

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL
ESPECIALIZAÇÃO EM GERENCIAMENTO DE OBRAS**

THAYNE YAMAMOTO MOURA

**FISCALIZAÇÃO E CONTROLE DE EXECUÇÃO DE
REVESTIMENTO CERÂMICO**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

**CURITIBA
2012**

THAYNE YAMAMOTO MOURA

**FISCALIZAÇÃO E CONTROLE DE EXECUÇÃO DE
REVESTIMENTO CERÂMICO**

Trabalho de conclusão de curso de Pós-Graduação, apresentado ao curso de especialização de Gerenciamento de Obras da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, como requisito parcial para a obtenção do título de especialista. Professor Orientador: Prof. Adalberto Matoski, Dr.

CURITIBA
2012

THAYNE YAMAMOTO MOURA

**FISCALIZAÇÃO E CONTROLE DE EXECUÇÃO DE
REVESTIMENTO CERÂMICO**

Monografia aprovada como requisito parcial para obtenção do título de *Especialista* no Curso de Pós-Graduação em Gerenciamento de Obras, Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, pela comissão formada pelos professores:

Orientador:

Prof. Adalberto Matoski, Dr.

Professor do XVII GEOB, UTFPR

Banca:

Prof. Rodrigo Eduardo Catai, Dr.

Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR

Prof. Adalberto Matoski, Dr.

Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR

Prof. Cezar Augusto Romano, Dr.

Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR

Curitiba

2012

RESUMO

Com o mercado da Construção Civil aquecido é preciso frisar a importância do controle e fiscalização na execução de serviços de acabamento de revestimento cerâmico assim diminuindo as falhas evitando retrabalho. O objetivo principal é caracterizar os resultados do controle de qualidade na execução do serviço de revestimento cerâmico. O método utilizado foi estudo de casos obtidos com a análise de 7 (sete) obras de médio porte, dentro de um complexo industrial em São José dos Pinhais – Paraná. O procedimento para o controle de qualidade foi baseado em normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas, assim aplicados em formulários. Os resultados foram obtidos do histórico de uma construtora por meio de formulários *check-list* de execução de revestimentos cerâmicos para pisos. Com eles foi concluído que as mesmas falhas podem ocasionar tanto problemas estéticos como técnicos.

Palavras – chave: revestimento – cerâmica – qualidade – fiscalização

ABSTRACT

With the heated market of Construction must stress the importance of controlling and monitoring the implementation of finishing services thus reducing ceramic coating failures avoiding rework. The main objective is to characterize the results of quality control in the execution of the service of ceramic tiles. The method used was obtained from case study analysis of 7 (seven) midrange works within an industrial complex in São José dos Pinhais - Paraná. The procedure for quality control was based on standards of the Brazilian Association of Technical Standards, and applied forms. The results were obtained from the history of a building through forms checklist execution of ceramic tiles for walls and floors. With them was concluded that these failures can cause both aesthetic and technical problems.

Key-words: coating - ceramic – quality – supervision

LISTA DE QUADROS

Quadro 01: Classificação das placas cerâmicas quanto à absorção de água	10
Quadro 02: Classificação de abrasão x números de ciclo.....	11
Quadro 03: Classe de Limpabilidade	12
Quadro 04: Ataques químicos	12

LISTA DE FIGURAS

Figura 01: <i>Check-list</i> aplicado para controle de qualidade na execução de revestimento cerâmico de piso	24
Figura 02: Resultado <i>check-list</i> antes da execução do revestimento cerâmico de piso	24
Figura 03: Resultado <i>check-list</i> durante a execução do revestimento cerâmico de piso	25
Figura 04: Resultado <i>check-list</i> após a execução do revestimento cerâmico de piso	26
Figura 05: Resultado <i>check-list</i> do rejuntamento do revestimento cerâmico de piso	27

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	6
1.2. OBJETIVOS DA PESQUISA.....	6
1.2.1 Objetivo geral	6
1.2.2 Objetivos específicos	6
1.3 JUSTIFICATIVAS.....	6
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	8
2.1. REVESTIMENTO CERÂMICO.....	8
2.1.1 Produção da Cerâmica.....	8
2.1.2 Finalidade do revestimento cerâmico	8
2.1.3 Classificação segundo as normas técnicas.....	9
2.2 PATOLOGIAS	13
2.3 NORMA BRASILEIRA REGISTRADA.....	17
3. METODOLOGIA	21
4. APRESENTAÇÃO, ANÁLISE DE DADOS E RESULTADOS	22
5. CONCLUSÃO	29
REFERÊNCIAS	30

1. INTRODUÇÃO

A Construção Civil é um dos setores que mais cresceu nos últimos anos. Devido a este aquecimento dentro do processo construtivo engenheiros, arquitetos e assentadores acabam priorizando a estética ou executando de forma incorreta os procedimentos de assentamento, sem conformidade com as normas e esquecem que revestimento é um dos itens fundamentais quando escolhido e executado corretamente e acabam aumentando a incidência de problemas. Com este grande crescimento também está difícil encontrar a disposição no mercado mão de obra especializada com qualidade, assim gerando falhas, que podem ir desde a escolha do material a ser utilizado até a limpeza geral da obra, podem comprometer a durabilidade dos pisos cerâmicos. Em vista destas dificuldades foi aplicado um *check-list* de controle de qualidade do serviço de assentamento do revestimento cerâmico para classificar os principais problemas que ocorrem.

1.2 Objetivos da Pesquisa

1.2.1 Objetivo Geral

O presente estudo tem como objetivo principal caracterizar os resultados de controle de qualidade na execução do serviço de revestimento cerâmico através de *check-list* aplicados em obras.

1.2.2 Objetivos Específicos

Analisar os problemas que podem ocorrer durante a aplicação do revestimento cerâmico.

Mostrar alguns cuidados que devem ter para evitar eventuais patologias que podem ocorrer futuramente.

Analisar o modo execução para evitar retrabalhos e conseqüentemente desperdícios.

1.3 Justificativas

Este trabalho foi elaborado para mostrar a importância do acompanhamento da execução do revestimento cerâmico desde a escolha

certa, preparação, durante e a fiscalização final com técnica e qualidade na execução da obra.

Com o aquecimento do mercado esta ocorrendo muitos problemas referentes à qualidade no acabamento cerâmico. Sendo este de relevante importância para o ramo da Construção Civil. A ausência de qualidade para execução do revestimento cerâmico deve-se a mão de obra desqualificada, e muitas vezes não é executado o projeto de paginação com relação à adequação das peças, assim comprometendo a durabilidade das placas cerâmicas. O fato de não haver treinamento ao longo da obra também contribui para tornar o serviço mais demorado, a queda na produtividade, assim diminuindo a otimização, e elevando o custo para a obra.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. REVESTIMENTO CERÂMICO

2.1.1 PRODUÇÃO DA CERÂMICA

Segundo a Cerâmica Portinari (2012) o processo produtivo da cerâmica em geral pode ser definido com a produção de uma pasta na qual o principal componente é a argila, conseqüentemente secada a altíssimas temperaturas resultando na resistência e dureza do material. A produção da cerâmica divide-se em:

- Preparação da Matéria-Prima;
- Preparação da Massa;
- Formação das peças;
- Tratamento Térmico
- Acabamento;

2.1.2 FINALIDADE DO REVESTIMENTO CERÂMICO

Segundo a Cerâmica Gyotoku (2012) hoje o revestimento cerâmico é muito procurado por ser um produto durável, fácil de limpar, antialérgico, resistente, impermeável, decorativo, não inflamável e financeiramente acessível.

As principais funções são:

- Alta Resistência
- Durabilidade
- Facilidade de limpeza
- Higiene
- Produto antialérgico
- Estanqueidade à água e gases
- Fácil colocação
- Não propaga chamas
- Qualidade do acabamento final
- Disponibilidade no mercado

- Ampla rede de fabricantes de qualidade
- Preço acessível a todos
- Estética – beleza e diversidade
- Versatilidade

2.1.3 CLASSIFICAÇÃO SEGUNDO AS NORMAS TÉCNICAS

O revestimento cerâmico não é diferenciado pela aparência (forma, cores, dimensão), e sim determinados pelo processo de fabricação, diferentes propriedades e funções.

De acordo com Cerâmica Portinari (2012) baseada na NBR 13817: 1997 e na ISO 13006: 1998, os revestimentos cerâmicos são classificados pelos os seguintes critérios:

Tipo da superfície

Esmaltada (GLAZED) ou GL

Não – esmaltada (UNGLAZED) ou UGL

Absorção de água

Segundo a Rocca Cerâmica (2012) a absorção de água é uma das principais características do revestimento cerâmico. A absorção é medida conforme a porosidade da massa, tendo influencia direta na resistência ao peso total da placa (Norma 13818:1997). Quanto menor a porosidade do revestimento menor a quantidade de água que ele poderá absorver e melhores serão as suas características técnicas e resistência

A absorção de água classifica cinco grupos cerâmicos: porcelanato, grês, semi grês, semi poroso e poroso conforme a tabela da Rocca Cerâmica (2012).

Grupo	Absorção de Água	Denominação
Bla	$\leq 0,1\%$	Porcelanatto Técnico
	$\leq 0,5\%$	Porcelanatto Esmaltado
Blb	0,5% a 3%	Grês
Blla	3% a 6%	Semi Grês
Bllb	6% a 10%	Semi Poroso
Blll	$\geq 10\%$	Poroso

Quadro 01: Classificação das placas cerâmicas quanto à absorção de água (Fonte - Rocca Cerâmica - 2012)

Aplicações:

- Porcelanato, paredes e pisos internos, externos e fachadas
- Grês, paredes e pisos internos, externos e fachadas
- Semi grês, paredes e pisos internos e externos*
- Semi poroso, paredes internas e pisos internos*
- Poroso, paredes internas*

*Ambientes com temperaturas acima de zero grau

Método de fabricação - (NBR 13.818)

Extrudada: A massa plástica é colocada em uma extrudora (conhecida como maromba) onde é compactada e forçada por um pistão.

Prensada: A massa granulada com baixo teor de umidade é colocada em um molde com formato e tamanhos definidos para em seguida ser submetida a altas pressões através de prensas de grande peso.

Resistência à abrasão superficial

De acordo com a Gytoku (2012) pode ser classificada em Abrasão Superficial para Produtos Esmaltados PEI (Porcelain Enamel Institute) e Abrasão Profunda para Produtos Não-Esmaltados.

O desgaste por abrasão é causado pelo atrito de objetos sobre a superfície esmaltada da cerâmica. É mais comum em pisos, pois os revestimentos cerâmicos para paredes não sofrem alterações desta natureza.

ESTÁGIO DE ABRASÃO NÚMERO DE CICLOS PARA VISUALIZAÇÃO	CLASSE DE ABRASÃO
100	PEI 0
150	PEI 1
600	PEI 2
750, 1500	PEI 3
2100, 6000, 12000	PEI 4
Acima de 12000	PEI 5

Quadro 02: Classificação de abrasão x números de ciclo (Fonte Cerâmica Portinari - 2012)

Para cada classe de abrasão, é recomendado local de uso descrito a seguir:

- PEI 0 (Resistência Baixíssima) – Paredes
- PEI 1 (Resistência Baixa) – Banheiros e quartos residenciais;
- PEI 2 – (Resistência Média) Todas dependências residenciais sem interligação com a área externa;
- PEI 3 – (Resistência Alta) Todas as dependências residenciais (internas e externas);
- PEI 4 – (Resistência Alta) Todas as dependências residenciais e ambientes comerciais de tráfego médio;
- PEI 5 – (Resistência Altíssima) Todas as dependências residenciais e ambientes comerciais de tráfego intenso.

Resistência ao manchamento

Segundo a Cerâmica Portinari (2012) o manchamento caracteriza o quanto uma superfície poderá reter de sujeira ou facilidade de remoção de manchas. Conforme a NBR13818:1997, este ensaio consiste em pingar gotas de agentes manchantes sobre a superfície dos corpos de provas cerâmico e, após 24 horas, fazer a tentativa de remoção das manchas.

Classe de Limpabilidade	Remoção da Mancha
CLASSE 5	Máxima facilidade de remoção de mancha
CLASSE 4	Mancha removível com produto de limpeza fraco
CLASSE 3	Mancha removível com produto de limpeza forte
CLASSE 2	Mancha removível com ácido clorídrico, hidróxido de potássio e tricloroetileno
CLASSE 1	Impossibilidade de remoção da mancha

Quadro 03: Classe de Limpabilidade (Fonte: Cerâmica Portinari - 2012)

Resistência aos ataques químicos

Assim como sua massa, a superfície esmaltada possuem níveis de tolerância a esses produtos, que determinam a capacidade da superfície da mesma em manter seu aspecto original. A resistência ao ataque químico está diretamente ligada à composição dos esmaltes, à temperatura e ao tempo de queima da cerâmica.

Segundo Cerâmica Portinari (2012) na especificação de um revestimento cerâmico, deve-se justapor o tipo de revestimento (esmaltado ou não esmaltado) com a concentração dos agentes químicos (alta = H ou baixa = L) e o nível de resistência química.

Agentes Químicos		Alta(A)	Média(B)	Baixa(C)
Ácidos	Alta Concentração (H)	HÁ	HB	HC
Álcalis	Baixa Concentração (L)	LA	LB	LC
Produtos domésticos e de piscinas		A	B	C

Quadro 04: Ataques químicos (Fonte: Cerâmica Portinari - 2012)

Aspecto superficial ou análise visual

Conforme a NBR 13.817/1997, classifica os revestimentos cerâmicos como produto de primeira qualidade quando 95% das peças examinadas, ou mais, não apresentarem defeitos visíveis na distância padrão de observação (1,00m +/-0,05m de distância de um painel de 1m² preparado por outra pessoa).

Segundo a CECRISA (2012) ela classifica os produtos de qualidade A (primeira qualidade), os produtos que não atendem os critérios especificados

pela NBR 13.817, são classificados como qualidade C e D, os quais não possuem garantia técnica.

2.2 PATOLOGIAS

A Patologia pode ocorrer por diversos fatores, na maioria acontece durante a vida útil da edificação e tem origem durante a elaboração do projeto e execução do serviço. Normalmente as patologias de origem durante a execução do serviço se devem pela falta de treinamento da mão de obra (Alexandra Barcelos Rhod, 2011, pg29).

Segundo Leila Pezzato (2010) é necessário fazer um diagnóstico para explicar uma patologia. Com isto a patologia é um conceito utilizado no ramo da Construção Civil para estudar a origens das modificações e movimentos que ocorrem estruturalmente e/ou funcionalmente em um edifício. Grande número dessas patologias esta diretamente relacionada com a carência dos profissionais nessa área específica. Muitos engenheiros e arquitetos não estão capacitados para acompanhar e fiscalizar o assentamento de revestimento cerâmico.

A falta de compressão das interfaces é o maior causador das manifestações patológicas em revestimento cerâmico, causado pelas seguintes falta de conhecimento técnico dos profissionais:

- Assentadores despreparados e sem treinamento;
- Fabricantes de materiais não preocupados com a garantia, assistência técnica, manual de informações para uso adequado do produto;
- Projetistas desconhecedores de suas responsabilidades;
- Incorporadores não atentos ao real valor atribuído a relação da manifestação patológica e o valor do bem a ser recuperado.

Fonte: Alexandra Barcelos Rhod, 2011, pg 30

Segundo Leila Pezzato (2010) a origem das patologias do Sistema de Revestimento Cerâmico (SRV) podem ser classificadas em:

- Congênitas – ocorrem na fase de projeto, e as mais frequentes são: falta de detalhamento ou erro no projeto, inexistência de projeto de especificação e desconhecimento das Normas Técnicas;
- Construtivas – ocorrem na fase de execução de serviço como: mão de obra sem qualificação, o uso de materiais sem qualidade e certificação;
- Adquiridas – ocorrem durante a vida útil do material e são ocasionadas pela exposição ao meio ambiente ou pela ação humana;
- Acidentais – ocorrem devido a acontecimentos anormais como, por exemplo, a ação da chuva com vento em alta velocidade, incêndio e recalques.

Conforme Alexandra Barcelos Rhod (2011) as principais patologias que ocorre em revestimentos cerâmicos são:

- Destacamento
- Fissuras
- Trincas
- Gretamento
- Manchas
- Deterioração de juntas

Destacamento

Pode ser chamado de descolamento, este processo ocorre devido a falha ou ruptura na interface entre as camadas do revestimento cerâmico, ou entre base e substrato (alvenaria, estrutura etc). A perda de aderência é causada quando as tensões ultrapassam a capacidade de aderência.

Esta patologia e considerada uma das mais graves, devido à probabilidade de acidentes envolvendo usuários (Alexandra Barcelos Rhod - 2011).

Segundo Leila Pezzato (2010) os danos causados pelo destacamento é solucionado apenas com a reposição de todo material utilizado e todo o serviço refeito, sendo que as principais causas do destacamento são:

1. Incapacidade de aderência do sistema (principal);

2. Uso e/ou escolha errada da argamassa colante, visando reduzir custos;
3. Descuido da mão de obra na preparação da argamassa colante, como excesso de água;
4. Após o espalhamento da argamassa, não respeitar o tempo em aberto;
5. Intempéries como variações de temperatura, vento ou chuva, interferindo no assentamento;
6. Uso de técnicas e ferramentas inadequadas
7. Pressão de aplicação inadequada – poucas batidas ou desempenadeira gasta;
8. Falta de juntas de assentamento e/ou de movimentação
9. Contaminação do tardo da peça por pó (parte inferior)

Trincas, fissuras e gretamento

Para Leila Pezzato (2010) as trincas ocorrem por problemas na estabilidade do sistema construtivo, já as fissuras e gretamento ocorrem por defeitos nas peças antes mesmo da instalação.

As trincas ocorrem em linha reta ou curva, ela atinge a camada superficial e todas as inferiores da peça, devido às tensões na superfície da placa. As peças permanecem aderidas na base, mas provocam defeitos estéticos e funcionais, assim que coloca em risco a permeabilidade da placa.

Segundo Leila Pezzato (2010) a gretagem é como microfissuras que aparecem na superfície de revestimentos cerâmicos esmaltados, sendo que no biscoito da peça não sofre nenhuma alteração. As fissuras ou rachaduras são microfissuras que atingem o corpo da peça que pode ser esmaltada ou não esmaltada, aparentando desenho de linha. Em ambos os casos causam deficiência estética e funcional, como acúmulo de sujeira e permeabilidade das peças.

Manchas

As manchas d'água segundo o Centro Cerâmico do Brasil (2012, pg.19) podem ser defeitos na fabricação da peça, devido a furos no esmalte cerâmico. Defeito construtivo como vazamento na tubulação hidráulica, ou associado à retenção de água da preparação da argamassa colante este problema está diretamente ligada aos materiais e/ou procedimentos de assentamento. E por

último pode ser relacionado à mancha devido à permeação de água pelo rejuntamento que também está diretamente ligada com os procedimentos de assentamento, principalmente com a qualidade e incorreta preparação e aplicação da argamassa de rejuntamento.

O bolor é o aparecimento de fungos e algas que podem aparecer no rejunte esta mancha é causada pela utilização de argamassa porosa e sem adição de agentes resistentes a estes microorganismos. A umidade absorvida por este material e a temperatura baixa contribui para o aparecimento destas manchas, a qual pode ser minimizada na fase de projetos, como por exemplo, aumentando a ventilação do ambiente (Alexandra Barcelos Rhod – 2011 pg.31).

A Eflorescência são manchas esbranquiçadas que aparecem nas juntas de assentamento, esta patologia se inicia no método construtivo, pois o material utilizado como o cimento, areia e a própria cerâmica possuem sais que com a presença da água se solubilizam e buscam um caminho até a superfície. Esta água aparece devido a: infiltrações no solo, quando há vazamento na instalação hidráulica, quando o rejunte é aplicado antes do tempo de cura da argamassa de assentamento ou no final da obra na primeira limpeza são utilizados ácidos sem a diluição recomendada. Para evitar a presença de água é preciso executar corretamente a impermeabilização do contrapiso, utilizar sempre o método da argamassa colante, respeitando os tempos de cura, e realizar limpeza com produtos recomendados pelo fabricante (Leila Pezzato 2010 pg.81).

Deterioração de juntas

Conforme Alexandra Barcelos Rhod (2011) esta patologia compromete todo o revestimento cerâmico, em vista que as juntas são responsáveis pela estanqueidade e pela capacidade de absorver deformações. A deterioração das juntas pode ocorrer à perda da estanqueidade logo após a execução devido a limpezas incorretas que acabam danificando parte do material constituinte, ou por ataques agressivos do meio ambiente e as solicitações devido a movimentos diferenciais. Podendo ocorrer também pelo envelhecimento do material de preenchimento aplicado.

2.3 NORMA BRASILEIRA REGISTRADA - NBR

NBR 9817 – Execução de piso com revestimento cerâmico (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1987)

NBR 13753 – Revestimento de piso interno ou externo com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante – Procedimento (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1996)

A Norma Brasileira Registrada (NBR) 9817 se refere a execução, fiscalização e recebimento de piso com revestimento cerâmico, exceto revestimentos de piscinas ou de locais com usos especiais.

Segundo a NBR 13753 o revestimento cerâmico deve ser escolhido de acordo com o fim que se destina levando em consideração a classe de abrasão e absorção de água que devem estar compatíveis com as definições de uso do revestimento.

Conforme a norma 9817 no item 4.1 Planejamento dos Trabalhos, as condições gerais para iniciar a execução do piso em revestimento cerâmico são:

- a) Os serviços de revestimento de parede, revestimento de teto; fixação de caixilhos, impermeabilização do piso; instalações de tubulações embutidas no piso devem estar concluídas e se for necessário realizar o teste de estanqueidade.
- b) As cerâmicas devem ser conferidas, verificando-se as dimensões das peças, tonalidade e quantidade, garantindo que seja o suficiente para execução do serviço, considerando-se um percentual de perda de 5% a 10% para eventuais quebras, arremates ou reparos futuros.
- c) O assentamento do revestimento cerâmico deve ocorrer somente depois de 28 dias após a concretagem da base ou 14 dias após o contrapiso (camada de regularização). Isto para quando não tiver sido aplicado nenhum processo de cura especial. Segundo o item 5.1.4.8 a superfície da camada de regularização deve apresentar textura áspera obtida com o “sarrafeamento” e ligeiro desempenamento para os casos em que for diretamente aplicada a argamassa e o assentamento do revestimento cerâmico. Quando a camada de

regularização for receber a impermeabilização a mesma devera ser lisa.

- d) Deve-se evitar a execução em condições climáticas excepcionalmente diferentes das condições medias verificada no local da obra.
- e) Em ambientes fechados por paredes é aconselhável a execução de rodapé em todo o contorno do piso acabado, com altura de no mínimo 7 cm.
- f) Quando existir junta de movimentação na estrutura, estas devem ser previstas no revestimento cerâmico, para haver correspondência entre elas.
- g) Para pisos expostos a intempéries, deve ser especificado piso com baixa absorção de água e antiderrapante.
- h) Para escadas e rampas com inclinação superior a 3% é recomendado piso cerâmico antiderrapante.

Para a disposição de assentamento no item 4.3 da NBR 9817, verifica que no assentamento do piso cerâmico a disposição de ser planejada com que haja o mínimo possível de corte de peças.

Segundo o item 4.4 da NBR 9817, o caimento do piso para ambientes não molháveis como quartos e salas deve ser executado em nível ou com caimento máximo de 0,5%. Para ambientes molháveis como banheiro, cozinha, lavanderia e corredor de uso comum o caimento deve ser de 0,5% até no máximo 1,5% em direção ao ralo ou à porta de saída. Nos boxes de banheiro o caimento deve de ser de 1,5 à 2,5% em direção ao ralo.

Conforme o item 4.8 da NBR 9817 – Produção de argamassas – a argamassa deve ser preparada em uma caixa apropriada, completamente limpa, de acordo com o traço indicado ou recomendações do fabricante, não podendo ser utilizada após o tempo recomendado.

O assentamento do piso cerâmico deve ser realizado sem interrupções, iniciado pelo canto mais visível do ambiente ou onde existir junta de movimentação. Outro cuidado muito importante que deve ter é com a cota final prevista para o piso acabado atentando para a espessura do próprio revestimento. O ajuste de posicionamento e a fixação das peças podem ser realizados por meio de pequenas batidas com um Martelo de Borracha ou o cabo da Colher de Pedreiro. O posicionamento também pode ser garantido

com o uso de espaçadores plásticos ou outro material que permita o espaçamento necessário. Fonte NBR 9817 item 5.5.

A NBR9817 item 5.10 ressalta sobre a tolerância de execução tem que ser verificada:

- a) A cota do piso acabado a qual não deve ser superior a 5mm em relação a especificado no projeto.
- b) O nível do piso não deve apresentar desnível l/100 nem maiores que 5 mm, sendo l o comprimento total considerado.
- c) O caimento do piso deve estar de acordo com o item 4.4 da norma descrito anteriormente.
- d) A planeza do revestimento deve ser verificada as irregularidades graduais e abruptas, sendo graduais – não devem superar 3 mm, em relação a uma régua de 2 m; abruptas – não devem superar 1mm tanto em ressaltos entre as placas de piso cerâmico contínuos, como para desníveis entre partes do piso contínuos a uma junta de movimentação.
- e) O alinhamento e largura de juntas de assentamento não pode superar 3 mm entre as bordas alinhado com uma régua de 2 m de comprimento.
- f) A geometria das juntas de movimentação e dessolidarização devem executadas de acordo com o projeto e com no máximo 2 mm a mais do que a especificação respeitando o limite mínimo de 5 mm.

Segundo a NBR 13753 o rejuntamento da placa cerâmica pode ser iniciado 3 dias após o assentamento, devendo ser verificado previamente por meio de percussão com um instrumento não contundente se alguma placa apresenta um som cavo, caso ocorra, a mesma devera ser substituída imediatamente. Para o rejuntamento as juntas devem estar sem sujeiras, resíduos e poeiras que impeçam a aderência e penetração do rejunte. Depois de aplicada a argamassa de rejunte e retirado o excesso, deixar secar por 15 à 30 min e assim limpar com esponja de borracha, macia e úmida, podendo finalizar com um pano seco ou estopa de primeira, limpa e úmida.

Conforme o item 7 da NBR 9817 – Aceitação e Rejeição - a aceitação do piso com revestimento cerâmico deve ocorrer quando atender às prescrições da NBR 9817. Qualquer detalhe construtivo incorreto ou mal executado deve

ser corrigido, devendo ser substituídas as peças trincadas, lascadas ou não conforme a respectiva norma, o piso cerâmico eventualmente solto deve ser reassentado. Qualquer parte do piso que sofrer reparação deve ser submetida novamente a uma nova inspeção. O piso com revestimento cerâmico deve ser aceito somente se os reparos o em conformidade com a NBR 9817.

3. METODOLOGIA

Com o objetivo de caracterizar os resultados de controle de qualidade na execução do serviço de revestimento cerâmico, o método de pesquisa escolhido foi o estudo de caso conforme explicita Yin (2005) em sua definição do método.

Estudo de caso *“é uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos.”* (YIN, 2005, p. 32)

A metodologia foi aplicada dentro de um complexo industrial em São José dos Pinhais – Paraná, em 7 obras de médio porte com a aplicação e análise do formulário *check-list* existente em uma empresa de engenharia e gerenciamento de obras com a finalidade do controle de qualidade de execução.

4. APRESENTAÇÃO, ANÁLISE DE DADOS E RESULTADOS

O formulário *check-list* aplicado em sete obras de médio porte foi elaborado para avaliar a execução do serviço antes, durante e após a aplicação do revestimento cerâmico conforme as normas elaboradas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT.

Segue a seguir tabela com os itens analisados:

	ITEM A SER VERIFICADO	AP	RP
ANTES DE INICIAR A EXECUÇÃO DO PISO	Contrapiso executado a mais de 14 dias e completamente limpo		
	Instalações de tubulações embutidas no piso executadas e testadas		
	Revestimento de piso disponibilizado na quantidade suficiente		
DURANTE A EXECUÇÃO DO PISO	O nível do contrapiso esta igualado por toda a área ser revestida?		
	A argamassa foi preparada e utilizada de forma adequada? – observar o tempo de abertura e de preparo		
	As juntas e esquadro estão de acordo com as especificações? – Observar dimensões e alinhamento		
APÓS A EXECUÇÃO DO PISO	O acabamento da superfície esta adequado? – verificar planeza, nível, ausência de “dentes” sobressalentes e dimensões das juntas		
	Verificar se existem regiões com problema de aderência. – checar batendo com um cabo de martelo se apresenta som “oco” após 24 horas do assentamento		
	Verificar o esquadro e alinhamento dos cantos		
	Verificar o alinhamento das juntas entre as peças		
	Verificar se não existe nenhuma peça quebrada, trincada ou lascada		

REJUNTAMENTO	As juntas estão completamente preenchidas e de forma homogênea?		
	A limpeza do excesso de argamassa utilizada esta feita de forma adequada? – observar o intervalo de 15 à 30 min entre o preenchimento e a limpeza		
	O acabamento final esta adequado? – verificar a textura do acabamento que deve ser lisa e regular e a homogeneidade do pano, sem apresentar manchas		

Figura 01: *Check-list* aplicado para controle de qualidade na execução de revestimento cerâmico de piso

Em todas as etapas deve sempre ser checada a limpeza, organização e condições de trabalho, para um melhor desempenho de realização de serviços.

Na figura a seguir serão verificados os resultados do *check-list* para os serviços que devem ser conferidos antes do assentamento do revestimento cerâmico de piso.

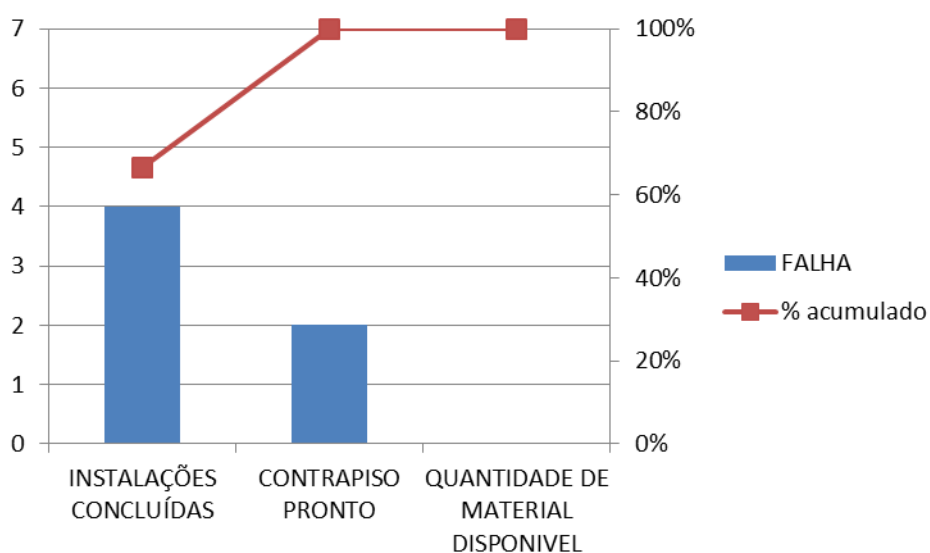


Figura 02: Resultado *check-list* antes da execução do revestimento cerâmico de piso

Observa-se no gráfico de Pareto da figura 02 com aproximadamente 67% (sessenta e sete) acumulado, as instalações de tubulações não foram concluídas ou testadas quanto à estanqueidade, conforme recomenda a NBR 9817, com esta não conformidade detectada o custo da obra acaba aumentando devido ao retrabalho de execução do revestimento e reparos nas instalações, Podendo também ocasionar patologia como mancha d'água que serão detectadas somente ao longo do uso, ou a eflorescência que é mancha esbranquiçada que aparece nas juntas de assentamento, pois o material utilizado como o cimento, areia e a própria cerâmica possuem sais que com a presença da água se solubilizam e buscam um caminho até a superfície (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1987, p.3).

Na figura a seguir serão analisados os resultados do *check-list* para os serviços que devem ser verificados durante o assentamento do revestimento cerâmico de piso.

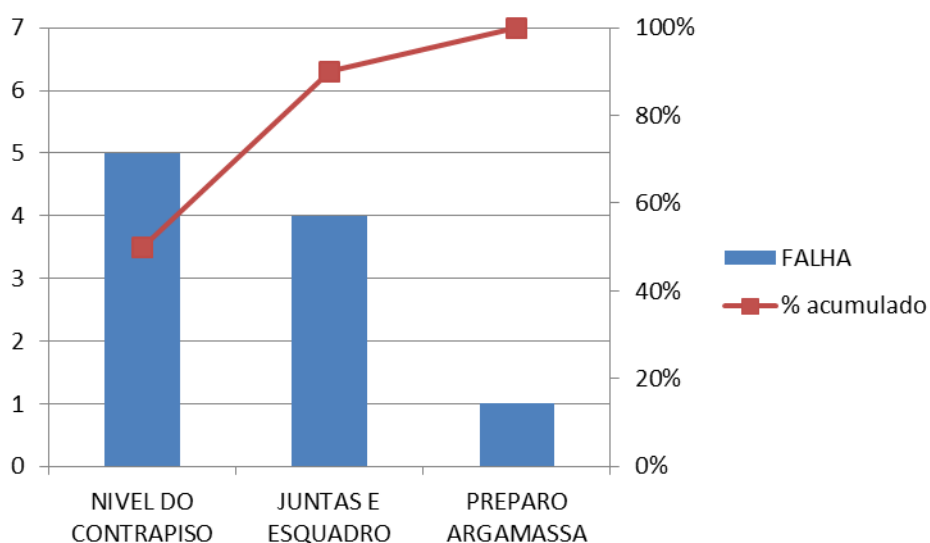


Figura 03: Resultado check-list durante a execução do revestimento cerâmico de piso

De acordo com a figura 03 o nivelamento do contrapiso é a falha que ocorre com maior frequência. Conforme a NBR 9187 o desnivelamento do contrapiso pode ocasionar problemas com o caimento e inclinação do piso, desníveis maiores que 5 mm, ressaltos entre as placas cerâmicas e também

pode ter diferença entre a cota do piso acabado *in loco* do piso acabado em projeto (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1987, p.7).

Quando ocorre das juntas e esquadro não estarem de acordo com as especificações de projeto e norma, pode ocasionar patologias como a deterioração de juntas assim comprometendo todo o revestimento cerâmico, em vista que as juntas são responsáveis pela estanqueidade e pela capacidade de absorver deformações. Outra patologia que pode ocorrer quando a junta for menor do que a especificada é o destacamento das peças, pois as tensões ultrapassam a capacidade de aderência.

O problema menos grave que pode ocasionar quando as juntas e esquadros estão fora das especificações é a deficiência estética.

Na figura a seguir serão analisados os resultados do *check-list* para os serviços que devem ser vistoriados após a finalização do assentamento do revestimento cerâmico de piso.

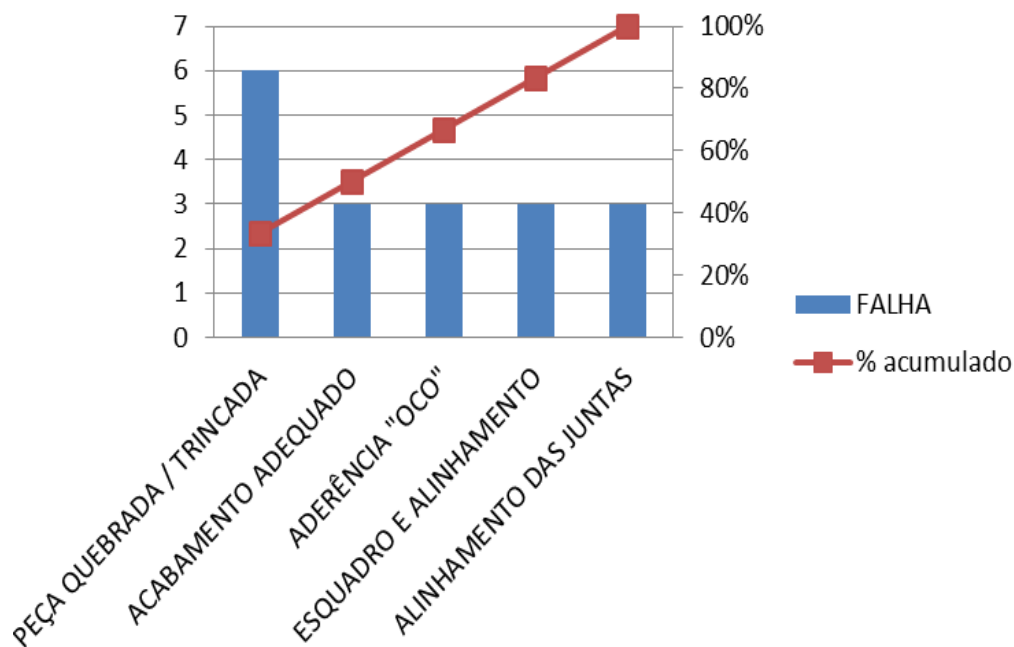


Figura 04: Resultado check-list após a execução do revestimento cerâmico de piso

Na figura 04 o item que mais se destacou é as peças quebradas, trincadas ou lascadas. Neste item pode ocorrer somente problema estético ou mais grave pode ocorrer a patologia de mancha d'água.

Quanto ao acabamento da superfície estar adequado deve se verificar a planeza, nível, ausência de “dentes” sobressalentes, pois estes podem prejudicar a estética do acabamento.

Segundo a NBR 9817 qualquer detalhe construtivo incorreto ou mal executado deve ser corrigido, devendo ser substituídas as peças trincadas, lascadas ou não conforme a respectiva norma, o piso cerâmico eventualmente solto deve ser reassentado. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1987, p.36).

REJUNTAMENTO DE PISO

Na figura a seguir serão analisados os resultados do *check-list* para o rejuntamento do revestimento cerâmico de piso.

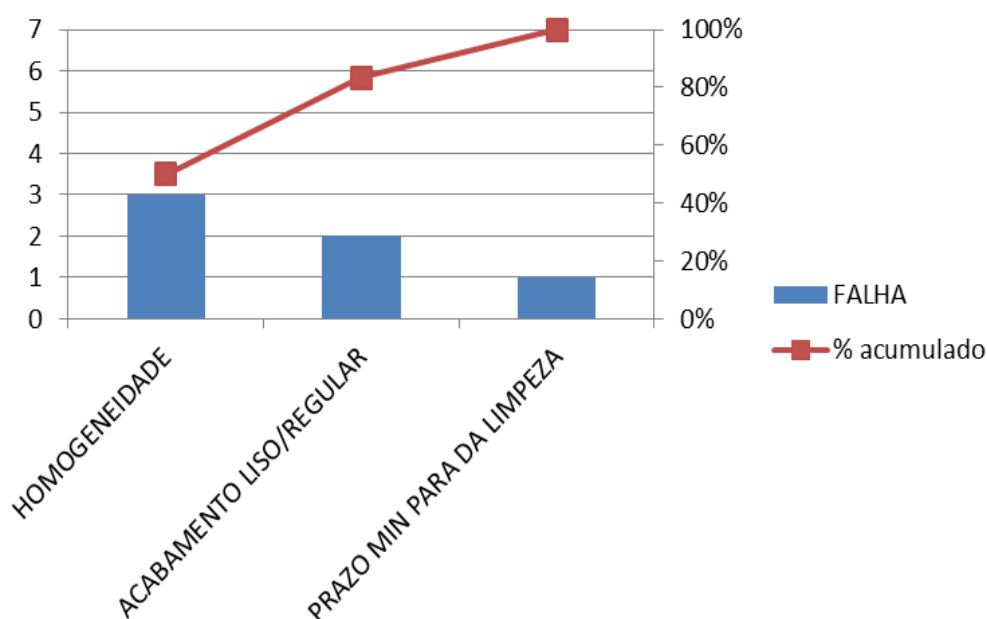


Figura 05: Resultado *check-list* do rejuntamento do revestimento cerâmico de piso

No gráfico de Pareto da figura 05 a homogeneidade é o maior percentual acumulado, pois ocorrem falhas no rejuntamento como juntas sem argamassa ou juntas com excesso de argamassa.

O prazo mínimo para a limpeza do excesso de argamassa conforme descrito na NBR13758, não foi respeitado devido à limpeza não ter ocorrido no prazo de 15 a 30 minutos após a aplicação da argamassa de rejunte (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1996, p.13).

Qualquer parte do piso que sofrer reparação deve ser submetida novamente a uma nova inspeção. O piso com revestimento cerâmico deve ser aceito somente se o reparo estiver em conformidade com a NBR 9817.

5. CONCLUSÃO

Com a grande variedade de revestimento cerâmico existente atualmente no mercado, o que acaba enriquecendo muito uma obra, é difícil para arquitetos, engenheiros, técnicos entre outros profissionais estarem atualizados com as inovações. Mas é preciso sempre estar estudando e pesquisando novas técnicas necessárias para avaliar os benefícios e falhas do produto e serviço dos colaboradores.

Uma preparação inadequada do local onde será aplicado o revestimento cerâmico pode resultar imperfeições no resultado final, tanto no aspecto estético como técnico. Com este estudo verificou que o revestimento pode ser da melhor qualidade, mas ela só estará inteiramente garantida se for assentado de forma correta, atendendo as normas.

Pode ser concluído que é necessário estar sempre acompanhando e analisando como podem ser minimizadas as falhas, pois o profissional sempre esta em busca de redução de custo e redução de prazos, mas com excelência no trabalho.

REFERÊNCIAS

- ABC - **Associação Brasileira de Cerâmicas**, disponível em: <<http://www.abceram.org.br/site/>> acesso em 28 de abril de 2012.
- ANFACER - Associação Nacional dos Fabricantes Para Revestimento, Louças sanitárias e Congêneres disponível em: <<http://www.anfacer.org.br/site/default.aspx?home>> acesso em 01 de maio de 2012
- CECRISA – Cerâmica Portinari, disponível em: <http://www.ceramicaportinari.com.br/downloads/62/249/Classificacao_d_e_Revestimentos_Ceramicos.PDF> acesso em 15 de abril de 2012.
- Rocca Cerâmica disponível em: <http://www.rocaceramica.com.br/index.php?option=com_moofaq&view=category&id=18&Itemid=114> acesso em 11 de maio de 2012
- Cerâmica Gyotoku disponível em: <<http://www.gyotoku.com.br/>> acesso em 16 de abril de 2012.
- NETCERAMICS disponível em: < <http://www.netceramics.com.br/home>> acesso em 18 de maio de 2012.
- _____. **NBR 13753**: Revestimento de piso interno ou externo com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante - Procedimento. Rio de Janeiro, 1996.
- _____. **NBR 9817**: Execução de piso com revestimento cerâmico - Procedimento. 1987.
- YIN, Robert K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. 3. ed. Porto Alegre: Bookman,2005.
- CCB – **Centro Cerâmico do Brasil** disponível em: <<http://www.ccb.org.br/>> acesso em 12 de julho de 2012.