

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

PALOMA RODRIGUEZ FANTINI

PATOLOGIAS EM REVESTIMENTOS CERÂMICOS EM ESCOLAS DE MARINGÁ-PR

MARINGÁ

2010

PALOMA RODRIGUEZ FANTINI

PATOLOGIAS EM REVESTIMENTOS CERÂMICOS EM ESCOLAS DE MARINGÁ-PR

Monografia apresentada para a obtenção do Título de Especialista em Construção de Obras Públicas no Curso de Pós-Graduação em Construção de Obras Públicas da Universidade Federal do Paraná, vinculado ao Programa Residência Técnica da Secretaria de Estado de Obras Públicas /SEOP.

Orientador: Prof. Dr. Romel Dias Vanderlei.

MARINGÁ

2010

TERMO DE APROVAÇÃO

PALOMA RODRIGUEZ FANTINI

PATOLOGIAS EM REVESTIMENTOS CERÂMICOS EM ESCOLAS DE MARINGÁ-PR

Monografia aprovada como requisito parcial para a obtenção do Título de Especialista em Construção de Obras Públicas no Curso de Pós-Graduação em Construção de Obras Públicas da Universidade Federal do Paraná (UFPR), vinculado ao Programa de Residência Técnica da Secretaria de Estado de Obras Públicas (SEOP), pela Comissão formada pelos Professores:

Prof. Dr. Romel Dias Vanderlei
ORIENTADOR

Prof. Dr. Romel Dias Vanderlei
TUTOR

Prof. Dr. Hamilton Costa Junior
Coordenador do Curso - Especialização em Construção de Obras Públicas

Maringá, 16 de Dezembro de 2010

RESUMO

Uma das principais patologias com alto índice de recorrência está relacionada ao revestimento cerâmico, estas patologias têm suas origens na falta de planejamento, projeto detalhado, procedimentos de aquisição dos materiais, controle da execução e em sua utilização. Este trabalho tem como finalidade estudar algumas patologias do revestimento cerâmico encontrados em três escolas públicas de Maringá-PR e apontar possíveis soluções. Vale ressaltar que no decorrer do trabalho se destacará a importância de seguir as normas da ABNT.

Palavras-chave: Patologias; Revestimento Cerâmico; Descolamento; ABNT.

ABSTRACT

One of the major diseases with high recurrence rate is related to the ceramic coating, these diseases have their origins in the lack of planning, detailed design, materials procurement procedures, execution and control in their use. This work aims to study some conditions of the ceramic coating found in three public schools of Maringa-PR and point out possible solutions. It is noteworthy that during the work the importance of following the ABNT will be highlight.

Keywords: Pathology; Ceramic Coating; Tetachment; ABNT

LISTA DE FIGURAS

Figura 01	Estrutura de sistema de revestimento.....	13
Figura 02	Argamassa dosada em obra.....	16
Figura 03	Assentamento com argamassa dosada em obra.....	16
Figura 04	Argamassa industrializada com tempo de espera recomendado.....	17
Figura 05	Argamassa industrializada com tempo de espera ultrapassado.....	17
Figura 06	Manifestações patológicas em revestimentos cerâmicos.....	18
Figura 07	Acabamento das juntas de movimentação com material de enchimento e selante.....	20
Figura 08	Aplicação da argamassa convencional no centro da tardoza.....	22
Figura 09	Preenchimento da argamassa.....	23
Figura 10	Assentamento inadequado do revestimento – indicação dos vazios	23
Figura 11	Descolamento do revestimento – assentamento inadequado.....	23
Figura 12	Preenchimento da junta.....	24
Figura 13	(a) Sistema à temperatura ambiente (T); (b) cerâmicas sob tensão de tração e cisalhamento ($T_1 > T$) e (c) peças soltas devido à compressão ($T_2 < T$).....	25
Figura 14	Colapso do sistema de revestimento.....	26
Figura 15	Força de tração e compressão na placa cerâmica.....	28
Figura 16	Gretamento na superfície vidrada da placa cerâmica.....	28
Figura 17	Eflorescência na fachada da edificação.....	30
Figura 18	Eflorescência nas pastilhas cerâmicas.....	30
Figura 19	Eflorescência na quina da edificação.....	31
Figura 20	Detalhe dos sais solúveis - eflorescência.....	31
Figura 21	Mapa de localização – Colégio Estadual Gastão Vidigal.....	32
Figura 22	Fachada do Colégio Estadual Gastão Vidigal.....	33
Figura 23	Descolamento do revestimento cerâmico – parede do banheiro.....	33
Figura 24	Detalhe do descolamento cerâmico – parede do banheiro.....	34
Figura 25	Mapa de localização – Escola Estadual Antônio Marco Pimenta.....	36
Figura 26	Fachada da Escola Estadual Antônio Marco Pimenta.....	37
Figura 27	Descolamento do revestimento cerâmico – parede do banheiro feminino	37

Figura 28	Detalhe do descolamento cerâmico – parede do banheiro.....	37
Figura 29	Descolamento do revestimento cerâmico – mictório (banheiro masculino).....	38
Figura 30	Detalhe do descolamento – parede do mictório (banheiro masculino).....	38
Figura 31	Detalhe do descolamento – quina do mictório (banheiro masculino)	39
Figura 32	Mapa de localização – Escola Estadual Vinicius de Moraes.....	41
Figura 33	Fachada da Escola Estadual Vinicius de Moraes.....	42
Figura 34	Descolamento do revestimento cerâmico – parede próxima ao bebedouro.....	42
Figura 35	Detalhe do descolamento cerâmico – parede próxima ao bebedouro.....	43
Figura 36	Descolamento do revestimento cerâmico – parede do bebedouro...	43
Figura 37	Detalhe do descolamento cerâmico – quina do bebedouro.....	44
Figura 38	Detalhe do descolamento cerâmico – quina do bebedouro.....	44
Figura 39	Detalhe do descolamento cerâmico – parte inferior da parede do bebedouro.....	45
Figura 40	Detalhe do descolamento cerâmico – quina da parede da cozinha..	45
Figura 41	Detalhe do descolamento cerâmico – parede da cozinha.....	46

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Dimensões mínimas das juntas de assentamento.....	21
----------	---	----

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 PROBLEMÁTICA.....	11
1.2 JUSTIFICATIVA.....	12
1.3 OBJETIVO GERAL.....	12
1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
2 SISTEMA DE REVESTIMENTO	13
2.1 BASE OU SUBSTRATO.....	14
2.2 CHAPISCO.....	14
2.3 CAMADA DE REGULARIZAÇÃO.....	15
2.4 CAMADA DE FIXAÇÃO.....	15
2.4.1 Argamassa de Assentamento.....	15
2.4.2 Produtos Industrializados.....	16
2.4.2.1 Adesivo à Base de Cimento.....	16
2.4.2.2 Adesivo Sem Cimento.....	17
2.4.2.3 Pastas de Resinas ou Resinas de Reação.....	17
3 PATOLOGIAS	18
3.1 DESCOLAMENTO DE REVESTIMENTOS CERÂMICOS.....	19
3.1.1 Juntas.....	19
3.1.1.1 Juntas de Movimentação.....	20
3.1.1.2 Juntas de Assentamento.....	21
3.1.2 Deficiências de Assentamento.....	21
3.1.3 Falta de Rejuntamento.....	23
3.1.4 Tensões Térmicas.....	24
3.1.5 Dilatação Higroscópica da Cerâmica.....	26
3.1.6 Falha Relacionada à Umidade.....	27
3.1.6.1 Absorção Capilar de Água.....	27
3.1.6.2 Águas de Infiltração ou de Fluxo Superficial.....	27
3.1.6.3 Umidade por Condensação.....	28

	10
3.1.7 Gretamento.....	28
3.1.8 Eflorescência.....	29
4 ESTUDO DE CASOS.....	31
4.1 ESTUDO DE CASO 1 - COLÉGIO ESTADUAL GASTÃO VIDIGAL – MARINGÁ.....	31
4.1.1 Identificação das Patologias – Estudo de Caso 1.....	32
4.1.2 Análise das Patologias – Estudo de Caso 1.....	34
4.1.3 Procedimentos Recomendados – Estudo de Caso 1.....	34
4.2 ESTUDO DE CASO 2 - ESCOLA ESTADUAL MARCO ANTÔNIO PIMENTA - MARINGÁ.....	35
4.2.1 Identificação das Patologias – Estudo de Caso 2.....	36
4.2.2 Análise das Patologias – Estudo de Caso 2.....	39
4.2.3 Procedimentos Recomendados – Estudo de Caso 2.....	40
4.3 ESTUDO DE CASO 3 - ESCOLA ESTADUAL VINICIUS DE MORAES – MARINGÁ.....	41
4.3.1 Identificação das Patologias – Estudo de Caso 3.....	42
4.3.2 Análise das Patologias – Estudo de Caso 3.....	46
4.3.3 Procedimentos Recomendados – Estudo de Caso 3.....	47
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	49
REFERÊNCIAS.....	50

1 INTRODUÇÃO

1.1 PROBLEMÁTICA

Houve épocas em que o revestimento cerâmico era um luxo, visto por muitos como um artigo supérfluo. Esta visão foi modificada conforme o crescimento e diversificação dos produtos da indústria cerâmica. Hoje é possível e acessível o uso do revestimento cerâmico em uma casa popular ou mesmo em uma obra pública com baixo orçamento.

É senso comum que a função do revestimento cerâmico é proporcionar higiene e comodidade, só que esta praticidade e higienização podem se tornar um pesadelo se houver qualquer problema na execução.

Se a grosso modo podemos falar que as funções do revestimento cerâmico é a higiene e comodidade, cientificamente podemos citar as principais funções do revestimento: proteger os elementos de vedação do edifício; auxiliar as vedações no cumprimento das suas funções; regularizar a superfície dos elementos de vedação e proporcionar acabamento final aos revestimentos de pisos e paredes.

Para que os revestimentos possam cumprir as funções acima, são necessárias as seguintes propriedades: capacidade de permanecer aderido à base; resistir às solicitações decorrentes do uso, do ambiente e de outros subsistemas; conseguir absorver as deformações causadas pelas tensões aplicadas nos outros subsistemas a que está aderido; apresentar características que proporcionem o isolamento, a estanqueidade e a segurança contra o fogo; durabilidade e eficiência.

Essas propriedades estão relacionadas às características da placa cerâmica, ao tipo de material utilizado para a fixação da peça ao substrato, ao tipo de rejunte, às características da base de aplicação, aos detalhes de projetos e ao procedimento de execução. Entretanto, ao escolher e aplicar o revestimento cerâmico é necessário considerar todos esses aspectos.

1.2 JUSTIFICATIVA

Apesar de ter uma função estética muito importante para a edificação e, conseqüentemente, valorizá-la, o revestimento cerâmico não tem recebido muita atenção dos projetistas. A falta de mão-de-obra especializada, algo que não condiz com a atual realidade do nosso país, que tem visto um grande desenvolvimento da construção civil. Para que esse desenvolvimento se mantenha, há que se pensar no controle de qualidade, pelo fato de se constituir o fator preponderante na redução do Custo Unitário Básico (CUB) e, principalmente, no aumento de durabilidade das obras (BAUER, 2004).

Além da função estética, os fatores que levam os arquitetos e engenheiros a optarem pela utilização do revestimento cerâmico são: durabilidade, facilidade de manutenção e limpeza e possibilidade de combinação das peças e cores (COSTA; MEIRA, 2004). Com a popularização do revestimento cerâmico, o que se tem observado é um alto índice de patologias, que podem ser causadas por deficiências de projeto; por desconhecimento das características dos materiais empregados e/ou emprego de materiais inadequados; por erros de execução, seja por deficiência de mão-de-obra, desconhecimento ou não observância de Normas Técnicas; e por problemas de manutenção (BAUER, 2004).

1.3 OBJETIVO GERAL

O presente trabalho tem como objetivo conhecer as causas e os sintomas das patologias relacionadas ao revestimento cerâmico é o teor desse estudo, com o objetivo de poder diagnosticar e solucionar algumas patologias encontradas em escolas públicas de Maringá, Estado do Paraná. A fim de restringir o objeto de estudo deteve-se no caso de descolamento de revestimento cerâmico. Outras patologias serão abordadas, mas a importância maior será dada ao descolamento. Como objeto de estudo elegeu-se três escolas estaduais de Maringá que apresentam patologias relacionadas à placa cerâmica.

1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Apresentam-se como objetivos específicos:

- a) Conhecer o sistema de revestimento cerâmico;
- b) Apresentar algumas patologias em revestimento cerâmico;
- c) Analisar as patologias encontradas em escolas públicas de Maringá;
- d) Descobrir as causas das patologias analisadas;
- e) Apresentar soluções para as patologias em questão;
- f) Alertar profissionais (arquitetos, engenheiros, técnicos e azulejistas) sobre a importância de desenvolver um projeto bem detalhado e seguir as normas técnicas.

2 SISTEMA DE REVESTIMENTO

Neste capítulo são descritas as composições do sistema de revestimento cerâmico. São também discutidos alguns pontos que devem ser levados em consideração como o seu assentamento e a normatização brasileira a respeito.

O sistema de revestimento cerâmico é composto por três camadas importantes: camada de regularização, camada de fixação e camada de acabamento (placas cerâmicas e juntas de assentamento), conforme ilustra a Figura 01. Estas camadas devem ter um comportamento monolítico aderido à base ou substrato.

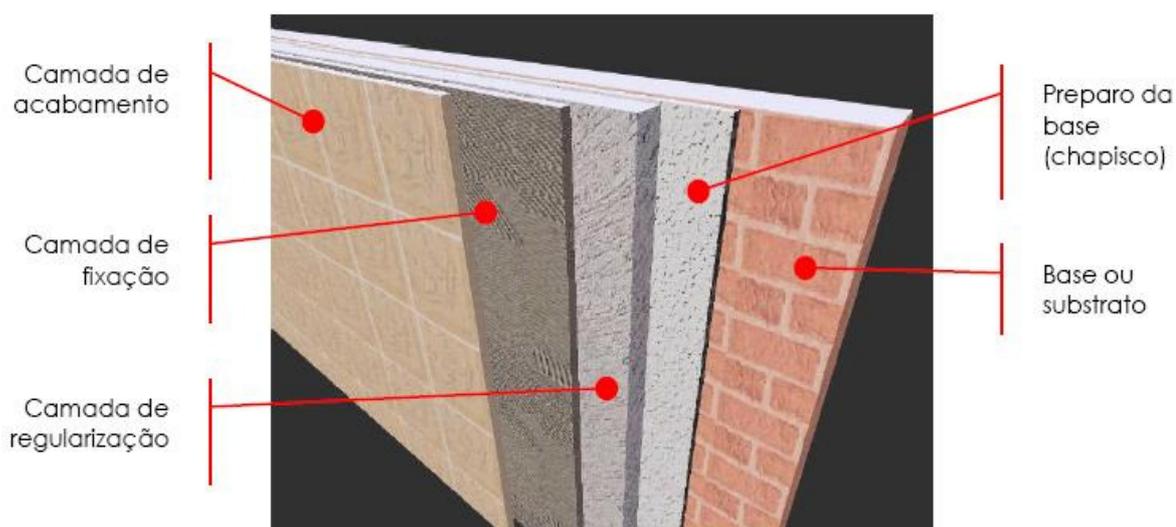


Figura 01: Estrutura de sistema de revestimento
Fonte: Junginger (2003)

2.1 BASE OU SUBSTRATO

É o componente de sustentação dos revestimentos cerâmicos, podendo ser composto de alvenaria de blocos cerâmicos ou de concreto, no caso de edificações com estrutura convencional.

Apesar deste elemento não constituir o sistema de revestimento, possui características que interferem diretamente no seu desempenho. O seu potencial de movimentação e as possibilidades de fissuração devem ser considerados na elaboração do projeto de revestimentos cerâmicos. É importante salientar também que este componente esteja no prumo para que o revestimento possa desempenhar suas funções.

Segundo a NBR 7200 (ABNT, 1992), devido à aplicação da camada de argamassa no substrato, este deverá apresentar-se isento de partículas soltas, mas quando presente, deverão ser removidas empregando-se lixas ou escovas. A norma também recomenda a remoção de manchas de óleos, graxas ou outras substâncias gordurosas através de lavagem com solução de soda cáustica de baixa concentração, após a aplicação deste material, esta superfície deverá ser lavada com água limpa. Já as manchas de bolor, poderão ser removidas com uma solução de hipoclorito de sódio.

2.2 CHAPISCO

Segundo Padilha Jr. (2007), chapisco é a camada de revestimento aplicada diretamente sobre a base, com a finalidade de uniformizar a absorção da superfície e melhorar a aderência da camada subsequente.

Quando a base apresentar uma superfície muito lisa, pode-se adicionar ao chapisco emulsões de polímeros PVA, acrílicos ou estirenos para melhorar a aderência.

2.3 CAMADA DE REGULARIZAÇÃO

Esta camada é representada pelo emboço, podendo essa camada ser ausente, pois em alguns casos a placa cerâmica é assentada diretamente na

alvenaria ou em outras superfícies. Esta camada deve proporcionar uma maior resistência mecânica, trabalhabilidade, aderência, durabilidade e capacidade de absorver deformações.

O emboço, usualmente produzido com argamassa orgânica, deve manter-se aderida às camadas adjacentes e também deve, minimizar o efeito dos movimentos diferenciais entre estas camadas.

A resistência superficial da camada de emboço é particularmente importante, pois muitos descolamentos de revestimentos são provenientes de deficiências na interface desta com a argamassa colante.

2.4 CAMADA DE FIXAÇÃO

A camada de fixação tem a função de unir a placa cerâmica ao emboço, resistindo às tensões de tração e cisalhamento que ocorrem entre as camadas. Esta camada pode ser representada pelas argamassas dosadas na obra, argamassas adesivas industrializadas ou pastas de resinas.

Esta camada é o ponto crítico do revestimento cerâmico, pois quando as tensões superam seu limite de resistência de aderência, causam o descolamento das placas cerâmicas ou mesmo o seu descolamento da camada de emboço.

2.4.1 Argamassa de Assentamento Dosada em Obra

Antes do surgimento da argamassa industrializada, as placas cerâmicas eram assentadas com a argamassa de cimento, cal e areia dosadas na obra. As placas cerâmicas eram imergidas em água antes do assentamento e a espessura da argamassa tinha em média 20mm (CINCOTTO; JOHN; PÓVOAS, 2001), conforme mostra a Figura 02 e 03. Essas duas características garantem a existência de água para a hidratação do cimento da argamassa de assentamento.

A argamassa é produzida através do amassamento manual ou mecânico, até atingir a homogeneidade. O amassamento mecânico se dá através da utilização da betoneira.

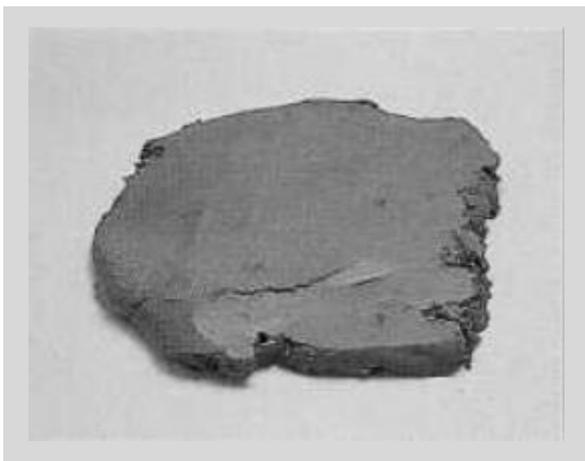


Figura 02: Argamassa dosada em obra
Fonte: Cincotto; John; Póvoas (2001)

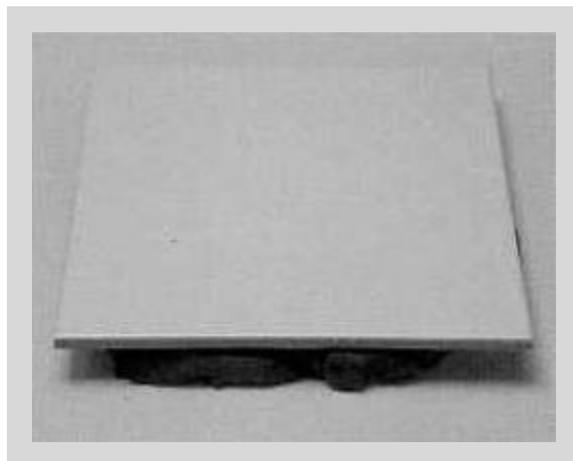


Figura 03: Assentamento com argamassa dosada em obra
Fonte: Cincotto; John; Póvoas (2001)

2.4.2 Produtos Industrializados

2.4.2.1 Adesivo à Base de Cimento

Este material é composto por cimento, areia e adesivos solúveis. Ao misturar este produto com água, os polímeros presentes no material formam uma dispersão coloidal modificando a plasticidade da argamassa. Para que ocorra uma aderência mínima, é necessário um tempo de espera mínimo a partir da mistura do produto com a água.

Deve-se evitar que essa argamassa seja estendida por grandes áreas, pois o tempo decorrido desde o assentamento da primeira peça até a última, não pode ultrapassar ao tempo em aberto do produto, que varia de 20 a 30 minutos. Caso esse tempo seja ultrapassado pode ocorrer o descolamento da placa cerâmica, mesmo que a peça permaneça aderida inicialmente. Ocorrendo o descolamento, a tardo da peça mostra-se limpa, sem resíduos de argamassa. Essa argamassa deve ser aplicada com desempenadeira.



Figura 04: Argamassa industrializada com tempo de espera recomendado
Fonte: Thomaz (s.d.)



Figura 05: Argamassa industrializada com tempo de espera ultrapassado
Fonte: Thomaz (s.d.)

2.4.2.2 Adesivo Sem Cimento (Cola de Azulejos)

Esta cola forma uma camada elástica de grande aderência entre o revestimento cerâmico e a superfície de aplicação e possui um rápido endurecimento. Deve ser aplicada com uma desempenadeira dentada ou por colagem puntiforme.

2.4.2.3 Pastas de Resinas e Resinas de Reação

Utiliza-se também para o assentamento de placas cerâmicas, as pastas de resinas. Estas, podem ser vinílicas, acrílicas ou de borracha sintética.

Para utilizar estas pastas é necessário que o substrato esteja regular e com baixa porosidade. Caso o substrato se encontre poroso, a solução para corrigir este problema é utilizar “primers” seladores. Se não for corrigido, a pasta pode ser absorvida pelo substrato antes da fixação das placas de revestimento. Isto pode comprometer a aderência da placa ao substrato, ocorrendo assim o descolamento.

3 PATOLOGIAS

A patologia em edifícios é tida como um ramo da ciência e como tal segue toda uma metodologia de comprovação onde verifica os problemas, as origens e soluções. Geralmente a patologia manifesta-se após a conclusão da obra, e é o usuário que detecta o problema e alerta ao responsável pela construção, que tratará de verificar e buscar soluções. Espera-se que sejam soluções rápidas, pois enquanto permanecer a patologia, o edifício deixa de apresentar o desempenho previsto.

Uma das principais patologias com alto índice de recorrência está relacionada ao revestimento cerâmico, estas patologias têm suas origens na falta de planejamento, projeto detalhado, procedimentos de aquisição dos materiais, controle da execução e em sua utilização, conforme ilustra o gráfico a seguir:

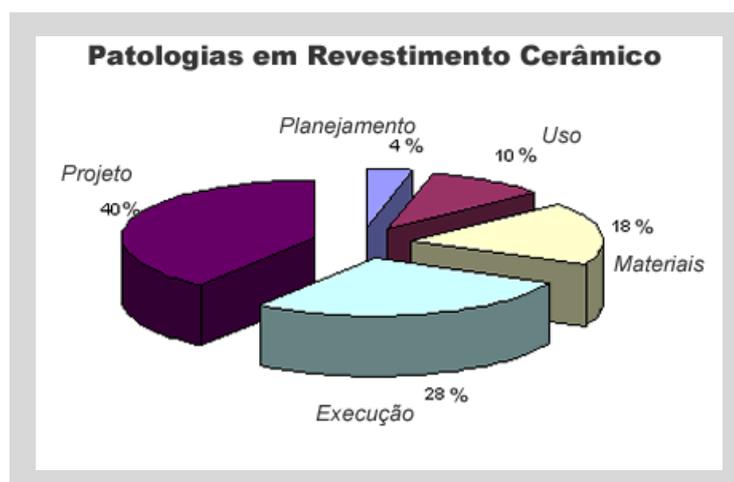


Figura 06: Manifestações patológicas em revestimentos cerâmicos
Fonte: PROJETO REVESTIR, 2008.

De acordo com o gráfico acima, 68% das origens das patologias se dá principalmente nas fases de elaboração do projeto e de execução dos serviços propriamente dito.

A não elaboração de um projeto ou mesmo os erros decorrentes de sua concepção são fatos gerados, entre outros motivos, pela ausência de conhecimento tecnológico sobre o assunto; falta de orientação específica para elaboração de projeto e falta de informações acerca de outras obras. Para sanar estas falhas deve-

se buscar o domínio tecnológico, afim de que os problemas não sejam preconcebidos na fase de projeto.

No tocante à fase de execução dos serviços de revestimento é imprescindível que os técnicos envolvidos com a produção dos mesmos tenham o domínio das corretas técnicas, necessitando conhecerem ainda as possíveis patologias originadas por problemas decorrentes desta fase.

Outro fator importante que já deve ser visto na fase do projeto é a escolha de materiais que devem ser adequados às condições de uso, exposição e agressividade do meio, levando-se em consideração as várias exigências funcionais. Assim, a escolha dos materiais requer premissas como o conhecimento dos materiais e sistemas de revestimentos, suas características, cuidados e detalhes executivos e eventuais deficiências.

3.1 DESCOLAMENTOS DE REVESTIMENTOS CERÂMICOS

Entre os problemas patológicos com maior incidência nos revestimentos encontram-se os descolamento, que além de prejudicar a função estética, afeta as funções de proteção e isolamento.

As principais causas do descolamento são a inexistência de juntas de movimentação, deficiências de assentamento e falta de rejuntamento.

3.1.1 Juntas

As juntas de assentamento e de movimentação são responsáveis tanto pela estanqueidade da camada de acabamento como pela possibilidade de absorver as deformações a que o conjunto estiver sujeito, em função das solicitações de uso. A deterioração deste componente pode ocorrer através da perda de estanqueidade ou por envelhecimento. A perda de estanqueidade das juntas, ocorre muitas vezes após sua execução, com procedimentos inadequados de limpeza somados aos ataques agressivos do meio ambiente, ou mesmo de solicitações devidas a movimentos diferenciais, ocorrendo assim fissuras ou mesmo trincas, possibilitando a infiltração de água. Esse processo pode desencadear problemas patológicos, como o descolamento e eflorescência (BARROS et al., 1997).

3.1.1.1 Juntas de Movimentação

De acordo com a NBR 8214 (ABNT, 1993), a junta de movimentação é “junta intermediária, normalmente mais larga que as juntas de assentamento, projetada para aliviar tensões provocadas pela movimentação da parede e/ou do próprio revestimento”.

A NBR 8214 (ABNT, 1993) recomenda a execução de juntas de movimentação longitudinais e/ou transversais em paredes externas com área igual ou maior que 24 m² ou sempre que a extensão do lado for maior que 6m e em paredes internas com área igual ou maior que 32m² ou sempre que a extensão for maior que 8m. As juntas de movimentação devem ser aprofundadas até a superfície da parede, preenchidas com materiais deformáveis e a seguir vedadas com selantes flexíveis, conforme a figura a seguir:

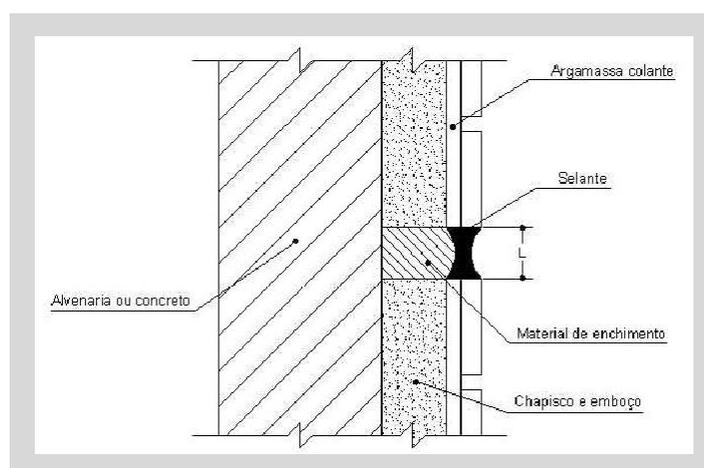


Figura 07: Acabamento das juntas de movimentação com material de enchimento e selante

Fonte: Granato (s.d.)

Os materiais de enchimento das juntas de movimentação, segundo a NBR 13753 (ABNT, 1996), são deformáveis, podendo ser borracha alveolar, espuma de poliuretano, manta de algodão para calafetação, cortiça, aglomerado de madeira, etc. Já os selantes, com função de vedação das juntas de movimentação, são à base de elastômeros, tais como poliuretano, polissulfeto, sicione, etc.

3.1.1.2 Juntas de Assentamento

A NBR 8214 (ABNT, 1993) define junta de assentamento como “fresta regular entre dois azulejos consecutivos”, e para a fase de execução recomenda que no assentamento de azulejos, deve-se manter entre os mesmos, juntas com larguras suficientes para que haja perfeita infiltração do rejunte e para que o revestimento de azulejo tenha um relativo poder de acomodação às movimentações da parede e/ou da própria argamassa de assentamento.

De acordo com as dimensões dos azulejos, devem ser mantidas as juntas de assentamento mínimas constantes na tabela abaixo:

Tabela 1: Dimensões mínimas das juntas de assentamento

Dimensões dos azulejos mm	Juntas de assentamento mínimas	
	Parede interna	Parede externa
110x110	1	2
110x220	2	3
150x150	1,5	3
150x200	2	3
200x200	2	4
200x250	2,5	4

Fonte: NBR 8214 (ABNT, 1993)

3.1.2 Deficiências de Assentamento

Como foi dito anteriormente, muitas patologias poderiam ser evitadas se houvesse um projeto bem detalhado sobre todas as fases da obra. No caso do revestimento cerâmico é comum deixar de fazer as especificações, desta forma, a falta de projeto aliada a falta de qualificação de mão-de-obra, ocasiona o surgimento de patologias, tendo como causas prováveis, segundo Bauer (1997): preparação inadequada da base, molhagem insuficiente da base, comprometendo a hidratação do cimento da argamassa, ausência de chapisco com areia fina, argamassa com espessura excessiva, argamassas ricas em cimento, acabamento superficial

inadequado de camada intermediária e aplicação de camadas de argamassas com resistências inadequadas interpostas.

Além destas causas tem-se também a falta de análise da configuração do tardez das peças a serem assentadas, com relação a serem lisas, com reentrâncias ou garras.

Somente a partir desta análise pode-se programar com antecedência o tipo de argamassa de assentamento (adesiva à base de cimento ou convencional), a necessidade de preencher com argamassa o espaço entre garras antes do assentamento e ainda as dimensões dos dentes da desempenadeira metálica, que formarão os sulcos e cordões, para verificar se serão adequadas à conformação do tardez. (BAUER, 2004).

Nas Figuras 08 e 09, pode-se analisar a aplicação da argamassa convencional, já nas Figuras 10 e 11, o descolamento do revestimento cerâmico ocorreu devido ao preenchimento inadequado da argamassa de assentamento.

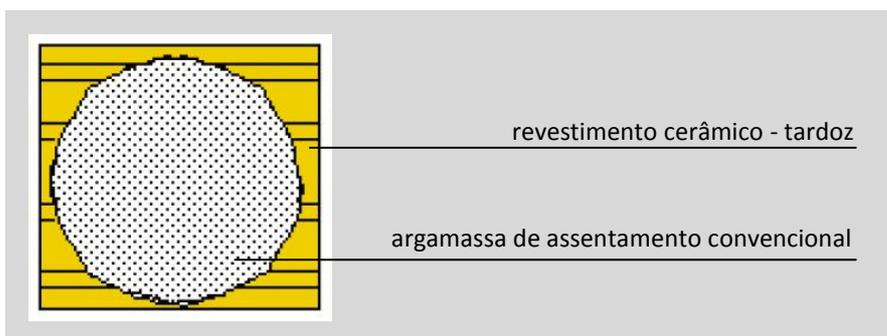


Figura 08: Aplicação da argamassa convencional no centro da tardez
Fonte: Thomaz (s.d.), adaptado

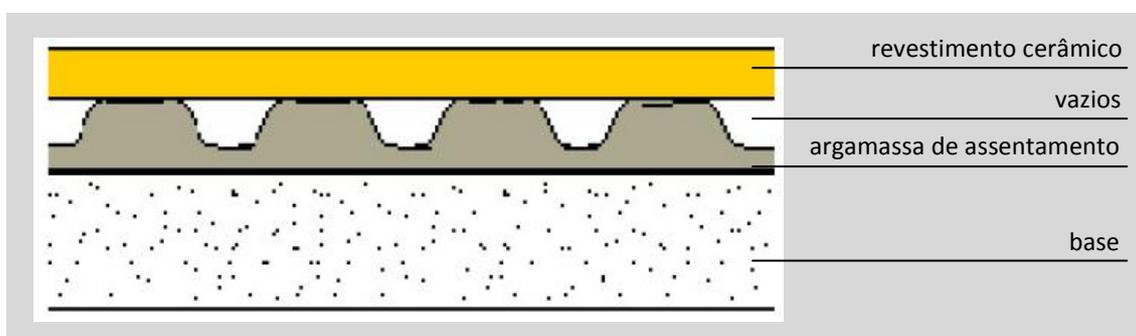


Figura 09: Preenchimento da argamassa
Fonte: Thomaz (s.d.), adaptado



Figura 10: Assentamento inadequado do revestimento – indicação dos vazios
Fonte: Thomaz (s.d.)



Figura 11: Descolamento do revestimento – assentamento inadequado
Fonte: Thomaz (s.d.)

3.1.3 Falta de Rejuntamento

A função do rejunte é preencher os espaços vazios entre as placas cerâmicas após o assentamento. Segundo Junginger (2003), as funções mais importantes dos rejuntas são: auxiliar no desempenho estético do revestimento, estabelecer regularidade superficial, vedar o revestimento cerâmico, permitir difusão de vapor de água, proporcionar alívio de tensão, otimizar aderência das placas, compensar variação de bitola e facilitar o assentamento da placa.

Os rejuntas podem ser compostos a base de cimento (dosadas em obra ou industrializadas) e a base orgânica (epóxi, especiais, a base de uretanos e silicone).

O rejunte evita a passagem de agentes deletérios para trás do revestimento, vedando assim o revestimento. Também impede a passagem de água, que podem levar ao surgimento de manchas provenientes de lixiviação, eflorescência, deterioração de acabamentos internos e conseqüentemente ao descolamento das placas cerâmicas.

Na Figura 12a, pode-se verificar o bom rejuntamento com preenchimento total da junta e contato com a argamassa adesiva. Na Figura 12b, o rejuntamento encontra-se levemente defeituoso, com alguns pontos falhos no fundo da junta, já na Figura 12c, o rejuntamento apresenta-se deficiente, com junta muito estreita inviabilizando assim a penetração completa do rejunte.

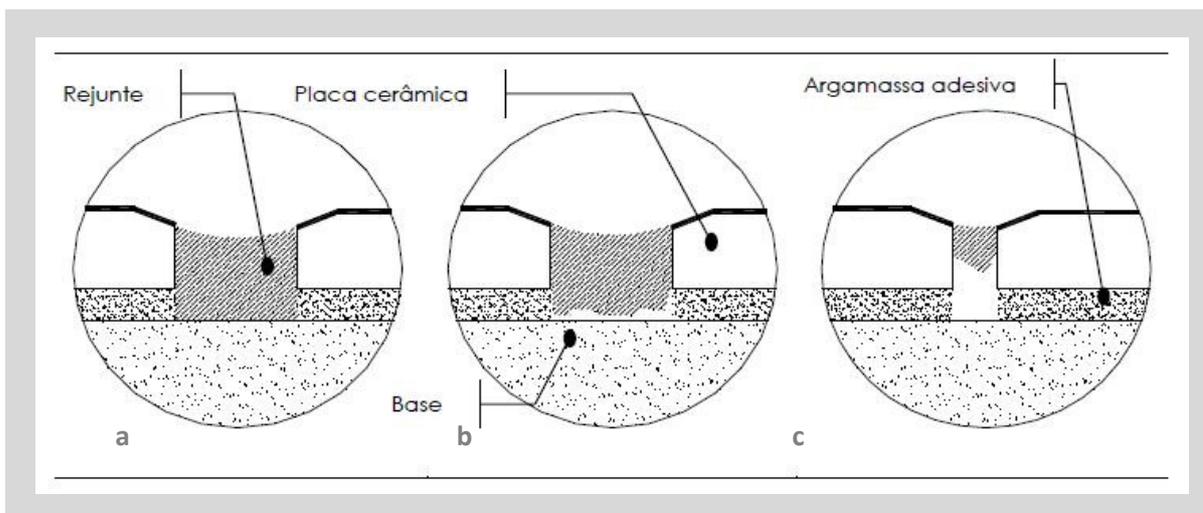


Figura 12: Preenchimento da junta
 Fonte: Junginger (2003)

3.1.4 Tensões Térmicas

A variação da temperatura no sistema de revestimento cerâmico pode ocasionar algumas patologias, dependendo da sua intensidade. As tensões podem ser de tração, cisalhamento e compressão.

As camadas do sistema de revestimento podem sofrer tensões de tração como mostra a Figura 13. A Figura 13a apresenta-se em temperatura ambiente. Quando há o aumento da temperatura do sistema, ocorre o afastamento das placas, como mostra a Figura 13b, fazendo com que as juntas se abram. Nesta mesma figura pode ocorrer tensões de cisalhamento entre a base da cerâmica e a argamassa colante, se a resistência entre esses dois materiais for inferior ao cisalhamento atuante, ocorrerá o descolamento das placas cerâmicas. Caso ocorra uma queda da temperatura, ocorrerá o encurtamento da base, como mostra a Figura 13c fazendo com que as peças se desprendam e assumam a forma de "v" invertido.

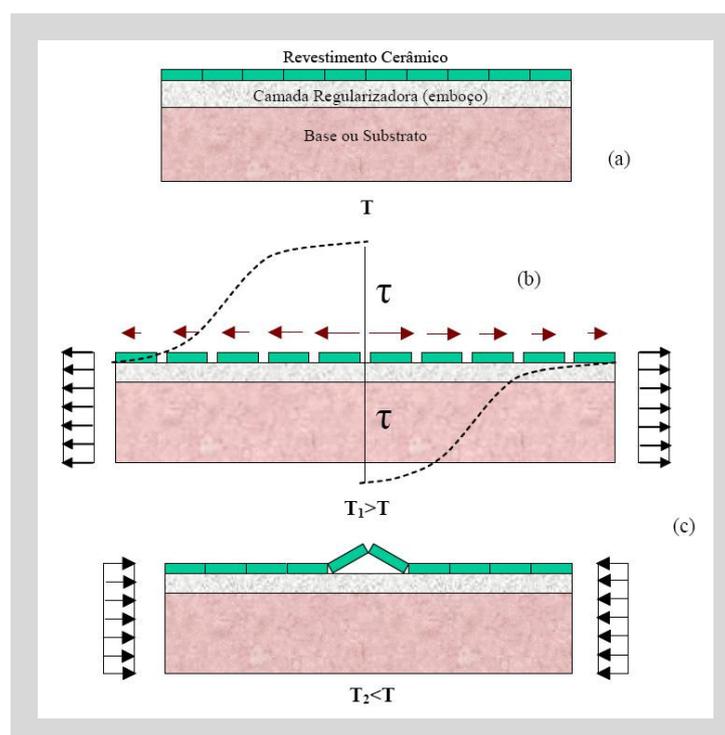


Figura 13: (a) Sistema à temperatura ambiente (T); (b) cerâmicas sob tensão de tração e cisalhamento ($T_1 > T$) e (c) peças soltas devido à compressão ($T_2 < T$).
Fonte: Fiorito (1994)

Na Figura 14 a, a tensão de compressão está atuando no revestimento, esta tensão é causada pela retração da argamassa de assentamento, ocasionando assim a aproximação do revestimento e conseqüentemente a flambagem desta.

Essa compressão dará origem a componentes verticais de tração “p”, que tendem a arrancar os revestimentos da sua base. A eles se opõe a aderência “q”, resistência proporcionada pela argamassa colante utilizada na fixação do revestimento.

Se a aderência for maior que o componente de tração (Figura 14b), haverá compressão no sistema, mas o revestimento permanecerá estável. Mas, se ocorrer o oposto, a aderência for maior que o componente de tração, as peças tendem a se soltar da base, causando o abaulamento e seu posterior colapso (Figura 14d).

Para diminuir o risco do descolamento das placas, podem ser adotados alguns cuidados no planejamento e execução do sistema de revestimento: mão-de-obra qualificada e especializada; aplicar de forma correta as juntas de dilatação e assentamento entre as placas cerâmicas; controle de cura, amenizando assim a

retração da argamassa de emboço em função da perda de água e conhecimento das propriedades físicas e mecânicas dos materiais que compõem o sistema de revestimento.

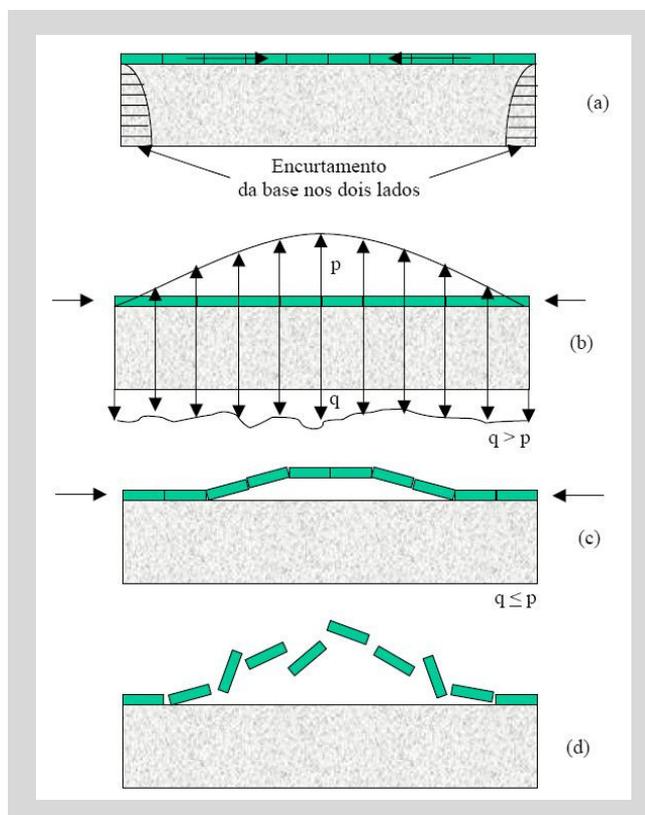


Figura 14: Colapso do sistema de revestimento
Fonte: Fiorito (1994)

3.1.5 Dilatação Higroscópica da Cerâmica

A dilatação higroscópica, também conhecida como dilatação úmida ou dilatação por umidade, é uma das causas que podem provocar o descolamento das placas cerâmicas. Este fenômeno ocorre quando a placa absorve água, em sua forma líquida ou de vapor, e provoca modificações em sua estrutura, o que comumente tratamos como inchamento. Este inchamento se inicia assim que as peças saem do forno e mesmo após o assentamento ela prossegue inchando.

3.1.6 Falha Relacionada à Umidade

Os problemas mais comuns relacionados à umidade em edificações são segundo Bauer (2004): manchas de umidade, corrosão, bolor, fungos, algas, líquens, eflorescências, descolamentos de revestimentos, friabilidade da argamassa por dissolução de compostos com propriedades cimentíceas, fissuras e mudança de coloração dos revestimentos.

Esta umidade pode ser gerada por: absorção capilar da água, absorção de águas de infiltração ou de fluxo superficial de água, absorção higroscópica de água, absorção de água por condensação capilar e absorção de água por condensação (BAUER, 2004).

Nos fenômenos de absorção capilar e por infiltração ou fluxo superficial de água, a umidade chega aos materiais de construção na forma líquida, nos demais casos a umidade é absorvida na fase gasosa (BAUER, 2004).

3.1.6.1 Absorção Capilar de Água

Os materiais de construção absorvem água na forma capilar quando estão em contato direto com a umidade. Caso a água seja absorvida permanentemente pelo material de construção em região de contato direto com o terreno, e não seja eliminada por ventilação, será transportada paulatinamente para cima, através do sistema capilar. Este é o mecanismo típico de umidade ascendente e para este caso não se deve adotar sistemas impermeabilizantes de superfície e sim o meio de impermeabilização horizontal.

3.1.6.2 Águas de Infiltração ou de Fluxo Superficial

Se o local que está em contato com o terreno não tiver impermeabilização vertical eficaz, ocorrerá absorção de água, pela terra úmida com o material de construção absorvente, que poderá se intensificar caso a umidade seja submetida a certa pressão, como no caso de fluxo de água em piso com desnível. Nestes casos

deverá ser adotada impermeabilização vertical, e se necessário drenagem (BAUER, 2004).

3.1.6.3 Umidade por Condensação

Nos demais casos em que a umidade é absorvida na fase gasosa deverão ser adotadas medidas como: melhorar a ventilação do local e isolamento térmico eficiente, impedindo a formação de pontes térmicas.

3.1.7 Gretamento

Esta patologia consiste na formação de fissuras muito finas sobre a superfície vidrada do revestimento cerâmico. O gretamento ocorre quando o esmalte se rompe devido à incompatibilidade de dilatação entre a base e o esmalte, agravada pela variação de umidade e temperatura. Segundo Thomaz (1989), quando a argamassa de assentamento possuir um teor de cimento relativamente elevado, sua retração provocará nas placas cerâmicas um abaulamento, ou seja, suas faces de assentamento serão solicitadas à compressão e as faces esmaltadas à tração, ocasionando assim o gretamento. Quando aparece esse defeito nas placas cerâmicas, a única forma de ser eliminada é através da troca do revestimento.

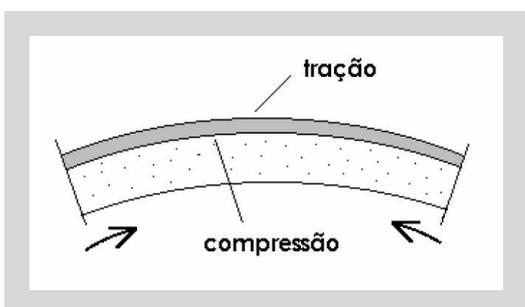


Figura 15: Força de tração e compressão na placa cerâmica
Fonte: Thomaz (s.d.)

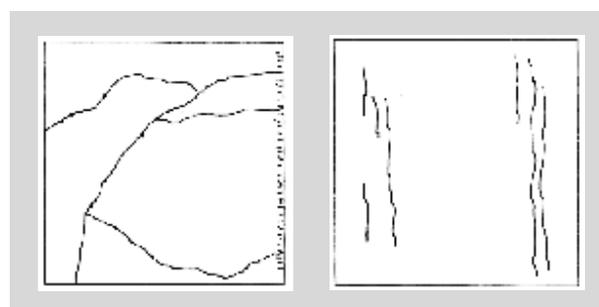


Figura 16: Gretamento na superfície vidrada da placa cerâmica
Fonte: Thomaz (s.d.)

3.1.8 Eflorescência

A eflorescência é um problema patológico que pode apresentar diferenciados níveis de gravidade, desde a simples alteração da aparência da superfície onde se deposita, até mesmo o descolamento dos revestimentos cerâmicos.

Esta patologia pode ser entendida como a formação de um depósito de sais solúveis existentes na argamassa de chapisco, emboço e/ou reboco que juntamente com água afloram até a superfície. Normalmente surge nas juntas de espaçamento entre as peças, porém, nos casos mais graves, a eflorescência chega a perfurar a peça cerâmica. É importante salientar, que a eflorescência só aparece se houver alguma infiltração ou umidade no local, pois é a água que carrega os sais até a superfície, e quando em contato com o ar, solidificam, formando assim uma camada espessa, normalmente dura e de cor esbranquiçada (Figura 16, 17, 18 e 19).

Segundo Moura (2008), algumas precauções devem ser tomadas para evitar a eflorescência: reduzir o consumo de cimento Portland na argamassa de emboço ou usar cimento com baixo teor de álcalis, utilizar placas cerâmicas de boa qualidade, ou seja, queimadas em altas temperaturas (o que elimina os sais solúveis de sua composição e a umidade residual), garantir o tempo necessário para secagem de todas as camadas anteriores à execução de revestimento cerâmico e evitar o uso de ácido clorídrico durante a limpeza do revestimento logo após a execução do rejunte, mas caso se faça indispensável o seu uso, empregá-lo em fracas concentrações e sem abundância.

Conforme enfatiza Bauer (2004), para eliminar esses sais deve-se utilizar escova de fios de aço a seco, seguida de lavagem com água em abundância com escovação, dessa forma a água deve penetrar na alvenaria e dissolver os sais existentes. Porém, em alguns casos, pode voltar a surgir a patologia, em função das condições ambientais propícias, mas ao longo do tempo, os sais vão sendo eliminados, tendendo ao desaparecimento do fenômeno.



Figura 17: Eflorescência na fachada da edificação
Fonte: Padilha Jr. (2007)



Figura 18: Eflorescência nas pastilhas cerâmicas
Fonte: Padilha Jr. (2007)

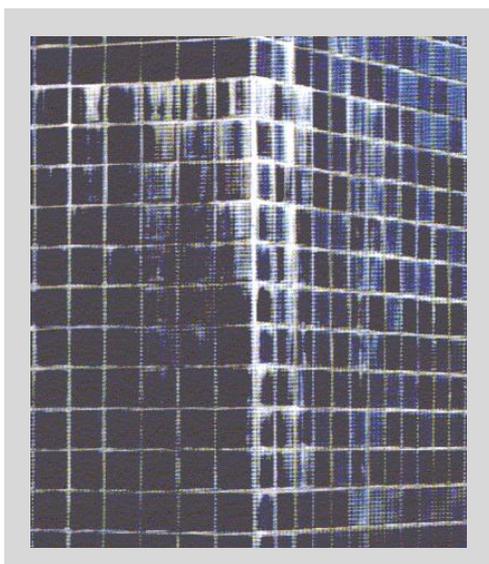


Figura 19: Eflorescência na quina da edificação
Fonte: Thomaz (s.d.)

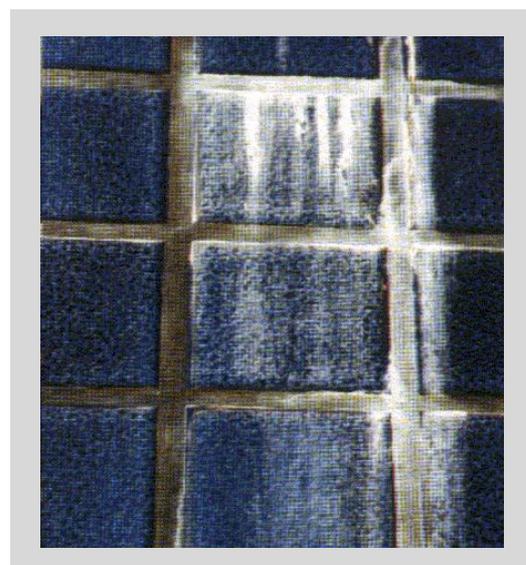


Figura 20: Detalhe dos sais solúveis – eflorescência
Fonte: Thomaz (s.d.)

4 ESTUDO DE CASOS

Para dar suporte à análise das patologias nos revestimentos cerâmicos, escolheu-se três escolas públicas que apresentavam uma ou mais patologias, fez-se o levantamento no local, através de observações visuais e documentação fotográfica.

As três escolas escolhidas para a análise encontram-se na cidade de Maringá-PR, são elas: Colégio Estadual Gastão Vidigal, Escola Estadual Vinicius de Moraes e Escola Estadual Marco Antônio Pimenta. Na seqüência, explanaremos os três estudo de casos.

4.1 ESTUDO 1 - COLÉGIO ESTADUAL GASTÃO VIDIGAL – MARINGÁ

O ano de construção do Colégio Estadual Gastão Vidigal é 1967, esta edificação foi construída em alvenaria. Situa-se na Rua Libero Badaró 252, Zona 07, Maringá-PR. Na Figura 21 a seguir, encontra-se o mapa de localização desta escola.

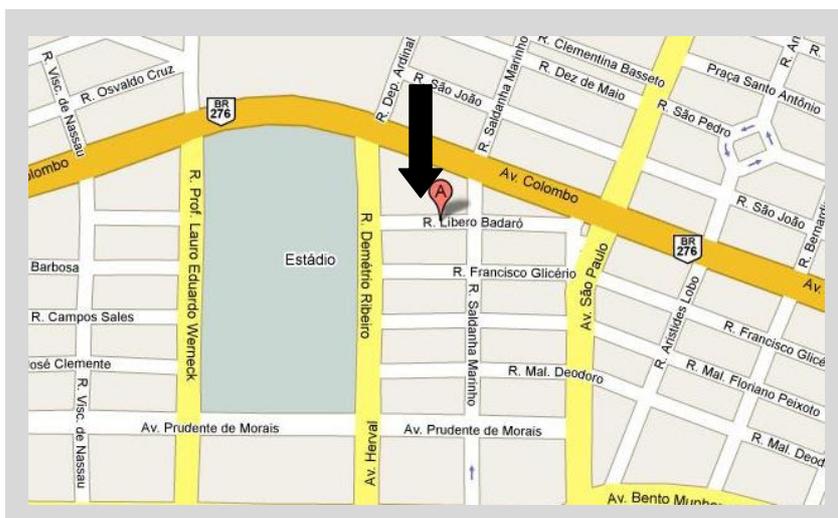


Figura 21: Mapa de localização – Colégio Estadual Gastão Vidigal
Fonte: www.google.com.br (2009)



Figura 22: Fachada do Colégio Estadual Gastão Vidigal

4.1.1 Identificação das Patologias – Estudo de Caso 1

Em relação ao revestimento cerâmico utilizado no ambiente onde foram verificadas as patologias em estudo, utilizaram-se placas cerâmicas com dimensões

de 10x10cm, em cores claras. O ambiente onde se verificou a problemática foi no banheiro, onde todas as paredes são azulejadas. Nas figuras analisadas neste estudo de caso, serão identificadas as prováveis causas das patologias.



Figura 23: Descolamento do revestimento cerâmico – parede do banheiro

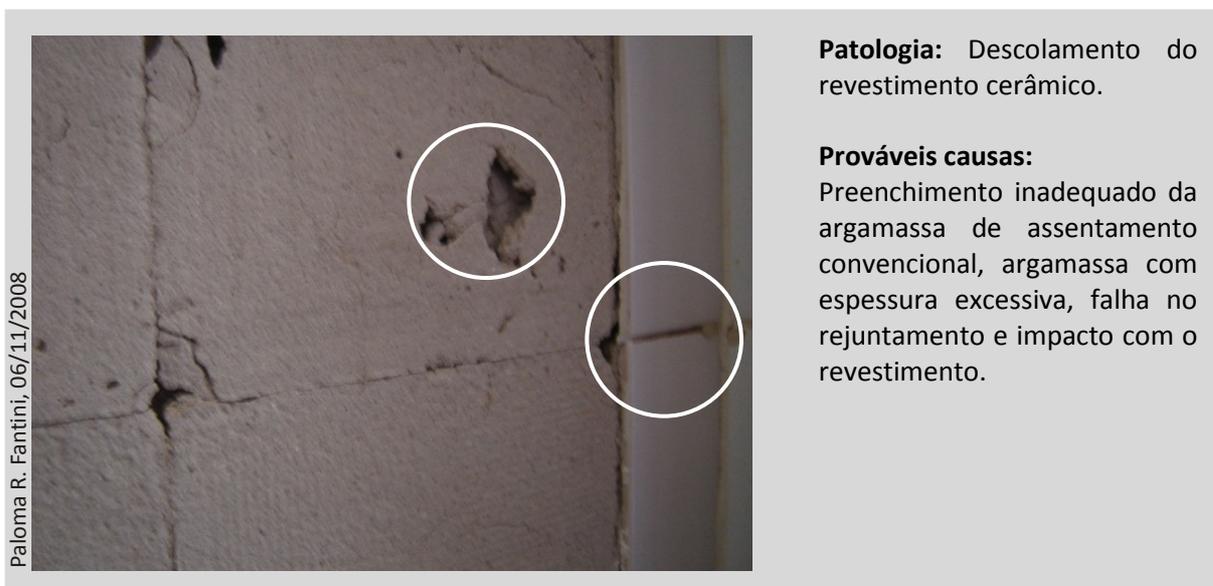


Figura 24: Detalhe do descolamento cerâmico – parede do banheiro

4.1.2 Análise das Patologias – Estudo de Caso 1

Através de uma análise visual do ambiente detectou-se o descolamento do revestimento cerâmico em uma das paredes do banheiro. Chegou-se a conclusão que as possíveis causas para o descolamento foram: preenchimento inadequado da argamassa de assentamento convencional, argamassa com espessura excessiva, falha no rejuntamento e impacto com o revestimento.

A argamassa utilizada para o assentamento é convencional, dosada em obra. Além da área onde houve o descolamento, em alguns pontos das paredes do banheiro pode-se notar através de batidas, som cavo, isso ocorre devido aos vazios na argamassa de assentamento, conforme ilustra a Figura 24. Nesta mesma figura nota-se a falta de rejunte na junta de assentamento. Estas falhas favorecem o descolamento do revestimento cerâmico. O impacto com o revestimento é outro fator que colabora para esta patologia. Além desta análise feita visualmente, poderiam ser feitos ensaios laboratoriais, para analisar a qualidade da argamassa e revestimento utilizados.

4.1.3 Procedimentos Recomendados – Estudo de Caso 1

Será necessária a recuperação das paredes do banheiro, tanto onde houve o descolamento quanto no restante, onde possivelmente as placas cerâmicas se descolarão com o tempo.

Conforme a análise, recomenda-se a substituição do reboco/emboço e a substituição da argamassa de assentamento convencional pela industrializada. É muito importante que a camada de emboço esteja regularizada para que esta possa receber a argamassa e logo o revestimento cerâmico. Antes do assentamento do novo revestimento, deve-se segundo a NBR 8214 (ABNT, 1983) remover a sujeira, pó e materiais soltos, através de escovamento ou lavagem com água e quando necessário deve ser empregada raspagem com espátula ou escova de fios de aço.

Deve-se ficar atento com o tempo em aberto da argamassa industrializada, pois se o tempo ultrapassar, a argamassa perderá a aderência. Esta deverá ser aplicada com desempenadeira de aço dentada conforme a NBR 13754 (ABNT, 1996).

As placas cerâmicas deverão estar limpas para que possa ser assentada. Após o assentamento, as placas só poderão ser rejuntadas após 3 dias, de acordo com NBR 8214 (ABNT, 1983). É importante que as juntas estejam limpas e umedecidas antes do seu rejuntamento. O rejunte deverá ser aplicado com desempenadeira emborrachada ou rodo de borracha e após o rejuntamento remover o excedente com um pano seco ou espuma umedecida, conforme a NBR 8214 (ABNT, 1983).

O azulejista deverá ler atentamente as instruções que acompanham o material, antes de sua aplicação, tanto da argamassa quanto do rejunte, pois pode variar de uma marca para outra.

Para todo este processo de recuperação é fundamental mão-de-obra qualificada, que apesar de elevar o orçamento, torna-se relevante considerar, se for analisada a questão custo/benefício. As obras públicas geralmente são demoradas, pois dependem de toda uma burocracia, então deve-se fiscalizar com redobrada atenção para que não ocorra patologias e que não haja necessidade de reformas.

A qualificação e treinamento dos operários é um fator importante na fase de execução. Os operários deverão conhecer com clareza as atividades que irão desenvolver e ter suas respectivas responsabilidades definidas.

É fundamental, também, que se disponha de equipamentos e ferramentas adequadas para o bom andamento da obra.

4.2 ESTUDO DE CASO 2 – ESCOLA ESTADUAL MARCO ANTÔNIO PIMENTA – MARINGÁ

O ano de construção Escola Estadual Marco Antônio Pimenta é 1967, esta edificação foi construída em alvenaria. Situa-se na Rua José Bulla 187, Jardim Internorte, Maringá-PR. Na Figura 25 a seguir, encontra-se o mapa de localização desta escola.

de 10x10cm, em cores claras. O ambiente onde se verificou a problemática foi no banheiro feminino e masculino, neste ambiente, todas as paredes são azulejadas. Nas figuras analisadas neste estudo de caso, serão identificadas as prováveis causas das patologias.



Paloma R. Fantini, 06/11/2008

Patologia: Descolamento do revestimento cerâmico

Prováveis causas:

Preenchimento inadequado da argamassa de assentamento convencional e argamassa com espessura excessiva.

Figura 27: Descolamento do revestimento cerâmico – parede do banheiro feminino



Paloma R. Fantini, 06/11/2008

Patologia: Descolamento do revestimento cerâmico.

Prováveis causas:

Preenchimento inadequado da argamassa de assentamento convencional e argamassa com espessura excessiva.

Figura 28: Detalhe do descolamento cerâmico – parede do banheiro



Figura 29: Descolamento do revestimento cerâmico – mictório (banheiro masculino)

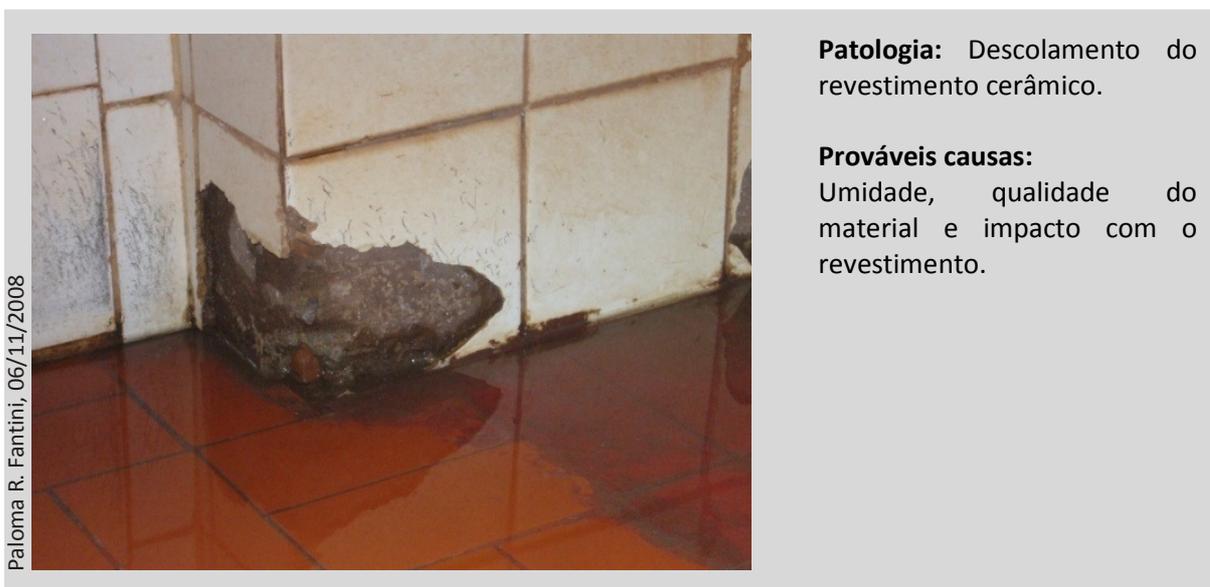


Figura 30: Detalhe do descolamento – parede do mictório (banheiro masculino)

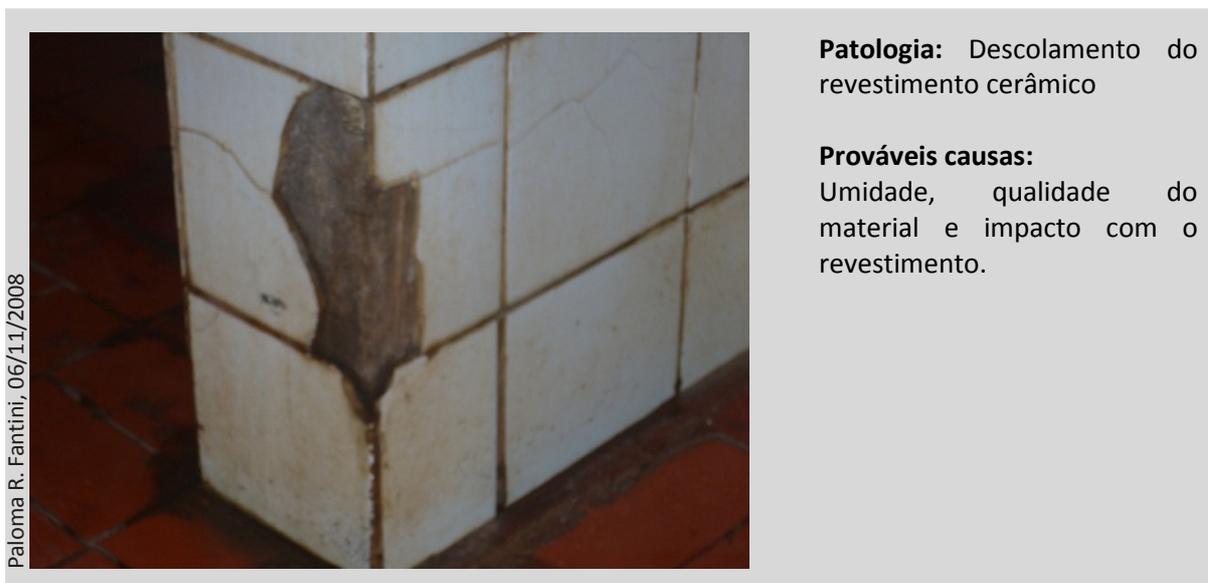


Figura 31: Detalhe do descolamento – quina do mictório (banheiro masculino)

4.2.2 Análise das Patologias – Estudo de Caso 2

Através de uma análise visual dos ambientes detectou-se o descolamento do revestimento cerâmico em algumas paredes do banheiro feminino e na parede do mictório do banheiro masculino. As possíveis causas para o descolamento no banheiro feminino foram: preenchimento inadequado da argamassa de assentamento convencional e argamassa com espessura excessiva. Já no banheiro masculino foram: umidade, qualidade do material e impacto com o revestimento.

No banheiro feminino, a argamassa utilizada para o assentamento é convencional, dosada em obra. Além da área onde houve o descolamento, em alguns pontos das paredes do banheiro pode-se notar através de batidas, som cavo, isso ocorre devido aos vazios na argamassa de assentamento (Figuras 27 e 28). Estas falhas favorecem o descolamento do revestimento cerâmico. Além desta análise feita visualmente, poderiam ser feitos ensaios laboratoriais, para analisar a qualidade da argamassa utilizada.

No banheiro masculino, houve o descolamento na parte inferior da parede do mictório, onde nota-se o contato com água, conforme Figura 30 e em uma região um pouco acima (Figura 31). Provavelmente essa parede não recebeu impermeabilização, e com a presença de umidade pode ter provocado o

descolamento do revestimento. Outro fator que pode ter contribuído para esta problemática seria a qualidade do revestimento, que através do impacto, podem ter ocasionado o descolamento.

4.2.3 Procedimentos Recomendados – Estudo de Caso 2

No banheiro feminino, necessita a recuperação das paredes, tanto onde houve o descolamento quanto no restante, onde possivelmente as placas cerâmicas se descolarão com o tempo. Já no banheiro masculino, também será necessária a retirada de todo o revestimento, pois nas áreas onde não houve o descolamento, o material encontra-se desgastado e além disso, será necessária a impermeabilização na parte inferior da parede, devido a umidade.

Conforme a análise, recomenda-se a substituição do reboco/emboço e a substituição da argamassa de assentamento convencional pela industrializada. É muito importante que a camada de emboço esteja regularizada para que esta possa receber a argamassa e logo o revestimento cerâmico. Antes do assentamento do novo revestimento, deve-se segundo a NBR 8214 (ABNT, 1983) remover a sujeira, pó e materiais soltos, através de escovamento ou lavagem com água e quando necessário deve ser empregada raspagem com espátula ou escova de fios de aço.

Antes do assentamento do revestimento, é importante a impermeabilização da parte inferior da parede.

Deve-se ficar atento com o tempo em aberto da argamassa industrializada, pois se o tempo ultrapassar, a argamassa perderá a aderência. Esta argamassa deverá aplicada com desempenadeira de aço dentada conforme a NBR 13754 (ABNT, 1996).

As placas cerâmicas deverão estar limpas para que possa ser assentada. Após o assentamento, as placas só poderão ser rejuntadas após 3 dias, de acordo com NBR 8214 (ABNT, 1983). É importante que as juntas estejam limpas e umedecidas antes do seu rejuntamento. O rejunte deverá ser aplicado com desempenadeira emborrachada ou rodo de borracha e após o rejuntamento remover o excedente com um pano seco ou espuma umedecida, conforme a NBR 8214 (ABNT, 1983).

O azulejista deverá ler atentamente as instruções que acompanham o material, antes de sua aplicação, tanto da argamassa quanto do rejunte, pois podem variar de uma marca para outra.

Para todo este processo de recuperação é fundamental mão-de-obra qualificada, que apesar de elevar o orçamento, torna-se relevante considerar, se for analisada a questão custo/benefício. As obras públicas geralmente são demoradas, pois dependem de toda uma burocracia, então deve-se fiscalizar com redobrada atenção para que não ocorra patologias e que não haja necessidade de reformas.

A qualificação e treinamento dos operários é um fator importante na fase de execução. Os operários deverão conhecer com clareza as atividades que irão desenvolver e ter suas respectivas responsabilidades definidas.

É fundamental, também, que se disponha de equipamentos e ferramentas adequadas para o bom andamento da obra.

4.3 ESTUDO DE CASO 3 – ESCOLA ESTADUAL VINICIUS DE MORAES – MARINGÁ

O ano de construção Escola Estadual Vinicius de Moraes é 1987, esta edificação foi construída em alvenaria. Situa-se na Rua Ataulfo Alves s/n, Cidade Alta, Maringá-PR. Na Figura 32 a seguir, encontra-se o mapa de localização desta escola.



Figura 32: Mapa de localização – Escola Estadual Vinicius de Moraes
Fonte: www.google.com.br (2009)

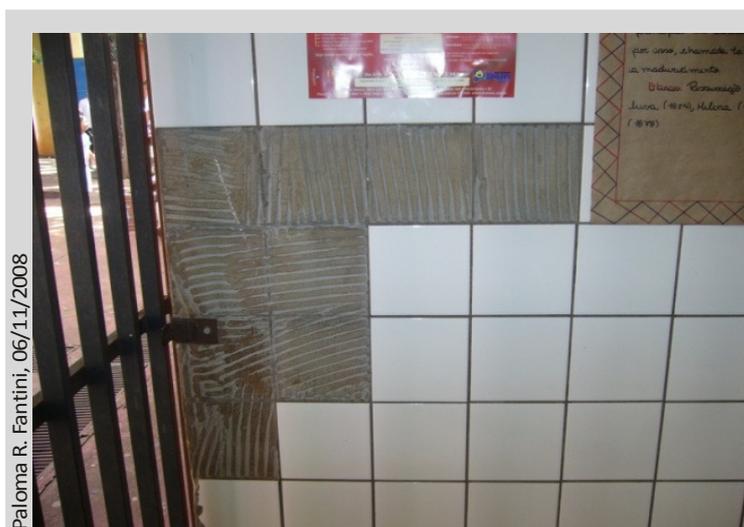


Paloma R. Fantini, 26/02/2009

Figura 33: Fachada da Escola Estadual Vinicius de Moraes

4.3.1 Identificação das Patologias – Estudo de Caso 3

Com relação ao revestimento cerâmico utilizado nos ambientes onde foram verificadas as patologias em estudo, utilizaram-se placas cerâmicas com dimensões de 10x10cm, em cores claras. O ambiente onde se verificou a problemática foram, na cozinha, na parede do bebedouro e na parede próxima a esta. Nas figuras analisadas neste estudo de caso, serão identificadas as prováveis causas das patologias.



Paloma R. Fantini, 06/11/2008

Patologia: Descolamento do revestimento cerâmico.

Prováveis causas:

Tempo em aberto da argamassa de assentamento industrializada.

Figura 34: Descolamento do revestimento cerâmico – parede próxima ao bebedouro



Figura 35: Detalhe do descolamento cerâmico – parede próxima ao bebedouro



Figura 36: Descolamento do revestimento cerâmico – parede do bebedouro

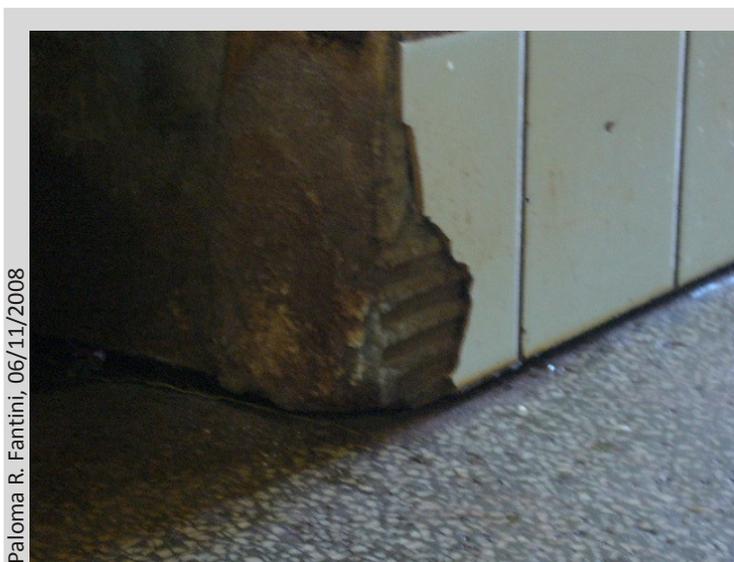


Patologia: Descolamento do revestimento cerâmico.

Prováveis causas:

Umidade, qualidade do material, impacto com o revestimento cerâmico e tempo em aberto da argamassa industrializada.

Figura 37: Detalhe do descolamento cerâmico – quina do bebedouro



Patologia: Descolamento do revestimento cerâmico.

Prováveis causas:

Umidade, qualidade do material, impacto com o revestimento cerâmico e tempo em aberto da argamassa industrializada.

Figura 38: Detalhe do descolamento cerâmico – quina do bebedouro



Paloma R. Fantini, 06/11/2008

Patologia: Descolamento do revestimento cerâmico

Prováveis causas:

Umidade, qualidade do material, impacto com o revestimento cerâmico e tempo em aberto da argamassa industrializada.

Figura 39: Detalhe do descolamento cerâmico – parte inferior da parede do bebedouro



Paloma R. Fantini, 06/11/2008

Patologia: Descolamento do revestimento cerâmico.

Prováveis causas:

Preenchimento inadequado da argamassa de assentamento convencional, argamassa com espessura excessiva e impacto com o revestimento.

Figura 40: Detalhe do descolamento cerâmico – quina da parede da cozinha



Figura 41: Detalhe do descolamento cerâmico – parede da cozinha

4.3.2 Análise das Patologias – Estudo de Caso 3

Através de uma análise visual dos ambientes detectou-se o descolamento do revestimento cerâmico na parede onde se encontra o bebedouro, na parede próxima a este e em alguns pontos da cozinha. As possíveis causas para o descolamento na parede onde se encontra o bebedouro foram: umidade, qualidade do material e impacto com o revestimento cerâmico e na parede próxima ao bebedouro foi o tempo em aberto da argamassa de assentamento industrializada. Já na parede da cozinha houve o preenchimento inadequado da argamassa de assentamento convencional, argamassa com espessura excessiva e impacto com o revestimento.

Na parede do bebedouro e parede próxima a este, a argamassa utilizada para o assentamento é industrializada. Nas Figuras 34 e 35, pode-se notar as marcas dos dentes da desempenadeira utilizada para o assentamento. Provavelmente a falha que houve nesta parede foi o tempo de assentamento da primeira placa cerâmica até a última; esse tempo não pode ultrapassar ao tempo em aberto do produto, que varia de 20 a 30 minutos. Caso esse tempo seja ultrapassado, a argamassa perde a aderência e conseqüentemente as placas se descolarão. Na parede do bebedouro, além desta possível causa, outros fatores podem ter contribuído para a problemática, pois onde houve o descolamento (parte inferior da parede), o material

está em contato com a água e provavelmente esta parede não recebeu impermeabilização. A umidade, juntamente com o impacto, podem ter ocasionado o descolamento do revestimento.

Na cozinha, a argamassa utilizada para o assentamento do revestimento é a convencional, dosada em obra. Em alguns pontos das paredes deste ambiente, pode-se notar através de batidas, som cavo, isso ocorre devido aos vazios na argamassa de assentamento (Figuras 40 e 41). Estas falhas favorecem o descolamento do revestimento cerâmico. Além desta análise feita visualmente, poderiam ser feitos ensaios laboratoriais, para analisar a qualidade da argamassa e revestimentos utilizados.

4.3.3 Procedimentos Recomendados – Estudo de Caso 3

Na parede do bebedouro, parede próxima a este e na cozinha, necessita a recuperação, tanto onde houve o descolamento quanto no restante, onde possivelmente as placas cerâmicas se descolarão com o tempo, principalmente onde foi analisado o som “cavo”. Além disso, será necessária a impermeabilização da parte inferior da parede devido a umidade.

Conforme a análise, será necessária a substituição do reboco/emboço e a substituição da argamassa de assentamento convencional pela industrializada. É muito importante que a camada de emboço esteja regularizada para que esta possa receber a argamassa e logo o revestimento cerâmico. Antes do assentamento do novo revestimento, deve-se segundo a NBR 8214 (ABNT, 1983) remover a sujeira, pó e materiais soltos, através de escovamento ou lavagem com água e quando necessário deve ser empregada raspagem com espátula ou escova de fios de aço.

Antes do assentamento do revestimento, recomenda-se que a parte inferior da parede seja impermeabilizada.

Deve-se ficar atento com o tempo em aberto da argamassa industrializada, pois se o tempo ultrapassar, a argamassa perderá a aderência, ocasionando assim o descolamento do revestimento. Esta argamassa deverá aplicada com desempenadeira de aço dentada conforme a NBR 13754 (ABNT, 1996).

As placas cerâmicas deverão estar limpas para que possa ser assentada. Após o assentamento, as placas só poderão ser rejuntadas após 3 dias, de acordo

com NBR 8214 (ABNT, 1983). É importante que as juntas estejam limpas e umedecidas antes do seu rejuntamento. O rejunte deverá ser aplicado com desempenadeira emborrachada ou rodo de borracha e após o rejuntamento remover o excedente com um pano seco ou espuma umedecida, conforme a NBR 8214 (ABNT, 1983).

O azulejista deverá ler atentamente as instruções que acompanham o material, antes de sua aplicação, tanto da argamassa quanto do rejunte, pois podem variar de uma marca para outra.

Para todo este processo de recuperação é fundamental mão-de-obra qualificada, que apesar de elevar o orçamento, torna-se relevante considerar, se for analisada a questão custo/benefício. As obras públicas geralmente são demoradas, pois dependem de toda uma burocracia, então deve-se fiscalizar com redobrada atenção para que não ocorra patologias e que não haja necessidade de reformas.

A qualificação e treinamento dos operários é um fator importante na fase de execução. Os operários devem conhecer com clareza as atividades que irão desenvolver e ter suas respectivas responsabilidades definidas.

É fundamental, também, que se disponha de equipamentos e ferramentas adequadas para o bom andamento da obra.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A avaliação dos três estudos de caso possibilitou a observação das patologias dos revestimentos cerâmicos, bem como a identificação de suas prováveis causas, possibilitando afirmar que as origens da maioria das manifestações patológicas observada provêm de falhas de projetos, falhas de execução e de falta ou falhas de manutenção durante o uso desses edifícios.

Muitos dos problemas encontrados, decorre em grande parte da desqualificação da mão-de-obra, quer pela falta de conhecimento específico acerca das características que cercam materiais e componentes envolvidos quer pela falta de fiscalização.

Ainda pode-se citar falhas no processo administrativo que envolve, por um lado o planejamento das atividades de trabalho e de outro execução, uma vez que o enfoque dado a construção de obras públicas é de cunho financeiro, ou seja, a planilha orçamentária prevê apenas atividades genéricas que não envolvem o procedimento como um todo, nem tão pouco o método de execução, ficando a cargo da empreiteira decisões importantes que deveriam ser tomadas no processo de planejamento.

Através da análise visual das patologias nas edificações escolares e o referencial teórico pesquisado, pode-se concluir que não há uma única causa responsável pelo descolamento das placas cerâmicas, mas sim diversos fatores que, em conjunto levaram ao surgimento da patologia, como: preenchimento inadequado da argamassa de assentamento convencional, argamassa com espessura excessiva, falha no rejuntamento, perda de aderência, umidade, má qualidade do material e impacto no revestimento.

A metodologia não incluiu exames laboratoriais, pois pretende-se dar prosseguimento a este estudo em outro projeto para ter-se condições de realizar avaliações mais profundas. É indispensável que as pesquisas sobre as patologias dos revestimentos sejam direcionadas ao desenvolvimento de ensaios para a avaliação de desempenho do conjunto, buscando-se identificar as principais fontes de ocorrências patológicas, além de buscar uma solução para que as mesmas não mais ocorram ou pelo menos sejam minimizadas.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7200**: Execução de revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Procedimento. Rio de Janeiro, 1982.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8214**: Assentamento de azulejos – Procedimentos. Rio de Janeiro, 1983.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13753**: Revestimento de piso interno ou externo com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante – Procedimento. Rio de Janeiro, 1996.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13754**: Revestimento de paredes internas com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante – Procedimento. Rio de Janeiro, 1996.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13817**: Placas cerâmicas para revestimento – Classificação. Rio de Janeiro, 1997.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13816**: Placas cerâmicas para revestimento – Terminologia. Rio de Janeiro, 1997.

BAUER, L. A. FALCÃO. **Materiais de Construção 2**. São Paulo: Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 2004.

BARROS, Mercia Maria Bottura et al. **Tecnologia construtiva racionalizada para produção de revestimentos verticais**. Notas de aulas: Patologias em revestimentos verticais. GEPE-TGP, EPUSP/PCC/CPqDCC, setembro, 1997.

COSTA, Alexandre Kelly de Oliveira; MEIRA, Alexsandra Rocha. **Manifestações patológicas em revestimentos cerâmicos de fachadas: o caso do Edifício – Sede da Justiça Eleitoral da Paraíba**. João Pessoa: Principia, n.11, set. 2004.

CINCOTTO, Maria Alba; JOHN, Vanderley Moacyr; PÓVOAS, Yêda Vieira. **Influência da perda de água por evaporação na resistência de aderência entre argamassa colante e placa cerâmica.** 2001. Disponível em <<http://www.antac.org.br/pdf/revista/artigos/doc1717.pdf>>. Acesso em: 24 de novembro de 2008.

FIORITO, A. J. S. I. **Manual de Argamassa e revestimento - Estudo e Procedimento de Execução.** São Paulo: Editora Pini, 1994.

GRANATO, José Eduardo. **Patologia das fachadas revestidas de cerâmica e granito.** S.d. Disponível em: <[http://www.abcp.org.br/comunidades/brasil/brasilia/download/LNK_05/Patologia_fachadas\(PADILHA\).pdf](http://www.abcp.org.br/comunidades/brasil/brasilia/download/LNK_05/Patologia_fachadas(PADILHA).pdf)>. Acesso em: 03 de dezembro de 2008.

JUNGINGER, Max. **Rejuntamento de Revestimento Cerâmico: Influência das Juntas de Assentamento na Estabilidade de painéis.** Dissertação de Mestrado da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 141p.2003.

KONDO, Sonia Terumi. **Subsídios para seleção dos principais revestimentos de fachada de edifícios.** 2003. 72f. Monografia (Especialização em Tecnologia e Gestão na Produção de Edifícios) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

MOURA, Yolanda Montenegro de. **Revestimentos cerâmicos em fachadas – estudo das causas das patologias.** Disponível em: <http://www.abcp.org.br/comunidades/fortaleza/arquivos/03_PesquisaPatologia.pdf>. Acesso em: 24 nov. 2008.

PADILHA JR., Marcos et al. **Levantamento quantitativo das patologias em revestimentos cerâmicos em fachadas de edificações verticais na cidade de João Pessoa.** In: Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica, 2007, João Pessoa. Anais do Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica. João Pessoa : CEFET-PB, 2007. v. 1.

PROJETO REVESTIR, 2008. Disponível em <http://www.consultare.eng.br/proj_revestir.htm>. Acesso em: 24 nov. 2008.

RIBEIRO, Fabiana Andrade. **Especificação de juntas de movimentação em revestimentos cerâmicos de fachadas de edifícios: levantamento do estado da arte**. Tese de Mestrado. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2006.

RIPPER, Ernesto. **Manual prático de materiais de construção**. São Paulo: Editora Pini, 1995.

THOMAZ, Ercio. **Patologias de revestimentos**. S.d. Disponível em: <<http://189.74.17.217:8080/downloads/ApostilaRevestimentos-ModuloII.pdf>>. Acesso em: 25 nov. 2008.

THOMAZ, Ercio. **Trincas em edifícios: causas, prevenção e recuperação**. São Paulo. Editora Pini: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 1989.

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

UCHÔA, João Carlos Barleta. **Procedimento numérico e experimental para a avaliação da resistência à fadiga de sistemas de revestimento**. 2007. 159f. Tese (Mestrado em Estrutura e Construção Civil) - Universidade de Brasília, Brasília, 2007.

YAZIGI, Walid. **A Técnica de Edificar**. São Paulo: Editora Pini, 1999.