problemas com a natureza da tinta:

- Tinta com baixa resistência à radiação solar em ambiente externo: há destruição da película por fissuramento ou deterioração com pulverulência, perda do brilho e descoloramento;
- Tinta com baixa flexibilidade em substrato com variação dimensional elevada: a película apresenta-se fissurada;
- Tinta com baixa resistência a álcalis (tinta a óleo ou alquídicas), aplicada sobre base úmida e elevada alcalinidade: a película fica pegajosa e sinais de bolha d'água e óleo;
- Tinta aplicada prematuramente, formando película impermeável sobre o substrato de argamassa ou concreto curado insuficientemente: a película apresenta-se deteriorada, podendo apresentar pulverulência;
- Tinta com baixa resistência ao ataque por agentes biológicos como: bolor, fungos e algas em substrato com elevado grau de umidade: a película deteriora-se apresentando manchas escuras sobre a superfície;
- Incompatibilidade das várias camadas do sistema de pintura, secagem muito rápida ou espessura elevada: a película mostra-se enrugada.

b) Problemas com a natureza do substrato:

- Tinta aplicada sobre argamassa de revestimento, contendo partículas expansivas: favorecido pela temperatura e umidade, a película apresenta-se com bolhas e visículas;
- Tinta aplicada sobre argamassa de revestimento com partículas, contendo substâncias solúveis em água: a película apresenta-se com manchas;
- Tinta aplicada, formando película de elevada porosidade em substratos com teor de sais solúveis em água: a película deteriora-se apresentando pulverulência;

- Tinta aplicada sobre substrato poroso: o veículo da tinta é absorvido pela base, ficando na superfície apenas os pigmentos e cargas na forma de uma camada pulverulenta de fácil remoção.

c) Aplicação em condições inadequadas:

- Secagem muito rápida da superfície pintada devido à temperatura e umidade relativa inadequadas e ocorrência de ventos fortes: a película mostra-se enrugada.

3.2.2.4 – Ações Preventivas:

- As superfícies a serem pintadas, devem ser suficientemente endurecidas, sem sinais de deterioração, preparadas adequadamente conforme instruções do fabricante;
- A tinta aplicada em ambientes de elevada umidade, não deve permitir a formação de bolor e algas;
- A tinta aplicada em ambientes externos, deve possuir boa resistência a reincidência de radiação solar;
- Em substrato muito úmido e sem condições de secagem, aplicar tinta que forme uma película porosa e resistente à alcalinidade;
- Evitar a aplicação prematura de tinta em substratos de massa ou concreto com cura insuficiente que apresentam elevada umidade e alcalinidade;
- Aplicar tinta de fundo em superfícies muito porosas, homogeneizando a porosidade do substrato, podendo para tanto ser utilizada a tinta de acabamento emulsificada em água;
- Os substratos devem estar isentos de óleo, graxa, fungos, algas, bolor, eflorescências e materiais soltos. Se estiverem contaminados, devem ser limpos conforme descrito no Cap. IV – REPINTURA.

3.2.2.5 – Ações Corretivas

A pintura deteriorada deve ser removida e a preparação da superfície e repintura devem obedecer às recomendações anteriores e as do fabricante do produto.

3.3 – RESUMO: Manifestações Patológicas de Pinturas -

3.3.1 – Manifestações e suas causas

Principais Manifestações	Descolamento da Pintura	Manifestações Investigações	
		Diagnósticos e Causas	Preparo inadequado do substrato Aplicação em substrato instável Aplicação em base úmida
		Ações preventivas Ações corretivas	
	Defeitos na Película de Pintura	Manifestações Investigações	
		Diagnósticos e Causas	Problema com a natureza da tinta Problema com a natureza do substrato Aplicação em condições inadequadas
		Ações preventivas Ações corretivas	

3.4 – COMENTÁRIOS:

Quase sempre, as manifestações patológicas de pinturas ocorrem pela aplicação da tinta em superfícies inadequadas, excesso de diluição durante a aplicação ou seleção inadequada do produto.

Algumas vezes, a má qualidade da tinta escolhida, resulta na falha da pintura. Em outras, resulta da seleção inadequada da tinta, comum nos dias de hoje devido à grande variedade do produto no mercado, podendo uma mesma tinta aplicada sobre superfície exposta a um ambiente agressivo, apresentar deterioração e mostrar bom desempenho em ambiente não agressivo (paredes internas).

Especificar tintas para uma determinada aplicação, envolve o conhecimento dos tipos, propriedades físicas e químicas do substrato onde será aplicada à tinta e dos efeitos do macro e micro condição climática.

Algumas manifestações apresentadas, se ocorrerem logo após a aplicação, são considerados falhas ou vícios de pintura, entretanto após um longo período de exposição, geralmente superior a 05 anos, podem ser considerados como ausência de manutenção, visto não serem as pinturas permanentes.

Pelo glossário do IBAPE, entende-se por vícios como: *“anomalias que afetam o desempenho de produtos ou serviços, ou os tornam inadequados aos fins a que se destinam, causando transtornos ou prejuízos materiais ou financeiros a outrem. Podem decorrer de falha de projeto, ou da execução, ou ainda da informação defeituosa sobre sua utilização ou manutenção”*.⁴⁸

⁴⁸ IBAPE/SP. Glossário. p. 26

IV - MANUTENÇÃO EM EDIFÍCIOS - REPINTURA

A manutenção de edifícios, tem sido um assunto de pouca importância dentro dos estudos tecnológicos e considerada às vezes, improdutivo e não merecedora de maior atenção, seja pelos usuários e proprietários de apartamentos em edifícios residenciais, como das construtoras que quase nada citam em seus manuais de utilização e conservação, excluindo quase totalmente a participação dos usuários do edifício construído.

A manutenção de edifícios, não pode ser encarada simplesmente como um encargo financeiro improdutivo.

Um edifício é um bem de alto valor, constituindo-se normalmente em um dos maiores patrimônios individual ou coletivo, público ou privado e não está imune à degradação provocada pelo ambiente, pelo seu uso ou pelas próprias características intrínsecas de seus materiais constituintes, inclusive sua PINTURA.

Assim, negligenciada sua manutenção, há uma crescente degradação do edifício, gerando insatisfação de seus usuários, perda de valor comercial e conseqüentes prejuízos, devendo-se então, haver um processo de conscientização da realização de atividades de manutenção, para assegurar a existência de condições ambientais adequadas durante todo o tempo de uso do edifício.

A não realização de atividades de manutenção, significa uma desvalorização do patrimônio nacional ou uma diminuição da riqueza acumulada e conseqüente redução de qualidade de vida da população, pois, edificações insalubres, degradadas em um ambiente decadente, diminuem a qualidade de vida, contribuindo ainda para um comportamento anti-social.

No Brasil, não são registrados dados específicos sobre atividades de manutenção em edifícios residenciais, mas pode-se estimar estatisticamente os custos médios anuais de manutenção para um conjunto de edifícios.

O parâmetro utilizado, é a comparação dos custos totais de todo o processo produtivo da edificação, onde se incluem os custos de construção e os custos em uso dos edifícios, adotado como um percentual médio anual de 1,0% a 2,0% dos custos de construção, que não se distribui uniformemente durante a vida útil do mesmo, aumentando com sua idade e adotado a um modelo genérico de construção, que calculado pelo IBGE (1.986)⁴⁹, seriam necessários U\$ 200/ano por habitação de 50,00 m², o gasto em manutenção do estoque de edifícios de uso residencial.

Conclui-se então que a manutenção de edifícios é um assunto de grande significação econômica para o Brasil.

4.1 CONCEITOS DE MANUTENÇÃO:

Prevista na NBR 5.674/99 da ABNT, Manutenção de Edificações – esta não serve de guia ou referência ao desenvolvimento e gerenciamento do sistema de manutenção de edifícios, pois não fixa procedimentos e até recomenda em seu item 2 sobre a conveniência de se usar a edição da Norma NBR 14.037/98, Manual de Operação, Uso e Manutenção das Edificações como referência normativa.

Descreve o conceito de manutenção no item 4 da NBR 5.674/99 como:

⁴⁹ IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatístico . Anuário Estatístico . 1.986”

“Escopo da manutenção de edificações

4.1.1– A manutenção de edificações, visa preservar ou recuperar as condições ambientais adequadas ao uso previsto para as edificações.

4.1.2 – A manutenção de edifícios inclui todos os serviços realizados para prevenir ou corrigir a perda de desempenho decorrente da deterioração dos seus componentes, ou de atualizações nas necessidades dos seus usuários.

*4.1.3 – A manutenção de edifícios não inclui serviços realizados para alterar o uso da edificação.”*⁵⁰

MANUTENÇÃO:

Pela edição da NBR 5.674/80 a definição de manutenção é a seguinte:

*“Procedimento técnico administrativo (em benefício do proprietário e/ou usuários), que tem por finalidade, levar a efeito as medidas necessárias à conservação de um imóvel e à permanência de suas instalações e equipamentos, de modo a mantê-lo em condições funcionais normais, tal como as que resultam da sua construção, em observância ao que foi projetado e durante a sua vida útil.”*⁵¹

Ainda como conceito de manutenção, segundo SEELEY (1.982) , este toma como base à definição de que *“o primeiro objetivo das atividades de manutenção é a preservação do edifício construído em condições semelhantes a aquelas de seu estado inicial.”*⁵²

Conclui-se pelas definições apresentadas, que para a grande maioria dos que estão ligados a Manutenção de Edifícios, o primeiro objetivo das atividades de manutenção, é a preservação do edifício construído em condições semelhantes àquelas de seu estado inicial, porém, devido a crescentes exigências de qualidade ambiental em conjunto ao desenvolvimento tecnológico e social, a manutenção de edifícios, tem necessidade de acompanhar a dinâmica das necessidades de seus usuários, incluindo-se também a consideração de aspectos de modernização e desenvolvimento tecnológico dos materiais, elementos e componentes constituintes, seguindo a tendência de adoção do conceito de DESEMPENHO.

“O conceito de desempenho, implica na definição das condições esperadas de um edifício ou de um de seus elementos constituintes, sem a descrição de como ele deve ser” (Luis Carlos BONIN, 1.987).⁵³

Relaciona-se o DESEMPENHO às necessidades dos usuários da edificação e a qualidade ambiental, que devidamente avaliada em relação ao tempo, pode-se determinar a vida útil esperada de um edifício ou elementos constituintes, até que a qualidade ambiental atinja um nível mínimo aceitável, a partir do qual as necessidades dos usuários não são consideradas satisfeitas.

⁵⁰ ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 5.674/99. Manutenção de Edifícios. item 4

⁵¹ ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 5.674/80. Manutenção de Edificações. item 3

⁵² SEELEY, I.H. Building Maintenance Ed. p. 362

⁵³ Luis Carlos Bonin. A Abordagem Sistemática da Produção de Edificações. p. 107

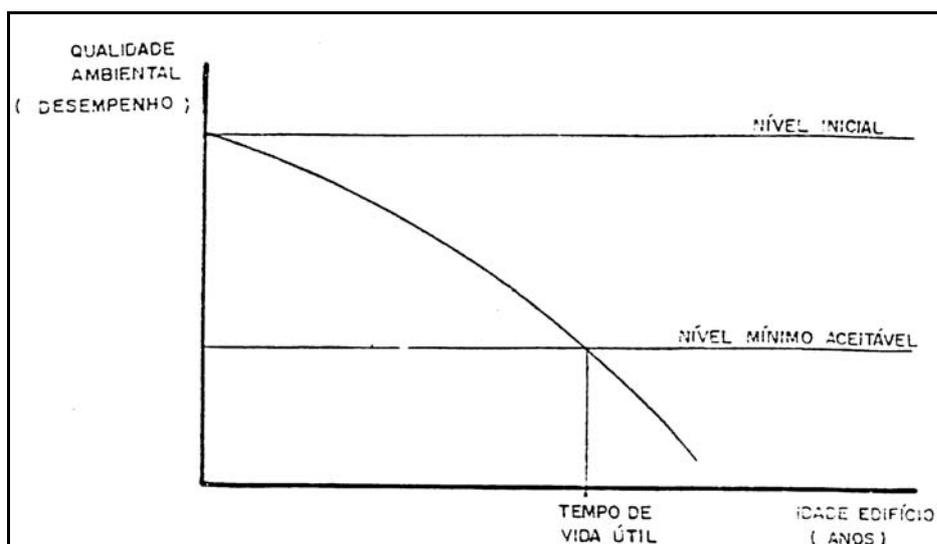


Gráfico nº 1: Conceito de desempenho na análise da qualidade ambiental dos edifícios e na determinação de sua vida útil – Conforme Luis Carlos Bonin



FOTO 09 – Vista de um edifício com 41 (quarenta e um) anos de vida sem programa de manutenção de pintura, onde as necessidades dos usuários não são consideradas satisfeitas.



FOTO 10 – Detalhe do edifício com 41 (quarenta e um) anos de vida sem programa de manutenção de pintura, onde as necessidades dos usuários não são consideradas satisfeitas.

A realização da manutenção, pode ser considerada como a reconstrução de níveis de qualidades ambientais perdidas e que tem como resultado imediato o prolongamento da vida útil do edifício, em função da estratégia da manutenção empregada.

Qualidade Ambiental:

A definição da reconstrução de níveis de qualidades ambientais aceitáveis, é bastante discutível, devido à subjetividade dos usuários da edificação que varia até mesmo em um grupo pequeno nos aspectos conforto e beleza, devendo ser uma ação programada e preventiva dos problemas futuros.

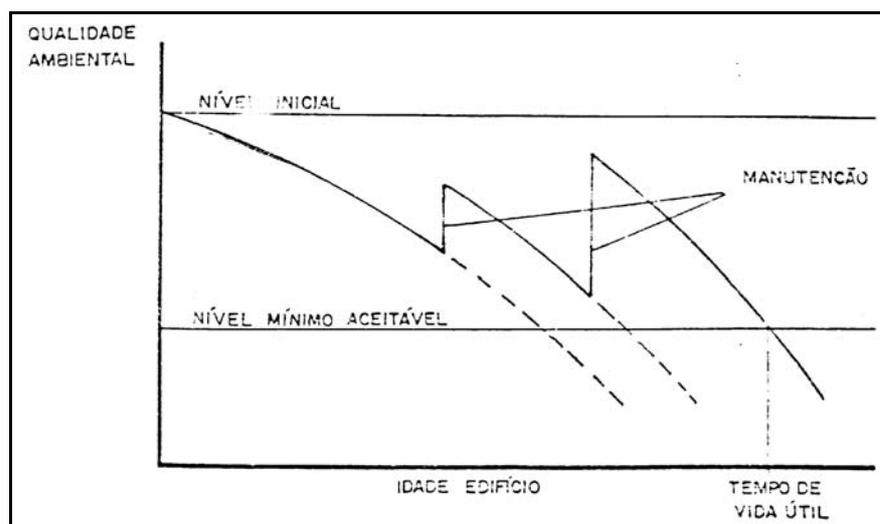


Gráfico nº 2 – Efeito da manutenção no prolongamento da vida útil.

Conforme Luiz Carlos Bonin em sua obra *“A Abordagem Sistemática da Produção de Edificações”*



FOTO 11 – Vista de um edifício de 15 (quinze) anos de vida com 01 (uma) repintura realizada aos 07 (sete) anos e programa de manutenção periódica ou preventiva.



FOTO 12 – Detalhe do edifício de 15 (quinze) anos de vida com 01 (uma) repintura realizada aos 07 (sete) anos e programa de manutenção periódica ou preventiva.

4.2 - CLASSIFICAÇÃO DA MANUTENÇÃO DE EDIFÍCIOS:

Conforme descrito nos Anais de Manutenção de Edifícios . 1.988 ⁵⁴

A manutenção de edifícios, pode ser classificada de diversas maneiras, citando-se como exemplo:

- Tipo de manutenção;
- Origem dos problemas do edifício;
- Estratégia da manutenção adotada;
- Periodicidade de realização.

4.2.1. - Tipo de Manutenção:

Quanto ao tipo de manutenção, as atividades são classificadas de acordo com as características da intervenção, podendo ser descritos como:

- a) Conservação;
- b) Reparação;
- c) Restauração;
- d) Modernização.

⁵⁴ Anais de Manutenção de Edifícios. Vol. I. 1.988. p. 14

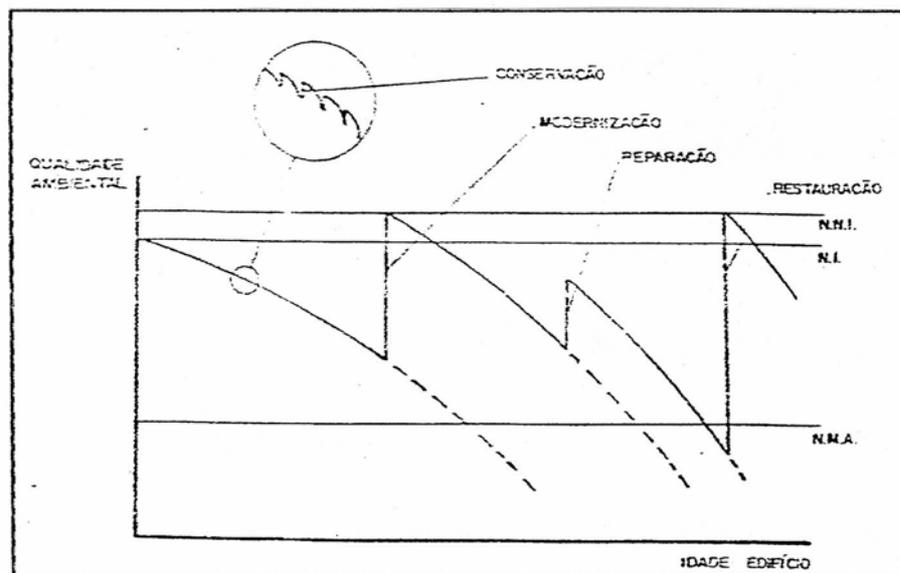


Gráfico n° 3 – Tipo de Manutenção:
Conforme Luis Carlos Bonin

- a. Conservação é atividade rotineira, realizadas diariamente ou com pequenos intervalos de tempo, relacionadas com a operação e limpeza dos edifícios. Estando mais vinculadas aos usuários da edificação, estas atividades são freqüentemente deixadas ao seu encargo, porém, poucas são as informações fornecidas aos usuários sobre os procedimentos recomendáveis na conservação, resultando problemas e atritos com os responsáveis pelos outros tipos de manutenção.
- b. Reparação é atividade preventiva ou corretiva, antes de se atingir o nível de qualidade mínimo aceitável. São atividades de pequena dimensão, que envolvem substituições localizadas de antigos elementos e componentes. A reparação já envolve um planejamento e controle detalhado, sendo freqüente e diretamente vinculada ao prolongamento da vida útil do edifício.
- c. Restauração é atividade corretiva, após ser atingido nível inferior ao de qualidade mínima aceitável. São atividades de grande dimensão, envolvendo a substituição parcial ou total de antigos elementos e componentes por novos. A restauração, já envolve um planejamento de longo prazo, visando manter a edificação em condições de uso por largo período de tempo.
- d. Modernização é atividade preventiva e corretiva, visando que a recuperação de qualidade ULTRAPASSE o nível inicialmente construído, fixando um novo patamar de qualidade da edificação. São atividades que envolvem um estreito acompanhamento das necessidades dos usuários e do desenvolvimento tecnológico, procurando manter atualizado o edifício construído com suas condições de uso.

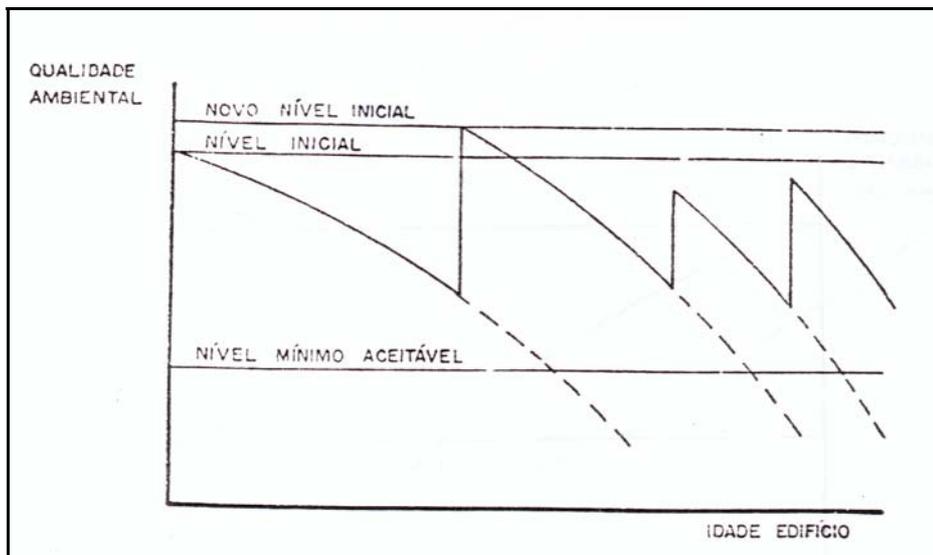


Gráfico nº 4 – Modernização dos Edifícios - Conforme Luis Carlos Bonin

Conforme descrito nos Anais de Manutenção de Edifícios – 1.988⁵⁵ o Ministério da Construção do Japão, utiliza para efeito de manutenção de edifícios, o Método do Índice de Degradação, atribuindo notas para o estado de degradação de cada parte do edifício e com os dados produzidos devidamente tratados e analisados, facilitam o tratamento de grandes universos de edifícios, podendo ainda ser estimados os custos de manutenção quando observados os dados históricos.

Nota I.D.	Descrição
10 - 9	Não degradado ou pouco degradado
9 - 7	Partes degradadas que podem ser observadas não causando problemas com o desempenho
7 - 5	Partes degradadas necessitando de reparos parciais
5 - 3	Muitas partes degradadas, causando problemas com o desempenho. A vida útil pode ser prolongada com a realização de reparos
3 - 1	Quando a reposição é necessária

4.2.2 - Origem das Anomalias do Edifício:

Quanto à origem, a manutenção pode ser classificada em evitável e inevitável em função dos fatores causadores da degradação que estão relacionados com a concepção do edifício, sendo que nesta fase do processo produtivo da edificação, são definidas as características esperadas dos materiais empregados, condições de exposição ao ambiente exterior e comportamento em uso projetado do edifício construído.

A manutenção evitável é aquela decorrente de erros de concepção do edifício onde são produzidas edificações com tendência a apresentar problemas quando em uso.

⁵⁵ Anais de Manutenção de Edifícios, Vol. I. 1.988. p. 130

A manutenção inevitável é aquela cuja atividade principal está voltada a corrigir problemas já previstos na concepção do edifício, pois nenhum edifício é imune a degradação, devendo ser esperados problemas de desgaste normal dos materiais de construção, devendo neste caso, ser planejada a modernização da construção de acordo com a realização das atividades de manutenção inevitáveis.

4.2.3 – Estratégia de Manutenção:

Quanto à estratégia de ação, a manutenção pode ser classificada em preventiva e corretiva em função de sua inserção no planejamento proposto para a manutenção do edifício, que em situação ideal, deveria fazer parte da própria concepção da edificação. Porém, pode-se observar que na maioria das vezes, manutenção só é lembrada ao término da construção ou quando começam a surgir problemas, cuja solução já é bem mais difícil e custosa.

A manutenção preventiva está relacionada com um programa preestabelecido sem depender do aparecimento de anomalias no edifício, sendo a mesma vantajosa em termos de custo se for eficiente, pois reduz a manutenção corretiva. Fator importante na manutenção preventiva, são as informações detalhadas a respeito das características do edifício.

A manutenção corretiva está relacionada à manutenção realizada em atendimento aos usuários quando são identificadas anomalias. Por serem aleatórias e imprevisíveis, a manutenção corretiva exige um esforço técnico e administrativo intenso e mesmo assim, são normalmente de baixa produtividade.

4.2.4 - Periodicidade de Realização da Manutenção:

Quanto ao período de realização de manutenção, pode classificar-se em rotineira, periódica e emergencial.

A manutenção rotineira está relacionada com a conservação do edifício, como pequenas substituições e limpeza de superfícies, estando vinculada à operação diária, sob a administração dos usuários e nem sempre são consideradas como atividades de manutenção. A manutenção rotineira é essencial para obtenção de bons resultados no sistema como um todo.

A manutenção periódica está relacionada com a estratégia de manutenção preventiva, obedecendo a um programa preestabelecido de intervenções, envolvendo normalmente uma equipe fixa, com um custo razoavelmente previsível.

A manutenção emergencial está relacionada com a corretiva, atendendo solicitações aleatórias dos usuários e condomínio, reconstruindo danos imprevistos decorrentes da ação ambiente exterior, envolvendo uma equipe variável para realização da atividade da mesma forma, como variam seus custos e sendo estimadas através de dados estatísticos.

4.3 CUSTOS DE MANUTENÇÃO:

Conforme Eng^o Vanderley Moacyr John . 1.987

*“Os custos de manutenção dos edifícios, envolvem despesas que podem ser maiores do que as envolvidas em sua construção”.*⁵⁶

⁵⁶ Vanderley Moacyr John. Avaliação da Durabilidade de Materiais . p. 115

A ação dos fatores de degradação, provoca queda no desempenho dos edifícios que necessita ser corrigida pela manutenção, que implicam em custos. As reformas ou modernizações que sofrem os edifícios, não são devido à degradação, mas a mudanças nas exigências dos usuários.

Conforme descrito anteriormente, segundo Eng^o Vanderley Moacyr John . 1.987 a definição de Fator de Degradação é: *“qualquer fator externo que afete de maneira desfavorável o desempenho de um edifício ou de suas partes, incluindo aí as intempéries, agentes biológicos, esforços, incompatibilidade e fatores de uso”*.⁵⁷

Os custos de manutenção, incluem reparos, substituições parciais de componentes degradados, correção de defeitos de projeto ou execução e atividades de reformas ou modernizações.

De maneira geral, estima-se que os custos de manutenção anuais médios estejam entre 1% e 2% do custo de reposição dos edifícios, ou seja, porcentagem do custo de construção do edifício em preços atuais.

4.3.1 - Custo de Manutenção com a Idade dos Edifícios:

De maneira geral, é aceita a idéia de que os custos de manutenção crescem com a idade dos edifícios, apesar desta hipótese não ser comprovada. Considera-se também, que no primeiro ano, os edifícios podem apresentar um custo adicional de 1% a 2% do custo de reposição, devido a ajustes de projeto e correção de alguns erros.

4.3.2 - Custo de Manutenção e Fatores de Influência:

Cada edifício, vai apresentar seu próprio custo de manutenção, dependendo de suas características específicas como:

- diferenças de degradação dos componentes e materiais;
- projeto, seleção de materiais e forma do edifício;
- tecnologia aplicada;
- controle de qualidade no planejamento, projetos, materiais e componentes;
- política de manutenção.

Pelos dados obtidos por Holmes, R. (London – 1.983)⁵⁸, a atividade de manutenção de pintura externa, representa aproximadamente 25% de toda a manutenção e ainda 17% dos custos desta. (gráficos n^o 5 e n^o. 6).

⁵⁷ Vanderley Moacyr John. Avaliação da Durabilidade de Materiais . p. 115

⁵⁸ Holmes, R. The Building Maintenance Cost Information Service. p. 12/25

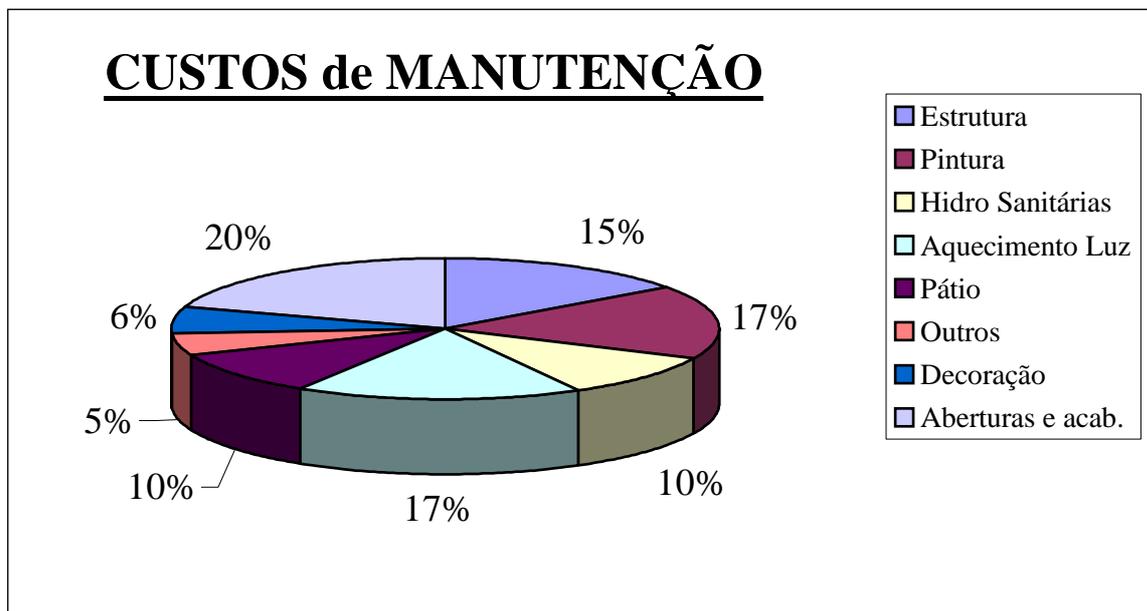


Gráfico nº 5 – Custos de Manutenção

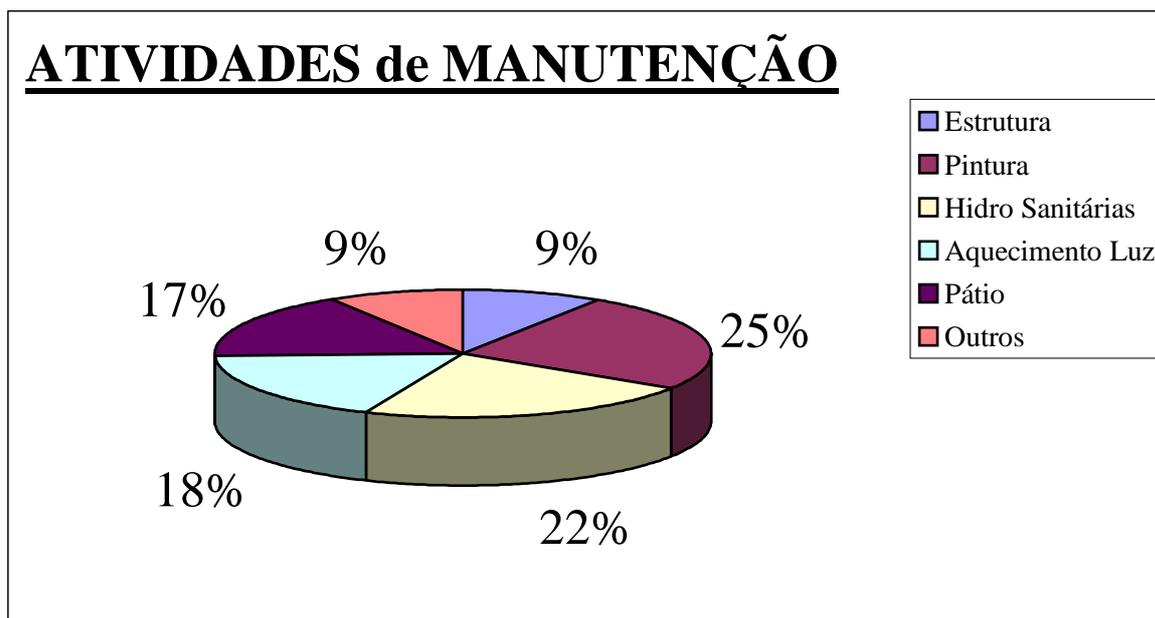


Gráfico nº 6 – Atividades de Manutenção

4.4 - REPINTURA:

As edificações apresentam uma variedade de substratos e dentre os mais comuns, estão: o concreto, argamassa, metais e madeira. Estes substratos com propriedades físicas e químicas diferentes, necessitam ser pintados com diferentes tipos de tinta. Ao longo do tempo, com a degradação das pinturas, estes substratos requerem a REPINTURA.

A pintura, tem grande importância na manutenção dos edifícios, pois, além de decorar, tem a função de proteger os elementos que o compõem.

As pinturas se degradam ao longo do tempo quando a função decorativa, que pode ter seu aspecto alterado, sofre maior impacto do que a função protetora que não tem muito alterada suas propriedades, como a película de proteção.

Normalmente, a avaliação do estado geral da pintura é visual, observando-se alterações na cor e brilho, presença de fissuras, empolamentos, microorganismos, etc.

A durabilidade da pintura corretamente aplicada, varia em função da natureza da tinta, características do substrato, condições de uso e do meio ambiente, tornando-se difícil fixar um intervalo para execução de repinturas, que não precisam ser completas, podendo ser parcial ou apenas nos pontos deteriorados.

Atualmente, consideram-se adequados ciclos de 04 a 06 anos para repintura em ambientes não agressivos e ciclos de 01 ano para ambientes agressivos, sendo que a melhor forma de determinação dos ciclos é a realização de exames periódicos das superfícies pintadas e quando observadas áreas danificadas, estas devem ser corrigidas.

Os principais pontos de observação para conservação de pinturas são:

- a) inspeção periódica das superfícies pintadas com a imediata repintura das mesmas, caso hajam áreas danificadas;
- b) o período correto da repintura é aquele antes da película de revestimento estar completamente degradada;
- c) preparação da superfície a ser repintada, observando-se a natureza do substrato, tinta a ser empregada e conservação da superfície a ser repintada;
- d) seleção da tinta adequada, ou seja, aquela compatível com o substrato e com a pintura inicial, desde que escolhida corretamente.

4.4.1 - Diretrizes de Execução das Repinturas:

A repintura é necessária por motivos estéticos, manutenção preventiva ou degradação da película protetora. Se executada em período correto, minimiza a mão-de-obra para o preparo da superfície de aplicação, devendo ser realizada quando a pintura inicial não está completamente degradada (fotos 13 e 14), evitando-se a remoção da pintura antiga e a exposição do substrato às intempéries. Neste caso, a repintura consiste de limpeza superficial, podendo ser necessário o lixamento suave e aplicação de um número reduzido de demãos de tinta até se restaurar o aspecto original. Deve-se observar que a degradação da pintura de um edifício, não é uniforme e portanto não há necessidade da repintura completa, podendo haver diferentes modos de preparação da superfície ou aplicação da tinta.

Quando houver degradação da pintura a ponto de apresentar fissuras, enrugamentos, descascamentos e exposição do substrato (fotos 15 e 16), há então necessidade da renovação completa da pintura antiga, limpeza da superfície e do substrato com conseqüente custo de preparo da superfície mais elevado do que o custo da tinta e serviços de repintura. No entanto, devem ser evitadas repinturas freqüentes, pois, além de onerosas, tornam a película protetora mais espessa e conseqüentemente mais “quebradiça”, estando mais propensas à fissuração e lascamento.



FOTO 13 – Vista de um edifício com 09 (nove) anos de vida sem programa de manutenção com a pintura em processo de degradação



FOTO 14 – Detalhe de um edifício com 09 (nove) anos de vida sem programa de manutenção, com a pintura em processo de degradação.



FOTO 15 – Vista de um edifício com 41 (quarenta e um) anos de vida sem programa de manutenção, com a pintura degradada.



FOTO 16 – Detalhe do edifício com 41 (quarenta e um) anos de vida sem programa de manutenção, com a pintura degradada.

4.4.2 Repintura com Tinta Látex a Base de PVA ou Acrílica em Substrato a Base de Cimento: Kai Loh Uemoto (1.988)⁵⁹ em seu trabalho sobre a pintura na manutenção de edifícios, descreve os procedimentos da repintura com tinta látex a base de PVA ou Acrílica em substrato a base de cimento da seguinte maneira:

Consideramos como substrato à base de cimento, as alvenarias revestidas ou peças de concreto.

A preparação da superfície para pintura, consiste na eliminação de sujeira, poeira, óleo, graxa, eflorescência, partículas soltas do substrato e aquelas com pulverulência elevada, principalmente de pintura antiga à base de cimento ou de cal e que não podem ser satisfatoriamente repintadas, pois a película de látex, não apresenta boa aderência.

Esta limpeza pode ser efetuada por lavagem com água, solventes, lixamento e até jateamento com areia, dependendo da natureza do substrato, tipo de tinta a ser empregado e conservação da superfície a ser repintada. Em clima úmido e quente, é freqüente o desenvolvimento de microorganismos como: fungos, mofo, limos, etc. Sua remoção é necessária, pois caso contrário, haverá deterioração progressiva e rápida da pintura, bem como as umidades provenientes do interior da parede que também deve ser eliminada antes da repintura.

É importante a seleção de tintas adequadas para repintura, devendo ser compatível com o substrato, pois a tinta vai aderir a película da pintura antiga e ao substrato, devendo-se utilizar um sistema de pintura semelhante ao inicial, desde que este tenha sido bem escolhido.

4.4.3 - Princípios Gerais para Execução de Pinturas:

Quanto aos princípios gerais para execução de pinturas, Kai Loh Uemoto (1.988)⁶⁰ os divide em 04 fases:

a) Preparo da Base:

A superfície a ser pintada deve ser preparada, estando limpa, sem poeira, óleo, graxa, eflorescências e partículas soltas. O modo de preparo depende do tipo de tinta a ser empregada e da condição da superfície a ser pintada.

As imperfeições existentes na superfície da base tais como: trincas, fissuras, saliências e reentrâncias, devem ser reparadas com material idêntico ao utilizado na execução da base, ou material apropriado, compatível com a tinta e de acordo com orientação do fabricante. A textura do local reparado, deve manter-se semelhante à da base.

b) Limpeza:

De modo geral, a remoção da sujeira, pó e materiais soltos, pode ser efetuada por escovação, lavagem com água ou jatos d'água. Se necessário, deve ser efetuada raspagem com espátula, escovas de aço ou jatos de areia. A limpeza a seco deve ser seguida por lavagem com água ou aplicado ar comprimido quando possível. No caso de eflorescência, a limpeza efetuada por meio de escovação da superfície seca com escovas macias. A eflorescência em grandes áreas, deve ser jateada com areia ou limpa com escovas de aço. Ainda pode ser necessária proceder à limpeza com solução de ácido muriático (5% a 10%) sobre a superfície úmida com água, devendo ser repetida a operação até que tenha sido removida por completo.

⁵⁹ Kai Loh Uemoto. Tecnologia de Edificações. p. 616

⁶⁰ Ibid. p. 616/618

Após a limpeza, a superfície deve ser enxaguada com água em abundância. Antes da aplicação da tinta látex toda superfície limpa com solução ácida, deve ser neutralizada com solução de fosfato trissódico e enxaguada com água.

Se a superfície estiver contaminada por elementos gordurosos, a remoção pode ser efetuada com soluções ácidas ou alcalinas de fosfato trissódico (30 g em 1 l d'água) ou com soda cáustica. Na limpeza com solução alcalina, a superfície deve ser enxaguada com água em abundância, evitando-se molhar excessivamente a base, devendo tal processo ser utilizado no caso de pintura com tintas látex a base de resina acrílica.

As manchas de bolor, podem ser removidas por escovação, com escova de fios duros e solução de hipoclorito de sódio (4% a 6% de cloro ativo) e em seguida, enxaguada com água em abundância. No caso da pintura estar muito danificada, deve-se remove-la totalmente antes da repintura.

c) Condições Ambientais Durante a Aplicação da Pintura:

Qualquer trabalho de pintura, deve ser realizado com temperatura variando entre 10°C a 35°C, com exceção a tipos específicos de tintas, estabelecidos pelos fabricantes. As pinturas externas, não devem ser efetuadas na ocorrência de chuva, condensação ou ventos fortes, que transportam partículas em suspensão no ar, optando-se então para execução de pinturas internas, desde que as condições climáticas permitam que portas e janelas fiquem abertas.

d) Aplicação:

Após o preparo da base, a tinta deve ser espalhada ao máximo sobre a superfície, fazendo com que a espessura da película de cada demão, seja a mínima possível, sendo que o cobrimento resulte através da aplicação de várias demãos, devendo constituir uma película contínua, espessura uniforme, livre de poros e escorrimientos. Falhas na película, devem ser corrigidas, aguardando-se o tempo de secagem, antes da aplicação da demão subsequente em superfície seca, para não provocar enrugamentos. A pintura recém executada, deve ser protegida da poeira e da água durante a secagem, não esquecendo ainda de observar as instruções e recomendações dos fabricantes de tintas.

O sucesso da repintura na manutenção de edifícios, depende do cuidado que a superfície com pintura antiga foi preparada, sendo esta a etapa que mais encarece a manutenção.

Tabela 04 – Resumo dos Princípios Gerais para Execução de Repinturas

Manifestações	Aspectos Observados	Causas prováveis atuando com ou sem simultaneidade	Reparos
Eflorescência	Manchas de Umidade. Pó branco acumulado sobre a superfície	Umidade constante Sais solúveis presentes no elemento da alvenaria Sais solúveis presentes na água de amassamento ou umidade infiltrada Cal não carbonatada	Eliminação da infiltração de umidade. Secagem do revestimento Escovamento da superfície Reparo do revestimento quando pulverulento.
Bolor	Manchas esverdeadas ou escuras Revestimento em desagregação	Umidade constante Área não exposta ao sol	Eliminação da infiltração da umidade Lavagem com solução de hipoclorito Reparo do revestimento pulverulento
Vesículas	Empolamento da pintura apresentando-se as partes internas das empolas na cor branca prata vermelho acastanhada Bolhas contendo umidade no interior	Hidratação retardada de óxido de cálcio da cal Presença de pirita ou matéria orgânica na areia Presença de concreções ferruginosas na areia Aplicação prematura de tinta impermeável	Renovação da camada de reboco Eliminação da infiltração da umidade

<p>Descolamento com empolamento</p>	<p>A superfície do reboco descola do emboço formando bolhas, cujos diâmetros aumentam progressivamente</p> <p>O reboco apresenta som cavo sob percussão</p>	<p>Infiltração de umidade</p> <p>Hidratação retardada do óxido de magnésio da cal</p>	<p>Renovação da pintura</p> <p>Renovação da camada de reboco</p>
<p>Descolamento em placas</p>	<p>A placa apresenta-se endurecida, quebrando com dificuldade</p> <p>Sob percussão, o revestimento apresenta som cavo</p>	<p>A superfície de contato com a camada interior apresenta placas frequentes de mica</p> <p>Argamassa muito rica</p> <p>Argamassa aplicada em camada muito espessa</p> <p>A superfície da base é muito lisa</p> <p>A superfície da base está impregnada com substância hidrófuga</p> <p>Ausência de camada de chapisco</p>	<p>Renovação do revestimento</p> <p>Renovação do revestimento:</p> <ul style="list-style-type: none"> -apicoamento da base -eliminação da base hidrófuga -aplicação de chapisco ou outro artifício para melhoria da aderência
	<p>A placa apresenta-se endurecida mas quebradiça, desagregando-se com facilidade.</p> <p>Sob percussão o revestimento apresenta som cavo.</p>	<p>Argamassa magra</p> <p>Ausência da camada de chapisco</p>	<p>Renovação da camada de revestimento</p>

<p>Descolamento com pulverulência</p>	<p>A película de tinta descola arrastando o reboco que se desagrega com facilidade</p> <p>O reboco apresenta som cavo sob percussão</p>	<p>Excesso de finos no agregado</p> <p>Traço pobre em aglomerantes</p> <p>Traço excessivamente rico em cal</p> <p>Ausência de carbonatação da cal</p> <p>O reboco foi aplicado em camada muito espessa</p>	<p>Renovação da camada de reboco</p>
<p>Fissuras horizontais</p>	<p>Apresenta-se ao longo de toda a parede</p> <p>Descolamento do revestimento em placas, com som cavo sob percussão</p>	<p>Expansão da argamassa de assentamento por hidratação retardada do óxido de magnésio da cal</p> <p>Expansão da argamassa de assentamento por reação cimento-sulfatos ou devido à presença de argilo-minerais expansivos no agregado.</p>	<p>Renovação do revestimento após hidratação completa da cal da argamassa de assentamento</p> <p>A solução a adotar é função da intensidade da reação expansiva</p>
<p>Fissuras mapeadas</p>	<p>As fissuras tem forma variada e distribuem-se por toda a superfície</p>	<p>Retração da argamassa de base.</p>	<p>Renovação do revestimento</p> <p>Renovação da pintura</p>

Tabela 04 – Resumo dos Princípios Gerais para Execução de Pinturas

4.5 - COMENTÁRIOS:

O sucesso da pintura na manutenção de edifícios ou a repintura, depende do cuidado com o qual a superfície com pintura antiga é preparada, sendo a etapa que mais encarece o custo total da manutenção. Quando a pintura antiga está em boas condições, é suficiente a limpeza superficial, mas se estiver muito danificada, deve ser totalmente removida e a superfície revertida ao estado original e só então, a pintura ser executada conforme superfícies novas.

CAPÍTULO V - RECOMENDAÇÕES

Dentre os principais requisitos para que o sistema de pintura atinja as expectativas aceitáveis de durabilidade e garantia de qualidade, recomenda-se a observância de alguns procedimentos que incluem:

O projeto é uma das etapas mais importantes para consolidação das condições de durabilidade. Ao especificar materiais, o projetista deve definir a correta especificação do sistema de pintura, após obter as informações, com enfoque e estudo para:

- regime de chuva onde o edifício será implantado
- as condições ambientais do em torno da edificação
- as condições de utilização e exposição da edificação

O material a ser aplicado na obra deverá ser conferido no recebimento e atender às especificações de projeto quanto ao sistema de pintura adotado, tipo de tinta etc.

A aplicação do material ou a execução dos trabalhos deverá atender aos requisitos especificados e a mão de obra deverá ser instruída quanto as exigências e restrições do trabalho e observância das normas de aplicação, devendo ser sistematicamente fiscalizada para o correto cumprimento dos procedimentos de preparo, aplicação e utilização de ferramentas apropriadas.

Após a entrega da obra, a manutenção deverá ser exercida e prevista no memorial descritivo do projeto, e manual de uso e operação (manual de operação uso e manutenção). Será realizada através de inspeção periódica e regular, por profissional capacitado. As lavagens das fachadas devem ser realizadas anualmente, adequadamente para remoção de depósitos de poluição, fungos e bactéria. Além disso as intervenções necessárias de reparos localizados devem ser implementadas, corretamente, sob o ponto de vista técnico, no tempo adequado, como forma de minimizar custos.

Seguem abaixo algumas definições retiradas da Norma NBR 5674:1999 – Manutenção de edificações – Procedimento, para subsidiar o entendimento do texto, de acordo com a nomenclatura vigente, segundo os itens:

“3.3. INSPEÇÃO: Avaliação do estado da edificação e suas partes constituintes, realizada para orientar as atividades de manutenção.”

“3.4. MANUAL DE OPERAÇÃO, USO E MANUTENÇÃO: Documento que reúne apropriadamente todas as informações necessária para orientar as atividades de operação, uso e manutenção da edificação.”

“3.5. MANUTENÇÃO: Conjunto de atividade a serem realizadas para conservar ou recuperar a capacidade funcional da edificação e suas partes constituintes de atender as necessidades e segurança de seus usuários.”

“3.6. NECESSIDADES DOS USUÁRIOS: Exigências de segurança, saúde, conforto, adequação de uso e economia cujo atendimento é condição para realização das atividades previstas no projeto.”

“3.10. PROJETO: Descrição gráfica e escrita das características de um serviço ou obra de Engenharia ou de Arquitetura, definindo seus atributos técnicos, econômicos, financeiros e legais.”

“3.12. SERVIÇO DE MANUTENÇÃO: Intervenção realizada sobre a edificação e de suas partes constituintes, com a finalidade de conservar ou recuperar a sua capacidade funcional.”

“3.14. USUÁRIO: Pessoa física ou jurídica, ocupante permanente ou não permanente da edificação.”

CAPÍTULO VI - CONCLUSÃO

Constatou-se no resultado deste trabalho quanto à necessidade da manutenção na pintura dos edifícios que deverá ser efetuada num ciclo estimado de 04 a 06 anos, a ser determinado em função das inspeções anuais recomendadas.

Com este procedimento, certamente os usuários terão:

- menor custo com manutenção;
- menor prazo de execução;
- melhor qualidade de vida do usuário;
- preservação do patrimônio.

Recomenda-se pelo menos uma lavagem anual, através de hidrojateamento conforme os procedimentos básicos já especificados no item 4.4.3.b e de acordo com a condição da superfície para remoção de sujidades, focos de depósito de poluição, fungos ou bolor, para preservação dos requisitos básicos do sistema pintura e garantia de sua durabilidade.

Útil também no auxílio das perícias de engenharia e inspeção predial, pois mostra as causas, principais manifestações, anomalias, respectivos diagnósticos e as ações preventivas e corretivas da pintura.

Uma publicação futura de fácil entendimento para leigos, seria de grande ajuda na vida do usuário de edifícios residenciais e até de relativa importância na macro economia nacional, pois o usuário satisfeito e com qualidade de vida, é um trabalhador feliz e produtivo.

BIBLIOGRAFIA

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABNT Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 5.674 SET-1.999. Manutenção de Edificações-Procedimentos
2. ABNT Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 14.037 MAR-1.998. Manual de operação, uso e manutenção das Edificações-Conteúdo e recomendações para elaboração e apresentação.
3. ABNT Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 13.345 FEV-1.995. Execução de pinturas em edificações não industriais – Procedimento.
4. BONIN, L.C., Seminário sobre manutenção de edifícios. Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil – UFRGS e Secretaria do Interior e Obras Públicas – Rio Grande do Sul – 1.998.
5. FAZANO, C. A. T.V. Métodos de controle de pinturas e superfícies (cap. 1, 2, 3 e 5) - ed. São Paulo – 2ª edição - Editora Hemus.
6. FISHER N., Cor e Proteção na Lata. Techné Revista . pág. 56, São Paulo, novembro 2.001.
7. IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – Divisão de Edificações. Avaliação de desempenho de habitações térreas unifamiliares – São Paulo, 1.998.
8. JOHN, V.M. Avaliação de durabilidade de materiais, componentes e edificações (cap. I). Curso de pós-graduação em engenharia civil. Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Rio Grande do Sul, 1.998.
9. PEREZ A.R., Manutenção de edifícios – 611/614 – Tecnologia das edificações – Editora PINI, 1.988.
10. PEREZ A.R., Umidade nas edificações, recomendações para a prevenção da penetração de água pelas fachadas (1ª parte) – 571/574 – Tecnologia das edificações – Editora PINI, 1.988.
11. PRUDÊNCIO, W.J. A durabilidade da construção é fator de custo– In. : Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 655/660 – ENTAC 95 – Anais vol. I – UFRJ – Rio de Janeiro, 1.995.
12. SATO,N.M.N., VITORINO, F., UEMOTO, K.L., AGOPYAN,V., JOHN, V.M. Penetração de umidade e crescimento de fungos em fachadas In: ENTAC 95- Qualidade e Tecnologia na Habitação, v.2. p.717-722 – Rio de Janeiro – 1.995.
13. TELES, C. Q., 100 anos de cor história - Abrafati - CL-A. Comunicações S/C Ltda, 1.989.

14. UEMOTO, K.L. A pintura na manutenção de edifícios (cap.8 - Patologia e manutenção) In: Tecnologia das edificações - ed. São Paulo - Editora Pini Ltda., 1.998.
15. UEMOTO, K.L. Avaliação da durabilidade: métodos acelerados e de campo: In: II Simp. Nac. de Materiais de Construção: Durabilidade dos materiais e Componentes de Construção Civil - São Paulo/EPUSP – 1.998.
16. UEMOTO, K.L. Avaliação do desempenho de pinturas (cap. 2 - Elementos e sistemas construtivos) In: Tecnologia das edificações - ed. São Paulo - Editora Pini Ltda, 1.998.
17. UEMOTO, K.L. Patologia: danos causados por eflorescência (cap.8 - Patologia e Manutenção) In: Tecnologia das edificações - ed. São Paulo - Editora Pini Ltda, 1.998.
18. UEMOTO, K.L. Problemas de pintura na construção civil (cap.8 - Patologia e manutenção) In: Tecnologia das edificações - ed. São Paulo - Editora Pini Ltda, 1.998.
19. UEMOTO, K.L., A pintura na manutenção de edifícios ou repintura (cap.VI) In: Tecnologia das edificações - ed. São Paulo – 1ª edição - Editora Pini Ltda, 1.998.
20. UEMOTO, K.L., AGOPYAN, VAHANZ, BRAZOLIM, Degradação de pinturas e elementos de fachada por organismos biológicos In: ENTAC 95- Qualidade e Tecnologia na Habitação, Anais v.1. p.723/727 – UFRJ - Rio de Janeiro – 1.995.
21. UEMOTO, K.L., HEHI W. C. Avaliação do desempenho de pinturas (cap.IV) In: Tecnologia das edificações - ed. São Paulo – 1ª edição - Editora Pini Ltda, 1.998.
22. UEMOTO, K.L., Patologia de Pintura na construção civil (cap.V) In: Tecnologia das edificações - ed. São Paulo – 1ª edição - Editora Pini Ltda, 1.998.
23. UEMOTO., K.L., AGOPYAN,V. Estudo das causas de escurecimento da face vidrada de revestimento cerâmico In: IV Congresso Ibero-americano de Patologia das Construções, v.1.p.289-296 – Porto Alegre – 1.997.
24. UEMOTO, K.L., AGOPYAN,V., Durabilidade de revestimento à base de polímeros. In: Workshop de durabilidade das construções - Anais de durabilidade das construções – São Paulo – 1.997.
25. WORKSHOP conclusões do. Durabilidade das construções – Anais – Centro de Ciências Tecnológicas do Vale do Rio dos Sinos – Unisinos – São Leopoldo – RGS, 1.997.
26. Norma de Inspeção Predial do IBAPE – 2.001.
27. T.C. 02.492 FAAP 2.001 – Fabiano Augusto Wohlers, Liliane Ferreira de Mello, Paulo Camunhas Martins – p.14-31