

ROSA, I. G.¹; RIBEIRO, S.²

Graduandos, Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, Goiás, Brasil

OLIVEIRA JÚNIOR, L. A.³

Professor Dr., Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, Goiás, Brasil

¹ igorgrosa@gmail.com; ² 7ribeiro.samuel@gmail.com; ³ alvarojunior@pucgoias.edu.br

RESUMO: O presente trabalho pretende identificar eventuais não conformidades no procedimento de execução do serviço de instalação de piso cerâmico em empreendimento localizado na cidade de Goiânia. Para isto, além do acompanhamento do serviço no local que incluiu registros em fotos e vídeos, foram analisados documentos fornecidos pela construtora (Norma de Execução de Serviço e Ficha de Verificação de Serviço) para identificar eventuais não conformidades com as recomendações na NBR 13.753 (ABNT, 1996) que possam contribuir para a ocorrência do fenômeno do deslocamento. A partir dos registros e das análises documentais, foram identificadas falhas de execução do serviço por parte do colaborador (falha na limpeza do substrato, na produção da argamassa colante, no assentamento do piso e não execução do teste de arrancamento) e por parte da construtora (treinamento ineficaz e não verificação sistemática da qualidade do serviço). As falhas encontradas apontam necessidade de revisão das estratégias da construtora para que possibilitem de fato o alcance da qualidade.

Palavras-chaves: *Deslocamento, piso cerâmico, assentamento de piso cerâmico, perda de aderência e não conformidade.*

Área de Concentração: 01 – Construção Civil.

1 INTRODUÇÃO

Desde os primórdios, buscando segurança e conforto, o homem almeja ter a sua própria morada. Esta vem evoluindo ao longo da história, na medida em que as necessidades das pessoas e seus papéis sociais se alteram em decorrência da evolução do conhecimento e da tecnologia. Hoje, esses objetivos se estendem a outros tipos de edificações, não se limitando às finalidades residenciais, pois o homem também precisa de segurança e conforto em todos os ambientes que frequenta com os mais diversificados objetivos (trabalho, estudos, lazer, saúde, compras etc.). Neste contexto, a construção deve ser necessariamente segura, durável, confiável, estável e funcional, visando atender às necessidades humanas que hoje não se limitam às necessidades básicas do indivíduo ou de um grupo deles, estando, sobretudo, relacionadas ao poder aquisitivo desse grupo e aos desejos que seus elementos têm diante da oferta de bens, produtos e serviços

atualmente disponíveis no que diz respeito à satisfação pessoal e ao conceito de bem estar próprio de cada um.

Do ponto de vista dos espaços que esses indivíduos ocupam, há que se observar que quando um ou mais ambientes não atingem os requisitos necessários para assegurar a plena satisfação de seus ocupantes, surgem “sintomas” que demonstram que algo não vai bem, sendo estes “sintomas” denominados manifestações patológicas. Entre as mais comuns nas edificações encontram-se trincas e/ou fissuras nos pilares, vigas, paredes; corrosão de armaduras em elementos estruturais em concreto armado e de elementos estruturais nas estruturas metálicas e mistas; deslocamento de placas cerâmicas, manchamentos ocasionados por umidade e fungos entre outros exemplos, podendo existir várias origens para as mesmas manifestações.

Tais manifestações patológicas, como o descolamento de placa cerâmica, assunto abordado neste trabalho, acontecem com certa frequência devido ao uso regular

desse material em construções das mais diversas finalidades e portes. Por diversas razões, esse tipo específico de manifestação pode gerar problemas ainda maiores do que o transtorno de ter um ambiente com o piso descolado, entre eles: impacto financeiro elevado, visto que a placa deverá ser recolocada (melhor hipótese) ou o piso terá que ser completamente refeito (pior hipótese, caso de o produto não estar mais disponível no mercado). Além do custo com insumos e mobilização de mão de obra para corrigir o problema, existe também um impacto ambiental elevado, já que a placa cerâmica é produzida com argila retirada da natureza, beneficiada de maneira industrial para a produção deste elemento, liberando na atmosfera vários m³ de CO₂, desnecessariamente.

É fato que as placas cerâmicas seriam produzidas com ou sem a necessidade de reparo do piso. Contudo, no momento atual, em que pesquisadores se dedicam ao estudo do ciclo de vida dos materiais de construção e de maneiras sustentáveis de melhorar os procedimentos e as decisões de engenharia visando a preservação do meio ambiente, é fato que a lei da oferta e da procura faz diferença neste cenário, já que as fábricas produzem produtos que tem demanda. Dessa forma, se não existe a necessidade de refazer o serviço com novas placas, então a demanda é necessariamente menor e, obviamente, isso impacta a produção da fábrica. É ponto pacificado que o impacto a curto prazo é pequeno, mas na medida em que as construtoras implementarem as boas práticas de execução e investirem na cultura da qualidade, o impacto que a ausência do “refazer” trará ao meio ambiente, sem dúvidas é muito positivo.

O descolamento de placa cerâmica, assunto a ser tratado neste trabalho, é considerado uma manifestação patológica grave em edificações com este tipo de revestimento nos ambientes interno e externo. Na construção civil está presente em edifícios já concluídos, em edificações em fase de acabamento ou entrega. A escolha dos materiais para execução do revestimento ditará os desafios enfrentados pelo construtor quanto às propriedades mecânicas do material escolhido e às influências que essas propriedades terão sobre o comportamento e o desempenho do revestimento executado.

Diante deste panorama, o principal objetivo é analisar os procedimentos internos de uma construtora para execução de pisos cerâmicos buscando identificar não conformidades com as normas técnicas e internas da construtora que possam desencadear o fenômeno do deslocamento do revestimento cerâmico.

Desperdício, retrabalho e baixa produtividade são problemas constantes na construção civil, um setor da engenharia civil considerado atrasado em comparação a outros setores da economia. Nesse contexto, o

retrabalho e/ou a reposição de peças causam, além de atrasos no cronograma de obra, prejuízos financeiros à construtora, bem como danos ao meio ambiente que não serão compensados. E ainda que esses danos sejam pequenos se vistos isoladamente (considerando apenas um único empreendimento ou uma única construtora), é importante citar que as falhas que deram origem a eles também ocorrem em outras empresas e suas respectivas construções, podendo ser em maior ou menor quantidade e/ou nível de gravidade, o que, de toda forma, faz com que os danos ambientais se somem, quando se considera todo o setor da construção civil.

Neste cenário, o presente trabalho se justifica pelo fato de que se trata de problema que não é incomum nas construções, de modo que, para deixar claras as consequências do problema e diminuir sua ocorrência, o trabalho serve como revisão dos procedimentos executivos realizados pela construtora, permitindo identificar as fontes dos erros cometidos, propor sugestões de correção, se possíveis, e contribuir com o aprimoramento da construtora cujo empreendimento é alvo de estudo neste trabalho.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Execução de pisos cerâmicos

Visando auxiliar e amparar o leitor, a seguir será exposto o método executivo a ser empregado em peças cerâmicas para edificações em geral, com foco em edifícios residenciais com base na norma NBR 13.753 (ABNT, 1996).

A execução do piso cerâmico deverá ser iniciada, indiscutivelmente, após os revestimentos de paredes e tetos, fixação de caixilhos, execução da impermeabilização, instalações embutidas no piso e ensaio de estanqueidade nas tubulações serem finalizados, como também o contrapiso precisará estar com tempo de execução superior a 14 dias. É necessário fazer a verificação da quantidade de peças cerâmicas necessárias para ser finalizado o serviço e com uma margem de segurança para imprevistos e cortes. É de extrema importância que as placas cerâmicas estejam secas e que seu tardo (o verso da placa) esteja isento de pó e partículas para não prejudicar a aderência.

A argamassa com amassamento manual deverá ser produzida em volume inferior ao correspondente a cem quilogramas de cimento, em superfície plana sem a possibilidade de contaminação com solo e quaisquer outras impurezas e também que a superfície esteja seca, então ela deverá ser produzida primeiramente com a mistura de areia seca, cimento e também a cal hidratada obtendo uma mistura homogênea e de coloração uniforme e adicionando aos poucos a água, lembrando que o traço da argamassa é definido em projeto,

preferencialmente após estudo de dosagem, sendo necessário seguir à risca as recomendações.

Já no amassamento mecânico, que é mais comum, utilizam-se de betoneiras. Os materiais deverão ser colocados com auxílio de padiolas com a betoneira em funcionamento e em sequência, primeiramente parte da água com todo o volume de areia, logo após o volume total de aglomerante e por fim, o restante da água. O traço deverá ser seguido com rigor, deverá deixar a betoneira misturar, sem interrupção, os agregados até se formar uma pasta homogênea da massa. O tempo de pega da argamassa deverá ser respeitado assim como a validade da argamassa, de duas horas e meia aproximadamente. Caso a argamassa produzida não seja utilizada dentro deste intervalo de tempo, deverá ser descartada de maneira apropriada. Os métodos citados acima são exclusivamente para o preparo da argamassa no local. Quando é feito o uso da argamassa colante, os métodos de mistura serão os mesmos, porém, como a argamassa colante é usinada (já vem pronta da fábrica), deve-se somente adicionar a água obedecendo rigorosamente a especificação do fabricante, realizando-se a mistura até que se obtenha uma massa homogênea e sem grumos. A argamassa colante deverá ficar em repouso pelo tempo determinado pelo fabricante e então deverá ser reamassada. A utilização da argamassa deverá ocorrer em até duas horas e trinta minutos depois do tempo de pega ter iniciado para que se garanta a aderência desejada, sendo vedada a adição de maior volume de água ou de outros produtos.

As argamassas colantes produzidas no local deverão ser protegidas de intempéries e da exposição solar para serem preservadas suas características. Ao executar o assentamento das peças cerâmicas, é necessário manter espaçamento (ou juntas) entre elas para possibilitar o alinhamento entre as peças, a harmonização estética da paginação, oferecer capacidade de acomodação das movimentações da base, facilitar o adequado preenchimento e a vedação, e por último, mas não menos importante, facilitar a substituição das peças cerâmicas em caso de necessidade.

Após todos os devidos cuidados serem tomados, o assentamento com a argamassa colante não necessariamente requer o umedecimento da superfície do contrapiso para a aplicação da mesma, exceto quando o local é sujeito à incidência solar direta e intempéries. Contudo, não se pode saturar o contrapiso com água, sob pena de se comprometer a aderência da placa cerâmica ao substrato. Logo, com a utilização da desempenadeira de aço dentada, a pasta deve ser aplicada em faixas de aproximadamente 60 cm de largura no substrato. A extensão de assentamento deve ser determinada a cada caso, atentando-se às condições locais de temperatura, incidência de ventos e insolação, pois se forem condições agressivas, ou seja,

temperatura maior que a ambiente, grande velocidade nos ventos ou a incidência solar no local maior que o normal, afetarão o tempo de utilização da argamassa, reduzindo a aderência com os demais componentes do sistema de piso (placa cerâmica, argamassa, substrato). A pasta deve ser aplicada utilizando o lado liso da desempenadeira, apertando-a de encontro ao contrapiso, formando uma camada uniforme de aproximadamente 3 mm a 4 mm de espessura. Na sequência, deve-se utilizar o lado dentado da desempenadeira inclinado a 60° formando cordões para o fácil nivelamento e a fixação das peças cerâmicas. O excesso de pasta removido poderá ser misturado com o restante da argamassa para ser reutilizado, desde que seja respeitado o tempo de utilização da mesma.

A colocação dos revestimentos cerâmicos só deve ser feita sobre os cordões formados com pasta fresca, sem apresentar superfície seca, sendo a verificação da umidade da superfície realizada com o dedo indicador, de tal forma que se este for impregnado com a pasta, a mesma está em boas condições para a utilização. As reentrâncias (relevos) de altura maior que 1 mm no tardo da peça, deverão ser preenchidos com pasta de argamassa, sendo o preenchimento feito em concomitância com o assentamento.

Se a placa cerâmica escolhida tiver área menor que 400 cm² os próximos passos deverão ser realizados na sequência em que são apresentados. A argamassa deverá ser espalhada e penteada com a desempenadeira no contrapiso. Na sequência, cada peça deve ser aplicada sobre os cordões de argamassa levemente fora de posição e então pressionada e arrastada perpendicularmente até a posição de assentamento, ao passo que, atingida a referida posição, vibrações manuais devem ser realizadas em grande frequência, com as pontas dos dedos, com o objetivo de promover a maior acomodação possível da peça ao substrato, a qual pode ser constatada quando a argamassa fluir pelas bordas da placa cerâmica. Se o revestimento possuir entre 400 cm² e 900 cm², os procedimentos executivos adotados serão os mesmos, porém, com a utilização da desempenadeira com dentes de 8 mm x 8 mm x 8 mm.

Por último, placas cerâmicas com área superior a 900 cm² deverão ser assentadas com desempenadeiras de 8 mm x 8 mm x 8 mm de acordo com os passos detalhados a seguir: a argamassa deverá ser espalhada e penteada com a desempenadeira no contrapiso e no tardo da peça, sendo que os cordões aplicados no tardo necessitarão ser perpendiculares aos cordões do contrapiso. Na sequência, cada peça deve ser aplicada sobre os cordões de argamassa levemente fora de posição e então pressionada e arrastada perpendicularmente até a posição de assentamento, ao passo que, atingida a posição final, vibrações manuais devem ser feitas em grande frequência pelas pontas dos dedos, com o objetivo de obter a maior acomodação

possível que pode ser constatada quando a argamassa fluir nas bordas da placa cerâmica. Para ter-se a aderência adequada, os cordões precisam, necessariamente, se desfazerem para que então a argamassa sirva de cola e o revestimento não venha a se soltar, o que significará que a argamassa estará aderida de forma adequada à peça cerâmica.

Imediatamente após o assentamento, se retiram algumas peças escolhidas aleatoriamente, devendo-se fazer a conferência do tardo da peça, o qual deverá estar totalmente impregnado com argamassa. Caso não se obtenha o resultado desejado, o serviço de assentamento da placa cerâmica deverá ser refeito. Deve-se também obedecer a configuração em projeto (especificações do projeto de paginação), ou seja, a localização, angulação, nivelamento e espaço das juntas de assentamento. Para o último item, se necessário for, devem-se utilizar espaçadores deformáveis previamente gabaritados. Depois de concluir o assentamento é vetado o transitar de pessoas sobre o piso, pois isso pode ocasionar o descolamento da placa. Desta forma, somente se necessário, pode-se colocar pranchas de madeira para permitir o trânsito de pessoas, que fica liberado somente após quatorze dias do assentamento das placas cerâmicas. Deve-se obedecer o tempo indicado pelo fabricante para colocação de pranchas de madeira para tráfego.

Antes de iniciar o rejuntamento, é importante verificar se alguma peça cerâmica apresenta som cavo. Esse teste é feito por meio de percussão com instrumento, e em caso positivo, a peça deverá ser retirada e reassentada, uma vez que o som cavo indica má aderência. Após a verificação, a execução do rejunte deve ser iniciada após três dias do piso assentado com o uso de pranchas de madeira para evitar o contato com o revestimento. Para o rejunte, pode-se utilizar uma mistura de cimento Portland e agregados finos preparada em obra ou então mistura para rejunte de origem industrial. Em ambos os casos se deve, obrigatoriamente, respeitar os prazos de utilização do produto.

As juntas precisam estar limpas, livres de sujidades, resíduos e poeiras para a correta penetração do material de modo a assegurar a aderência necessária. Recomenda-se umedecer as juntas com brocha, removendo o pó e deixando-as umedecidas, porém sem saturá-las. Com a junta ainda úmida, faz-se a aplicação da argamassa de rejuntamento, a qual deverá ser aplicada em excesso, com o auxílio de desempenadeira emborrachada (macia o suficiente para não riscar o revestimento, porém firme para empurrar o rejunte), preenchendo completamente as juntas em movimento contínuos e diagonais de “vai e vem”. Após a aplicação, deve-se deixar o material secar por quinze a trinta minutos, e então faz-se a limpeza do piso com esponjas macias, limpas e úmidas, finalizando a limpeza com pano limpo e seco ou com estopa limpa e seca.

Os pisos cerâmicos não podem ser submetidos a solicitação mecânica logo após o rejuntamento, devendo permanecer coberto com manta de polietileno ou sacos de estopa umedecidos por pelo menos três dias. O revestimento deve ser submetido a uma limpeza final após, no mínimo, quatorze dias de execução com escova ou vassoura de piaçaba, com água e detergente neutro, sendo em seguida, enxaguado abundantemente. Não deve ser feita a limpeza com solução de ácidos ou abrasivos, os quais prejudicam sua durabilidade.

Para verificar se o serviço foi bem executado e se provavelmente não haverá problemas futuros, a cota do piso não deverá ser superior a 5 mm em relação a cota especificada no projeto; os pisos projetados em níveis não devem apresentar desníveis maiores que 5 mm, em que “L” é o comprimento total do piso; o caimento não deve ser inferior ao especificado em projeto e não deve ser superior a 10%; em verificação da planeza, as irregularidades não devem ser superiores a 3 mm em relação a uma régua de 2 m de comprimento; as juntas de assentamento não devem estar afastadas de mais que 1 mm.

O anexo A da norma NBR 13.753 (ABNT, 1996) explica como devem ser feitos os ensaios para a verificação da resistência da aderência, que preveem que devem ser escolhidos aleatoriamente os locais para o preparo dos corpos de prova com a verificação de que não há presença de som cavo no piso, então se a peça cerâmica possuir lados com dimensão de 100 mm, ela é o próprio corpo de prova após a remoção do rejuntamento. Se não, o corpo de prova é formado por um quadrado com lado igual a 100 mm, cujo centro coincida com o cruzamento de duas juntas perpendiculares e seus lados paralelos às juntas.

Para o ensaio é necessário o uso de uma pastilha metálica de seção quadrada de cem milímetros de lado não deformável com dispositivo no centro para acoplamento do equipamento de tração. Primeiramente, tem-se que remover as impurezas da peça cerâmica sobre a qual será feita a colagem. Logo após, aplica-se cola para fixação da placa e então pressiona-se manualmente por trinta segundos. Remove-se completamente o excesso de cola com auxílio de uma espátula, devendo-se, ainda, evitar o deslizamento da placa com auxílio de fita crepe ou escora e, então, corta-se o revestimento cerâmico após a secagem da cola.

O ensaio consiste na determinação da resistência de aderência em no mínimo seis corpos de prova com o auxílio de um equipamento mecânico ou hidráulico que permite a aplicação lenta e progressiva de carga que assegure a aplicação de tração e que possua mostrador da carga aplicada. Portanto, acopla-se o equipamento de tração à placa metálica e então aplica-se a carga de forma lenta e gradativa perpendicularmente ao corpo de prova até a ruptura. Anota-se a carga de ruptura do

corpo de prova em N e verifica-se a ocorrência de alguma falha na colagem da placa metálica, que se for constatada, indicará necessidade de repetição do ensaio. A ruptura pode ocorrer de forma aleatória entre as interfaces, portanto, em decorrência da ruptura desuniforme, se houver ruptura na placa cerâmica; no interior da argamassa colante; argamassa do substrato; no substrato ou na base, no interior da base ou na cola da placa metálica, esta informação deverá ser declarada juntamente com os valores de resistência de aderência do sistema sendo a aderência verificada através de ensaio, no mínimo igual ao especificado em projeto para que o serviço seja dado como conforme e liberado.

2.2 Descolamento de placa cerâmica

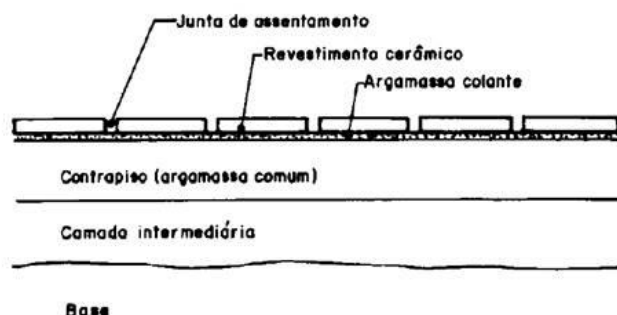
As anomalias que surgem em uma edificação são denominadas de manifestações patológicas e têm como reflexo a alteração das características originais dos componentes de uma edificação, por exemplo o surgimento de fissuras, as mudanças de coloração, o desgaste, a deposição de sais na superfície, os manchamentos etc., os quais constituem avisos de que há algo incomum. Desse modo, as consequências citadas acima, que podem ocorrer no revestimento cerâmico por exemplo, podem não ser patologias do revestimento cerâmico propriamente dito, mas sim uma ocorrência de que o sistema não está em bom funcionamento.

A determinação de uma manifestação patológica mostra em qual estágio do processo construtivo teve início o episódio que desencadeou o vício, podendo incluir possíveis reparos que ajudam a evitar o surgimento bem como a propagação, notando que as manifestações podem ocorrer simultaneamente. Sendo assim, são inúmeras as patologias que podem ocorrer, entre elas, fissuras, trincas, rachaduras, manchas, eflorescências, deterioração do concreto armado, ou então o descolamento de placa cerâmica (ver Figura 1), objeto de estudo e análise neste trabalho.

Para Tormen (2016) os descolamentos são decorrentes da perda de aderência das placas cerâmicas ao substrato, ou à argamassa colante, no instante em que as tensões surgidas no revestimento cerâmico ultrapassam a capacidade de aderência das ligações entre a placa cerâmica e argamassa colante e/ou emboço. Poucas sensações são tão ruins quanto a de encontrar um revestimento cerâmico descolado em um ambiente, casos como estufamento do piso, peças cerâmicas explodindo em decorrência das tensões demasiadas e assim se estilhaçando podendo trazer riscos aos ocupantes ou então o desconforto sonoro ao andar sobre o piso e ouvir sons cavos ao longo do revestimento, são alguns casos, comuns, que estão presentes nos empreendimentos de diversas construtoras. Este fato é compreensível levando em

consideração que os produtos tendem a sofrer com a dilatação térmica, porém devem ser bem executados para que a chance de algo do gênero ocorra diminua significativamente. Bento (2010) chega a dizer que as patologias e anomalias nos revestimentos cerâmicos têm como principais causas erros de projeto e de execução, mesmo que as condições de execução em ambientes internos sejam mais favoráveis.

Figura 1 – Seção genérica da estrutura de um piso.



Fonte: NBR 13.753:1996.

Figura 2 – Aspecto do piso afetado pelo descolamento de placa cerâmica.



Fonte: Elear Distribuidora, 2020.

As causas do deslocamento devem ser bem investigadas e reparadas assim que possível, sendo inúmeras as razões que podem explicar o fenômeno do descolamento. Porém as mais recorrentes para o Centro Cerâmico do Brasil (2010, p. 37) são:

- descuidos da mão de obra no preparo da argamassa colante;
- utilização da argamassa colante após excedido o tempo em aberto;
- uso de técnicas e ferramentas inadequadas para a aplicação da argamassa;
- infiltração d'água;

- contaminação do tardo da peça por pó, sujeira ou caulim e
- deficiências executivas ou de dimensionamento das juntas de dilatação.

Além dos citados acima, deve-se acrescentar também a expansão úmida como mais uma provável causa para o fenômeno do descolamento de placa cerâmica.

2.2.1 Descuidos da mão de obra no preparo da argamassa colante

De acordo com a Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP, 2002, p. 55-57) a análise qualitativa das argamassas colantes deve ser feita levando-se em consideração o desempenho técnico de cada produto. Esta variável interfere diretamente no desempenho das argamassas e o seu conhecimento permite escolher a argamassa que melhor se adapta a uma determinada finalidade.

Outro aspecto relevante sobre a questão do descuido da mão de obra se refere ao armazenamento do produto em local adequado e de forma adequada, respeitando as restrições do ambiente de armazenagem, com a umidade e a temperatura, o acesso e a segurança, dimensões do local e os afastamentos entre pilhas, o tempo de estocagem, entre outros aspectos. Quanto aos descuidos da mão de obra relacionados ao manuseio, citam-se a molhagem acidental dos sacos de argamassa, a exposição acidental à umidade em virtude da abertura precoce da embalagem e o desrespeito às recomendações de uso e preparação do fabricante.

2.2.2 Utilização da argamassa colante após excedido o tempo em aberto

A utilização da argamassa colante após o tempo excedido indicado pelo fabricante é extremamente danosa para o assentamento. O tempo em aberto é o intervalo entre a aplicação da argamassa até a formação de uma camada que impede a aderência entre a argamassa e o revestimento cerâmico. Em outras palavras, é o intervalo máximo de uso depois de estendidos os cordões, em que as placas ainda podem ser assentadas com a garantia da argamassa sendo aderente e resistente conforme estabelecido em norma técnica (ABNT NBR 14.081-3:2012). Logo, a argamassa que não foi utilizada, depois de decorrido este período deve ser apropriadamente descartada.

2.2.3 Uso de técnicas e ferramentas inadequadas para a aplicação da argamassa

A não utilização de técnicas e ferramentas apropriadas pode ocasionar o descolamento, pois a dimensão dos dentes da desempenadeira de aço para assentamento varia de acordo com a área da peça cerâmica. Segundo a NBR 13.753 (ABNT, 1996), em peças cerâmicas com área inferior a 400 cm² usa-se desempenadeira com dentes quadrados de 6 mm de espessura, com área até

900 cm² usa-se desempenadeira com dentes quadrados de 8 mm de espessura e para peças com área acima de 900 cm² pode ser usado tanto a desempenadeira de 8 mm quadrada quanto a semicircular de raio 10 mm e espaçamento de 3 mm entre dentes. Outras ferramentas necessárias e que também são adequadas devem ser empregadas para a execução do serviço, como: nível, torquês, riscadeira (equipamento usado para cortar o revestimento), martelo de borracha, niveladores de piso, brocha, colher de pedreiro.

Ferramentas adequadas e suas respectivas técnicas de manuseio são importantes para promover a aderência entre a argamassa e a peça cerâmica, que fica comprometida se forem selecionadas ferramentas não recomendadas e/ou se a aplicação ocorrer usando técnica não apropriada para o espalhamento da argamassa no tardo da peça e/ou sobre o contrapiso.

2.2.4 Infiltração da água

De acordo com Bauer (2004), descolamento de revestimento está entre as manifestações mais comuns referentes aos problemas de umidade em edificações. Considerando que a água é uma substância cujas características físico-químicas permitem a ela transitar pelos três estados físicos da matéria (sólido, líquido e gasoso) facilmente, é justificável que ocorram manifestações patológicas causadas por essa substância.

Há uma série de mecanismos que podem gerar umidade nos materiais de construção, sendo os mais importantes os relacionados a seguir: absorção capilar de 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).

2.2.5 Contaminação do tardo da peça por pó, sujeira ou caulim

Segundo a ABCP (2002, p. 77), a limpeza tem como objetivo eliminar os elementos que venham a prejudicar a aderência da argamassa à base, tais como: pó, fuligem, graxas, óleos, desmoldantes, fungos, musgos e eflorescências. Portanto, é imprescindível a limpeza do local de aplicação do revestimento cerâmico.

2.2.6 Junta de dilatação

Tendo em vista que as juntas de dilatação são responsáveis por garantir propriedades mecânicas de estanqueidade e de absorção das deformações, às quais o revestimento também está sujeito, a largura das juntas de dilatação deve ser dimensionada em função das

movimentações previstas para o revestimento e em função da deformabilidade admissível do selante. Caso ocorra algum erro de execução nas juntas acontecerá o descolamento das placas por influência da dilatação térmica, ocasionando tensões não previstas. A junta entre placas deve ser informada na embalagem do revestimento pelo seu fabricante.

2.2.7 *Expansão úmida*

Conforme Bauer (2000), os minerais que entram na composição da matéria prima das placas cerâmicas contêm água em suas moléculas, porém no processo de queima no forno durante a fabricação, essa água é volatilizada. Logo após o processo de queima, e durante meses e anos após a fabricação, ocorrerá a reidratação por adsorção de água em forma de vapor proveniente da umidade natural, e do meio ambiente onde a placa cerâmica for assentada. A reidratação por adsorção de água, provoca um aumento das moléculas dos minerais, expandindo o corpo cerâmico. A expansão por umidade (EPU), também chamada de dilatação higroscópica, é, portanto, o aumento de tamanho da placa cerâmica na presença de umidade. Ou seja, como a placa sofrerá acréscimo em suas dimensões, poderá ocorrer o tensionamento com os demais revestimentos cerâmicos e então ocasionar o descolamento da mesma. Portanto, deve se evitar ao máximo o contato excessivo de água com a peça.

3 METODOLOGIA

3.1 *Acompanhamento da execução do serviço*

Esta etapa tem como objetivo assistir e registrar por meio de vídeo, que gerou as imagens que compõe os resultados desta pesquisa, a conduta do assentador de piso durante a execução do serviço para verificar eventuais divergências em relação aos procedimentos recomendados pela construtora para a execução do serviço de assentamento de piso cerâmico e pela norma NBR 13.753 (ABNT, 1996).

3.2 *Análise de documentação fornecida pela construtora*

Para a análise adequada do caso em estudo, foram utilizados como referências para identificar as não conformidades os documentos “Norma de Execução de Serviço” (NES-OBR-19) e “Ficha de Verificação de Serviço” (FVS) fornecidos pela construtora, fez-se uma comparação direta entre os passos indicados pela NES-OBR-19 com a NBR 13.753 (ABNT, 1996).

A NES-OBR-19 explicita de forma sucinta os serviços que precisam estar previamente prontos antes de começar a execução de assentamento do piso, como

reboco interno, gesso corrido no teto, contrapisos, impermeabilização de áreas frias, forro de gesso e o emboço. Expõe também ao assentador os materiais necessários para efetuar o serviço corretamente, bem como o procedimento a ser seguido para o assentamento de piso.

Por sua vez, a Ficha de Verificação de Serviço (FVS) tem o propósito de auxiliar o encarregado, engenheiro, estagiário ou mestre de obras na verificação do serviço de forma a assegurar que o piso executado seja entregue de acordo com os parâmetros que a construtora estabelece na NES-OBR-19.

Esta etapa tem como objetivo identificar eventuais divergências entre os dois documentos que norteiam a execução e a verificação do serviço, bem como identificar divergência dos procedimentos relativamente às boas práticas e às recomendações da NBR 13.753 (ABNT, 1996) e dos fabricantes dos produtos empregados. Desta maneira, o Formulário de Padronização deve apresentar procedimentos de execução que correspondam a práticas adequadas, bem como estar coerente com a Ficha de Verificação de Serviço (anexo A). Esta, por sua vez, deve apresentar itens que permitam a avaliação completa do serviço, bem como ter claros seus requisitos/condições para liberação e rejeição.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para realização do serviço de assentamento de placa cerâmica a construtora dispõe de uma norma interna, chamada NES-OBR-19 (Norma de Execução de Serviço, a qual apresenta todas as informações necessárias para a execução do serviço. A NES-OBR-19, citada acima, foi produzida com base na norma NBR 13.753 (ABNT, 1996) que trata do assentamento de placa cerâmica, não possuindo não conformidades com a norma lhe deu origem, o que foi verificado com a norma regulamentadora, durante a produção deste trabalho. Estas informações são apresentadas aos colaboradores responsáveis pelo serviço somente antes de dar início a execução do primeiro empreendimento de cuja construção eles participarão, por meio de treinamento oferecido por um profissional responsável que compõe a equipe de engenharia. Após a execução do primeiro empreendimento a “avaliação da eficácia do treinamento” (termo usado na FVS, anexo A) dado é feita a verificação das demais unidades, o que compromete de fato a validade do treinamento e impossibilita a identificação de falhas na aplicação da NES-OBR-19 que permitam a correção de procedimento executivo incorreto.

O controle real da atividade é feito por uma FVS (Ficha de Verificação de Serviço), documento produzido também pela construtora e embasado na NES-OBR-19, usado para controle e aprovação do serviço, nesse caso, medido por unidade. A FVS não prevê um controle de eficácia direto, já que os itens avaliativos do documento são de tolerâncias do serviço acabado e não auditam características como o preenchimento total do tardo da peça, nem testes como o de arrancamento. Portanto, não foi encontrada nenhuma inconformidade da norma interna da empresa com a norma regulamentadora.

Após a análise da norma de execução de serviço da construtora, em conjunto com a ficha de verificação de serviço, fez-se um acompanhamento do serviço executado. A supervisão foi feita na sacada de uma das unidades de determinada torre, tendo sido verificados equívocos feitos pelos colaboradores como:

- Falta de limpeza do tardo da peça, que pode acarretar a perda de aderência do substrato com a placa cerâmica (Figura 3a).

Figura 3 – Falhas no assentamento do revestimento cerâmico.



(a) Falta de limpeza do tardo da peça



(b) Uso incorreto da desempenadeira



(c) Sulcos executados sem ordem específica



(d) Assentamento na posição final

- O processo de assentamento foi feito em desacordo com a norma NBR 13.753 (ABNT, 1996), visto que ela prevê que o uso da desempenadeira seja feito primeiramente com o lado liso espalhando a argamassa e logo após o lado dentado para a formação de sulcos. Como consequência, a argamassa pode não ter sido espalhada corretamente para o cobrimento total do contra piso (figura 3b).

- Sulcos executados de maneira desordenada, desrespeitando a recomendação da norma NBR 13.753 (ABNT, 1996), que prevê que os sulcos da argamassa sejam perpendiculares aos sulcos do tardo das peças para melhorar as condições de impregnação da argamassa, proporcionando melhor aderência ao substrato (Figura 3c).

- Não houve o arrastamento da peça cerâmica para a posição final, que é outra não conformidade com a norma NBR 13.753 (ABNT, 1996), que apresenta grande potencial para causar a não impregnação correta do substrato, podendo contribuir para o deslocamento (Figura 3d).

- Na área do primeiro assentamento foi feita a limpeza do local, mas por descuido do colaborador, não foi efetuada a limpeza da próxima zona de assentamento que claramente possuía impurezas que precisavam ser removidas;

- Na área do 3º assentamento do piso havia uma grande quantidade de sujeira que não foi removida do local e essas sujidades impactam significativamente a aderência da placa cerâmica à base;

- Com os sulcos não tendo sido bem executados, o espalhamento inadequado da argamassa juntamente com a falta de arrastamento da placa cerâmica para a posição final do revestimento, como já foi explicado, pode ocasionar falha na aderência e deslocamento futuro (Figuras 4a, 4b e 4c).

- Analisando os materiais antes da execução, constatou-se ainda que os tardos das peças para o assentamento possuíam presença de pó e sujidades (Figura 4d);

- A desempenadeira utilizada para o serviço possuía 2 dentes danificados, ocasionando diferença na espessura

e profundidade dos sulcos (Figura 4e), que também pode colaborar para o deslocamento do revestimento cerâmico, pois o espalhamento da argamassa sobre o tardo do não será uniforme e poderá apresentar falhas;

- Local de armazenamento da água para mistura da argamassa estava extremamente sujo e com evidentes resíduos de cimento e outras sujidades, além de que não possuía referência, recipiente dosador ou balança para

o controle preciso da adição de água na argamassa sendo adicionada na mistura sem controle preciso (Figura 4f), de tal forma a comprometer o traço recomendado pelo fabricante, que é determinante para a boa aderência da placa cerâmica ao substrato e o desempenho do sistema de piso.

Figura 4 – Detalhes das falhas de execução da instalação do revestimento cerâmico.



(a) Sulcos mal executados



(b) Espalhamento inadequado



(c) Peça assentada na posição final



(d) Tardo do da peça sujo e com presença de pó



(e) Desempenadeira com dois dentes danificados



(f) Recipiente de água com sujidades e sem demarcação de nível

Durante o processo de assentamento, por nenhum instante foi efetuado o teste de arrancamento recomendado na NBR 13.753 (ABNT, 1996) que, como já especificado, consiste em retirar de 3 a 5 peças aleatórias recém assentadas para conferência do tardo do da peça e estado da argamassa. Como não foi realizada essa conferência, que é imprescindível para o a liberação do serviço, não há constatação de como a argamassa se comportou ou a garantia de que o serviço estava bem executado. Este teste é extremamente importante visto que pode já haver a constatação de um problema existente e assim antecipar a resolução do mesmo, não trazendo consequências futuras cuja

solução pode ser mais onerosa e levar à problemas para a empresa e aborrecimento do cliente comprador.

5 CONCLUSÕES

Após serem analisados os documentos e normas, juntamente com o acompanhamento do método de execução de assentamento de pisos cerâmicos em uma unidade, constatou-se através da comparação direta entre normas, que as normas internas da empresa são condizentes com a norma brasileira em vigor, NBR 13.753 (ABNT, 1996). Porém, a execução apresenta não conformidades seja com a norma técnica, seja com

a norma interna da construtora, podendo contribuir para a ocorrência do fenômeno do deslocamento do revestimento cerâmico.

Outro ponto que chama a atenção é o fato de a empresa somente verificar a qualidade do serviço na primeira unidade executada após o treinamento. Desta maneira, a instrução dada ao colaborador acaba tendo baixa eficácia, visto que após a verificação não há um controle rígido da qualidade do serviço. Ainda, as falhas na execução se repetem nos diversos empreendimentos, comprometendo a margem de lucro da empresa e o nível de satisfação de seus clientes com o produto recebido.

Diante dos resultados observa-se que as estratégias adotadas pela construtora para assegurar a qualidade da execução dos serviços necessitam ser mais rigorosas que as adotadas atualmente.

6 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a empresa, que preferiu não se identificar, por disponibilizar os documentos necessários e permitir a visita técnica para acompanhamento e registro da execução dos serviços.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13753:1996: **Revestimento de piso interno ou externo com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante** – Procedimento -. Rio de Janeiro, ABNT, 1996, 19 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9574:2008: **Execução de Impermeabilização**. Rio de Janeiro, 2008, 14 p.

BENTO, J.J.J. **Patologias em revestimentos cerâmicos colados em paredes interiores de edifícios**. Dissertação de Mestrado (Especialização em Construção Civil) - Universidade do Porto, Portugal, 2010.

BARROS, M. M. B. et al. **Tecnologia construtiva racionalizada para produção de revestimentos cerâmicos verticais**. Notas de aula. São Paulo: USP, 1997.

BAUER, L. A. FALCÃO. **Materiais de Construção 2**. São Paulo: Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 2004, p. 924-925.

BAUER, R. J. F.; RAGO, F. **Expansão por umidade de placas cerâmicas para revestimento**. Água branca, 2000.

CENTRO DE CERÂMICA DO BRASIL. **Manual de Assentamento de Revestimentos Cerâmicos: Pisos Internos**.

FANTINI, Paloma Rodriguez. **Patologias em revestimentos cerâmicos em escolas de maringá-PR**. 2010. 52 f. Monografia (Especialização) - Curso de Pós-graduação em Construção de Obras Públicas, Universidade Federal do Paraná, Maringá, 2010.

JUNGINGER, Max. **Rejuntamento de Revestimentos Cerâmicos: Influência das Juntas de Assentamento na Estabilidade de Painéis**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

MELO, A; Costa e Silva, Angelo; Torres, Sandro; Delgado, João; Azevedo, Antônio. **Influence of the contact area in the adherence of mortar - Ceramic tiles interface**. Construction and Building Materials. 2020. Pg 243.

PESSANHA, Diogo Florencio. **Detecção de Patologia em Revestimento Cerâmico Visando Uma Nova Alternativa de Ensaio Não Destrutivo**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – UENF, Campos dos Goytacazes, 2018.

PEZZATO, Leila Maria. **Patologias no Sistema Revestimento Cerâmico: Um Estudo de Casos Em Fachadas**. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo). EESC/USP, São Carlos, 2010.

PINTO, C. L. **Arquitetura de Interiores: Comparativo Técnico de Materiais de Revestimento Segundo Quesitos de Sistema de Aplicação e Custo**. Trabalho de conclusão de curso (Especialização) – UFMG, Belo Horizonte, 2010.

RHOD, Alexandra Barcelos. **Manifestações Patológicas em Revestimentos Cerâmicos: Análise da Frequência de Ocorrência em Áreas Internas de Edifícios em Uso em Porto Alegre**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – UFRS, Porto Alegre, 2011.

SZLAK, B.; TANIGUTI, E.; NAKAKURA, E.; MOTA, E.; BOTTURA, M.; FRIGIERI, V. **Manual de Revestimentos de argamassas**. In: Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP). Disponível em: <<http://www.comunidadeconstrucao.com.br/upload/ativos/279/anexo/ativosmanu.pdf>>. Acesso em: 30 de maio de 2020.

TORMEN, Andréia; Manfredini Bueno, Guilherme; Marco, Carlos; Silva, Cristina. **Manifestações patológicas em revestimentos cerâmicos esmaltados em ambientes internos: Análise da Influência dos Processos Construtivos em Alvenaria Convencional e Estrutural**. Cerâmica Industrial. 2016. Pg 21.

Ficha de Verificação de Serviço (FVS)

Pontifícia Universidade Católica de Goiás