



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CAMPUS DE CRATEÚS**  
**CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

**ANTONIA KAROLINY LOURENÇO CARDOSO**

**CARACTERIZAÇÃO DOS PROCEDIMENTOS EXECUTIVOS E DAS POSSÍVEIS  
MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM PISOS CERÂMICOS DE OBRAS DE PEQUENO  
PORTE**

**CRATEÚS**

**2023**

ANTONIA KAROLINY LOURENÇO CARDOSO

CARACTERIZAÇÃO DOS PROCEDIMENTOS EXECUTIVOS E DAS POSSÍVEIS  
MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM PISOS CERÂMICOS DE OBRAS DE PEQUENO  
PORTE

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao  
Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal  
do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título  
de bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof<sup>ª</sup>. Heloína Nogueira da Costa.

CRATEÚS

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Sistema de Bibliotecas

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

C26. Cardoso, Antonia Karoliny Lourenço.

Caracterização dos procedimentos executivos e das possíveis manifestações patológicas em pisos cerâmicos de obras de pequeno porte. / Antonia Karoliny Lourenço Cardoso. – 2023.  
53 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Campus de Crateús, Curso de Engenharia Civil, Crateús, 2023.

Orientação: Profa. Dra. Heloína Nogueira da Costa.

1. Revestimento cerâmico. 2. Manifestações patológicas. I. Título.

CDD 620

---

ANTONIA KAROLINY LOURENÇO CARDOSO

CARACTERIZAÇÃO DOS PROCEDIMENTOS EXECUTIVOS E DAS POSSÍVEIS  
MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM PISOS CERÂMICOS DE OBRAS DE PEQUENO  
PORTE

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao  
Curso de Engenharia Civil da Universidade  
Federal do Ceará, como requisito parcial à  
obtenção do título de bacharel em Engenharia  
Civil.

Aprovada em: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_.

BANCA EXAMINADORA

---

Profa. Dr. Heloína Nogueira da Costa (Orientador)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Me. Jorge Luis Santos Ferreira  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Me. Tiago Nobre da Silva  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

A Deus.

Aos meus pais, Raimundo e Josenilda por todo o apoio, ensinamentos e incentivo durante essa árdua trajetória.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus por toda força durante essa árdua jornada, pelas oportunidades que me foram dadas na vida, pelas pessoas que foram colocadas no meu caminho, pelas experiências vividas e por toda as minhas conquistas até hoje e pelas que virão.

À toda minha família, em especial aos meus pais, Raimundo e Josenilda, pelo exemplo, pelo esforço para a realização desse sonho e por todo o apoio em todos os momentos da minha vida.

Aos meus irmãos, Raniere e Êmily, por todo amor que renova minhas energias, apoio e incentivo.

Ao meu namorado Luiz Felipe, pelo suporte, apoio e carinho, por ter acreditado e trabalhado junto a mim para que esse sonho fosse possível.

Ao meus avós, Antonia e José, Maria dos Prazeres e Luiz, e meus padrinhos Leda e Manoel que sempre me acolheram e me apoiaram.

À minha orientadora, Profa. Dr. Heloína, por todo acolhimento, pelo carinho, incentivo, dedicação e pelos ensinamentos ao longo desses anos.

As minhas colegas de pesquisa, Maria Luiza e Nayra.

À minhas amigas, Larissa, July e Jéssica, por todo carinho, companhia e bons momentos.

Aos meus amigos de graduação, em especial ao Thaynara, Gaby e Felipe que colaboraram na minha vida acadêmica e por terem tornado os momentos mais alegres ao longo desses anos de curso.

“O acaso só favorece a mente preparada.”

Louis Pasteur

## RESUMO

Os revestimentos cerâmicos de piso são amplamente utilizados na construção civil devido às suas características estéticas, durabilidade e facilidade de limpeza. Apresentam uma ampla variedade de formatos, tamanhos, cores e texturas, o que permite sua aplicação em diversos ambientes. No entanto, é comum a ocorrência de manifestações patológicas no piso, causadas por erros de projeto, má qualidade ou inadequação dos materiais, mão de obra desqualificada, falta de manutenção adequada entre outros. Portanto, o objetivo do presente trabalho é realizar um estudo da influência dos procedimentos executivos em construtoras de pequeno porte no possível surgimento de manifestações patológicas em revestimentos cerâmicos de piso. O estudo se baseia em um levantamento de dados obtidos por meio de estudos de caso em três obras executadas por Micro e Pequenas Empresas (MPEs) na cidade de Crateús, CE. As construções são de uma reforma comercial e duas construções de residências unifamiliares. A investigação foi realizada por meio de visitas com observação não participante e aplicação de questionários junto as empresas responsáveis pelas obras. Foram coletadas informações sobre as características das empresas, os materiais utilizados e os procedimentos executivos adotados em cada obra. Esses dados foram comparados com as diretrizes normativas e com a literatura disponível, a fim de identificar possíveis desconformidades e avaliar o impacto dessas práticas nos resultados obtidos. Através dessa análise comparativa, foi possível obter um panorama completo dos procedimentos executivos adotados nas obras em estudo e avaliar a conformidade em relação às recomendações normativas e da literatura. Essa investigação permitiu identificar possíveis lacunas e falhas nos processos executivos, que podem contribuir para o surgimento de manifestações patológicas nos revestimentos cerâmicos de piso. As principais inconformidades identificadas são: falta de especialização dos trabalhadores; uso inadequado de espaçadores; coeficiente de atrito das placas em desconformidades com a utilização; descumprimento do tempo de espera das argamassas industrializadas e do tempo de cura; inadequação dos procedimentos de limpeza do tardo das placas e método inadequado de formação dos cordões na argamassa. Por fim, com base nos resultados obtidos, são apresentadas conclusões e sugestões para trabalhos futuros, visando aprimorar os procedimentos executivos e minimizar as manifestações patológicas nos revestimentos cerâmicos de piso.

**Palavras-chave:** Revestimento cerâmico. Manifestações patológicas.



## ABSTRACT

Ceramic floor coverings are widely used in civil construction due to their aesthetic characteristics, durability and ease of cleaning. They present a wide variety of formats, sizes, colors and textures, which allows their application in different environments. However, the occurrence of pathological manifestations on the floor is common, caused by design errors, poor quality or inadequacy of materials, unskilled labor, lack of proper maintenance, among others. Therefore, the objective of this work is to carry out a study of the influence of executive procedures in small construction companies on the possible appearance of pathological manifestations in ceramic floor coverings. The study is based on a survey of data obtained through case studies in three works carried out by Micro and Small Companies (MSEs) in the city of Crateús, CE. The constructions are for a commercial renovation and two constructions of single-family residences. The investigation was carried out through visits with non-participant observation and the application of questionnaires with the companies responsible for the works. Information was collected on the characteristics of the companies, the materials used and the executive procedures adopted in each work. These data were compared with the normative guidelines and with the available literature, in order to identify possible nonconformities and evaluate the impact of these practices on the results obtained. Through this comparative analysis, it was possible to obtain a complete overview of the executive procedures adopted in the works under study and to evaluate compliance with normative and literature recommendations. This investigation made it possible to identify possible gaps and flaws in the executive processes, which may contribute to the emergence of pathological manifestations in ceramic floor coverings. The main nonconformities identified are: lack of specialization of workers; inappropriate use of spacers; coefficient of friction of the plates in non-compliance with use; failure to comply with the waiting time of industrialized mortars and the curing time; inadequacy of the procedures for cleaning the back of the slabs and inadequate method of formation of cords in the mortar. Finally, based on the results obtained, conclusions and suggestions for future work are presented, aiming to improve executive procedures and minimize pathological manifestations in ceramic floor coverings.

**Keywords:** Ceramic coating. Pathological manifestations.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Cerâmica marajoara de civilizações antigas do território nacional.....	17
Figura 2 – Placas cerâmicas de piso apresentando estufamento .....	23
Figura 3 – Trincas em revestimentos cerâmicos.....	24
Figura 4 – Detalhes de gretamento observados em esmaltes cerâmicos .....	24
Figura 5 - Fenômeno da eflorescência na placa cerâmica .....	25
Figura 6 – Bolor em placas cerâmicas.....	26
Figura 7 – Seção genérica da estrutura de um piso com revestimento cerâmico .....	29
Figura 8 - Espalhamento da argamassa colante na camada de contrapiso .....	30
Figura 9 - Teste de aderência de esmagamento dos cordões .....	32
Figura 10 - Delineamento da pesquisa e sequenciamento adotado .....	33
Figura 11 - Espalhamento da argamassa no contrapiso.....	41
Figura 12 - Aplicação de argamassa na placa cerâmica .....	41
Figura 13- Placa cerâmica assentada com ventosa na obra A .....	42

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Uso recomendado de acordo com o grupo de classificação.....	18
Tabela 2 – Classificação das placas cerâmicas esmaltadas .....	20
Tabela 3 - Relação entre a resistência à ruptura e a absorção de água .....	21
Tabela 4 - Classes referente a resistência a manchas das peças cerâmicas .....	21
Tabela 5 - Área das placas, tipo de desempenadeira e procedimento de execução .....	32
Tabela 6 - Especificações técnicas das placas cerâmicas .....	37
Tabela 7 - Adequação dos materiais para o uso almejado das obras A, B e C .....	38
Tabela 8 - Comparativo dos tempos de espera entre atividades das obras A, B e C e NBR 13753 .....	40
Tabela 9 - Quadro resumo dos processos executivos das obras A, B e C .....	43

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
EPU	Expansão por Umidade
ICC	Indústria da Construção Civil
MPE	Micro e Pequenas Empresas
NBR	Norma Técnica Brasileira
PEI	Porcelain Enamel Institute

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
1.1	Objetivo geral.....	15
1.2	Objetivos específicos.....	15
1.3	Estruturação do trabalho.....	15
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>16</b>
2.1	Revestimento cerâmico para piso.....	16
2.2	Processo executivo de revestimento cerâmico de pisos .....	28
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA .....</b>	<b>33</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>34</b>
4.1	Caracterização das obras.....	34
4.2	Materiais utilizados .....	34
4.3	Procedimentos executivos .....	38
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>44</b>
	<b>APÊNDICE A – ROTEIRO DE QUESTIONÁRIO PARA O AZULEJISTA .....</b>	<b>50</b>
	<b>APÊNDICE B – ROTEIRO DE QUESTIONÁRIO PARA O ENCARREGADO DA OBRA.....</b>	<b>51</b>
	<b>APÊNDICE C – ROTEIRO DE OBSERVAÇÃO IN LOCO .....</b>	<b>53</b>

# 1 INTRODUÇÃO

Atualmente, o revestimento cerâmico é um sistema consolidado na construção civil e amplamente utilizado em todo país. Conforme Machado (2018) e Contartesi, Melchiades e Boschi (2019), o forte uso desse sistema é uma cultura marcante no Brasil, que ocupa o 3º lugar na produção de placas cerâmicas.

O revestimento cerâmico apresenta funções que contribuem para o melhor funcionamento das edificações. Conforme Rhoad (2011), o revestimento cerâmico tem a função de proteção dos elementos de vedação, auxilia no isolamento térmico e acústico, na estanqueidade à água e aos gases e na segurança contra o fogo. Atua, principalmente, na regularização das superfícies e no acabamento de pisos e paredes.

No entanto, é comum que os revestimentos cerâmicos desenvolvam patologias devido a erros de projeto ou de planejamento, má qualidade dos materiais empregados e mão de obra com pouco ou mesmo sem treinamento (RHOD, 2011). Além disso, Silva (2021) ressalva que é notória a baixa padronização de produtos e serviços, e o não cumprimento de normas técnicas na construção civil, evidenciando uma deficiência do setor que pode ocasionar vários problemas de perdas e retrabalhos.

Para Texeira e Carvalho (2005), a Indústria da Construção Civil (ICC) é de fundamental importância para o crescimento econômico, visto sua contribuição para geração de emprego e renda. O mesmo autor ressalva que a ICC é composta por 94% de micro e pequenas empresas. Via de regra, as Micro e Pequenas Empresas (MPes) são marcadas por ter uma estrutura organizacional simples, com menor equipe administrativa. Por essa razão, trabalha com base em reação e adaptação ao ambiente, ao invés de trabalhar em uma lógica de antecipação e de controle, como as grandes empresas (LEONE, 1999). À vista disso, carência de gestão, corpo técnico insuficiente, e outras especificidades das MPes acarretam produtos de baixa qualidade e serviços de baixa produtividade (JUNIOR; OLIVEIRA; CÂNDIDO, 2021).

Além do mais, as MPes sofrem com a falta de planejamento, o que afeta o desenvolvimento dos serviços e produtos. Silva (2021) constata que os serviços em uma MPE localizada na cidade de Crateús não possui um planejamento prévio, tendo uma ordem sem que se saiba a real necessidade de que aquele serviço ocorra naquele momento. Isso, ocasiona um canteiro de obras sujo, com falta ou excesso de material em alguns momentos. Este, ainda pontuou a falta de planejamento para a compra de materiais, em que esses eram comprados com antecedência, acondicionados em local inapropriado, corroborando com Sales, Silva e Cândido

(2020), que também identificaram acondicionamento inapropriado de materiais em obras de pequeno porte.

Apesar da ampla literatura no campo de revestimentos cerâmicos, os processos executivos de assentamento desses revestimentos em MPEs, não são muitos explanados. Além disso, algumas particularidades são observadas na cidade de Crateús, tais como: a importância das MPEs para a geração de emprego e ocorrência de sinistros relatados pelos empresários e trabalhadores da construção, relacionados aos revestimentos cerâmicos em número considerável de obras nos últimos anos, o que ocasionou prejuízos para as empresas.

Portanto, o presente trabalho tem como foco realizar um levantamento dos procedimentos de execução de revestimentos cerâmicos e comparar com as recomendações normativas e da literatura, com o intuito de contribuir para a melhoria da qualidade do serviço executado na região.

## **1.1 Objetivo geral**

Caracterizar os procedimentos executivos e as possíveis manifestações patológicas em pisos cerâmicos de obras de pequeno porte na cidade de Crateús.

## **1.2 Objetivos específicos**

- Comparar os procedimentos executados em obras de pequeno porte com as recomendações normativas e da literatura.
- Identificar possíveis causas de manifestações patológicas nos revestimentos cerâmicos de piso;

## **1.3 Estruturação do trabalho**

O presente trabalho está estruturado em cinco seções: introdução, referencial teórico, método de pesquisa, resultados e discussões e conclusão.

A seção de introdução apresenta o contexto em que a pesquisa está inserida e as características pertinentes às placas cerâmicas e à estrutura organizacional das Micro e Pequenas Empresas (MPEs).

Na sequência, o referencial teórico oferece uma síntese dos conteúdos relevantes para a

pesquisa, abordando os tópicos de: Revestimento cerâmico para piso e Processo executivo de revestimento cerâmico de piso.

O método de pesquisa atado consistiu em um estudo de caso, realizado por meio de visitas com observação não participante e entrevistas. Essa abordagem metodológica permitiu a coleta de dados abrangentes e relevantes para a análise dos procedimentos executivos em MPEs.

Em seguida, a seção de resultados e discussões apresenta a caracterização das obras estudadas, incluindo os materiais utilizados e o processo executivo adotado. Além disso, é conduzida uma análise comparativa entre os resultados obtidos e as diretrizes normativas e literatura pertinente, identificando eventuais incompatibilidades. Também são elencadas as potenciais manifestações patológicas decorrentes das não conformidades identificadas.

Por fim, a seção de conclusão sintetiza as principais descobertas e conclusões do presente trabalho, seguido das referências e apêndices.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Revestimento cerâmico para piso**

O Brasil é um dos maiores consumidores, exportadores e produtores de cerâmica do mundo. O Brasil antes mesmo da chegada dos portugueses nos anos de 1500 já possuía uma tradição de produção cerâmica, representada por meio da arte indígena, como, a cerâmica marajoara (Figura 1), descoberta sobre civilizações antigas que habitavam no território nacional. A produção de cerâmica no país concretizou-se durante a colonização, sob a influência da arquitetura portuguesa nas fachadas revestidas de cerâmicas das residências de aristocratas da nova colônia no período dos séculos XVII e XVIII (OLIVEIRA; HOTZA, 2015).



Figura 1 – Cerâmica marajoara de civilizações antigas do território nacional



Fonte: Oliveira; Hotza, 2015.

No entanto, ainda segundo Oliveira e Hotza (2015) somente na década de 1970 a produção de revestimentos cerâmicos atingiu uma demanda constante no Brasil, de modo que houve o surgimento de um grande número de empresas. Esse crescimento já vinha da década anterior, por consequência do surgimento do Sistema Financeiro de Habitação, que ocasionou o aumento das construções de habitações.

Apesar do revestimento cerâmico ter sido um privilégio de pessoas que pertenciam a altas classes sociais nos séculos passados, atualmente, com o desenvolvimento industrial este passou a ser acessível à todas as classes sociais (ALMIEIDA, 2015). Eles são utilizados na construção civil para revestimentos de pisos, paredes, bancadas e piscinas, e têm vantagens como: aspecto estético; facilidade de limpeza; higiene; durabilidade do material; proteção dos elementos de vedação; isolamento térmico e acústico; estanqueidade à água e aos gases e segurança contra fogo (SILVA et al., 2015).

Contudo, para que os revestimentos cerâmicos desempenhem suas funções, é imprescindível que os procedimentos para sua aplicação sejam feitos de acordo com as normas, além da utilização de produtos de qualidade (OLIVEIRA; MOURA; CUNHA, 2017). Caso um desses critérios não seja obedecido, é comum o surgimento de manifestações patológicas no local.

Em um estudo sobre as manifestações patológicas em revestimentos cerâmicos realizado por Rhoad (2011), foi identificado que a maioria das ocorrências registradas se desenvolveram nos revestimentos cerâmicos para pisos. Posto que, estes revestimentos exigem maiores valores de resistência à abrasão (relacionada ao tráfego de pessoas) e carga de ruptura (pertinente à carga que será submetido) em relação à aplicação em paredes (SILVA et al., 2015).

Portanto, as placas cerâmicas têm uma diversidade de características físicas e químicas com o intuito de atender aos diversos tipos de uso (MACHADO, 2018). Estas são definidas

pela NBR ISO 13006: Placas cerâmicas – Definições, classificações, características e marcação (2020) - como placas finas compostas de argila e/ou outras matérias-primas inorgânicas, usualmente conformada por extrusão ou prensagem, à temperatura ambiente, mas podendo ser conformada por outros processos. Subsequentemente, é secada e queimada a temperaturas suficientes para desenvolver as propriedades solicitadas.

Os revestimentos cerâmicos podem ser classificados pelo modo de conformação, em prensados, extrudados ou fabricados por outras técnicas, em função do seu acabamento superficial esmaltados e não esmaltados e ainda pelo grupo de absorção de água (OLIVEIRA; HOTZA, 2015).

A cerca do modo de conformação, elas podem ser divididas em dois métodos, sendo o método A, placas extrudadas e o método B, placas prensadas a seco (B). As placas extrudadas tem seu corpo conformado no estado plástico em uma extrusora, a coluna obtida é cortada em placas de dimensão predeterminada a qual é denominada de grupo A. Já as placas prensadas a seco, são formadas a partir de uma mistura de substâncias finamente moídas e conformadas a alta pressão, a qual é designada de grupo B (ABNT NBR 13006:2020).

Em relação a absorção de água, as placas cerâmicas são divididas em placas de baixa, média e alta absorção de água, denominados de grupo I, II e III, respectivamente. No que se refere à essa característica Yazigi (2009) expõe que essa está associada a todas as demais características e geralmente quanto menor o grau de absorção, melhor será a qualidade da placa. Portanto, a Tabela 1 a seguir apresenta o uso recomendado de acordo com o grau de absorção.

Tabela 1 – Uso recomendado de acordo com o grupo de classificação

<b>Grupo</b>	<b>Grau de absorção</b>	<b>Uso recomendado</b>
<b>I</b>	0% a 3%	Pisos, paredes, piscinas e saunas
<b>IIa</b>	3% a 6%	Pisos, paredes e piscinas
<b>IIb</b>	6% a 10%	Pisos e paredes
<b>III</b>	>10%	Paredes

Fonte: (YAZIGI, 2009).

Além disso, as placas cerâmicas de revestimento apresentam outras características intrínsecas estabelecidas por suas propriedades, que são empregadas conforme sua especificidade. Algumas propriedades citadas por Campante e Baía (2003 *apud* Rhoad, 2011) são: expansão por umidade, resistência à abrasão, resistência à manchas, resistência ao ataque

químico, resistência ao escorregamento, entre outras.

A Expansão Por Umidade (EPU), é determinada na NBR 10545-10/2017 – Placas cerâmicas – Parte 10 – Determinação da expansão por umidade - pelo método da fervura que procura estimar o comportamento das placas cerâmicas ao longo do tempo, fazendo a imersão prolongada de placas requeimadas em água fervente.

O processo de expansão inicia assim que a peça entra em contato com o meio ambiente na saída do forno, onde adsorve água em forma de vapor de umidade natural e do meio onde a placa for assentada. Portanto, o tempo de estocagem da placa cerâmica pode influenciar no aparecimento de patologias, visto que, com o tempo de estocagem mais prolongado grande parte da EPU pode ter ocorrido nesse período, resultando em uma menor EPU durante o período e após o assentamento, sendo assim menos favorável ao aparecimento de patologias (BAUER; RAGO, 2000).

Desse modo, a fim de procurar se evitar problemas de descolamento das placas, a NBR 10545-10/2017 recomenda o limite de 0,06% de EPU, principalmente quando usadas práticas de instalação insatisfatórias, como, aplicação das placas sobre substratos de concreto com tempo de cura inadequado, e em condições climáticas adversas.

Outra propriedade que influencia na escolha do revestimento cerâmico ideal é a resistência à abrasão, caracterizada pela oposição ao desgaste superficial do esmalte das placas cerâmicas devido ao trânsito de pessoas e contato dos objetos intrínsecos aos revestimentos de piso (SANTOS, 2019). A resistência a abrasão pode ser classificada em abrasão superficial e profunda. A superficial: para placas esmaltadas, determinada a partir da rotação de uma carga abrasiva sobre a superfície e avaliação do desgaste, por meio de comparação visual dos corpos de prova abrasonados e não abrasonados (NBR 10545-7, 2017). A profunda: para placas não esmaltadas, onde é utilizado um disco de aço giratório, medido o comprimento da cavidade, sob determinadas condições e com uso de material abrasivo (NBR 10545-6, 2017).

Os níveis de resistência ao desgaste das placas cerâmicas esmaltadas são classificados de acordo com o índice PEI, que vem do inglês “*Porcelain Enamel Institute*” e em português significa Instituto do Esmalte para Porcelana.

O PEI classifica as placas cerâmicas de acordo com o seu desempenho no teste que foi desenvolvido pelo Instituto do Esmalte para Porcelana. Devido a isso, a NBR 10545-7/2017 - Placas cerâmicas - Parte 7: Determinação da resistência à abrasão superficial para placas esmaltadas - divide em seis classes o estágio de abrasão, como mostra a Tabela 2.

Tabela 2 – Classificação das placas cerâmicas esmaltadas

<b>Estágio de abrasão:</b>	<b>Classe</b>
<b>Número de ciclos de desgaste visível</b>	
100	0
150	1
600	2
750, 1500	3
2100, 6000, 12000	4
>12000	5

Fonte: NBR 10545-7 (2017).

O PEI indica também quais ambientes devem ser usada a placa cerâmica de acordo com a classe definida na Tabela 3. Souza e Tamaki (2005) delimitaram os ambientes indicados para cada classificação PEI da seguinte maneira:

- PEI 1: Ambientes residenciais onde se caminha descalço ou de chinelo, como quartos e banheiros residenciais, sem porta para o exterior;
- PEI 2: Ambientes residenciais onde se caminha de sapatos, como cozinha, sala;
- PEI 3: Ambientes residenciais onde geralmente se caminha com alguma quantidade de sujeira, que não seja areia, nem material com maior dureza que a areia;
- PEI 4: Ambientes residenciais e comerciais com alto tráfego;
- PEI 5: Ambientes com alto tráfego.

Dessa forma, observa-se que a medida a qual a classificação aumenta mais resistente a abrasão será a placa cerâmica.

Ademais, é imprescindível que os pisos cerâmicos possuam boa resistência à ruptura para o uso a qual serão designados, essa propriedade pode ser medida pelo módulo de resistência à flexão ou pela carga de ruptura, sendo o segundo dependente do material da peça cerâmica (porosidade) e da espessura (ALMIEIDA, 2015). Como os pisos recebem cargas do tráfego de pessoas e objetos, que podem levar a ruptura ou esmagamento, essa característica se torna fundamental para a vida útil do revestimento (REBELO, 2010). A Tabela 3 mostra a relação entre a resistência a ruptura e a absorção de água.

Tabela 3 - Relação entre a resistência à ruptura e a absorção de água

<b>Nomenclatura Usual</b>	<b>Grupo ISO</b>	<b>Absorção de água</b>	<b>Carga de ruptura (Kgf)</b>	<b>Módulo de resistência a flexão (N/mm<sup>2</sup>)</b>
Porcelanato	BIa	0,0 a 0,5%	> 130	> 35
Grés	BIb	0,5 a 3,0%	> 110	> 30
Semi-Grés	BIIa	3,0 a 6,0%	> 100	> 22
Semi-Poroso	BIIb	6,0 a 10,0%	> 80	> 18
Poroso	BIII	10,0 a 20,0%	> 60	> 15
Azulejo	BIII	10,0 a 20,0%	> 40	> 15
Azulejo Fino	BIII	10,0 a 20,0%	> 20	> 15

Fonte: (ALMIEIDA, 2015).

Da Tabela 3, infere-se que à proporção que as placas possuem uma menor absorção de água, isto é, são menos porosas, a sua capacidade resistente à ruptura e seu módulo de resistência à flexão tendem a aumentar.

Outra característica que influencia na estética do revestimento cerâmico é a resistência a manchas, que mensura quão fácil é a limpeza da peça, e está dividida em cinco classes (Tabela 4). Onde a classe 5 indica maior facilidade e a classe 1 menor facilidade (RAMOS VILLELA, 2015).

Tabela 4 - Classes referente a resistência a manchas das peças cerâmicas

<b>CLASSE</b>	<b>FACILIDADE DE LIMPEZA</b>
5	Máxima facilidade de remoção de mancha (água quente)
4	Mancha removível com detergente neutro
3	Mancha removível com produto de limpeza forte
2	Mancha removível apenas com solventes
1	Impossibilidade de limpeza, mesmo com solventes

Fonte: Sinduscon – MG, 2009.

Consoante às outras propriedades, uma peculiaridade inerente as placas cerâmicas é a capacidade de sua superfície manter seu aspecto original quando expostas à produtos químicos. A propriedade que define essa capacidade é a resistência ao ataque químico, em que, as placas cerâmicas são segmentadas em duas classes, as residenciais e industriais. A residencial é referente a resistência aos produtos domésticos, e a industrial, a resistência à ácidos

concentrados (PEZZATO, 2010).

Logo, a resistência ao ataque químico é definida pela capacidade da superfície cerâmica em manter-se inalterada quando em contato com determinadas substâncias e produtos. Os mais comuns são os proporcionados por produtos de uso doméstico comuns, por produtos de limpeza, ácido e álcalis (VILLELA, 2015).

A NBR 10545-13/2020 – Placas cerâmicas – Parte 13: Determinação da resistência química - estabelece critérios e parâmetros para classificar a resistência química das placas cerâmicas em uma escala composta por três classes: A, B e C. Nesse contexto, a classe A representa o nível de resistência mais elevado, enquanto a classe C indica o nível mais baixo de resistência química. Essa classificação tem por objetivo fornecer um sistema de referência para avaliar a capacidade das placas cerâmicas de resistir a agentes químicos e substâncias corrosivas, contribuindo para a seleção adequada e segura desses materiais em diferentes aplicações e ambientes.

Ainda que os revestimentos cerâmicos possuam essas propriedades, os materiais tendem a sofrer alguns tipos de manifestações patológicas à proporção que são submetidos a ações do meio no qual se encontram. A partir de falhas na fabricação, execução ou falta de manutenções ocorrem as patologias (MACHADO, 2018). As mais encontradas nos revestimentos cerâmicos são o estufamento/ destacamento, trincas, gretagens ou fissuras, eflorescência e bolor (RHOD, 2011).

O estufamento ou destacamento é caracterizado pela ruptura na interface entre as camadas dos revestimentos cerâmicos, ou entre base e substrato, que perdem a aderência entre si devido a tensões que ultrapassam a capacidade de aderência do sistema (Figura 2) (MOURA, 2012).

Figura 2 – Placas cerâmicas de piso apresentando estufamento



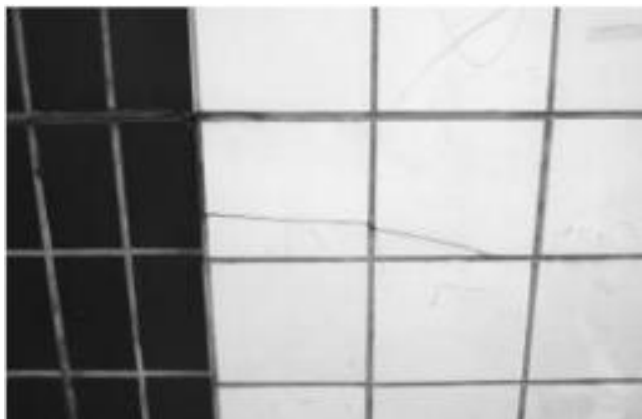
Fonte: FARIA, 2018.

Segundo Pezzato (2010) a principal causa de estufamento é a incapacidade de aderência do sistema. No entanto, outras causas também contribuem:

- Uso de argamassa colante inadequada, assim como, a falha no método de preparação da argamassa e ultrapassar o tempo em aberto após o espalhamento da argamassa;
- Presença de pó na parte inferior da peça (tardoz);
- Intempéries, como, variações de temperatura, vento ou chuva, influenciando no assentamento da placa cerâmica;
- Má qualidade da mão de obra durante o assentamento das placas;
- Camada de suporte (contrapiso) considerada desnivelada ou com baixa resistência à ruptura;
- Falta de juntas de assentamento e/ou de movimentação.

Outra manifestação patológica recorrente nos revestimentos cerâmicos são as trincas, provocadas por esforços mecânicos que causam a separação das placas em partes, ocasionando rupturas com abertura superior a 1mm (Figura 3). Além disso, outro tipo de abertura existente nas placas cerâmicas são as fissuras, que possuem abertura inferior a 1 mm e são patologias vinculadas às placas cerâmicas. No mais, as fissuras atingem além da superfície, todas as camadas inferiores das peças, embora não cause a ruptura das placas (PESSANHA, 2018).

Figura 3 – Trincas em revestimentos cerâmicos



Fonte: LUZ, 2004.

Um tipo de manifestação patológica similar às trincas e às fissuras, é o gretamento que ocorre em revestimentos cerâmicos esmaltados devido à expansão / dilatação da massa portanto, quando o esmalte não acomoda mais esse movimento (GONÇALVES,2012). Nessas peças, surgem microfissuras de espessura inferior a 1mm no esmalte da peça, dando a ela a aparência de teia de aranha (Figura 4). Esta patologia pode ser classificada em dois grupos: o imediato, que surge na fabricação da peça e o retardado, que surge devido a usabilidade do revestimento cerâmico.(MACHADO, 2018).

Figura 4 – Detalhes de gretamento observados em esmaltes cerâmicos



Fonte: SANTOS, MELCHIADES, BOSCHI, 2022.



As placas cerâmicas podem apresentar manchas, e estas podem ser causadas por manchas d'água, manchas devido ao uso, eflorescência e bolor (RHOD, 2011). As manchas d'água podem ter origem na fase de execução, na qual o sistema de revestimentos cerâmicos pode aderir água a sua estrutura, e ao uso do edifício, que pode propiciar algumas formas de fixação da umidade no sistema (MACHADO, 2018). Conforme Timellini e Carani (1997), o uso do edifício pode causar outras manchas além da mancha d'água, e os principais mecanismos para ocorrer essa mancha são:

- Ação química;
- Ação penetrante;
- Ação oxidante;
- Formação de película ou de camada.

A eflorescência é outra patologia que causa alteração estética e pode causar degradação da peça (Figura 5). Esta, forma um depósito de sais na superfície do revestimento cerâmico, este fenômeno ocorre devido a sais solúveis existentes nas argamassas de chapisco, emboço ou reboco que na presença de água se dissolvem e são levados para a superfície da placa cerâmica por uma pressão hidrostática, após isso, a água evapora e os sais são solidificados (SOUZA, 2008).

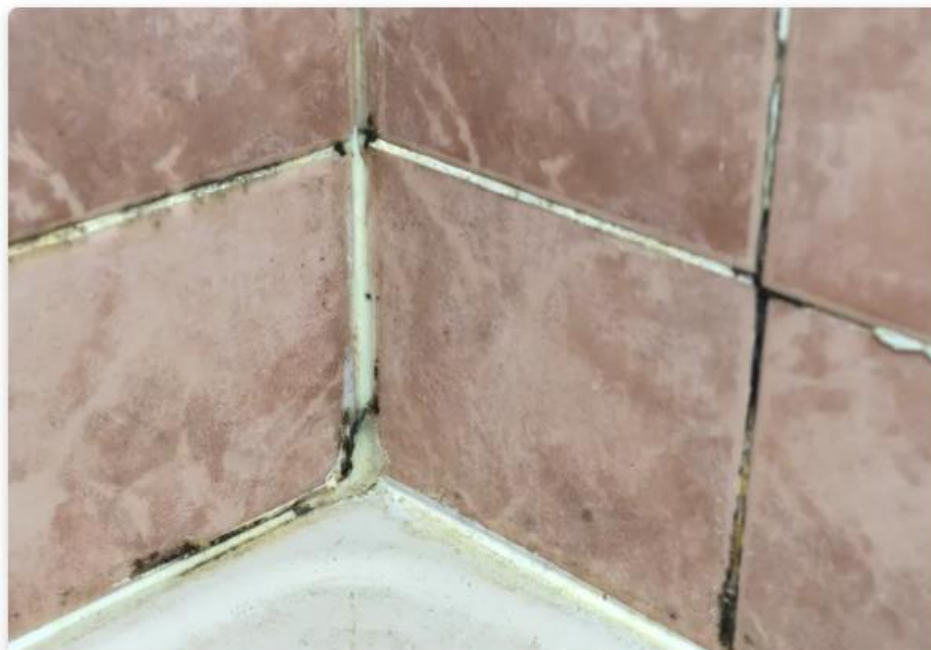
Figura 5 - Fenômeno da eflorescência na placa cerâmica



Fonte: Reis e Reis, 2020.

O bolor ou mofo se desenvolvem a partir da umidade presente no ambiente e causa alteração na superfície em diferentes tipos de materiais por consequência do desenvolvimento de fungos (Figura 6) (SOUZA, 2008). Esses microrganismos se desenvolvem na presença de umidade e de matérias orgânicas que servem nutrientes para seu desenvolvimento (CARVALHO, 2020).

Figura 6 – Bolor em placas cerâmicas



Fonte: HOMIFY, 2021.

Segundo Pezzato (2010), o mofo aparece em cerâmica porosas e não esmaltadas. Além disso, a mesma ressalta que a origem do mofo não está no sistema e que as placas cerâmicas atuam apenas como meio. Para evitar o mofo devem ser tomadas algumas medidas, dentre elas:

- Ambientes com ventilação, iluminação e insolação adequadas;
- Prever rejunte impermeável e antifúngico;
- Cerâmicas com esmalte e pouca porosidade.

O rejunte também pode sofrer com a deterioração das juntas. As juntas são responsáveis pela estanqueidade do revestimento cerâmico e tem a capacidade de absorver deformações (PESSANHA, 2018). Essas deteriorações estão ligadas a argamassa de preenchimento (rejunte), e quando ocorre essa patologia, a capacidade de vedação do sistema é diminuída ou perdida (CARVALHO, 2020).

Alguns procedimentos e fenômenos causam a degradação das juntas, entre eles, pode-se destacar o processo de execução e procedimento de limpeza (uso de ácidos e bases concentradas) inadequados, ataque de agentes atmosféricos agressivos e solicitações mecânicas (PESSANHA, 2018). Ainda deve-se levar em consideração o envelhecimento da argamassa, que caso possua resina em sua composição perde a coloração com o passar do tempo por ser de origem orgânica. No mais, tem-se que os rejuntas a base de cimento possuem excelente durabilidade e se desgastam na presença de agentes atmosféricos agressivos, como chuvas ácidas (GONÇALVES, 2012).

A argamassa colante e o rejunte são elementos essenciais no processo de revestimento cerâmico. A argamassa colante é responsável por unir e manter a fixação entre as placas cerâmicas a camada anterior (geralmente o contrapiso) e deve resistir as tensões que ocorrem nas interfaces contrapiso/argamassa colante e argamassa colante/placa cerâmica. Estas podem ser produzidas in loco ou industrializadas. (ALMEIDA, 2012)

A NBR 14081-1/2012 – Argamassa colante industrializada para assentamento de placas cerâmicas – Parte 1: Requisitos - estabelece as especificações das argamassas colantes industrializadas utilizadas no assentamento de placas cerâmicas. Essas argamassas são identificadas pela sigla AC, seguida dos números romanos I, II, III, que indicam seu tipo, além das letras E e/ou D, quando aplicável.

O tipo I possui características de resistência adequadas para revestimentos internos, excluindo áreas como saunas, churrasqueiras, estufas e outros revestimentos especiais. O tipo II é projetado para oferecer adesividade suficiente para suportar os esforços em revestimentos de pisos e paredes, tanto internos quanto externos, sujeitos a variações termo-higrométricas e ação do vento. Já o tipo III apresenta uma aderência superior em relação aos tipos I e II.

Além disso, as argamassas colantes dos tipos I, II e III podem ser disponibilizadas com tempo em aberto estendido, indicado pela letra E, e podem oferecer deslizamento reduzido, identificado pela letra D.

O rejunte é um composto destinado a preencher as juntas entre as placas cerâmicas, que auxilia no desempenho estético do revestimento, compensa variação das dimensões das placas cerâmicas e alivia tensões entre as placas. Portanto o processo de aplicação desse composto nas juntas entre as placas é conhecido como rejuntamento. (JUNGINGER, 2003).

O rejuntamento é classificado em rejuntamento tipo I e rejuntamento tipo II pela NBR 14992/2003 – A.R, - Argamassa à base de cimento Portland para rejuntamento de placas cerâmicas – Requisitos e métodos de ensaios, ambos utilizam argamassas a base de cimento

Portland em placas cerâmicas em ambientes internos e externos. O rejuntamento I é recomendado para as seguintes condições: uso em locais de trânsito de pedestres/transeuntes não intenso; aplicação restrita a placas cerâmicas com absorção de água acima de 3% (grupo II e III) – segundo NBR13006/2020; aplicação em ambientes externos, piso ou parede, desde que não excedam 20m<sup>2</sup> e 18m<sup>2</sup>, respectivamente, limite a partir do qual são exigidas as juntas de movimentação. Já o rejuntamento tipo II deve atender a todos os requisitos do rejuntamento tipo I, além de ser adequado para locais com tráfego de pedestres intenso, para placas cerâmicas de qualquer grupo de absorção, pisos e paredes de qualquer dimensão, e ambientes com presença de água (como piscinas). (ABNT NBR 14992: 2003)

## **2.2 Processo executivo de revestimento cerâmico de pisos**

A ocorrência de várias patologias nos revestimentos cerâmicos pode ser causada durante o processo de execução e assentamento das peças, logo, a execução possui um importante papel no desempenho do revestimento cerâmico. Devido a isso, o processo executivo dispõe de determinações normativas para que as boas práticas construtivas possam ser seguidas.

Para Costa (2018) o processo deve se iniciar no planejamento, fase a qual são escolhidos os materiais que serão utilizados no sistema de revestimento e feito um estudo de toda logística e etapas da execução. Após isso, deve-se fazer a compra e estocagem dos materiais, pois, o armazenamento inadequado dos materiais pode causar perdas ou danos que comprometerão sua utilização. Posterior a isso, deve-se escolher a mão de obra qualificada para o serviço, pois a garantia de materiais de qualidade e especificações de técnicas executivas, em nada resultaria se não houvesse o emprego de uma mão de obra capacitada e consciente de suas responsabilidades (BARROS; SABATINI, 2001).

Além disso a NBR 13753/1996 – Revestimentos de piso interno ou externo com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante – lista alguns serviços que devem estar executados antes do início do assentamento do revestimento de piso cerâmico, sendo esses:

- Revestimento de paredes;
- Revestimentos de tetos;
- Fixação de caixilhos;
- Execução da impermeabilização;
- Instalação de tubulações embutidas nos pisos;

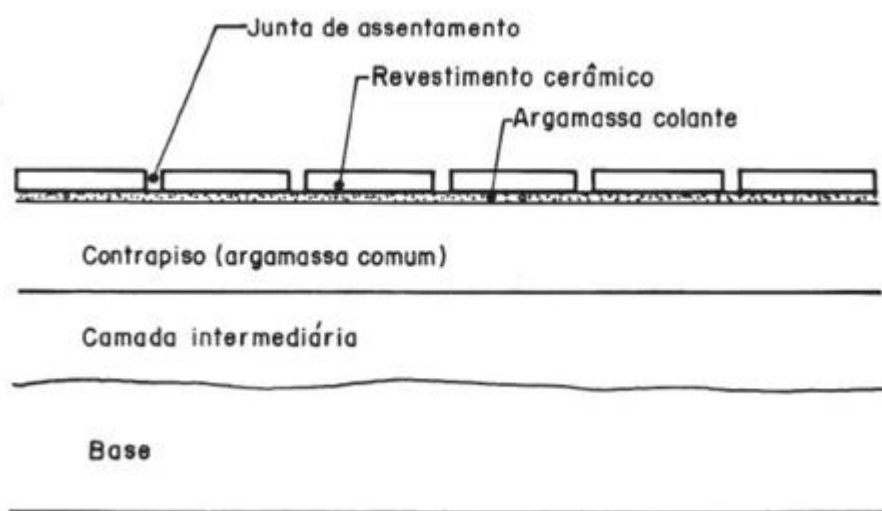
- Ensaio de tubulações existentes quanto a estanqueidade.

No mais, cuidados devem ser tomados também em relação a placa cerâmica, a qual deve ser escolhida de acordo com o ambiente que será aplicada – interno ou externo, seco ou úmido – com atenção especial às classes de absorção de água e abrasão, ademais, as peças devem sobretudo estar secas e com a face da placa cerâmica que fica em contato com a argamassa, comumente denominada tardo, isento de pó, engobes pulverulentos ou partículas que impeçam a sua boa aderência à argamassa colante.

Segundo Villela (2015), antes do assentamento de revestimento cerâmico, existem camadas adjacentes que a antecedem. A primeira, denominada terrapleno, é definida a partir da execução do aterro que receberá uma camada de brita com espessura de 10 cm para impedir a percolação de água no solo até as camadas mais acima. Em casos especiais, como de solos muito úmidos, é preciso avaliar quais as formas deverão ser adotadas para a execução dessa camada de terrapleno.

O sistema de revestimento cerâmico de piso é constituído por algumas camadas, a NBR 13753/1996 determina uma seção genérica da estrutura de um piso com placas cerâmicas (Figura 7).

Figura 7 – Seção genérica da estrutura de um piso com revestimento cerâmico



Fonte: NBR 13753/1996.

Após a camada de terrapleno vem a camada de base que é a estrutura que serve como suporte para as demais camadas superiores adjacentes. A base, comumente, é executada como uma laje de concreto, tanto simples quanto armada, ou ainda, com lajes mistas com partes pré-

moldadas, nervuradas ou maciças. No pavimento térreo (pavimento em contato direto com o solo), a base é lançada sobre o terrapleno, e suas características e especificações são previstas de acordo com a sobrecarga atuante, possui uma espessura mínima de 70 mm e necessita de um período de cura de 28 dias (ABNT NBR 13753:1996).

A camada intermediária é avaliada caso a caso, de acordo com a necessidade e uso. Esta é aplicada entre a base e o contrapiso e serve para regularizar a base, correção de cota ou caimento de piso, impermeabilização, embutimento de instalações, isolamento térmico, acústico ou separação entre a base e o contrapiso (VILLELA, 2015).

A NBR 13753/1996 explana sobre a camada de regularização - contrapiso, que é executada quando a base apresentar irregularidades que não podem ser incorporadas no contrapiso ou para corrigir declividades. Além disso, a camada de regularização deve ser prevista quando houver camada de separação e/ou impermeabilização como preparação para essas camadas adjacentes. Após o contrapiso, inicia-se o assentamento da placa cerâmica de piso, onde, primeiramente, prepara-se a argamassa colante, conforme o processo indicado pela embalagem do fabricante (Figura 8). Essa, serve para produzir um elemento monolítico que distribua de maneira uniforme as cargas atuantes, para assegurar a estanqueidade e absorver deformações de quaisquer naturezas (ROCHA, 2012).

Figura 8 - Espalhamento da argamassa colante na camada de contrapiso



Fonte: Inove Sua Obra, 2018.

Os procedimentos de assentamento das placas cerâmicas de piso são expressos na NBR 13753/1996 e são divididos de acordo com a área da superfície das placas. Para placas com superfície menor que 400 cm<sup>2</sup> seguem os seguintes processos:

- Espalhar a argamassa com o lado liso da desempenadeira de aço, apertando contra o contrapiso, formando uma camada uniforme de 3 mm a 4 mm.
- Com quantidade adicional de pasta, aplicar o lado dentado da desempenadeira em ângulo de 60°, formando cordões.
- Assentar cada placa sobre os cordões de argamassa colante moderadamente fora da posição e em seguida pressioná-la, arrastando-a perpendicularmente aos cordões até a posição correta.
- Com a placa cerâmica em sua disposição final, deve-se aplicar vibrações manuais pelas pontas dos dedos.

Já para as placas cerâmicas com área igual ou maior que 400cm<sup>2</sup> e menor que 900cm<sup>2</sup> deverão ser feitos os mesmos procedimentos, mudando apenas a desempenadeira, que agora deve ser usada aquela com dentes 8 mm x 8 mm x 8 mm.

No caso das placas cerâmicas que tem área superficial maior ou igual a 900 cm<sup>2</sup>, procede-se da seguinte forma:

- Espalhar a argamassa com o lado liso da desempenadeira de aço, apertando contra o contrapiso, formando uma camada uniforme de 3mm a 4mm.
- Com quantidade adicional de pasta, aplicar o lado dentado da desempenadeira em ângulo de 60°, formando cordões.
- Espalhar e pentear a argamassa colante no tardo da peça cerâmica
- Assentar cada placa sobre os cordões de argamassa colante moderadamente fora da posição e em seguida pressioná-la, arrastando-a perpendicularmente aos cordões até a posição correta.
- Com a placa cerâmica em sua disposição final, deve-se aplicar vibrações manuais pelas pontas dos dedos.

Dessa forma, Souza e Antunes (2019) observam que os procedimentos são similares, contudo, a diferença encontra-se no instrumento a se utilizar (Tabela 5). Ainda assim, eles ressaltam a importância de seguir as prescrições normativas para que seja possível concluir os objetivos almejados, de tal forma que se isente de manifestações patológicas futuras.

Tabela 5 - Área das placas, tipo de desempenadeira e procedimento de execução

Área da superfície das placas cerâmicas (cm <sup>2</sup> )	Formato dos dentes da desempenadeira	Procedimento
$A < 400$	Quadrados 6 x 6 x 6	Convencional
$400 \leq A \leq 900$	Quadrados 8 x 8 x 8	Convencional
$A > 900$	Quadrados 8 x 8 x 8	Dupla colagem

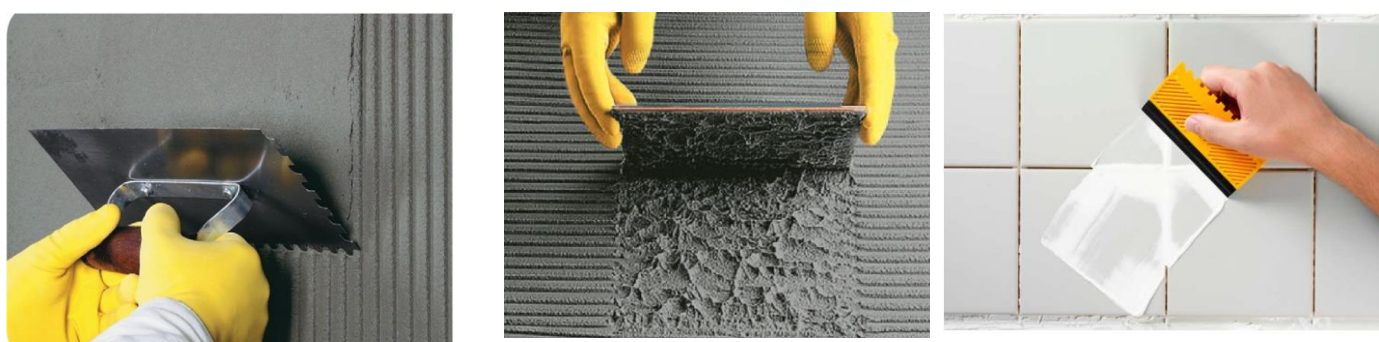
Fonte: Sousa e Antunes, 2019.

Com a aplicação da argamassa colante nas peças cerâmicas com o uso da desempenadeira formam-se cordões e sulcos paralelos no tardo das placas que servem para unir estas ao contrapiso por ancoragem mecânica, ou seja, a argamassa forma “raízes” nos poros da camada de contrapiso e ali se fixa (Figura 9 (a)) (SARTOR, 2021).

Os cordões de argamassa colante devem ser desfeitos durante a aplicação das placas e a argamassa deve impregnar em todo o tardo. Para fazer a verificação deste parâmetro deve ser escolhida uma placa cerâmica arbitrariamente para ser retirada e verificar quanto dos cordões estão esmagados (Figura 9 (b)) (SARTOR, 2021).

Em seguida, no máximo, até 1 hora após o assentamento das placas, é imprescindível que ocorra a remoção da argamassa colante existente nas juntas de assentamento, a fim de preparar essas regiões para receber o rejunte (Figura 9 (c)), que tem como função preencher as juntas, garantindo uma maior impermeabilidade ao revestimento (CASTANHEIRA, 2018).

Figura 9 - Teste de aderência de esmagamento dos cordões



a) Formação dos cordões paralelos com desempenadeira

b) Teste de aderência de esmagamento dos cordões

c) Aplicação de argamassa de rejunte

Fonte: Quartzolit, 2017. Chatuba, 2018.



Conforme Rebelo (2010), o rejuntamento deve ser iniciado 72 horas após o assentamento das peças cerâmicas a fim de evitar o aparecimento de tensões devido à retração da secagem da argamassa colante. Após a aplicação, retira-se o excesso de material que estiver sobre o esmalte das peças cerâmicas com o auxílio de um pano ou esponja úmida.

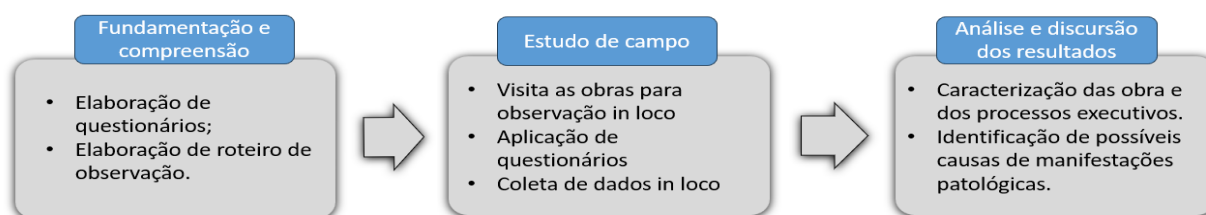
Por fim, é realizada a limpeza final do revestimento, de preferência, com água e sabão neutro ou conforme recomendações dos fabricantes, evitando o uso de produtos ácidos que possam comprometer o esmalte das peças. Em seguida, conforme Castanheira (2018), é preciso um período de no mínimo 15 dias para que as reações das argamassas possam ocorrer, garantindo a total aderência e que o revestimento esteja pronto para o uso almejado.

### 3 METODOLOGIA

A presente pesquisa classifica-se em natureza qualitativo e quantitativo, de caráter descritivo por meio de um estudo de caso.

No fluxograma da Figura 10 apresenta-se o sequenciamento das atividades por etapa envolvendo o estudo da literatura e revisão bibliográfica, elaboração do roteiro dos questionários para aplicação durante as visitas para observação in loco, seguida da análise da documentação e aplicação de questionários.

Figura 10 - Delineamento da pesquisa e sequenciamento adotado



Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

A primeira etapa consistiu na fundamentação e compreensão do tema, sendo conduzida uma revisão da literatura abordando os principais tópicos relacionados à presente pesquisa: placas cerâmicas de piso, características das placas cerâmicas, manifestações patológicas e processo executivo para placas cerâmicas de piso. A partir dessa revisão, foram elaborados

roteiros para aplicação de questionários destinados ao colaborador responsável pela execução dos serviços (Apêndice A) e ao encarregado da obra (Apêndice B), além de um roteiro de observação in loco (Apêndice C).

Posteriormente, procedeu-se ao estudo de campo, o qual consistiu em visitas a três obras situadas na cidade de Crateús-CE, ficticiamente denominadas de obra A, obra B e Obra C. Durante essas visitas, foram realizadas observações minuciosas da execução dos serviços, bem como conduzidas as aplicações de questionários.

Por fim, foram caracterizadas as obras e o processo executivo de cada obra. Após, os resultados obtidos foram comparados com as recomendações normativas e literárias pertinentes ao tema em estudo.

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

### **4.1 Caracterização das obras**

A obra denominada A refere-se a uma reforma comercial realizada em um hotel localizado na cidade de Crateús. O empreendimento foi conduzido por um empreiteiro com uma experiência de 15 anos no mercado, embora não tenha uma empresa formalmente constituída e não tenha realizado a formalização de seus funcionários.

A obra B trata-se da construção de uma residência unifamiliar, localizado na mesma cidade. A empresa responsável pelo empreendimento tem experiência de 10 anos de mercado e tem empresa formalizada.

Por sua vez, a obra C também é uma construção de residência unifamiliar localizada na cidade de Crateús. A construção foi realizada por um construtor com vasta experiência de 25 anos no mercado. A empresa é registrada e conta atualmente com aproximadamente 10 colaboradores no seu quadro funcional.

### **4.2 Materiais utilizados**

A ocorrência de manifestações patológicas pode ocorrer devido a diversos problemas, um deles está relacionado aos materiais utilizados, pois estes devem ser escolhidos de acordo com suas características e utilização (RHOD, 2011).

Os materiais utilizados para a execução da aplicação dos pisos cerâmicos, argamassa colante, placas cerâmicas e rejunte, são acondicionados em local coberto e livre de umidade em todas as obras, o que está de acordo com as diretrizes encontradas na literatura.

As placas cerâmicas empregadas na obra A corresponde ao modelo Statuário Superior Satin, fabricado pela marca Biancogres, apresentando dimensões de 90x90 cm. O fabricante também fornece uma classificação referente ao coeficiente de atrito, este utiliza uma escala que varia de AD1 a AD4, em que o valor 1 representa um coeficiente de atrito mais baixo e o valor 4 representa um coeficiente mais elevado. Nesse sentido, a cerâmica utilizada na obra A se enquadra na classe AD2, que é indicada para banheiros, estabelecimentos como restaurantes e lanchonetes, o que a torna compatível com o projeto em análise. A norma NBR 16919/2020 – Placas cerâmicas – Determinação do coeficiente de atrito – divide as placas cerâmicas em relação ao coeficiente de atrito em duas classes, aquelas com coeficiente menor que 0,4, que são indicadas para instalações normais, e aquelas com coeficiente maior ou igual a 0,4, que são recomendadas para uso onde se requer maior resistência ao escorregamento, como em áreas molhadas, rampas, escadas em áreas de uso comum e terraços. Portanto, de acordo com o fabricante essa placa cerâmica tem coeficiente de atrito maior ou igual a 0,4, sendo assim, de acordo com a norma, pode ser utilizado em áreas que requerem maior resistência ao escorregamento.

Em relação ao tráfego (resistência a abrasão) de pessoas, o fabricante indica sua própria classificação, que varia de LA a LE onde LA, sendo LA a de menor resistência ao tráfego e LE a de maior resistência. A placa cerâmica utilizada nesse caso específico é classificada como LD, o que a indica para aplicação em ambientes residenciais em geral e comerciais. Essa classificação está de acordo com as necessidades de tráfego de pessoas previstas para esta obra.

No entanto, em relação à classificação de resistência à abrasão de acordo com a norma NBR 10545-7/2017, o fabricante não fornece essa informação. Portanto, não é possível avaliar a conformidade da placa cerâmica com os requisitos estabelecidos pela norma nesse aspecto específico.

Já na obra B a cerâmica usada é do modelo Neve, fabricado pela marca Cerbras com dimensões de 46x46cm. Este modelo especifica que deve ser utilizado o espaçador de 4mm, porém foi constatado na obra que foi utilizado o espaçador de 3mm. No que se refere ao coeficiente de atrito (resistência ao deslizamento) e a resistência a abrasão o fabricante tem sua própria classificação, onde o coeficiente de atrito apresenta-se em uma escala que varia de RD1 a RD4, em que o valor 1 representa um coeficiente de atrito mais baixo e o valor 4 representa um coeficiente mais elevado. Nesse sentido, a cerâmica utilizada na obra B se enquadra na classe RD1, que é indicada para ambientes internos onde não há formação de lâmina d'água, porém na obra em questão o piso foi executado em ambiente coberto, mas aberto lateralmente

para o quintal, o que torna possível a formação de lâmina d'água. Portanto, o uso dessa cerâmica nesse ambiente específico está em desacordo com as indicações do fabricante. Para os ambientes internos da edificação, exceto banheiros, a utilização é correta, pois não há formação de lâmina d'água nos ambientes internos. O fabricante fornece também o valor do coeficiente de atrito sendo maior ou igual a 0,1, portanto ele se enquadra na classe da NBR 16919/2020 que deve ser utilizada em instalações normais, sendo estabelecido também pela norma como inadequado para o uso no local em que está sendo instalado.

Já em relação a resistência ao tráfego (resistência a abrasão), o fabricante se utiliza de uma classificação que varia de LT1 a LT4, bem como LT5\* e LTA\*. Nessa escala, a classificação LT1 indica uma menor resistência, sendo recomendada para aplicação em paredes. Por sua vez, as classificações LT2, LT3, LT4, LT5\* e LTA\* representam níveis crescentes de resistência, em conformidade com a ordem mencionada.

A cerâmica em questão está classificada como LT5, indicada para uso em obras residenciais e comerciais com alto tráfego, suportando acesso direto para áreas externas, como calçadas e ruas. Essa classificação é adequada para o uso realizado nesse empreendimento específico, pois os ambientes que será instalado o piso cerâmico atendem a esses requisitos. Já de acordo com a NBR 10545-7/2017 a placa cerâmica em questão está classificada na categoria 5, representando a classe de desempenho mais elevada.

Na obra C, foi utilizada uma placa cerâmica do modelo Technatto White Matte HD, fabricada pela mesma marca Cerbras, que também forneceu as placas empregadas na obra B. As dimensões da placa utilizada são de 70x70. No que se refere ao coeficiente de atrito, esse modelo apresenta uma classificação RD2, que é indicada para ambientes internos cobertos com possibilidade de formação de lâmina d'água. O valor do coeficiente de atrito é maior ou igual a 0,4. Dessa forma, o uso desse modelo de placa cerâmica está em conformidade tanto com as especificações do fabricante quanto com as normas estabelecidas.

Quanto a resistência ao tráfego, a placa cerâmica utilizada é classificada como LT3, indicando suas recomendações para ambientes internos com tráfego médio e sem acesso direto a rua, o que está de acordo com o local utilizado. Além disso, de acordo com a classificação estabelecida pela norma NBR 10545-7/2017, a placa cerâmica enquadra-se na classe 3.

Além dessas características, as placas cerâmicas exibem outras especificações técnicas que fornecem indicações sobre sua adequação para uso, conforme estabelecido na Tabela 6.

Tabela 6 - Especificações técnicas das placas cerâmicas

<b>Especificações técnicas</b>			
	Obra A	Obra B	Obra C
Grupo de absorção	Bla	Bllb	Bla
Expansão por Umidade (mm/m)	0,15	0,6	0,6
Resistência ao Deslizamento (Coeficiente de atrito)	0,4	0,1	0,4
Carga de ruptura (N)	1300	500	1300
Resistência Mecânica a flexão (MPa)	35	18	35
Resistência a Manchas	5	3	3
Resistência Química	B	B	B
Resistência a Gretagem	Resistente	Resistente	Resistente

Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

A escolha da cerâmica com as especificações corretas contribui para evitar a ocorrência de manifestações patológicas indesejadas. O grupo de absorção é um fator importante que pode implicar na ocorrência de deslocamento/estufamento, surgimento de gretagem e trincas (SANTOS, 2019). Enquanto a resistência mecânica a flexão e a carga de ruptura influenciam no surgimento de trincas e fissuras. Entre essas patologias, podem surgir ainda manchas, eflorescência e bolor ligadas a escolhas da placa cerâmica.

Em relação as argamassas utilizadas, na obra A foi aplicada a ACIII, fabricada pela marca Fixa Brasil. Essa argamassa é recomendada para utilização em áreas internas e externas, tanto em pisos quanto em paredes, inclusive para assentamento de porcelanatos e aplicação de piso sobre piso. Portanto, seu uso está alinhado com as necessidades específicas dessa obra.

A obra B utilizou uma argamassa da marca MultCola, classificada como ACII. Essa argamassa é recomendada para a aplicação de cerâmicas em ambientes internos e externos, atendendo, portanto, aos requisitos desta obra.

A argamassa colante empregada na obra C é também classificada como ACIII, e produzida pela marca Votorantim Cimentos. De acordo com o fabricante esta é recomendada para assentamento de cerâmicas e porcelanatos em pisos e paredes, tanto em ambientes internos quanto externos. Ele também é indicado para aplicação em piscinas, churrasqueiras e lareiras, assentamento sobre pisos antigos de cerâmica (não incluindo porcelanato). Respeitando os requisitos para utilização nesta obra.

A argamassa colante está diretamente ligada a aderência das camadas e, portanto, a escolha do tipo inadequada para uso pode implicar em deslocamentos e/ou estufamento (TORMEN et al., 2016).

Quanto ao rejunte utilizado, todas as obras adotaram um produto fabricado pela marca Quartizolit, indicado para cerâmicas e pedras. Conforme estabelecido pela norma NBR 14992/2003, o rejunte enquadra-se no tipo II, o que significa que atende aos requisitos de uso para a aplicação desejada.

A seleção criteriosa dos materiais, dos tipos adequados, desempenha um papel fundamental na garantia da qualidade e durabilidade do revestimento cerâmico. Nesse sentido, a Tabela 7 fornece um resumo sobre a conformidade dos materiais utilizados nas obras analisadas.

Tabela 7 - Adequação dos materiais para o uso almejado das obras A, B e C

Adequação dos materiais	Obra A	Obra B	Obra C	Possíveis Patologias
Espaçadores	✓	x	✓	Estufamento
Argamassa	✓	✓	✓	Desplacamento
Cerâmica	✓	x	✓	Gretagem, trincas, manchas
Rejunte	✓	✓	✓	Gretagem, trincas

Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

#### 4.3 Procedimentos executivos

Na obra A o serviço de execução do piso cerâmico foi realizado por um colaborador que afirma possuir uma vasta experiência de 10 anos e atua como prestador de serviços de forma autônoma, sendo contratado por empresas sem estabelecer qualquer vínculo empregatício. Além disso, fez treinamento para o processo de aplicação de piso regularmente ao longo de três anos, com sessões semanais.

Já o colaborador da obra B possui experiência de 30 anos, e está na empresa há um período de três meses. Desempenha uma gama de atividades relacionadas a construção, não se limitando exclusivamente a aplicação de pisos. Relata ainda que não recebeu nenhum treinamento específico para o processo de execução de pisos, tendo adquirido seus conhecimentos e habilidade por meio de experiência prática ao longo de sua carreira.

O colaborador encarregado do assentamento de pisos da obra C também possui uma vasta experiência de 30 anos no mercado e está vinculado à empresa há 9 anos. Sua atuação é exclusivamente dedicada à execução de assentamentos de piso, não exercendo outras funções dentro da organização. Assim como o colaborador da obra B, ele não recebeu treinamento e adquiriu seus conhecimentos por meio da prática adquirida ao longo de sua carreira.

No contexto dos serviços envolvidos no assentamento de piso, foram conduzidos questionamentos mediante aplicação de questionários. Com base nos resultados obtidos, foram estabelecidos como se procedem os serviços relacionados ao assentamento cerâmico.

Na obra A foi constatado que não foi realizada a terraplanagem e a base de concreto, por se tratar de uma reforma e o assentamento cerâmico ocorrer no pavimento superior. Sendo realizado então o contrapiso, aplicação das placas e rejuntamento. Já as obras B e C realizaram a terraplanagem, onde a primeira não faz uso da camada de brita após o terraplaneio, e a segunda faz a terraplanagem com uma camada de aproximadamente 40 centímetros com uma mistura de piçarra e brita.

Em relação ao intervalo de tempo entre a execução dos diferentes serviços, após o terraplaneio é executada a base de concreto, que segundo a NBR 13753/1996 deve-se aguardar um período mínimo de 28 dias para execução da próxima camada, nesse caso, o contrapiso. No entanto, na obra B, a execução da base de concreto e do contrapiso ocorrem simultaneamente, o que não está em conformidade com as orientações normativas. Por sua vez, na obra C, é respeitado um período de 15 dias entre a execução desses serviços, também divergindo das prescrições normativas.

Para iniciar o assentamento do piso, a norma reguladora NBR 13753/1996 estabelece um prazo mínimo de 14 dias após a conclusão do contrapiso. Nas obras A, B e C, esse prazo é respeitado, aguardando-se, respectivamente, 15 dias, 15 dias e 28 dias. Posteriormente, é realizado o rejunte, seguindo um intervalo de 3 dias na obra A, 5 dias na obra B e 8 dias na obra C. Esses períodos estão em conformidade com as diretrizes normativas, que estabelecem um prazo mínimo de 3 dias após o assentamento das placas cerâmicas para a aplicação de rejunte.

Após a aplicação do rejunte é aguardado um período mínimo para liberação do tráfego de pessoas. De acordo com a NBR 13753/1996, esse período é de 7 dias. Na obra A, o tráfego é liberado após 7 dias do rejuntamento, na obra B ocorre após um intervalo de 48 horas, enquanto na obra C esse intervalo é de 8 dias. Portanto, a obra B não atende ao prazo mínimo estabelecido pela norma.

Tabela 8 expõe as recomendações normativas referentes ao tempo de espera entre os serviços, bem como os períodos efetivamente observados em cada uma das obras analisadas.

Tabela 8 - Comparativo dos tempos de espera entre atividades das obras A, B e C e NBR 13753

Atividades		Tempos de espera				Possíveis Patologias
Atividade Predecessora	Atividade Sucessora	NBR 13753	Obra A	Obra B	Obra C	
Base	Contrapiso	28 dias	-	0 dias	15 dias	Deslocamento Estufamento
Contrapiso	Assentamento de piso cerâmico	14 dias	15 dias	15 dias	28 dias	Manchas Eflorescência
Assentamento de piso cerâmico	Rejunte	3 dias	3 dias	3 dias	8 dias	Manchas Trincas
Rejunte	Trânsito de pessoas	7 dias	7 dias	1 dia	7 dias	

Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

Antes de dar início ao processo de assentamento, é recomendado assegurar que o tardo da placa cerâmica esteja livre de resíduos de pó (REBELO, 2010). Portanto, como etapa inicial, é necessário proceder à limpeza minuciosa da superfície posterior da placa, a fim de eliminar qualquer material pulverulento presente. Esse procedimento foi realizado apenas pela obra A, onde o colaborador realizou a limpeza da parte posterior da peça utilizando uma brocha úmida.

Já na obra B iniciou-se o procedimento com a aplicação da argamassa colante sobre a superfície previamente limpa, correspondente ao contrapiso, utilizando uma colher de pedreiro. Em seguida, a argamassa foi espalhada utilizando a face lisa da desempenadeira, garantindo uma distribuição uniforme. Após essa etapa, com a parte dentada da desempenadeira, foram criados sulcos que resultam na formação dos cordões. Esse mesmo procedimento acontece nas obras A e C, porém nessas o espalhamento é feito com o lado dentado da desempenadeira. Além disso, é observado que na obra A os cordões são formados em uma única direção (Figura 11(a)), enquanto nas obras B (Figura 11(b)) e C (Figura 11 (c)) são formados em direções aleatórias, o que prejudica o processo de amassamento dos cordões. Segundo Rebelo (2010), é recomendado que a argamassa seja aplicada utilizando o lado liso da desempenadeira, promovendo uma pressão adequada para garantir a aderência ao substrato. Em seguida, deve-se utilizar o lado dentado da desempenadeira, criando os cordões desejados. O autor também enfatiza que os cordões devem ser formados tanto na superfície do contrapiso quanto na placa cerâmica, de maneira que se cruzem, ou seja, a aplicação das placas cerâmicas deve ser realizada de forma que os cordões fiquem perpendiculares entre si.



Figura 11 - Espalhamento da argamassa no contrapiso



a) Obra A

b) Obra B

c) Obra C

Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

Em seguida, na obra A, foram posicionados os niveladores nas extremidades do local onde a placa foi assentada. Posteriormente, o colaborador depositou a argamassa colante no tardo da placa cerâmica com o auxílio da colher de pedreiro e com a desempenadeira espalhou a argamassa colante na parte posterior da placa cerâmica, novamente com o lado dentado e produzindo cordões em uma única direção (Figura 12 (a)). Por sua vez, na obra B, o colaborador espalhou a argamassa sobre a placa cerâmica com o lado liso da desempenadeira, no entanto, não formou os cordões. Além disso, uma quantidade insuficiente de argamassa foi aplicada, resultando em uma espessura muito fina na parte posterior da placa (Figura 12 (b)). Na obra C, assim como na obra A, a argamassa foi espalhada utilizando o lado dentado da desempenadeira, formando cordões, mas, diferente do processo da obra A os cordões foram formados em direções aleatórias (Figura 12 (c)).

Figura 12 - Aplicação de argamassa na placa cerâmica



a) Obra A

b) Obra B

c) Obra C

Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

Após, nas obras B e C, as placas cerâmicas foram posicionadas diretamente em sua posição final. Nesses casos, o colaborador não realizou o arrastamento das placas. Para finalizar o assentamento, o colaborador utilizou leves batidas com um martelo de borracha. Por outro lado, na obra A, o azulejista adotou a prática de posicionar as placas levemente deslocadas de sua posição final, permitindo assim o arrastamento até a posição correta. Além disso, para auxiliar no manuseio das placas cerâmicas, ele utiliza uma ventosa (Figura 13), que garante maior controle durante o manuseio da peça.

Figura 13- Placa cerâmica assentada com ventosa na obra A



Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

A Tabela 9 ilustra as diferentes etapas do processo executivo, indicando a conformidade ou não das obras em relação a cada uma delas, bem como os potenciais patologias que podem surgir em caso de execução incorreta.

Tabela 9 - Quadro resumo dos processos executivos das obras A, B e C

<b>Processo executivo</b>	<b>Obra A</b>	<b>Obra B</b>	<b>Obra C</b>	<b>Possíveis Patologias</b>
Limpeza do tardez	✓	x	x	
Espalhamento da argamassa no contrapiso com o lado liso da desempenadeira	x	✓	x	
Formação dos cordões no contrapiso em uma direção	✓	x	x	
Argamassa suficiente para contemplar toda a área necessária no contrapiso	✓	✓	✓	
Espalhamento da argamassa na placa com o lado liso da desempenadeira	x	✓	x	Deslocamento
Formação dos cordões na placa cerâmica em uma direção	✓	x	x	
Argamassa suficiente para contemplar toda a área necessária na placa cerâmica	✓	x	✓	
Arrastamento para facilitar amassamento dos cordões	✓	x	x	
Aplicar vibrações manuais pelas pontas dos dedos e/ou martelo de borracha	✓	✓	✓	

Fonte: NBR13753, 1996; Elaborado pela autora, 2023.

## 5 CONCLUSÃO

O presente estudo teve como objetivo principal caracterizar os procedimentos executivos e as possíveis manifestações patológicas em pisos cerâmicos de obras de pequeno porte na cidade de Crateús. Para atingir esse objetivo, realizou-se um estudo de caso que investigou o processo de assentamento de pisos cerâmicos em três obras executadas por Micro e Pequenas Empresas (MPEs) na referida cidade.

As principais contribuições foram:

- a) Ressaltar a importância da seleção correta dos materiais empregados, especialmente no que se refere aos espaçadores e placas cerâmicas. Em uma das obras analisadas, constatou-se a incorreta utilização desses elementos, o que evidencia a necessidade de atenção criteriosa na escolha dos mesmos.
- b) Evidenciar informações em relação ao tempo de espera entre as etapas de execução das camadas. Tal descumprimento pode ser atribuído à falta de informação, visto que o tempo total de espera entre as camadas é, em alguns casos, superior ao necessário. No entanto, destaca-se que a espera entre as etapas de base de concreto e contrapiso é de apenas 14 dias, representando metade do tempo indicado pela norma. Por outro lado, o intervalo entre o contrapiso e o assentamento cerâmico é aguardado por 28 dias, ou seja, o dobro do tempo estabelecido pela norma.
- c) Destacar a necessidade de profissionais capacitados e da realização de cursos de aperfeiçoamento para uma correta execução de revestimentos de pisos cerâmicos.

Portanto, é possível concluir que os procedimentos executivos adotados apresentam inconformidades que podem ocasionar o surgimento de manifestações patológicas no sistema de revestimento de piso. Para mitigar essas inconformidades, sugere-se uma seleção mais cuidadosa dos materiais utilizados, levando em consideração suas características adequadas ao ambiente a qual será utilizado. Além disso, é fundamental seguir as recomendações preconizadas nas normas vigente sobre os tempos de cura das camadas que compõe o sistema de revestimento, garantindo assim a correta espera entre as etapas. Por fim, é recomendado investir em cursos de aperfeiçoamento para os colaboradores envolvidos no processo de execução, visando aprimorar seus conhecimentos e habilidades, reduzindo assim a ocorrência de manifestações patológicas.

O desenvolvimento deste trabalho possibilitou algumas sugestões de futuras pesquisas que poderão ser realizadas:

- Definir diretrizes para aprimorar os processos de executivos;
- Realizar pesquisa sobre todas as camadas que compõem o pacote de revestimento de piso (Terraplanagem, base de concreto, contrapiso);
- Realizar pesquisa experimental em construtoras para verificar a resistência do sistema de pisos cerâmicos.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L.L. **Patologias em revestimento cerâmico de fachada**. 2012. 74f. Monografia (Especialização em Construção Civil), Departamento de Engenharia de Materiais e Construção, Universidade Federal de Minas Gerais, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10545: placas cerâmicas – parte 6: determinação da resistência à abrasão profunda para placas não esmaltadas**. Rio de Janeiro, ABNT 2017. 11 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10545: placas cerâmicas – parte 7: determinação da resistência à abrasão superficial para placas esmaltadas**. Rio de Janeiro, ABNT 2017. 15 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10545: placas cerâmicas – parte 10: determinação da expansão por umidade**. Rio de Janeiro, ABNT 2017. 10 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10545 – placas cerâmicas – parte 13: Determinação da resistência química**. Rio de Janeiro, ABNT 2020. 15 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13006: placas cerâmicas – definições, classificações, características e marcação**. Rio de Janeiro, ABNT 2020. 20 p.

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14081: Argamassa colante industrializada para assentamento de placas cerâmicas – Parte 1: Requisitos**. Rio de Janeiro, ABNT 2012. 9 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14992: A.R, - Argamassa à base de cimento Portland para rejuntamento de placas cerâmicas – Requisitos e métodos de ensaios**. Rio de Janeiro, ABNT 2003. 16 p.

BARROS, M.M.S.B; SABBATINI, F.H. **Produção de revestimentos cerâmicos para paredes de vedação em alvenaria: diretrizes básicas**. Textos técnicos. Escola Politécnica. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2001.

BAUER, R.J.F. RAGO, F. **Expansão por umidade de placas cerâmicas para revestimento**. 2000. 5f. Cerâmica Industrial, V5, N3, maio/junho, 2000.

CAMPANTE, E.F. BÁIA, L.L.M. **Projeto e execução de revestimento cerâmico**. São Paulo: O Nome da Rosa, 2003.

CASTANHEIRA, C.B. **Proposta de checklist para acompanhamento de produção de revestimentos cerâmicos**. 2018. 63f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2018.

CHATUBA. **Conheça os tipos de rejunte e as suas aplicações.** Disponível em: <<https://blog.chatuba.com.br/tipos-de-rejunte-e-suas-aplicacoes/>>. Acesso em: 05 de fevereiro de 2023.

COSTA, G.F. **Avaliação dos procedimentos de execução de revestimentos internos: um estudo de caso na cidade de São Luís/MA.** 2018. 78f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso), Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2018.

CARVALHO, F.E. **Manifestações patológicas de revestimentos cerâmicos em fachadas: um estudo de caso do teatro municipal DIX-HUIT Rosado em Mossoró-RN.** 2020. 66f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso), Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró, 2020.

CORTATESI, F; MELCHIADES, F.G; BOSCHI, A.O. **Avaliação do ciclo de vida (ACV): Uma ferramenta para redução do impacto ambiental dos revestimentos cerâmicos.** 15f. Cerâmico Industrial, V24, N.2, p.30-44, 2019.

FARIA, V.G. **Deslocamento de revestimento cerâmico interno em edifícios residenciais: estudo de caso.** 2018. 17f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso), Universidade Federal de Goiás, 2018.

GASPAR, Ida. **Bolor em casa: como se forma e como eliminar para sempre. HOMIFY Internacional.** Disponível em: <[https://www.homify.pt/livros\\_de\\_ideias/2789072/bolor-em-casa-como-seforma-e-como-o-eliminar-para-sempre](https://www.homify.pt/livros_de_ideias/2789072/bolor-em-casa-como-seforma-e-como-o-eliminar-para-sempre)>. Acesso em: 15 de janeiro de 2023.

GONÇALVES, D.K.R. **Patologias em revestimentos cerâmicos de fachadas de edifícios.** 2012. 64f. Monografia (Especialização em Construção Civil), Departamento de Engenharia de Materiais e Construção, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.

Inove sua Obra, 2018. **5 Formas de usar uma desempenadeira na obra.** 2018. Disponível em: <<https://blog.inovesuaobra.com.br/2018/03/19/5-formas-de-usar-uma-desempenadeira-na-obra/>>. Acesso em: 07 de fevereiro de 2023.

JUNIOR, F.A.A.P; OLIVEIRA, T.S; CÂNDIDO, L.F. **Melhoria da qualidade e produtividade da construção civil de Crateús, CE: inserindo a universidade na comunidade com ações extensionistas.** 2020. XLVIII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia e Terceiro Simpósio Internacional de Educação em Engenharia do ABENGE. 2020.

JUNGINGER, M. **Rejuntamento de revestimentos cerâmicos: Influência das juntas de assentamento na estabilidade de painéis.** 2003. 154f. Dissertação (Mestrado em Engenharia), Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2003.

LEONE, N.M.C.P.G. **As especificidades das pequenas e médias empresas.** 1999. 4f. Revista de Administração, São Paulo, V34, N.2, p.91-94, abril/junho, 1999.

LUZ, M.A. **Manifestações patológicas em revestimentos cerâmicos de fachadas em três estudos de caso na cidade de Balneário Camboriú.** 2004. 172f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

MACHADO, P.I.L. **Patologias em revestimentos cerâmicos**. 2018. 76f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2018.

MOURA, T.Y. **Fiscalização e controle de execução de revestimento cerâmico**. 2012. 33f. Monografia (Especialização em Gerenciamento de Obras), Departamento Acadêmico de Construção Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

OLIVEIRA, A.P.N; HOTZA, D. **Tecnologia de fabricação de revestimentos cerâmicos**. 2015. 124f. 2ed. rev. – Florianópolis: Ed. da UFSC, 2015.

OLIVEIRA, F; MOURA, L; CUNHA, L. **Análise das patologias manifestadas em um edifício residencial localizado na cidade de Teresina - PI**. 2017. 603f. XIII CONGRESSO INTERNACIONAL SOBRE PATOLOGIA E REABILITAÇÃO DE ESTRUTURAS - CINPAR 2017. Crato, 2017.

PESSANHA, D.F. **Deteção de patologia em revestimento cerâmico visando uma nova alternativa de ensaio não destrutivo**. 2018. 144f. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, 2018.

PEZZATO, L.M. **Patologias no sistema revestimento cerâmico: um estudo de casos em fachadas**. 2010. 162f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo), Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2010.

QUARTZOLIT. Etapas do assentamento de revestimento. 2017. Disponível em: <<https://www.quartzolit.weber/ajuda-e-dicas-para-construir/etapas-do-assentamento-de-revestimento>>. Acesso em: 11 de fevereiro de 2023.

RHOD, A.B. **Manifestações patológicas em revestimentos cerâmicos: análise da frequência de ocorrência em áreas internas de edifícios em uso em Porto Alegre**. 2011. 71f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

REBELO, C.R. **Projeto e execução de revestimento cerâmico – interno**. 2010. Monografia (Especialização em Construção Civil), Departamento de Engenharia de Materiais de Construção, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.

REIS, R. **Construção civil e suas patologias: eflorescência**. 2020. Disponível em: <<https://www.reisereis.com.br/noticia/43>>. Acesso em: 11 de fevereiro de 2023.

ROCHA, R.S. **Avaliação e comparação das propriedades mecânicas de uma argamassa pronta não cimentícia para alvenaria com e sem junção estrutural frente às argamassas convencionais**. 2012. 87f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2012.

SALES, A.G.C; SILVA, K.A; CÂNDIDO, L.F. **Boas práticas de sustentabilidade em MPEs de construção do semiárido nordestino**. 17f. 2020. Seminários em Administração, XXIII SEMEAD, novembro, 2020.

SANTOS, N.F; MELCHIADES, F.G; BOSCHI, A.O. **A retração das argamassas colantes e**



**o gretamento dos esmaltes de placas cerâmicas assentadas.** 2022. 9f. Cerâmica Industrial, V27, N1, p.1-9 2022.

SANTOS, Y.M. **Análise de patologias de pisos cerâmicos: um estudo de caso.** 2019. 12f. Revista Boletim do Gerenciamento, N10, 2019.

SARTOR, I. et al. **Influência do assentamento com a única e dupla camada de placas cerâmicas na resistência a tração de aderência.** 2021. 13f. IX ENSUS – Encontro de Sustentabilidade em Projeto, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2021.

SILVA, F.S. **Mapeamento de fluxo de valor (MFV) em obras de pequeno porte: estudo de caso em uma pequena empresa de construção.** 2021. 78f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso), Universidade Federal do Ceará, Crateús, 2021.

SILVA, M.N.P. et al. **Revestimentos cerâmicos e suas aplicabilidades.** 2015. 11f. Ciências Exatas e Tecnológicas, Maceió, V2, N.3, p87-97, maio, 2015.

SINDUSCON. **Placas cerâmicas para revestimento.** 2009. 29f. Programa Qualimat, Belo Horizonte, 2009.

SOUZA, M.F. **Patologias ocasionadas pela umidade nas edificações.** 2008. 64f. Monografia (Especialização em Construção Civil), Departamento de Engenharia de Materiais de Construção, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

SOUZA, R; TAMAKI, M.R. **Gestão de materiais de construção.** 2005. 136f. 1ª Edição. O Nome da Rosa. 2005.

SOUZA, T.T; ANTUNES, V.R. **Execução de revestimento cerâmico de áreas internas em atendimento às prescrições das NBR 15575 e 13753: uma proposta de checklist.** 2019. 71f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso), Universidade do Sul de Santa Catarina, Tubarão, 2019.

TEIXEIRA, L.P; CARVALHO, F.M.A. **A construção civil como instrumento do desenvolvimento da economia brasileira.** 17f. Revista Paranaense de Desenvolvimento, Curitiba, N.109, p.09-26, julho/dezembro, 2005.

TIMELLINI, G.; CARANI, G. **Limpabilidade e higiene das superfícies de pavimentos e revestimentos cerâmicos.** 1997. 13f. Cerâmica Industrial, V2, setembro/dezembro. 1997.

TORMEN, A.F. et al. **Manifestações Patológicas em Revestimentos Cerâmicos Esmaltados em Ambientes Internos: Análise da Influência dos Processos Construtivos em Alvenaria Convencional e Estrutural.** 2016. 10f. Cerâmica Industrial, V26, março/abril. 2016.

VILLELA, T.R. **Análise comparativa do desempenho, produção e manutenção de revestimentos cerâmicos em pisos.** 2015. 66f. Monografia (Especialização em Construção Civil), Departamento de Engenharia de Materiais e Construção, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2015.

YAZIGI, W. **A técnica de edificar.** 2009. 772f. 10ª Edição. Editora PINI. São Paulo, 2009.

APÊNDICE A – ROTEIRO DE QUESTIONÁRIO PARA O AZULEJISTA  
AZULEJISTA

Empresa: \_\_\_\_\_

Cargo: \_\_\_\_\_

Tempo de atuação no mercado: \_\_\_\_\_ Tempo de atuação na empresa: \_\_\_\_\_

- 1- Quais serviços você executa? \_\_\_\_\_
- 2- Você já recebeu algum treinamento para execução de revestimento cerâmico? Se sim, qual e quanto tempo durou?
- 3- Quais ferramentas você julga necessárias para a realização do serviço? Elas estão sempre disponíveis para você?
  - Colher de pedreiro
  - Nível de mão
  - Esquadro
  - Réguas de alumínio
  - Linha de marcação ou giz de linha
  - Linha de nylon
  - Nível a laser
  - Desempenadeira de aço dentada
  - Martelo de borracha
  - Espaçadores
  - Furadeira elétrica
  - Boca tubular (serra copo)
  - Serra Mármore (Makita)
  - Ventosa
  - Riscadeira
  - Alicates de pressão
  - Cunha
  - Broxa
  - Marreta da talhadeira

Estão disponíveis (pela empresa ou pelo assentador)? \_\_\_\_\_

- 4- A placa cerâmica é retirada da caixa e aplicada imediatamente ou tem algum processo antes de ser assentada?
  - a) Sim, é retirada da caixa e aplicada diretamente
  - b) Não, é/são realizadas outros processos antes de ser assentada. Qual? \_\_\_\_\_
- 5- A parte de trás da cerâmica é **abundantemente** molhada antes do assentamento?
  - Sim
  - Não

## APÊNDICE B – ROTEIRO DE QUESTIONÁRIO PARA O ENCARREGADO DA OBRA

Encarregado da obra/Dono da empresa:

Empresa: \_\_\_\_\_

Cargo: \_\_\_\_\_

Tempo de atuação no mercado: \_\_\_\_\_ Tempo de atuação na empresa: \_\_\_\_\_

1- Qual/quais serviços devem ser entregues (finalizados antes) para realização do serviço de assentamento cerâmico?

- Revestimento de parede (pintura, revestimento cerâmico, etc.)
- Revestimento de teto (forro, reboco da laje entre outros)
- Fixação de caixilhos
- Execução de impermeabilização
- Instalação de tubulação embutida no piso
- Ensaio das tubulações existentes quanto a estanqueidade

2- Quais ferramentas você julga necessárias para a realização do serviço? Elas estão sempre disponíveis para você?

- Colher de pedreiro
- Nível de mão
- Esquadro
- Régua de alumínio
- Linha de marcação ou giz de linha
- Linha de nylon
- Nível a laser
- Desempenadeira de aço dentada
- Martelo de borracha
- Espaçadores
- Furadeira elétrica
- Boca tubular (serra copo)
- Serra Mármore (Makita)
- Ventosa
- Riscadeira
- Alicates de pressão
- Cunha
- Broxa
- Marreta da talhadeira

Estão disponíveis (pela empresa ou pelo assentador)? \_\_\_\_\_

3- Há alguma determinação de tempo entre a execução de um serviço e outro?

- Sim
- Não

Caso tenha, qual o tempo de espera para entre a base de concreto e o contrapiso, contrapiso e assentamento cerâmico, assentamento cerâmico e rejunte?

4- No terraplaneio é executada camada de brita? Se sim, qual espessura

- Sim



## APÊNDICE C – ROTEIRO DE OBSERVAÇÃO IN LOCO

### CARACTERIZAÇÃO DA OBRA E EMPRESA

Empresa: \_\_\_\_\_

Empresa está a quanto tempo no mercado: \_\_\_\_\_

Número de funcionários da empresa: \_\_\_\_\_

Localização da obra que está sendo estudado: \_\_\_\_\_

Ambiente em que está sendo assentada a cerâmica: \_\_\_\_\_

Caracterização dos materiais:

Cerâmica:

- Modelo
- Lote
- Marca
- Dimensões da peça
- Espaçamento entre as peças
- Área indicada
- Ambiente indicado
- PEI
- Acabamento superficial
- Coeficiente de atrito
- Absorção de água

Argamassa colante:

- Marca
- Lote
- Local indicado (externo ou interno)
- Ambiente indicado (cozinha, quarto, banheiro?)
- ACI, ACII OU ACIII?

Rejunte:

- Marca
- Lote
- Indicado para ambiente externo ou interno?
- Área molhada ou seca?

01- Local de armazenamento (descrição e fotos):

02- Qual espaçador usado na obra?

03- Tamanho da desempenadeira? (Tamanho dos dentes)

04- Tem projetos na obra? Quais?

05- Como é feito o preparo da argamassa colante?