

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
ESCOLA DE ENGENHARIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL**

**Daniela Andrade de Souza**

**PLACAS DE PORCELANATO DE GRANDES DIMENSÕES  
NO REVESTIMENTO DE PISOS: TÉCNICAS DE  
ASSENTAMENTO**

Porto Alegre  
dezembro 2010

**DANIELA ANDRADE DE SOUZA**

**PLACAS DE PORCELANATO DE GRANDES DIMENSÕES  
NO REVESTIMENTO DE PISOS: TÉCNICAS DE  
ASSENTAMENTO**

Trabalho de Diplomação apresentado ao Departamento de Engenharia Civil da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos para obtenção do título de Engenheiro Civil

**Orientadora: Ana Luiza Raabe Abitante**

Porto Alegre  
dezembro 2010

**DANIELA ANDRADE DE SOUZA**

**PLACAS DE PORCELANATO DE GRANDES DIMENSÕES  
NO REVESTIMENTO DE PISOS: TÉCNICAS DE  
ASSENTAMENTO**

Este Trabalho de Diplomação foi julgado adequado como pré-requisito para a obtenção do título de ENGENHEIRO CIVIL e aprovado em sua forma final pela Professora Orientadora e pela Coordenadora da disciplina Trabalho de Diplomação Engenharia Civil II (ENG01040) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Porto Alegre, 20 dezembro de 2010

Profa. Ana Luiza Raabe Abitante  
Dra. pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Orientadora

Profa. Carin Maria Schmitt  
Coordenadora

**BANCA EXAMINADORA**

**Profa. Ana Luiza Raabe Abitante (UFRGS)**  
Dra. pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

**Profa. Cristiane Sardin Padilla de Oliveira (UFRGS)**  
M.Sc. pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

**Prof. Ruy Alberto Cremonini (UFRGS)**  
Dr. pela Universidade de São Paulo

Dedico este trabalho a meus pais, Reinaldo e Silésia, que sempre me apoiaram e especialmente durante o período do meu Curso de Graduação estiveram ao meu lado.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Profa. Ana Luiza Raabe Abitante, pela orientação, pelo incentivo e contribuições que tornaram possível a realização deste trabalho.

Agradeço a Profa. Carin Maria Schmitt pela dedicação e críticas pertinentes que contribuíram para a elaboração deste trabalho.

Aos demais professores da UFRGS pelos conhecimentos transmitidos ao longo da minha formação acadêmica.

Agradeço aos meus pais, Reinaldo e Silésia e a toda minha família pelo apoio, incentivo ao estudo e compreensão nos momentos de ausência.

Agradeço ao Johny pelo incentivo e compreensão, e principalmente pelo companheirismo de ter estado ao meu lado durante todos os momentos desta jornada.

Leva tempo para alguém ser bem sucedido porque o êxito  
não é mais do que a recompensa natural pelo tempo gasto  
em fazer algo direito.

*Joseph Ross*

## RESUMO

SOUZA, D. A. **Placas de porcelanato de grandes dimensões no revestimento de pisos: técnicas de assentamento.** 2010. 82 f. Trabalho de Diplomação (Graduação em Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

O presente trabalho tem o objetivo de investigar e analisar as técnicas de assentamento de placas cerâmicas de grandes dimensões, tendo em vista as dificuldades e particularidades deste tipo de material. As empresas fabricantes de placas cerâmicas para revestimento têm investido em tecnologias para melhorar o desempenho do revestimento, bem como lançar no mercado novas tendências incluindo as grandes dimensões. Muitos aspectos devem ser considerados pelo projetista para que o revestimento atenda ao desempenho esperado, dentre eles, se destaca o tipo de argamassa colante, que deve ser especificada levando em consideração o local de emprego e o tipo de placa, pois os revestimentos de baixa porosidade acabam por prejudicar a aderência. As placas de grandes dimensões necessitam de atenção especial devido a alguns fatores como a planeza do contrapiso e as deformidades geométricas que devem ter limites rigorosos para que o assentamento apresente planicidade satisfatória. Este trabalho apresenta os critérios estabelecidos por normas e algumas recomendações dos fabricantes para a execução de revestimento cerâmico, visando um desempenho satisfatório desse sistema de revestimento. São apresentados casos acompanhados que serviram de base para o estudo das técnicas de assentamento das placas de grandes dimensões, onde foram analisadas tanto as informações obtidas através de questionários aplicados aos profissionais, quanto as provenientes de observações visuais durante os acompanhamentos. Observou-se que o uso de placas de grandes dimensões dificulta algumas etapas do assentamento devido ao aumento de tamanho e peso, assim como traz uma maior necessidade de execução dos processos com maiores cuidados e menores limites de aceitação. Através deste estudo foi possível identificar o não cumprimento de normas e a execução de procedimentos não padronizados que podem ocasionar o desenvolvimento de problemas futuros.

Palavras-chave: revestimento cerâmico, porcelanato, assentamento, grandes dimensões.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: diagrama das etapas de pesquisa .....	16
Figura 2: porosidade aberta e porosidade fechada .....	18
Figura 3: forma de armazenamento de produtos .....	34
Figura 4: desempenadeira quadrada e semicircular .....	39
Figura 5: desempenadeira lado liso .....	41
Figura 6: desempenadeira lado dentado .....	42
Figura 7: área de argamassa entre os dentes das desempenadeiras.....	43
Figura 8: utilização de ventosas .....	44
Figura 9: vibrador rolete e vibrador manual .....	45
Figura 10: utilização de linha de nylon .....	50
Figura 11: posicionamento da placa com ajudante .....	53
Figura 12: aplicação argamassa colante na placa .....	53
Figura 13: utilização de linha de nylon e régua metálica .....	53
Figura 14: utilização de régua metálica .....	55
Figura 15: impregnação de argamassa colante na placa (caso 3).....	56
Figura 16: impregnação de argamassa colante na placa (caso 5).....	59
Figura 17: utilização de espaçadores .....	60
Figura 18: utilização de régua de madeira para nivelamento .....	62
Figura 19: impregnação de argamassa colante na placa (caso 6).....	62
Figura 20: utilização de ventosas para assentamento de placa .....	65
Figura 21: impregnação de argamassa colante na placa (caso 7).....	65
Figura 22: conferência do contrapiso nos 7 casos acompanhados .....	69
Figura 23: tipos de argamassas utilizados nos 7 casos acompanhados .....	70
Figura 24: tamanho dos dentes da desempenadeira .....	71
Figura 25: conferência do revestimento nos 7 casos acompanhados .....	72



## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: grupos de absorção de água de placas cerâmicas .....	19
Quadro 2: requisitos de argamassa colante.....	21
Quadro 3: área das placas, desempenadeiras e procedimentos .....	39
Quadro 4: tamanho dos dentes e técnica de colagem em relação a áreas da placa .....	40
Quadro 5: consumo de argamassa colante em relação a área da placa .....	43
Quadro 6: dimensionamento usual das juntas de colocação em assentamento de revestimento cerâmico .....	46
Quadro 7: resumo dos casos acompanhados.....	48
Quadro 8: tamanho dos dentes e área da placa dos 7 casos acompanhados .....	71
Quadro 9: relato dos profissionais entrevistados .....	73

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	12
<b>2 MÉTODO DE PESQUISA</b> .....	14
2.1 QUESTÃO DE PESQUISA .....	14
2.2 OBJETIVOS DO TRABALHO .....	14
<b>2.2.1 Objetivo principal</b> .....	14
<b>2.2.2 Objetivos secundários</b> .....	14
2.3 PREMISSAS .....	15
2.4 DELIMITAÇÕES .....	15
2.5 LIMITAÇÃO .....	15
2.6 DELINEAMENTO .....	15
<b>3 MATERIAIS</b> .....	17
3.1 PORCELANATO .....	17
<b>3.1.1 Tipos de porosidade</b> .....	18
<b>3.1.2 Absorção de água</b> .....	18
3.2 ARGAMASSA COLANTE INDUSTRIALIZADA.....	20
<b>3.2.1 Propriedades das argamassas</b> .....	20
<b>3.2.2 Tipos de argamassa colante</b> .....	21
<b>3.2.3 Argamassa de rejuntamento</b> .....	23
<b>3.2.4 Uso de polímeros nas argamassas colantes</b> .....	24
<b>4 ADERÊNCIA</b> .....	27
4.1 TIPOS DE ADERÊNCIA.....	27
<b>4.1.1 Aderência mecânica</b> .....	27
<b>4.1.2 Aderência química</b> .....	28
4.2 PARÂMETROS QUE INFLUENCIAM NA ADERÊNCIA .....	29
<b>4.2.1 Influência da argamassa colante e do material de revestimento na resistência de aderência</b> .....	30
<b>4.2.2 Distribuição dos poros no revestimento cerâmico</b> .....	31
<b>5 ASSENTAMENTO DE PORCELANATO COM ARGAMASSA COLANTE: REQUISITOS E RECOMENDAÇÕES</b> .....	33
5.1 ARMAZENAMENTO .....	33
5.2 INSPEÇÕES E VERIFICAÇÕES .....	34
5.3 PREPARO DA ARGAMASSA COLANTE .....	37
5.4 ASSENTAMENTO DO REVESTIMENTO CERÂMICO .....	38

<b>5.4.1 Consumo de argamassa colante</b> .....	41
<b>5.4.2 Verificação do assentamento</b> .....	44
5.5 EQUIPAMENTOS OPCIONAIS .....	44
5.6 JUNTAS .....	45
<b>6 APRESENTAÇÃO DOS CASOS</b> .....	48
6.1 CASO 1 .....	48
<b>6.1.1 Materiais e equipamentos empregados</b> .....	49
<b>6.1.2 Técnica de assentamento</b> .....	49
6.2 CASO 2 .....	51
<b>6.2.1 Materiais e equipamentos empregados</b> .....	51
<b>6.2.2 Técnica de assentamento</b> .....	52
6.3 CASO 3 .....	53
<b>6.3.1 Materiais e equipamentos empregados</b> .....	54
<b>6.3.2 Técnica de assentamento</b> .....	54
6.4 CASO 4 .....	56
<b>6.4.1 Materiais e equipamentos empregados</b> .....	56
<b>6.4.2 Técnica de assentamento</b> .....	57
6.5 CASO 5 .....	58
<b>6.5.1 Materiais e equipamentos empregados</b> .....	58
<b>6.5.2 Técnica de assentamento</b> .....	58
6.6 CASO 6 .....	60
<b>6.6.1 Materiais e equipamentos empregados</b> .....	60
<b>6.6.2 Técnica de assentamento</b> .....	61
6.7 CASO 7 .....	63
<b>6.7.1 Materiais e equipamentos empregados</b> .....	63
<b>6.7.2 Técnica de assentamento</b> .....	63
6.8 RELATO DOS PROFISSIONAIS ENTREVISTADOS .....	65
<b>7 ANÁLISE DOS CASOS</b> .....	68
7.1 PREPARAÇÃO DO CONTRAPISO .....	68
7.2 ESCOLHA DA ARGAMASSA .....	69
7.3 PROCEDIMENTO DE ASSENTAMENTO .....	70
7.4 CONFERÊNCIA DO REVESTIMENTO .....	72
7.5 JUNTAS .....	72
7.6 ANÁLISE DE OPINIÃO .....	73
<b>8 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	74

<b>9 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....</b>	<b>76</b>
REFERÊNCIAS .....	77
APENDICE A .....	79
ANEXO A .....	81



## 1 INTRODUÇÃO

A diversidade tipológica de materiais cerâmicos encontrados no mercado atual, associada à função estética do revestimento, possibilitou o emprego dos materiais cerâmicos como elementos de decoração. Esta diversidade, em conjunto com as grandes dimensões das placas, configura os revestimentos como uma forma de valorização econômica dos empreendimentos.

Para aumentar a sua competitividade no mercado, a indústria cerâmica utiliza algumas estratégias, e dentre elas temos a criação de moda, ao trabalhar com alguns aspectos relativos ao formato, a superfície (relevo), desenho e cor. O grande objetivo consiste em estimular o desejo do consumidor e não permitir que o mesmo compre a cerâmica somente em função de suas características tradicionais, relativas à limpeza e higiene (trabalho não publicado)<sup>1</sup>.

Entre os revestimentos cerâmicos disponíveis, o porcelanato é o produto mais avançado no mercado devido a sua técnica de fabricação e à alta qualidade de suas matérias primas, trazendo para o consumidor um produto de alta resistência mecânica, baixa absorção de água, entre outras características, e custo satisfatório. A possibilidade de reprodução de padrões naturais, como aparência e tamanho traz para o mercado uma linha de produtos que concorre fortemente com os materiais naturais como rochas e madeira. E uma ampla diversidade de tamanhos se faz necessária para atender essa tendência. Com a crescente evolução das tecnologias de produção dos revestimentos, a melhora na qualidade e resistência mecânica dos materiais viabilizou o aumento das dimensões das placas cerâmicas.

Considerando a crescente evolução de tecnologias para a produção dos materiais e consequente aumento de tamanho das placas cerâmicas, pode-se questionar se os cuidados relativos ao processo de assentamento, prescritos na normalização brasileira são suficientes para propiciar o desempenho desejado ao revestimento.

Em vista das crescentes mudanças citadas, as técnicas de execução devem estar de acordo com as maiores dimensões das placas disponíveis. Problemas na aderência, irregularidades da base, manuseio, armazenamento, tipo de argamassa colante, são alguns exemplos de aspectos

---

<sup>1</sup> Notas de aula do Curso de Especialização em Construção Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, ministrado pela professora Ana Luiza Raabe Abitante.

que devem ser diferenciados e, portanto, corretamente especificados para placas de grandes dimensões. Sendo assim, existe uma crescente necessidade de divulgação de técnicas construtivas para assentamento de materiais cerâmicos com a finalidade de evitar e/ou reduzir as manifestações patológicas provocadas por falhas construtivas e de projeto.

No capítulo 2, é apresentado o método para o estudo realizado incluindo os elementos básicos utilizados no desenvolvimento da pesquisa, sendo eles: questão de pesquisa, objetivo principal, objetivos secundários, premissa, delimitações, limitação e o delineamento da pesquisa. O capítulo 3 apresenta aspectos técnicos do porcelanato referentes à porosidade e a absorção de água e quais suas principais características e os tipos de argamassas colantes industrializadas. O capítulo 4 trata da aderência e os principais parâmetros que influenciam a mesma. No capítulo 5 são discutidos critérios estabelecidos por Norma além das recomendações dos fabricantes das placas e argamassas para a execução de revestimento cerâmico em pisos. O capítulo 6 traz os casos acompanhados e as características observadas. O capítulo 7 analisa e compara as técnicas e os critérios que foram adotados para realização dos assentamentos. No capítulo 8 são apresentadas as conclusões finais, e por fim, no capítulo 9 são descritas algumas sugestões para trabalhos futuros.

## **2 MÉTODO DE PESQUISA**

Neste capítulo estão apresentados os elementos utilizados para desenvolver a pesquisa.

### **2.1 QUESTÃO DE PESQUISA**

A questão de pesquisa deste trabalho é: quais as técnicas e materiais atualmente empregados no assentamento de placas de grandes dimensões no revestimento de pisos em Porto Alegre?

### **2.2 OBJETIVOS DO TRABALHO**

A seguir são apresentados o objetivo principal e os objetivos secundários deste trabalho.

#### **2.2.1 Objetivo principal**

O objetivo principal deste trabalho é a descrição das técnicas e materiais utilizados para o assentamento de placas de grandes dimensões nos revestimentos de piso em Porto Alegre.

#### **2.2.2 Objetivos secundários**

Os objetivos secundários do trabalho são:

- a) descrição e análise das técnicas aplicadas nos assentamentos de placas de grandes dimensões para os casos acompanhados;
- b) análise comparativa das técnicas utilizadas nos assentamentos de placas de grandes dimensões em relação às recomendações de normas e fabricantes.



## 2.3 PREMISSA

Tem-se como premissa deste trabalho o desconhecimento por parte dos profissionais assentadores quanto às particularidades do assentamento de placas de grandes dimensões constantes em normas e catálogos de fabricantes.

## 2.4 DELIMITAÇÕES

As delimitações do trabalho são as seguintes:

- a) consideração de placas com área maior ou igual a 3600 cm<sup>2</sup>;
- b) estudo realizado com materiais cerâmicos para revestimento do tipo porcelanato.

## 2.5 LIMITAÇÃO

Este trabalho está limitado à observação de número pequeno de assentamentos de pisos com placas de grandes dimensões pela disponibilidade destes durante o período de realização do trabalho.

## 2.6 DELINEAMENTO

O delineamento do trabalho abrange as seguintes etapas:

- a) pesquisa bibliográfica;
- b) levantamento das técnicas apropriadas para assentamento de placas de grandes dimensões descritas em normas;
- c) levantamento e verificação das técnicas comumente utilizadas por profissionais atuantes no mercado;
- d) análise e avaliação das técnicas para assentamento de placas de grande dimensão;

e) considerações finais.

Este trabalho iniciou com a pesquisa bibliográfica, na qual foram estudadas as informações disponíveis em revistas, livros e demais publicações. A etapa seguinte compreendeu a verificação das normas voltadas para revestimentos de pisos e o levantamento de quais critérios podem ser aplicados para as placas de grandes dimensões. Em seguida foram realizados os acompanhamentos de assentamentos de placas com profissionais habilitados para verificação das técnicas empregadas.

Com isso foi possível fazer a descrição e comparação das técnicas para assentamentos de placas de grandes dimensões em piso – levando em consideração os materiais utilizados bem como as características das placas analisadas – em relação às técnicas descritas em normas e recomendações de fabricantes. E por fim foram apresentadas as considerações finais. O diagrama para apresentar esquematicamente as etapas de desenvolvimento da pesquisa está apresentado na figura 1.

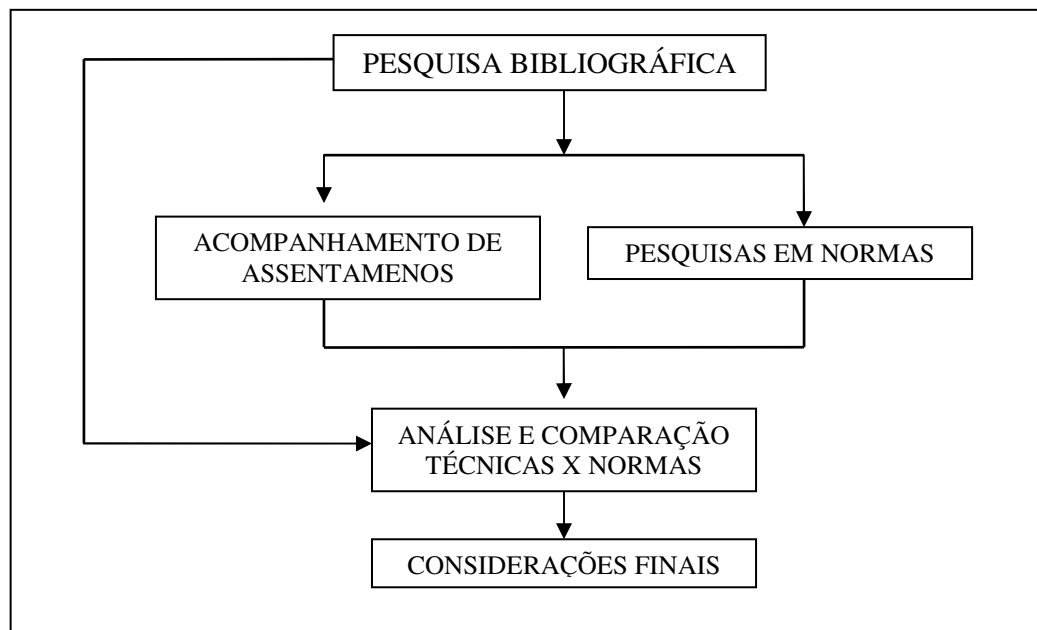


Figura 1: diagrama das etapas de pesquisa

### 3 MATERIAIS

Devido às matérias primas utilizadas e ao processo de fabricação que acabam por produzir um produto de baixíssima porosidade, a utilização do porcelanato exige cuidados especiais quanto ao assentamento. Para a correta execução do revestimento cerâmico devem-se estabelecer medidas que propiciem a eficácia da aderência, como, por exemplo, a correta seleção da argamassa adesiva, o rigoroso cumprimento das condições de aplicação bem como a adoção de juntas adequadas (trabalho não publicado) <sup>2</sup>. A seguir são apresentadas as principais características das placas de porcelanato, das argamassas colantes e das argamassas de rejuntamento.

#### 3.1 PORCELANATO

O aumento da competitividade do mercado tem exigido dos fabricantes investimentos cada vez maiores na produção de cerâmicas. O porcelanato é um produto cerâmico e tem acompanhado a inovação das tecnologias por possuir propriedades adequadas às novas exigências. É obtido através da utilização de matérias-primas de grande pureza submetidas a um tratamento térmico superior a 1200 °C. É um produto compacto, homogêneo, denso e totalmente vitrificado. Possui grandes vantagens como a altíssima resistência à abrasão e alta durabilidade [...] (ELIANE S/A, 2003, p. 1).

Em se tratando de porcelanato, conhecido por ser um material de baixa porosidade e alta resistência mecânica, o estudo de suas propriedades é importante para uma correta avaliação do desempenho quando utilizado em conjunto com outros materiais como argamassas. Assim, a seguir, são apresentados os tipos de porosidade e como se apresentam os poros no interior do corpo cerâmico, além da importância da absorção de água como forma de estimar a estrutura do material.

---

<sup>2</sup> Notas de aula do Curso de Especialização em Construção Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, ministrado pela professora Ana Luiza Raabe Abitante.

### 3.1.1 Tipos de porosidade

O processo de fabricação dos materiais cerâmicos acaba por produzir estruturas com vazios, os poros. Estes poros são desejáveis quando se quer promover a fixação das placas com argamassa por aderência mecânica, mas, por adesão química, para que se tenha uma melhor eficiência, os poros não são desejados. Soma-se a isso o fato dos poros reduzirem a resistência mecânica do material, que é um fator a considerar no caso de pisos.

Os materiais de construção têm características de absorção de água e porosidade bastante distintas em função do diâmetro e distribuição dos canais capilares, da porosidade do material e do tipo de poros presentes. Os que estão em contato com o exterior podem conduzir agentes externos para o interior da estrutura. Esses espaços intercomunicados, que são vazios capazes de absorver água, são chamados de porosidade aberta, enquanto que, poros não conectados com a superfície, que se apresentam como vazios impermeáveis são denominados fechados (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA CONSTRUÇÃO INDUSTRIALIZADA, 1990, p. 112). Na figura 2, pode-se observar esquematicamente as porosidades aberta e fechada

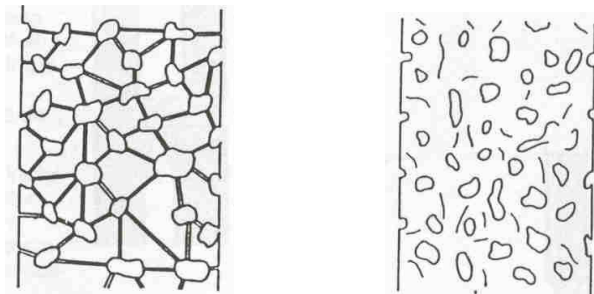


Figura 2: porosidade aberta (à esquerda) e porosidade fechada (à direita)  
(ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA CONSTRUÇÃO INDUSTRIALIZADA, 1990)

### 3.1.2 Absorção de água

O material quando em contato com líquidos tende a absorvê-los através do processo chamado capilaridade. A absorção de água permite estimar a estrutura do material possibilitando avaliar algumas propriedades do mesmo. Conforme Abitante (1996, p. 12), “Esta é considerada uma das principais propriedades dos elementos cerâmicos na medida em que fornece uma

indicação da estrutura do material: absorção elevada corresponde à estrutura porosa e absorção baixa a estrutura compacta.”.

Conforme a NBR 15463, o porcelanato é composto de argila, feldspatos e outras matérias-primas inorgânicas. É conformado por extrusão, prensagem ou outros processos. Após as placas são secadas e queimadas à temperatura de sintetização. O processo de fabricação envolve elevado grau de moagem, alto teor de matérias primas fundentes e alta densificação após a queima. O porcelanato técnico é caracterizado por ser uma placa não esmaltada que apresenta absorção de água menor ou igual a 0,1%, enquanto que o porcelanato técnico polido recebe um polimento mecânico de acordo com o efeito estético desejável. Já o porcelanato esmaltado é uma placa cerâmica esmaltada que apresenta absorção de água menor ou igual a 0,5%. É um produto com baixa porosidade e elevado desempenho técnico (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2007, p. 1). Devido a sua baixa absorção de água é enquadrado no grupo de absorção BIa conforme NBR 13817 (quadro 1) (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1997a).

Processo de Produção	Absorção de água (a) para o Grupo				
	I $a < 3\%$		IIa $3\% < a < 6\%$	IIb $6\% < a < 10\%$	III $a > 10\%$
Extrudado (A)	AI		AIIa	AIIb	AIII
Prensado (B)	BIa $a < 0,5\%$	BIb $0,5\% < a < 3\%$	BIIa	BIIb	BIII

Quadro 1: grupos de absorção de água de placas cerâmicas (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICA, 1997a)

O procedimento para determinação da absorção de água de placas cerâmicas é descrito pela NBR 13818 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1997b). Sua determinação é feita medindo as massas das amostras secas em estufa e as massas das amostras que são saturadas através do processo de imersão com fervura. Os resultados expressos em percentual consistem na média aritmética da diferença entre as massas saturada e seca dos corpos de prova ensaiados. Conforme Abitante (1996, p. 12), o ensaio de absorção de água permite quantificar a porosidade aberta da placa cerâmica, pois, os poros internos não

possuem comunicação como os poros externos e, portanto não permitem a penetração da água e não podem ser quantificados.

## 3.2 ARGAMASSA COLANTE INDUSTRIALIZADA

Conforme definições da NBR 14081, a argamassa colante industrializada é um produto composto de cimento Portland, agregados minerais e aditivos químicos. A argamassa quando misturada com água deve formar uma massa viscosa, plástica e aderente (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1998, p. 2). Desta forma é importante a apresentação dos tipos de argamassa colante definidos por Norma e como o uso de polímeros interfere nas propriedades da argamassa colante.

### 3.2.1 Propriedades das argamassas

Algumas propriedades das argamassas colantes são importantes e desejáveis para um correto desempenho do revestimento. A seguir são apresentados os conceitos e definições das principais propriedades:

- a) retenção de água - propriedade que permite que o material depois de aplicado não perca para a base ou para o ar, a quantidade de água necessária à hidratação do cimento Portland (MEDEIROS; SABBATINI, 1999, p. 13);
- b) trabalhabilidade - consistência que promova o fácil espalhamento preenchendo todas as reentrâncias da base ao ser assentada, não segregar ao ser transportada, se manter coesa, permanecer plástica por tempo suficiente até que a operação seja completada (ARAÚJO, 1995, p. 26);
- c) extensão de aderência - é a área efetiva de contato que a argamassa colante promove para fixação ao revestimento e à base (MARANHÃO et al., 2003, p. 497).
- d) plasticidade - propriedade que permite a argamassa deformar-se sem ruptura, mantendo a deformação depois de cessado o esforço deformante através da coesão interna e das forças de tensão superficial dos materiais (ARAÚJO, 1995, p. 28);

- e) permeabilidade – propriedade que identifica a passagem da água através de um determinado material através da absorção pelos condutores capilares (ARAÚJO, 1995, p. 41);

### 3.2.2 Tipos de argamassa colante

As argamassas podem ser classificadas quanto ao seu desempenho em dois grupos básicos: as do tipo I – rígidas – que são aquelas que possuem apenas aditivo retentor de água e as argamassas do tipo II, III e III-E, que são chamadas de modificadas ou flexíveis, são classificadas quanto à quantidade de resinas adicionada. Estas resinas conferem características diferenciadas à argamassa como uma forte ancoragem química, ideal para placas que absorvem baixa quantidade de água, flexibilidade para que a argamassa absorva parte das movimentações do sistema de revestimento dificultando o descolamento (CHRUN, 2002, p. 52).

A NBR 14081 classifica as argamassas colantes industrializadas de acordo com as seguintes denominações: tipo I, II, III e III-E. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1998, p. 2). As argamassas colantes devem atender aos requisitos do quadro 2, que incluem: tempo em aberto mínimo, resistência de aderência e deslizamento máximo.

Propriedade	Método de ensaio	Unidade	Argamassa colante industrializada			
			I	II	III	III-E
Tempo em aberto	NBR 14083	min	> 16	> 20	> 20	> 30
Resistência de aderência há 28 dias em:	NBR 14084	MPa	≥ 0,5	≥ 0,5	≥ 1,0	≥ 1,0
- cura normal		MPa	≥ 0,5	≥ 0,5	≥ 1,0	≥ 1,0
- cura submersa em água		MPa	-	≥ 0,5	≥ 1,0	≥ 1,0
- cura em estufa		MPa				
Deslizamento	NBR 14085	mm	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,5

Quadro 2: requisitos de argamassa colante  
(ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1998, p. 2)

A argamassa colante industrializada tipo I é caracterizada por ser uma argamassa rígida, própria para ambientes internos e secos. É designada como AC-I – Interior – e definida de acordo com essa Norma como (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1998, p. 2):

Argamassa que atende aos requisitos da tabela 1 (quadro 2) e 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.

A argamassa colante industrializada tipo II – designada como AC-II – Exterior – conforme a NBR 14081 é definida como (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1998, p. 2):

Argamassa que atende às exigências da tabela 1 (quadro 2) e com características de adesividade e permitem absorver os esforços existentes em revestimentos de piso e paredes externos decorrentes de ciclos de flutuação térmica e higrométrica, da ação de chuva e/ou vento, da ação de cargas como as decorrentes do movimento de pedestres e em áreas públicas e de máquinas ou equipamentos leves sobre rodízios não metálicos.

Ou seja, a argamassa do tipo AC-II é mais flexível e tem capacidade de absorver deformações presentes em ambientes internos úmidos e áreas externas.

Segundo a NBR 14081, a argamassa colante industrializada tipo III – designada como AC-III – Alta Resistência – deve resistir além dos esforços da do tipo II, também aos esforços de cisalhamento nas interfaces substrato/adesivo e placa cerâmica/adesivo (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1998, p. 2).

Argamassa colante industrializada que atende os requisitos da tabela 1 (quadro 2) e que apresenta propriedades de modo a resistir a altas tensões de cisalhamento nas interfaces substrato/adesivo e placa cerâmica/adesivo, juntamente com uma aderência superior entre as interfaces em relação às argamassas dos tipos I e II

A argamassa AC-III contém resinas que diminuem o módulo de elasticidade em relação à AC-II e é comumente utilizada para assentamento de porcelanatos. A mesma Norma define a argamassa colante industrializada tipo III-E designada como AC-III-E – Especial – como sendo uma argamassa similar ao tipo III, que atende aos requisitos da tabela 1 (quadro 2), com tempo em aberto estendido.



A argamassa do tipo AC-III apresenta em sua composição maiores teores de aditivos para lhe conferirem maior capacidade de ancoragem química além de apresentarem maior retardo em relação à hidratação do cimento (MARANHÃO et al., 2003, p. 502). A indústria cerâmica tem produzido placas com dimensões cada vez maiores e com baixa porosidade, o que dificulta a aderência das placas ao substrato. Normalmente é necessário o uso de argamassa capaz de desenvolver maior resistência de aderência tornando a argamassa do tipo AC-III a principal escolha para esta situação.

As argamassas industrializadas podem ser mono ou bicomponentes, sendo ambas produzidas como uma mistura seca formada por cimento Portland, agregados e aditivos em pó para melhorar as propriedades da argamassa. As bicomponentes são compostas por uma parte líquida que é formada no todo, ou em parte, por emulsão polimérica que também tem função de melhorar algumas propriedades do produto final (JUNGINGER, 2003, p.12). Este trabalho apresenta o estudo de revestimentos cerâmicos executados com argamassa colante monocomponente, que apresentam a parte líquida composta apenas por água limpa.

### **3.2.3 Argamassa de rejuntamento**

O rejunte tem algumas funções além de preencher os espaços vazios entre placas cerâmicas após seu assentamento, pois, está exposto às mesmas condições de solicitações que afetam o revestimento cerâmico como um todo. Portanto o rejunte deve atender a algumas necessidades como: estabelecer regularidade superficial, vedar os revestimentos cerâmicos, otimizar aderência das placas, proporcionar alívio de tensões, entre outras características (JUNGINGER, 2003, p. 36).

Os rejuntas industrializados estão disponíveis basicamente nas seguintes formas (JUNGINGER, 2003, p. 22):

- a) as misturas industrializadas cimentícias,
  - os monocomponentes que se apresentam em pó e necessitam apenas da adição de água;
  - os bicomponentes que se apresentam em duas partes, uma fração granular seca e uma líquida na forma de emulsão aquosa;

- b) os rejuntas de base orgânica, que se apresentam na forma mais diferenciada, são materiais compostos de componentes pré-dosados que quando misturados formam uma pasta homogênea pronta para aplicação.

As argamassas de rejuntamento a base de cimento Portland possuem aditivos químicos que conferem flexibilidade para absorver parte das tensões do revestimento, segundo Chrun (2002, p. 64):

[...] são misturas industrializadas de cimento portland cinza ou branco e outros componentes homogêneos e uniformes, como areia, retentor de água, impermeabilizantes, fungicidas, pigmentos fixadores de cores e outros aditivos químicos à base de látex (emulsão aquosa) ou poliméricos secos (pó redispersível). [...] apresenta baixa resistência a ácidos e álcalis, não é impermeável e, quando usada em áreas externas ou úmidas, recomenda-se o uso de camadas protetoras e hidrorrepelentes, com a finalidade de deixá-las impermeáveis.

Quanto às argamassas a base de epóxi, Chrun (2002, p. 64) as caracteriza como “[...] um rejuntamento impermeável, de excelente acabamento, liso e fácil de limpar, que proporciona higiene impecável e grande beleza.”. Sendo ideais para áreas úmidas por serem resistentes às eflorescências, fungos, bactérias e outros agentes contaminantes. Ainda segundo o mesmo autor:

Argamassas de rejuntamento à base de resinas epoxídicas são misturas industrializadas de resina epóxi, cargas minerais, aditivos e agentes de cura (endurecedores). Apresentam excelente resistência e comportamento frente a variações térmicas entre  $-20^{\circ}$  C e  $150^{\circ}$  C. Podem ser utilizadas em pisos e revestimentos de indústrias alimentícias, frigoríficos, laticínios e outros.

### **3.2.4 Uso de polímeros nas argamassas colantes**

As propriedades das argamassas podem ser melhoradas com a incorporação de aditivos e adições. Os polímeros podem melhorar as propriedades de compósitos de cimento Portland, entre os quais se destacam as argamassas (ALMEIDA; SICHIERI, 2006, p. 175).

Masuero e Geyer (1995, p. 420), por sua vez, salientam que os polímeros são incorporados às argamassas para alterar algumas propriedades como a retenção de água, a trabalhabilidade, aumento da extensão de aderência, por exemplo. Assim, a retentividade é importante para que a água não seja facilmente absorvida pela base o que prejudicaria a hidratação do cimento e o

processo de aderência. Já a trabalhabilidade é essencial para assegurar a extensão de aderência, permitindo otimizar a penetração da argamassa nos interstícios dos materiais a serem assentados.

As argamassas com maior teor de polímero apresentaram uma microestrutura mais densa e homogênea, com vazios de menores dimensões. Enquanto que as argamassas com menor teor de polímero caracterizam uma microestrutura com existência de vazios de grandes dimensões que diminuem a resistência da argamassa, além de diminuir a área de contato com o revestimento cerâmico (ALMEIRA; SICHIERI, 2006, p. 179).

Segundo Lavelle<sup>3</sup> (1988 apud OLIVEIRA, 2004, p. 7) as modificações das propriedades das argamassas podem ser obtidas devido à interação gerada entre os polímeros e o cimento durante a hidratação deste, porém, esta interação está diretamente relacionada ao tipo de polímero utilizado. De forma geral os polímeros podem modificar algumas propriedades das argamassas como a retenção de água, permeabilidade, absorção de água, adesividade, deformabilidade, trabalhabilidade, resistência química, e resistências mecânicas.

As argamassas adesivas convencionais ou comuns possuem normalmente apenas um tipo de aditivo que modifica suas propriedades. Os éteres de celulose modificados tem como principal função aumentar a capacidade de retenção de água, permitindo a adequação do tempo em aberto. Entre estes agentes destacam-se os hidróxiethyl celulose (HEC) e metil-hidróxiethyl celulose (MHEC) como dois dos mais empregados nas argamassas adesivas (MEDEIROS; SABBATINI, 1999, p. 15). Segundo Jenni e Zurbruggen<sup>4</sup> (2003 apud OLIVEIRA, 2004, p. 11) as resinas celulósicas empregadas podem contribuir para melhorar a trabalhabilidade das argamassas colantes, através da incorporação de ar, viscosidade e retenção de água.

Entre as resinas vinílicas o EVA é o monocomponente mais utilizado. É empregado pela maioria das indústrias nacionais de argamassas colantes para modificar ou conferir melhorias em algumas de suas propriedades no estado fresco, como viscosidade, consistência, plasticidade e trabalhabilidade, e, também, no estado endurecido, podendo propiciar maiores

---

<sup>3</sup> LAVELLE, J.A. Acrylic latex-modified Portland cement. **ACI Materials Journal**. 1988, p. 41-48.

<sup>4</sup> JENNI, A.; ZURBRIGGEN, R. Morphology and composite structures of polymer phases in cement mortars. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS, 5, 2003, São Paulo(SP). **Anais...** São Paulo: EPUSP-PCC/ANTAC, 2003, p. 111-118.

resistências mecânicas e durabilidade (OLIVEIRA, 2004, p. 8). Roy<sup>5</sup> (1992 apud MEDEIROS; SABBATINI, 1999, p. 15) afirma que as argamassas adesivas que utilizam os polímeros à base de resina vinílica tem sua capacidade de retenção de água modificada, além de melhorar a aderência e a flexibilidade. A extensão de aderência também é melhorada devido à redução na tensão superficial da água.

---

<sup>5</sup> ROY, S. K. Areas for research and development in ceramic tiles and methods for their installation. In: Adhesives technology in the architectural application of ceramic tiles, 1992, Singapore. **Proceedings...** Singapore: Trade Link Media Pte Ltd/University of Singapore, 1992

## **4 ADERÊNCIA**

A insuficiência de aderência na interface revestimento cerâmico/argamassa ou substrato/argamassa é gerada por diversos fatores como falhas no preparo da superfície, esforços solicitantes ou por especificação e emprego incorreto dos materiais. A seguir são apresentados os tipos de aderência e os principais fatores que influenciam na aderência entre revestimento cerâmico e argamassa colante.

### **4.1 TIPOS DE ADERÊNCIA**

Existem duas teorias que explicam o fenômeno de aderência com o auxílio de adesivo entre dois materiais, sendo elas, a adesão mecânica e química.

A adesão mecânica é a teoria que melhor explica a aderência entre argamassa adesiva e material cerâmico. Porém, o mesmo não ocorre para a justificativa de uma boa adesão em superfícies lisas como o porcelanato, por exemplo, onde é necessária a adesão química (MASUERO; GEYER, 1995, p. 414). Almeida e Sichieri (2006, p. 174) afirmam que, por ser o porcelanato um material com baixa absorção de água, “Essa é a principal causa da perda ou falta de aderência entre o tardo da placa de porcelanato e a argamassa, pois não permite o mecanismo de aderência mecânica existente nas cerâmicas porosas.”.

#### **4.1.1 Aderência mecânica**

Observa-se que “O princípio de aderência mecânica consiste na penetração do adesivo nos poros, depressões e saliências do substrato, propiciando um intertravamento mecânico, espécie de encunhamento devido à retenção e solidificação do adesivo dentro deles.” (MASUERO; GEYER, 1995, p. 414). Este mecanismo de intertravamento ocorre devido à formação dos cristais de hidratação do cimento no interior dos poros do material. A aderência

mecânica se dá fundamentalmente através de dois fatores: viscosidade da argamassa e do adesivo e a rugosidade superficial do aderente.

Segundo Selmo e Lichtenstein<sup>6</sup> (1986 apud MASUERO; GEYER, 1995, p. 415):

[...] a área superficial real é em geral superior a 1,5 vezes a área aparente, devido aos poros e rugosidades que toda superfície real possui. O efeito da rugosidade sobre o desempenho da adesão é afetado pelos raios de curvatura dos poros, pela sua profundidade e pelo seu formato irregular.

A rugosidade da superfície do material contribui para uma maior adesão mecânica. Quanto melhor for a penetração do adesivo nas rugosidades do aderente, maior será a adesão mecânica, sendo máxima quando o adesivo penetra em todas as rugosidades do aderente (MASUERO; GEYER, 1995, p. 415).

#### 4.1.2 Aderência química

A ancoragem química se dá devido a uma ligação química entre a argamassa e o material cerâmico. Segundo Masuero e Geyer (1995, p. 415) a teoria da adesão química propõe que: “[...] se houver um íntimo contato molecular, o material aderirá por causa das forças superficiais atuando entre os átomos das duas superfícies.”

A atração química intermolecular decorrente de processos químicos é fundamentada segundo algumas teorias como segue: “A aderência química entre superfícies macroscópicas é influenciada por forças de natureza muito variada, como as forças de London, de Van der Waals, eletrostáticas, coordenativas e covalentes.” (GALEMBECK<sup>7</sup>, 1985 apud MASUERO; GEYER, 1995, p. 415).

Segundo Vieira (2005, p. 8) a aderência de um adesivo a um objeto ou substrato pode ser explicada como o somatório de forças mecânicas, físicas e químicas. Onde se pode distinguir o fenômeno da adesão mecânica de uma adesão específica baseada em forças

---

<sup>6</sup> SELMO, S. M. S., LICHTENSTEIN, N. B. **Aderência no assentamento de azulejos**: princípios teóricos e verificação experimental. São Paulo. Escola Politécnica da USP, 1986.

<sup>7</sup> GALEMBECK, F. Adesão de superfícies. **Ciência Hoje**, São Paulo, v. 4, n. 19, p. 26-31, 1985.

intermoleculares e ligações químicas. Algumas teorias podem explicar o fenômeno da adesão através destas forças, como a teoria da adsorção física, da adesão química e da eletrostática.

A adsorção física trata-se das forças de Van der Waals atuando na interface do substrato adesivo, que envolve atrações entre dipolos permanentes ou induzidos. A adesão química sugere a formação de ligações covalentes ou iônicas na interface. A teoria da eletrostática sugere a formação de forças eletrostáticas na interface entre os materiais, que são atribuídas à transferência de elétrons através da interface, criando cargas positivas e negativas (VIEIRA, 2005, p. 8 e 11)

## 4.2 PARÂMETROS QUE INFLUENCIAM NA ADERÊNCIA

Os parâmetros que influenciam na aderência são das mais variadas naturezas. As argamassas adesivas para porcelanato apresentam em sua composição além de aglomerantes e agregados, aditivos à base de celulose, que lhes conferem aumento na sua capacidade de retenção de água, polímeros que ampliam a resistência de aderência. Aliado a isso, devem ser considerados alguns aspectos como a porosidade e absorção de água do revestimento, bem como procedimentos adotados durante a produção (MARANHÃO et al., 2003, p. 497).

Alguns procedimentos adotados durante a produção têm grande influência na extensão de aderência, que é a área efetiva de contato que a argamassa colante promove para fixação ao revestimento e à base. O método de assentamento associado à escolha da desempenadeira dentada para estender a argamassa de assentamento na base requer uma série de cuidados para evitar o surgimento de vazios de preenchimento. Portanto a espessura dos cordões deve ser suficiente para preencher o verso da placa (MARANHÃO et al., 2003, p. 497).

Masuero e Geyer (1995, p. 420) afirmam que “Os principais fatores que influenciam a aderência de materiais cerâmicos são o tipo de argamassa utilizada, o tipo de substrato, o tipo de material cerâmico e a qualidade de mão de obra.”. E explicam que para uma argamassa adesiva ser eficiente deve possuir inicialmente baixa viscosidade, mas com capacidade de fluir sem, no entanto, apresentar escoamento excessivo. O substrato influencia na aderência através da sua capacidade de sucção ou taxa inicial de absorção e pelas condições da superfície.

A mão de obra é um aspecto que apresenta profundas variações dependendo das preferências e habilidades do profissional, bem como do nível de treinamento que ele recebeu. Como segue: “Há vários aspectos que dependem da mão de obra e entre eles estão a trabalhabilidade das argamassas, o tratamento da sucção das unidades de alvenaria, o assentamento das peças cerâmicas (espessura e preenchimento das juntas, pressão de assentamento) [...]” (SABBATINI<sup>8</sup>, 1986 apud MASUERO; GEYER, 1995, p. 421).

#### **4.2.1 Influência da argamassa colante e do material de revestimento na resistência de aderência**

A absorção de água do material de revestimento deve ter intensidade compatível com a capacidade de retenção de água da argamassa. É evidente a necessidade de definição da argamassa apropriada para cada situação a fim de evitar problemas como a perda de água de constituição tanto para o material a ela aderido quanto para o ambiente (MARANHÃO et al., 2003, p. 496).

Segundo Masuero e Geyer (1995, p. 421), a aspereza da superfície tem participação na resistência de aderência, o tardo da placa deve apresentar asperezas ou relevos que favoreçam a aderência, bem como porosidade regular. Afirmam que a qualidade final do revestimento assentado pode sofrer influência da mão de obra que o executa, provocando resultados diferenciados significativos na aderência entre revestimento e substrato.

Em um estudo sobre aderência de rochas ornamentais com argamassa colante foram realizados testes comparativos da resistência de aderência. Foram utilizados dois tipos de argamassa, uma disponível no mercado para granitos e outra desenvolvida no Departamento de Arquitetura da USP para porcelanatos. O estudo testou placas de rochas com superfície rugosa e placas polidas e mostrou que a resistência de aderência varia de forma diretamente proporcional à rugosidade da placa. Para a placa rugosa os resultados demonstram que a resistência de aderência à tração da argamassa para porcelanatos é aproximadamente o dobro da argamassa para granitos. Nos ensaios realizados com placas polidas, a argamassa para porcelanato apresenta valores de resistência de aderência de até três vezes a da argamassa

---

<sup>8</sup> SABBATINI, F.H. Patologia das argamassas - aspectos físicos. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO, 3, 1986, São Paulo. *Anais...* São Paulo, 1986. p. 69-76



para granito. Estes resultados revelam que a argamassa desenvolvida para o porcelanato, que é um material de baixíssima porosidade, tem seu desempenho evidenciado quanto menor a porosidade da placa, devido às forças de natureza química (NOGAMI et al., 2008, p. 47-51).

#### **4.2.2 Distribuição dos poros no revestimento cerâmico**

Maranhão et al. (2003, p. 499) realizaram ensaios para determinação da influência da especificação do tipo de argamassa e do material de revestimento no comportamento da resistência de aderência. Foram utilizados três tipos diferentes de revestimentos (cerâmica semi-grês, porcelanato e granito) e três tipos de argamassa colante (AC-I, AC-II e AC-III) e observaram diferenças na quantidade e distribuição dos poros ao longo da camada de argamassa.

Através dos ensaios pode-se observar que para a cerâmica semi-grês nas argamassas do tipo AC-I e AC-II há uma grande quantidade de poros na interface entre argamassa colante e a placa cerâmica, minimizando a extensão de aderência. Enquanto que para o porcelanato e o granito de forma geral as argamassas apresentaram menor incidência de poros junto à placa. Revelando que o tipo de revestimento influencia na quantidade e distribuição dos poros. A argamassa do tipo AC-III, se comporta de forma diferenciada, pois, há uma menor incidência de poros junto às placas revelando uma maior extensão de aderência e uma maior incidência de poros junto ao substrato (MARANHÃO et al., 2003, p. 499).

Desta pesquisa é possível concluir que o tipo de revestimento influencia na quantidade e na distribuição de poros ao longo da camada de argamassa. Em revestimentos menos absorventes, como o porcelanato, por exemplo, existe uma fina camada de material aderida, havendo uma maior concentração de poros na superfície mais absorvente.

Almeida e Sichieri (2006, p. 179) analisaram as propriedades de argamassas com adições de polímeros e sílica ativa e quais influências elas exercem sobre a formação dos poros e conseqüentemente na aderência de argamassa e porcelanatos e concluíram que “[...] o incremento da aderência pode estar relacionado com o refinamento da estrutura dos poros das argamassas, ou seja, as adições promoveram a diminuição do diâmetro médio dos poros.”.

Portanto, deve-se especificar os materiais envolvidos no sistema com base nas características intrínsecas de cada material, tanto a argamassa colante quanto o revestimento sobre tudo na sua interação. Além destes fatores deve-se se dar atenção a alguns critérios de utilização, como segue: “A argamassa colante utilizada para o assentamento de pisos é especificada de acordo com o tipo e formato da placa cerâmica que está sendo utilizada [...] e com o local de aplicação [...] e tipo de base [...]” (PORTOBELLO S/A, 2005, p. 2).

## **5 ASSENTAMENTO DE PORCELANATO COM ARGAMASSA COLANTE: REQUISITOS E RECOMENDAÇÕES**

O assentamento de placas cerâmicas para revestimento deve ser executado conforme os critérios estabelecidos por normas além das recomendações dos fabricantes das placas e argamassas. Neste capítulo serão apresentadas algumas recomendações que devem ser seguidas para a correta execução do assentamento de porcelanatos de grandes dimensões.

O porcelanato é um produto de baixíssima porosidade, portanto, exige cuidados especiais quanto ao assentamento, tornando necessário o estabelecimento de medidas que propiciem a eficácia da aderência, como, por exemplo, a correta seleção da argamassa adesiva, o rigoroso cumprimento das condições de aplicação, a adoção de juntas de assentamento e de movimentação adequadas. A vibração das placas através de equipamentos específicos é ressaltada na maioria dos livros que tratam deste material. (trabalho não publicado)<sup>9</sup>.

A seguir são apresentadas as formas de armazenamento em obra dos materiais, aspectos referentes ao preparo e uso da argamassa colante, a indicação de inspeções e verificações a serem feitas durante a execução do revestimento cerâmico e o tipo de assentamento a ser realizado.

### **5.1 ARMAZENAMENTO**

As placas de grandes dimensões se apresentam em número menor de placas por caixas devido ao seu elevado peso, associado às maiores dimensões do produto. Deve ser dada atenção especial à forma de armazenamento do material, sendo necessário atender as recomendações dos fabricantes constantes nas embalagens para evitar danos aos produtos. A Portobelo S/A (2005, p. 3), por exemplo, recomenda que o armazenamento seja feito sobre estrados de madeira com as caixas na vertical acomodadas em sentidos contrários para um travamento

---

<sup>9</sup> Notas de aula do Curso de Especialização em Construção Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, ministrado pela professora Ana Luiza Raabe Abitante.

lateral para tamanhos 60x60 cm, enquanto que as placas de 60x120 cm devem ser armazenadas na horizontal para que não haja problemas de tombamento, conforme figura 3.



Figura 3: formas de armazenamento de produtos 60x60 cm (à esquerda) e 60x120 cm (à direita) (PORTOBELLO S/A, 2005, p. 3)

## 5.2 INSPEÇÕES E VERIFICAÇÕES

Algumas verificações devem ser feitas antes de iniciar o assentamento, pois as placas cerâmicas devem estar em condições adequadas de uso. A NBR 13753 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1996a, p. 4) afirma que as mesmas devem estar secas e que o tardo do da placa deve estar isento de pó, engobes pulverulentos ou partículas que impeçam a boa aderência da argamassa colante.

O engobe é um pó branco utilizado para evitar a aderência da placa aos rolos do forno no processo de fabricação da peça. Esse deve ser removido para não comprometer a aderência do material. Porém, mesmo procedendo à limpeza com água, boa parte deste material não consegue ser removida gerando regiões nas quais a ancoragem fica comprometida (MARANHÃO et al., 2003, p. 498).

Outra verificação importante é em relação ao contrapiso. As placas de grandes dimensões quando assentadas possuem menos capacidade de absorver as irregularidades da base quando comparadas com as placas que possuem menor área superficial. Isto ocorre, pois cada placa deve vencer uma área de cobertura maior que 3600 cm<sup>2</sup>, portanto a superfície na qual serão assentadas as placas deve apresentar planeza compatível com o seu tamanho para evitar esforços de flexão.

A planeza tem por finalidade facilitar o assentamento das placas sem a necessidade de acúmulo de argamassa adesiva em pontos localizados. As saliências ou depressões podem prejudicar o acabamento final e sua influência é tanto mais perceptível quanto maior a dimensão das placas. A homogeneidade e a regularidade superficial da base facilitam o espalhamento da argamassa, induz o mesmo comportamento de todas as placas e evita o surgimento de tensões localizadas (JUNGINGER, 2003, p. 11).

A NBR 13753 recomenda que o contrapiso deva ser executado com espessura compreendida entre 15 mm a 25 mm e com antecedência mínima de sete dias antes do assentamento. No caso de pequenas irregularidades – de até 6 mm de altura – a correção pode ser efetuada mediante estucagem com a própria pasta de argamassa colante ou com argamassa comum de cimento e areia fina sobre base previamente limpa e umedecida (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1996a, p. 9).

Caso o contrapiso apresente irregularidades que prejudiquem a planeza do revestimento cerâmico concluído, a Portobelo S/A (2005, p. 5) recomenda a regularização do mesmo, que pode ser realizada com argamassa colante. O desnivelamento máximo em que se pode utilizar essa técnica é de preenchimento em duas camadas de regularização de 0,5 centímetros com intervalos de pelo menos 24 horas entre elas.

Barros e Sabbatini<sup>10</sup> (1991 apud Allgayer, 2010, p. 25) informam que o contrapiso tem função importante de auxiliar na absorção da deformação lenta do concreto, e a ausência desta camada tende a causar descolamento de pisos, principalmente se tratando de placas cerâmicas ou pétreas. Allgayer (2010, p. 74) ressalta que o descolamento de placas cerâmicas provocado pela ausência do contrapiso é intensificado no caso das placas de grandes dimensões, o que justifica a enorme preocupação das empresas construtoras que executam laje zero em relação à deformação da estrutura.

Um revestimento de piso composto de placas de grandes dimensões apresenta menor quantidade de juntas, aliado a isso, as juntas existentes possuem normalmente menor espessura. Portanto quando se tratar de laje zero a necessidade de execução de juntas estruturais e de movimentação que absorvam as movimentações da estrutura.

---

<sup>10</sup> BARROS, M. M. S. B.; SABBATINI, F. H. Tecnologia de Produção de Contrapisos para Edifícios Habitacionais e Comerciais. São Paulo: Escola Politécnica da USP, 1991. Boletim Técnico n. 44.

A NBR 13753 afirma que na verificação da planeza do revestimento cerâmico concluído devem ser consideradas as irregularidades graduais e os ressaltos entre placas, sendo que as irregularidades graduais não devem superar 3 mm em relação a uma régua com 2 m de comprimento e os ressaltos entre placas cerâmicas contíguas ou desníveis entre partes do revestimento contíguas a uma junta de movimentação ou uma junta estrutural não devem ser maiores que 1 mm (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1996a, p. 14).

A Portobello S/A (2005, p. 10), por exemplo, faz uma restrição maior para a planeza do piso informando que durante o assentamento do revestimento cerâmico é necessário tomar o cuidado para que as placas não apresentem irregularidades com um dos lados mais alto em relação aos demais. Considera o desnivelamento máximo de 2 mm para uma régua metálica com 3 m de comprimento.

A NBR 15463 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2007, p. 3) traz as propriedades geométricas e visuais do porcelanato, como pode ser visto no anexo A deste trabalho. Em relação à planeza do revestimento existem três aspectos em relação à geometria das placas que mais interferem no resultado são a curvatura lateral, a curvatura central e o empeno, sendo os dois últimos os mais importantes em relação às placas contíguas.

Segundo Abitante (1996, p. 11), a planicidade superficial compreende três aspectos de empenamento, que fundamentalmente, visa assegurar uma superfície nivelada, sem saliências perceptíveis sob a ação da luz, sob o andar de pessoas e, principalmente, sob a deposição de móveis, os quais tendem a ficar em balanço. Como forma de exemplificar os desvios máximos da NBR 15463 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2007, p. 3) pode-se tomar o empeno que é medido através do desvio máximo de um canto da placa em relação à diagonal do componente, no lado contrário ao abaulamento.

Considerando uma placa de porcelanato esmaltado de 60 x 60 x cm, ou seja área do produto maior do que 2500 cm<sup>2</sup>, o empeno deve ser de  $\pm 0,12\%$  de desvio máximo sobre o comprimento da diagonal da placa. A diagonal é de 84,853 cm, e um desvio de 0,12%, o empeno máximo aceitável pela norma é de 0,1 cm.

Alguns prazos entre as etapas de execução do revestimento devem ser respeitados. Por exemplo, os assentamentos das placas cerâmicas devem ocorrer após um período mínimo de

cura da base concretada ou do contrapiso. Se não for empregado nenhum processo de cura o assentamento deve ser realizado no mínimo de 28 dias após a concretagem da base e 14 dias após a execução de contrapiso. O rejuntamento das placas cerâmicas deve iniciar no mínimo três dias após o término do assentamento (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1996a, p. 4).

### 5.3 PREPARO DA ARGAMASSA COLANTE

O preparo da argamassa colante pode ser de forma manual ou mecânica. No preparo manual o pó é colocado em caixa apropriada para argamassas, a água é adicionada aos poucos para uma mistura adequada e correto amassamento. No preparo mecânico, a água é colocada em balde e sob agitação do misturador deve-se ir acrescentando o pó. Em ambos os casos, após a mistura, a argamassa deve estar sem grumos, pastosa e aderente (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1996a, p. 7).

Junginger (2007, p. 36) informa que as argamassas colantes devem ser misturadas mecanicamente, principalmente as do tipo AC-III por serem muito densas, o que evita a presença de grumos e proporciona homogeneidade e desempenho constante do produto. Se a mistura for manual, a presença de grumos é uma constante, não existe homogeneidade e usa-se mais água do que o necessário.

Segundo NBR 13753, para os aditivos iniciarem sua ação, depois de misturada, a argamassa colante deve ficar em repouso conforme tempo especificado pelo fabricante para ser em seguida amassada novamente. Para evitar ultrapassar o tempo de uso da argamassa deve-se respeitar o período máximo de 2 h e 30 min após o seu preparo, sendo vedada a adição de água ou outros produtos neste período. Não é necessário umedecer a superfície, exceto em locais sujeitos a insolação e/ou ventilação, nas quais é necessário umedecer para evitar que a argamassa perca sua água de amassamento antes que ocorram as reações necessárias de endurecimentos (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1996a, p. 7 e 11).

Em relação ao tempo em aberto a NBR 13753 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1996a, p. 12) faz a seguinte observação: “A colocação dos revestimentos

cerâmicos só deve ser feita sobre cordões de pasta fresca, sem apresentar película seca superficial, verificável pelo toque do dedo, o qual deve vir impregnado de pasta.”. A argamassa após ser estendida sobre o substrato passa a perder água com mais facilidade agravado por elevadas temperaturas, por ação do vento ou umidade do ar, formando uma película sobre os cordões que acabam por prejudicar a aderência das placas. Junginger (2007, p. 35) explica que:

No caso das argamassas colantes, existe perda de água por evaporação e por sucção da base numa camada de espessura muito reduzida, ou seja, muito sensível à perda de água. Após ser estendida sobre o substrato, a perda de água por sucção é limitada por compostos presentes na massa chamados retentores de água, geralmente compostos baseados em celulose (HEC, hidróxi etil celulose, HEMC, hidróxi etil metil celulose). A ação do vento, entretanto, é limitada por outros compostos, mas condições atmosféricas extremamente agressivas fazem com que haja a formação de uma película superficial seca sobre os cordões.

A pasta de argamassa colante deve ser estendida sobre o substrato em tamanho adequado às dimensões da placa a ser assentada e às condições de temperatura, umidade, vento e insolação. A NBR 13753 recomenda que a argamassa deva ser estendida em faixas de aproximadamente 60 cm de largura para facilitar a colocação das placas e a extensão da faixa deve ser determinada para cada caso, conforme as condições de temperatura, insolação, ventilação e umidade relativa do ar (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1996a, p. 12). A Portobello S/A (2005, p. 7), por exemplo, não aconselha espalhar a argamassa colante em área superior a 1,5 m<sup>2</sup>, ou seja, área correspondente a duas placas de 60x120 cm ou quatro placas de 60x60 cm de modo a não ultrapassar o tempo em aberto.

#### 5.4 ASSENTAMENTO DO REVESTIMENTO CERÂMICO

A NBR 13753 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1996a, p. 13) descreve os tipos de desempenadeiras. A figura 4 apresenta os dois tipos de desempenadeiras de aço denteadas recomendadas para placas cerâmicas com área maior que 900 cm<sup>2</sup>.



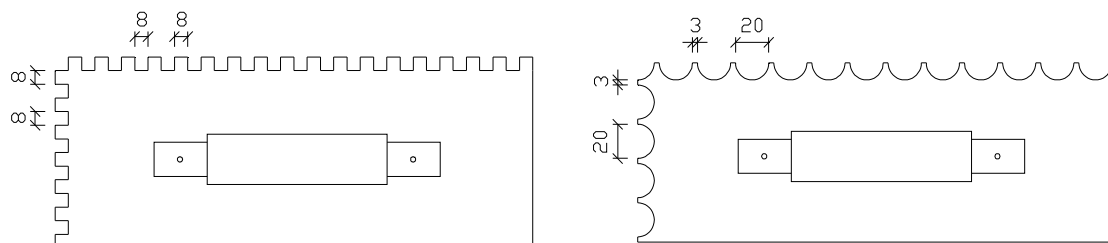


Figura 4: desempenadeira quadrada (esquerda) e semicircular (direita)  
(ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1996a, p. 3)

A NBR 13753 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1996a, p. 13) apresenta em função da área da superfície das placas cerâmicas, as desempenadeiras denteadas e os procedimentos para assentamento, indicados no quadro 3.

Área S da superfície das placas cerâmicas cm <sup>2</sup>	Formato dos dentes da desempenadeira mm	Procedimento
$S < 400$	Quadrados 6 x 6 x 6	Simple
$400 \leq S < 900$	Quadrados 8 x 8 x 8	Simple
$S \geq 900$	Quadrados 8 x 8 x 8	Dupla colagem
	Semicirculares -raio = 10 mm -espaçamento = 3 mm	Simple

Quadro 3: área das placas, desempenadeiras e procedimentos  
(ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1996a, p. 13)

De acordo com a NBR 13753 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1996a, p. 13), para placas com área maior ou igual a 900 cm<sup>2</sup> se for utilizada desempenadeira com dentes 8 x 8 x 8 mm e colagem dupla, deve-se seguir os seguintes passos:

- espalhar a argamassa colante no contrapiso e no tardo das placas cerâmicas, primeiro com o lado liso e em seguida com o lado denteado;
- aplicar cada placa cerâmica ligeiramente fora de posição e em seguida pressioná-la, arrastando-a até a sua posição final;
- atingida a posição final, aplicar vibrações manuais de grande frequência transmitidas pelas pontas dos dedos, procurando obter a maior acomodação possível.

Para placas com área maior ou igual a 900 cm<sup>2</sup>, se for utilizada desempenadeira com aberturas semicirculares de raio 10 mm, espaçadas a cada 3 mm, não é necessário espalhar argamassa colante no tardo da placa, apenas no contrapiso. Devem ser seguidos os passos descritos anteriormente nos itens (b) e (c).

No quadro 4 é apresentada uma adaptação do quadro 3, desenvolvida pela Portobello S/A (2005, p. 2) a fim de adequar a técnica às grandes dimensões atualmente disponíveis no mercado. Foi incluída a técnica de colagem para placas com área maior que 2000 cm<sup>2</sup>, a técnica de assentamento foi adaptada para placas com dimensões muito grandes. Pode-se observar a maior exigência quanto à forma de colagem das placas em relação à NBR 13753. A Portobello S/A (2005, p. 2) limita a técnica exigida pela NBR 13753 às placas com área menor que 2000 cm<sup>2</sup>, acima deste limite deve-se empregar dupla colagem com desempenadeira circular de 10 x 10 x 10 mm. As placas com área maior que 2000 cm<sup>2</sup> possuem menor capacidade de absorver as variações da base. Esta técnica possibilita uma maior espessura de argamassa colante, que se faz necessário para compensar variações de planeza do contrapiso, bem como variações geométricas da placa cerâmica.

Área da superfície das placas cerâmicas (cm <sup>2</sup> )	Dentes da desempenadeira (mm)	Técnica de colagem
Até 400	6 x 6 x 6 – quadrada	Simple
Entre 400 e 899	8 x 8 x 8 - quadrada	Simple
Entre 900 e 2000	8 x 8 x 8 – quadrada	Dupla Colagem
	10 x 10 x 10 - circular	Simple
Acima de 2000	10 x 10 x 10 - circular	Dupla Colagem

Quadro 4: tamanho dos dentes e técnica de colagem em relação à área da placa (PORTOBELLO S/A, 2005, p. 2)

A Eliane S/A (2003, p. 7) recomenda que sempre deve ser usado o sistema de dupla colagem para porcelanatos. Primeiramente, com o lado liso da desempenadeira, deve ser aplicada uma camada fina de argamassa colante com espessura de 3 a 4 mm sobre a base. Em seguida, utilizando o lado dentado, deve-se passar a desempenadeira formando um ângulo de 60° para formar os cordões. O fabricante também faz a recomendação de aplicar uma fina camada de 1 a 2 mm de argamassa colante no verso da placa.

De acordo com Portobello S/A (2005, p. 10):

Durante o assentamento deve-se realizar testes para verificar se os cordões estão sendo totalmente esmagados, remova e observe uma a cada dez placas assentadas. Os cordões devem estar totalmente esmagados, caso contrário deve-se retirar todas as placas cerâmicas e iniciar o assentamento novamente cuidando para que os cordões fiquem totalmente esmagados.

#### 5.4.1 Consumo de argamassa colante

Um aspecto importante que influencia na espessura da camada de argamassa colante é o tamanho e o espaçamento dos dentes da desempenadeira denteada. Os dentes também são importantes no espalhamento da argamassa e, portanto, devem ser dimensionados conforme o tamanho da placa a ser assentada.

Durante o assentamento, deve-se estender a pasta de argamassa colante com o lado liso da desempenadeira, apertando-a contra a superfície do contrapiso, formando uma camada uniforme de 3 mm a 4 mm. A seguir, com quantidade adicional de pasta – para prevenir alguma ausência provocada por irregularidades da base, por exemplo– aplicar o lado denteado da desempenadeira em ângulo de 60° formando os cordões (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1996b, p. 7), como pode ser observado nas figuras 5 e 6.

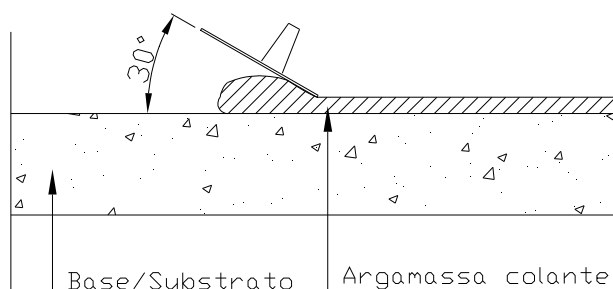


Figura 5: desempenadeira lado liso

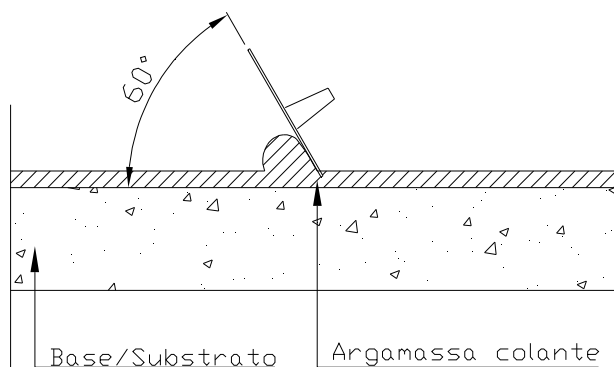


Figura 6: desempenadeira lado dentado

Porém a NBR 13753 lembra que a quantidade de pasta e sua espessura devem ser determinadas para cada caso, pois, as irregularidade da base, bem como, o empeno da placa cerâmica, provocam espaços vazios que devem ser totalmente preenchidos pela argamassa colante (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1996a, p. 12).

A desempenadeira quadrada deve ser utilizada com dupla colagem enquanto que a semicircular com colagem simples. Portanto existe uma variação no consumo de argamassa colante em relação às duas técnicas citadas. A fim de quantificar a variação de argamassa colante espalhada entre os dentes da desempenadeira, conforme figura 7, foram calculadas as áreas de argamassa colante espalhadas entre os dentes de uma desempenadeira de 10 cm de comprimento, considerando a inclinação de  $60^\circ$  durante o espalhamento da argamassa, como pode ser observado no cálculo a seguir:

- quadrada  $8 \times 8 \times 8$  mm com dupla colagem:
  - a área entre dois dentes da desempenadeira quadrada corresponde a área de um quadrado de lado 8 mm multiplicado pelo seno de  $60^\circ$  (ângulo de inclinação da desempenadeira durante aplicação) que resulta em  $55,4 \text{ mm}^2$  de argamassa espalhada;
  - em 10cm de comprimento de desempenadeira são encontrado 6,25 espaços de argamassa, considerando a dupla colagem, resulta em  $693 \text{ mm}^2$  de argamassa espalhada.
- semicircular raio = 10mm, espaçamento = 3 mm com colagem simples:

- a área entre dois dentes de desempenadeira semicircular corresponde a um semicírculo de raio 10mm multiplicado pelo seno de 60° (ângulo de inclinação da desempenadeira durante aplicação) que resulta no valor de 136 mm<sup>2</sup> de argamassa espalhada;
- em 10cm de comprimento de desempenadeira são encontrados 4,35 espaços com argamassa, multiplicando este valor pela área correspondente ao espaço entre dois dentes resulta em 591 mm<sup>2</sup> de argamassa espalhada.

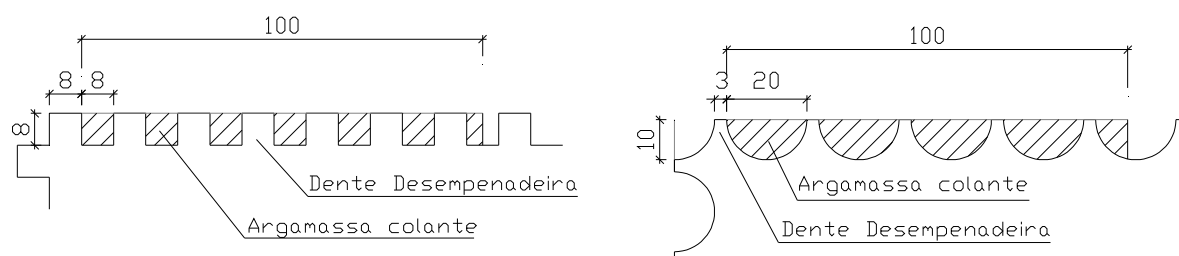


Figura 7: área de argamassa entre os dentes das desempenadeiras

A partir dos cálculos acima descritos pode-se concluir que a desempenadeira quadrada com dupla colagem consome 17,2 % mais de argamassa colante, em relação à desempenadeira semicircular. Soma-se a isso o fato de os cordões de argamassa colante formados pela desempenadeira dentada semicircular serem de mais fácil espalhamento pela geometria e espaçamento entre cordões.

Como forma de orientar o profissional que irá assentar o revestimento cerâmico quanto ao consumo de argamassa colante a Portobello S/A (2005, p. 2) indica o consumo médio deste material em relação à área das placas apresentado no quadro 5.

Área da superfície das placas cerâmicas (cm <sup>2</sup> )	Consumo de Argamassa Colante (kg/m <sup>2</sup> )
Até 899	4 a 6
Entre 900 e 1999	6 a 9
Acima de 2000	9 a 13

Quadro 5: consumo de argamassa colante em relação a área da placa (PORTOBELLO S/A, 2005, p. 2)

### 5.4.2 Verificação do assentamento

A execução do revestimento cerâmico deve ser inspecionada e a verificação da impregnação do tardo de placa se dá da seguinte forma: remover uma placa a cada 5 m<sup>2</sup> escolhida de forma aleatória, assentada no máximo há 30 min, a qual deve ter o tardo inteiramente impregnado de argamassa colante (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1996c, p. 8).

Para verificar a aderência, algumas placas cerâmicas devem ser removidas, imediatamente após o seu assentamento, observando-se seu tardo, o qual deve apresentar-se totalmente impregnado de pasta de argamassa colante. De acordo com Portobello S/A (2005, p. 10):

Durante o assentamento deve-se realizar testes para verificar se os cordões estão sendo totalmente esmagados, remova e observe uma a cada dez placas assentadas. Os cordões devem estar totalmente esmagados, caso contrário deve-se retirar todas as placas cerâmicas e iniciar o assentamento novamente cuidando para que os cordões fiquem totalmente esmagados.

### 5.5 EQUIPAMENTOS OPCIONAIS

Alguns equipamentos podem ser utilizados para melhorar a eficiência no assentamento de placas de grandes dimensões. Para auxiliar no manuseio, pode-se utilizar ventosas que proporcionam maior segurança e estabilidade no momento de posicionar a placa sobre a argamassa colante. A vibração das placas, para espalhamento dos cordões da argamassa, pode ser feito com vibradores que auxiliam em áreas extensas para obter produtividade. As figuras 8 e 9 mostram o uso de ventosas e vibradores, respectivamente.



Figura 8: utilização de ventosas (PORTOBELLO S/A, 2005, p. 7)



Figura 9: vibrador rolete (à esquerda) vibrador manual (à direita)  
(PORTOBELLO S/A, 2005, p. 8)

## 5.6 JUNTAS

A junta de assentamento é o espaço regular entre duas placas adjacentes (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1996a, p. 2). Estes espaços entre placa cerâmicas, que compõem o revestimento, é preenchido com material mais deformável do que a placa, comumente uma argamassa de rejuntamento.

Algumas placas de porcelanato apresentam variação de calibre, que é a dimensão de fabricação, também denominada de bitola. Segundo a NBR 13753, as juntas de assentamento devem ser mantidas para preencher algumas funções como compensar a variação de calibre das placas cerâmicas, harmonizar os tamanhos das placas, absorver as movimentações da base, garantir a espessura mínima do material de vedação da junta e facilitar a futura troca de placas (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1996a, p. 7).

O crescente aumento do tamanho das placas possibilitou a redução da quantidade de juntas a fim de tornar o ambiente mais amplo e com um aspecto mais uniforme. Porém para atender esta tendência busca-se também, a redução na espessura das juntas, o que pode prejudicar o desempenho do revestimento cerâmico, portanto, para dimensionar as juntas deve-se ter o conhecimento técnico do material que será assentado para que o projetista trabalhe dentro das limitações tecnológicas do material.

A junta mínima de assentamento recomendada pela porcelanatos retificados é de 2 mm. Para os demais produtos – não retificados e esmaltados – o consumidor deve utilizar a junta mínima especificada na embalagem. O fabricante recomenda a utilização de rejunte a base de

resina epóxi, mas, se o consumidor optar por rejunte a base de cimento deve utilizar o produto adequado ao tamanho da junta executada (ELIANE S/A, 2003, p. 3).

Segundo Portobello S/A (2005, p. 9), as juntas de assentamento podem ser dimensionadas em função do tipo de revestimento conforme apresentado no quadro 6, sem levar em consideração o tamanho da placa. Alertam que existem casos nos quais a junta deve ser maior para absorver as tensões da base, sendo de responsabilidade do projetista o dimensionamento da mesma.

Tipologia do Produto	Largura mínima da junta de colocação (mm)
Grês piso	5,0
Porcelanato Rústico	5,0
Porcelanato Técnico	2,0
Porcelanato Rústico Retificado	2,0

Quadro 6: dimensionamento usual das juntas de colocação em assentamentos de revestimento cerâmico. (PORTOBELLO S/A, 2005, p. 9)

Quanto ao alinhamento das juntas de assentamento a NBR 13753 faz a seguinte restrição (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1996a, p. 14): “Não deve haver afastamento maior que 1 mm entre as bordas de placas cerâmicas teoricamente alinhadas e a borda de uma régua com 2 m de comprimento, faceada com as placas cerâmicas das extremidades da régua.”.

As juntas de movimentação ou de dessolidarização são definidas como “Espaço regular cuja função é subdividir o revestimento do piso, para aliviar tensões provocadas pela movimentação da base ou do próprio revestimento.” (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1996a, p. 2).

Segundo a NBR 13753, as juntas de movimentação e de dessolidarização devem aprofundar-se até a base e ser preenchida com material deformável, sendo em seguida vedada com selante flexível. Devem ser executadas conforme os seguintes critérios (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1996a, p. 7):



- a) em interiores devem ser executadas sempre que a área do piso for igual ou maior que  $32\text{m}^2$  ou sempre que uma das dimensões do revestimento for maior que 8m;
- b) para exteriores devem ser executadas sempre que a área do piso for igual ou maior que  $20\text{ m}^2$  ou sempre que uma das dimensões do piso exceder 4 m;
- c) as juntas devem seguir até a base da estrutura, devendo ser preenchida com material flexível e vedada com selante apropriado.

A Eliane S/A (2003, p. 6) recomenda que as de juntas de dilatação devem ter largura mínima de 10 mm e ser preenchida com material elástico. Devem ser previstas, no máximo, a cada 6 metros lineares para áreas internas e externas, respeitando os limites de  $20\text{ m}^2$  para pisos externos,  $32\text{ m}^2$  para pisos internos.

## 6 APRESENTAÇÃO DOS CASOS

Neste capítulo são apresentados os casos acompanhados que serviram de base para este trabalho. As informações foram obtidas por observação durante a execução do revestimento cerâmico *in loco* e através da aplicação de questionários aos profissionais assentadores. No quadro 7 estão apresentadas as particularidades de cada caso.

Casos	Placa (cm)	Junta (mm)	Desemp. (mm)	Colagem	Argamassa	Nivelamento	Mistura
1	60 x 120	1,5	8 x 8 x 8	dupla	AC-II porcelanato interno	linha nylon	manual
2	60 x 120	1,5	8 x 8 x 8	dupla	AC-II porcelanato interno	régua metálica	mecânica
3	90 x 90	1,5	15 x 15 x 15	simples	AC-II grandes formatos	régua metálica	manual
4	60 x 60	1,5	8 x 8 x 8	simples	AC-II grandes formatos	régua metálica	manual
5	60 x 60	1	8 x 14 x 8	dupla	AC-II porcelanato interno	tátil	manual
6	80 x 80	1,5	R=12 e=7	simples	AC-III	régua madeira	manual
7	100 x 100	1	8 x 8 x 8	dupla	AC-II porcelanato interno	linha nylon e nível bolha	manual

Quadro 7: resumo dos casos acompanhados

### 6.1 CASO 1

O caso 1 trata de uma obra realizada em uma sala de aproximadamente 70 m<sup>2</sup> de área, em um apartamento em edifício residencial. O assentamento foi executado por um profissional e um ajudante, funcionários de empresa terceirizada contratada pela construtora do edifício. Os

materiais utilizados no assentamento foram fornecidos pela construtora. A escolha da placa de porcelanato e da espessura da junta de assentamento foi realizada pelo proprietário do apartamento, sendo empregada uma junta de 1,5 mm de espessura. Não foram executadas juntas de movimentação ou dessolidarização, embora, as mesmas sejam necessárias devido às dimensões do ambiente onde ocorreu o assentamento.

### **6.1.1 Materiais e equipamentos empregados**

Para a execução do revestimento cerâmico foram utilizados os seguintes materiais e equipamentos:

- a) placas de porcelanato técnico retificado com dimensões de 60 x 120 cm da marca C1;
- b) argamassa colante AC-II da marca A1 – porcelanato interno;
- c) desempenadeira metálica com dentes quadrados 8 x 8 x 8 mm;
- d) martelo de borracha;
- e) linha de nylon;
- f) colher de pedreiro;
- g) recipiente para mistura da argamassa.

### **6.1.2 Técnica de assentamento**

A seguir são apresentadas as atividades desenvolvidas pelo profissional durante o assentamento.

- a) após a análise do contrapiso para verificação da planicidade e do nivelamento, foram utilizadas 2 linhas de nylon. As linhas de nylon foram posicionadas de forma ortogonal uma a outra, para abranger a sequência de placas no cômodo a ser assentado, sendo a intersecção a marca do local de partida do assentamento. As linhas também servem como referência de nível e de ortogonalidade como pode ser visto na figura 10;
- b) antes de iniciar o assentamento o profissional limpou com vassoura o contrapiso e, devido ao fato de o mesmo ser bastante poroso, conforme dava

sequência ao assentamento umedecia o piso imediatamente antes de assentar a placa.

- c) o ajudante foi encarregado de fazer a mistura manual da argamassa colante com uso de recipiente para mistura e colher de pedreiro. A quantidade de água utilizada por saco de 20 kg de argamassa foi de 4,5 litros;
- d) conforme informações do profissional, devido à grande dimensão da placa de porcelanato aliado ao problema de empeno apresentado pela mesma o assentamento foi realizado com aplicação de argamassa colante no piso e na placa, estando a placa seca;
- e) depois de espalhada a argamassa colante no piso e na placa, o profissional, auxiliado pelo ajudante, posicionava a placa no local exato do assentamento, como mostra a figura 11. A quantidade de argamassa colante aplicada no piso era apenas o suficiente para assentar uma placa por vez;
- f) depois de posicionada, a placa foi percutida com martelo de borracha para o esmagamento dos cordões de argamassa colante. O desnível entre placas adjacentes, que não deve ser superior a 1 mm, neste momento é conferido com o auxílio de linha de nylon;
- g) imediatamente após ser assentada a placa, procedeu a limpeza da junta de assentamento e a colocação de espaçadores para dar sequência ao assentamento das demais placas.



Figura 10: utilização de linha de nylon



Figura 11: posicionamento da placa com ajudante

## 6.2 CASO 2

O caso 2 trata de um assentamento realizado em uma sala de aproximadamente 42 m<sup>2</sup> de área, em um apartamento de edifício residencial. O assentamento foi executado por um profissional e um ajudante, funcionários de empresa terceirizada contratada pela construtora do edifício. Os materiais utilizados no assentamento foram fornecidos pela construtora. A escolha da placa de porcelanato e da espessura da junta de assentamento foi realizada pelo arquiteto contratado pelo proprietário do apartamento, sendo empregada uma junta de 1,5 mm de espessura. Não foram executadas juntas de movimentação ou dessolidarização, embora, as mesmas sejam necessárias devido às dimensões do ambiente onde ocorreu o assentamento.

### 6.2.1 Materiais e equipamentos empregados

Para a execução do revestimento cerâmico foram utilizados os seguintes materiais e equipamentos:

- a) placas de porcelanato técnico retificado com dimensões de 60 x 120 cm da marca C2;
- b) argamassa colante AC-II da marca A2 – porcelanato grandes formatos;
- c) desempenadeira metálica com dentes quadrados 8 x 8 x 8 mm;

- d) martelo de borracha;
- e) linha de nylon;
- f) colher de pedreiro;
- g) recipiente para mistura da argamassa;
- h) régua metálica com 2 m de comprimento;
- i) furadeira e haste helicoidal.

### 6.2.2 Técnica de assentamento

A seguir são apresentadas as atividades desenvolvidas pelo profissional durante o assentamento.

- a) após a análise do contrapiso com o uso de régua metálica, para verificação da planicidade e do nivelamento, foram utilizadas duas linhas de nylon de forma ortogonal uma a outra para determinar o alinhamento das placas a partir do ponto inicial conforme demarcação de projeto;
- b) antes de iniciar o assentamento o profissional limpou com vassoura o contrapiso;
- c) o ajudante foi encarregado de fazer a mistura mecânica da argamassa colante com uso de recipiente de plástico para mistura e haste helicoidal acoplada a furadeira. A quantidade de água utilizada por saco de 20 kg de argamassa foi de 4,2 litros;
- d) conforme informações do profissional, devido à grande dimensão da placa de porcelanato aliado ao problema de empeno apresentado pela mesma o assentamento foi realizado com aplicação de argamassa colante no piso e na placa, em ambas as situações a argamassa colante foi aplicada apenas com o lado dentado da desempenadeira, conforme figura 12;
- e) depois de espalhada a argamassa colante no piso e na placa, o profissional auxiliado pelo ajudante posicionavam a placa no local exato do assentamento. A quantidade de argamassa colante aplicada no piso era apenas o suficiente para assentar uma placa por vez;
- f) depois de posicionada a placa foi percutida com martelo de borracha para o esmagamento dos cordões de argamassa colante. O desnível entre placas adjacentes neste momento é conferido com o auxílio de linha de nylon no sentido longitudinal do assentamento e uma régua metálica no sentido transversal, conforme figura 13;

- g) imediatamente após ser assentada a placa procedeu a limpeza da junta de assentamento e a inserção dos espaçadores, para em seguida dar sequência ao assentamento.

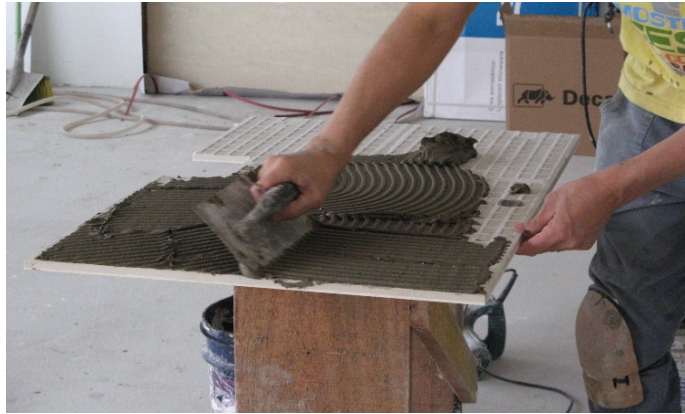


Figura 12: aplicação argamassa colante na placa



Figura 13 utilização de linha de nylon e régua metálica

### 6.3 CASO 3

O caso 3 trata de um assentamento realizado numa sala de aproximadamente 62 m<sup>2</sup> de área, em um apartamento em edifício residencial. O assentamento foi executado por um profissional e um ajudante, funcionários de empresa terceirizada contratada pela construtora do edifício. Os materiais utilizados no assentamento foram fornecidos pela construtora. A escolha da placa de porcelanato e da espessura da junta de assentamento foi realizada pelo arquiteto responsável

pela obra do apartamento, sendo empregada uma junta de 1,5 mm de espessura. Não foram executadas juntas de movimentação ou dessolidarização, embora, as mesmas sejam necessárias devido às dimensões do ambiente onde ocorreu o assentamento.

### **6.3.1 Materiais e equipamentos empregados**

Para a execução do revestimento cerâmico foram utilizados os seguintes materiais e equipamentos:

- a) placas de porcelanato técnico retificado com dimensões de 90 x 90 cm da marca C1;
- b) argamassa colante AC-II da marca A3;
- c) desempenadeira metálica com dentes quadrados 15 x 15 x 15 mm;
- d) martelo de borracha;
- e) linha de nylon;
- f) colher de pedreiro;
- g) recipiente para mistura da argamassa;
- h) régua metálica com 2 m de comprimento;
- i) furadeira e haste helicoidal.

### **6.3.2 Técnica de assentamento**

A seguir são apresentadas as atividades desenvolvidas pelo profissional durante o assentamento.

- a) depois da análise do contrapiso para verificação da planicidade e do nivelamento foi realizada com uso de régua metálica e para determinação do alinhamento e sequência do assentamento foram utilizadas 2 linhas de nylon de forma ortogonal par marcar o ponto de início do assentamento;
- b) antes de iniciar o assentamento o profissional limpou com vassoura o contrapiso;



- c) o ajudante foi encarregado de fazer a mistura mecânica da argamassa colante com uso de recipiente de plástico para mistura e haste helicoidal acoplada a furadeira. A quantidade de água utilizada por saco de 20 kg de argamassa foi de 4,3 litros;
- d) conforme informações do profissional, apesar do problema de planeza apresentado pelo contrapiso o assentamento foi realizado com aplicação de argamassa colante apenas no piso, pois o tamanho dos dentes da desempenadeira utilizados (15 x 15 x 15 mm) conferiam espessura de argamassa suficiente para compensar as variações encontradas;
- e) depois de espalhada a argamassa colante no piso, apenas com o lado dentado da desempenadeira, o profissional auxiliado pelo ajudante posicionava a placa no local exato do assentamento. A quantidade de argamassa colante aplicada no piso era apenas o suficiente para assentar uma placa por vez;
- f) depois de posicionada, a placa foi percutida com martelo de borracha para o esmagamento dos cordões de argamassa colante. A figura 14 ilustra a conferência do nivelamento entre placas adjacentes, que é realizado com o auxílio de uma régua metálica;
- g) imediatamente após ser assentada a placa procedeu a limpeza da junta de assentamento e a inserção dos espaçadores, para em seguida dar sequência ao assentamento.



Figura 14: utilização de régua metálica

A fim de registrar o resultado do esmagamento dos cordões de argamassa colante foi solicitado ao assentador que erguesse uma placa já assentada, e o resultado está apresentado na figura 15. Pode-se observar que os cordões de argamassa colante não foram totalmente desfeitos, e a placa não está completamente impregnada com argamassa, podendo provocar futuramente problemas decorrentes da incorreta execução do revestimento de piso.



Figura 15: impregnação de argamassa colante na placa (caso 3)

## 6.4 CASO 4

O caso 4 trata de um assentamento realizado numa cozinha de aproximadamente 12 m<sup>2</sup> de área, em um apartamento em edifício residencial. O assentamento foi executado por um profissional contratado pela construtora do edifício para trabalhar por empreitada. Os materiais utilizados no assentamento foram fornecidos pela construtora. A escolha da placa de porcelanato e da espessura da junta de assentamento foi realizada pela construtora, sendo empregada uma junta de 1,5 mm de espessura.

### 6.4.1 Materiais e equipamentos empregados

Para a execução do revestimento cerâmico foram utilizados os seguintes materiais e equipamentos:

- a) placas de porcelanato técnico retificado com dimensões de 60 x 60 cm da marca C1;
- b) argamassa colante AC-II da marca A2 – porcelanato grandes formatos;
- c) desempenadeira metálica com dentes quadrados 8 x 8 x 8 mm;

- d) martelo de borracha;
- e) linha de nylon;
- f) colher de pedreiro;
- g) recipiente para mistura da argamassa;
- h) régua metálica com 2 m de comprimento.

### 6.4.2 Técnica de assentamento

A seguir são apresentadas as atividades desenvolvidas pelo profissional durante o assentamento.

- a) após a análise do contrapiso para verificação da planicidade e do nivelamento, foram utilizadas duas linhas de nylon de forma ortogonal uma a outra para determinar o alinhamento das placas;
- b) antes de iniciar o assentamento o profissional limpou com vassoura o contrapiso;
- c) o profissional fez a mistura manual da argamassa colante com uso de recipiente de plástico e colher de pedreiro. A quantidade de água utilizada na mistura da argamassa foi determinada conforme a preferência do profissional;
- d) o assentamento foi realizado com aplicação de argamassa colante apenas no piso, devido à boa qualidade do porcelanato e a boa condição de planeza do contrapiso;
- e) após espalhada a argamassa colante no piso, o profissional auxiliado pelo ajudante posicionava a placa no local exato do assentamento. A quantidade de argamassa colante aplicada no piso era apenas o suficiente para assentar uma placa por vez;
- f) depois de posicionada, a placa foi percutida com martelo de borracha para o esmagamento dos cordões de argamassa colante. O desnível entre placas adjacentes neste momento é conferido com o auxílio de uma régua metálica;
- g) imediatamente após ser assentada a placa procedeu a limpeza da junta de assentamento e a inserção dos espaçadores, para em seguida dar sequência ao assentamento.

## 6.5 CASO 5

O caso 5 trata de um assentamento realizado uma sala de aproximadamente 50 m<sup>2</sup> de área, em um apartamento em edifício residencial. O assentamento foi executado por um profissional, funcionário de empresa terceirizada contratada pela construtora do edifício. Os materiais utilizados no assentamento foram fornecidos pela construtora. A escolha da placa de porcelanato e da espessura da junta de assentamento foi realizada pela construtora, sendo empregada uma junta de 1 mm de espessura. Não foram executadas juntas de movimentação ou dessolidarização, embora, as mesmas sejam necessárias devido às dimensões do ambiente onde ocorreu o assentamento.

### 6.5.1 Materiais e equipamentos empregados

Para a execução do revestimento cerâmico foram utilizados os seguintes materiais e equipamentos:

- a) placas de porcelanato polido com dimensões de 60 x 60 cm da marca C3;
- b) argamassa colante AC-II da marca A4;
- c) desempenadeira metálica com dentes quadrados 8 x 14 x 8 mm;
- d) martelo de borracha;
- e) linha de nylon;
- f) colher de pedreiro;
- g) recipiente para mistura da argamassa;
- h) trincha;
- i) espátula.

### 6.5.2 Técnica de assentamento

A seguir são apresentadas as atividades desenvolvidas pelo profissional durante o assentamento.

- a) após a análise visual do contrapiso para verificação da planicidade e do nivelamento, foram utilizadas 2 linhas de nylon de forma ortogonal uma a outra para determinar o alinhamento das placas e o ponto inicial do assentamento;
- b) antes de iniciar o assentamento o profissional limpou com trincha o contrapiso e utilizou a espátula para remover qualquer excesso de massa deixado durante o assentamento de placas anteriores;
- c) a mistura da argamassa foi realizada pelo profissional de forma manual. A quantidade de água utilizada varia conforme a preferência do profissional;
- d) devido às boas condições de planeza do contrapiso e da boa qualidade das placas de porcelanato, o assentamento foi realizado com aplicação de argamassa colante apenas no piso;
- e) depois de espalhada a argamassa colante no piso, o profissional posicionava a placa no local exato do assentamento. A quantidade de argamassa colante aplicada no piso era apenas o suficiente para assentar uma placa por vez;
- f) depois de posicionada, a placa foi percutida com martelo de borracha para o esmagamento dos cordões de argamassa colante. O desnível entre placas adjacentes neste momento é conferido apenas com a sensibilidade dos dedos;
- g) imediatamente após ser assentada a placa procedeu a limpeza da junta de assentamento e a inserção dos espaçadores, para em seguida dar sequência ao assentamento.

A figura 16 apresenta os cordões da argamassa colante após o assentamento da placa, pode-se observar que ocorreu o esmagamento parcial dos mesmos. Quando não ocorre o correto esmagamento dos cordões de argamassa pode resultar no aparecimento problemas futuros no revestimento.

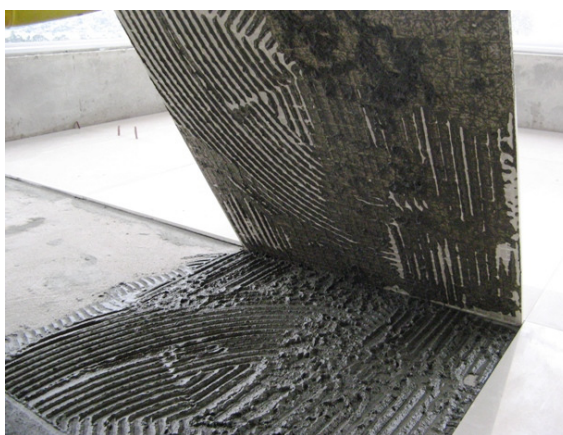


Figura 16: impregnação de argamassa colante na placa (caso 5)

A figura 17 mostra o espaçamento entre placas. Este caso apresenta a utilização de pequenos objetos em substituição aos espaçadores comuns, os espaçadores utilizados foram produzidos em obra a partir do corte das fitas de segurança utilizadas pelos fabricantes para embalar as placas de porcelanato.

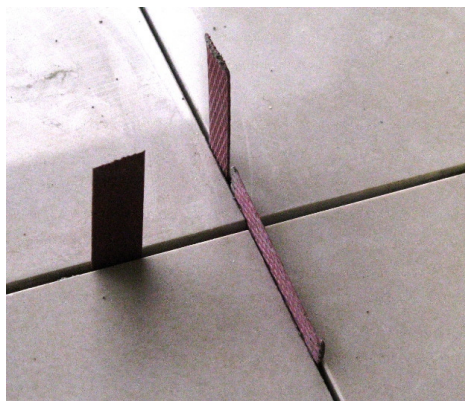


Figura 17: utilização de espaçadores

## 6.6 CASO 6

O caso 6 trata de um assentamento realizado numa sala de aproximadamente 58 m<sup>2</sup> de área, em uma residência unifamiliar. O assentamento foi executado por um profissional contratado de forma terceirizada pela construtora da residência. A argamassa colante, a placa de porcelanato e a argamassa de rejunte utilizadas no assentamento foram fornecidas pelo proprietário da residência. A escolha da placa de porcelanato e da espessura da junta de assentamento foi realizada pelo arquiteto responsável pelo projeto arquitetônico, sendo empregada uma junta de 1 mm de espessura. Não foram executadas juntas de movimentação ou dessolidarização, embora, as mesmas sejam necessárias devido às dimensões do ambiente onde ocorreu o assentamento.

### 6.6.1 Materiais e equipamentos empregados

Para a execução do revestimento cerâmico foram utilizados os seguintes materiais e equipamentos:

- a) placas de porcelanato técnico retificado com dimensões de 80 x 80 cm da marca C4;
- b) argamassa colante AC-III da marca A5 – Argamassa colante externa;
- c) desempenadeira metálica com dentes quadrados de 8 x 12 x 8 mm;
- d) martelo de borracha;
- e) linha de nylon;
- f) colher de pedreiro;
- g) recipiente para mistura da argamassa;
- h) régua de madeira com 1 m de comprimento;
- i) vassoura.

### **6.6.2 Técnica de assentamento**

A seguir são apresentadas as atividades desenvolvidas pelo profissional durante o assentamento.

- a) após a análise do contrapiso para verificação da planicidade e do nivelamento de forma visual e com o auxílio de régua de madeira, foram utilizadas duas linhas de nylon de forma ortogonal uma a outra para determinar o alinhamento das placas a partir do ponto inicial do assentamento;
- b) antes de iniciar o assentamento o profissional limpou com vassoura o contrapiso;
- c) a mistura manual da argamassa colante com colher de pedreiro foi realizada em recipiente de plástico. A quantidade de água utilizada varia conforme preferência do profissional;
- d) depois de espalhada a argamassa colante apenas no piso, o profissional posicionava a placa no local exato do assentamento. A quantidade de argamassa colante aplicada no piso era apenas o suficiente para assentar uma placa por vez;
- e) depois de posicionada, a placa foi percutida com martelo de borracha para o esmagamento dos cordões de argamassa colante. O desnível entre placas adjacentes neste momento é conferido com o auxílio da régua de madeira;



- f) imediatamente após ser assentada a placa procedeu a limpeza da junta de assentamento e a inserção dos espaçadores, para em seguida dar sequência ao assentamento.

A figura 18 mostra o uso de régua de madeira de 1m de comprimento para verificação do desnível entre placas adjacentes. Neste caso analisado não se pode garantir a execução correta do assentamento devido à utilização de equipamentos ineficientes. Após assentadas algumas placas foram erguidas para preenchimento de espaços vazios, na figura 19 é possível observar o esmagamento parcial dos cordões de argamassa colante que não foram totalmente desfeitos, não ocorrendo a impregnação total da placa com argamassa colante.



Figura 18: utilização de régua de madeira para nivelamento



Figura 19: impregnação de argamassa colante na placa (caso 6)



## 6.7 CASO 7

O caso 7 trata de um assentamento realizado uma sala de aproximadamente 38 m<sup>2</sup> de área, em um apartamento em edifício residencial. O assentamento foi executado por um profissional e um ajudante, funcionários de empresa terceirizada contratada pela construtora do edifício. A argamassa colante, a placa de porcelanato e a argamassa de rejunte utilizados no assentamento foram fornecidos pela construtora. A escolha da placa de porcelanato e da espessura da junta de assentamento foram determinadas pela construtora, sendo empregada uma junta de 1 mm de espessura. Não foram executadas juntas de movimentação ou dessolidarização, embora, as mesmas sejam necessárias devido às dimensões do ambiente onde ocorreu o assentamento.

### 6.7.1 Materiais e equipamentos empregados

Para a execução do revestimento cerâmico foram utilizados os seguintes materiais e equipamentos:

- a) placas de porcelanato polido com dimensões de 100 x 100 cm da marca C5;
- b) argamassa colante AC-II da marca A4;
- c) desempenadeira metálica com dentes quadrados 8 x 8 x 8 mm;
- d) martelo de borracha;
- e) linha de nylon;
- f) colher de pedreiro;
- g) recipiente para mistura da argamassa;
- h) régua com nível bolha de 50 cm de comprimento;
- h) ventosas.

### 6.7.2 Técnica de assentamento

A seguir são apresentadas as atividades desenvolvidas pelo profissional durante o assentamento.

- a) após a análise do contrapiso para verificação da planicidade e do nivelamento com auxílio de linha de nylon, foram utilizadas 2 linhas de nylon de forma ortogonal uma a outra para determinar o alinhamento das placas a partir do ponto inicial do assentamento;
- b) o ajudante é encarregado de fazer a mistura manual da argamassa colante com colher de pedreiro em um recipiente de plástico. A quantidade de água utilizada para a mistura da argamassa é determinada conforme preferência do profissional;
- c) enquanto o ajudante aplica argamassa colante na placa, o profissional aplica argamassa colante no piso;
- d) depois de espalhada a argamassa colante na placa e no piso o profissional, auxiliado pelo ajudante, utilizando as ventosas para auxiliar no manuseio posicionou a placa no local exato do assentamento. A quantidade de argamassa colante aplicada no piso era apenas o suficiente para assentar uma placa por vez;
- e) depois de posicionada, a placa foi percutida com martelo de borracha para o nivelamento correto entre placas e esmagamento dos cordões de argamassa colante. O desnível entre placas adjacentes no sentido longitudinal do assentamento neste momento é conferido com o auxílio de linha de nylon e no sentido transversal do assentamento o nivelamento é conferido com o nível bolha;
- f) imediatamente após ser assentada a placa procedeu a limpeza da junta de assentamento, e a inserção dos espaçadores, para em seguida dar sequência ao assentamento.

Neste caso analisado os assentadores utilizaram ventosas para auxiliar no manuseio das placas, conforme figura 20. Este equipamento foi adotado pela construtora após comprovação de sua eficiência. Após assentadas algumas placas foram erguidas para preenchimento de espaços vazios, na figura 21 é possível verificar uma determinada situação na qual não ocorreu o esmagamento dos cordões de argamassa colante, demonstrando a ausência de contato entre placa e base, podendo causar problemas futuros ao revestimento.



Figura 20: utilização de ventosas para assentamento de placa

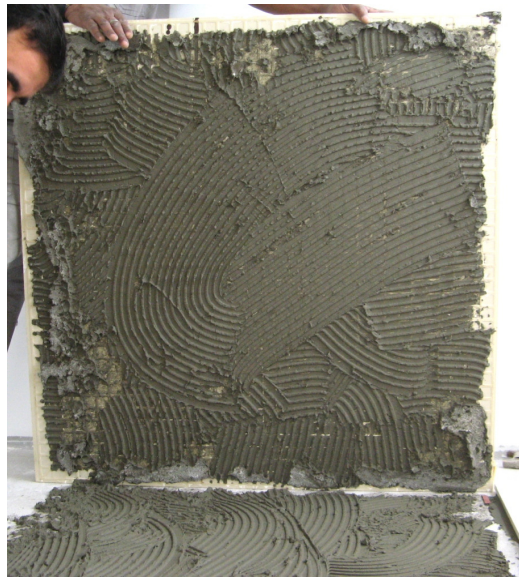


Figura 21: impregnação de argamassa colante na placa

## 6.8 RELATO DOS PROFISSIONAIS ENTREVISTADOS

Este item apresenta a opinião dos profissionais que realizam assentamento de porcelanato com placas de grandes dimensões, em relação às escolhas adotadas e as dificuldades enfrentadas durante o assentamento. Segue no apêndice A deste trabalho o questionário utilizado para levantamento das informações apresentadas a seguir.

O profissional entrevistado no **caso 1** trabalha há 3 anos com assentamentos de revestimentos cerâmicos e não recebeu nenhum treinamento para realizar a atividade. Considera o porcelanato um material leve, mas para placas maiores que 1 m<sup>2</sup> ou com mais de 19 kg é

necessário o auxílio de um ajudante. Quanto à qualidade das placas de grandes dimensões ele considera que quanto maior a placa, maiores serão as deformidades do material. Afirma que a maior dificuldade encontrada nestas placas é a de alinhar as placas adjacentes de forma que não fique diferença de nível entre placas. Relata que para placas de grandes dimensões aplica argamassa colante na placa e no piso, sendo indiferente cruzar o alinhamento dos cordões de argamassa.

A entrevista com profissional do **caso 2** revelou que ele trabalha há 25 anos com assentamento de placas cerâmicas e recebeu treinamento para assentar enquanto trabalhou para uma empresa fabricante de placas, sendo o treinamento fornecido pela própria empresa. As maiores dimensões de placas que já trabalhou foram de 60 x 120 cm e para placas maiores que 60 x 60 cm necessita do auxílio de um ajudante. Afirma que para placas de grandes dimensões o contrapiso deve estar bem nivelado e apresentar boas condições de planeza para não prejudicar o assentamento. Quanto a técnica utilizada, este profissional utiliza o critério de aplicar argamassa colante apenas no piso para placas de até 30 x 40 cm, e para placas maiores que a dimensão citada, aplica argamassa na placa e no piso, não variando o tamanho dos dentes da desempenadeira. Costuma seguir as instruções dos fabricantes das placas, informando ao seu contratante as especificidades do material. Este profissional utiliza a mistura da argamassa de forma mecânica, pois, após a mistura, considera esta argamassa mais fácil de trabalhar.

No **caso 3**, o profissional trabalha há 19 anos com assentamento de placas cerâmicas e não recebeu treinamento específico. As maiores dimensões já trabalhadas foram de 120 x 120 cm. Afirma que as placas de grandes dimensões podem apresentar deformidades geométricas, porém, elas se restringem apenas a alguns fabricantes, e as maiores dificuldades no assentamento deste material são o peso excessivo e a necessidade de assentamento sobre contrapiso em perfeitas condições de planeza. Este profissional passou a trabalhar há pouco tempo com desempenadeira com dentes de 15 x 15 x 15 cm após a recomendação de um vendedor e afirma que a desempenadeira com dentes maiores tornou o serviço mais rápido e prático, pois, não há a necessidade de aplicar argamassa na placa.

O profissional do **caso 4** trabalha há 10 anos com assentamentos, participou de treinamentos em centros de capacitação profissional na cidade de Porto Alegre e recebeu treinamentos de duas empresas fabricantes de placas de porcelanato. Afirma que um dos maiores problemas é

a incidência de deformidades na geometria das placas, que varia conforme o fabricante do material. Para o assentamento de placas de até 45 x 45 cm utiliza desempenadeira de dentes quadrados de 8 x 8 x 8 cm, para placas com dimensões maiores que a citada utiliza desempenadeira com dentes 10 x 10 x 10 cm. Relata que costuma recomendar juntas de assentamento conforme informações dos fabricantes das placas para evitar problemas futuros.

No **caso 5**, o profissional trabalha há 12 anos com assentamentos, não recebeu treinamentos para assentar. Relata que frequentemente assenta placas de grandes dimensões e que 100 x 100 cm foi o maior tamanho já trabalhado. Informa que as placas com dimensões 100 x 100 cm, ou maiores, devem ser assentadas com o auxílio de um ajudante, devido ao peso excessivo do material. Afirma que as maiores dificuldades no assentamento de placas de grandes dimensões são o empenamento das mesmas e a necessidade do contrapiso apresentar planeza satisfatória, caso contrário, será necessário aplicar argamassa colante na placa.

O profissional do **caso 6** trabalha há 11 anos com assentamentos, não recebeu treinamentos. Relata que é bastante frequente assentar placas com dimensão maior que 60 x 60 cm, e o maior tamanho já trabalhado foi 90 x 90 cm. Costuma aplicar argamassa apenas no piso, se o contrapiso não apresentar boas condições de assentamento, a variação na espessura da argamassa se dará através de uma maior ou menor consistência da mesma, que é obtida na variação da quantidade de água de amassamento. Afirma que alguns fabricantes podem apresentar em suas placas de grandes dimensões deformidades geométricas de esquadro e curvatura central.

No **caso 7** o profissional que trabalha há 6 anos com assentamentos, costuma assentar placas de até 60 x 60 cm. Não passou por nenhum treinamento, tendo adquirido conhecimento através de prática. Considera o assentamento de placas de grande dimensão mais fácil, pois, as placas são de melhor qualidade. Destaca que o contrapiso deve ser bem executado para evitar maior consumo de argamassa. Afirma que a escolha por aplicar argamassa na placa é decorrente da necessidade de aumentar a espessura da argamassa para minimizar as deformidades do contrapiso.

## 7 ANÁLISE DOS CASOS

Nesta parte do trabalho buscou-se analisar e comparar as técnicas e os critérios que foram adotados para realização dos assentamentos em relação às recomendações previstas em normas.

### 7.1 PREPARAÇÃO DO CONTRAPISO

Como forma de preparar o contrapiso para receber o revestimento cerâmico, em 100% dos casos acompanhados, os profissionais realizaram a limpeza do mesmo com vassoura ou trincha para remover as partículas soltas. Quando necessário, foi utilizada espátula para remover pequenas saliências provocadas por resíduos de materiais utilizados em processos construtivos anteriores. O umedecimento do contrapiso foi realizado em apenas 1 dos casos analisados, no qual o assentador julgou que o mesmo se apresentava bastante poroso através da análise visual. Conforme apresentado anteriormente neste trabalho, a NBR13753 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1996a p. 7) informa que não é necessário umedecer a superfície do contrapiso, portanto, o restante dos casos analisados, ou seja, 6 dos 7 casos, totalizando 86% dos assentamentos, procederam de forma correta, pois se trataram de assentamentos realizados em ambientes internos com ausência de insolação e ventilação.

Antes de iniciarem os assentamentos, os profissionais procederam à conferência da planeza do contrapiso. Como pode ser observado na figura 22 apenas 3 dos 7 casos analisados realizaram a conferência com uso de régua metálica de 2 m de comprimento. Em nenhum dos casos analisados foi considerada a hipótese de camada de regularização sobre o contrapiso para preenchimento prévio de irregularidades, portanto, se necessário, o preenchimento de irregularidades é realizado durante o assentamento com aplicação de quantidades excessivas de argamassa colante, o que pode prejudicar o desempenho do revestimento, pois quantidades excessivas de argamassa colante depositadas de forma pontual durante o assentamento de determinada placa, pode impedir o correto espalhamento da argamassa e causar a existência de áreas não preenchidas com argamassa colante.

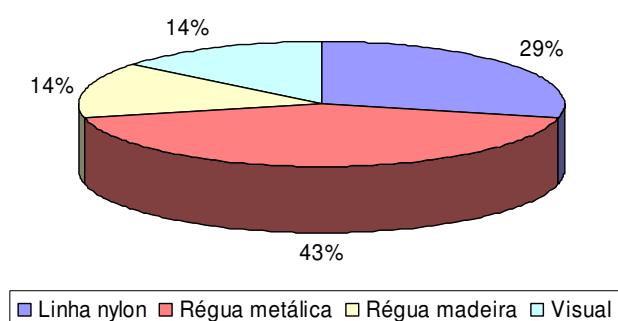


Figura 22: conferência do contrapiso nos 7 casos acompanhados

## 7.2 ESCOLHA DA ARGAMASSA

A escolha do tipo de argamassa colante foi realizada, em 100% dos casos, pela empresa construtora. Por se tratarem de assentamentos realizados em ambientes internos, áreas secas, em 6 dos 7 casos as empresas optaram por utilizar argamassa colante do tipo II. Apesar de se tratarem de ambientes interno secos, onde a NBR 13753 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1996a p. 2) recomenda a utilização de argamassa colante do tipo-I, conforme exposto anteriormente neste trabalho, o uso de argamassa colante do tipo-II se dá devido à baixa porosidade do porcelanato, onde se faz necessário o emprego de argamassa colante que contenham polímeros que assegurem a ancoragem química para aderência da placa. Em 1 dos 7 casos analisados, foi utilizada argamassa colante do tipo-III. A figura 23 demonstra o emprego das argamassas colantes.

Alguns fabricantes de argamassa colante produzem argamassas diferenciadas dentro da classificação feita pela norma. Nos casos acompanhados foi possível encontrar 2 marcas que além de serem classificadas do tipo II, também especificam os produtos como Porcelanato Interno e Porcelanato Grandes Formatos de forma a instruir o consumidor quanto ao emprego de determinados produtos visando atingir desempenho satisfatório.

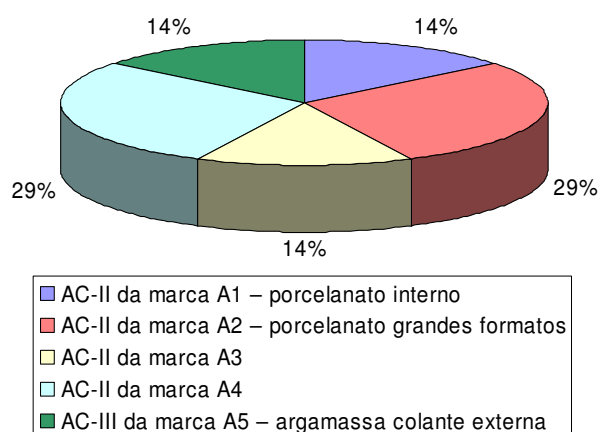


Figura 23: tipos de argamassa utilizadas nos 7 casos acompanhados

### 7.3 PROCEDIMENTO DE ASSENTAMENTO

Este estudo trata apenas de placas com área maior do que 3600 cm<sup>2</sup>. Conforme apresentado anteriormente neste trabalho a NBR 13753 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1996a, p. 13) determina que, para área de placa maior que 900 cm<sup>2</sup> sejam utilizadas duas técnicas de colagem, ou dentes quadrados com dupla colagem ou dentes semicirculares com colagem simples. Portanto, apenas os casos 1, 2 e 7 estão de acordo com norma, ou seja foram executados com desempenadeira denteadada 8 x 8 x 8 mm com dupla colagem. Em todos os casos acompanhados a aplicação de argamassa colante foi executada diretamente com o lado dentado da desempenadeira sobre a superfície – da placa cerâmica e/ou contrapiso – o que está em desacordo com a técnica proveniente da norma e descrita neste estudo, onde informa que a aplicação deve ser executada com o lado liso e posteriormente com o lado dentado.

O quadro 8 traz as áreas das placas utilizadas em cada caso acompanhado, bem como, a desempenadeira utilizada e a técnica de colagem adotada. Enquanto que a última coluna do referido quadro demonstra qual a área livre entre os dentes das desempenadeiras em cada caso, aqui denominada de Área de argamassa. Os resultados, apresentados na última coluna, consideram um comprimento de 10 cm de desempenadeira, assim como a técnica de colagem – que considera o dobro da área de argamassa para dupla colagem –. Na figura 24 é apresentada a geometria dos dentes das desempenadeiras. No subcapítulo 5.4.1 deste trabalho é possível visualizar os cálculos de áreas de argamassa para as desempenadeiras padronizadas



por norma. Através desta análise pode-se constatar que, o caso 4, apresenta área de argamassa bastante inferior em relação aos padrões de norma, justamente por utilizar a colagem simples mantendo os dentes quadrados 8 x 8 x 8 mm. Os casos 3, 5 e 6 apresentam quantidade de argamassa bastante próximo aos padrões de norma, porém, não atingindo o mínimo estabelecido para a técnica de colagem referente. Resaltando que, os casos 3 e 5 apresentam quantidades de argamassa superior à colagem com desempenadeira semi circular. O caso 3 atinge valor próximo pelo excessivo aumento no tamanho dos dentes da desempenadeira o que pode ocasionar maior dificuldade de espalhamento devido à necessidade de maior deslocamento da placa para esmagamento dos cordões de 15 mm de altura para formar uma área de espalhamento uniforme.

Casos	Dimensão das placas (cm)	Área das placas (cm <sup>2</sup> )	Formato dos dentes das desempenadeiras (mm)	Técnica de colagem	Área de argamassa (mm <sup>2</sup> )
1	60 x 120	7200	quadrados 8 x 8 x 8	Dupla	693
2	60 x 120	7200	quadrados 8 x 8 x 8	Dupla	693
3	90 x 90	8100	quadrados 15 x 15 x 15	Simple	649
4	60 x 60	3600	quadrados 8 x 8 x 8	Simple	346
5	60 x 60	3600	quadrados 8 x 14 x 8	Simple	606
6	80 x 80	6400	quadrados 8 x 12 x 8	Simple	520
7	100 x 100	10000	quadrados 8 x 8 x 8	Dupla	693

Quadro 8: tamanho dos dentes e área da placa dos 7 casos acompanhados

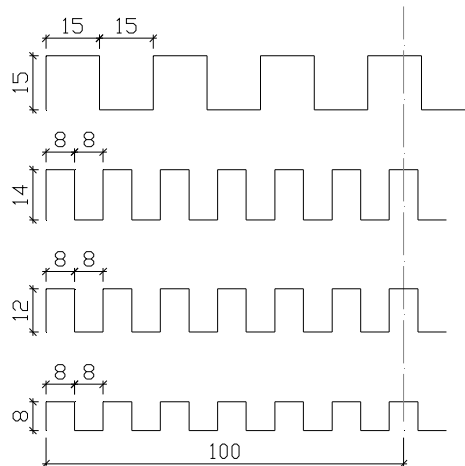


Figura 24: tamanho dos dentes da desempenadeira

## 7.4 CONFERÊNCIA DO REVESTIMENTO

A conferência do revestimento cerâmico concluído deve ser realizada ao longo do assentamento. A figura 25 mostra que em apenas 3 dos 7 casos analisados foi realizada a conferência da planeza do revestimento com a utilização de régua metálica, porém, nenhum dos casos garante que a planeza esteja dentro dos limites estabelecidos por norma, pois, nenhum dos casos realizou medição, apenas a análise visual. Nos demais casos analisados, que totalizam 4 dos 7 casos, a verificação foi realizada através de métodos não mencionados na norma o que não garante a correta execução do revestimento. Os ressaltos graduais do revestimento foram conferidos com as mesmas ferramentas utilizadas para conferência da planeza, porém, com implemento da verificação através do toque dos dedos para identificar pequenas variações.

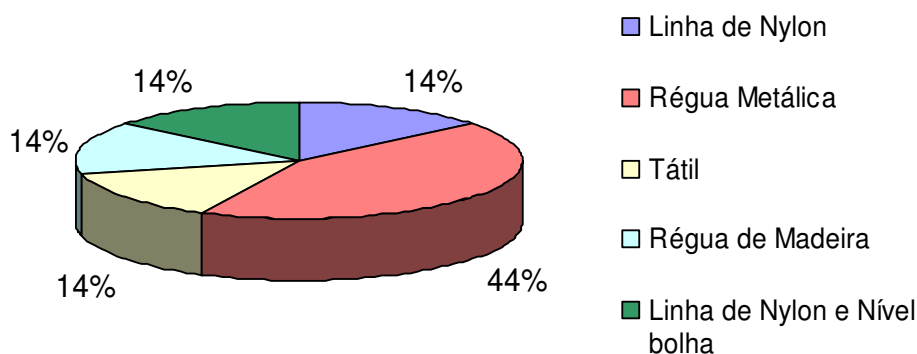


Figura 25: conferência do revestimento dos 7 casos acompanhados

## 7.5 JUNTAS

As juntas de assentamento são importantes por diversas razões como, por exemplo, absorver as movimentações da base e as diferenças de calibre das placas, dentre outros aspectos. Nos assentamentos acompanhados, 4 dos 7 casos, ou seja 57 % dos acompanhamentos, foram executadas juntas de assentamento com 1,5 mm de espessura, e o restante, 43 % dos casos executaram juntas com 1,0 mm. Conforme apresentado na página 43 deste estudo, algumas empresas fabricantes de placas de porcelanato recomendam a utilização de juntas com no mínimo 2 mm de espessura para que sejam garantidas as condições mínimas de execução.

As juntas de movimentação e dessolidarização devem aprofundar-se até a base e tem como função subdividir o revestimento do piso para aliviar tensões. Em nenhum dos 7 casos analisados foram executadas as juntas de movimentação ou dessolidarização, apesar das recomendações de norma expostas em capítulo anterior. Apenas no caso 4 não seria necessária a execução das juntas, pois apresenta área menor que 32 m<sup>2</sup>.

## 7.6 ANÁLISE DE OPINIÃO

Considerando o relato dos profissionais entrevistados, pode-se observar que em 5 dos 7 casos trata-se de assentadores a mais de 10 anos no mercado, tendo 2 destes recebido treinamento específico. Entre os principais problemas e dificuldades encontrados durante o assentamento de placas de grandes dimensões 4 dos 7 profissionais destacam as deformidades geométricas das placas, enquanto que 3 dos 7 profissionais citam o nivelamento do contrapiso, que deve estar em condições ideais para evitar gastos excessivos de argamassa colante, para corrigir os ressaltos e desníveis. Também foi citado por 2 dos 7 profissionais como uma desvantagem das placas de grandes dimensões, o peso excessivo do material, o que acaba por obrigar a utilização de um ajudante para manusear as placas. Observa-se no quadro 9 quais os principais problemas identificados pelos profissionais assentadores de placas de grandes dimensões

Casos	Treinamento	Tempo de serviço (anos)	Principal problema
1	não	3	deformidades geométricas da placa
2	sim	25	nivelamento do contrapiso
3	não	19	peso excessivo da placa e nivelamento do contrapiso
4	sim	10	deformidades geométricas da placa
5	não	12	peso excessivo da placa e deformidades geométricas
6	não	11	deformidades geométricas da placa
7	não	6	nivelamento do contrapiso

Quadro 9: relato dos profissionais entrevistados

## 8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O porcelanato é um produto obtido através da utilização de matérias primas diferenciadas, é um material cerâmico de alta qualidade e durabilidade, além de atribuir ao revestimento uma valorização estética. As placas de grandes dimensões foram introduzidas no mercado recentemente e necessitam ter um maior cuidado em relação à sua utilização, principalmente por parte dos profissionais responsáveis pela especificação de materiais e execução de projetos, que devem conhecer as características dos novos revestimentos.

Em nenhum dos casos acompanhados foi utilizado projeto técnico para execução do revestimento. Conforme analisado anteriormente, apesar de necessário, não foram consideradas as juntas de movimentação e dessolidarização e em alguns casos as desempenadeiras e a técnica de colagem foram inadequadas. As juntas de assentamento utilizadas não foram dimensionadas de forma adequada. Portanto foi possível observar que o emprego de projeto poderia ter auxiliado na correta execução do revestimento.

As falhas no emprego de novos materiais associado ao despreparo e desconhecimento dos profissionais assentadores pode provocar o surgimento de manifestações patológicas prejudicando o desempenho do material. Através dos casos analisados foi possível observar que apesar de alguns assentadores terem recebido treinamento específico os mesmo não executam de forma correta o assentamento.

Um aspecto importante em relação ao assentamento de placas de grandes dimensões é a determinação da argamassa colante a ser utilizada. No mercado atual existe uma variada disponibilidade de produtos específicos para assentamento de porcelanatos de grandes dimensões, sendo de responsabilidade do projetista, identificar qual produto é adequado para sua obra, sempre atendendo as especificações de normas quanto ao emprego das argamassas colantes. As normas de argamassas colantes industrializadas especificam os tipos de argamassa colante em relação ao local onde será empregado, mas levando em consideração o agravamento da falta de porosidade do porcelanato que acaba por comprometer o desempenho esperado, deve-se utilizar critérios mais rigorosos para determinação das argamassas quando utilizadas em conjunto com placas de porcelanato.

O estudo da quantidade de argamassa colante espalhada entre os dentes das desempenadeiras demonstrou que a desempenadeira semicircular consome menor quantidade de argamassa. Aliado a isso, através da análise da geometria dos dentes, é possível sugerir uma maior facilidade de espalhamento da argamassa colante, além de resultar em um assentamento mais rápido devido à necessidade de aplicação de argamassa colante apenas no piso. Portanto, se o contrapiso apresentar planeza satisfatória – que não configure a necessidade de maior espessura de argamassa para minimizar os desníveis – a desempenadeira semicircular possibilita um assentamento mais econômico e prático. Apesar das vantagens no uso da desempenadeira semicircular nenhum dos casos fez uso da mesma.

Através da análise dos casos acompanhados foi possível verificar a falta de cuidados e técnicas por parte dos profissionais assentadores, comprovado através dos testes nos quais as placas são erguidas, onde foi possível observar que em todos os casos não ocorreu o esmagamento dos cordões de argamassa colante. Também foi constatado o desconhecimento de normas para execução de revestimentos, devido às técnicas executadas de forma incorreta.

Os casos analisados mostraram a necessidade de uma execução correta do contrapiso – que tem influência direta no resultado final do revestimento – além de interferir no consumo de argamassa colante. Portanto, é necessário buscar maior qualidade nos processos construtivos que antecedem a execução do revestimento cerâmico.

O emprego de determinados sistemas construtivos como laje zero, pré-moldadas, etc., exige maior cuidado em relação ao revestimento. É necessária a análise prévia e definições em projeto para atender as deformações naturais da estrutura.

Os equipamentos utilizados durante o assentamento são de fundamental importância, pois definem a qualidade final do revestimento. O uso de ferramentas como a desempenadeira denteada deve ser realizado com base em critérios estabelecidos por normas, bem como o emprego de determinados equipamentos de conferência como régua e linha de nylon, que devem ser utilizados constantemente ao longo da execução do revestimento. É evidente a existência de uma grande variedade de equipamentos disponíveis no mercado, mas, cabe aos responsáveis pela obra, projetistas e/ou construtores, a responsabilidade de determinar quais ferramentas devem ser empregadas na execução do revestimento, garantindo a qualidade final do serviço.

## **9 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS**

Com base nos acompanhamentos realizados foi possível observar que apesar da utilização de ferramentas para verificação do revestimento final – como réguas e linha de nylon – não foi possível a constatação do atendimento aos limites estabelecidos por norma, devido à falta de ferramentas para mensuração de desníveis máximos onde seria possível examinar a qualidade do revestimento final. Portanto, em trabalhos futuros que venham a conferir a qualidade de assentamentos é importante para a mensuração dos desníveis a verificação se os mesmo atendem aos limites estabelecidos por normas.

Outra opção de desenvolvimento de trabalho pode visar análises das desempenadeiras disponíveis no mercado que não são padronizadas por norma. Esta verificação serve de base para verificação da eficiência das mesmas, através de testes de arrancamento para determinação da resistência de aderência.

## REFERÊNCIAS

ALLGAYER, M. O. **Laje zero em edificações de múltiplos pavimentos**: comparação com o sistema construtivo tradicional. 2010. 77 f. Trabalho de Diplomação (Graduação em Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

ALMEIDA, A. E. F. S.; SICHIERI, E. P. Propriedades microestruturais de argamassas de cimento Portland com adições minerais e poliméricas utilizadas na fixação de porcelanato. **Cerâmica**, v. 52, n. 323, p. 174-179, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ce/v52n323/32086.pdf>>. Acesso em 2 maio 2010.

ABITANTE, A. L. R. **Normalização, Características e Propriedades de Componentes Cerâmicos para Revestimentos de Pisos e Paredes**: Criciúma. Cecrisa, 1996. Apostila Cecrisa Revestimentos Cerâmicos SA. 38 p.

ARAÚJO, G. A. B. C. **Contribuição ao estudo as propriedades de argamassas com saibro da região de Maceió (AL) para revestimentos**. 1995. 105 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA CONSTRUÇÃO INDUSTRIALIZADA. **Manual técnico de alvenaria**. São Paulo, 1990.

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, 1996a.

\_\_\_\_\_. **NBR 13754**: revestimento de paredes internas com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante – procedimento. Rio de Janeiro, 1996b.

\_\_\_\_\_. **NBR 13755**: revestimento de paredes externas e fachadas com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante – procedimento. Rio de Janeiro, 1996c.

\_\_\_\_\_. **NBR 13817**: placas cerâmicas para revestimento – classificação. Rio de Janeiro, 1997a.

\_\_\_\_\_. **NBR 13818**: placas cerâmicas para revestimento – especificação e métodos de ensaio. Rio de Janeiro, 1997b.

\_\_\_\_\_. **NBR 14081**: argamassa colante industrializada para assentamento de placas de cerâmica – Especificação. Rio de Janeiro, 1998.

\_\_\_\_\_. **NBR 15463**: placas cerâmicas para revestimento – porcelanato. Rio de Janeiro, 2007.

CHRUN, J. J.

ELIANE S/A 1. **Porcellanato**. Manual Técnico Porcellanato, Rev. 04, 2003. Disponível em: < [www.eliane.com.br/download/porcellanato.doc](http://www.eliane.com.br/download/porcellanato.doc) >. Acesso em: 30 maio 2009.

JUNGINGER, M. **Rejuntamento de revestimentos cerâmicos: influência das juntas de assentamento na estabilidade de painéis**. 2003. 141 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.

\_\_\_\_\_. **Revestimentos cerâmicos aderidos: aspectos técnicos no projeto de fachadas**. [S. l.]: Consultoria em Patologia e Recuperação de Edifícios, 2007. Disponível em: <<http://compar.eng.br/Public/Apostila%20Rev%20Ceramico.pdf>>. Acesso em: 8 maio 2010.

MARANHÃO, F. L.; COSTA E SILVA, A. J.; MEDEIROS, J. S.; BARROS, M. M. S. B. Influência do tipo de argamassa colante e do revestimento na microestrutura e na resistência de aderência. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS, 5., 2003, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 2003, p. 495-504.

MASUERO, A. B.; GEYER, R. M. T. Princípios da teoria da aderência aplicados a materiais cerâmicos e concretos. In: JORNADAS SUDAMERICANAS DE INGENIERIA ESTRUCTURAL, 27., 1995, Tucumán. **Anais...** Tucumán: Laboratorio de Estructuras, Facultad de Ciencias Exactas y Tecnologia de La Universidad Nacional de Tucuman, 1995. p. 413-422.

MEDEIROS, J. S., SABBATINI, L. S. **Tecnologia e projeto de revestimentos cerâmicos de fachadas de edifícios**. Boletim Técnico BT/PCC/246. Departamento de Engenharia de Construção. Escola Politécnica. Universidade de São Paulo. 1999. p. 28.

NOGAMI, L.; PARAGUASSÚ, A. B.; RODRIGUES, J. E. Estudo da aderência de placas de rochas ornamentais com argamassa colante. **Revista Minerva - Pesquisa e Tecnologia**, v. 5, n. 1, p. 45-52, 2008. Disponível em: <<http://www.fipai.org.br/Minerva%2005%2801%29%2006.pdf>>. Acesso em: 2 maio 2010.

OLIVEIRA, J. **Estudo das propriedades de argamassas colantes submetidas à saturação e secagem**. 2004. 165 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

PORTOBELLO S/A. **Procedimentos de execução de pisos em grandes formatos**. Tijucas/SC, 2005 Tecnologia de Sistemas de Revestimento, Boletim Técnico 02. Mensagem recebida por <danielaandrade.s@hotmail.com> em 26 mar. 2009.

VIEIRA, E. R. Propriedades **adesivas de IPNS a base de poliuretana de óleo de mamona associada a diferentes poliácrlatos**. 2005. 67 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Programa de Pós Graduação em Engenharia de Minas, Metalurgia e de Materiais. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.



**APÊNDICE A – Modelo de questionário aplicado para coleta de dados do trabalho de diplomação**

Segue abaixo as questões empregadas para coleta de dados e informações junto aos assentadores de porcelanato de grandes dimensões, como material para revestimento de pisos. As questões foram aplicadas durante a execução do assentamento, portanto, o restante das informações necessárias, que não constam no questionário, foram obtidas através de visualização, medições e fotos.

## QUESTIONÁRIO

- 1) Há quanto tempo trabalha com assentamento de revestimentos cerâmicos?
- 2) Qual o maior tamanho de placa que você já assentou?
- 3) Recebeu algum treinamento para assentar?
- 4) Tem conhecimento das normas técnicas?
- 5) Encontra alguma dificuldade no assentamento de placas de grandes dimensões?
- 6) Qual o critério para escolha do tipo de desempenadeira?
- 7) Qual o critério para passa argamassa na placa e no piso ou apenas no piso?
- 8) Quantas pessoas são necessárias para assentar placas de grandes dimensões?
- 9) Qual o tipo de argamassa colante utilizado e quem especificou?
- 10) Qual o tamanho da junta de assentamento adotada e quem especificou?
- 11) Qual a quantidade água de amassamento da argamassa utilizada e quem especificou?
- 12) Qual o tipo de mistura da argamassa e qual o tempo de mistura?

**ANEXO A – Tabela 1 da NBR 15463/2007:  
propriedades geométricas e visuais do porcelanato técnico e esmaltado**

Propriedades geométricas e visuais do porcelanato técnico e esmaltado											
T = técnico, E = esmaltado, R= retificado, NR = não retificado, P = polido, N = natural)											
Propriedades geométricas visuais	Unidades	Área do produto em cm <sup>2</sup>									
		Área do produto ≤ 50 cm <sup>2</sup>		50 cm <sup>2</sup> < Área do produto ≤ 2500 cm <sup>2</sup>				Área do produto > 2500 cm <sup>2</sup>			
		T	E	T		E		T		E	
				R	NR	R	NR	R	NR	R	NR
		P/N	N			P/N	N				
Desvio de r <sup>1)</sup> em relação a W		Não se aplica	± 0,6	± 0,6	± 0,6	± 0,6	± 0,6	± 0,6	± 0,6	± 0,6	
Desvio de r <sup>1)</sup> em relação a R <sup>2)</sup>		± 0,75	± 0,1	± 0,2	± 0,1	± 0,2	± 0,1	± 0,2	± 0,1	± 0,2	
Espessura <sup>3)</sup> : desvio de e em relação a ew		Não se aplica	± 5	± 5	± 5	± 5	± 5	± 5	± 5	± 5	
Retitude dos lados <sup>4)</sup>		Não se aplica	± 0,1	± 0,2	± 0,1	± 0,2	± 0,1	± 0,2	± 0,1	± 0,2	
Ortogonalidade		± 1,0	± 0,2	± 0,4	± 0,2	± 0,4	± 0,2	± 0,4	± 0,2	± 0,4	
Curvatura central		Não se aplica	- 0,15 / +0,2	- 0,2 / + 0,3	- 0,2 / + 0,3	- 0,2 / + 0,3	- 0,08 / + 0,1	0,08 / + 0,1	± 0,12	± 0,12	
Curvatura lateral		Não se aplica	- 0,15 / +0,2	- 0,2 / + 0,3	- 0,2 / + 0,3	- 0,2 / + 0,3	- 0,08 / + 0,1	0,08 / + 0,1	± 0,12	± 0,12	
Empeno		Não se aplica	± 0,2	- 0,2 / + 0,3	- 0,2 / + 0,3	- 0,2 / + 0,3	- 0,08 / + 0,1	0,08 / + 0,1	± 0,12	± 0,12	
Aspecto superficial		≥ 95%									

1 média dos dois lados (formatos retangulares) ou quatro lados (formatos quadrados).

2 média de 20 lados (formatos retangulares) ou 40 lados (formatos quadrados).

3 o fabricante deve declarar a espessura de fabricação ew

4 não aplicável em pacas que tenha curva.

Propriedades geométricas e visuais do porcelanato técnico e esmaltado  
(ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2007)