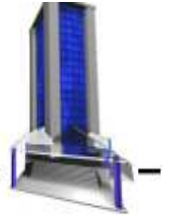




Universidade Federal de Minas Gerais
Escola de Engenharia
Departamento de Engenharia de Materiais e Construção
Curso de Especialização em Construção Civil



Monografia

“ESTUDO DE PATOLOGIAS NAS PINTURAS DECORRENTES DA INFILTRAÇÃO DE ÁGUAS”

Autor: Ederval Mendonça Gonzaga

Orientador: Prof. Antônio Neves de Carvalho Júnior

Belo Horizonte

Escola de Engenharia da UFMG

Junho/2011

EDERVAL MENDONÇA GONZAGA

**“ESTUDO DE PATOLOGIAS NAS PINTURAS DECORRENTES DA
INFILTRAÇÃO DE ÁGUAS”**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Construção
Civil da Escola de Engenharia UFMG

Ênfase: Patologia das Construções

Orientador: Prof. Antônio Neves de Carvalho Júnior

Belo Horizonte
Escola de Engenharia da UFMG
Junho/2011

À minha família, com a qual aprendo diariamente a transformar o amor e a fazer dele o ingrediente indispensável para uma história repleta de aprendizagem.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador Prof. Antônio Neves de Carvalho Júnior, pela atenção, profissionalismo, e capacidade de compartilhar seus conhecimentos e prezar pela busca de novas pesquisas;

Ao Professor Adriano de Paula e Silva e demais professores do Curso de Especialização em Construção Civil da Escola de Engenharia da UFMG, pelos ensinamentos;

Agradeço a todos os meus amigos que me apoiaram nesse estudo, e em especial, ao Marcelo Amorim e Nildo Taroni, grandes incentivadores para que eu pudesse concluir esta pesquisa.

A pintura é uma arte, que tem técnicas e métodos. E a umidade, sua maior ameaça.
(Ederval Mendonça Gonzaga)

RESUMO

Esta pesquisa teve como foco o estudo de patologias nas pinturas decorrentes da infiltração de águas. Através de pesquisa bibliográfica, buscou-se compreender os principais problemas decorrentes da infiltração de água, bem como suas causas e possíveis soluções. Essa compreensão considerou também a tinta, seu processo de industrialização e a importância da qualidade para os efeitos decorativos e de proteção. Por fim, concluiu-se esta pesquisa defendendo que a maior parte das manifestações patológicas é devida à umidade, que podem ter suas origens na construção, na qualidade da obra, o que não significa ausência total de patologias.

Palavras-chave: Patologia, Pintura, Umidade, Infiltração de água.

ABSTRACT

This research focuses on the study of pathologies in the paintings due to the infiltration of water. Through literature, we sought to understand the main problems arising from water infiltration, as well as its causes and possible solutions. This understanding also considered the ink, the process of industrialization and the importance of quality for decorative and protective. Finally, this research concluded arguing that most of the pathological manifestations is due to moisture, which may be their origins in construction, quality of work, which does not mean total absence of pathology.

Keywords: Pathology, Painting, Humidity, Water infiltration.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	12
1. BREVE HISTÓRICO DA PINTURA	15
2. A PINTURA NA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	18
2.1. Tintas	19
2.1.1. <i>Componentes básicos das tintas</i>	19
2.1.2. <i>Tipos de pintura</i>	20
3. A UMIDADE E SEU IMPACTO SOBRE A PINTURA.....	24
3.1. Manifestações patológicas nas edificações	24
3.2. Patologias nas pinturas decorrentes da infiltração de águas	25
3.2.1. <i>Bolhas</i>	30
3.2.1.1. <i>Fatores que contribuem para bolhas</i>	30
3.2.2. <i>Bolor</i>	30
3.2.2.1. <i>Fatores que contribuem para o bolor</i>	31
3.2.3. <i>Eflorescência</i>	32
3.2.3.1. <i>Fatores que contribuem para eflorescência</i>	33
3.2.4. <i>Enrugamento</i>	33
3.2.4.1. <i>Fatores que contribuem para o enrugamento</i>	34
3.2.5. <i>Empolamento</i>	34
3.2.5.1. <i>Fatores que contribuem para o empolamento</i>	35
3.2.6. <i>Mancha por migração de tanino</i>	35
3.2.6.1. <i>Fatores que contribuem para manchas</i>	36
3.2.7. <i>Migração de surfactantes</i>	36
3.2.7.1. <i>Fatores que contribuem para migração de surfactantes</i>	37
3.2.8. <i>Descascamento</i>	37
3.2.8.1. <i>Fatores que contribuem para o descascamento</i>	37
3.2.9. <i>Escorrimento de tinta</i>	38
4. POSSÍVEIS SOLUÇÕES PARA AS PATOLOGIAS NAS PINTURAS DECORRENTES DA INFILTRAÇÃO DE ÁGUAS.....	41

CONCLUSÃO	49
REFERÊNCIAS.....	50

LISTA DE FIGURAS

Figuras 1 – Componentes das tintas.....	20
Figura 2 – Patologias.....	24
Figura 3 – Infiltração.....	26
Figura 4 – Umidade.....	27
Figura 5 – Bolhas.....	30
Figura 6 – Bolor.....	31
Figura 7 – Eflorescência.....	32
Figura 8 – Enrugamento.....	34
Figura 9 – Empolamento.....	35
Figura 10 - Mancha por migração de tanino.....	35
Figura 11 - Migração de surfactantes.....	36
Figura 12 – Descascamento.....	37
Figura 13 – Escorrimento.....	38
Figura 14 – Saponificação.....	39
Figura 15 – Friabilidade.....	40

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Comparativo da performance e avaliação das tintas de qualidade.....	21
Tabela 2 – Variáveis para formulação de tintas adequadas.....	21
Tabela 3.-.Manifestações patológicas nas edificações causadas por umidade.....	26
Tabela 4 - Características de resistência e durabilidade.....	28
Tabela 5 – Defeitos por umidade, identificação e origens.....	29
Tabela 6 - Classificação do ambiente segundo as diretrizes da Norma BS6150.....	42
Tabela 7 – Grau de agressividade em relação ao ambiente.....	43
Tabela 8 – Propriedade da superfície.....	44

INTRODUÇÃO

A umidade, em linhas gerais, é causada pela infiltração de água, afetando diversos segmentos das edificações. No sentido denotativo, umidade significa “qualidade ou estado de úmido [...] levemente molhado, aquoso” (ROCHA, 1996). Na explicação de Polito (2006) “pintar significa proteger e embelezar”.

Sabe-se que as umidades causadas por infiltração de água podem aparecer em pisos, tetos, paredes, fachadas e outras partes das edificações, tendo causas diversas. Porém interessa a este estudo as patologias nas pinturas decorrentes da infiltração de águas

A infiltração de águas compromete a pintura, tendo em vista que causa diversos problemas, podendo destacar: o mofo, as manchas, as bolhas, o bolor, dentre outros. Embora cause danos nas edificações, ainda se tem pouca discussão em torno dessas patologias.

A preocupação com a qualidade da pintura na minimização dos problemas dela provenientes, tendo também os seguintes benefícios: proteção das alvenarias, redução custo-benefício para a obra, decoração e estética.

Com o intuito de verificar as patologias nas pinturas decorrentes da umidade, surgiu o problema a ser investigado: embora os novos materiais para pintura tenham tecnologias avançadas, os problemas que a afetam ainda são comprometedores, seja esteticamente, seja pela qualidade da obra. Neste sentido, quais são os impactos da infiltração de águas na pintura? Quais as causas mais frequentes da infiltração de água nas pinturas?

Visando responder às questões acima, o objetivo geral desta pesquisa é dar subsídios aos profissionais (Arquitetos, Engenheiros, Construtores e Técnicos) na confecção dos projetos, execução e manutenção de obras, no âmbito de proteção às pinturas, quanto aos problemas advindos das umidades.

Quanto aos objetivos específicos, pretende-se: indicar as origens da umidade nas edificações e a natureza dos problemas ocasionados, citando às principais patologias decorrentes, apresentar os mecanismos de proteção às patologias específicas e ampliar as discussões acadêmicas em torno dessas patologias.

A metodologia utilizada privilegiou a abordagem qualitativa. Como recurso metodológico foi usada revisão bibliográfica em que se buscou autores que se dedicaram a essa temática.

Por se tratar de um tema de pouca discussão teórica, três fontes de pesquisa foram essenciais para este estudo: a primeira, da ABRAFATI (Associação Brasileira dos Fabricantes de Tintas e Vernizes, 2005), por abordar a história, a composição química a aplicação e patologias das tintas e vernizes. A segunda fonte é do IPT (Instituto de Pesquisa Tecnológicas, 1998), especificamente a publicação Tecnologia de Edificações, tendo como principais autores consultados: Uemoto (1998), Perez (1995) e Alucci, Flauzino e Milano (1995), por apresentarem discussões específicas para o tema desta pesquisa. A terceira fonte de pesquisa foram os estudos de Polito (2006) “Principais Sistemas de Pinturas e suas Patologias” e Polito (2010) “Sistemas de Pintura na Construção Civil”, ambos de muita relevância para o entendimento do tema ora apresentado.

No primeiro capítulo apresentaremos a história das tintas, que tem seu marco na Pré-história, visto que o uso das cores e da pintura se confunde com a própria história da humanidade.

No segundo capítulo enfatizaremos a pintura na construção civil, dando relevância às tintas, sua composição e os tipos de pintura.

No terceiro capítulo, abordaremos o foco desta discussão, ou seja, a umidade e seu impacto sobre a pintura, especificamente as manifestações patológicas nas edificações.

E por fim, na conclusão será feito um apanhado geral da revisão bibliográfica que acompanhou todo o processo da pintura nas edificações bem como uma visão geral das principais causas das patologias na pintura, causadas por infiltração de água.

1. BREVE HISTÓRICO DA PINTURA

Polito (2006) esclarece que “a história do uso das cores e da pintura se confunde com a própria história da humanidade”. Já na pré-história, o homem se comunicava através da pintura. O autor ressalta que:

Descobertas atuais demonstram que as gravuras encontradas em cavernas remetem ao último Período Glacial. Os nossos ancestrais perceberam que certos produtos, como o sangue, por exemplo, uma vez espalhado nas rochas deixavam marcas que não desapareciam. Logo estes materiais começaram a ser utilizados para transmitir informações.

Ainda segundo Polito (2006), buscando maior durabilidade da pintura e aumentar a diversidade de cores, “as chamadas pinturas rupestres passaram a utilizar óxidos naturais, presumivelmente abundantes junto à superfície do solo naquele tempo, como os ocres e vermelhos”.

Para que fosse possível "pintar" era necessário um ligante que pudesse fixar os pigmentos à superfície conferindo alguma durabilidade. A solução foi misturá-los ao sebo ou seiva vegetal. Com o aprimoramento da competência artesanal, ainda no período glacial, começaram a surgir as primeiras ferramentas e equipamentos auxiliares para executar as pinturas, bem como para manufaturar as matérias-primas utilizadas na preparação das tintas.

Depois disso, durante milhares de anos, pouco se acrescentou às descobertas iniciais. A história começa a registrar novidades quando várias civilizações surgem do longo período de maturação da mente humana.

De acordo com ABRAFATI (2005) durante muitos séculos a finalidade da tinta era o aspecto estético, sendo, ao longo do tempo, utilizada também pelo aspecto proteção.

Já na Arte Pré-histórica os desenhos em cavernas e gravuras sobre rochas já realçavam a tinta, efeitos dados pelos materiais: cal, carvão, ocre vermelho ou amarelo e terra verde. A técnica de preparo era simples, feita com as próprias mãos.

ABRAFATI (2005) esclarece que a ênfase a esse processo foi dada pelos egípcios. “Os egípcios (período de 8000 a 5800 a.C) são os exemplos nas artes decorativas utilizadas em pinturas de paredes, sarcófagos e papiros”. E foi neste período que se data o aparecimento dos primeiros pigmentos sintéticos. As cores naturais incluíam ocre, vermelhos e amarelos, além de carvão e gesso natural. Esses povos também deram início ao desenvolvimento de pigmentos orgânicos, “formados por uma base preparada com uma planta da região misturada com gesso natural” Os ligantes tinham como base a goma arábica, clara e gema de ovos, gelatina e cera de abelha. Como revestimento protetor, utilizavam resinas e bálsamos.

A pintura no período clássico foi marcada pelos povos gregos e romanos, porém com materiais similares aos que foram empregados pelos egípcios, acrescentando o chumbo branco, zarcão, óxido amarelo de chumbo, verde e ossos escuros. Nesse período o resina também foi usada, mas com o objetivo de vedar.

Na arte oriental a pintura encontrou também legados significativos, “Tanto os antigos chineses quanto os japoneses utilizavam uma série de pigmentos para a preparação de suas cores, tais como azurita, carbono básico de cobre, malaquita, azul ultramarino, zarcão e outros provenientes de plantas da região (ABRAFATI, 2005.)

Além dos povos já mencionados, a evolução da pintura teve nos índios americanos grande contribuição, que usavam o carvão vegetal como pigmento preto para suas canoas e outro tipo de carvão para a pele. Utilizavam ainda o negro de fumo natural, grafite e lignita de pó como pigmentos. A cor branca era extraída do fundo de algum lago; a vermelha, a partir de calcinação do ocre ou torrefação de fungos das pináceas; o amarelo era constituído do amarelo ocre ou de fungos das pináceas; os azuis e verdes eram preparados do carbono de cobre e peziza (material proveniente de fungo) e os ligantes eram ovos de salmão ou óleo de peixe.

Na Europa Medieval, a pintura encontrou também sua evolução, tendo os manuscritos como principal fonte de informação sobre tintas e vernizes (ABRAFATI, 2005).

O período da Renascença na Europa marcou a evolução da pintura com as artes, onde cada artista era seu próprio fabricante de pigmentos e veículos. Mas foi na a Revolução Industrial que Watin (1773 *apud* ABRAFATI, 2005) descreveu tecnicamente a indústria de tintas e vernizes que veio evoluindo ao longo dos Séculos XX e XXI.

De acordo com Polito (2006), foi durante o século XX, que a indústria de tintas passou por grande evolução tecnológica, surgindo novas técnicas e materiais, com mais resistência e diversidade de cores. No Brasil,

A história da indústria de tintas brasileira teve início por volta do ano 1900, quando os pioneiros Paulo Hering, fundador das Tintas Hering, e Carlos Kuenerz, fundador da Usina São Cristóvão, ambos imigrantes alemães, iniciaram suas atividades na nova pátria e lar. Sucessivamente outras empresas, atraídas pelo novo mercado potencial, começaram a se instalar e desenvolver fortemente o setor (POLITO, 2006).

Hoje, no Século XXI, tem-se uma variedade infinita de tintas.

2. A PINTURA NA CONSTRUÇÃO CIVIL

“Os elementos das edificações são constituídos de componentes de diversas naturezas, sendo os mais comuns concretos, alvenaria, metal e madeira” (UEMOTO 1988 *apud* IPT, 1998), porém esta pesquisa ficará restrita aos problemas provenientes da umidade que afetam a pintura.

Para o autor, “os diferentes materiais apresentam grandes diferenças em relação às suas propriedades químicas e físicas e algumas vezes são difíceis de serem pintados satisfatoriamente.” Além do mais “qualquer superfície, estável ou instável, na qual foi aplicada uma pintura, requer eventuais repinturas, pois a tinta não é permanente”. Sofre com a ação do tempo e por fatores que possam degradá-las.

Na construção civil, a pintura, como dito anteriormente, tem como funções básicas: a proteção e os efeitos estéticos. Porém dela surgem problemas chamados aqui de patologias. Por serem tratados, na maioria das vezes, como provenientes de infiltração, é preciso considerar as suas causas e técnicas para combatê-los.

Tomando como base inicial para esta discussão, as tintas, suas propriedades e qualidades são preponderantes no efeito final, bem como podendo evitar certas patologias. Polito (2006) esclarece que:

É necessário assegurar que as qualidades da tinta permanecerão firmes e aderidas ao substrato mantendo por um determinado tempo, as propriedades essenciais. Esta mesma preocupação deverá ser direcionada à preparação das superfícies a serem pintadas. Sem o que tudo estará comprometido

A tinta é muito comum e aplica-se a praticamente qualquer tipo de objetos. Usa-se para produzir arte; na indústria: produção de automóveis, equipamentos, tubulações, produtos eletro-eletrônicos; como proteção antiferrugem; na construção civil: em paredes interiores, em superfícies exteriores.

2.1. Tintas

Segundo Polito (2006), tinta é uma mistura devidamente estabilizada de pigmentos e cargas em uma resina, formando uma película sólida, fosca ou brilhante, com a finalidade de proteger e embelezar. A tinta é uma preparação, geralmente na forma líquida, cuja finalidade é a de revestir uma dada superfície.

De acordo com a ABRAFATI (2005) “tinta é uma composição líquida, geralmente viscosa, constituída de um ou mais pigmentos dispersos em aglomerante líquido que, ao sofrer um processo de cura quando estendida em película fina, forma um filme opaco e aderente ao substrato”, tendo como finalidade a proteção e o embelezamento da superfície.

2.1.1. Componentes básicos das tintas

Polito (2006) destaca que “todas as tintas são compostas por quatro componentes básicos, que darão efeitos particulares em suas performances, desconsiderando o fato de serem à base de solvente ou água”.

Esclarece que esses componentes são: o pigmento, a resina, a porção líquida e os aditivos, sendo que os três últimos formam o veículo da tinta. Os pigmentos são responsáveis pela cor e poder de cobertura; as resinas dão "liga" aos pigmentos e proporcionam integridade e adesão ao filme; os líquidos (veículo) proporcionam a consistência desejada e por fim os aditivos que proporcionam à tinta propriedades específicas.

A Figura 1, a seguir, apresenta os componentes das tintas, separando-os em volátil e não-volátil.

Componentes das Tintas

- Resina
- Pigmento
- Solvente
- Aditivos



Figura 1 – Componentes das tintas
Fonte: Polito, 2010.

De acordo com a ABRAFATI (2005) esses componentes são assim entendidos:

- Resina: é a parte não-volátil da tinta, que serve para aglomerar as partículas de pigmentos
- Pigmento: material sólido finamente dividido, insolúvel no meio. Sua função é conferir cor, opacidade, certas características de resistência e outros efeitos à tinta.
- Aditivo: ingrediente que, adicionado à tinta, propicia características especiais e melhorias nas suas propriedades.
- Solvente: líquido volátil, geralmente de baixo ponto de ebulição, utilizado nas tintas e correlatos para dissolver a resina.

2.1.2. Tipos de pintura

De acordo com Polito (2006) são duas as classificações básicas para as tintas: a base de óleo ou solventes e a base de água.

As denominações citadas espelham a principal diferença entre as duas categorias de tintas, denominada porção líquida, ou veículo da tinta. A porção líquida de uma tinta à base de óleo contém solventes como o mineral *spirits*. Nas tintas à base de látex a porção líquida. (POLITO, 2006).

Ainda segundo o autor, ambas as categorias apresentam suas vantagens e desvantagens. No caso das tintas à base de solventes, as principais vantagens são:

- Proporciona melhor cobertura na primeira demão
- Adere melhor a superfícies que não estão muito limpas
- Tempo de abertura maior (espaço de tempo em que a tinta pode ser aplicada com pincel antes de começar a secar)
- Depois de seca apresenta maior resistência à aderência e a abrasão

Em se tratando das tintas à base de água, o autor apresenta as seguintes vantagens:

- Melhor flexibilidade em longo prazo
- Maior resistência a rachaduras e lascas
- Maior resistência ao amarelecimento, em áreas protegidas da luz do sol
- Exala menos cheiro
- Pode ser limpa com água
- Não é inflamável

A comparação entre essas tintas é feita por Polito na Tabela 1 a seguir.

Tabela 1 – Comparativo da performance e avaliação das tintas de qualidade

	ÓLEO	LÁTEX
Durabilidade	Adesão excelente. Oferecem melhor adesão que as de látex quando pintadas sobre superfícies padronizadas	Adesão excelente em todo tipo de superfícies, oferecendo melhor elasticidade que as tintas à base de óleo
Retenção de cor	Não são melhores que as látex. A película pode se degradar em contato com o sol	Grande resistência contra a deterioração da película, quando exposta à luz solar.
Facilidade de aplicação	São mais difíceis de aplicar, pois é mais pesada. No entanto, com apenas uma demão, oferecem maior cobertura	São mais fáceis de aplicar
Resistência ao mofo	Sendo formadas à base de óleos vegetais, fornecem nutrientes para o crescimento ou desenvolvimento do mofo.	Oferecem poucas condições ao crescimento de colônias de mofo. O uso de fungicidas inibe o crescimento do mofo.
Versabilidade	Podem ser aplicadas na maioria das superfícies, menos em superfícies cujo aglomerante seja o cimento portland, como concreto, emboços e rebocos tradicionais. Dever-se-á aplicar um protetor penetrante para isolar a superfície. Não podem ser aplicadas diretamente sobre superfícies galvanizadas	Podem ser aplicadas praticamente sobre todo tipo de superfície. Sugere-se usar primer antes
Limpeza	Só é possível com solventes derivados de petróleo, como xilol, toluol e etc.	Lavam-se apenas com água
Tempo de secagem	de 8 a 24 horas	1 a 6 horas, permitindo repintura

Fonte: Polito, 2006

A tinta deve ser, antes de tudo, de qualidade, o que agrega valor ao produto. Na tabela 2 a seguir, Polito (2006) faz uma síntese das variáveis para formulação de tinta de qualidade.

Tabelas 2 – Variáveis para formulação de tintas adequadas

Variáveis da formação	Mudança	Benefícios
Teor de sólidos	Espessura do filme seco	Cobertura e durabilidade
Pigmento: proporção com a resina	Porosidade e integridade do filme	Retenção da tinta, resistência à desintegração (perda de pigmento, etc) e à formação de trincas
Fungicida		
Modificação Reológica	Viscosidade, fluidez estruturação do filme	Cobertura, aparência e durabilidade
Tipo de resina	Adesão, resistência à chuva, flexibilidade, resistência aos álcalis e à radiação UV.	
Nível de TiO ₂	Opacidade	Cobertura
Seleção de Carga	Durabilidade	Tinta com alta resistência à desintegração (perda de pigmento, etc.)

Fonte: Polito, 2006.

Em se tratando da pintura, o autor ressalta os principais fatores que influenciam na sua qualidade, tais como:

Qualidade da tinta: Deve-se garantir que as tintas permanecerão firmes e aderidas ao substrato mantendo por um determinado tempo, as propriedades essenciais

Qualidade da Mão de obra: Quando as tintas não são corretamente aplicadas todas suas características ficam prejudicadas.

Qualidade e preparação do substrato: Sem qualidade e a correta preparação da superfície nenhuma pintura terá bom desempenho (POLITO, 2010)

Vale ressaltar que as tintas à base de óleo têm grande capacidade de cobertura e adesão ao substrato aplicado. Em contrapartida, essas tintas, quando aplicadas em áreas externas podem oxidar, danificando-se e aparentando características como:

película quebradiça, linhas de trincas e fissuras. Aplicadas em áreas internas, o maior dano é o amarelamento. Contudo, o óleo látex tem excelente adesão e durabilidade, sobretudo quando usado em superfícies padronizadas. (POLITO, 2006).

Destacando as tintas à base de água, Polito (2006) esclarece que as tintas base água dividem-se em acrílicas e copolímero de acetato de vinila (PVA), assim caracterizando-as:

As tintas à base de PVA oferecem mais qualidades para fins externos que as tintas à base de óleo, já que apresentam maior variedade de cores, retenção do brilho, melhor resistência a surgência de fissuras, à radiação UV e ao desenvolvimento de mofo.

Em relação às tintas de acrílico de fórmula pura, Polito (2006) ressalta que estas oferecem em comparação ao látex maior resistência:

- Ao amolecimento por gordura
- Ao descascamento
- À formação de bolhas
- Ao crescimento de algas e fungos
- À formação de manchas por água, mostarda, molho de tomate, café
- Aos produtos de limpeza doméstica
- Manutenção de cor
- Adesão em condições úmidas

Ainda segundo Polito (2006), qualidade das tintas à base de látex para utilização externa, hoje, é inquestionável, particularmente aquelas formuladas com resinas 100% acrílicas, já que seu filme mantém a flexibilidade por anos.

Com todas essas vantagens a pintura tem um grande inimigo: a umidade proveniente, em particular, da infiltração de água, ponto de discussão do nosso próximo capítulo.

3. A UMIDADE E SEU IMPACTO SOBRE A PINTURA

Perez (1995 *apud* IPT, 1998) ressalta que “a umidade nas construções representa um dos problemas mais difíceis de serem resolvidos dentro das ciências da construção civil”. A mancha de umidade muitas vezes deve-se à penetração de água de chuva pela junta entre a janela e a parede, devido à falta de proteção.

Quanto à natureza, dos problemas de umidade, atingem ao propósito desta pesquisa: a umidade por infiltração, por condensação e acidental.

3.1. Manifestações patológicas nas edificações

As manifestações patológicas nas edificações podem ter diversas origens, desde a produção à utilização das formas de produção, que segundo Ioshimoto (1993 *apud* IPT, 1998) essas patologias estão relacionadas “com o nível de controle de qualidade”.

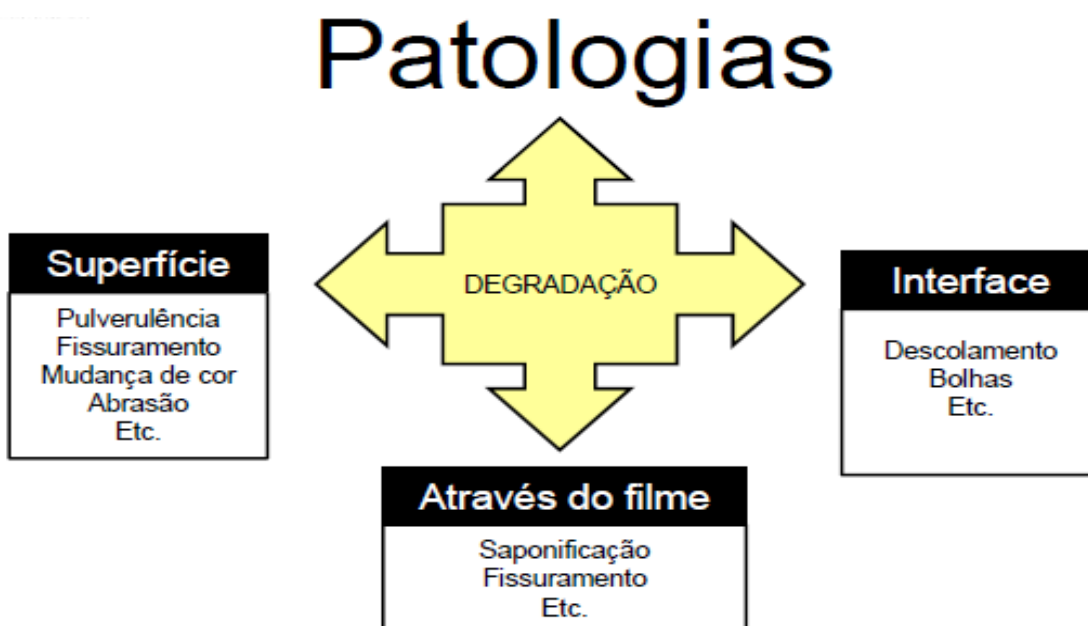


Figura 2 – Patologias decorrentes da pintura nas edificações
Fonte: Polito, 2010.

Perez (1995 *apud* IPT, 1998) acrescenta que:

De forma geral, as superfícies lisas propiciam a concentração do fluxo de água sobre a parede provocando desgastes diferenciais; ao contrário, as superfícies porosas provocam o espalhamento destes fluxos permitindo uma distribuição mais homogênea e diminuindo os desgastes diferenciais.

Ioshimoto (1993 *apud* IPT, 1998), após pesquisa realizada, verificou a porcentagem de incidências de manifestações patológicas em um determinado número de edificações, detectando a umidade como a de maior incidência para todas as idades (tempo das edificações). Seguiu-se em segundo lugar, as trincas e, por último o deslocamento de revestimentos.

Especificando as patologias causadas por umidade, houve maior incidência em edificações tipo apartamentos, seguidos das casas térreas. Porém esses dados não revelam as patologias causadas por umidade que afetam diretamente à pintura.

3.2. Patologias nas pinturas decorrentes da infiltração de águas

Na visão de Uemoto (1993 *apud* IPT, 1998) “as falhas existentes com a pintura normalmente manifestam-se de duas maneiras: na interface da película com o substrato de aplicação ou na própria película de pintura”, ocasionados por uma combinação de fatores.

Para Uemoto (1988 *apud* IPT, 1998) as principais razões para a ocorrência dos problemas são: seleção inadequada de tinta, condições meteorológicas inadequadas (na aplicação), ausência de preparação da superfície ou preparação inadequada, substrato que não apresenta estabilidade, umidade excessiva no substrato, diluição e formulação inadequados.

No caso específico das patologias que têm como causa a umidade, Ioshimoto (1993 *apud* IPT, 1998), ao realizar um estudo de campo, dividiu este problema da seguinte forma, como apresentado na tabela 3:

Tabela 3.-.Manifestações patológicas nas edificações causadas por umidade

Umidade	Prováveis causas
De infiltração	Infiltração por trincas, janelas, portas etc.
De condensação	Condensação superficial
Proveniente do solo	Ascensão por capilaridade
Acidental e outras	Cano furado, caixa d'água vazando, etc.

As principais manifestações e ocorrências comuns são deslocamento da pintura, defeitos na película de pintura (Figura 2). Porém, “muitas vezes os problemas de pintura podem ser remediados por: consideração do aspecto da pintura na edificação no estágio do planejamento; conhecimento sobre a tinta e procedimentos para aplicação; supervisão adequada da obra durante a aplicação”. (IOSHIMOTO, 1988 *apud* IPT, 1998).



Figura 3 – Infiltração
Fonte: Polito, 2010.

Segundo Uemoto (1988 *apud* IPT, 1998) “todas as pinturas se deterioram ao longo do tempo, sendo necessária a sua manutenção”

A maior parte das manifestações patológicas é devida à umidade. Esses problemas podem manifestar-se nas edificações em todos os seus componentes construtivos, sendo a umidade por infiltração de água os que se apresentam com maior frequência, representando 60% à 70% desses problemas (IPT, 1998).



Figura 4 Umidade
Martins e Silva, 2005

Grande parte das patologias causadas pela infiltração de águas ocorre nas alvenarias. A ABRAFATI (2005) esclarece que “os materiais de alvenaria são via de regra porosos” o que os leva a absorver e reter água, desenvolver e abrigar fungos, além de possuírem comportamento alcalino.

As madeiras também são porosas, higroscópicas e sofrem decomposição superficial sob efeito dos fungos e das radiações solares. Por ser um material que absorve a umidade, sofre alterações que afetam também a pintura. Já os metais, são altamente sensíveis à corrosão quando em contato com a umidade, o oxigênio e elementos poluentes. Todos esses materiais sofrem danificações na pintura devida umidade e /ou infiltração de águas.

A mesma fonte, ao apresentar as especificações de pintura na construção civil, esclarece que esta deve ser feita mediante pleno conhecimento das condições

ambientais e dos diversos tipos de substratos, bem como verificar as possibilidades de ocorrer problemas pela infiltração de água na pintura.

Sobre a pintura de alvenaria, ou seja, as pinturas das estruturas, paredes, forros de concreto, tijolos, blocos revestidos, argamassas ou reboco, estas podem ser aplicadas em ambientes externos e internos e em ambos podem ocorrer as patologias causadas por infiltração.

Ainda segundo Uemoto (1988 *apud* IPT, 1998) “todas as pinturas se deterioram ao longo do tempo, sendo necessária a sua manutenção. Neste sentido, Polito (2006) destaca as características de resistência e durabilidade das tintas e seus benefícios, conforme Tabela 4:

Tabela 4 - Características de resistência e durabilidade

Característica	Benefício
Alto grau de adesão	Menor possibilidade de formação de bolhas, descascamento, maior resistência a umidade e a lavagem
Resistência a abrasão	Maior resistência a limpeza
Resistência a polimento	Não fica brilhante quando polida ou limpa
Resistência a manchas	Não absorve sujeira e maior facilidade de limpeza
Resistência a aderência	Superfícies que não grudam quando se tocam

Fonte: Polito, 2005

A Tabela 5 a seguir apresenta-se alguns defeitos ocorridos na pintura, sua identificação, origens e correções, conforme a ABRAFATI (2005). Esta fonte destaca diversos problemas, porém selecionou-se apenas os que vão de encontro com o objetivo desta pesquisa:

Tabela 5 – Defeitos por umidade, identificação e origens

Defeito	Identificação	Origens
Bolhas	perda localizada de adesão e levantamento do filme da superfície	Aplicação de tinta sobre uma superfície úmida ou molhada. Infiltração de água na superfície.
Bolor	manchas ou pontos pretos, acinzentados ou amarronzados sobre a superfície	Aparece, geralmente, em áreas úmidas
Eflorescência	Sais inorgânicos de coloração esbranquiçada que migram do interior da superfície e podem, inclusive, romper a película da tinta	Superfície de alvenaria contendo alto teor de umidade, sem estar suficientemente curada.
Enrugamento	A superfície da pintura seca apresenta-se com microrrugos.	Pintura realizada sob condições extremas de calor ou frio. Expor uma superfície, que não esteja totalmente seca, à muita umidade.
Empolamento	Formação de bolhas ou vesículas contendo sólidos, líquidos ou gases.	Excesso de umidade no substrato, Excesso de umidade no ambiente.
Migração de sulfactantes	Concentração de ingredientes solúveis em água sobre superfície pintada com tinta base água.	Ambientes que possuem alta umidade (banheiros e cozinhas).
Manchas	Aparecimento em áreas com coloração e textura diferenciadas.	Presença de umidade no substrato.
Descascamento	Descascamento do filme de tinta Do substrato, parcial ou totalmente.	Umidade no substrato sob efeito do calor ambiental passa ao estado de vapor, pressionando o filme de tinta, que se desprende.

Fonte: ABRAFATI, 2005. (texto adaptado)

Dentre os problemas que causam danos à pintura devido à infiltração Polito (2006) destaca, dentre outros os que são provenientes da umidade (água), sendo estes relevantes para esta pesquisa. São eles:

3.2.1. Bolhas

Para Polito (2006) esse problema é resultante de perda localizada de adesão e levantamento do filme da superfície.



Figura 5 – Bolhas
Fonte: Polito, 2006

3.2.1.1. Fatores que contribuem para bolhas

Para o surgimento deste problema, Polito (2006) destaca como possíveis causas:

- Aplicação de tinta base óleo ou alquídica sobre uma superfície úmida ou molhada.
- Umidade infiltrando através de paredes externas (menos provável com tintas base água).
- Superfície pintada exposta à umidade, logo após a secagem, principalmente se houve inadequada preparação da superfície.

3.2.2. Bolor

Para Alucci, Flauzino e Milano (1995 *apud* IPT, 1998) “o desenvolvimento de bolor ou mofo em edificações é um problema de grande importância econômica e

ocorrência comum em áreas tropicais”. Definem o emboloramento como “uma alteração observável macroscopicamente na superfície de diferentes materiais, sendo uma consequência do desenvolvimento de microorganismos, pertencentes ou grupo dos fungos”.

Para os autores, trata-se de um problema associado à existência de muita umidade no componente atacado ou no ar ambiente, podendo inclusive tornar a edificação imprópria para habitação, o que vai depender do grau em que o problema se encontra.

Em paredes umedecidas por infiltração de água ou por vazamento de canalizações, este problema é comum, sendo mais fácil de detectar e solucionar.

De acordo com Polito (2006) esse problema é caracterizado pela existência de manchas ou pontos pretos, acinzentados ou amarronzados sobre a superfície.



Figura 6 - Bolor
Fonte: Polito, 2006

3.2.2.1. Fatores que contribuem para o bolor

Segundo Polito (2006) as principais causas do aparecimento do bolor são:

Possíveis Causas

- Aparece, geralmente, em áreas úmidas ou que recebem pouca ou nenhuma luz do sol, como banheiros, cozinhas ou lavanderias.
- Uso de uma tinta alquídica ou base óleo, ou de uma tinta base água de baixa qualidade.
- Inadequada selagem de uma superfície de madeira, antes da aplicação da tinta.
- Pintura sobre substrato ou camada de tinta na qual o bolor não tenha sido removido.

3.2.3. Eflorescência

Para Uemoto (1988 *apud* IPT, 1998) “nas ciências das edificações, o termo eflorescência significa a formação de depósito salino na superfície de alvenaria como resultado de exposição a intempéries”.



Figura 7 - Eflorescência
Fonte, Polito, 2006

Podendo ocorrer em qualquer elemento da edificação, para este estudo, interessa a sua manifestação na pintura. Neste caso,

A modificação do aspecto visual é intensa em caso onde há contraste de cor entre o sal e a base sobre a qual se deposita. [...] A solução migra para a superfície e por evaporação resulta na formação de um depósito salino. (UEMOTO, 1988 *apud* IPT, 1998).

Polito (2010) esclarece que na eflorescência, a água dissolve os sais presentes no revestimento, fazendo com que a solução escorra pelo substrato. Uma vez escorrendo pelo substrato, seca com facilidade, formando um filme cristalino ou ficando depositado na superfície aquele material pulverulento branco.

3.2.3.1. Fatores que contribuem para eflorescência

De acordo com (UEMOTO, 1988 *apud* IPT, 1998) esse fenômeno é causado por três fatores de igual importância; “o teor de sais solúveis presentes nos materiais ou componentes, a presença de água e a pressão hidrostática para propiciar a migração da solução para a superfície.”

Para Polito (2006), “este problema caracteriza-se pela aspereza e depósito de sais brancos que provocam manchas na superfície”. O autor destaca como possíveis causas:

- Falta de uma adequada preparação da superfície, como total remoção de sinais de eflorescência anteriores.
- Excesso de umidade passando para a superfície.
- Pode ser também pode ser decorrente do vapor, principalmente em cozinhas, banheiros e áreas de serviço.

3.2.4. Enrugamento

Sobre este problema, Polito (2006) explica que se trata da formação de rugas e ondulações sobre a superfície ocorrem quando a tinta ainda está úmida.



Figura 8 - Enrugamento
Fonte: Polito, 2006

3.2.4.1. Fatores que contribuem para o enrugamento

Os fatores que causam o enrugamento são especificados por Polito (2006) como:

- A tinta é aplicada em uma camada muito espessa (mais provável com uso de tintas alquídicas ou base óleo).
- Pintura realizada sob condições extremas de calor ou frio. Isso faz com que a camada mais externa do filme seque mais rápida, enquanto que a camada de baixo ainda permaneça úmida.
- Expor uma superfície, que não esteja totalmente seca, à muita umidade.
- Aplicação de uma camada de tinta, sem que, o selador esteja totalmente seco.
- Pintura sobre superfície suja ou engordurada.

3.2.5. Empolamento

O empolamento se caracteriza pela formação de bolhas ou vesículas contendo sólidos, líquidos ou gases. (ABRAFATI, 2005)



Figura 9 – Empolamento
Fonte: Martins e Silva, 2005

3.2.5.1. Fatores que contribuem para o empolamento

Os fatores que dão origem ao empolamento são: superfície mal preparada, excesso de umidade no substrato, solvente retido no substrato devido à secagem rápida da tinta e excesso de umidade no ambiente (ABRAFATI, 2005).

3.2.6. Mancha por migração de tanino

De acordo com Polito (2006) este problema se caracteriza pelo “amarelecimento ou perda da cor escura da madeira, devido à migração do tanino através do substrato, chegando até a superfície pintada.



Figura 10 - Mancha por migração de tanino
Fonte: Polito, 2006.

3.2.6.1. Fatores que contribuem para manchas

As Possíveis Causas da migração de Tanino são identificadas por Polito (2006) como sendo provenientes de:

- Impermeabilização incorreta da superfície antes da pintura.
- Uso de um selador insuficientemente resistente à manchas.
- **Excesso de umidade passando pela madeira. A água acaba conduzindo as manchas até a superfície.**

3.2.7. Migração de surfactantes

De acordo com Polito (2006), a migração de surfactantes se caracteriza pela “concentração de ingredientes solúveis em água sobre superfície pintada com tinta base água. Geralmente, aparece no teto de ambientes que possuem alta umidade (banheiros e cozinhas)”. Sua evidência está na formação de manchas amareladas ou amarronzadas, adquirindo, às vezes, aspecto brilhante, áspero e pegajoso.



Figura 11 - Migração de surfactantes
Fonte: Polito, 2006.

3.2.7.1. Fatores que contribuem para migração de surfactantes

Como possíveis causas da migração de surfactantes, Polito (2006) ressalta que “todas as tintas base água podem desenvolver esse problema se aplicadas em áreas úmidas, como em banheiros, principalmente no teto”.

3.2.8. Descascamento

Normalmente ocorre pela degradação e fissuras por perda de adesão do filme. A perda de adesão da tinta que provoca o descascamento pode estar também relacionada à umidade, significando que a preparação da superfície é de grande importância.



Figura 12 - Descascamento
Fonte: Polito, 2010

3.2.8.1. Fatores que contribuem para o descascamento

De acordo com a ABRAFATI (2005), o descascamento ocorre, principalmente, pelo fato da umidade no substrato sob efeito do calor ambiental passar ao estado de vapor, pressionando o filme de tinta, que se desprende.

3.2.9. Escorrimento de tinta

De acordo com Polito (2006), “o escorrimento de tinta, logo após ser aplicada, resulta em cobertura irregular da superfície. Também ocorre quando a pintura é dada em superfície úmida.

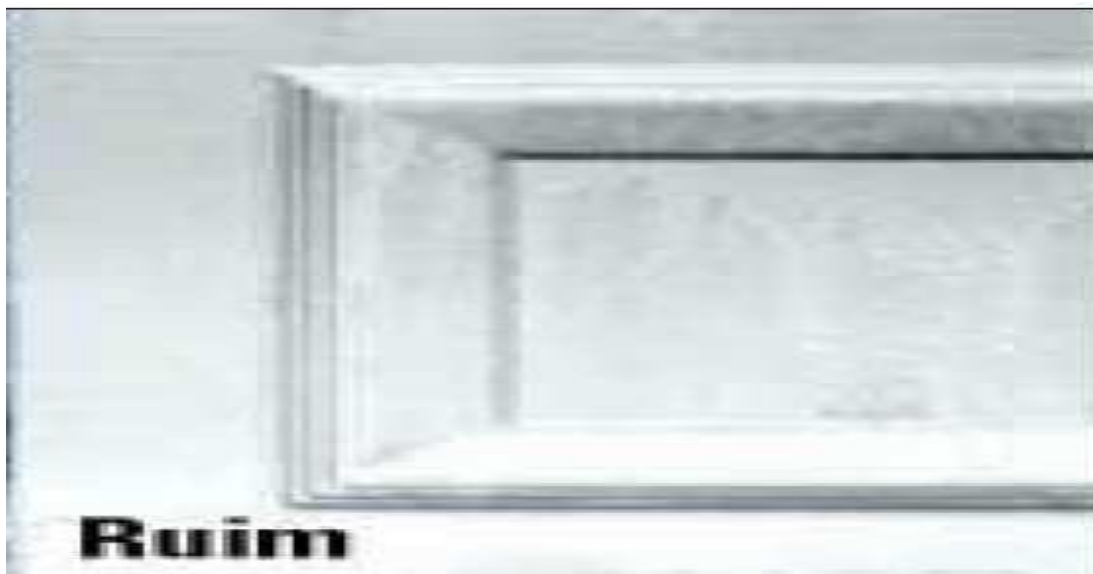


Figura 13 – Escorrimento de tinta
Fonte: Martins e Silva, 2011

Suas possíveis causas são: aplicação de uma camada muito espessa, aplicação da tinta sob condições de frio ou umidade, uso de uma tinta muito diluída, além do modo de aplicação como, por exemplo, o uso de pistola com o bico muito próximo à superfície que recebe a tinta.

Outros exemplos de patologias são apresentados por Polito (2010), tais como:

Saponificação ou hidrólise induzida por álcalis:

De acordo com Polito (2006), este problema se caracteriza por sua alcalinidade, friabilidade e propensão a absorver e reter a umidade. São exatamente estes álcalis, a fonte de todos os problemas entre os substratos e a pintura com resinas sensíveis aos álcalis.

Martins e Silva (2005) esclarecem que:

Na presença de umidade, os álcalis atacam rapidamente os grupos éster da resina que estrutura a película das tintas à base de óleo ou as alquídicas simples, quebrando a ligação éster e formando o conhecido sabão. Este processo é conhecido como saponificação ou hidrólise induzida por álcalis.

De acordo com Polito (2010) “na presença de umidade, os álcalis atacam os grupos éster da resina das tintas à base de óleo ou as alquídicas, quebrando sua ligação e formando o conhecido sabão”.



Figura 14 - Saponificação
Fonte: Polito, 2010

Friabilidade

É muito comum em rebocos que não apresentam um processo de hidratação adequado. Caracteriza-se pela ausência de coesão e adesão à real superfície do substrato.

O que ocorre é que o filme adere na camada superficial e a área imediatamente abaixo permanece sem coesão para aguentar qualquer tensionamento (POLITO, 2010).



Figura 15 - Friabilidade
Fonte: Polito, 2010

4. POSSÍVEIS SOLUÇÕES PARA AS PATOLOGIAS NAS PINTURAS DECORRENTES DA INFILTRAÇÃO DE ÁGUAS

Os problemas decorrentes da infiltração de água nas pinturas são muitos e, à vezes suas causas podem estar na estrutura da edificação, em frestas aparentemente invisíveis, rachaduras e outras causas. “Normalmente a umidade e os sais do cimento constituem grandes problemas das paredes” (MARTINS e SILVA, 2005). Porém, o que se objetiva é apresentar como solucionar tais problemas.

No capítulo anterior, foram destacadas as patologias decorrentes da infiltração de águas, valendo ressaltar que, no contexto desta pesquisa, os resultados se limitam apenas nas pinturas.

A umidade é a maior vilã dessas patologias, sendo a investigação de sua causa o primeiro passo para solucioná-la. Após fazer esse diagnóstico, combatê-los e ainda assim não solucioná-lo, o problema pode estar no interior da edificação, sendo necessária uma intervenção maior. “O diagnóstico incorreto leva a inevitável perda de tempo e esforço podendo acarretar prejuízos comerciais de um produto basicamente bom” (ABRAFATI, 2005). Tudo isso e outros problemas podem ser evitados com uma análise mais cuidadosa, que vão desde métodos simples aos mais complexos e sofisticados.

Segundo a ABRAFATI (2005), uma tinta para se aderir bem à superfície, deve solicitar desta última a ausência total de: ferrugem, sais solúveis, poeira, óleo e graxa, restos de pintura, produtos químicos e, particularmente, umidade.

A resolução definitiva de um problema implica na definição precisa e entendimento de causas do defeito, pois muitos problemas não são o que parecem à primeira vista (ABRAFATI, 2005).

Vale ressaltar que as soluções vão desde à análise do ambiente (que deferência de uma região para outra) até o processo final, ou seja, a aplicação do filme. Esta

observação, com base em Polito (2006), se justifica pelo fato de o Brasil ter regiões com chuvas mais intensas, outras mais amenas e outras com muita seca. Além disto, a localização da região em relação ao mar também causa umidade nas edificações, devendo considerar as mudanças climáticas, conforme Tabelas 6 e 7.

Tabela 6 Classificação do ambiente

Classificação	Regime anual de chuvas	Exemplos de cidades brasileiras
Baixo	Mais de 6 meses secos	Teresina, Fortaleza
Médio	De 4 a 5 meses secos	Belo Horizonte, Cuiabá, Goiânia
Elevado	Até 3 meses seco	Belém, Manaus, Rio de Janeiro, São Paulo, Porto Alegre, Curitiba, Florianópolis, Salvador

Fonte: Polito, 2006

“A infiltração de água através de alicerces, lajes de cobertura mal impermeabilizadas ou argamassas de assentamento magras, manifesta-se por manchas de umidade” (IPT, 1998). A infiltração constante provoca danos à pintura. Além disso, o ambiente também favorece o aparecimento e a permanência da umidade.

Vale ressaltar que as variações no teor de umidade provocam movimentações de dois tipos: reversíveis e irreversíveis, sendo ainda considerada como um dos problemas mais difíceis de serem resolvidos (PEREZ, 1995 *apud* IPT, 1998).

Polito (2006) enfatiza, em meio a tantas causas que provocam a umidade, as condições climáticas também contribuem para se evitar as patologias na pintura provenientes da umidade.

Tabela 7 – Grau de agressividade em relação ao ambiente

Grau de agressividade		Ambiente externo	Ambiente Interno
Fraco		área afastada da orla marítima (mais de 10km), não industrial e com regime de chuva médio	Ambientes secos, bem ventilados, de edifícios residenciais e comerciais
Moderado	1	área próxima à orla marítima, urbana ou semi-industrial, com regime de chuva médio	Ambiente com possibilidade de condensação de umidade, como cozinhas e banheiros, ou com pouca necessidade de limpeza de superfície
	2	área afastada da orla marítima, urbana ou semi-industrial, com poluição atmosférica média, mas afastada de fontes de poluição	
Intenso	1	área dentro da orla marítima(até 3km), não industrial, com regime de chuva intenso	Ambiente frequentemente submetido à umidade e condensação elevada ou com necessidade de limpeza freqüente das superfícies
	2	área industrial, com poluição atmosférica elevada	
Muito intenso		área dentro da orla marítima (até 3km) e com elevada poluição atmosférica	Ambiente industrial e/ou com umidade e condensação elevadas

Fonte: Polito, 2006

O autor acrescenta ainda que, neste sentido, a aplicação da pintura deve obedecer a às seguintes condições:

Não muito frio:

5° C é a temperatura mínima de aplicação para a maior parte das tintas à base de água ou de solvente, seja em relação à superfície a ser pintada ou ao ambiente. Temperaturas muito baixas dificultam as pinceladas e passadas de rolo, prolongam o tempo de secagem, o que faz com que a tinta fique mais sujeita a adesão de partículas de poeira do ar

Não muito quente:

Temperaturas muito elevadas podem fazer com que a tinta seque rápido demais, comprometendo a durabilidade da pintura. Evite pintar sob as seguintes condições, especialmente se mais de uma estiver presente. Temperatura do ar ou da superfície superior a 30° C, Luz do sol direta, principalmente ao usar cores escuras, baixa umidade

Ventilação adequada:

Ao usar tintas à base de solventes, cuide para que o local seja muito bem ventilado. Isso evitará que forte odor do solvente, prejudicial à saúde das pessoas, permaneça no local por muito tempo. (POLITO, 2006, p. 17)

O preparo e as características da superfície também devem ser considerados para se evitar problemas na pintura, visto que cada material tem suas especificações e, podem ou não absorver maior teor de umidade, o que gera problemas na pintura.

Tabela 8 – Propriedades das superfícies

PROPRIEDADES	SUPERFÍCIES		
	ALVENARIA	MADEIRA	METAIS
Porosidade	alta	alta	nula
Permeabilidade	alta	alta	nula
Retividade química	média	baixa	muito alta para metais ferrosos
Resistência a radiações solares	alta	baixa	alta
Característica básica peculiar	alcalinidade	higroscopia	sensibilidade à corrosão

Fonte: Polito, 2006

No que tange à indústria de tintas, já conhecendo as patologias causadas por infiltração de água, há uma preocupação com a qualidade dos produtos estando em processo constante de desenvolvimento e em busca de novas tecnologias. Por outro lado, fatores inerentes a esse processo de industrialização podem tornar uma tinta ineficiente no resultado esperado.

A indústria das tintas vem apostando na qualidade no sentido de garantir efeitos decorativos e maior proteção, como destaca a ABRAFATI (2005). A possibilidade de haver mais de uma causa contribuindo para uma única patologia não deve ser descartada (ABRAFATI, 2005).

Bolhas:

Retomando as Patologias nas pinturas decorrentes da infiltração de águas, apresentadas no capítulo anterior, apresentar-se-á a seguir as possíveis soluções específicas para cada um deles, sempre lembrando que o ambiente e as condições de pintura, também são preponderantes.

Como soluções, Polito (2006) sugere:

- Se nem todas as bolhas baixaram remova-as, raspando e lixando as regiões comprometidas e repinte com tinta acrílica, indicada para interiores;
- Se todas as bolhas baixaram elimine a fonte de umidade, raspe e lixe o local e aplique um selador antes de aplicar a tinta;
- Considere a possibilidade de instalar, um exaustor no ambiente.

Bolor:

O mesmo autor apresenta as seguintes soluções para este problema:

- Certificar-se de que o problema seja mesmo bolor, fazendo o seguinte teste:
 - ✓ Pingar algumas gotas de alvejante doméstico sobre as manchas, se elas clarearem certamente trata-se de bolor.
 - ✓ Remover todo o bolor do local com a seguinte solução: 1 parte de alvejante para 3 de água.
- Pintar a superfície com uma tinta base água de alta qualidade e quando houver necessidade de limpeza, fazê-la com alvejante /detergente.
- Instalar exaustor em locais de intensa umidade.

Alucci, Flauzino e Milano (1995 *apud* IPT, 1998) recomendam algumas medidas, preventivas e curativas, para evitar, eliminar ou minimizar o risco de incidência e proliferação do bolor, tais como:

Preventivas: aplicáveis, principalmente, a edificações em fase de projeto, visando garantir ventilação, iluminação, e insolação adequadas ao ambiente. Além disto, nesta fase, é possível diminuir o risco de infiltração de água através de paredes, pisos e/ou tetos, além de reduzir os riscos de condensação nas superfícies internas.

Especificando as “paredes externas e internas, sujeitas à ação de água no estado líquido devem ser adequadamente protegidas a fim de diminuir-se o risco de

infiltração”, sobretudo nas juntas de componentes de paredes em alvenaria ou em placas pré moldadas, juntas de componentes de revestimentos de paredes e pisos, e, no encontro parede/janela, parede/piso. (ALUCCI, FLAUZINO e MILANO, 1995 *apud* IPT, 1998).

Como medidas curativas, visando sanear edificações já afetadas pelo bolor, os autores recomendam desde a alteração no projeto à limpeza de superfícies contaminadas. Ressalta que a primeira providência a ser tomada é a identificação das causas.

Eflorescência:

As soluções para os problemas de eflorescência sugeridas por Polito (2006) devem levar em conta os seguintes questões:

- Se a causa do problema for umidade, elimine- a totalmente, vedando quaisquer fissuras na superfície com um selante acrílico base de água ou um acrílico siliconizado;
- Seja a causa umidade ou vapor, primeiramente deve-se remover as manchas com uma escova de aço ou com auxílio de uma lavadora de alta pressão e enxágüe bem, aplicando, em seguida, um selador para alvenaria base d’água ou solvente de alta qualidade e, só então aplique a tinta.

Polito (2006) afirma que “uma boa opção para evitar que o problema ocorra em áreas suscetíveis a vapor é a instalação de ventiladores ou exaustores”.

Enrugamento:

Como soluções para o enrugamento, Polito (2006) esclarece que, primeiramente, deve-se raspar ou lixar a superfície para remover a camada enrugada. Antes de aplicar um selador, é preciso certificar-se de que a superfície esteja totalmente seca. Feita essas correções, deve-se repintar o local, evitando fazê-lo sob condições

extremas de temperatura e umidade, devendo ainda utilizar de tinta para interior de alta qualidade.

Empolamento:

Sua correção se faz com a melhoria da limpeza da superfície, eliminação da umidade no substrato e eliminação da umidade do ambiente ou utilizar tinta mais resistente.

Mancha por migração de tanino:

Na visão de Polito (2006), a solução para este problema é eliminar a **umidade**, se existir (como se faz com a Eflorescência e Manchas). Após a superfície estar completamente limpa, deve-se aplicar um selador base óleo ou acrílico de alta qualidade. Em casos extremos, uma segunda demão de selador pode ser aplicada após secagem total da primeira. Para finalizar, deve-se aplicar uma tinta de alta qualidade base água.

Migração de surfactantes:

São as seguintes as soluções apresentadas por Polito (2006) para a Migração de surfactantes:

- Lavar a área, que apresenta as manchas, com água e sabão e enxaguar bem. Após este procedimento, pode-se repintar a parede. O problema pode ocorrer mais uma ou duas vezes até que os surfactantes sejam totalmente removidos.
- Remover todas as manchas antes de repintar.
- Quando uma tinta for aplicada em banheiros, certificar-se que superfície pintada está seca antes de utilizar o chuveiro.

Escorrimento de tinta:

As soluções apresentadas por Polito (2006) para o escorrimento da tinta são:

- Se a tinta ainda estiver úmida, passar o rolo novamente sobre o local a fim de uniformizar a superfície.
- Se a tinta estiver seca, lixar a superfície e reaplique uma nova demão.
- Não diluir a tinta para fazê-la render mais.
- Evitar realizar a pintura sob condições de frio e umidade.
- Lixar superfícies brilhantes, antes de pintá-las. A tinta deve ser aplicada com taxa de espalhamento indicada pelo fabricante.
- Duas demãos de tinta, na taxa de espalhamento recomendada, são melhores do que uma demão extremamente espessa.

Os dois últimos problemas (saponificação e friabilidade), apresentados no capítulo anterior, causados também pela da infiltração de água têm, respectivamente, como possíveis soluções: o primeiro caso sugere-se verificar e eliminar a presença de água nas paredes, utilizar tintas resistentes ao álcalis, assim como tintas aquosas de base sintética, além da boa integração do filme da tinta de água. No segundo caso, sugere-se a aplicação de *primers* do tipo penetrantes de baixa energia superficial e reduzida viscosidade (POLITO, 2010).

CONCLUSÃO

O sucesso da pintura depende, sobretudo, do cuidado com a preparação da superfície. Porém, muitos fatores contribuem para aumentar a incidência de manifestações patológicas, especificamente por infiltração de água, por umidade.

A maior parte das manifestações patológicas é devida à umidade, que podem ter suas origens na construção, na qualidade da obra, o que não significa ausência total de patologias. As eventualidades, mesmo diante de uma edificação de qualidade, também ocorrem, como, por exemplo, rachaduras nas tubulações.

Os problemas de umidade podem manifestar-se nas edificações em todos os seus componentes construtivos.

A umidade tem sido vilã nas edificações, e encontrar soluções significa buscar a causa e, se for preciso, refazer certas partes da edificação. Normalmente, os problemas mais frequentes que afetam as pinturas têm origem em tubulações trincadas, falta de melhor preparo da superfície, ausência de luz solar e outros.

Existem também os defeitos relacionados diretamente com a tinta, sua forma de produção e de preparação, que podem apresentar problemas na pintura. Seja qual for a origem da patologia por infiltração de água, a melhor recomendação é diagnosticar a causa e buscar as soluções imediatas, evitando seu crescimento e aumentando as danificações da edificação.

REFERÊNCIAS

ABRAFATI. **Tintas e Vernizes: Ciência e Tecnologia**. 2 ed. V.2 São Paulo: FIESP, 2005.

ALUCCI, M. P., FLAUZINO, W. D., MILANO, S. **Bolor em edifícios: causas e recomendações**.(1985) In: Tecnologia de Edificações, São Paulo. Pini, IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, Coletânea de trabalhos da Divisão de Edificações do IPT. 1988, p. 565-70.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Informação e documentação. **Informação e documentação – referências – elaboração**: NBR 6023. Rio de Janeiro, 2002.

INSTITUTO DE PESQUISA TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. IPT. **Tecnologia de edificações**. São Paulo: PINI Editora, 1998.

IOSHIMOTO, Eduardo. (1993) **Incidência de manifestações patológicas em edificações habitacionais**. In: IPT. São Paulo: PINI Editora, 1998, p. 545-48.

_____, Eduardo. (1988) **Problemas de pintura na construção civil**. In: IPT, São Paulo: PINI Editora, 1998, p. 589-592.

MARTINS, João Guerra; SILVA, Adelma. **Tintas, vernizes e ceras**. 2 ed. Paraná, 2005. Disponível em: <www2.ufp.pt/~jguerra/PDF/.../Tintas,%20Vernizes%20e%20Ceras.pdf> Acesso em: 08/05/2011.

PEREZ, Ary Rodrigues. **Umidade nas edificações: recomendações para a prevenção da penetração de água pelas fachadas**. 1ª Parte. In: IPT. São Paulo: PINI Editora, 1998, p. 571-592.

POLITO, Giulliano. **Principais Sistemas de Pinturas e suas Patologias**. Belo Horizonte: UFMG, Faculdade de Engenharia 2006.

_____, Giulliano. **Sistemas de pintura na construção civil**. UFMG. Belo Horizonte: UFMG, Faculdade de Engenharia, 2010.

UEMOTO, Kai Loh. **Problemas de pintura na construção civil**. In: IPT (Instituto de Pesquisa Tecnológicas). São Paulo: PINI Editora, 1998, p. 589-592