



---

**MARIA BRUNA SOUSA DO NASCIMENTO**

**AVALIAÇÃO NORMATIVA DO PROCEDIMENTO EXECUTIVO DO  
REVESTIMENTO CERÂMICO DE PISO PARA EDIFICAÇÕES: UM ESTUDO DE  
CASO NA CIDADE DE SÃO LUÍS/MA**

**SÃO LUÍS – MA  
2018**



Maria Bruna Sousa do Nascimento

**AVALIAÇÃO NORMATIVA DO PROCEDIMENTO EXECUTIVO DO  
REVESTIMENTO CERÂMICO DE PISO PARA EDIFICAÇÕES: UM ESTUDO DE  
CASO NA CIDADE DE SÃO LUÍS/MA**

Trabalho de Conclusão de Curso II apresentado à Universidade Federal do Maranhão, como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro Civil.

Orientador: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria Luiza Lopes de Oliveira Santos.

São Luís – MA

2018

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).  
Núcleo Integrado de Bibliotecas/UFMA

NASCIMENTO, MARIA BRUNA SOUSA DO.

AVALIAÇÃO NORMATIVA DO PROCEDIMENTO EXECUTIVO DO  
REVESTIMENTO CERÂMICO DE PISO PARA EDIFICAÇÕES : UM ESTUDO  
DE CASO NA CIDADE DE SÃO LUÍS/MA / MARIA BRUNA SOUSA DO  
NASCIMENTO. - 2018.

73 p.

Orientador(a): MARIA LUIZA LOPES DE OLIVEIRA SANTOS.  
Monografia (Graduação) - Curso de Engenharia Civil,  
Universidade Federal do Maranhão, SÃO LUIS/MA, 2018.

1. AVALIAÇÃO NORMATIVA. 2. EDIFICAÇÃO. 3.  
REVESTIMENTO CERÂMICO. I. SANTOS, MARIA LUIZA LOPES DE  
OLIVEIRA. II. Título.

**MARIA BRUNA SOUSA DO NASCIMENTO**

**AVALIAÇÃO NORMATIVA DO PROCEDIMENTO EXECUTIVO DO  
REVESTIMENTO CERÂMICO DE PISO PARA EDIFICAÇÕES: UM ESTUDO DE  
CASO NA CIDADE DE SÃO LUÍS/MA**

Trabalho de Conclusão de Curso II (TCC II) apresentado à Universidade Federal do Maranhão (UFMA) como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro Civil, avaliado e aprovado em sua versão final pela banca examinadora constituída pelos docentes abaixo assinados:

Aprovado em 19/12/2018.

BANCA EXAMINADORA



---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria Luiza Lopes de Oliveira Santos (Orientadora)  
Universidade Federal do Maranhão



---

Prof.<sup>a</sup> Esp. Josélia Siqueira Machado Fiterman  
Universidade Federal do Maranhão



---

Prof.<sup>o</sup> Esp. Rachid Santos Maluf  
Universidade Federal do Maranhão

## DEDICATÓRIA

*Aos meus amáveis pais, Raimundo  
Amorim do Nascimento e Ana Claudia  
Sousa do Nascimento por todo amor,  
carinho e dedicação.*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente e especialmente a Deus, pelo dom da vida, pelas pessoas que estão sempre comigo e aquelas que Ele me deu ao longo do caminho e pelas mais belas e agraciadas oportunidades.

Agradeço a minha Orientadora Prof. Dr.<sup>a</sup> Maria Luiza Lopes de Oliveira de Santos por toda dedicação, empenho e auxílio entregue a mim para a realização desse trabalho.

Agradeço a todos os professores do ciclo de Ciência e Tecnologia, e do ciclo de Engenharia Civil pelo conhecimento e experiência transmitidos que foi de fundamental importância para sair uma profissional qualificada.

Agradeço a toda equipe técnica da obra objeto de estudo pelas contribuições para realização desse trabalho.

Agradeço a Engenheira Civil Yrlles Moraes pela disponibilidade de ajudar no que fosse necessário e pelas contribuições para realização do trabalho.

Agradeço aos meus pais, Ana Claudia e Raimundo Amorim, por serem exemplos na minha vida, exemplo de batalha, de doação, de amor, de carinho e de zelo. Sou grata por tudo que fizeram e fazem por mim e por toda a confiança deposita.

Agradeço às minhas irmãs, Carol Nascimento e Bianca Sousa, por toda a convivência e aprendizado diário. Pelo companheirismo, pela amizade e por dividir os fardos.

Agradeço ao meu namorado Mateus Barros, por todo amor, carinho e cuidado, aos meus amigos, por me acompanhar e vibrarem comigo as conquistas em especial, Vania Lima, pela longa amizade e irmandade e Júlio César pela disponibilidade de ajudar no necessário. E aos grandes amigos que a UFMA me proporcionou como, Larissa Ferreira, Wenderson Almeida, Paulo Sérgio, Ana Carolina, Igor Gonçalves, Sárvia Sousa, Luis Guilherme, Alcino Araújo, Polyana Lima, Leandro Almeida, Cayo Roberto, e todos os alunos da minha querida turma de Engenharia Civil, pelos momentos de amizade e dando força para continuar esse ciclo árduo, mas gratificante.

## RESUMO

O Brasil é um dos países que apresenta destaque na produção e consumo do revestimento cerâmico. Por se tratar de um dos revestimentos mais utilizados na construção civil, a presente pesquisa tem como objetivo avaliar o procedimento executivo do revestimento cerâmico de pisos internos de apartamentos, a fim de verificar a conformidade do mesmo aos requisitos normativos estabelecidos na NBR 13753:1996 - Revestimento de piso interno ou externo com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante – Procedimento. Este estudo foi realizado através da pesquisa, leitura e interpretação do referencial teórico e da norma técnica que proporcionou a elaboração de um checklist, e um estudo de caso que optou pelo acompanhamento realizado através do checklist para coleta de dados da execução do referente serviço em 17 apartamentos de um empreendimento localizado na cidade de São Luís/MA. No estudo de caso analisado foram estudados todos os requisitos normativos, onde os dados coletados apresentaram 17% de não conformidade dos requisitos estabelecidos na norma, evidenciando patologias em potencial. Com o resultado apresentado, o trabalho demonstrou a relevância do auxílio da norma técnica para a avaliação dos procedimentos, e o uso de mão de obra qualificada e insumos de qualidade para mitigar as patologias.

Palavras Chave: Edificação. Revestimentos cerâmicos. Avaliação normativa.

## ABSTRACT

Brazil is one of the countries that stands out in the production and consumption of the ceramic coating. Because this is one of the most used coatings in civil construction, this research aims to evaluate the executive procedure of the ceramic flooring of internal floors of apartments, in order to verify the conformity of the same to the normative requirements established in NBR 13753: 1996 - Internal or external floor covering with ceramic tiles and using adhesive mortar - Procedure. This study was carried out through the research, reading and interpretation of the theoretical reference and the technical standard that provided the preparation of a checklist, and a case study that opted for the follow-up performed through the checklist for data collection of the implementation of the referral service in 17 apartments of an enterprise located in the city of São Luís/MA. In the case study analyzed, all the normative requirements were studied, where the collected data presented 17% of non-compliance of the requirements established in the standard, evidencing potential pathologies. With the result presented, the work showed the relevance of the aid of the technical norm for the evaluation of the procedures, and the use of skilled labor and quality inputs to mitigate the pathologies.

Keywords: Building. Ceramic coatings. Normative evaluation.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Ilustração das camadas de um sistema de vedação horizontal interno ao edifício .....	18
Figura 2 - Juntas de assentamento .....	26
Figura 3: Juntas de movimentação .....	27
Figura 4: Junta de dessolidarização .....	28
Figura 5 - Junta estrutural .....	29
Figura 6 - Destacamento da placa cerâmica .....	37
Figura 7 – Trincas .....	38
Figura 8 - Fissuras .....	38
Figura 9 - Gretamento da placa cerâmica .....	39
Figura 10 - Eflorescência .....	40
Figura 11 - Deterioração de junta.....	41
Figura 12 - Resultado do <i>Checklist</i> .....	44
Figura 13 - Resultados do Planejamento do Trabalho .....	45
Figura 14: Altura do rodapé cerâmico com 60 mm.....	46
Figura 15 - Resultados de não conformidade de materiais .....	47
Figura 16 - Resultados de não conformidade do Caimento .....	48
Figura 17 - Resultados da não conformidade da preparação de argamassas .....	50
Figura 18 - Tempo de repouso da argamassa .....	51
Figura 19 - Masseuria exposta ao vento .....	52
Figura 20 - Resultados de não conformidade das juntas .....	52
Figura 21 - Preenchimento de juntas .....	53
Figura 22 - Resultados de não conformidade do contrapiso .....	54
Figura 23 - Espessura do Contrapiso.....	54
Figura 24 - Resultados de não conformidade de argamassa colante .....	55
Figura 25 - Resultado de não conformidade do assentamento do revestimento cerâmico.....	56
Figura 26 - Resultado de não conformidade do rejuntamento das placas cerâmicas .....	57

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Grupo de absorção de água.....	21
Tabela 2 - Codificação dos grupos de absorção de água em função dos métodos de fabricação.....	21
Tabela 3 - Estágios de abrasão .....	22
Tabela 4 - Codificações dos níveis das resistências químicas.....	23
Tabela 5 - Requisitos de argamassa colante .....	25
Tabela 6 - Resumo dos resultados da pesquisa .....	43
Tabela 7 - Resultados do Planejamento do Trabalho .....	45
Tabela 8 - Resultados de Materiais.....	47
Tabela 9 - Resultados de Caimento .....	48
Tabela 10 - Resultados da Preparação do revestimento cerâmico .....	49
Tabela 11 - Resultados da Preparação de argamassas .....	49
Tabela 12 - Resultados das Juntas .....	52
Tabela 13 - Resultados do Contrapiso .....	53
Tabela 14 - Resultados de Argamassa Colante .....	55
Tabela 15 - Resultados do Assentamento de revestimento cerâmico.....	56
Tabela 16 - Resultados de Rejuntamento de placas cerâmicas .....	57

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABCERAM	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CERÂMICA
ABNT	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS
ANFACER	ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE FABRICANTES DE CERÂMICA PARA REVESTIMENTOS, LOUÇAS SANITÁRIAS E CONGÊNERES
CTCPF	CORPO TÉCNICO DA CERÂMICA PORTO FERREIRA
IAU	INSTITUTO DE ARQUITETURA E URBANISMO

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
<b>1.1. Considerações Iniciais .....</b>	<b>14</b>
<b>1.2. Justificativa .....</b>	<b>15</b>
<b>1.3. Objetivos.....</b>	<b>16</b>
<b>1.3.1. Objetivo Geral .....</b>	<b>16</b>
<b>1.3.2. Objetivos Específicos .....</b>	<b>16</b>
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>17</b>
<b>2.1. Revestimento argamassado.....</b>	<b>17</b>
<b>2.2. Revestimento Cerâmico .....</b>	<b>19</b>
<b>2.2.1. Produção das placas.....</b>	<b>20</b>
<b>2.2.2. Classificação das placas .....</b>	<b>20</b>
<b>2.2.3. Funções do revestimento cerâmico.....</b>	<b>23</b>
<b>2.2.4. Argamassa colante.....</b>	<b>24</b>
<b>2.2.5. Tipos de Juntas .....</b>	<b>25</b>
<b>2.2.6. Argamassa de Rejuntamento .....</b>	<b>29</b>
<b>2.3. Qualidade do sistema de revestimento.....</b>	<b>31</b>
<b>2.3.1. Qualidade do sistema de revestimento argamassado horizontal ...</b>	<b>31</b>
<b>2.3.2. Qualidade do sistema de revestimento cerâmico.....</b>	<b>32</b>
<b>2.4. Patologia em revestimentos.....</b>	<b>35</b>
<b>2.4.1. Patologia em revestimento argamassado horizontal .....</b>	<b>35</b>
<b>2.4.2. Patologia em revestimento cerâmico .....</b>	<b>36</b>
<b>3. METODOLOGIA.....</b>	<b>42</b>
<b>4. APRESENTAÇÃO DOS DADOS E ANÁLISE DOS RESULTADOS.....</b>	<b>43</b>
<b>5. CONCLUSÃO.....</b>	<b>59</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>60</b>

**APÊNDICE – *Checklist de inspeção do processo de execução de revestimento cerâmico de piso.* .....64**

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1. Considerações Iniciais

A cerâmica é um dos materiais da construção civil mais antigos. A cerâmica como revestimento surgiu a cerca de 500 a.C. tendo seu uso restrito durante vários séculos devido ao alto custo, apresentando avanços somente por volta de 1950 pelos ceramistas italianos por causa da transformação do processo de produção (CTCPF, 2000).

No Brasil, a cerâmica estava presente no território antes mesmo da descoberta pelos europeus em 1500, onde já existia a produção cerâmica realizada pelos indígenas, a chamada cerâmica Marajoara. No entanto somente no início dos anos 1970 que a produção e consumo do revestimento cerâmico foram de alcance contínuo (OLIVEIRA; HOTZA, 2015).

O Brasil é um dos maiores produtores, exportadores e consumidores de revestimentos cerâmicos do mundo. Conforme estudo divulgado em 2017 pelo Congresso Brasileiro de Cerâmica aliado a Associação Nacional da Indústria Cerâmica (ANICER), o Brasil se destaca na segunda posição do ranking mundial quanto a produção e consumo de revestimento cerâmico, ficando atrás somente da China, mas ultrapassando produtores tradicionais como Itália e a Espanha (DINO, 2018). No entanto, ainda se faz necessário buscar aperfeiçoar e melhorar a qualidade do produto e serviço que é fundamental para o setor da construção civil.

Os revestimentos cerâmicos estão entre os mais usados na construção civil, devido as suas diversas possibilidades de aplicação, pisos, paredes, fachadas, e por apresentar melhor qualidade e variedade do material a cada dia (SILVEIRA, 2018).

De acordo com Farah (1996), construir com qualidade e baixo custo não dependem somente das técnicas ou dos tipos de materiais empregados, mas também da mão de obra empregada, ou seja, para as empresas alcançarem seus objetivos ficam dependentes do desempenho do trabalhador que é responsável por determinada função ou setor de trabalho. A mão de obra é o recurso mais importante participante da execução de obras de construção civil (SOUZA, 2006). Os materiais são os principais insumos da construção civil, correspondendo a uma parte significativa dos custos globais da construção, e assim possui forte impacto sobre o resultado do produto final. A qualidade na aquisição tem caráter multifuncional e

envolve os variados setores da construtora, com o objetivo final de satisfação em relação à qualidade do material adquirido (SOUZA; ABIKO, 1997).

A Confederação Nacional da Indústria (CNI) apresenta periodicamente dados que demonstram o constante crescimento do segmento de Construção Civil, revelando um mercado extremamente competitivo e essencial à estruturação da infraestrutura, peça chave no suporte ao desenvolvimento do nosso país.

Segundo Thomaz (2001), embora as empresas de construção civil tenham investido pesadamente em programas de qualidade, é normal ocorrerem desperdícios de materiais e patologias de todos os tipos.

Para Verçosa (1991), a patologia das edificações se resume ao estudo da identificação das causas e dos efeitos de problemas encontrados nas edificações, elaborando seu diagnóstico e correção.

No Brasil, segundo Medeiros e Sabbatini (1999, p. 2) as principais patologias nos revestimentos cerâmicos “manifestam-se tipicamente na forma de fissuras e perda de aderência (descolamentos) devido às deformações excessivas e inadequação das camadas do revestimento.”

## **1.2. Justificativa**

Conforme NBR 13753:1996 - Revestimento de piso interno ou externo com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante – Procedimento, os revestimentos cerâmicos são aqueles assentados sobre terrapleno com lastro de concreto simples ou armado sobre laje de concreto armado e sobre laje mista.

Segundo Pedro et. al. (2002) uma das origens das patologias do sistema de revestimento cerâmico é classificada em: Construtivas – Que ocorre na etapa de execução do assentamento das placas cerâmicas e são responsáveis por grande parte dos problemas ocorridos no sistema de revestimento cerâmico nas edificações, ocorrendo devido emprego de mão de obra sem capacitação, uso de materiais sem qualidade e sem certificação, tal como quando não é adotado uma metodologia para o trabalho de assentamento das placas cerâmicas.

Assim, a norma técnica deve ser rigorosamente seguida, pois visa estabelecer os requisitos para a execução, fiscalização e recebimento de revestimento de pisos externos e internos com placas cerâmicas assentadas com argamassa colante, onde nesse trabalho tem como estudo central os requisitos de execução desse procedimento (ABNT, 1996a).

O estudo abordado nessa pesquisa mostra-se importante pois tem o intuito de acompanhar o procedimento de execução do revestimento cerâmico de pisos internos, de inspecionar detalhadamente cada fase dos procedimentos, observando e pontuando os detalhes mais importante, desde verificar os requisitos predecessores para a realização da tarefa à fiscalização da execução para observar se os procedimentos baseado numa avaliação de conformidade com a norma técnica NBR 13753 (ABNT, 1996a).

### **1.3. Objetivos**

#### **1.3.1. Objetivo Geral**

A pesquisa tem como objetivo principal avaliar o procedimento executivo do revestimento cerâmico de pisos internos de apartamentos, a fim de verificar a conformidade do mesmo aos requisitos normativos estabelecidos na NBR 13753:1996 - Revestimento de piso interno ou externo com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante – Procedimento.

#### **1.3.2. Objetivos Específicos**

- Analisar os requisitos estabelecidos na NBR 13753:1996 - Revestimento de piso interno ou externo com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante – Procedimento;
- Acompanhar *in loco* a execução do revestimento cerâmico de pisos;
- Confrontar as práticas construtivas realizadas no canteiro de obras com os requisitos estabelecidos na NBR 13753:1996 - Revestimento de piso interno ou externo com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante – Procedimento;
- Verificar a existência de patologias em potencial decorrentes do não atendimento aos requisitos normativos;
- Contribuir para a garantia da durabilidade das edificações.



## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1. Revestimento argamassado

Revestimentos são todos os procedimentos utilizados na aplicação de materiais de proteção e de acabamento sobre superfícies horizontais e verticais de uma edificação ou obra de engenharia, tais como: alvenarias e estruturas. Nas edificações, consideraram-se três tipos de revestimentos: revestimento de paredes, revestimento de pisos e revestimento de tetos ou forro (ZULIAN; DONÁ; VARGAS, 2002).

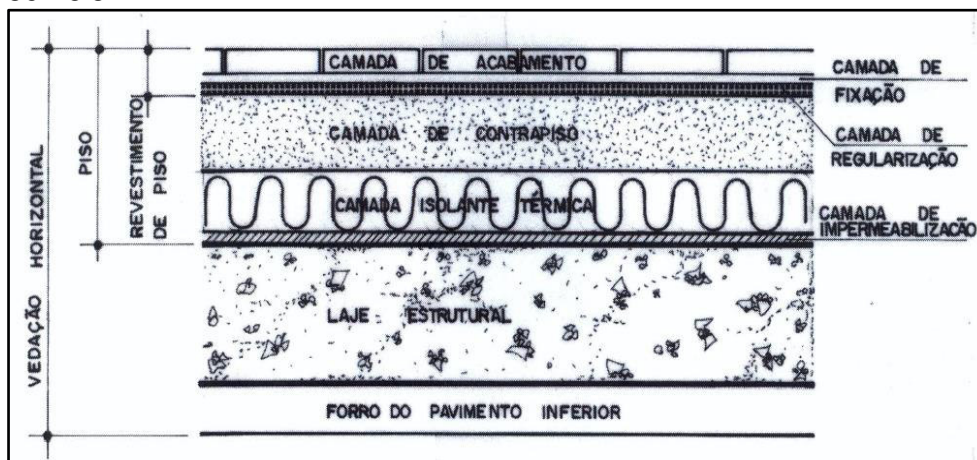
“Ao revestimento de pisos designa-se a denominação de pavimentação. Assim sendo, pavimentação é definida como sendo uma superfície qualquer, continua ou descontínua com finalidade de permitir o trânsito pesado ou leve” (ZULIAN; DONÁ; VARGAS, 2002, p. 20).

O revestimento é a fase da obra em que se faz a regularização das superfícies verticais (paredes) e horizontais (pisos e tetos). A vedação horizontal é composta por dois outros subsistemas distintos – exterior e interior, em que apresenta distintas condições de solicitação e conseqüentemente, de produção. De modo geral, a vedação horizontal exterior está em contato direto com o meio ambiente, seja através de sua base ou pela sua superfície ou ainda, por ambas (BARROS, 2011).

A vedação interna, por sua vez, encontra-se protegida do meio ambiente por estar suspensa do solo, ou porque está sob uma cobertura. Além disso, fica, de modo geral, sujeita somente ao tráfego de pedestres e a cargas devido ao mobiliário. As diferentes ações a que estão submetidas às vedações horizontais exigem-lhes específicas propriedades, implicando em distintas camadas e, portanto, em sistemas de piso diferenciados. Porém, independente das características que o piso deva apresentar para atender às condições de solicitação impostas, suas funções no conjunto das vedações são as mesmas (BARROS, 2011).

Ainda conforme o autor na figura 1, o piso é constituído de diversas camadas, para desempenhar adequadamente suas funções. As suas definições, características e funções serão apresentadas, destacando-se, a camada de revestimento de piso, em essencial a camada de contrapiso.

Figura 1 - Ilustração das camadas de um sistema de vedação horizontal interno ao edifício



Fonte: Barros, 2011.

Para conhecimento técnico, a camada isolante térmica é definida como um conjunto de operações e técnicas construtivas (serviços), composto por uma ou mais camadas que tem por finalidade proteger as construções contra a ação dos efeitos de variações de temperatura. E ainda define a camada de impermeabilização como um conjunto de operações e técnicas construtivas (serviços), composto por uma ou mais camadas que tem por finalidade proteger as construções contra a ação deletéria de fluidos, vapores e da umidade (ABNT, 2013).

A camada de contrapiso, conforme NBR 15575-3 (ABNT, 2013) é o estrato com as funções de regularizar o substrato, proporcionando uma superfície uniforme de apoio, coesa, aderido ou não e adequada à camada de acabamento, podendo eventualmente servir como camada de embutimento, caimento ou declividade.

Segundo a BS 8304 (apud Barros e Sabbatini 1991, p. 3), "O contrapiso consiste de camadas de argamassas ou enchimentos aplicados sobre laje, terreno ou sobre uma camada intermediária de isolamento ou impermeabilização. "

Conforme Barros (2011), a camada de contrapiso pode ser formada por uma ou mais camadas de material despejado sobre as camadas inferiores ou diretamente sobre a laje estrutural, e deve apresentar tais características, como:

- Espessura;
- Regularidade superficial;
- Resistência mecânica;
- Compacidade;
- Durabilidade.

Além de apresentar as características descritas acima, o autor destaca que é imprescindível o atendimento as suas funções, das quais as principais são:

- Garantir a colocação do revestimento de piso;
- Transmitir as cargas de utilização à laje suporte;
- Proporcionar desnível e declividade para escoamento de água;
- Permitir o eventual embutimento de instalações.

## **2.2. Revestimento Cerâmico**

O revestimento cerâmico pode ser definido como “um conjunto monolítico de camadas aderidas à base (alvenaria ou estrutural), cuja camada exterior é constituída de placas cerâmicas, assentadas e rejuntadas com argamassa ou material adesivo” (MEDEIROS; SABBATINI, 1999, p. 4).

Conforme NBR 9817 (ABNT, 1987, p.3), é definido como piso cerâmico:

“Produto destinado ao revestimento de pisos, fabricado com argilas e outras matérias-primas, com a face exposta vidrada ou não, e com determinadas propriedades físicas e características próprias compatíveis com sua finalidade. ”

A norma NBR 13816 (ABNT, 1997a, p. 2) define placa cerâmica como:

Material composto de argila e outras matérias-primas inorgânicas, geralmente utilizadas para revestir pisos e paredes, sendo conformadas por extrusão (representada pela letra A) ou prensagem (representada pela letra B), podendo ser conformadas por outros processos (representados pela letra C). As placas são então secadas e queimadas à temperatura de sinterização. Podem ser esmaltadas, em correspondência aos símbolos GL (glazed) ou UGL (unglazed), conforme ISO 13.006. As placas são incombustíveis e não são afetadas pela luz.

A placa cerâmica é um revestimento bastante adequado ao clima brasileiro onde sua aplicação pode ser executada tanto em ambiente interno quanto ambiente externo, em pisos e paredes e em locais de pequeno ou grande fluxo. Seu amplo consumo deve-se ao material apresentar durabilidade, facilidade de limpeza e manutenção da higiene (SLIVA et al).

A placa cerâmica é considera o principal elemento constituinte do sistema de revestimento cerâmico. As placas cerâmicas são constituídas, em geral, por três camadas: a) o suporte ou biscoito, b) o englobe, que tem função impermeabilizante e, ao mesmo tempo deve garantir aderência da terceira camada, e c) o esmalte, camada vítrea que também impermeabiliza, além de decorar uma das faces da placa (ANFACER, 2018).

E ainda conforme ANFACER (2018), o corpo cerâmico consiste de matérias-primas naturais, argilosas e não argilosas. No qual os materiais argilosos são formados de tipos e características de argilas para dar uma aparência desejada e são à base do biscoito. Os materiais não argilosos, quartzo, feldspato e caulim, são utilizados para a produção de materiais cerâmicos e para a produção de massa e de materiais para a produção de revestimentos.

### **2.2.1. Produção das placas**

Segundo a ABC (2018), os processos de fabricação empregados pelos diversos segmentos cerâmicos assemelham-se parcial ou totalmente, no qual em geral o processo de produção é dividido nas seguintes etapas:

- Preparação da matéria-prima;
- Preparação da massa;
- Formação das peças;
- Tratamento térmico.

### **2.2.2. Classificação das placas**

Segundo a NBR 13817 (ABNT,1997b), as placas cerâmicas utilizadas para revestimento podem ser classificadas em: Esmaltadas ou não esmaltadas, método de fabricação, absorção da água, resistência a abrasão, resistência a manchamento, resistência a ataque de agentes químicos e aspecto visual.

- Esmaltadas e não esmaltadas:
  - Esmaltadas (glazed) ou GL;
  - Não esmaltadas (unglazed) ou UGL.
- Método de fabricação:

A NBR 13818 (ABNT,1997c) especifica como:

  - Extrudada: A massa plástica é colocada em uma extrusora (maromba) no qual é compactada e forçada por um pistão. Podendo ser do tipo precisão e tipo artesanal, no qual a precisão cumpre exigências maiores e com menores tolerância em relação ao artesanal.
  - Prensada: A massa granulada com baixo teor de umidade é colocada em um molde com formato e tamanhos definidos para em seguida ser submetida a altas pressões através de prensas de grande peso.

- Outros processos: qualquer processo que não se enquadre nas definições acima.

- Grupos de absorção de água:

De acordo com ANFACER (2018), esta característica está diretamente ligada à porosidade da placa cerâmica e também a características como resistência mecânica, resistência ao gelo.

Conforme NBR 13817 (ABNT,1997b) as placas cerâmicas para revestimento estão agrupadas conforme tabela1:

Tabela 1 - Grupo de absorção de água

<b>Grupos</b>	<b>Absorção de água (%)</b>
<b>Ia</b>	$0 < Abs \leq 0,5$
<b>Ib</b>	$0,5 < Abs \leq 3,0$
<b>IIa</b>	$3,0 < Abs \leq 6,0$
<b>IIb</b>	$6,0 < Abs \leq 10,0$
<b>III</b>	Abs acima de 10,0

Fonte: Adaptado de NBR 13817 (ABNT,1997b).

Assim, conforme especificação contida na NBR 13818/1997 deve-se usar um código pelo método de fabricação A, B, ou C acrescido do grupo de absorção informado acima, grupo I, II, ou III, utilizando os subgrupos a ou b, como é mostrado na tabela 2.

Tabela 2 - Codificação dos grupos de absorção de água em função dos métodos de fabricação

<b>Absorção de água (%)</b>	<b>Métodos de fabricação</b>		
	Extrudado (A)	Prensado (B)	Outros (C)
<b>Abs ≤ 0,5</b>	AI	Bia	CI
<b>0,5 &lt; Abs ≤ 3,0</b>		Bib	
<b>3,0 &lt; Abs ≤ 6,0</b>	Alla	BIIa	CIIa
<b>6,0 &lt; Abs ≤ 10,0</b>	Allb	BIIb	CIIb
<b>Abs &gt; 10,0</b>	AIII	BIII	CIII

Fonte: Adaptado de NBR 13817 (ABNT,1997b).

Para Sinduscon – MG (2009), a absorção da cerâmica é utilizada para analisar o melhor tipo de argamassa colante para cada caso. Por exemplo, uma cerâmica de absorção nula ou quase nula (porcelanato) requer assentamento com argamassa com elevada carga polimérica, para que o assentamento tenha bom desempenho. Assim, com a classe de absorção definida, o fabricante de argamassa poderá indicar o melhor produto para tal assentamento.

- Classe de resistência a abrasão:

O método utilizado é o PEI (Instituto da Porcelana e do Esmalte), que prevê a utilização de um aparelho que provoca a abrasão superficial por meio de esferas de aço e materiais abrasivos e classificado conforme tabela 3 (SINDUSCON – MG, 2009).

Tabela 3 - Estágios de abrasão

<b>Estágio de abrasão Número de ciclos para visualização</b>	<b>Classe de abrasão</b>	<b>Resistência</b>
<b>100</b>	0	Baixíssima
<b>150</b>	1	Baixa
<b>600</b>	2	Média
<b>750, 1500</b>	3	Média alta
<b>2000, 6000, 12000</b>	4	Alta
<b>&gt; 12000</b>	5	Altíssima e sem manchas após abrasão

Fonte: NBR 13818 (ABNT,1997c); SINDUSCON- MG.

- Classe de resistência ao manchamento ou classes de limpabilidade

Conforme a NBR13818 (ABNT,1997c), o ensaio consiste em pingar gotas de agentes manchantes sobre a superfície dos corpos de provas cerâmico e, após 24 horas, fazer a tentativa de remoção das manchas. Esta classificação indica a facilidade de remoção das manchas da superfície cerâmica, como a seguir:

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

- Classe de resistência ao ataque de agentes químicos

Nas tabelas de especificação, deve-se usar um código constituído por três letras, sendo a primeira G ou U, referente ao tipo de placa cerâmica, se esmaltada ou não esmaltada, seguida das letras H ou L, referentes à concentração, e a terceira letra referente às classes de resistências químicas A, B ou C, conforme NBR 13817 (ABNT, 1997b) e mostrado na tabela 4.

A letra inicial do código deve fazer referência ao tipo de placa cerâmica, se esmaltada G (glazed) ou não esmaltada U (unglazed). Portanto, a sequência do código é a seguinte:

- Primeira letra: G ou U - esmaltada ou não esmaltada;
- Segunda letra: H ou L - alta ou baixa concentração;
- Terceira letra: Classes de resistências químicas: A, B ou C - alta, média e baixa, respectivamente.

Tabela 4 - Codificações dos níveis das resistências químicas

<b>Agentes químicos</b>		<b>Níveis de resistência química</b>		
		Alta (A)	Média (B)	Baixa (C)
<b>Ácidos e álcalis</b>	Alta concentração (H)	HÁ	HB	HC
	Baixa concentração (L)	LA	LB	LC
<b>Produtos domésticos e de piscinas</b>		A	B	C

Fonte: Adaptado de NBR 13817 (ABNT, 1997b).

- Aspecto superficial ou análise visual

A NBR 13817 (ABNT, 1997b), classifica o produto como de primeira qualidade, quando 95% ou mais das peças examinadas não apresentarem defeitos visíveis na distância padrão de observação, conforme anexo A da NBR 13818 (ABNT, 1997c).

### 2.2.3. Funções do revestimento cerâmico

Conforme ANFACER (2018), a utilização do revestimento cerâmico é bastante versátil e empregado devido apresentar inúmeras vantagens, tais como:

- Alta Resistência;
- Durabilidade;
- Beleza e diversidade;
- Produto antialérgico;
- Preços para todos os bolsos;
- Versatilidade;
- Fácil limpeza;
- Fácil colocação;
- Alta compatibilidade;
- Não propaga chamas;

- Ampla rede de fabricantes brasileiros com padrões internacionais de qualidade;
- Disponibilidade.

#### **2.2.4. Argamassa colante**

A aplicação da placa cerâmica sobre a base é realizada através de um material adesivo cuja finalidade é manter essas camadas unidas, conhecida como argamassa adesiva. Entre os materiais adesivos, encontram-se as argamassas tradicionais, as argamassas adesivas industrializadas, denominada de argamassa colante, e os adesivos orgânicos ou colas (TORRES, 2007).

Atualmente a argamassa adesiva industrializada (argamassa colante) são as mais utilizadas para a execução do revestimento cerâmico.

Segundo a NBR 14081-1 (ABNT, 2012, p.2), define argamassa colante industrializada, como:

Produto industrial, no estado seco, composto de cimento Portland, agregados minerais e aditivos químicos, que, quando misturado com água, forma uma massa viscosa, plástica e aderente, empregada no assentamento de placas cerâmicas para revestimento.

Ainda conforme a NBR 14081-1:2012 classifica as argamassas adesivas em quatro tipos, a seguir:

- Tipo AC I: Argamassa colante industrializada com características de resistência às solicitações mecânicas e termo higrométricas típicas de revestimentos internos, com exceção daqueles aplicados em saunas, churrasqueiras, estufas e outros revestimentos especiais;
- Tipo AC II: Argamassa colante industrializada com características de adesividade que permitem absorver os esforços existentes em revestimentos de pisos e paredes internos e externos sujeitos a ciclos de variação termo higrométrica e a ação do vento;
- Tipo AC III: Argamassa colante industrializada que apresenta aderência superior em relação às argamassas dos tipos I e II;
- Tipo E: Argamassa colante industrializada dos tipos I, II e III, com tempo em aberto estendido.

As argamassas colantes industrializadas devem atender aos requisitos estabelecidos na tabela 2.



Tabela 5 - Requisitos de argamassa colante

Propriedade	Método de ensaio	Und	Argamassa Colante Industrializada			
			ACI	ACII	ACIII	E
<b>Tempo em aberto</b>	ABNT NBR 14083	min	≥ 15	≥ 20	≥ 20	Argamassa do tipo I, II ou III, com tempo em aberto estendido em no mínimo 10 min do especificado nesta tabela.
<b>Resistência de aderência à tração aos 28 dias em:</b>	ABNT NBR 14084					
<b>cura normal</b>		MPa	≥0,5	≥0,5	≥1,0	
<b>cura submersa</b>		MPa	≥0,5	≥0,5	≥1,0	
<b>cura em estufa</b>		MPa	-	≥0,5	≥1,0	
<b>Deslizamento<sup>1)</sup></b>	ABNT NBR 14085	mm	≤ 0,7	≤ 0,7	≤ 0,7	

<sup>1)</sup> O ensaio de deslizamento não é necessário para argamassa utilizada em aplicações com revestimento horizontal.

Fonte: NBR 14081-1 (ABNT,2012).

Ainda conforme a NBR 14081-1 (ABNT, 2012) a argamassa colante AC I, possui características de resistência às solicitações mecânicas e térmicas típicas de revestimentos internos. Com exceção dos revestimentos aplicados em saunas, churrasqueiras e estufas. Já a argamassa colante AC II, possui características de aderência que permite absorver os esforços existentes em revestimentos de pisos e paredes internos e externos sujeitos a ciclos de variação de temperatura e ação do vento.

A argamassa colante industrializada AC III por sua vez, apresenta aderência superior às argamassas AC I e AC II, podendo ser usada em áreas molhadas com variação de temperatura como piscinas aquecidas com revestimento cerâmico. A argamassa do tipo E tem as mesmas funções das argamassas AC I, AC II e AC III, tendo, porém, o tempo em aberto estendido em no mínimo dez minutos (ABNT, 2012).

### 2.2.5. Tipos de Juntas

A NBR 13753 (ABNT, 1996a, p.2) define junta como o “Espaço regular entre duas peças de materiais idênticos ou distintos”.

Para Roscoe (2008), no sistema de revestimento cerâmico, deve-se atentar especialmente as juntas, dimensionando-as de acordo com as normas brasileiras vigentes do setor e com as especificações dos fabricantes de placas cerâmicas para revestimentos, pois a função das juntas é absorver as tensões do sistema, garantindo a sua estabilidade.

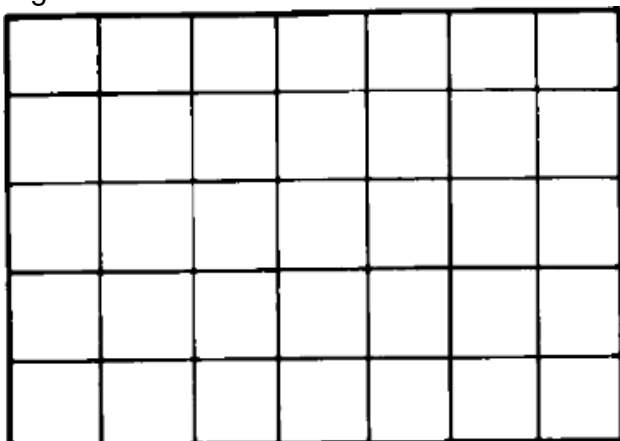
As juntas “tem por finalidade controlar as movimentações da obra, diminuindo incidência de trincas e fissuras no revestimento. As juntas são espaços deixados entre duas placas cerâmicas ou entre dois painéis de paredes” (REBELO, 2010, p. 20).

E ainda conforme a norma, especifica quatro principais tipos: Junta de assentamento, junta de movimentação, junta de dessolidarização e junta estrutural tratadas a seguir.

- **Junta de assentamento**

Para NBR 13753 (ABNT, 1996a, p.2) a junta de assentamento (figura 2) consiste em: “Espaço estável entre duas placas cerâmicas adjacentes”.

Figura 2 - Juntas de assentamento



Fonte: NBR 13753 (ABNT, 1996a).

Segundo a Cerâmica Portinari (2018), as juntas de assentamento são importantes para:

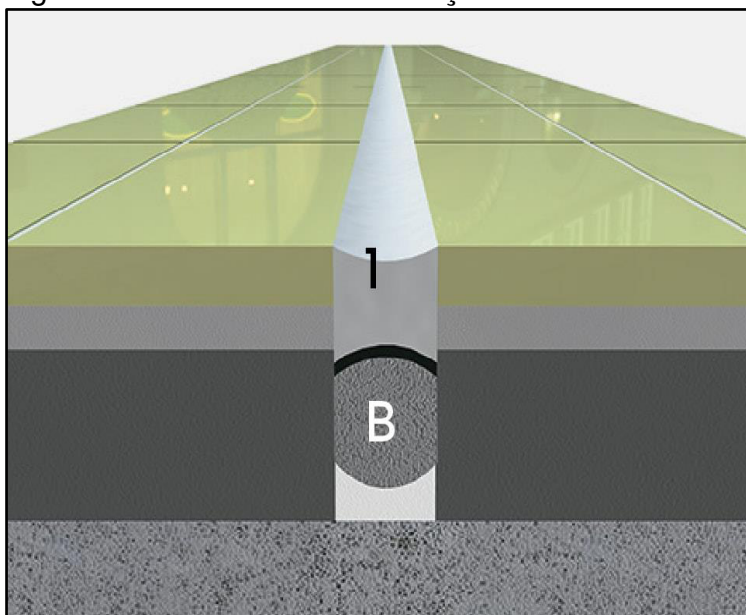
- Facilitar o alinhamento entre as peças;
- Facilitar a troca de revestimentos danificados;
- Acomodar as movimentações da base da construção e das placas;
- Compensar a variação de tamanho permitida entre as peças;
- Facilitar a limpeza;
- Garantir a vedação da umidade do revestimento;
- Melhorar a estética final dos ambientes.

- **Junta de movimentação**

“Espaço regular cuja função é subdividir o revestimento do piso, para aliviar tensões provocadas pela movimentação da base ou até mesmo do próprio revestimento” (ABNT, 1996a, p.2).

A figura 3 mostra a junta de movimentação, onde: 1 – Selante e B – Material de enchimento.

Figura 3: Juntas de movimentação



Fonte: Weber Saint-Gobain, 2018.

Ribeiro e Barros (2007) comenta de maneira resumida as principais funções das juntas de movimentação em revestimentos cerâmicos de edifícios:

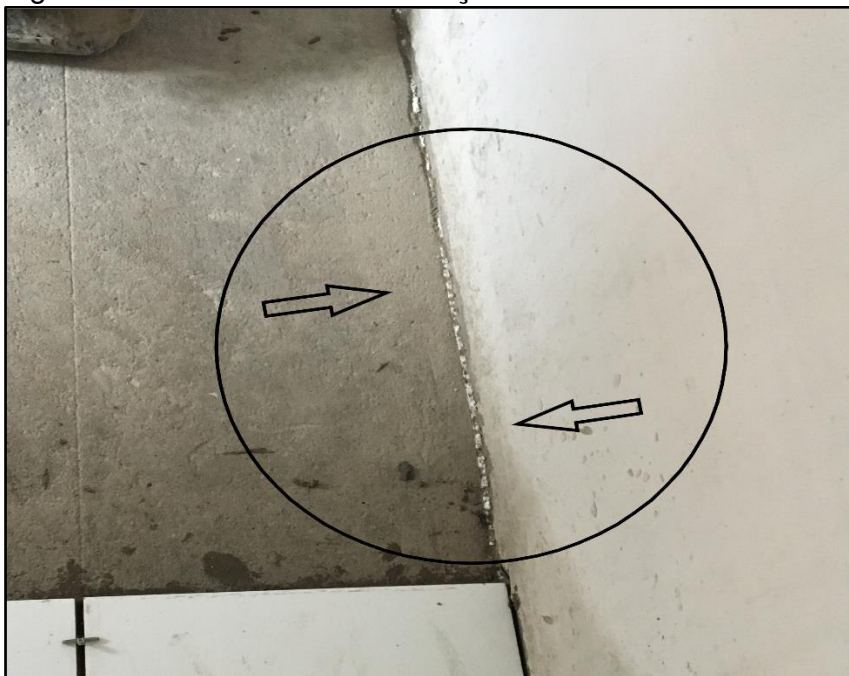
- dissipar tensões geradas por movimentações da sua base suporte, sobretudo do comportamento resultante da interação estrutura-vedação;
- dissipar tensões geradas por deformações intrínsecas aos revestimentos, permitindo a dissipação de tensões pela subdivisão de extensas áreas de revestimentos em pequenas áreas, para minimizar as tensões induzidas pela variação térmica ou higroscópica;
- união ou separação de revestimentos e componentes do edifício que têm diferentes coeficientes térmicos;
- Permitir mudanças de planos dos revestimentos.

- **Junta de dessolidarização**

A NBR 13753 (ABNT, 1996a, p.2) considera junta de dessolidarização como: “Espaço regular cuja função é separar o revestimento do piso, para aliviar tensões provocadas pela movimentação da base ou até mesmo do próprio revestimento”.

Para Instituto de Arquitetura e Urbanismo (2018), as juntas de dessolidarização (figura 4) podem ser chamadas de juntas de ligação, que são juntas entre elementos construtivos com diferentes dilatações térmicas, exemplo, entre janelas, portas, concreto aparente, madeira, metal e plásticos. As juntas de ligação entre a estrutura e os caixilhos devem ser previstas e executadas já durante a execução do revestimento.

Figura 4: Junta de dessolidarização



Fonte: Própria Autora, 2018.

A NBR 13.755 (ABNT, 1996b) recomenda executar juntas de dessolidarização:

- No perímetro da área revestida;
- Nos cantos verticais;
- Nas mudanças de direção do plano do revestimento;
- Nas mudanças dos materiais que compõe a estrutura suporte;
- No encontro do revestimento com pisos, forros, colunas, vigas ou com outro tipo de revestimento.

- **Junta estrutural**

Para a NBR 13753 (ABNT, 1996a, p.2) junta estrutural (figura 5) consiste em: “Espaço regular com o objetivo de aliviar as tensões provocadas pela movimentação da estrutura do concreto”.

Figura 5 - Junta estrutural



Fonte: Própria Autora, 2018.

### **2.2.6. Argamassa de Rejuntamento**

A NBR 14992 (ABNT, 2003), considera a argamassa de rejunte como uma mistura industrializada constituída de cimento Portland e outros componentes homogêneos e uniformes, para aplicação nas juntas de assentamento de placas cerâmicas.

Estas argamassas podem ser produzidas no canteiro de obras ou industrializadas. As argamassas simples, de cimento e areia, são produzidas no canteiro da obra, não sendo recomendadas em razão da sua grande rigidez e do alto módulo de deformação. As industrializadas têm como características aumentar a capacidade de aderência, melhorar a capacidade de absorver deformações e conferir hidrofugacidade (TORRES, 2007).

Ainda conforme a norma NBR 14992 (ABNT, 2003), a argamassa de rejuntamento é classificada conforme as características e uso do ambiente em dois tipos: Rejuntamento tipo I e rejuntamento tipo II.

- **Rejuntamento tipo I**

Argamassa à base de cimento Portland para rejuntamento de placas cerâmicas para uso em ambientes internos e externos, desde que observadas as seguintes condições:

- Aplicação restrita aos locais de trânsito de pedestres/transeuntes, não intenso;
- Aplicação restrita a placas cerâmicas com absorção de água acima de 3%, grupos II e III segundo a NBR 13817 (ABNT, 1997b);
- Aplicação em ambientes externos, piso ou parede, desde que não excedam 20 m<sup>2</sup> e 18 m<sup>2</sup>, respectivamente, limite a partir do qual são exigidas as juntas de movimentação, segundo NBR 13753 (ABNT, 1996a) e NBR 13755 (ABNT, 1996b).

- **Rejuntamento tipo II**

Argamassa à base de cimento Portland para rejuntamento de placas cerâmicas, para uso em ambientes internos e externos, desde que observadas as seguintes condições:

- Todas as condições do tipo I;
- Aplicação em locais de trânsito intenso de pedestres/transeuntes;
- Aplicação em placas cerâmicas com absorção de água inferior a 3%, grupo I - segundo a NBR 13817 (ABNT, 1997b);
- Aplicação em ambientes externos, piso ou parede, de qualquer dimensão, ou sempre que se exijam as juntas de movimentação;
- Ambientes internos ou externos com presença de água estancada (piscinas, espelhos d'água etc.).

A norma ainda atenta que para ambientes agressivos quimicamente ou mecanicamente e outros tipos de revestimento, deve-se consultar o fabricante, assim como ambientes com temperaturas acima de 70°C ou abaixo de 0°C (estufas ou câmaras frigoríficas), para esclarecer qual o produto mais adequado para aplicação.

Para Junginger e Medeiros (2004), a argamassa de rejuntamento industrializado é disponibilizada no mercado é classificada basicamente em:

- **Rejuntas cimentícios monocomponentes**

É o tipo de rejunte mais comum, constituído de uma parte em pó no qual é necessário apenas a adição de água imediatamente antes da aplicação. Embora não

receba aditivos líquidos durante seu preparo, normalmente incorporam aditivos em pó na sua formulação.

- **Rejuntas cimentícios bicomponentes**

É constituído de duas partes diferentes, apresenta uma fração granular seca e outra na forma de emulsão aquosa (aditivo líquido), bastando efetuar a mistura na hora da aplicação.

- **Rejuntas de base orgânica**

Normalmente são compostos por dois ou mais componentes pré-dosados que, quando misturados, formam uma pasta homogênea pronta para aplicação, como é o caso das resinas furânicas e resinas epóxi.

Ainda conforme o autor, as principais e mais importantes funções da argamassa de rejuntamento são:

- Auxiliar no desempenho estético do revestimento;
- Estabelecer regularidade superficial;
- Compensar variação de bitola e facilitar assentamento das placas;
- Proporcionar alívio de tensões;
- Permitir difusão de vapor de água;
- Vedar o revestimento cerâmico;
- Otimizar aderência das placas.

## **2.3. Qualidade do sistema de revestimento**

### **2.3.1. Qualidade do sistema de revestimento argamassado horizontal**

Avaliar o revestimento argamassado de pisos está diretamente ligado a avaliar a qualidade do produto e serviço empregado.

Segundo Feigenbaum (1996), a implantação da gestão da qualidade em empresas acarreta uma economia considerável. Entretanto, para isto se concretizar é indispensável que essa gestão da qualidade da organização objetive essencialmente a melhoria contínua ao invés de adotar uma mera normalização tendo como foco o atingimento de níveis estáveis e aceitáveis da qualidade (ROESCH, 1994).

A qualidade na Construção Civil é dividida em dois tópicos principais: Gestão de qualidade na aquisição de materiais de construção e Gestão de Qualidade na execução dos serviços de obras. No primeiro tópico encontram-se os insumos, que

é uma boa parte do custo da obra, e que afeta a produtividade e o resultado do produto. O segundo tópico também afeta a produtividade e a qualidade do produto final (SOUZA; ABIKO, 1997).

A aquisição de materiais é uma etapa muito importante, no qual influencia na qualidade final do produto, então o uso de materiais de qualidade é essencial.

Segundo Bicalho (2009), o processo de aquisição pode ser controlado a partir de um:

- Processo de avaliação dos fornecedores;
- Processo de informação para a aquisição;
- Processo de verificação dos materiais adquiridos.

Com isso devem existir critérios para especificação dos materiais, definindo as exigências técnicas para a compra de materiais, através de processos de qualificação de fornecedores e produtos.

No que se refere à qualidade da mão de obra empregada na construção civil, segundo Longa (2016), o déficit de profissionais qualificados na construção civil representa um dos principais fatores que impedem a melhoria da qualidade e produtividade do setor. A rotatividade característica à contratação de mão de obra também desestimula o setor privado na realização de investimentos mais significativos na capacitação de sua mão de obra, mesmo sendo este setor um dos que possibilita maiores empregadores diretos do País.

Para obter uma obra que atenda aos requisitos de qualidade, é necessária a utilização de mão de obra qualificada, no entanto é uma realidade pouco vista no País.

Conforme Picchi (1993, p.12), “Os recursos humanos são à base do esforço de qualquer empresa no sentido da melhoria da qualidade”. E ainda conforme o autor:

O treinamento é apontado por todos os autores como a base de um Programa de Melhoria de Qualidade, devendo ser estendido a todos os níveis, abrangendo o treinamento específico para a função, treinamento sobre técnicas da qualidade e educação (formação geral para o convívio na sociedade).

### **2.3.2. Qualidade do sistema de revestimento cerâmico**

A qualidade de um edifício depende da relação de todos os materiais e suas técnicas de aplicação. Sobre a eficiência do sistema de revestimento cerâmico,



precisamos considerar vários fatores para garantir um bom resultado. Deve-se analisar a qualidade de todos os materiais envolvidos, a apropriação dos materiais ao tipo de uso, a qualidade e o planejamento dos serviços de assentamento e a manutenção após a aplicação (REBELO, 2010 apud LIMA, 1998).

De acordo com Juran (1992, apud TORRES, 2007, p. 61) a qualidade tem dois significados principais:

“Consiste nas características do produto que vão ao encontro das necessidades dos clientes, proporcionando satisfação em relação ao produto; e consiste na ausência de falhas. Em termos gerais, para envolver os dois significados, é adequação ao uso”.

Seguindo conforme autor, a qualidade é um tema que recebe bastante atenção em todo o Mundo, devido ao aumento da concorrência fez aumentar as expectativas dos clientes em relação à qualidade do produto e/ou serviço pretendido. Para serem competitivas e preservar um bom desempenho econômico, as organizações necessitam melhorar a qualidade de seus produtos.

Segundo Rebelo (2010), a qualidade e a durabilidade de uma superfície executada com revestimento cerâmico estão fundamentadas continuamente em conceitos relacionados aos seguintes aspectos:

- Planejamento e escolha correta do revestimento cerâmico;
- Qualidade do material de assentamento;
- Qualidade da construção e do assentamento e manutenção.

As etapas de execução dos revestimentos cerâmicos são descritas a seguir (CAMPANTE E BAÍA, 2003. p. 63-80 apud ROHD, 2011):

- Preparo do substrato, que inclui as seguintes atividades:
  - limpeza: o substrato deve ser livre de qualquer tipo de material contaminante, como poeira, resíduos de argamassa, manchas de óleo ou bolor;
  - verificação da textura: deve estar medianamente áspera, permitindo um grau de aderência adequado para o assentamento de placas cerâmicas;
  - verificação da planicidade da superfície: deve ter desvios máximos de 3 mm medidos com régua de 2 m em todas as direções;

- Execução da camada de acabamento: deve ser realizado o mais tarde possível para o substrato esteja bem curado. Recomenda-se um prazo mínimo de sete dias para revestimentos internos;
- Preparo e aplicação da argamassa colante: a quantidade de água na mistura deve ser as recomendações do fabricante e a argamassa que cair durante a aplicação pode ser reutilizada, desde que não tenha sido contaminada. O espalhamento da argamassa deve iniciar pelo lado liso da desempenadeira, que deve estar em bom estado de conservação. Logo após, passa-se a desempenadeira com o lado dentado, formando cordões com alturas entre 2 e 5 mm. Alturas superiores a 5 mm demonstram que a base está mal-acabada, ou as placas cerâmicas estão muito empenadas;
- Assentamento cerâmica: deve ser realizada a seguinte sequência de atividades:
  - molhagem da base: é feita somente em condições de insolação direta, temperaturas muito altas, ação de ventos ou baixa umidade do ar;
  - assentamento da placa cerâmica: a placa deve ser colocada aproximadamente 2 cm da posição final e então arrastada com movimentos de vai-e-vem;
  - galgamento do painel: é a marcação da posição de assentamento das placas em revestimentos modulares;
  - corte das placas cerâmicas: devem ser executadas antes da aplicação da argamassa colante;
- Execução de juntas: devem ser realizados com espaçadores plásticos para manter a uniformidade da espessura e linhas de referências para manter a horizontalidade e a verticalidade. O rejuntamento de ser iniciado após 72 horas do assentamento das placas cerâmicas.

Segundo Medeiros e Sabbatini (1999), a ferramenta mais importante para a execução do revestimento cerâmico é a desempenadeira. O tipo, o formato e as dimensões dos dentes devem ser observados atentamente. Esta escolha deve ser feita em função do tipo de placa cerâmica a ser utilizada e do relevo que ela apresenta no tardo. Atenta-se que o relevo presente no tardo é de fundamental

importância para a definição da espessura da camada de argamassa adesiva e para que possa garantir uma distribuição uniforme do material de fixação.

## **2.4. Patologia em revestimentos**

### **2.4.1. Patologia em revestimento argamassado horizontal**

As patologias nas edificações, como mencionada em Lungisansilu (2015, p.22) podem ser definidas como, “um conjunto de manifestações patológicas que ocorrem durante a fase de execução, ou ainda adquiridas ao longo dos anos e que venham a prejudicar o desempenho esperado de uma edificação e das suas partes”.

Para Souza e Ripper (1998, p. 14), Patologia das Estruturas define-se como “campo da Engenharia das Construções que se ocupa do estudo das origens, formas de manifestação, consequências e mecanismos de ocorrência das falhas e dos sistemas de degradação das estruturas”.

Helene (1993) descreve a patologia como sendo o estudo dos sintomas, dos mecanismos, das causas e das origens dos defeitos das construções civis, ou seja, como o estudo das partes que compõem o diagnóstico do problema. E o autor ainda relata que a causa das patologias em revestimentos argamassados está relacionada a vários fenômenos que influenciam no surgimento das anomalias. Merecem destaque cargas excessivas, variação de umidades, variações térmicas, agentes biológicos, incompatibilidade de materiais, entre outros.

Existe uma diferença nítida entre os termos patologia e manifestação patológica. Estima-se que patologia é “um Estudo que tenta explicar a evolução de tudo que envolve a degradação de uma edificação, ao passo que, a manifestação patológica é um conjunto de teorias que explicam o mecanismo de degradação e a causa.” E que fissura, corrosão de armação, deformação excessiva, entre outros, são exemplos de manifestações patológicas. A patologia por sua vez, estuda: manifestações, origens, natureza, mecanismo de ocorrência, causas e consequências (NETO, 2011 apud LUNGISANSILU, 2015, p.22).

Segundo Carasek e Cascudo (1999), as principais patologias que os revestimentos em argamassa podem apresentar são:

- Irregularidades geométricas;
- Fissuras: causadas por retração;

- Deslocamentos quando a argamassa é aplicada em superfície suja, sobre superfície muito absorvente ou ressecada, sobre superfície saturada, sobre superfície muito lisa ou pouco absorvente etc.;
- Proliferação de fungos provocada pelo vazamento de tubulações;
- Ascensão de umidade do solo, concentração de fluxo de água (peitoris, etc.), umidade retida por cultura de fungos;
- Eflorescências (manchas de umidade);

Logo, são cada vez mais frequentes os problemas patológicos nas edificações devidos à ausência de qualidade dos materiais e componentes, tais como a baixa durabilidade em relação à especificada, a falta de rigor dimensional e baixa resistência mecânica e o uso de mão de obra não qualificada (ROCHA, 1997 apud LUNGISANSILU, 2015).

#### **2.4.2. Patologia em revestimento cerâmico**

A Patologia pode ocorrer por diversos fatores, na maioria acontece durante a vida útil da edificação e tem origem durante a elaboração do projeto e execução do serviço. Normalmente as patologias de origem durante a execução do serviço se devem pela falta de treinamento da mão de obra. (RHOD, 2011 apud BARROS et al. 1997).

Segundo Campante e Sabbatini (2001), as manifestações patológicas em revestimentos cerâmicos ocorrem em maioria devido à ausência de compreensão entre as interfaces entre seus diversos componentes. Isso ocorre devido a deficiência no conhecimento técnico em toda a cadeia de produção, tais como:

- Assentadores despreparados e sem treinamentos;
- Fabricante de materiais não preocupados com garantia e informações para uso do produto;
- Projetistas desconhecedores de suas responsabilidades;
- Falta de atenção dos incorporadores a relação de entre custo de recuperação da manifestação patológica e valor do bem a ser reparado.

As manifestações patológicas são causadas por uma soma de fatores, como exemplo as fissuras e os destacamentos que podem ter se originado pela propagação de fissuras que ocorreram na interface do revestimento, na falta de argamassa de fixação no tardo das placas cerâmicas, falta ou preenchimento ou o mesmo inadequado das juntas de assentamento (MEDEIROS; SABBATINI, 1999).

Segundo Pezzato (2010), a origem das patologias do sistema de revestimento cerâmico pode ser classificada em:

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

Para ROHD (2011), os principais tipos de patologias que ocorrem em revestimentos cerâmicos são: Destacamento, trincas, fissuras, gretamento, manchas e deterioração de juntas.

- **Destacamento**

Os destacamentos ou descolamentos (figura 6) são ocasionados devidos à falta ou perda de aderência entre a argamassa e a base ou entre a argamassa e as placas cerâmicas. Um dos primeiros sinais apresentados por essa manifestação é um som cavo nas placas cerâmicas, como se estivessem ocas (ROSCOE, 2008).

Figura 6 - Destacamento da placa cerâmica



Fonte: Própria Autora, 2018.

A perda de aderência pode ser entendida como um processo em que ocorrem falhas ou ruptura na interface dos componentes cerâmicos com a camada de fixação ou na interface desta com o substrato, devido as tensões surgidas ultrapassarem a capacidade de aderência das ligações (BARROS; SABBATINI, 2001).

Conforme Rebelo (2010), um dos fatores que também influencia para a ocorrência do destacamento cerâmico é a atuação das cargas sobrepostas logo após o assentamento, provocando assim tensões de compressão sobre a camada superficial e o descolando do revestimento; ou ainda devido à ausência de juntas de dissolidarização (dilatação) ou instabilidade do suporte recentemente executado sobre a presença de alguma umidade, ou ausência de esmagamento dos cordões com conseqüente falta de impregnação de material colante no verso da placa cerâmica.

Para Bauer (1994), também é importante considerar os erros de execução, materiais inadequados ou desconhecer suas características, deficiências de projeto e falta de manutenção como mais algumas causas para o surgimento dessa patologia.

- **Trincas, fissuras e gretamento**

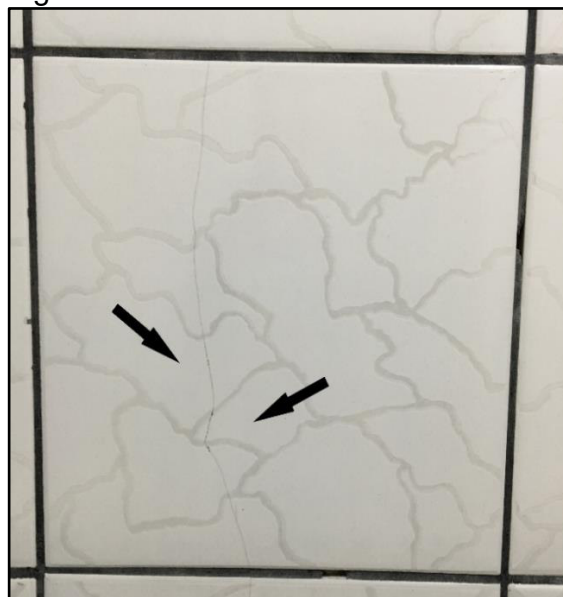
Conforme Pezzato (2010), o surgimento das trincas (figura 7) ocorre devido à má estabilidade do sistema construtivo, no entanto as fissuras (figura 8) e gretamento estão relacionadas a problemas nas placas antes mesmo do processo de assentamento.

Figura 7 – Trincas



Fonte: Própria Autora, 2018.

Figura 8 - Fissuras



Fonte: Própria Autora, 2018.

“Estas patologias aparecem por causa da perda de integridade da superfície da placa cerâmica, que pode ficar limitada a um defeito estético (no caso de

gretamento), ou pode evoluir para um destacamento (no caso de trincas)” (ROSCOE, 2008).

Seguindo conforme autora, as trincas apresentam aberturas superiores a 1mm e as rupturas são provocadas pelos esforços mecânicos, enquanto as fissuras são rompimentos que não causam a ruptura total da placa cerâmica e possui abertura inferior a 1 mm e o gretamento (figura 9) compõe-se de uma série de aberturas inferiores a 1 mm e que ocorrem na superfície esmaltada das placas, dando a ela uma aparência de teia de aranha.

Figura 9 - Gretamento da placa cerâmica



Fonte: AECWEB, 2018.

- **Manchas**

As manchas normalmente são provocadas pela infiltração de água e frequentemente estão associados aos descolamentos e desagregação dos revestimentos, podendo apresentar na forma de bolor ou eflorescência.

“O termo bolor ou mofo é entendido como a colonização por diversas populações de fungos filamentosos sobre vários tipos de substrato, citando-se, inclusive, as argamassas inorgânicas” (SHIRAKAWA, 1995 apud ROSCOE, 2008, p. 59).

A eflorescência (figura 10) é um tipo de manifestação patológica no qual é caracterizada pelo efeito de lixiviação, que transporta os sais solúveis até a superfície, provocando deterioração do sistema (LUZ, 2004).

Figura 10 - Eflorescência



Fonte: Própria Autora, 2018.

Para Pezzato (2010), a eflorescência são manchas esbranquiçadas que aparecem nas juntas de assentamento, esta patologia se inicia no método construtivo, pois o material utilizado como o cimento, areia e a própria cerâmica possuem sais que com a presença da água se solubilizam e buscam um caminho até a superfície.

Geralmente essa patologia ocorre devido a presença de umidade na base do revestimento em união com sais livres, através dos poros dos componentes. Esta água pode ter sua origem em infiltrações nas trincas e nas fissuras, vazamentos nas tubulações, vapor condensado dentro das paredes, ou ainda da execução das diversas camadas do revestimento (REBELO, 2010).

Bauer (1994) comenta que a eliminação da eflorescência só pode ser realizada após a eliminação da causa da infiltração de água (umidade) e secagem do revestimento, sendo então procedida de escovação da superfície e, se necessário, reparo de eventual região com pulverulência.

- **Deterioração de juntas**

Rebelo (2010) afirma que essa patologia se demonstra conectada diretamente as argamassas de preenchimento das juntas de assentamento (rejantes) e de movimentação, no entanto, compromete diretamente o desempenho do sistema de



revestimentos cerâmicos de um modo geral, uma vez que estes são os principais componentes responsáveis pela estanqueidade do revestimento e pela capacidade de absorver deformações. Assim essa patologia (figura 11) pode apresentar-se pela perda da estanqueidade ou pelo envelhecimento do material de preenchimento.

Figura 11 - Deterioração de junta



Fonte: Própria Autora, 2018.

A perda da estanqueidade das juntas entre componentes e das juntas de movimentação pode ter início logo após a execução, apresentando devido a procedimentos incorretos de limpeza que podem deteriorar parte de seu material constituinte. E ainda aliado a isso pode ocorrer devido os ataques agressivos do meio ambiente e as solicitações devido a movimentos diferenciais que também podem comprometer a integridade das juntas, podendo gerar fissuras ou trincas que por sua vez podem causar outras patologias como descolamento e eflorescências (BARROS et al., 1997, p.24 apud ROHD, 2011).

Conforme Barros et al. (1997, p.25 apud ROHD, 2011), os materiais utilizados na execução têm vida útil média de cinco anos, devendo ser analisados, e se necessário, trocados após esse período, evitando então o envelhecimento.

### 3. METODOLOGIA

Para o atendimento dos objetivos específicos a metodologia foi dividida em quatro etapas, a saber:

- 3.1 Estudou-se os requisitos estabelecidos na NBR 13753:1996 - Revestimento de piso interno ou externo com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante – Procedimento. Essa etapa foi realizada através da pesquisa, leitura, e avaliação da literatura da norma citada acima, no qual as informações contidas na mesma foram extraídas e usadas como base para a elaboração do *checklist* (ver apêndice) e depois utilizadas para a tabulação dos dados permitindo a análise dos resultados.
- 3.2 O acompanhamento *in loco* da execução do revestimento cerâmico de pisos, foi realizado por meio de visitas a obra do Programa Minha Casa, minha Vida, de uma construtora localizada na cidade de São Luís/MA, que conta com edifícios contendo 4 pavimentos, no qual cada pavimento é composto por 8 apartamentos com área útil de aproximadamente 40 m<sup>2</sup>. Assim, ocorreu a aplicação do *checklist* referente ao processo de execução do revestimento cerâmico de pisos em 17 apartamentos de um total de 160 apartamentos em que a amostra foi desenvolvida unicamente pelo total de apartamentos que havia execução do serviço durante a realização da avaliação (visitas *in loco*), em consequência possibilitou o preenchimento com os dados dos procedimentos executivos adotados pela empresa objeto de estudo, promovendo a coleta dos dados. E ainda, nessa fase as etapas de execução foram registradas através de fotografias.
- 3.3 O confronto das práticas construtivas realizadas no canteiro de obras com os requisitos estabelecidos na NBR 13753:1996 - Revestimento de piso interno ou externo com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante – Procedimento, decorreu com base nos dados obtidos através da aplicação do *checklist*, e então, as informações já obtidas e tabuladas foram comparadas com os critérios dos procedimentos executivo estabelecido na norma.
- 3.4 Identificação de patologias em potencial decorrentes do não atendimento aos requisitos normativos. Essa etapa ocorreu após a verificação *in loco* dos procedimentos de execução e análise dos resultados obtidos através do *checklist* aplicado durante a inspeção.

#### 4. APRESENTAÇÃO DOS DADOS E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Nesse capítulo, estão apresentadas as informações referentes aos resultados e suas análises, obtidos nesta pesquisa. A tabela 6 ilustra o resumo dos resultados obtidos, contando com os dados referentes aos requisitos aplicados nos 17 apartamentos inspecionados *in loco*. Observa-se que foi realizada a verificação de todos os requisitos normativos.

Tabela 6 - Resumo dos resultados da pesquisa

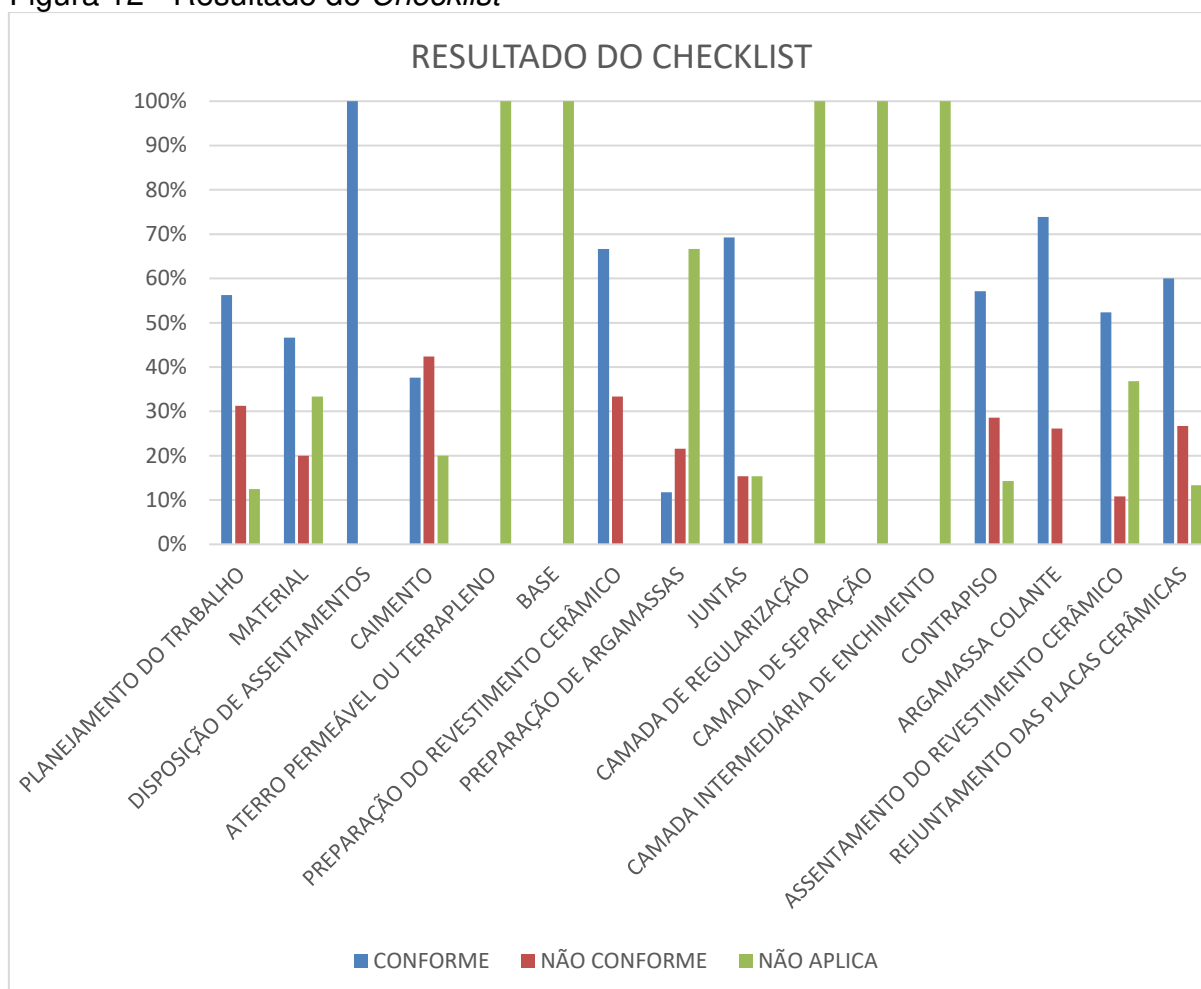
ITEM	DESCRIÇÃO	CONFORME	NÃO CONFORME	NÃO SE APLICA	TOTAL
1	PLANEJAMENTO DO TRABALHO	153	85	34	272
2	MATERIAL	119	51	85	255
3	DISPOSIÇÃO DE ASSENTAMENTOS	17	0	0	17
4	CAIMENTO	32	36	17	85
5	ATERRO PERMEÁVEL OU TERRAPLENO	0	0	68	68
6	BASE	0	0	153	153
7	PREPARAÇÃO DO REVESTIMENTO CERÂMICO	34	17	0	51
8	PREPARAÇÃO DE ARGAMASSAS	36	66	204	306
9	JUNTAS	153	34	34	221
10	CAMADA DE REGULARIZAÇÃO	0	0	238	238
11	CAMADA DE SEPARAÇÃO	0	0	136	136
12	CAMADA INTERMEDIÁRIA DE ENCHIMENTO	0	0	102	102
13	CONTRAPISO	68	34	17	119
14	ARGAMASSA COLANTE	113	40	0	153
15	ASSENTAMENTO DO REVESTIMENTO CERÂMICO	169	35	119	323
16	REJUNTAMENTO DAS PLACAS CERÂMICAS	153	68	34	255
	TOTAL	1047	466	1241	2754

Fonte: Própria Autora, 2018.

Ao analisar a tabela 6, é possível constatar que os itens referentes ao Aterro permeável ou terrapleno, Base, Camada de regularização, Camada de separação e Camada intermediária e de enchimento não foram avaliados. Isso ocorreu devido o Aterro permeável ou terrapleno e Base terem ocorridos no início da obra, antes do acompanhamento *in loco*. Quanto aos itens referentes a Camada de regularização, Camada de separação e Camada intermediária e enchimento, não foram avaliados devido a obra caso de estudo dessa pesquisa não aplicar esses procedimentos, onde depois da base, é realizado a camada de contrapiso.

Então, conforme a Tabela 6 estão apresentados na figura 12 os resultados em percentual dos itens verificados relacionados a conformidade aos requisitos presentes no *checklist*.

Figura 12 - Resultado do *Checklist*



Fonte: Própria Autora, 2018.

Deve-se observar que mesmo não contendo no *checklist*, foi verificado que antes de iniciar os procedimentos de execução do revestimento cerâmico de pisos,

foi realizada a limpeza do substrato em todos os apartamentos inspecionados com o objetivo de eliminar qualquer tipo de material contaminante, como poeira, resíduos de argamassa, manchas de óleo ou bolor.

Com o intuito de estratificar a não conformidade dos itens inspecionados do formulário, são descritos com maiores detalhes nas figuras abaixo os subitens que apresentaram não conformidade e aliada a isso identificadas patologias em potencial.

No item de Planejamento de Trabalho foi realizado a inspeção de 16 requisitos, onde o resultado é apresentado na tabela 7.

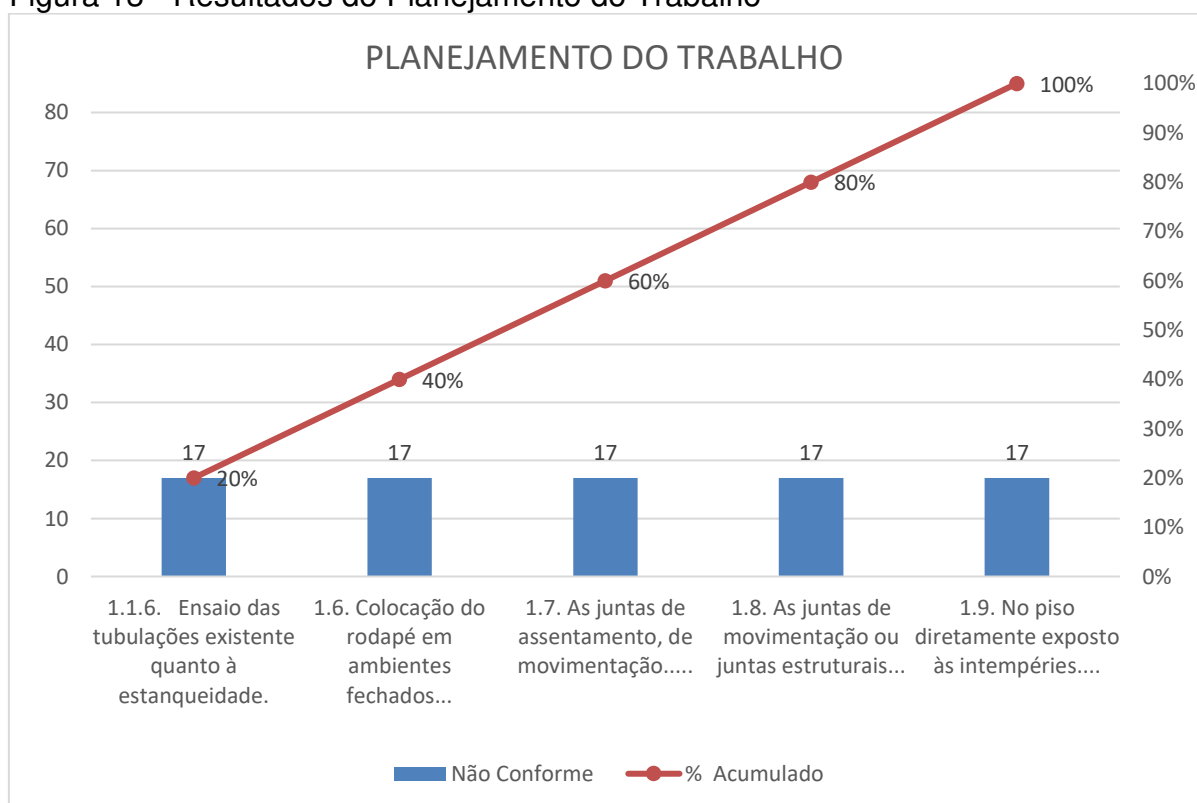
Tabela 7 - Resultados do Planejamento do Trabalho

ITEM	DESCRIÇÃO	CONFORME	NÃO CONFORME	NÃO SE APLICA	TOTAL
1	Planejamento do Trabalho	56%	31%	13%	100%

Fonte: Própria Autora, 2018.

Conforme a tabela 7, teve-se 31% de não conformidade. Assim, os requisitos em não conformidade são apresentados na figura 13.

Figura 13 - Resultados do Planejamento do Trabalho



Fonte: Própria Autora, 2018.

Com base na figura 13, observa-se que todos os serviços não conforme apresentam o mesmo percentual, no qual deve se atentar as patologias em potencial para os serviços não executados, como:

- 1.1.6 (Apêndice): o não atendimento do serviço poderá ocasionar custos à obra, assim como retrabalho de execução do revestimento e reparos nas instalações. Além do mais, pode apresentar patologia como infiltração, mofo, bolor, eflorescência.
- 1.6 (Apêndice): observou-se que a obra realiza o procedimento com altura de 60 mm conforme figura 14, O não atendimento a esses requisitos está associado a apresentar problemas nas condições de uso como o empoçamento de água, que devido o contato constante do rejuntamento com a água pode ocasionar patologia do tipo eflorescência, manchas e também pode ocorrer a perda da estanqueidade da argamassa de rejuntamento ocasionando infiltração.

Figura 14: Altura do rodapé cerâmico com 60 mm



Fonte: Própria Autora, 2018.

- 1.7 (Apêndice): as juntas de assentamento, de movimentação e de dessolidarização e estrutural são tratadas no item 9 - Juntas.
- 1.8 (Apêndice): o não atendimento do requisito faz com que não seja dissipada as tensões geradas pela movimentação da base e as deformações

própria do revestimento podendo ocasionar fissuras e destacamento das placas cerâmicas.

- 1.9 (Apêndice): nesse requisito, o piso diretamente exposto as intempéries refere-se ao revestimento cerâmico aplicado nas varandas dos apartamentos, visto que se trata do mesmo revestimento utilizado para todos os ambientes do apartamento. Diante disso, devido ao ambiente (varanda) apresentar maior variação de calor e umidade, a placa utilizada pode sofrer dilatação térmica e expansão por umidade, podendo apresentar patologias como fissura, deterioração das juntas, infiltração, eflorescência e destacamento das placas.

Para a avaliação dos Materiais, foram verificados 15 requisitos com resultados apresentados na tabela 8.

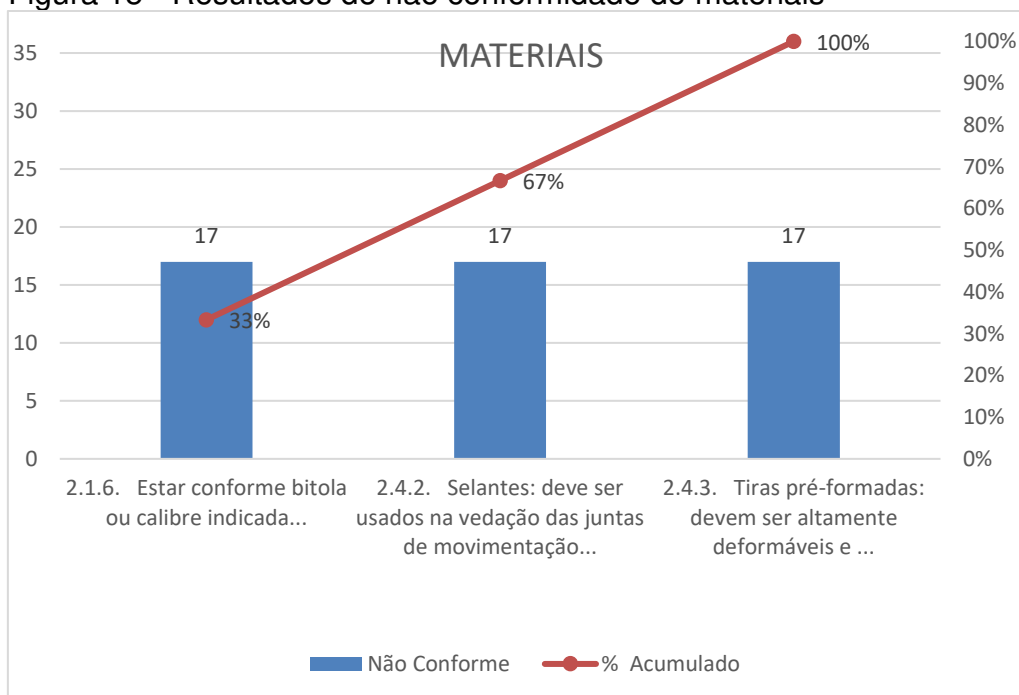
Tabela 8 - Resultados de Materiais

ITEM	DESCRIÇÃO	CONFORME	NÃO CONFORME	NÃO SE APLICA	TOTAL
2	Material	47%	20%	33%	100%

Fonte: Própria Autora, 2018.

Nesse item, a não conformidade dos 20% está relacionada aos requisitos abaixo, onde as falhas têm contribuições ilustradas na figura 15.

Figura 15 - Resultados de não conformidade de materiais



Fonte: Própria Autora, 2018.

- 2.1.6 (Apêndice): houve variação de bitolas das placas apresentando índice maior que 5% da indicada na embalagem, a variação da bitola pode gerar uma superfície sem planeza, facilitando a quebra das placas cerâmicas devidos aos esforços mecânicos que podem ocorrer na superfície das mesmas. Diante disso, pode apresentar deterioração da junta e infiltração.
- 2.4.2 e 2.4.3 (Apêndice): nesse requisito, a ausência de selantes e tiras pré-formadas das juntas de dessolidarização e movimentação compromete a perfeita vedação da junta e os alívios das tensões provocadas pela estrutura, podendo apresentar como patologia em potencial a deterioração das juntas, fissuras e até mesmo o destacamento da placa.

No tópico Disposição de assentamos (item 3) não há presença de não conformidade.

Para o tópico Caimento (item 4), a tabela 9 expressa o resultado.

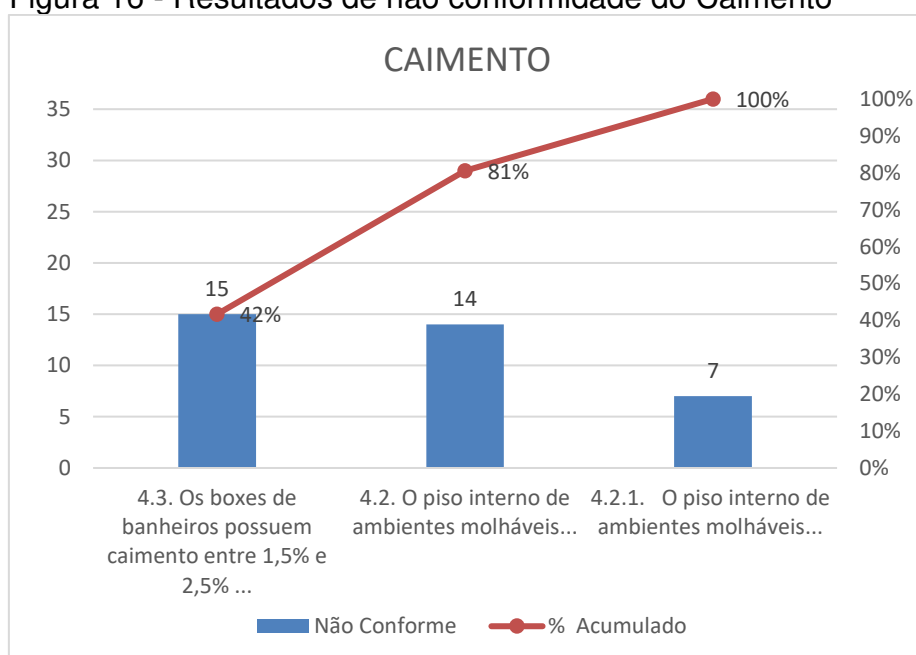
Tabela 9 - Resultados de Caimento

ITEM	DESCRIÇÃO	CONFORME	NÃO CONFORME	NÃO SE APLICA	TOTAL
4	Caimento	38%	42%	20%	100%

Fonte: Própria Autora, 2018.

A não conformidade presente nesse item está relacionada aos requisitos apresentados na figura 16.

Figura 16 - Resultados de não conformidade do Caimento



Fonte: Própria Autora, 2018.



A figura 16 do gráfico de Pareto mostra que os requisitos 4.3 e 4.2 juntos são responsáveis por 81% do não atendimento a norma e o requisito 4.2.1 equivale a 19%. O não atendimento a esses requisitos está associado a apresentar problemas nas condições de uso como o empoçamento de água, que devido o contato constante do rejuntamento com a água pode ocasionar patologia do tipo eflorescência, manchas e também pode ocorrer a perda da estanqueidade da argamassa de rejuntamento ocasionando infiltração.

Os tópicos de Aterro permeável ou terrapleno (item 5) e Base (item 6) não foram aplicáveis.

Para o item de Preparação do revestimento cerâmico, foram avaliados 3 quesitos cujo os dados são exibidos na tabela 10.

Tabela 10 - Resultados da Preparação do revestimento cerâmico

ITEM	DESCRIÇÃO	CONFORME	NÃO CONFORME	NÃO SE APLICA	TOTAL
7	Preparação do revestimento cerâmico	67%	33%	0%	100%

Fonte: Própria Autora, 2018.

Sendo assim, os 33% de não conformidade presente na preparação do revestimento cerâmico está ligado a um único requisito, no qual refere-se as placas cerâmicas não estarem de acordo com o requisito 2.1 (Apêndice), pois houve variação de bitolas das placas cerâmicas podendo ocasionar as patologias já mencionadas 2.1.6.

Para a Preparação de argamassa, foram averiguados 18 requisitos com os resultados exibidos na tabela 11.

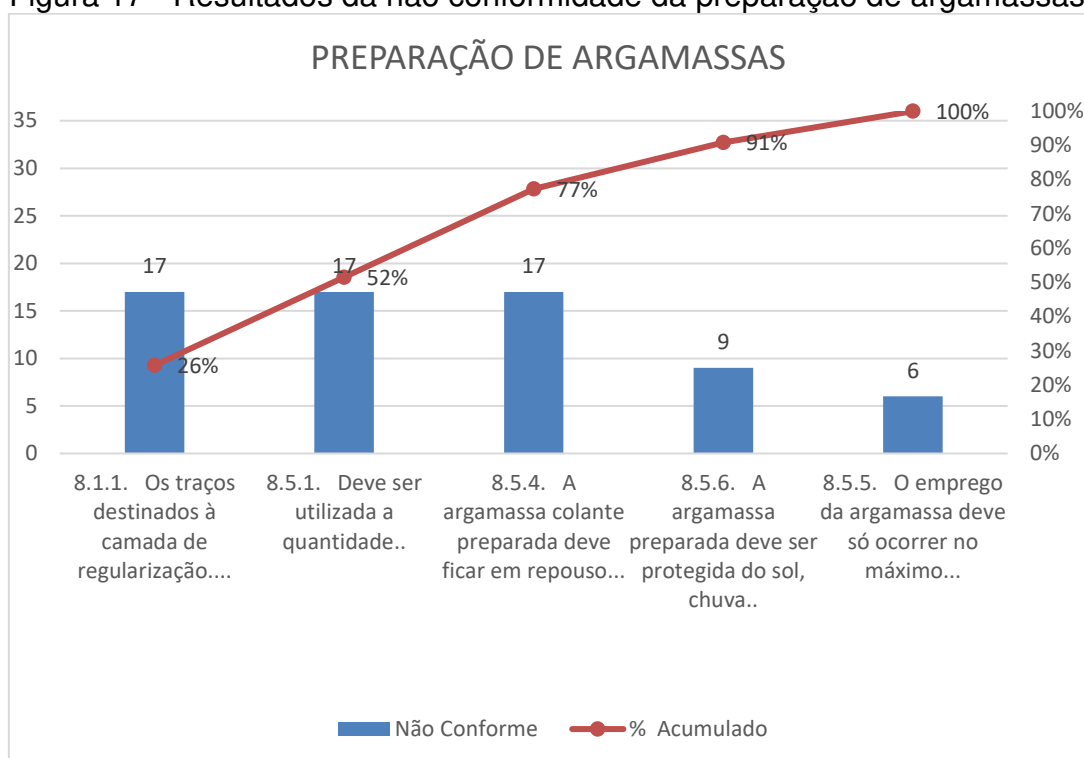
Tabela 11 - Resultados da Preparação de argamassas

ITEM	DESCRIÇÃO	CONFORME	NÃO CONFORME	NÃO SE APLICA	TOTAL
8	Preparação de argamassas	12%	22%	67%	100%

Fonte: Própria Autora, 2018.

A não conformidade presente nos 22% estão relacionados aos quesitos na figura 17.

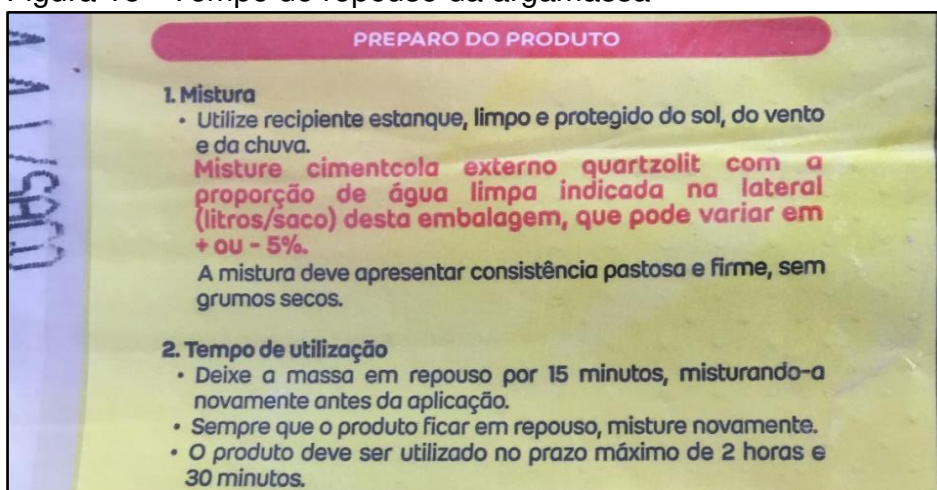
Figura 17 - Resultados da não conformidade da preparação de argamassas



Fonte: Própria Autora, 2018.

- 8.1.1 (Apêndice): o requisito apresenta não conformidade com a norma, no entanto não é possível verificar patologia em potencial, visto que se utiliza do traço de 1:3, que também é adequado para o uso.
- 8.5.1 (Apêndice): foi observado em todos os apartamentos que durante a preparação da argamassa colante não é utilizada a quantidade de água indicada na embalagem, assim, tem-se maior possibilidade de obter como resultado uma argamassa com perda da água de amassamento, apresentando uma película sobre a superfície, interferindo na aderência do substrato com as placas de cerâmicas, podendo ocasionar patologias no revestimento cerâmico como o destacamento das placas, que é uma das patologias mais comuns.
- 8.5.4 (Apêndice): quanto ao tempo de repouso, a argamassa colante após preparada é usada imediatamente, não tendo o tempo de repouso de 15 minutos, conforme indicado na embalagem, figura 18, promovendo a não reação dos aditivos, implicando em uma argamassa que, possivelmente, não cumprirá com a função destinada. O tipo de patologia em potencial relacionado a não conformidade desse requisito está ligado ao destacamento das placas cerâmicas e, posteriormente, infiltrações.

Figura 18 - Tempo de repouso da argamassa



Fonte: Própria Autora, 2018.

- 8.5.5 (Apêndice): observou-se que em apenas 6 apartamentos ocorreu a utilização da argamassa colante após 2h30min do tempo de preparo. A utilização da argamassa após o período determinado pelo fabricante do produto poderá promover, principalmente, o destacamento da placa cerâmica devido a perda da aderência, pois uma película “isolante” poderá ser formada na superfície da argamassa, visto que o aditivo presente na composição da mesma já tenha reagido quimicamente e perdido sua principal função, que é promover a aderência entre a argamassa colante e o tardo da peça cerâmica.
- 8.6 (Apêndice): a argamassa preparada não é protegida do vento, sendo em alguns locais de inspeção observado masseira locada na varanda conforme figura 19, local com maior contato de ventilação do apartamento. Com isso, a argamassa está sujeita a perda de água de amassamento necessária para a hidratação do material cimentício que compõe a mesma. Podendo assim, apresentar as mesmas patologias já mencionadas em 8.5.5.

Figura 19 - Maseira exposta ao vento



Fonte: Própria Autora, 2018.

Na avaliação das Juntas, foram verificados 13 requisitos em que os resultados são apresentados na tabela 12.

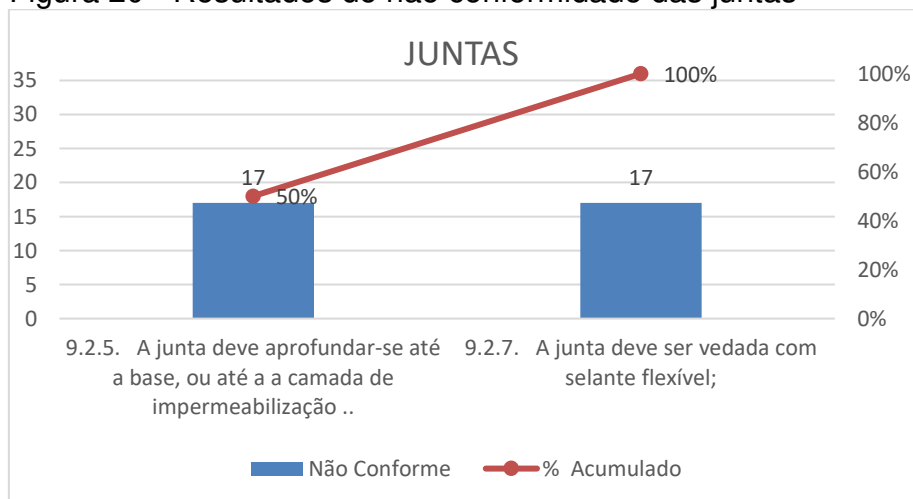
Tabela 12 - Resultados das Juntas

ITEM	DESCRIÇÃO	CONFORME	NÃO CONFORME	NÃO SE APLICA	TOTAL
9	Juntas	70%	15%	15%	100%

Fonte: Próprio Autor, 2018.

Assim, os 15% de não conformidade refere-se aos requisitos exibidos na figura 20.

Figura 20 - Resultados de não conformidade das juntas



Fonte: Próprio Autor, 2018.

- 9.2.5 (Apêndice): a junta de movimentação não se aprofunda até a base, não obedecendo aos detalhes construtivos e comprometendo assim sua função referente a dissipar as tensões que chegam aos revestimentos, possibilitando a presença de fissuras e futuramente podendo ocasionar o destacamento de placas cerâmicas.
- 9.2.7 (Apêndice): a junta é preenchida apenas com material de enchimento flexível, conforme mostra a figura 21 e não é vedada com selante, sendo utilizado apenas a argamassa de rejuntamento para a função de vedação, onde pode comprometer sua função de aliviar e dissipar as tensões e pode apresentar as patologias mencionadas na avaliação de 9.2.5, e aliado a isso também pode ocorrer a deterioração da junta de assentamento comprometendo a estanqueidade do sistema de revestimento cerâmico, podendo causar infiltrações entre outras patologias.

Figura 21 - Preenchimento de juntas



Fonte: Própria Autora, 2018.

Os itens de Camada de regularização (item 10), Camada de separação (item 11) e Camada intermediária de enchimento (item 12) não foram aplicáveis.

No Contrapiso foram analisadas 7 exigências em que os resultados são apresentados na tabela 13.

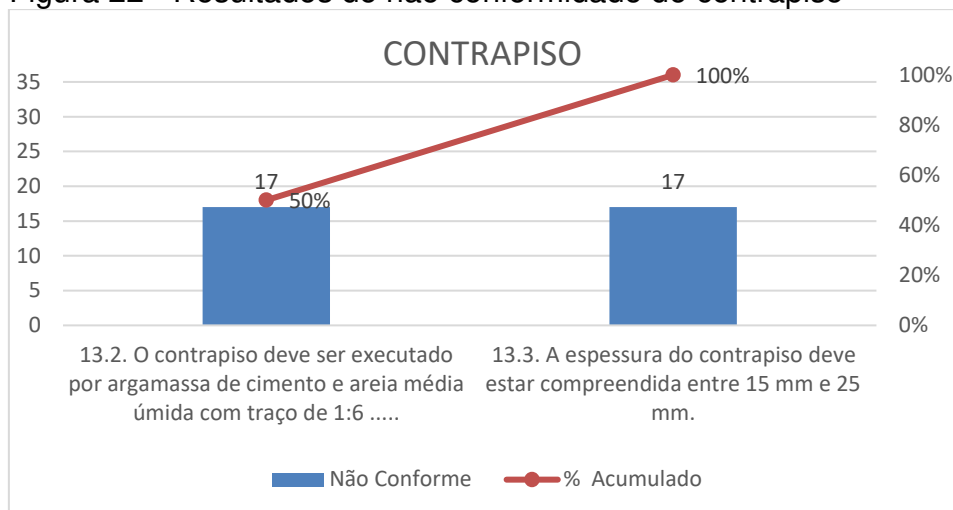
Tabela 13 - Resultados do Contrapiso

ITEM	DESCRIÇÃO	CONFORME	NÃO CONFORME	NÃO SE APLICA	TOTAL
13	Contrapiso	57%	29%	14%	100%

Fonte: Própria Autora, 2018.

Com base na tabela 13, são estratificadas as exigências que não obtiveram conformidade ao *checklist* na figura 22.

Figura 22 - Resultados de não conformidade do contrapiso



Fonte: Própria Autora, 2018.

- 13.2 (Apêndice): o contrapiso não é executado conforme o requisito analisado, utilizando traço 1:3, adequado para o local de uso, assim não é possível verificar patologia em potencial.
- 13.3 (Apêndice): foi verificado que o contrapiso executado apresenta espessura compreendida entre 40 mm e 50 mm como mostrado na figura 23, devido possuir mais carga, a estrutura é mais solicitada, podendo apresentar fissuras.

Figura 23 - Espessura do Contrapiso



Fonte: Própria Autora, 2018.

No item de Argamassa colante, foram verificados 9 requisitos com resultados exibidos na tabela 14.

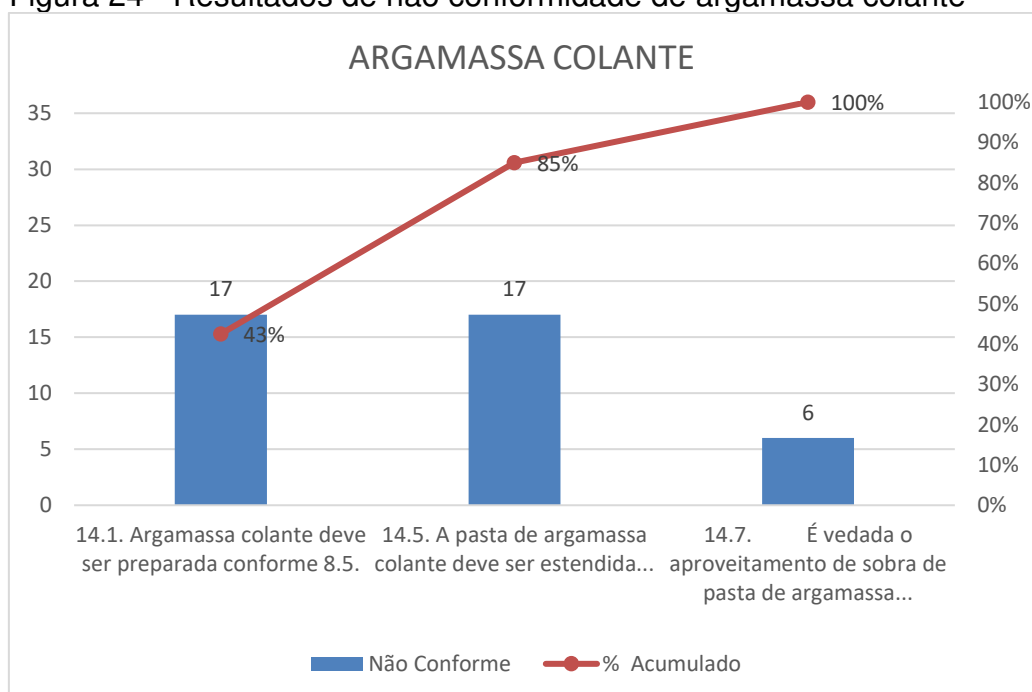
Tabela 14 - Resultados de Argamassa Colante

ITEM	DESCRIÇÃO	CONFORME	NÃO CONFORME	NÃO SE APLICA	TOTAL
14	Argamassa Colante	74%	26%	0%	100%

Fonte: Própria Autora, 2018.

Dos requisitos verificados em argamassa colante, teve-se como resultado a não conformidade em 3 itens exibidos na figura 24.

Figura 24 - Resultados de não conformidade de argamassa colante



Fonte: Própria Autora, 2018.

- 14.1 (Apêndice): a argamassa colante não é preparada conforme 8.5 (Apêndice), cuja as patologias em potencial foram citadas no mesmo.
- 14.5 (Apêndice): a pasta de argamassa não é estendida do lado liso da desempenadeira de aço, o procedimento ocorre do lado dentado, dificultando a aderência da argamassa colante no substrato, esse procedimento revela o potencial de destacamento das placas cerâmicas.
- 14.7 (Apêndice): constatou-se a utilização de argamassa colante de um período para outro, no qual a argamassa colante pode apresentar retração

devido à perda de água de amassamento, como consequência apresentar fissuras e gretamento.

Para o Assentamento do revestimento cerâmico, foi realizada inspeção em 19 requisitos com resultados apresentados na tabela 15.

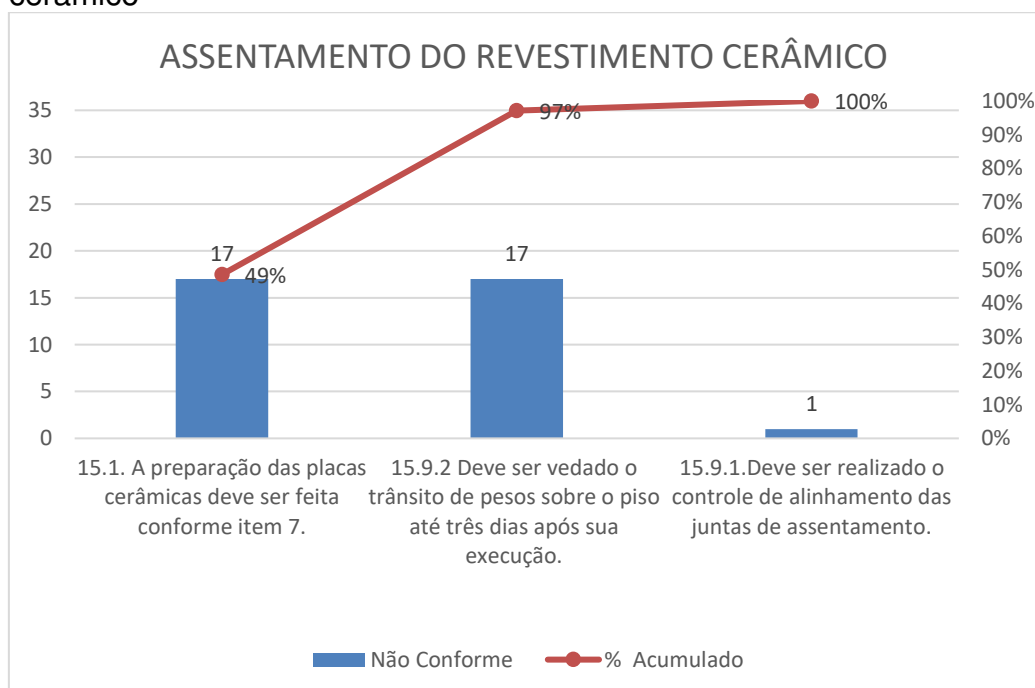
Tabela 15 - Resultados do Assentamento de revestimento cerâmico

ITEM	DESCRIÇÃO	CONFORME	NÃO CONFORME	NÃO SE APLICA	TOTAL
15	Assentamento do revestimento cerâmico	52%	11%	37%	100%

Fonte: Própria Autora, 2018.

Dos 11% de não conformidade dos requisitos, a figura 25 exhibe com detalhes a participação de cada requisito na amostra de não conformidade.

Figura 25 - Resultado de não conformidade do assentamento do revestimento cerâmico



Fonte: Própria Autora, 2018.

- 15.1 (Apêndice): a preparação das placas cerâmicas apresenta não conformidade, e a patologia relacionada ao requisito estar descrita no texto no item 7.
- 15.9.2 (Apêndice): a patologia em potencial relacionada ao trânsito sobre o piso logo após o assentamento estar vinculada a ocorrência do destacamento cerâmico devido a atuação das cargas sobrepostas, provocando assim



tensões de compressão sobre a camada superficial e o descolando do revestimento.

- 15.9.1 (Apêndice): foi verificado a falha do controle de assentamento somente em 1 apartamento dos 17 apartamentos avaliados, devido a variação da espessura das juntas, as tensões não são dissipadas de maneira correta, podendo ocasionar a deterioração das juntas, com isso apresentar infiltrações.

Para o Rejuntamento das placas cerâmicas foram realizados a conformidade de 15 quesitos com resultado exposto na tabela 16.

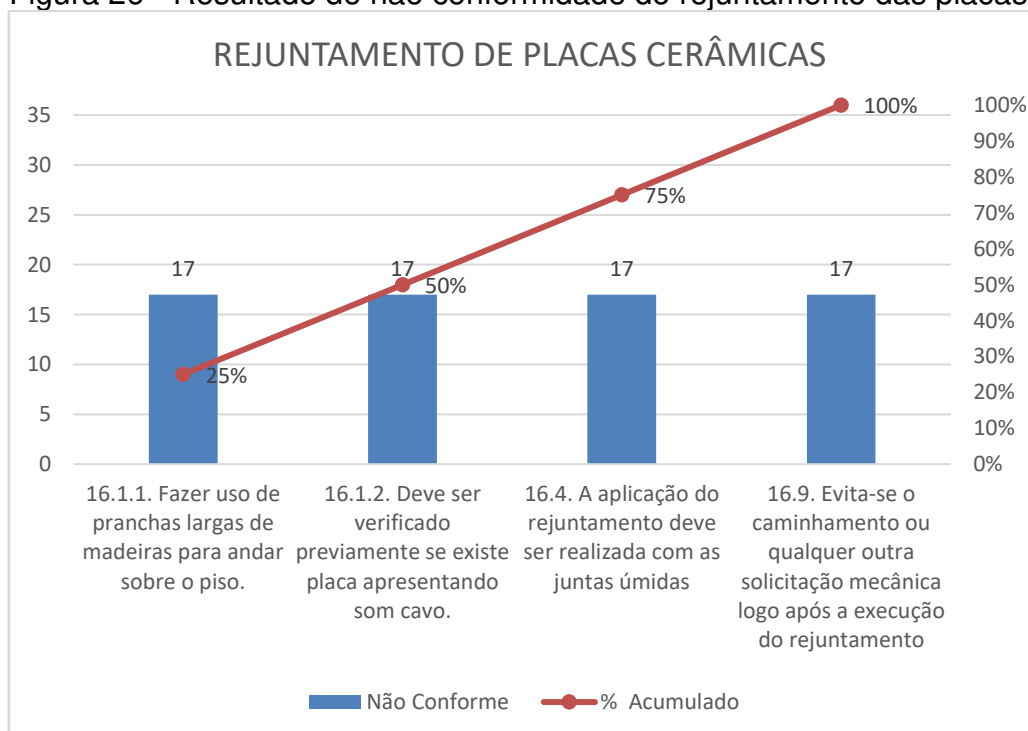
Tabela 16 - Resultados de Rejuntamento de placas cerâmicas

ITEM	DESCRIÇÃO	CONFORME	NÃO CONFORME	NÃO SE APLICA	TOTAL
16	Rejuntamento das placas cerâmicas	60%	27%	13%	100%

Fonte: Própria Autora, 2018.

Conforme a tabela 12, os 27% de não conformidade são dos requisitos mostrados na figura 26.

Figura 26 - Resultado de não conformidade do rejuntamento das placas cerâmicas



Fonte: Própria Autora, 2018.

- 16.1.1 (Apêndice): não são utilizadas pranchas largas para andar sobre o piso, podendo danificar as juntas de assentamento comprometendo a vedação do sistema de revestimento cerâmico de piso, com potencial para apresentar deterioração das juntas, com consequência de infiltrações podendo ocasionar o destacamento das placas de cerâmicas.
- 16.1.2 (Apêndice): Não é realizada por parte das equipes de rejuntamento a averiguação prévia de som oco nas placas cerâmicas, visto que não é previamente verificado a aderência das placas, pode ocorrer rejuntamento de placas ocas, em consequência disso apresenta-se alto potencial de apresentar infiltrações, deteriorando a junta de assentamento e ocorrendo os destacamentos das placas.
- 16.4 (Apêndice): a aplicação do rejuntamento sem a prévia molhagem das juntas pode promover problemas na hidratação do material cimentício presente na composição do rejunte, pois devido a água necessária para hidratação ser absorvida pelo substrato, haverá dificuldade na aderência da argamassa podendo apresentar falhas em todo o revestimento cerâmico de piso, indicando falhas na vedação e potencializando a possibilidade de ocorrência de infiltração, com possíveis consequências de gerar eflorescência, manchas, bolor, e destacamento das placas cerâmicas.
- 16.9 (Apêndice): o não atendimento a esse requisito está diretamente ligado ao atendimento do requisito 16.1.1 podendo apresentar as mesmas patologias em potencial.

## 5. CONCLUSÃO

Partindo do objetivo de avaliar o procedimento executivo do revestimento cerâmico de pisos internos de apartamentos, verificou-se que dos requisitos avaliados, apresentaram um percentual de 38% de conformidade, para não conformidade obteve 17% dos requisitos avaliados e 45% dos requisitos presente no *checklist* não foram avaliados/aplicados em decorrência dessa pesquisa ter iniciado após a execução do requisito ou pelo fato do requisito não se aplicar à obra objeto de estudo.

Ressalta-se que, apesar da avaliação de não conformidade ter apresentado, relativamente, um baixo percentual, pode se apresentar como resultado um sistema de revestimento cerâmico de piso não uniforme e com patologias em potencial.

Observa-se que, dos requisitos verificados que apresentaram não conformidades, é válido ressaltar que o caimento do piso tem contribuição de 17%, preparação do revestimento de 13%, planejamento do trabalho de 12%, contrapiso 11%, rejuntamento das placas cerâmicas e argamassa colante de 10% cada item, preparação de argamassas e materiais de 6% cada, juntas com 6% e por fim, o assentamento do revestimento cerâmico com contribuição de 4%. Ainda se verificou que as patologias em potencial identificadas com maior incidência foram destacamento das placas cerâmicas, fissuras e infiltrações que contribui para o surgimento de manchas, bolor, mofo e eflorescência.

Por isso, com essa pesquisa conclui-se quão se faz importante o uso da norma técnica para o auxílio da execução e avaliação dos procedimentos relacionados aos revestimentos de pisos com peças cerâmicas, contribuindo para a garantia da durabilidade das edificações. Além disso, destaca-se que a utilização de mão de obra qualificada para a execução dos procedimentos se apresenta como uma das formas de se mitigar o surgimento de patologias, visto que conforme percepção adquirida durante o acompanhamento *in loco* e durante toda a realização do trabalho, a mão de obra é um dos pilares da construção civil quando se objetiva buscar melhorias na qualidade, e que o alto índice de mão de obra desqualificada e a rotatividade são fatores preponderantes para os elevados índices de patologias encontradas nas construções.

Aliado a isso, fazer uso de insumos de qualidade e normatizados também contribuem significativamente para obtenção de resultados que promovam construções seguras e duráveis.

## REFERÊNCIAS

AECWEB. **Destacamento das placas é a principal patologia dos revestimentos cerâmicos.** Disponível em: <<https://www.aecweb.com.br>>. Acesso em: 26 de nov. 2018.

**ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CERÂMICA.** Disponível em: <<https://abceram.org.br>>. Acesso em: 01 nov. 2018.

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

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMA TÉCNICAS. **NBR 13818:** Placas cerâmicas para revestimento – Especificação e métodos de ensaio. Rio de Janeiro – RJ, 1997c.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMA TÉCNICAS. **NBR 14081:** Argamassa colante industrializada para assentamento de placas cerâmicas – Requisitos. Rio de Janeiro – RJ, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMA TÉCNICAS. **NBR 9817:** Execução de piso com revestimento cerâmico – Procedimento. Rio de Janeiro – RJ, 1987.

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13755:** Revestimento de paredes externas e fachadas com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante Procedimento. Rio de Janeiro-RJ, 1996b.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR15575-1:** Edificações Habitacionais: Desempenho – Parte 3: Requisitos para os sistemas de pisos. Rio de Janeiro-RJ, 2013.

**ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE FABRICANTES DE CERÂMICA PARA REVESTIMENTOS, LOUÇAS SANITÁRIAS E CONGÊNERES.** Disponível em: <<https://www.anfacer.org.br>>. Acesso em: 01 nov. 2018.

BARROS, M. M. S. B; SABBATINI, F. H. **Produção de revestimento cerâmico para paredes de vedação em alvenaria.** São Paulo. 2001.

BARROS, M.M.S.B. **Revestimento horizontais, Notas de Aula.** São Paulo: EPUSP, 2011.

BARROS, M.M.S.B; SABBATINI, F. H. **Tecnologia de produção de contrapiso para edifícios habitacionais e comerciais**. São Paulo: EPUSP, 1991.

BAUER, R. J. F. **Materiais de construção**. Volume 1. 5. ed. São Paulo: LTC, 1994.  
BICALHO, F. C. **Sistema de gestão da qualidade para empresas construtoras de pequeno porte**. Belo Horizonte – MG, 2009.

CAMPANTE, E. F., SABBATINI, F. H. **Metodologia de diagnóstico, recuperação e prevenção de manifestações patológicas em revestimentos cerâmicos de fachada**. São Paulo: USP, 2001.

CARASEK H.; CASCUDO, O. **Manifestações Patológicas em revestimentos oriundos do uso da cal inadequada nas argamassas – Estudo de caso**. In: V Congresso Montevideo – Uruguai. Proceedings, 1999.

CERÂMICA PORTINARI. **Juntas**. Disponível em:  
<<http://www.ceramicaportinari.com.br>>. Acesso em: 10 nov. 2018.

CORPO TÉCNICO DA CERÂMICA PORTO FERREIRA. **Análise Crítica das normas técnicas de revestimentos cerâmicos**. Revista Cerâmica Industrial, v. 5, n.1, p. 7-21, jan/fev, 2000.

DINO. **Brasil é o segundo maior produtor mundial no setor de revestimentos**. Disponível em: <<https://exame.abril.com.br/negocios/dino/brasil-e-o-segundo-maior-produtor-mundial-no-setor-de-revestimentos-shtml/>>. Acesso em: 01 out. 2018.

FARAH, M. F. S. **Processo de trabalho na construção habitacional: tradição e mudança**. São Paulo: ANNABLUME, 1996.

FEIGENBAUM, A. V. Managing for tomorrow' competitiveness today. **Journal for Quality and Participation**. New York, 1996.

HELENE, P. R. L. **Contribuição ao estudo da corrosão em armaduras de concreto armado**. São Paulo: Escola Politécnica da USP, 1993.

INSTITUTO DE ARQUITETURA E URBANISMO. **Juntas de dessolidarização**. USP, São Carlos – SP, 2018. Disponível em: <<https://www.iau.usp.br/>>. Acesso em 10 nov. 2018.

JUNGINGER, M.; MEDEIROS, J. S. **Rejuntamento de revestimento cerâmicos: influências das juntas de assentamento na estabilidade de painéis**. São Paulo: Escola Politécnica da USP, 2004.

LONGA, D. J. W. **Ensaio para Controle de Qualidade de Pavimento Rígido**. Lages, Santa Catarina, 2016.

LUNGISANSILU, R. T. **A Gestão da Qualidade Aplicada aos Materiais de Construção nas Obras de Edificações**. Rio de Janeiro: UFRJ/ESCOLA POLITÉCNICA, 2015.

MEDEIROS, J. S.; SABBATINI, F. H. **Tecnologia e projeto de revestimento cerâmico de fachada de edifícios**. São Paulo: USP, 1999.

OLIVEIRA, A. P. N.; HOTZA, D.; **tecnologia de fabricação de Revestimento Cerâmicos**. 2. ed revi. Florianópolis. Ed. da UFSC. 2015.

PEDRO, E. G.; et al. **Patologia em Revestimento Cerâmico de Fachada**. Curso de Pós-Graduação do CECON, Especialização em Engenharia de Avaliações e Perícias. Síntese de Monografia. Belo Horizonte – MG, 2012.

PEZZATO, L. M.; **Patologia no sistema revestimento cerâmico**: um estudo de caso em fachadas. Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2010.

PICCHI, F. A. **Sistemas de Qualidade: uso em empresas de construção**. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1993.

REBELO, C. R. **Projeto e Execução de revestimento cerâmico – interno**. Belo Horizonte – MG, 2010.

RHOD, A. B. **Manifestações patológicas em revestimentos cerâmicos**: Análise da frequência em áreas internas de edifícios em uso em Porto Alegre. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

RIBEIRO, F. A.; BARROS, M. M. S. B. de. **Especificação de juntas de movimentação em revestimentos cerâmicos de fachadas de edifícios**. São Paulo: EPUSP, 2007.

ROESCH, S. M. A. ISO 9000: **caminho para a qualidade total**. Revista de Administração, 1994.

ROQUE, M. **Controle de Qualidade na execução do Contrapiso**. São Paulo, Universidade Federal de São Carlos, 2008.

ROSCOE, M. T.; **Patologias em revestimento cerâmico de fachada**. Belo Horizonte: UFMG (2008).

SILVEIRA, M.C.; **HISTÓRICO DOS REVESTIMENTOS CERÂMICOS**. Disponível em: <<https://www.iau.usp.br/pesquisa/grupos/arqtema/ceramica/principal7.htm>>. Acesso em: 01 out. 2018.

SINDICATO DA INDUSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO ESTADO DE MINAS GERAIS. **PLACAS CERÂMICAS PARA REVESTIMENTO**. Belo Horizonte: Sinduscon – MG, 2009. Disponível em: <<http://www.sinduscon-mg.org.br>>. Acesso em: 05 nov. 2018.

SLIVA, M. et al. **Revestimento cerâmico e suas aplicabilidades**. Ciências exatas e tecnológicas, Maceió, v. 2, n.3, p. 87-97, maio 2015. Disponível em: <[periodicos.set.edu.br](http://periodicos.set.edu.br)>. Acesso em 02 nov. 2018.

SOUZA, R., ABIKO, A. **Metodologia para desenvolvimento e implantação de Sistemas de gestão de qualidade em empresas construtoras de pequeno e médio porte.** São Paulo, Boletim Técnico da Escola politécnica da USP, 1997.

SOUZA, U. E. L. **Como reduzir perdas nos canteiros: manual de gestão do consumo de materiais na construção civil.** 1ªEd, São Paulo: PINI, 2006.

SOUZA, V. C. M.; RIPPER, T. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto.** São Paulo: PINI, 1998.

THOMAZ, E. **Tecnologia, Gerenciamento e Qualidade na Construção.** São Paulo: Ed. PINI, 2001.


TORRES, J. R.; **CONTROLE DO PROCESSO DE REVESTIMENTOS CERÂMICOS EM FACHADAS DE EDIFÍCIOS: ESTUDO MULTICASO.** João Pessoa: UFPB, 2007.

VERÇOSA, E.J. **Patologia das edificações.** Porto Alegre, Ed. Sagra, 1991.

WEBER SAINT-GOBAIN. **Tudo sobre juntas.** Disponível em: <<https://www.quartzolit.weber>>. Acesso em: 26 de nov. 2018.

ZULIAN, C.S; DONÁ, E. C; VARGAS, C.L. **Revestimento (notas de aula).** Paraná, Universidade Estadual de Ponta Grossa, 2002.

**APÊNDICE – Checklist de inspeção do processo de execução de revestimento cerâmico de piso.**

	<p><b>CHECKLIST</b></p> <p><b>INSPEÇÃO DO PROCEDIMENTO DE EXECUÇÃO DE REVESTIMENTO CERÂMICO DE PISO</b></p>
---	---

<b>Local da inspeção:</b>
<b>Participantes:</b>

REQUISITOS RELATIVOS AO USO DOS MATERIAIS	C	NC	NA
<b>1. PLANEJAMENTO DO TRABALHO.</b>			
1.1. A execução do piso de revestimento cerâmico deve ser iniciada após terem sido concluídos os seguintes serviços:			
1.1.1. Revestimento de paredes;			
1.1.2. Revestimento de teto;			
1.1.3. Fixação de caixilhos;			
1.1.4. Execução da impermeabilização;			
1.1.5. Instalação de tubulações embutidas nos pisos;			
1.1.6. Ensaio das tubulações existente quanto à estanqueidade.			
1.2. Antes do início da execução do revestimento deve ser verificado se a quantidade de placas cerâmica existente na obra é suficiente.			
1.3. O assentamento cerâmico só deve ocorrer no mínimo 28 dias após a concretagem da base ou 14 dias após a execução do contrapiso.			
1.4. Execução ocorre somente quando a temperatura ambiente e dos materiais for maior que + 5°C.			
1.5. Piso externo executado em período de estiagem.			
1.6. Colocação do rodapé em ambientes fechados por paredes ou muretas com altura mínima de 70 mm.			
1.6.1. Rodapé executado em todo o contorno do piso acabado e nivelado, superposto ao piso e à junta de dessolidarização.			
1.7. As juntas de assentamento, de movimentação, de dessolidarização e estruturais são planejadas conforme item 9.			
1.8. As juntas de movimentação ou juntas estruturais são respeitadas em todas as camadas que constituem o revestimento.			
1.9. No piso diretamente exposto às intempéries emprega-se revestimentos cerâmicos antiderrapante.			
1.10. No piso de escadas, ou de rampas com caimentos maiores que 3%, emprega-se revestimentos cerâmicos antiderrapante			
<b>2. MATERIAL</b>			



2.1. Revestimento cerâmico deve ser escolhido de acordo com o fim a que se destina, recomenda-se atenção na seleção das placas cerâmicas nas seguintes condições:			
2.1.1. Às classes de abrasão e absorção de água são compatíveis com as condições de uso do revestimento;			
2.1.2. Estão secas, sendo ideal a retirada da embalagem do fabricante para o assentamento imediato;			
2.1.3. Seu tardoz estar isentar isento de pó, engobes pulverulentos ou partículas que impeçam a boa aderência à argamassa colante;			
2.1.4. Codificação (número e/ou modelo) do produto estar de acordo com o que foi especificado;			
2.1.5. Códigos de tonalidades são idênticos para uso no mesmo ambiente;			
2.1.6. Estar conforme bitola ou calibre indicada na embalagem;			
2.1.7. Estar conforme a classificação indicada na embalagem;			
2.2. Os agregados devem satisfazer as seguintes condições:			
2.2.1. Estar conforme a NBR 7211;			
2.2.2. Ter dimensões máximas características de agregado miúdo conforme a seguir:			
2.2.2.1. Menor ou igual a 2,4 mm (malha 8) para as argamassas utilizadas nas camadas de regularização, intermediária e do contrapiso;			
2.2.2.2. Menor ou igual a 3 mm (malha 50) para rejuntamento entre as placas cerâmicas;			
2.3. A água de amassamento deve ser isenta de teor prejudiciais de substancias estranha, conforme NBR 6118;			
2.4. Materiais das juntas de movimentação dessolidarização deve constar no projeto arquitetônico a especificação dos produtos selecionados conforme:			
2.4.1. Enchimentos: são empregados materiais altamente deformáveis, tais como borracha alveor, espuma de poliuretano, manta de algodão para calafetação, cortiça, aglomerado de madeira (com densidade aparente de massa da ordem de 0,25 g/cm <sup>3</sup> ), etc;			
2.4.2. Selantes: deve ser usados na vedação das juntas de movimentação, de dessolidarização e estruturais, a base de elastômeros, tais como poliuretano, polissulfeto, silicone, etc.			
2.4.3. Tiras pré-formadas: devem ser altamente deformáveis e compatíveis com a deformação esperada.			
<b>3. DISPOSIÇÃO DE ASSENTAMENTOS</b>			
3.1. Devem ser previstas para que haja o mínimo possível de corte de placas cerâmicas;			
<b>4. CAIMENTO</b>			
4.1. O piso de ambientes não molháveis é executado em nível ou com caimento máximo de 0,5%;			

4.2. O piso interno de ambientes molháveis (banheiros, cozinhas, lavanderias e corredores de uso comum) é executado com caimento de 0,5% em direção ao ralo ou à porta de saída;			
4.2.1. O piso interno de ambientes molháveis (banheiros, cozinhas, lavanderias e corredores de uso comum) executado não deve ultrapassar o valor de caimento de 1,5%;			
4.3. Os boxes de banheiros possuem caimento entre 1,5% e 2,5% em direção ao ralo;			
4.4. O piso térreo externo aplicado sobre a base de concreto simples ou armado é executado com caimento mínimo de 1%;			
<b>5. ATERRO PERMEÁVEL OU TERRAPLENO</b>			
5.1. Para impedir que a umidade do solo suba por capilaridade até o revestimento, o terrapleno deve ser preparado como descrito a seguir:			
5.1.1. Retirar cerca de 30 cm ou 40 cm da camada superficial do solo pouco permeável, misturá-lo com areia grossa ou entulho triturado de alvenaria da própria obra, e reaterrar;			
5.1.2. Apiloar o terreno e colocar um lastro de pedra (brita) com espessura de cerca de 10 cm, sobre a qual será executada a base;			
5.1.3. No caso de terrenos argilosos ou húmiferos, que retêm energicamente água, projetar e executar drenagem e impermeabilização;			
5.1.4. Prever uso de drenos para casos extremos de lençol freático aflorado ou a pouca profundidade.			
<b>6. BASE</b>			
6.1. Lajes de concreto armado e lajes mistas: quando não for previsto camada de impermeabilização no piso sujeito à presença de água, a própria laje deve ser projetada e executada para desempenhar a função de estanqueidade.			
6.2. Base de concreto:			
6.2.1. A base de concreto do pavimento térreo deve estar conforme o item 5.;			
6.2.2. A base deve apresentar espessura mínima de 70 mm e deve ser de concreto simples ou armado;			
6.2.3. Para solos muito úmido ou supostamente contaminados por sulfatos ou outras substâncias agressivas, a impermeabilização deve ser constituída por membra/manta asfáltica, aplicada sobre terreno preparado conforme item 5.;			
6.2.4. Para solos muito úmidos, além da camada de impermeabilização, deve-se prever drenagem entre o solo e a base constituída;			
6.2.5. Sobre esta camada deve ser preparada a base com espessuras mínimas de 120 mm, constituída de concreto. Em casos extremos de lençol freático aflorado ou a pouca profundidade, deve ser prevista colocação de drenos.			
6.3. Preparação da superfície da base: a base deve ser executada de maneira que a superfície apresente caimento especificado para o piso, conforme item 4.			

6.3.1. A superfície da base não deve apresentar áreas lisas ou úmidas, manchas de ferrugem, pulverulências ou impregnação com substancias gordurosas;			
6.3.2. As superfícies excessivamente lisas devem apicoadas;			
<b>7. PREPARAÇÃO DO REVESTIMENTO CERÂMICO</b>			
7.1. As placas cerâmicas devem estar de acordo com 2.1.;			
7.2. As placas cerâmicas devem ser assentadas a seco sobre a argamassa colante estendida sobre a base;			
7.3. As placas cerâmicas destinadas a arremates nos encontros com obstáculos verticais devem ser cortadas mediante emprego de ferramenta com pedra de vídia ou diamante;			
<b>8. PREPARAÇÃO DE ARGAMASSAS</b>			
8.1. Dosagem:			
8.1.1. Os traços destinados à camada de regularização (e/ou camada intermediária) e contrapiso deve estar de acordo com item 10 e 13;			
8.1.2. Para emprego de aditivos impermeabilizante em solução, devem ser previamente homogeneizados, mediante rigorosa agitação;			
8.2. Amassamento manual:			
8.2.1. Para amassamento de pequenos volumes, o amassamento deve ocorrer sobre um estrado ou superfície plana, impermeável e sem possibilidade de contaminação com a terra ou qualquer tipo de impureza;			
8.2.2. Argamassa é preparada de forma a seguir a sequência de mistura de areia a seco, cimento e eventualmente a cal hidratada até obter a cor uniforme e em seguida adicionar água até obter uma mistura homogênea.			
8.2.3. É preparada de uma só vez um volume de argamassa superior ao correspondente de 100kg de cimento;			
8.3. Amassamento mecânico:			
8.3.1. A colocação dos materiais na betoneira carregada por padiolas deve ser feita na seguinte sequência:			
8.3.1.1. Lançar parte da água e todo o volume de areia, colocando a betoneira em funcionamento;			
8.3.1.2. Lançar todo o volume de aglomerante;			
8.3.1.3. Lançar o resto da água			
8.3.2. A quantidade de água deve ser a mínima possível para garantir a não formação de grumos de cimento e compatível com o sistema de amassamento;			
8.3.3. O amassamento deve durar o tempo necessário, sem interrupção para permitir a completa homogeneização da mistura;			
8.3.4. O tempo de amassamento não deve ser menor de 3 min;			
8.4. Tempo de validade das argamassas: as argamassas devem ser empregadas no prazo de ordem de até 2,5h;			
8.5. Preparo da argamassa colante:			

8.5.1. Deve ser utilizada a quantidade de água de amassamento indicado na embalagem			
8.5.2. No preparo manual, colocar a argamassa colante em pó em caixa apropriada, adicionar água aos poucos, misturando e amassando até obter argamassa sem grumos, pastosa e aderente;			
8.5.3. No preparo mecânico: colocar água em um balde, sob agitação de misturador e ir acrescentando o pó até obter argamassa sem grumos, pastosa e aderente;			
8.5.4. A argamassa colante preparada deve ficar em repouso por um período indicado na embalagem para os aditivos iniciarem sua ação, e em seguida deve ser novamente reamassada;			
8.5.5. O emprego da argamassa deve só ocorrer no máximo até 2h e 30 mim após seu preparo			
8.5.6. A argamassa preparada deve ser protegida do sol, chuva e do vento.			
<b>RELATIVOS ÀS DISPOSIÇÕES CONSTRUTIVAS</b>			
<b>9. JUNTAS</b>			
9.1. Juntas de assentamento: Ao executar o assentamento das placas cerâmicas devem-se manter espaçamentos ou juntas entre elas, para preencher as seguintes funções:			
9.1.1. Compensar a variação de bitola das placas cerâmicas, facilitando o alinhamento;			
9.1.2. Atender a estética, harmonizando o tamanho das placas com o pano a revestir;			
9.1.3. Oferecer relativo poder de acomodação às movimentações da base e das placas cerâmicas;			
9.1.4. Facilitar o perfeito preenchimento;			
9.1.5. Facilitar a troca de placas cerâmicas.			
9.2. Juntas de movimentação e dessolidarização:			
9.2.1. Em interiores sempre que a área do piso for igual ou maior que 32 m <sup>2</sup> ou sempre que umas das dimensões do revestimento forem maiores que 8 m, devem ser executadas juntas de movimentação;			
9.2.2. Em exteriores e interiores expostos diretamente à insolação e/ou umidade, deve ocorrer emprego das juntas de movimentações sempre que a área for maior ou igual que 20 m <sup>2</sup> , ou sempre que uma das dimensões do revestimento for maior que 4 m.			
9.2.3. Onde há mudança de materiais que compões a base, nas bases de grandes dimensões e sujeitas à flexão e nas regiões de momentos fletores máximos, positivos ou negativos, deve ser executados juntas de movimentação.			
9.2.4. No perímetro da área revestida e no encontro com colunas, vigas e saliências ou com outros tipos de revestimentos, deve ocorrer emprego da junta de dessolidarização;			
9.2.5. A junta deve aprofundar-se até a base, ou até a a camada de impermeabilização quando existir.			
9.2.6. A junta deve ser preenchida com material deformável;			

9.2.7. A junta deve ser vedada com selante flexível;			
9.3. Juntas estruturais: Devem ser respeitadas em posição e largura, em toda a espessura do revestimento.			
<b>10. CAMADA DE REGULARIZAÇÃO</b>			
10.1. A camada de regularização é empregada sobre a base.			
10.2. A camada de regularização é aplicada como preparação da base para o recebimento de uma camada de separação e/ou de uma camada de impermeabilização.			
10.3. A camada de regularização é constituída por argamassa de cimento e areia média úmida de traço 1:6 em volume.			
10.3.1. A camada de regularização apresenta espessura de 10 mm a 30mm.			
10.3.2. Para correções de acentuadas que superem 30 mm a argamassa de regularização é lançada de duas ou mais camadas respeitando o limite de 30 mm de espessura			
10.3.3. Cada camada é executada após a cura completa de cada camada que equivale a um período mínimo de sete dias.			
10.4. A ponte de aderência entre as camadas é sempre realizada.			
10.5. Nos locais previstos para execução das juntas de movimentação e/ou dessolidarização são colocados elementos removíveis ou material de enchimento.			
10.6. A argamassa constituinte da camada de regularização é aplicada depois do da preparação da base conforme item 6.3, e previamente umedecida, mas sem saturá-la e aplicada antes uma ponte de aderência.			
10.7. O nível superior da camada de regularização é obtido com o auxílio de taliscas.			
10.8. As taliscas são assentadas nos cantos do pavimento e com auxílio de uma linha são assentadas taliscas intermediárias com distanciamento máximo de 2,5m.			
10.9. Assentadas as taliscas, lançar a argamassa de modo a constituírem-se as guias ou mestras e em seguida sarrafear com uma régua.			
10.10. O acabamento da superfície da camada de regularização deve ser executado à medida que a argamassa é lançada apresentando uma das seguintes texturas:			
10.10.1. Rústica, obtida mediante ligeiro desempenho.			
10.10.2. Lisa, obtida mediante desempenamento e alisamento com colher de pedreiro.			
<b>11. CAMADA DE SEPARAÇÃO</b>			
11.1. A camada de separação é empregada.			
11.2. A camada de separação é constituída por papel Kraft (80g/m <sup>2</sup> ), membrana de polietileno, feltro asfáltico, membrana poliisobutileno ou membrana de cloreto de polivinila.			
11.2.1. Para camada de separação constituída de membrana é aplicada sobre a camada de regularização.			

11.3. A camada de impermeabilização executada com membrana asfáltica ou membrana de polímeros, aplicadas sobre a base, exerce também a função de camada de separação.			
11.4. A camada de separação constituída por membrana deve ser aplicada sobre superfície limpa e seca com tempo de cura de no mínimo sete dias.			
11.5. A fixação da manta no substrato deve ocorrer mediante imprimação asfáltica ou adesivo de contato, podendo-se empregar, no caso de papel <i>kraft</i> , cola branca de emulsão de acetato de polivinila.			
11.6. A aplicação do material de separação deve ser efetuada em etapas, concomitantemente com o andamento da execução do contrapiso.			
11.7. Deve ser reforçado com tela soldada de malha quadrada 50 mm x 50 mm e fios de diâmetros 16 x 16 BWG (Birmingham Wire Gauge) a camada regularização ou próprio contrapiso sempre que for utilizada camada de separação.			
<b>12. CAMADA INTERMEDIÁRIA DE ENCHIMENTO</b>			
12.1. A camada de enchimento é empregada.			
12.2. O material empregado na camada de enchimento não contém umidade e não estar contaminado por matéria orgânica, sulfatos ou quaisquer outra substancias agressivas.			
12.3. Para execução da camada de enchimento deve-se observar os seguintes pontos:			
12.3.1. A base deve estar limpa e sem umidade;			
12.3.2. O material de enchimento não deve conter umidade e não deve estar contaminado por matéria orgânica, ou substancias agressivas.			
12.3.3. Deve ser executada com espessura prevista em projeto e compatível com a cota do piso acabado			
12.3.4 Na existência de canalização, essa deve ser ensaiada previamente.			
<b>13. CONTRAPISO</b>			
13.1. O contrapiso deve ser executado sobre a base ou camada intermediária após período mínimo de sete dias após a conclusão da camada imediatamente inferior.			
13.2 O contrapiso deve ser executado por argamassa de cimento e areia média úmida com traço de 1:6 em volume ou por argamassa de cimento, cal hidratada e areia média úmida de traço 1;0,25:6, respectivamente.			
13.3 A espessura do contrapiso deve estar compreendida entre 15 mm e 25 mm.			
13.4. O contrapiso deve ser executado com antecedência de 7 dias em relação ao assentamento do revestimento cerâmico.			
13.5 Deve ser utilizada uma base com ponte de aderência antes do lançamento da argamassa.			

13.6 Caso o contrapiso é executado sobre a camada de separação, atender o item 11.7.			
13.7 O contrapiso deve apresentar superfície com textura áspera.			
<b>14. ARGAMASSA COLANTE</b>			
14.1 Argamassa colante deve ser preparada conforme 8.5.			
14.2 Não é necessário umedecer a superfície do contrapiso para a aplicação da argamassa colante. Todavia, em locais sujeitos a insolação e/ou ventilação, a base deve ser pré umedecida, porém sem saturá-la.			
14.3 Deve se utilizar desempenadeira de aço dentada conforme 3.10 e 15.4 para a aplicação da argamassa colante.			
14.4 A pasta de argamassa deve ser estendida em faixas de aproximadamente 60 cm de largura.			
14.5 A pasta de argamassa colante deve ser estendida com o lado liso da desempenadeira de aço formando uma camada de 3 mm a 4 mm.			
14.5.1 A seguir deve-se aplicar do lado dentado da desempenadeira em ângulo de 60° formando cordões.			
14.5. O excesso de pasta deve ser removido com a desempenadeira de aço dentada para o recipiente para remisturar e utilizar na próxima aplicação.			
14.6. Devem ser preenchidos totalmente pela argamassa colante os espaços provocados pelas irregularidades.			
14.7 É vedada o aproveitamento de sobra de pasta de argamassa colante de um período para outro de trabalho ou de um dia para outro.			
<b>15. ASSENTAMENTO DO REVESTIMENTO CERÂMICO</b>			
15.1 A preparação das placas cerâmicas deve ser feita conforme item 7.			
15.2 A colocação dos revestimentos cerâmicos só deve ser feita sobre cordões de pastas frescas, sem apresentar película seca superficial.			
15.3 As reentrâncias de altura maior que 1 mm presentes no tardoze deve ser preenchida com pasta de argamassa colante.			
15.4 Em função das áreas da superfície (S) das placas de cerâmicas as desempenadeiras dentadas e seus procedimentos são:			
15.4.1 $S < 400 \text{ cm}^2$ : dentes da desempenadeira quadrados 6x6x6 (mm);			
15.4.2 $400 \text{ cm}^2 \leq S < 900 \text{ cm}^2$ : dentes da desempenadeira quadrados 8 mm x 8 mm x 8 mm;			
15.4.3 $S \geq 900 \text{ cm}^2$ : dentes da desempenadeira quadrados 8 mm x 8 mm x 8 mm, semicirculares de raio de 10 mm e espaçamento de 3 mm;			
15.5 Os procedimentos para $S < 400 \text{ cm}^2$ :			
15.5.1 Espalhar e pentear a argamassa colante com desempenadeira sobre o contrapiso;			

15.5.2 Aplicar cada placa cerâmica sobre cordões de argamassa colante ligeiramente fora de posição e em seguida pressioná-la, arrastando perpendicularmente aos cordões, até sua posição final;			
15.5.3 Atingida posição final, aplicar vibrações manuais de grande frequência, transmitida pelas pontas dos dedos.			
15.6 Os procedimentos para $400 \text{ cm}^2 \leq S < 900 \text{ cm}^2$ são os mesmo de 15.5, mas utilizando desempenadeira com dentes de 8 mm x 8 mm x 8mm.			
15.7 Os procedimentos para $S \geq 900 \text{ cm}^2$ são:			
15.7.1 Utilização de desempenadeira com dentes de 8 mm x 8 mm x 8mm:			
15.7.1.1. Espalhar e pentear a argamassa colante no contrapiso e no tardez das placas cerâmicas;			
15.7.1.2. Aplicar cada placa cerâmica ligeiramente fora de posição de modo a cruzar os cordões do tardez e do contrapiso e em seguida pressioná-la, arrastando até sua posição final;			
15.7.1.3 Atingida posição final, aplicar vibrações manuais de grande frequência, transmitida pelas pontas dos dedos.			
15.7.2 Utilização de desempenadeira com aberturas semicirculares de raio de 10 mm, espaçadas a cada 3 mm, empregando o mesmo procedimento de 15.5.			
15.8 Na aplicação das placas cerâmicas, os cordões de argamassa colante devem ser totalmente desfeitos.			
15.9 Deve ser utilizado espaçadores nas juntas de assentamento.			
15.9.1 Deve ser realizado o controle de alinhamento das juntas de assentamento.			
15.9.2 Deve ser vedado o trânsito de pesos sobre o piso até três dias após sua execução.			
<b>16. REJUNTAMENTO DAS PLACAS CERÂMICAS</b>			
16.1 O rejuntamento das placas cerâmicas deve ser iniciado no mínimo após 3 dias de seu assentamento.			
16.1.1 Fazer uso de pranchas largas de madeiras para andar sobre o piso.			
16.1.2. Deve ser verificado previamente se existe placa apresentando som cavo.			
16.2 Para material preparado na obra, deve ser utilizado imediatamente.			
16.2.1 Para material industrializado, deve ser utilizado dentro do prazo de validade indicado na embalagem.			
16.3 As juntas entre as placas cerâmicas devem estar isentas de sujidades, resíduos e poeiras.			
16.4 A aplicação do rejuntamento deve ser realizada com as juntas úmidas			
16.5 O material de rejuntamento deve ser aplicado em excesso e com desempenadeira emborracha ou rolo de borracha, preenchendo completamente as juntas.			



16.6 A desempenadeira emborrachada ou o rodo de borracha devem ser deslocado em movimentos contínuos de vaivém, diagonalmente às juntas.			
16.7 A limpeza deve ser realizada com espoja de borracha macia, limpa e úmida após deixar o rejuntamento secar por 15 mim a 30 mim.			
16.7.1 A limpeza deve ser finalizada com um pano limpo e seco ou com estopa de primeira, limpa e seca.			
16.8 Para placas cerâmicas bisotadas, deve-se proceder o frisamento das juntas com o emprego de haste de madeira macia ou plástico com ponta arredondada e lisa, com dimensão proporcional à largura da junta.			
16.8. O excesso de material já ressecado e resultante do frisamento deve ser removido com emprego de vassoura com cerdas macias.			
16.9 Evita-se o caminhamento ou qualquer outra solicitação mecânica logo após a execução do rejuntamento			
16.9.1 O piso externo deve permanecer coberto com manta de polietileno ou sacos de estopa umedecidos, durante pelo menos três dias após a execução do			

**Legenda: C** – Conforme

**NC** – Não Conforme

**NA** – Não se Aplica

REALIZADO POR:

Nome	Cargo	Visto	Data