

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

ÉRICKA ALLINE BINE RAZERA

**ESTUDO DA SUSCETIBILIDADE AO MANCHAMENTO EM PLACAS
CERÂMICAS E PORCELANATOS**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CAMPO MOURÃO

2015

ÉRICKA ALLINE BINE RAZERA

**ESTUDO DA SUSCETIBILIDADE AO MANCHAMENTO EM PLACAS
CERÂMICAS E PORCELANATOS**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso 2, do curso superior de Engenharia Civil do Departamento de Construção Civil - da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientadora: Prof^a Dr^a Fabiana Goia Rosa de Oliveira

CAMPO MOURÃO

2015



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Campo Mourão
Diretoria de Graduação e Educação Profissional
Departamento Acadêmico de Construção Civil
Coordenação de Engenharia Civil



TERMO DE APROVAÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso

**ESTUDO DA SUSCETIBILIDADE AO MANCHAMENTO EM PLACAS
CERÂMICAS E PORCELANATOS**

por

ÉRICKA ALLINE BINE RAZERA

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado às 15h do dia 25 de Junho de 2015 como requisito parcial para a obtenção do título de ENGENHEIRO CIVIL, pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho APROVADO.

Prof. Dr. Fabiana Goia Rosa de Oliveira

(UTFPR)

Orientadora

Prof. Dr. Jorge Luis Nunes de Góes

(UTFPR)

Prof. Me. Valdomiro Lubachevski

Kurta

(UTFPR)

Responsável pelo TCC: **Prof. Me. Valdomiro Lubachevski Kurta**

Coordenador do Curso de Engenharia Civil:

Prof. Dr. Marcelo Guelbert

A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso.

Dedico este trabalho a meus pais e meus irmãos,
que sempre acreditaram em mim e nunca deixaram
de me incentivar, mostrando que a dedicação nos
momentos difíceis vale a pena por estarmos ao lado
de quem realmente se importa com nosso sucesso.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, quero oferecer minha eterna gratidão a Deus, aquele que é o principal responsável por eu ter conseguido chegar até aqui, mesmo com tantas dificuldades e vontades de, às vezes, jogar tudo pro alto. Sem fé, sem Deus, nenhuma batalha é vencida.

Agradeço com muito amor, às pessoas mais importantes da minha vida, meu pai, José, e minha mãe Emilia, que me deram a oportunidade de concretizar mais esta etapa, sem eles nada disso seria possível. Não só neste momento, mas em toda a minha vida, nunca mediram esforços para me oferecer tudo o que eu precisei, acreditando e confiando em mim e me encorajando a continuar esta caminhada tão difícil. Assim como meus irmãos, Allan e Erian, que sempre estiveram tão presentes, caminhando comigo e me apoiando incondicionalmente. Amo vocês. Muito obrigada!

Com muito carinho, agradeço à Universidade Tecnológica Federal do Paraná, e a todos os professores que fizeram parte destes cinco anos de graduação, oferecendo um aprendizado diferencial e significativo. De forma especial, agradeço a minha orientadora, Prof^a Dr^a Fabiana Goia, pela paciência, atenção, pelo tempo dedicado a me ensinar, sendo dura quando necessário, mas também acolhedora, e principalmente pela sua brilhante orientação em cada passo deste trabalho, suas palavras sempre me estimulam a querer cada vez mais! Com certeza sua orientação foi fundamental e exemplar. Obrigada por tudo.

A todos meus amigos, que de forma direta ou indireta, contribuíram para meu crescimento neste tempo, especialmente aos meus futuros companheiros de profissão, que me acompanharam nestes anos, e que sabem o quanto foi difícil para todos nós, mas que vale a pena todo o sacrifício, se temos nossos amigos do lado. Muito obrigada!

Obrigada também, à todos os membros da Construtora Just, em especial Julio César Renisz e André Casarin, pela oportunidade que me deram de aprender que a nossa profissão vai muito além do que vemos em sala de aula, e que na maioria das vezes não vai ser nada fácil, mas que com determinação, somos capazes de chegar onde quisermos.

E por fim, agradeço com muito carinho, à Destro Acabamentos e Comercial Ivaiporã, que, de forma indireta, tornaram possível a realização deste trabalho, cedendo as amostras de placas cerâmicas e porcelanatos necessárias para a execução do mesmo.

A todos os que de alguma forma se envolveram na realização deste sonho, o meu muito obrigada!

"Não existem sonhos impossíveis para aqueles que realmente acreditam que o poder realizador reside no interior de cada ser humano. Sempre que alguém descobre esse poder, algo antes considerado impossível se torna realidade."

Albert Einstein

RESUMO

RAZERA, Ericka A.B. **Estudo da suscetibilidade ao manchamento em placas cerâmicas e porcelanatos**, 2015, 53f. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação em Engenharia Civil) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2015.

Placas cerâmicas e porcelanatos possuem grande destaque no mercado da construção civil, por serem produtos que apresentam excelentes características e propriedades físicas e mecânicas, aliados a bons aspectos estéticos. Por outro lado, é preciso uma análise criteriosa quando o assunto é manchamento, pois é uma das características que por vezes, passa despercebida por consumidores na hora da compra, mas que acaba apresentando grandes reclamações em curto prazo. Assim, esse trabalho tem o intuito de analisar o fenômeno do manchamento em amostras de placas cerâmicas e porcelanatos, levando-se em consideração os diferentes tipos de acabamentos existentes no mercado atualmente. Para isso, foram realizados ensaios baseados nos procedimentos descritos pelo anexo G da NBR 13818 – Placas cerâmicas para revestimentos - Especificações e Métodos de Ensaio, possibilitando a classificação das amostras referente ao grau de limpabilidade da mesma. Na segunda parte do trabalho, foi feita uma análise comparativa entre os resultados obtidos para as placas cerâmicas e para os porcelanatos, bem como foram confrontados os resultados obtidos para os diferentes tipos de acabamentos superficiais utilizados nas amostras, comprovando-se então, se há relação entre o tipo de acabamento com a suscetibilidade ao manchamento.

Palavras-chave: Porcelanatos. Placas cerâmicas. Resistência ao manchamento.

ABSTRACT

RAZERA, Ericka A.B. **Study of susceptibility to staining on ceramic tiles and porcelain**, 2015, 53f. Work Completion of course (degree in Civil Engineering) - Federal Technological University of Paraná, Campo Mourao, 2015.

Ceramic tiles and porcelain tiles have great prominence in the construction market, since they are products with excellent features and physical and mechanical properties, combined with good aesthetics. On the other hand, it takes careful consideration when it comes to staining, it is one of the characteristics that sometimes goes unnoticed by consumers at the time of purchase, but just presenting great short term complaints. Thus, this work aims to analyze the staining of the phenomenon and analyze samples of pottery and porcelain plates, taking into account the different types of finishes on the market today. For that, based on the procedures described tests were performed by Annex G of ISO 13818 - Ceramic plates for coverings - Specifications and Test Methods, enabling the classification of samples related to the degree of cleanability thereof. In the second part, a comparative analysis of the results for the ceramic tiles and the porcelain was made, and the results obtained for the different types of surface finishes used in the samples were compared, confirming then, if there is a relationship between the type of finish with susceptibility to staining.

Keywords: Porcelain tiles. Ceramic plates. Resistance to staining.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Placa cerâmica com tardo vermelho.....	15
Figura 2: Placas cerâmicas com tardo branco.....	15
Figura 3: Atomizador para retirada de água da barbotina	17
Figura 4: Processo de prensagem	17
Figura 5: Forno para a queima da peça cerâmica	18
Figura 6: Princípio do polimento do porcelanato	24
Figura 7: Esquema ilustrativo da disposição inicial dos poros intra e intergranulares, após o preenchimento das cavidades do molde	25
Figura 8: Tipos de acabamento das placas cerâmicas. a) polido; b) acetinado; c) antiderrapante.....	29
Figura 9: Tipos de acabamento dos porcelanatos. a) polido; b) acetinado; c) antiderrapante..	29
Figura 10: Agentes manchadores utilizados na determinação da resistência à manchas	30
Figura 11: Demarcação das amostras.	31
Figura 12: Identificação dos agentes manchantes nas amostras.....	31
Figura 13: Agentes manchadores aplicados.	32
Figura 14: Agentes de limpeza utilizados na determinação da resistência ao manchamento ..	33
Figura 15: Limpeza das amostras com água quente corrente	34
Figura 16: Limpeza das amostras com produto de limpeza fraco	34
Figura 17: Limpeza das amostras com produto de limpeza forte.....	35
Figura 18: Fluxograma para determinação da classe de limpabilidade.....	36
Figura 19: Resultado do aço oxidado após 24h.....	37
Figura 20: Manchas após primeiro procedimento de limpeza.....	39
Figura 21: Ampliação dos dois agentes manchadores mais agressivos no segundo procedimento de limpeza.	41

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Grupo dos revestimentos para absorção de água.....	20
Quadro 2: Descrição das amostras que compõe o ensaio.....	28
Quadro 3: Manchadores utilizados na determinação da resistência ao manchamento.....	29
Quadro 4: Agentes de limpeza utilizados na determinação da resistência ao manchamento...	32
Quadro 5: Resultados obtidos após primeiro procedimento de limpeza	38
Quadro 6: Resultados obtidos após o segundo procedimento de limpeza.....	40
Quadro 7: Resultados obtidos após o terceiro procedimento de limpeza.....	42
Quadro 8: Quantidade de placas que permaneceram manchadas em cada procedimento.....	43
Quadro 9: Quadro comparativo da porcentagem de amostras manchadas, por tipo de acabamento superficial.....	45
Quadro 10: Classificação de limpabilidade	47

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	11
2	OBJETIVOS	12
2.1	OBJETIVO GERAL	12
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	12
3	JUSTIFICATIVA	13
4	REFERENCIAL TEÓRICO	14
4.1	DEFINIÇÕES	14
4.1.1	Placa Cerâmica.....	14
4.1.2	PORCELANATO	15
4.2	PROCESSO DE FABRICAÇÃO	16
4.3	PROPRIEDADES.....	19
4.3.1	Absorção de Água.....	19
4.3.2	Resistência Mecânica à Flexão	20
4.3.3	Resistência à Abrasão	21
4.3.4	Resistência ao Ataque Químico	22
4.3.5	Resistência ao Manchamento.....	23
4.4	O FENÔMENO DO MANCHAMENTO.....	23
5	MATERIAIS E MÉTODOS	27
6	RESULTADOS.....	37
6.1	PRIMEIRO PROCEDIMENTO DE LIMPEZA.....	38
6.2	SEGUNDO PROCEDIMENTO DE LIMPEZA.....	40
6.3	TERCEIRO PROCEDIMENTO DE LIMPEZA	42
6.4	RESULTADOS GERAIS	43
6.5	CLASSIFICAÇÃO QUANTO A LIMPABILIDADE.....	46
7	CONCLUSÃO	50
	REFERÊNCIAS.....	52

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é hoje um dos grandes representantes mundiais do revestimento cerâmico, sendo o segundo maior consumidor mundial e o segundo maior produtor. A variedade e a qualidade desse material aumentam consideravelmente com o passar dos dias, na mesma medida que cresce a utilização de materiais cerâmicos com finalidade de revestimento, seja em pisos, paredes ou fachadas. Esse material traz vantagens de durabilidade já provadas através dos séculos, se mostrando apropriados para todos os ambientes, tanto internos quanto externos (ANFACER, 2014).

De acordo com Yazigi (2003), pode-se definir placa cerâmica como sendo uma peça porosa, vidrada em uma das faces, sendo essa a qual receberá um corante. A face posterior, tecnicamente chamada de tardo, não é vidrada e apresenta algumas saliências, com o objetivo de proporcionar uma maior aderência no assentamento.

O porcelanato é um tipo de material cerâmico para revestimento que surgiu na Itália no final dos anos 70, desenvolveu-se na década seguinte e atingiu um alto desempenho no processo produtivo na década de 90. O Brasil passou a importar o porcelanato da Itália e, só em meados nos anos 1996, passou a produzi-lo (VOLKMANN, 2004, p.20).

Tanto as placas cerâmicas quanto os porcelanatos possuem grande aceitação em qualquer residência, segundo Timellini e Carani (1997), a razão de se usar esse tipo de revestimento está associada à fácil limpabilidade do mesmo. Porém, como hoje esse material é aplicado nos mais diferentes ambientes, o mesmo está suscetível a variados agentes manchadores, como café, tinta de cabelo, bebidas a base de cola, etc, fazendo com que possa haver danos irreversíveis se em contato com a cerâmica. Assim, faz-se necessário um conhecimento sobre a correta limpeza dos revestimentos quando em contato com esses manchadores. A NBR 13818 (ABNT, 1997), traz uma série de procedimentos adequados para essa limpeza.

Dessa forma, este trabalho visa, através de ensaio de manchamento estabelecido pela NBR 13818 (ABNT, 1997), analisar diferentes tipos de placas cerâmicas e porcelanatos comercializados no mercado brasileiro, referente à suscetibilidade a manchas.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Este trabalho tem o objetivo de analisar peças de placas cerâmicas e porcelanatos de diferentes marcas e acabamentos, de acordo com teste de manchamento pré estabelecido pela NRB 13818:1997.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Realizar ensaios de manchamento em placas cerâmicas e porcelanatos;
2. Avaliar a resistência ao manchamento em placas cerâmicas e porcelanatos, em relação à classificação estabelecida pela norma NBR 13818:1997;
3. Relacionar os resultados obtidos entre os diferentes tipos de acabamentos.

3 JUSTIFICATIVA

Os revestimentos cerâmicos são muito utilizados no mercado da construção civil há muitos anos e com o passar do tempo, os mesmos sofreram modificações para que houvesse maior aceitação no mercado, uma vez que os consumidores ficaram cada vez mais exigentes e assim passaram a buscar peças cerâmicas diferentes. Foi quando surgiu o porcelanato, que caiu no gosto dos brasileiros, e hoje pode ser encontrado facilmente em habitações de todas as classes sociais.

O uso de um revestimento cerâmico no acabamento de residências traz vantagens como durabilidade, se bem escolhido no momento da compra. Assim, algumas características precisam ser levadas em consideração na hora de escolher esse produto, como a absorção de água, a resistência à abrasão e ao ataque químico, pois são essas propriedades que determinam a qualidade do produto final. Porém, um dos maiores problemas na questão da durabilidade das placas cerâmicas, é a resistência ao manchamento. Fabricantes trazem orientações sobre como efetuar uma limpeza correta e imediata, assim que o produto manchador entrar em contato com a superfície do piso, evitando-se que a placa não manche permanentemente, e tenha sua durabilidade garantida. Por outro lado, existem normas que estabelecem parâmetros a serem seguidos para proceder nessas situações.

Segundo Timellini e Carani (1997), o motivo de se utilizar revestimento cerâmico está associado com a fácil limpabilidade do mesmo, e diferente de anos atrás, onde o revestimento cerâmico era aplicado somente em banheiros e cozinhas, hoje se aplica nos demais ambientes, como salas e dormitórios, isso faz com que as placas estejam em contato com diferentes tipos de substâncias, as quais podem vir a manchá-lo.

Assim, esse estudo tem o intuito de analisar se diferentes acabamentos de placas cerâmicas e porcelanatos, disponíveis no mercado, podem ter o problema de manchamento evitado se seguido parâmetros determinados por norma, uma vez que a queda de resíduos na superfície do revestimento é uma ação rotineira, e que pode danificar permanentemente o produto.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 DEFINIÇÕES

4.1.1 Placa Cerâmica

Segundo a NBR 13816/1997, as placas cerâmicas para revestimento, são definidas como sendo um material composto de argila, juntamente com outras matérias inorgânicas, utilizadas comumente para revestir pisos e paredes, sendo obtidas por extrusão ou prensagem. As placas são então secas e queimadas e posteriormente podem passar por processo de esmaltação, ou não.

De forma mais simplificada, pode-se entender placas cerâmicas, de acordo com Yázigi (2003), como uma peça porosa, vidrada em uma das faces, sendo essa a qual receberá um corante. A face posterior, tecnicamente chamada de tardez, não é vidrada e apresenta algumas saliências, com o objetivo de proporcionar uma maior aderência no assentamento.

A cerâmica pode ainda ser classificada em cerâmica vermelha ou branca, dependendo da sua utilização, e de sua fabricação. De acordo com a ABC – (Associação Brasileira de Cerâmica, 2011), define-se essa classificação da seguinte forma:

Cerâmica Branca: louça sanitária, louça de mesa, cerâmica artística e cerâmica utilizada para fins técnicos;

Cerâmica Vermelha: compreende os materiais de coloração avermelhada utilizados tanto no setor da construção civil (tijolos, blocos, telhas), como em utensílios domésticos.

De acordo com Magalhães (E-MORAR, 2011), uma característica indispensável a se considerar é a cor do fundo da placa cerâmica, uma vez que existem cerâmicas de fundo branco e vermelho, havendo diferença entre elas. Cerâmicas de fundo vermelho (Figura 1) possuem maior absorção de água, não sendo indicadas para banheiros, cozinhas e demais lugares úmidos, uma vez que a água em contato direto pode manchar com facilidade esse tipo de piso. Já as de fundo branco (Figura 2) apresentam uma absorção de água menor, diminuindo a possibilidade de manchas.



Figura 1: Placa cerâmica com tardez vermelho
Fonte: Ricardo A.B. Pereira, 2013



Figura 2: Placas cerâmicas com tardez branco
Fonte: ROCA Cerâmica, 2014

4.1.2 PORCELANATO

De acordo com Menegazzi (2010 apud COSTA et al, 2010), o porcelanato possui como característica principal, a baixa porcentagem de absorção de água, podendo muitas vezes, ser considerado até mesmo impermeável. Enquanto um piso cerâmico comum pode ter uma absorção de água de mais de 10%, o porcelanato não passa de 0,5% de absorção, sua porosidade é mínima, possui cores homogêneas, alta resistência mecânica e a desgaste, e por isso é considerado como um material de excelente qualidade.

Existem diferentes modelos de porcelanatos, como por exemplo, os retificados, que possuem um acabamento acentuado nas bordas, apresentando um melhor acabamento após assentado; e o bold, que ao contrário do anterior, possui um acabamento levemente

arredondado nas bordas. Em geral, os porcelanatos podem ser classificados em dois grandes grupos: técnico e esmaltado.

O porcelanato técnico, ainda segundo Menegazzi (2010 apud COSTA et al, 2010) se caracteriza por sua absorção de água menor ou igual a 0,1%, e se subdivide em dois grupos de acordo com o acabamento, que pode ser polido ou natural, ambos, comumente, não recebem esmaltação em sua superfície, ao invés disso recebem um acabamento superficial decorado com veios de pedra natural, ou ainda podem apenas receber uma única coloração, formando uma massa única. Há também o porcelanato do tipo esmaltado, que absorve um pouco mais de água em relação ao anterior, que nesse caso é menor ou igual a 0,5%. Assim como o porcelanato técnico, aqui há novamente uma subdivisão em dois grupos, dessa vez, acetinado e rústico.

4.2 PROCESSO DE FABRICAÇÃO

Oliveira (2000) afirma que as placas cerâmicas possuem um processo padrão de fabricação, onde é estabelecida uma série de etapas a serem seguidas, para que o produto final seja obtido com sucesso. Para isso, há um controle de qualidade rigoroso durante todas as fases de produção das placas, desde a seleção da matéria prima até o produto final, quando se realizam inspeções e testes em algumas amostras produzidas, podendo-se assim ter uma estatística da qualidade do lote em questão, o qual somente será liberado se aprovado pelo Controle de Qualidade de Produtos Acabados – CQPA.

O processo de fabricação consiste nas seguintes etapas: seleção de matérias primas, moagem, atomização, prensagem, secagem, esmaltação e queima.

No processo industrial, as matérias-primas utilizadas, provenientes de jazidas próprias ou de terceiros, são estocadas no interior da fábrica. A dosagem de cada matéria-prima é feita segundo uma formulação percentual fornecida pelo laboratório, com base nos resultados obtidos em testes. A matéria-prima é então transportada por correias até os moinhos. Após a moagem, tem-se como produto a barbotina, que é estocada em tanques apropriados. Depois ela é bombeada até o atomizador, ilustrado na Figura 3, que retira a água em excesso e confere ao pó atomizado umidade e granulometria (distribuição de tamanho dos

grãos que facilita a compactação) uniformes, ideais para o processo de prensagem. (OLIVEIRA, 2000)



Figura 3: Atomizador para retirada de água da barbotina
Fonte: Portobello Shop, 2010

O pó atomizado é alimentado em cavidades da prensa (Figura 4) e submetido a uma pressão específica, tendo sua forma definitiva denominada bolacha cerâmica, ou tardoz. A seguir vem uma parte muito importante no processo de fabricação, que é a secagem, essa fase tem a missão de eliminar quase completamente a água contida nas peças. (OLIVEIRA, 2000)



Figura 4: Processo de prensagem
Fonte: Portobello Shop, 2010

Pode-se dizer que a qualidade final do produto reflete como foram os cuidados na linha de esmaltação. A qualidade também depende das outras atividades anteriores e posteriores, as quais devem seguir padrões e normas pré-estabelecidas. Para realizar o processo de esmaltação devemos seguir algumas etapas para garantir a qualidade do produto: pós-secagem, aplicação de água, aplicação de engobe, aplicação de esmalte e decoração serigráfica (OLIVEIRA, 2000).

Após o processo de esmaltação o produto segue para o forno (Figura 5), onde é efetuada a queima da peça. São nos fornos que o produto adquire suas características finais, tais como alta resistência mecânica, alta resistência à abrasão e baixa absorção. Além disso, é após a queima que algumas cores determinadas são obtidas (OLIVEIRA, 2000).



Figura 5: Forno para a queima da peça cerâmica
Fonte: Portobello Shop, 2010

As peças podem ser polidas ou esmaltadas, ou ainda, passar pelos dois processos. O polimento é feito depois da queima, e a esmaltação, antes.

Na saída de cada forno está instalada a linha de seleção automática. Nela, os defeitos superficiais são identificados visualmente pelo colaborador, enquanto os dimensionais são verificados por equipamentos eletrônicos apropriados. Após os processos de escolha e classificação, as peças são encaixotadas, identificadas, paletizadas e, em seguida, estocadas para expedição.

Basicamente o que difere o processo de fabricação da placa cerâmica para o porcelanato é que no segundo, as matérias primas são mais nobres, como o feldspato, além de ser necessário após a seleção dos materiais, manter a homogeneidade do lote, a fim de manter a qualidade final do produto, ou seja, o intuito é evitar variações de tonalidade no lote produzido. Além disso, no processo de queima, as placas cerâmicas são submetidas a até 1150°C, enquanto os porcelanatos ultrapassam 1200°C (COSTA, 2010).

A composição de matéria prima normalmente se dá por uma porcentagem de caulim e/ou argilas ilítico-caulinitas (entre 30 e 50% de massa, as quais conferem trabalhabilidade e resistência mecânica), e proporção similar de feldspato sódico-potássicos. Além disso, deve apresentar baixo teor de óxido de ferro, pois é esse material que dá a coloração avermelhada na base da peça, encontrada em placas cerâmicas com maior porosidade, que não é o caso de porcelanatos, os quais possuem baixa absorção de água garantida através do processo de queima em alta temperatura. (BIFFI, 2002)

4.3 PROPRIEDADES

As placas cerâmicas e os porcelanatos possuem algumas propriedades características do material, que são obtidas na maioria das vezes, durante o processo de fabricação, dentre as quais podemos destacar como principais: absorção de água, resistência mecânica à flexão, resistência à abrasão, resistência ao ataque químico e resistência ao manchamento.

4.3.1 Absorção de Água

Absorção de água pode ser entendida como a capacidade que a placa cerâmica tem de absorver uma quantidade de água, em outras palavras, essa propriedade está relacionada com a porosidade do material. Muitas das características das placas cerâmicas dependem diretamente da sua porosidade, como por exemplo, a resistência mecânica e ao gelo. Porém, é certo que toda placa possui certa porosidade, mas é preciso saber que quanto mais porosa, maior será a absorção de água, e isso faz com que, com o tempo, a placa cerâmica se expanda

e aumente seu tamanho, ocasionando irregularidades no material já assentado, podendo até descolar a argamassa da sua base, ou ainda sofrer fissuras no esmalte da sua superfície, uma vez que o mesmo não acompanha a dilatação da base cerâmica. O aumento da temperatura de queima faz com que a absorção de água nas placas seja menor (DUTRA, 2010).

Assim, é preciso levar em consideração a absorção de água da peça na hora de comprar, e para facilitar essa escolha, existe uma classificação das placas cerâmicas em tabela encontrada na NBR 13818/1997 (ABNT, 1997), a qual utiliza uma representação da absorção de água expressa em porcentagem, como um dos parâmetros de classificação das normas mundiais.

Quanto maior for a porcentagem de absorção de água, mais poroso é o material analisado, e conseqüentemente, menor sua qualidade.

PROCESSO DE CONFORMAÇÃO	ABSORÇÃO DE ÁGUA				
	GRUPO Ia	GRUPO Ib	GRUPO IIa	GRUPO IIb	GRUPO III
	$0\% < a \leq 0,5\%$	$0,5\% < a \leq 3\%$	$3\% < a \leq 6\%$	$6\% < a \leq 10\%$	$a > 10\%$
EXTRUDADO (A)	AI		AIIa	AIIb	AIII
PRENSADO (B)	Bia	Bib	BIIa	BIIb	BIII
OUTROS (C)	CI		CIIa	CIIb	CIII

Quadro 1: Grupo dos revestimentos para absorção de água.

Fonte: NBR 13818 (ABNT, 1997)

4.3.2 Resistência Mecânica à Flexão

Essa propriedade indica, de modo geral, a capacidade da placa cerâmica em suportar esforços exercidos por cargas aplicadas sobre sua superfície, as quais podem levar a ruptura. Esse colapso depende não somente da carga aplicada, como também da espessura da placa e da suas características principais, obtidas durante o processo de fabricação, ou ainda, de como a argamassa de assentamento foi aplicada, isso porque se houver desníveis ou ‘ocos’ entre a placa cerâmica e o contra piso, isso propiciará a ruptura quando uma pequena carga for exercida, como por exemplo, uma pessoa andando sobre a mesma.

4.3.3 Resistência à Abrasão

É uma das características mais importantes a ser levada em consideração na hora de especificar um material cerâmico, isso porque ela indica a resistência ao desgaste da superfície esmaltada e a durabilidade da placa cerâmica, de acordo com a utilização, uma vez que dependendo do ambiente em questão, os resíduos trazidos para sobre o piso são diferentes, e por vezes mais agressivos que outros, fazendo com que o processo de desgaste seja acelerado. De uma maneira geral, segundo Simioli (1992 apud ABITANTE et al. 2004) a resistência à abrasão pode ser entendida como a resistência que uma superfície impõe à ação de desgaste causada pelo movimento de corpos que estejam em contato.

Essa resistência pode ser medida através de uma unidade conhecida como PEI - Porcelan Enamel Institute (CAMPANTE E BAÍA, 2003), sendo dividida em seis categorias, de acordo com o destino de utilização da placa cerâmica.

PEI I (Resistência Baixa) – É indicada para aplicação em pisos de quartos e banheiros (lavabos), onde a exposição é mínima, e não haja limpeza pesada. É comumente utilizado em ambientes onde se ande de chinelo ou descalço, para que não haja muito esforço de atrito no piso.

PEI II (Resistência Média) – Pode ser utilizado em ambientes em que se caminhe com sapatos. Porém, não é indicado para cozinhas e entradas de residências, pois o fluxo intenso pode comprometer a durabilidade.

PEI III (Resistência Média/Alta) – Indicado para cozinhas, corredores, halls, sacadas e quintais, desde que esses ambientes não estejam expostos a areias ou outros resíduos altamente abrasivos.

PEI IV (Resistência Alta) – Os pisos dessa classificação são os mais utilizados, por serem consideravelmente mais resistentes e por serem possíveis de aplicar em um número maior de ambientes. Resistem ao tráfego intenso de pessoas podendo ser aplicado em residências, garagens, escritórios, restaurantes, e comércios abertos ao público em geral, tanto interna como externamente.

PEI V (Resistência Altíssima) – Essa é a classificação mais alta, com uma ótima resistência, podendo ser utilizado tranquilamente em ambientes externos, ou ainda em residências, áreas públicas, shoppings, aeroportos, etc. Uma qualidade a ser destacada é que após a abrasão, não há o surgimento de manchas.

4.3.4 Resistência ao Ataque Químico

Compreende-se a importância de se levar essa propriedade em consideração, quando se pensa que os revestimentos cerâmicos estão em contato direto com os mais diferentes produtos químicos utilizados para a limpeza doméstica, devendo assim, serem resistentes a todos eles, para que o material assentado não seja danificado.

Essa propriedade está ligada à composição dos esmaltes existentes na superfície da placa cerâmica, bem como à temperatura e ao tempo de queima, durante o processo de fabricação. (ALFAGRÊS, 2005)

Para analisar essa propriedade, devem ser levadas em consideração duas situações (ALFAGRÊS, 2005):

1. Análise para placas cerâmicas de uso residencial: Devem ser feitos testes com produtos químicos que são utilizados no dia-a-dia para a limpeza doméstica;
2. Análise para placas cerâmicas de uso industrial: Recomendado que os testes sejam feitos com os produtos que serão utilizados na indústria, nas mesmas condições do ambiente a ser assentado, uma vez que produtos de limpeza utilizados nesses ambientes são mais agressivos do que no primeiro caso.

A NBR 13818 – Placas Cerâmicas para revestimentos – Especificações e métodos de ensaios classificam os revestimentos em classes, referente ao grau de resistência ao ataque químico após serem feitos os ensaios, sendo elas:

Classe A: Efeitos não visíveis

Classe B: Efeitos visíveis no lado do corte

Classe C: Efeitos visíveis no lado do corte, no lado sem corte e na superfície.

4.3.5 Resistência ao Manchamento

O fenômeno do manchamento está diretamente ligado a facilidade de limpeza da placa cerâmica, uma vez que um produto possível de limpeza imediata dificilmente terá sua durabilidade comprometida devido a uma mancha indesejada. De acordo com o ambiente, é possível encontrar diferentes produtos manchadores, fazendo com que a possibilidade de manchamento seja cada vez maior.

A resistência ao manchamento possui diferentes definições, dentre elas, pode-se citar Dondi et al (2008, p. 40), que mencionam que a resistência ao manchamento pode ser relacionada com a aparência do revestimento, uma vez que isso torna a sujeira perceptível, ou não, ao observador. Superfícies claras dão mais destaque a sujeira e manchas, enquanto superfícies foscas escondem melhor.

Já Moura et al. (2006, p. 35), relacionam o manchamento com a manutenção do revestimento. Cita ainda que ao escolher um revestimento, deve ser levado em consideração o ambiente onde será feita a aplicação, pois as alterações das características estéticas do produto influenciam diretamente na durabilidade do mesmo.

4.4 O FENÔMENO DO MANCHAMENTO

A suscetibilidade ao fenômeno do manchamento é comumente determinada pelas irregularidades existentes na superfície da placa cerâmica ou do porcelanato, ou seja, o que influencia de fato, são as características dos poros: tamanho, formato e textura, além da quantidade de poros existentes por unidade de área. Essas características são normalmente resultantes do processo de polimento, ilustrado na Figura 6, o qual deixa os poros expostos, tornando a superfície irregular, uma vez que as peças submetidas ao processo do polimento, tem uma camada superficial de cerca de 0,5 a 1,0mm removida (OLIVEIRA, 1998).

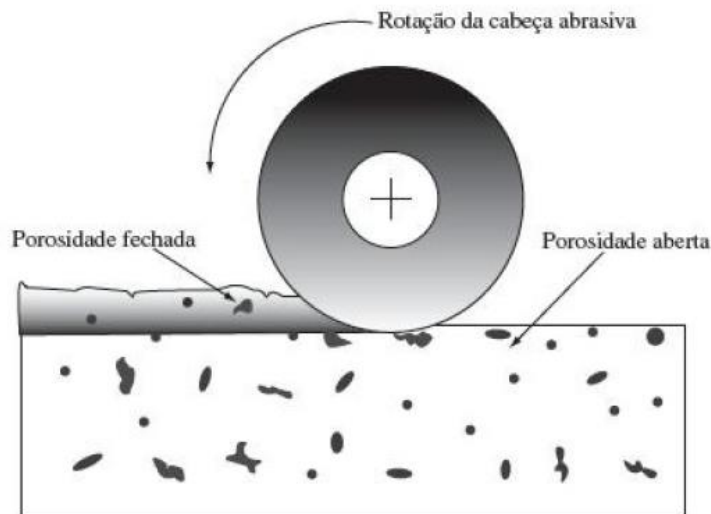


Figura 6: Princípio do polimento do porcelanato
Fonte: DONDI et al., 2008, p. 41)

Segundo Arantes et al (2001, p.19) o manchamento começa a ocorrer quando o tamanho dos poros oscila entre 30 e 60 μm . Para que a suscetibilidade ao manchamento seja minimizada, é preciso analisar a porosidade da peça produzida, sendo que essa característica será resultado do processo de prensagem e queima, durante a fabricação, bem como da massa empregada. Para classificar esses poros, Arantes et al. (2001, p. 19) explicam que:

Como os grânulos são, na verdade, aglomerados de partículas primárias unidas entre si por ligações secundárias, apresentam certa quantidade de poros em seu volume. É a chamada porosidade intragranular. Por outro lado, quando os grânulos preenchem as cavidades do molde, inevitavelmente ocorre a formação de vazios entre os poros, por mais eficaz que seja o empacotamento. A este segundo conjunto de interstícios formado durante o empacotamento dos grânulos, dá-se o nome de porosidade intergranular. (ARANTES et al., 2001, p.19)

Ainda de acordo com Arantes et al. (2001, p. 19), os poros intergranular possuem uma dimensão maior do que os intragranulares. O volume dos poros intragranulares é determinado pelas características das partículas que compõe o aglomerado, como a forma e a distribuição, que se forem adequadas, minimizarão o volume dos poros. Já para os intergranulares, o volume sempre será determinado pelas características dos grânulos, como: distribuição, tamanho, formato, textura e fluidez do pó atomizado. Para reduzir a quantidade de porosidade, e garantir uma compactação ótima, é ideal que os grânulos tenham formato

esférico, isento de crateras ou ocos, com superfícies lisas, e com uma distribuição homogênea em relação aos tamanhos. Porém, essas características ideais são difíceis de serem obtidas, uma vez que decorrente das características da barbotina, e do processo de atomização, os grânulos comumente apresentam vazios e ocos consideráveis. Um exemplo de formação de poros no material, pode ser ilustrada através da Figura 7.

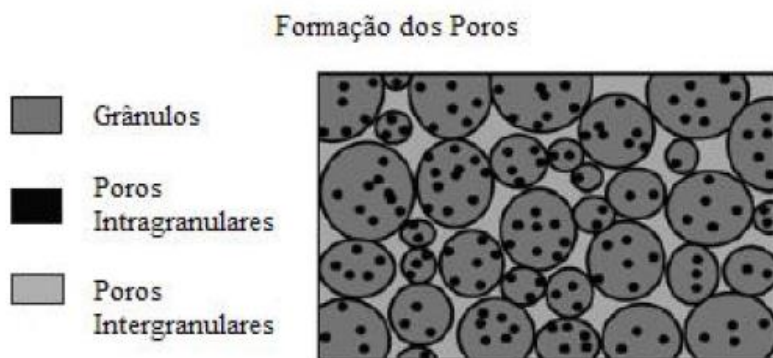


Figura 7: Esquema ilustrativo da disposição inicial dos poros intra e intergranulares, após o preenchimento das cavidades do molde

Fonte: ARANTES et al., 2001, p.19

Na etapa de compactação acontece a redução do volume da porosidade intragranular, bem como da intergranular. Essa redução se dá através de três mecanismos: a) deslocamento e reordenação dos grânulos; b) da deformação plástica dos grânulos; c) da deformação e reordenação das partículas primárias que compõe os grânulos buscando um maior empacotamento. Os dois primeiros mecanismos se referem à redução da porosidade intergranular, enquanto o terceiro se refere à redução da porosidade intragranular. Fatores como a velocidade de aplicação da carga na prensa, além do número de golpes executados na compactação, levam à características importantes para que haja uma redução significativa dos índices de vazios. (ARANTES et al., 2001, p. 20)

Após a etapa de compactação, obtém-se uma microestrutura a qual representa o estágio inicial, sendo que a microestrutura resultante final será obtida após o processo de queima da placa cerâmica ou porcelanato, em função do ciclo térmico aplicado à mesma. Essa etapa de queima apresenta dois fenômenos contrapostos, ocorrendo concomitantes durante parte do ciclo. O primeiro fenômeno é responsável pela densificação do corpo, através da fase vítrea em virtude do alto teor de fundentes incorporados à massa. Essa fase vítrea formada por

força de capilaridade estabelece um fluxo laminar que promove a redução do volume dos poros, eliminando os pontos de interconexão. (ARANTES et al., 2001, p. 20)

Já o segundo fenômeno ocorre durante o ciclo térmico, onde o gás existente no interior da peça tende a ficar aprisionado. À medida que o processo de sinterização (quando a porosidade aparente do compacto tende a ser nula) vai acontecendo, a fase vítrea já formada envolve praticamente todos os poros existentes no interior do corpo, dificultando a saída dos gases concentrados, formando a chamada porosidade fechada. A partir desse ponto, os pontos de interconexão entre os poros e o meio externo deixam de existir, e os dois fenômenos já citados, passam a se confrontar. Os gases passam a gerar uma grande pressão interna à medida que a temperatura aumenta, quando essa pressão for maior que a tensão superficial da fase vítrea, ocorre o fenômeno de inchamento dos poros, aumentando o volume de porosidade interna da peça (ARANTES et al., 2001, p. 20).

5 MATERIAIS E MÉTODOS

Utilizando-se como fonte de pesquisa livros, normas técnicas, dissertações, manuais técnicos de fabricantes, bibliografias e material disponível na internet, a pesquisa apresenta caráter analítico. O trabalho, com o intuito de analisar a resistência ao manchamento em porcelanatos e placas cerâmicas, fez uso do anexo G da norma NBR 13818/1997 – Placas Cerâmicas para Revestimentos – Especificações e Métodos de Ensaio. (Associação Brasileira de Normas Técnicas), que descreve o procedimento para obtenção de resultados.

A norma prevê a utilização de agentes manchantes penetrantes, como o óxido de cromo verde em óleo leve, e óxido de ferro vermelho em óleo leve. Ainda prevê a aplicação de agentes oxidantes, como o iodo, e agentes com formação de película, como é o caso do óleo de oliva. Porém, além desses agentes citados, a norma autoriza a utilização de outros agentes, de acordo com o entendimento prévio da mesma. Isso porque, segundo Dondi et al (2008, p. 39), os agentes citados pela NBR 13818 não são utilizados em situações cotidianas, além de serem manchadores muito fortes ou muito fracos, o que faz com que o resultado seja extremo e não represente a realidade, diante disso, é comum fazer-se ensaios de manchamento com agentes utilizados rotineiramente, como café, vinho, mostarda, etc. Por esse motivo, os agentes manchantes determinados por norma, foram substituídos por agentes encontrados no dia-a-dia, como sugere Moura et al (2006, p. 39).

Para o desenvolvimento do trabalho, foram coletadas amostras de placas cerâmicas e porcelanatos, de diferentes características e fabricantes, em empresas do município de Campo Mourão, Paraná. Foram utilizadas 10 placas cerâmicas e 10 porcelanatos, os quais se diferenciam em termos de modelo e acabamento superficial.

A título de confidencialidade, os fabricantes não foram identificados no trabalho, sendo assim, utilizou-se um código diferente para cada amostra. Cada peça recebeu uma letra indicando se era porcelanato ou placa cerâmica, sendo assim, utilizado POR para porcelanatos e CER para placas cerâmicas. Na seqüência foi utilizado um número referente àquela amostra em questão. Ex: <POR1>, <CER3>.

As amostras utilizadas apresentavam variados acabamentos superficiais, sendo todas passadas pelo processo de esmaltação, e tendo a superfície polida, acetinada, ou com tratamento antiderrapante, como mostrado nas Figuras 8 e 9. Para uma melhor compreensão das siglas adotadas e dos respectivos acabamentos, apresenta-se o quadro 2.

AMOSTRA	CLASSIFICAÇÃO	ACABAMENTO
CER1	Placa cerâmica	Polido
CER2	Placa cerâmica	Polido
CER3	Placa cerâmica	Antiderrapante
CER4	Placa cerâmica	Acetinado
CER5	Placa cerâmica	Antiderrapante
CER6	Placa cerâmica	Polido
CER7	Placa cerâmica	Polido
CER8	Placa cerâmica	Antiderrapante
CER9	Placa cerâmica	Acetinado
CER10	Placa cerâmica	Polido
POR1	Porcelanato	Acetinado
POR2	Porcelanato	Acetinado
POR3	Porcelanato	Acetinado
POR4	Porcelanato	Polido
POR5	Porcelanato	Acetinado
POR6	Porcelanato	Polido
POR7	Porcelanato	Antiderrapante
POR8	Porcelanato	Acetinado
POR9	Porcelanato	Antiderrapante
POR10	Porcelanato	Acetinado

Quadro 2: Descrição das amostras que compõe o ensaio.

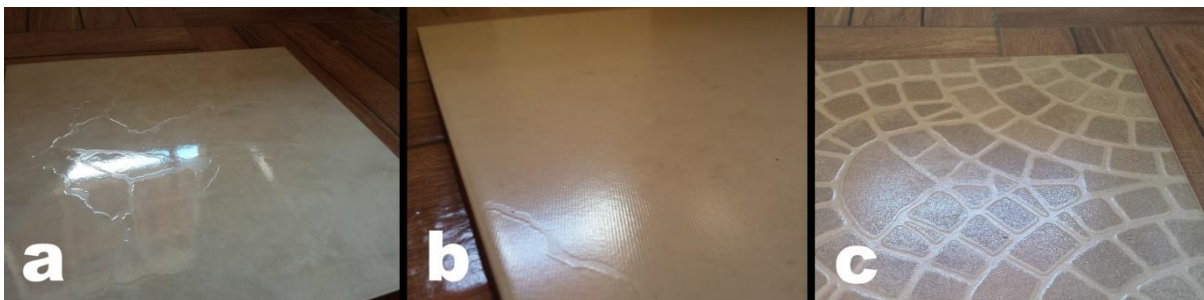


Figura 8: Tipos de acabamento das placas cerâmicas. a) polido; b) acetinado; c) antiderrapante.



Figura 9: Tipos de acabamento dos porcelanatos. a) polido; b) acetinado; c) antiderrapante.

A decisão referente aos agentes manchantes utilizados para a elaboração deste trabalho surgiu da análise de trabalhos complementares, juntamente com a análise da realidade aplicada a esse tipo de problema, visto que os agentes sugeridos por norma dificilmente serão um problema para uma situação doméstica. Assim, foram utilizados 8 tipos de manchadores, sendo eles representados no quadro 3, e ilustrados na Figura 10.

Nº	AGENTES MANCHADORES
1	Café
2	Molho shoyo
3	Óleo de carro
4	Coca cola
5	Tinta de cabelo
6	Mostarda
7	Extrato de tomate
8	Ferrugem

Quadro 3: Manchadores utilizados na determinação da resistência ao manchamento



Figura 10: Agentes manchadores utilizados na determinação da resistência à manchas

Para a aplicação dos agentes manchantes nas amostras, as mesmas foram demarcadas com uma fita crepe, em oito partes, evitando-se assim que os agentes manchadores com uma espessura mais líquida, viessem a se misturar no momento da aplicação. Em seguida, foi feita a identificação de qual agente manchante ocuparia cada divisão, através da marcação realizada sobre a fita crepe, como mostrada nas Figuras 11 e 12.

Para um melhor resultado, alguns agentes manchantes precisaram de alguns procedimentos, a partir de um entendimento prévio. Foi o caso de:

Café: Foi preparada uma mistura de pó de café com água, para que o mesmo ficasse mais forte e agisse adequadamente.

Óleo de carro: Não foi necessário nenhum procedimento, porém, entendeu-se que seria adequado utilizar óleo de carro usado, ao invés do novo. Isso porque, é o óleo usado que é encontrado no cotidiano como agente manchador.

Tinta de cabelo: Preparado conforme especificações do fabricante.

Ferrugem: Utilizaram-se pequenos pedaços de aço. Ao serem colocados sobre as amostras, foi necessário adicionar uma mistura de vinagre e água sanitária para que o processo de formação de ferrugem fosse acelerado.

Os demais agentes manchadores foram aplicados sem nenhum tipo de procedimento.

Após ter sido feita toda a demarcação das amostras, os agentes manchadores foram aplicados sobre as mesmas, os quais permaneceram em contato com a superfície das placas

cerâmicas e dos porcelanatos, por 24 horas, conforme regulamenta a NBR 13818/1997. Após esse tempo, foram executados os procedimentos adequados para a limpeza. Na Figura 13, verifica-se uma amostra de porcelanato já com os manchadores aplicados.



Figura 11: Demarcação das amostras.

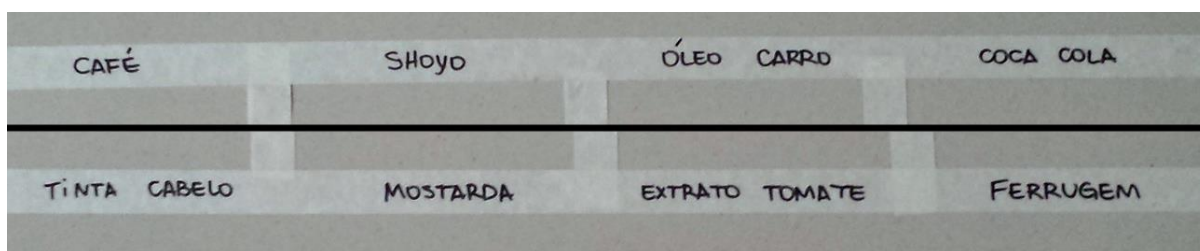


Figura 12: Identificação dos agentes manchantes nas amostras.

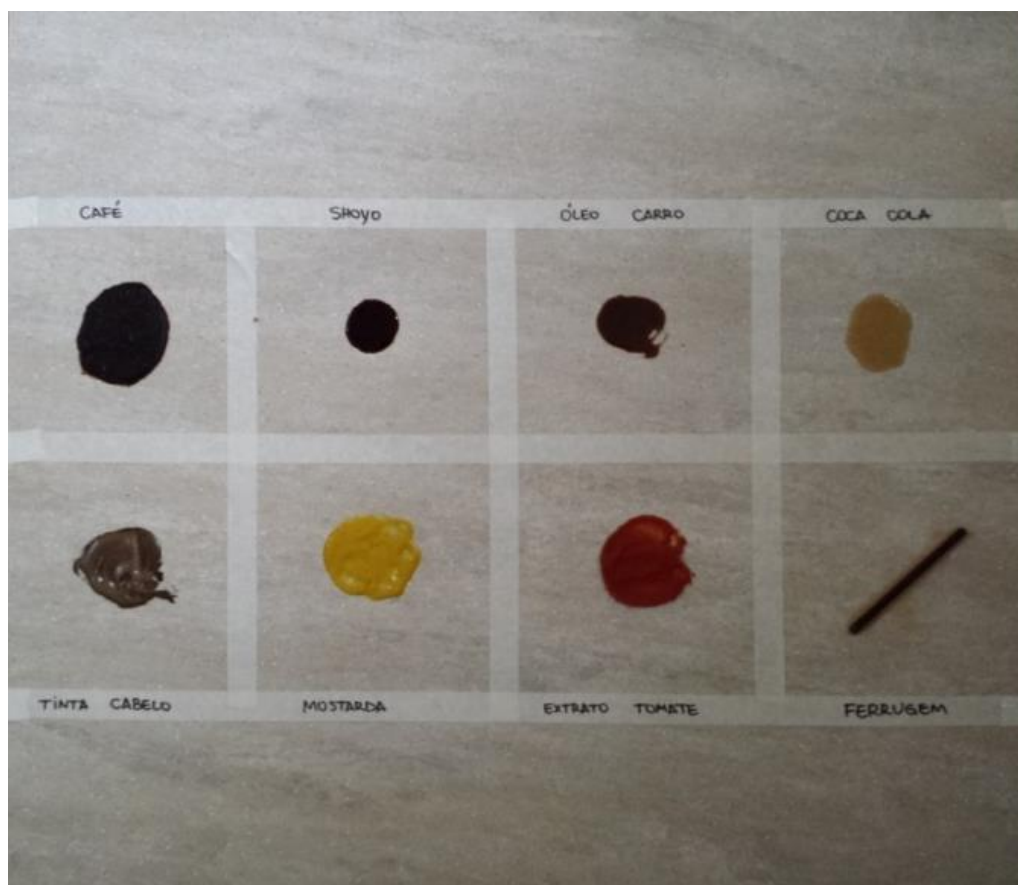


Figura 13: Agentes manchadores aplicados.

Foi preciso um prévio conhecimento relacionado aos agentes de limpeza que foram utilizados para conclusão do ensaio. Segundo a NBR 13818/1997, é previsto a utilização de três tipos de produtos, listados no quadro 3. Além dos três, a norma prevê a utilização, na última etapa de limpeza, caso ainda haja manchas, de reagentes de ataque e solventes, ácido clorídrico concentrado, hidróxido de potássio e tricloroetileno, os quais foram descartados neste ensaio, devido à dificuldade do manuseio. Os agentes de limpeza utilizados estão ilustrados na Figura 14, e descritos no Quadro 4.

Nº	AGENTES DE LIMPEZA
1	Água quente corrente
2	Detergente líquido neutro - produto de limpeza fraco
3	Saponáceo líquido - produto de limpeza forte (abrasivo)

Quadro 4: Agentes de limpeza utilizados na determinação da resistência ao manchamento.



Figura 14: Agentes de limpeza utilizados na determinação da resistência ao manchamento

Após 24 horas, iniciaram-se os procedimentos de limpeza, onde a primeira etapa estabeleceu a utilização de água quente corrente, como mostrado na Figura 15 e para isso, utilizou-se uma mangueira conectada a um chuveiro com água aquecida, facilitando-se o procedimento, que exige que a limpeza tenha duração de 5 minutos, sem interrupção. Finalizada a primeira tentativa de limpeza, realizou-se a análise visual, seguindo orientações da norma, verificando-se a possível existência de manchas. Todos os resultados foram anotados em uma planilha de dados.

Após a análise, se houvessem manchas em alguma amostra, era iniciada então, a segunda tentativa de limpeza, a qual consistiu em utilizar um produto de limpeza fraco, industrializado, não abrasivo, com pH entre 6,5 e 7,5; sendo escolhido para este ensaio, o detergente líquido neutro, com o auxílio de uma escova de cerdas de nylon. O procedimento está ilustrado na Figura 16. Novamente, os resultados obtidos após análise visual, foram anotados em planilha, verificando-se assim se seria necessária uma nova tentativa de limpeza.



Figura 15: Limpeza das amostras com água quente corrente



Figura 16: Limpeza das amostras com produto de limpeza fraco

Diante de manchas que ainda não haviam sido removidas, foi realizado o terceiro e último procedimento de limpeza, como ilustrado na Figura 17, utilizando-se agora, um produto de limpeza forte, industrializado, abrasivo, com pH entre 9 e 10, neste caso, saponáceo cremoso, novamente, em conjunto com uma escova com cerdas de nylon. Novamente foi feita a análise visual, e a anotação dos resultados obtidos, para posteriormente classificar as amostras.

Mediante planilhas com os resultados analisados após cada etapa de limpeza, e com o auxílio do fluxograma contido na norma em questão (Figura 18), as amostras foram classificadas em uma escala de 1 a 5 de acordo com sua limpabilidade. A classe 1 indica a impossibilidade de remoção da mancha. As classe 2, 3 e 4 indicam que há possibilidade de limpeza com um dos agentes citados pela norma. Já a classe 5 indica a remoção da mancha com água quente.

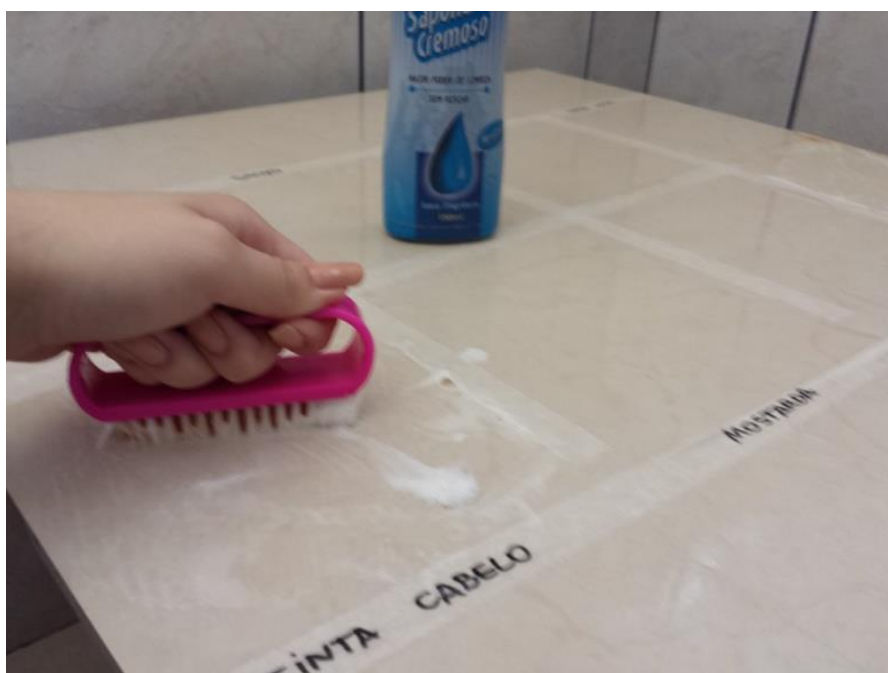


Figura 17: Limpeza das amostras com produto de limpeza forte

Porém, em amostras onde as manchas permaneceram após os três procedimentos de limpeza, se faz necessário, segundo a norma, a tentativa de limpeza com a utilização de solventes e ácidos para classificá-los em classe 1 ou 2. Contudo, pela dificuldade de manuseio desses agentes, essa etapa de limpeza foi descartada neste trabalho, fazendo com que as placas

6 RESULTADOS

A amostragem consistiu de 20 amostras, sendo 10 placas cerâmicas e 10 porcelanatos. Os resultados obtidos foram apresentados de acordo com as etapas de limpeza realizadas. Após 24h de contato dos agentes manchadores com a superfície das amostras de placas cerâmicas e porcelanatos, algumas substâncias sofreram mudanças em seus aspectos, como por exemplo, a mostarda, o extrato de tomate e a tinta de cabelo, que ficaram secos, além da tinta ter sofrido uma alteração de coloração devido ao seu processo normal de reação. Porém, o que mais chamou a atenção foi a ferrugem, pois ao depositar o aço sobre a amostra, o mesmo se encontrava intacto, foi então adicionado uma mistura de água sanitária com vinagre para que o processo de oxidação fosse acelerado, e após as 24h estabelecidas em norma, verificou-se que o aço havia sofrido um índice elevado de corrosão e formado assim, uma camada espessa de ferrugem sobre a superfície das placas, assim como acontece no dia a dia ao deixar-se uma lata, por exemplo, por certo tempo sobre a cerâmica. Essa camada espessa dificultou a remoção do agente, porém, demonstrou o resultado real que se encontra nas residências. Na Figura 19, é mostrada à esquerda, a imagem do aço ao ser colocado sobre a amostra, e à direita a imagem de como o mesmo aço ficou após 24h.



Figura 19: Resultado do aço oxidado após 24h.

6.1 PRIMEIRO PROCEDIMENTO DE LIMPEZA

Após a realização do primeiro procedimento de limpeza, os resultados obtidos a partir de análise visual, foram anotados em uma planilha de dados, ilustrada no quadro 5.

PRIMEIRO PROCEDIMENTO: AGUA QUENTE								
	Café	Molho shoyo	Óleo de carro	Coca cola	Tinta de cabelo	Mostarda	Extrato tomate	Ferrugem
CER1	N	S	N	S	N	S	S	N
CER2	N	S	S	S	N	S	S	N
CER3	N	S	N	S	N	S	N	N
CER4	N	S	S	S	N	S	S	N
CER5	N	S	S	S	N	S	S	N
CER6	N	S	S	S	N	S	S	N
CER7	N	S	N	S	N	S	S	N
CER8	N	S	S	S	N	S	S	N
CER9	N	S	N	S	N	S	N	N
CER10	N	S	S	S	N	S	S	N
POR1	N	S	N	S	N	S	N	N
POR2	N	S	N	S	N	S	N	N
POR3	N	S	N	S	N	S	N	N
POR4	N	S	N	S	N	S	S	N
POR5	N	S	N	S	N	S	S	N
POR6	N	S	N	S	N	S	N	N
POR7	N	S	N	S	N	S	N	N
POR8	N	S	N	S	N	S	N	N
POR9	N	S	N	S	N	S	N	N
POR10	N	S	N	S	N	S	N	N

LEGENDA

N	Mancha não removida
S	Mancha removida

Quadro 5: Resultados obtidos após primeiro procedimento de limpeza

Com os resultados apresentados, observa-se que os agentes manchadores: café, tinta de cabelo e ferrugem, foram os que apresentaram os piores resultados após a primeira

limpeza, ocasionando manchas em todas as amostras utilizadas. Em contrapartida, o molho shoyo, a coca-cola e a mostarda apresentaram ótimos resultados, tendo sido eliminados no primeiro procedimento de limpeza, em todas as amostras, tanto de placa cerâmica, quanto de porcelanato.

É possível notar também, que houveram manchadores que apresentaram resultados variados no decorrer do ensaio. O óleo de carro manchou todas as amostras de porcelanato, enquanto algumas placas cerâmicas tiveram este agente manchador removido com facilidade. O extrato de tomate causou manchas em 50% das amostras utilizadas, sendo que é possível notar maior quantidade de amostras de porcelanato manchadas, sendo duas placas cerâmicas para oito porcelanatos.

Na Figura 20 ilustra-se o resultado de uma das amostras logo após a realização da primeira etapa de limpeza.



Figura 20: Manchas após primeiro procedimento de limpeza

6.2 SEGUNDO PROCEDIMENTO DE LIMPEZA

No Quadro 6 apresentam-se os resultados obtidos após a realização do segundo procedimento de limpeza, dessa vez, utilizando-se detergente neutro líquido, juntamente com uma escova de cerdas de nylon.

SEGUNDO PROCEDIMENTO: PRODUTO FRACO								
	Café	Molho shoyo	Óleo de carro	Coca cola	Tinta de cabelo	Mostarda	Extrato tomate	Ferrugem
CER1	S	---	S	---	N	---	---	N
CER2	S	---	---	---	S	---	---	N
CER3	S	---	S	---	S	---	S	N
CER4	S	---	---	---	S	---	---	N
CER5	S	---	---	---	S	---	---	N
CER6	S	---	---	---	S	---	---	N
CER7	S	---	S	---	S	---	---	N
CER8	S	---	---	---	S	---	---	N
CER9	S	---	S	---	N	---	S	N
CER10	S	---	---	---	N	---	---	N
POR1	S	---	S	---	S	---	S	N
POR2	S	---	S	---	S	---	S	N
POR3	S	---	S	---	N	---	S	N
POR4	S	---	S	---	S	---	---	S
POR5	S	---	S	---	N	---	---	N
POR6	S	---	S	---	S	---	S	S
POR7	S	---	S	---	S	---	S	N
POR8	S	---	S	---	S	---	S	N
POR9	S	---	S	---	S	---	S	N
POR10	S	---	S	---	N	---	S	N

LEGENDA

N	Mancha não removida
S	Mancha removida

Quadro 6: Resultados obtidos após o segundo procedimento de limpeza.

O café, que havia manchado todas as peças no primeiro processo, apresentou remoção das manchas na segunda etapa de limpeza, em todas as amostras ensaiadas. O mesmo resultado ocorreu com o óleo de carro e com o extrato de tomate, onde ambos haviam

manchado uma parcela das amostras utilizadas na primeira etapa, e agora, apresentando todas as peças limpas.

A mancha ocasionada pela tinta de cabelo em 100% das peças apresentou uma melhora no resultado nesta segunda etapa de limpeza, apresentando apenas 3 placas cerâmicas e 3 porcelanatos ainda com manchas, as quais apresentavam aspectos de difícil remoção para a etapa seguinte.

Contudo, quem apresentou o pior resultado, foi a ferrugem. Esse manchador, mesmo utilizando a escova de cerdas de nylon para auxiliar na limpeza com o detergente líquido, apresentou dificuldades em ser removido. Nesta etapa, conseguiu-se remover uma camada considerável desse agente, porém, uma parcela da ferrugem aderiu à cerâmica, não sendo possível remover. Das vinte amostras existentes, apenas dois porcelanatos tiveram a ferrugem totalmente removida, sendo eles, as amostras POR4 e POR6, ambas com acabamento superficial polido, sendo possível destacar que apenas as duas amostras mencionadas já apresentaram limpabilidade diante de todos os agentes manchadores aplicados.

Após a finalização do segundo procedimento de limpeza, observa-se manchas de tinta de cabelo ou ferrugem nas amostras ensaiadas. Os demais agentes foram totalmente removidos. Na Figura 21, observa-se uma das amostras utilizadas, após a realização do segundo procedimento de limpeza, apresentando manchas facilmente visíveis de tinta de cabelo e ferrugem.

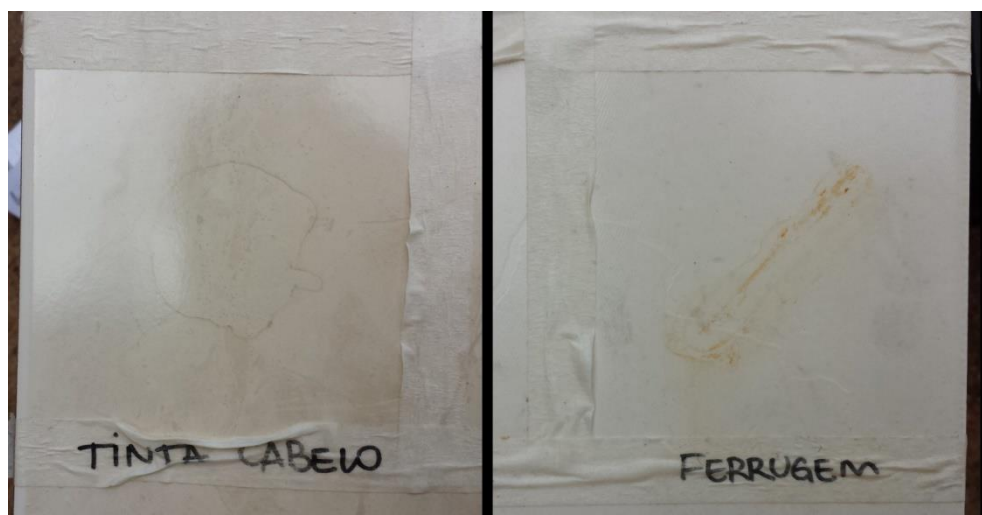


Figura 21: Ampliação dos dois agentes manchadores mais agressivos no segundo procedimento de limpeza.

6.3 TERCEIRO PROCEDIMENTO DE LIMPEZA

Com os resultados analisados após a realização do terceiro procedimento, utilizando como agente de limpeza um produto forte, neste caso o saponáceo cremoso neutro, completou-se o quadro 7.

TERCEIRO PROCEDIMENTO: PRODUTO FORTE								
	Café	Molho shoyo	Óleo de carro	Coca cola	Tinta de cabelo	Mostarda	Extrato tomate	Ferrugem
CER1	---	---	---	---	N	---	---	S
CER2	---	---	---	---	---	---	---	S
CER3	---	---	---	---	---	---	---	S
CER4	---	---	---	---	---	---	---	S
CER5	---	---	---	---	---	---	---	S
CER6	---	---	---	---	---	---	---	S
CER7	---	---	---	---	---	---	---	S
CER8	---	---	---	---	---	---	---	S
CER9	---	---	---	---	S	---	---	S
CER10	---	---	---	---	S	---	---	S
POR1	---	---	---	---	---	---	---	S
POR2	---	---	---	---	---	---	---	S
POR3	---	---	---	---	N	---	---	S
POR4	---	---	---	---	---	---	---	S
POR5	---	---	---	---	S	---	---	S
POR6	---	---	---	---	---	---	---	S
POR7	---	---	---	---	---	---	---	S
POR8	---	---	---	---	---	---	---	S
POR9	---	---	---	---	---	---	---	S
POR10	---	---	---	---	S	---	---	S

LEGENDA

N	Mancha não removida
S	Mancha removida

Quadro 7: Resultados obtidos após o terceiro procedimento de limpeza.

Ao iniciar o terceiro procedimento de limpeza, era possível observar somente 6 amostras com manchas ocasionadas pela tinta de cabelo, sendo três porcelanatos e três placas

cerâmicas, e ainda 18 amostras com manchas devido à ferrugem, tendo sido removida apenas a mancha de dois porcelanatos nas etapas anteriores.

A ferrugem apresentou ótima limpabilidade com a aplicação do saponáceo cremoso, eliminando-se as manchas de todas as amostras que ainda continham algum resíduo. Ao contrário da ferrugem, a tinta de cabelo apresentou o pior desempenho, mantendo duas amostras ainda com manchas, sendo elas uma placa cerâmica e um porcelanato, CER1 e POR3, respectivamente.

Observa-se que o número de amostras com limpabilidade de todos os agentes manchadores, aumentou de 2 para 18 unidades, após todas as manchas de ferrugem serem removidas.

Assim, por restarem duas peças ainda com manchas, houve a necessidade de uma quarta etapa de limpeza, utilizando solventes e ácidos, porém, este procedimento foi descartado, por haver dificuldade no manuseio destes produtos, sendo assim, impossível de saber se as manchas das amostras ainda manchadas saíam. Obrigatoriamente, eles serão classificados em classe “1 ou 2”, sem ser possível definir a classe exata.

6.4 RESULTADOS GERAIS

De forma objetiva, no quadro 8 aponta-se a quantidade de placas cerâmicas e porcelanatos que permaneceram com manchas após cada procedimento de limpeza, separados por agente manchador.

	QUANTIDADE DE PLACAS MANCHADAS EM CADA PROCEDIMENTO					
	PRIMEIRO PROCEDIMENTO		SEGUNDO PROCEDIMENTO		TERCEIRO PROCEDIMENTO	
	PLACA CERAMICA	PORCELANATO	PLACA CERAMICA	PORCELANATO	PLACA CERAMICA	PORCELANATO
CAFÉ	10	10	0	0	0	0
MOLHO SHOYO	0	0	0	0	0	0
ÓLEO DE CARRO	4	10	0	0	0	0
COCA COLA	0	0	0	0	0	0
TINTA DE CABELO	10	10	3	3	1	1
MOSTARDA	0	0	0	0	0	0
EXTRATO DE TOMATE	2	8	0	0	0	0
FERRUGEM	10	10	10	8	0	0

Quadro 8: Quantidade de placas que permaneceram manchadas em cada procedimento.

No quadro 8, destacados em vermelho, verifica-se quais foram os agentes manchadores mais prejudiciais, para as placas cerâmicas e para os porcelanatos. Na primeira etapa de limpeza, verificou-se que para as placas cerâmicas, há um empate entre café, tinta de cabelo e ferrugem, todos apresentando dez peças manchadas, já para os porcelanatos, além dos três manchadores citados, deve-se considerar como prejudicial, o óleo de carro também, visto que o mesmo manchou todas as amostras de porcelanato. O molho shoyo, coca cola e mostarda, foram facilmente removidos das duas categorias.

Na segunda etapa de limpeza, notou-se que o manchador mais agressivo foi a ferrugem, a qual manteve manchadas 10 placas cerâmicas, e 8 porcelanatos, ficando em segundo lugar, a tinta de cabelo, nesta etapa. Já, ao analisar a terceira etapa, obtém-se o inverso, verifica-se que o agente mais agressivo foi a tinta de cabelo, a qual manteve duas peças manchadas, enquanto a ferrugem teve todas suas manchas eliminadas.

Cabe ainda, analisar a limpabilidade de acordo com o acabamento superficial das amostras utilizadas. No quadro 9 aponta-se, em porcentagem, a quantidade de placas que permaneceram apresentando manchas, após cada procedimento de limpeza, considerando que o resultado apresentado foi separado por acabamento superficial. Deve-se ressaltar que foram utilizadas amostras de placas cerâmicas e porcelanatos, sendo respectivamente, 5 e 2 do tipo polido; 2 e 6 acetinados e 3 e 2 com acabamento antiderrapante.

De posse dos resultados obtidos, é possível analisar quais tipos de acabamentos sofreram manchamento com mais agressividade, porém, é preciso levar em consideração que não foram utilizadas as mesmas quantidades de amostras para cada tipo de superfície, sendo assim, ao apresentar os resultados em porcentagens, é possível obter dados mais próximos da realidade do que apresentados por quantidades

QUANTIDADE DE PEÇAS MANCHADAS EM CADA TIPO DE ACABAMENTO SUPERFICIAL (%)										
ACABAMENTO		TOTAL PEÇAS	CAFÉ	MOLHO SHOYO	ÓLEO DE CARRO	COCA COLA	TINTA DE CABELO	MOSTARDA	EXTRATO TOMATE	FERRUGEM
PRIMEIRO PROCEDIMENTO	POLIDO	5	100% cerâmicas	---	40% cerâmica	---	100% cerâmicas	---	---	100% cerâmicas
		2	100% porcelanato	---	100% porcelanato	---	100% porcelanato	---	50% porcelanato	100% porcelanato
	ACETINADO	2	100% cerâmicas	---	50% cerâmica	---	100% cerâmicas	---	50% cerâmica	100% cerâmica
		6	100% porcelanato	---	100% porcelanato	---	100% porcelanato	---	83% porcelanato	100% porcelanato
	ANTI DERRAPANTE	3	100% cerâmicas	---	33% cerâmica	---	100% cerâmicas	---	33% cerâmica	100% cerâmicas
		2	100% porcelanato	---	100% porcelanato	---	100% porcelanato	---	100% porcelanato	100% porcelanato
SEGUNDO PROCEDIMENTO	POLIDO	5	---	---	---	---	40% cerâmica	---	---	100% cerâmicas
		2	---	---	---	---	---	---	---	50% porcelanato
	ACETINADO	2	---	---	---	---	50% cerâmica	---	---	100% cerâmica
		6	---	---	---	---	50% porcelanato	---	---	100% porcelanato
	ANTI DERRAPANTE	3	---	---	---	---	---	---	---	100% cerâmica
		2	---	---	---	---	---	---	---	100% porcelanato
TERCEIRO PROCEDIMENTO	POLIDO	5	---	---	---	---	20% cerâmica	---	---	---
		2	---	---	---	---	---	---	---	---
	ACETINADO	2	---	---	---	---	---	---	---	---
		6	---	---	---	---	17% porcelanato	---	---	---
	ANTI DERRAPANTE	3	---	---	---	---	---	---	---	---
		2	---	---	---	---	---	---	---	---

LEGENDA

	Cerâmicas e porcelanatos POLIDOS mais críticos
	Cerâmicas e porcelanatos ACETINADOS mais críticos
	Cerâmicas e porcelanatos ANTI DERRAPANTES mais críticos

Quadro 9: Quadro comparativo da porcentagem de amostras manchadas, por tipo de acabamento superficial.

Ao analisar os resultados referentes às amostras de acabamento do tipo polido (indicadas pela cor amarela no quadro 9), observa-se que os resíduos provenientes das manchas vêm sendo eliminados no decorrer da realização dos procedimentos de limpeza, até restar somente 20% das amostras de placas cerâmicas polidas, as quais apresentaram manchas de tinta de cabelo. Em contra partida, o mesmo não acontece com os porcelanatos polidos, pois os mesmos apresentaram seus últimos resíduos em 50% das amostras ainda na segunda

etapa de limpeza, sendo resíduos esses, de ferrugem, os quais foram totalmente eliminados na terceira. Dessa forma, nota-se que o agente mais agressivo para a cerâmica polida é a tinta de cabelo, enquanto para o porcelanato polido é a ferrugem.

O acetinado foi o acabamento com o maior número de amostras utilizadas, totalizando 8 peças entre placas cerâmicas e porcelanatos. Utilizou-se a cor azul no quadro acima para demonstrar o que ocorreu com essas amostras, podendo-se notar então, que as placas cerâmicas permaneceram apresentando manchas de tinta de cabelo em metade das amostras utilizadas, porém, o mais prejudicial ao piso foi a ferrugem, que permaneceu exposta em 100% das amostras na segunda etapa de limpeza, tendo suas amostras todas limpas no procedimento seguinte, ocorrendo o mesmo com a mancha de tinta de cabelo, que acabara de ser mencionada. Já para os porcelanatos, o pior manchador foi a tinta de cabelo, que apresentou 17% de resíduos do produto na peça, sendo que esse resultado foi mantido após o terceiro procedimento de limpabilidade, ou seja, a peça permaneceu manchada fazendo com que a mesma pertença ao grupo 1 ou 2 de limpabilidade, sendo estes os piores na classificação.

E por fim, ao analisar os pisos com acabamento antiderrapante, é possível notar que tanto as placas cerâmicas quanto os porcelanatos apresentaram o mesmo resultado: 100% de amostras manchadas pela ferrugem, na segunda etapa de limpeza. Após a realização do terceiro procedimento, as manchas então apresentadas, foram totalmente eliminadas.

Com o auxílio do quadro 9, pode-se observar facilmente que a tinta de cabelo foi a mais agressiva em relação à classificação de limpabilidade, visto que a mesma manchou permanentemente uma placa cerâmica de acabamento polido e um porcelanato acetinado. Contudo, a ferrugem foi o manchador que apresentou os piores resultados nos três tipos de acabamento, quando analisadas individualmente as superfícies.

6.5 CLASSIFICAÇÃO QUANTO A LIMPABILIDADE

Seguindo o roteiro estabelecido pela NBR 13818 (ABNT, 1997), ilustrado na Figura 18, pode-se classificar cada amostra de acordo com uma classe de limpabilidade. Essa classificação vai de 1 a 5, sendo o material com maior limpabilidade representada pelo

número 5, e materiais impossíveis de limpar, representados pela classe 1. No quadro 10, apresenta-se a classificação feita a partir das análises dos procedimentos de limpeza realizados.

AMOSTRA	ACABAMENTO	CLASSIFICAÇÃO DE LIMPABILIDADE								CLASSIFICAÇÃO GERAL
		CAFÉ	MOLHO SHOYO	ÓLEO DE CARRO	COCA COLA	TINTA DE CABELO	MOSTARDA	EXTRATO TOMATE	FERRUGEM	
CER1	Polido	4	5	4	5	1 ou 2	5	5	3	5
CER2	Polido	4	5	5	5	4	5	5	3	5
CER3	Antiderrapante	4	5	4	5	4	5	4	3	4
CER4	Acetinado	4	5	5	5	4	5	5	3	5
CER5	Antiderrapante	4	5	5	5	4	5	5	3	5
CER6	Polido	4	5	5	5	4	5	5	3	5
CER7	Polido	4	5	4	5	4	5	5	3	5
CER8	Antiderrapante	4	5	5	5	4	5	5	3	5
CER9	Acetinado	4	5	4	5	3	5	4	3	4
CER10	Polido	4	5	5	5	3	5	5	3	5
POR1	Acetinado	4	5	4	5	4	5	4	3	4
POR2	Acetinado	4	5	4	5	4	5	4	3	4
POR3	Acetinado	4	5	4	5	1 ou 2	5	4	3	4
POR4	Polido	4	5	4	5	4	5	5	4	4
POR5	Acetinado	4	5	4	5	3	5	5	3	5
POR6	Polido	4	5	4	5	4	5	4	4	4
POR7	Antiderrapante	4	5	4	5	4	5	4	3	4
POR8	Acetinado	4	5	4	5	4	5	4	3	4
POR9	Antiderrapante	4	5	4	5	4	5	4	3	4
POR10	acetinado	4	5	4	5	3	5	4	3	4

LEGENDA

CLASSE	DESCRIÇÃO
5	Manchas removidas no 1º procedimento de limpeza
4	Manchas removidas no 2º procedimento de limpeza
3	Manchas removidas no 3º procedimento de limpeza
2	Manchas removidas com solventes e ácidos
1	Manchas impossíveis de serem removidas

Quadro 10: Classificação de limpabilidade

A tinta de cabelo causou manchas mais agressivas em algumas amostras utilizadas, sendo impossível de removê-las nas três primeiras etapas de limpabilidade, fazendo com que haja a necessidade de continuar a limpeza com ácidos, porém, esse procedimento foi descartado neste trabalho, como já mencionado, dessa forma, esse foi o único agente que ocasionou placas suscetíveis a classe 1 ou 2, tornado impossível distinguir com exatidão.

Os manchadores denominados molho shoyo, coca cola e mostarda, apresentaram em sua totalidade, classificação 5 para a limpabilidade, ou seja, foram eliminados já no primeiro procedimento de limpeza, assim, todas as amostras receberam essa classificação. Já o

manchador café recebeu de forma unânime a classificação 4 em todas as amostras, por ter permanecido por mais tempo sobre a superfície dos mesmos. A classe 4 indica que o material analisado possui mais suscetibilidade ao manchamento que o mencionado anteriormente, porém, ainda possui uma limpabilidade razoável.

As amostras expostas aos manchadores óleo de carro e extrato de tomate, apresentaram resultados que variam entre classe 4 e 5. No caso do óleo de carro, todas as amostras de porcelanato foram analisadas como sendo classe 4, enquanto para as placas cerâmicas o mesmo manchador apresentou apenas 4 amostras como classe 4, sendo elas <CER1>, <CER3>, <CER7> e <CER9>, as quais apresentam superfícies diferentes entre si, estabelecendo assim que não há relação direta entre o acabamento superficial com a suscetibilidade à manchas. Nas manchas provenientes do agente extrato de tomate aconteceu a mesma oscilação, dessa vez os porcelanatos continuaram com mais resultados classe 4, sendo 8 amostras com essa classificação, enquanto as placas cerâmicas apresentaram em sua maioria classe 5, sendo também 8 amostras destas. Pode-se analisar então, que das placas cerâmicas, as amostras que apresentaram classe 4, ou seja, um nível um pouco mais elevado de dificuldade de limpeza, foram apenas duas peças, sendo elas as amostras <CER3> e <CER9>, com acabamentos antiderrapante e acetinado, respectivamente. Já nos porcelanatos, as amostras que apresentaram divergência das demais (classe 5), foram <POR4> e <POR5>, sendo elas respectivamente, polida e acetinada. Assim, novamente verifica-se que peças com acabamentos diferentes não apresentaram relação de acabamento superficial com manchamento.

O manchador denominado ferrugem apresentou em sua maioria, amostras classe 3, sendo possível verificar a existência de apenas 3 porcelanatos classe 4, sendo eles <POR4> e <POR6>, dessa vez, ambos com acabamento superficial do tipo polido. Essas amostras apresentaram limpabilidade mais fácil que as demais em relação não só à ferrugem, pois verifica-se que essas foram as primeiras peças a apresentarem limpabilidade referente à todos os agentes manchadores utilizados, já no segundo procedimento de limpeza. Vale ressaltar que ambos eram os únicos porcelanatos do tipo polido, porém, peças de placa cerâmica com o mesmo acabamento superficial, não apresentaram a mesma limpabilidade que as já mencionadas, sendo possível então, que a relação com o manchamento esteja contida no material utilizado na fabricação da amostra, porém, esse tópico não será tratado neste estudo.

E por fim, a tinta de cabelo, já considerada um dos agentes mais agressivos, seguido da ferrugem, foi o único agente que apresentou amostras com classificações mais graves.

Algumas amostras expostas a esse agente obtiveram manchas as quais não foram possíveis de serem removidas durante a realização dos três primeiros procedimentos de limpeza, fazendo-se necessária a aplicação de solventes e ácidos, etapa de limpeza já descartada. Assim, essas amostras receberam classificação “classe 1 ou 2”, pois não foi possível distinguir com exatidão a qual das duas classes elas pertenciam, amostras estas representadas por uma placa cerâmica <CER1>, de acabamento polido e um porcelanato <POR3> com acabamento acetinado.

Além de ser feita a classificação por manchador, foi dada uma classificação geral para cada amostra utilizada, levando-se em consideração as classificações dos agentes separadamente. Dessa forma, observa-se que houve apenas dois tipos de classes encontradas dentre as amostras apresentadas, sendo elas a classe 4 e a 5, onde a primeira apresentou maior quantidade de resultados que a segunda, contabilizando onze e nove amostras para cada classe, respectivamente.

É interessante notar também que se comparado os resultados do porcelanato com os da placa cerâmica, tem-se que as placas cerâmicas apresentaram mais resultados do tipo classe 5, que é a mais fácil de limpar, totalizando oito amostras, contra apenas uma amostra classe 5 para os porcelanatos.

7 CONCLUSÃO

A princípio é comum associar os produtos com acabamento do tipo polido, a produtos de fácil limpeza, sendo menos suscetíveis ao manchamento, porém, ao analisar os resultados, observa-se que essa afirmação não é bem verdade, pois não há uma relação direta entre o acabamento superficial com a suscetibilidade à manchas, podendo ter como influência outras características existentes na amostra, como por exemplo, a porosidade. A partir da análise geral dos resultados em relação ao acabamento superficial, nota-se que alguns agentes mancharam mais amostras que outros, porém, essas amostras manchadas não apresentavam os mesmos acabamentos, sendo muitas vezes, extremamente diferentes. Somente quando se analisa a limpabilidade da ferrugem é que se pode perceber que os dois porcelanatos polidos apresentaram limpeza total de todos os agentes manchadores logo na segunda etapa de limpeza, porém, não se pode afirmar que essa facilidade de limpeza esteja associada ao fato de ambos possuírem o acabamento polido, uma vez que nenhuma das amostras de placas cerâmicas polidas tiveram suas manchas de ferrugem removidas na mesma etapa em questão. Portanto, conclui-se que essa facilidade de limpeza pode estar associada ao fato do porcelanato possuir materiais mais nobres em sua fabricação, além de possuir um índice de porosidade e absorção de água, mínimos, fazendo com que a penetração dos agentes seja muito inferior à penetração dos agentes nas placas cerâmicas.

Ao analisar os procedimentos de limpeza separadamente, pode-se perceber resultados divergentes em cada uma delas. Diante do primeiro procedimento, tem-se que o café, em conjunto com a tinta de cabelo e a ferrugem, foram os itens mais agressivos, enquanto a coca cola, o shoyo e a mostarda tiveram todos seus resíduos limpos, não apresentando manchas em nenhuma amostra.

No segundo procedimento, dos agentes mais agressivos apresentados na primeira etapa, somente a ferrugem continuou apresentando os piores resultados, sendo que o café teve todas as manchas eliminadas, e a tinta de cabelo apresentou uma melhora significativa, permanecendo manchadas apenas 3 placas cerâmicas e 3 porcelanatos.

Diante da terceira etapa de limpeza, o quadro se inverte, pois a ferrugem que até então havia se mostrado um dos agentes mais agressivos, agora tem suas manchas eliminadas em todas as amostras utilizadas, fazendo com que ao fim do terceiro procedimento de limpeza, o agente manchador denominado tinta de cabelo se tornasse o mais agressivo, pois manteve uma amostra de placa cerâmica e uma amostra de porcelanatos com manchas graves.

Não é possível prever se essas manchas que permaneceram nas amostras poderiam ser retiradas caso houvesse a aplicação de uma quarta etapa de limpeza, dessa vez utilizando ácidos e solventes.

Durante atividades do cotidiano, se analisado os agentes manchadores utilizados neste ensaio, verifica-se que o mais comum é a ferrugem, além de ser o que apresenta mais reclamações do senso comum, em relação à dificuldade de limpeza do mesmo. Ao analisar o ensaio realizado como um todo vê-se que realmente a ferrugem é um agente bastante agressivo, e de difícil limpeza, porém, se aplicados os procedimentos de limpeza adequados é possível que sua remoção seja feita por completo.

O ensaio realizado neste estudo teve que ser apenas baseado no anexo G da NBR 13818 (ABNT, 1997), uma vez que se torna inviável a realização completa do ensaio descrito, devido à dificuldade de aquisição e manuseio de alguns agentes descritos por norma, bem como a dificuldade em realização de procedimentos de limpeza, onde rege que a amostra seja imersa por 24h em reagentes de ataque e solventes, considerando que em pisos já assentados, essa etapa seria impossível de ser realizada. Vale ressaltar ainda, que o tempo de exposição estipulado por norma de 24h pode estar sendo relativamente grande, se considerarmos que alguns agentes precisaram de apenas 5 minutos de água quente corrente para serem totalmente eliminados.

Através dos procedimentos de limpeza realizados neste ensaio, percebe-se que a maioria das amostras tiveram todas as suas manchas eliminadas após a execução das etapas já mencionadas. Das 20 amostras ensaiadas, apenas 2 permaneceram com manchas, sendo uma placa cerâmica e um porcelanato, tendo seu limite de limpabilidade ultrapassado pelo permitido pelas normas NBR 13818 (ABNT, 1997) e NBR 15463 (ABNT, 2007), que regem que todas as amostras devem apresentar classe igual ou superiores a classe 3, isso demonstra que as empresas fabricantes de revestimentos cerâmicos vêm se preocupando cada vez mais com a qualidade final do produto, levando em consideração não só as propriedades mais conhecidas pelo senso comum, como a resistência à abrasão (popularmente conhecida como PEI), mas também atendendo às exigências regidas por norma em relação à propriedade da resistência ao manchamento.

REFERÊNCIAS

ABITANTE, Ana Luiza R.; BERGMANN, Carlos P.; RIBEIRO, José Luis D. **Considerações sobre a durabilidade de placas cerâmicas esmaltadas solicitadas por abrasão.** 2004. 10 f. Disponível em: < <http://www.ceramicaindustrial.org.br/pdf/v09n02/v9n2a84.pdf>> Acessado em: 08 nov 2014

ALFRAGRÊS. **Dicas: Como escolher?** 2005.

Disponível em:

<http://www.artecinco.com.br/alfagres//index.asp?pg=empresa&id=20&st_id=ALFA>

Acessado em: 26 mai 2015.

ANFACER. **História da cerâmica: O momento atual da Indústria de revestimentos cerâmicos brasileira.** 2014. Disponível em:

<<http://www.anfacer.org.br/site/default.aspx?idConteudo=157&n=Hist%C3%B3ria-da-Cer%C3%A2mica>> Acessado em: 09 nov 2014.

ARANTES, F.J.S.; GALES, D.F.; QUINTEIRO, E.; BOSCHI, A.O.O. **Manchamento e a porosidade fechada do grés porcelanato.** Cerâmica Industrial: A revista do técnico cerâmico brasileiro, São Paulo. Vol 6, n 3. Mai/jun, 2001.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CERÂMICA – ABC, 2011. Disponível em: <<http://www.abceram.org.br/site/?area=4>>. Acessado em: 26 mai 2015

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13818:** Placas Cerâmicas para Revestimento – Especificação e métodos de ensaio. Rio de Janeiro, 1997.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15463:** Placas Cerâmicas para Revestimento – Porcelanatos. Rio de Janeiro, 2007.

BIFFI, G. **O grés porcelanato: manual de fabricação e técnicas de emprego.** Rio Claro: Faenza Editora do Brasil, 2002.

CAMPANTE, Edmilson F.; BAÍÁ, Luciana L. M. **Projeto e execução de revestimento cerâmico.** 1ª Ed. São Paulo: O Nome da Rosa, 2003.

COSTA, Danilo. et al. 9 perguntas e respostas sobre cerâmicas e porcelanatos. **Revista Arquitetura e Construção**, São Paulo, abr. 2010.

DONDI, M.; RAIMONDO, M.; ZANELLI, C.; **Resistência ao manchamento de revestimentos cerâmicos**. Cerâmica Industrial: a revista do técnico cerâmico brasileiro. São Paulo. Vol 13, n. 5. Set/out, 2008.

LAGO, F. E. **Manchas em Porcelanato Polido: Análise de Alguns Produtos Encontrados no Mercado Brasileiro**. 2011. 60 f. Trabalho de Diplomação (Graduação em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia da UFRS, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

MOURA, C. B.; LOVATO, P. S.; PRETTO, M. E. J.; PARAVISI, S.; COSTACURTA, V.; ABITANTE, A. L. R. **Análise da influência das variáveis Cor e Brilho na limpabilidade de porcelanatos**. Cerâmica Industrial: a revista do técnico cerâmico brasileiro. São Paulo. Vol. 11, 2006.

OLIVEIRA, A. P. N. de. **Grés Porcelanato: Aspectos Mercadológicos e Tecnológicos**. Cerâmica Industrial: a revista do técnico cerâmico brasileiro. São Paulo. Vol. 3, 1998.

OLIVEIRA, A. P. N. de. **Tecnologia da Fabricação de Revestimentos Cerâmicos**. Revista Cerâmica Industrial: a revista do técnico cerâmico brasileiro. São Paulo. Vol. 5, 2000.

PEREIRA, Ricardo. **Tardoz vermelho**. 2013.

Disponível em: < <http://ricardarte.blogspot.com.br/> > Acessado em: 08 nov 2014

Pisos e Revestimentos. Você sabe escolher bem?. E-MORAR, 2011.

Disponível em: < [http://www.emorar.com.br/pisos-e-revestimentos-voce-sabe-escolher-bem/](http://www.emorar.com.br/ pisos-e-revestimentos-voce-sabe-escolher-bem/) >
Acessado em 08 nov 2014.

PORTOBELLO SA. **Processo Produtivo**. Disponível em:

< <http://www.portobello.com.br/index/contentId/190996> > Acessado em: 08 nov 2014

ROCA Cerâmica. **Orientações de assentamento dos porcelanatos**. 2014.

Disponível em:

<http://www.rocaceramica.com.br/index.php?option=com_moofaq&view=category&id=17&Itemid=113> Acessado em: 08 nov 2014

SIMIOLI, M. L. **Ceramic World Review**. n.3, p 46-51, 1992.

TIMELLINI, G.; CARANI, G. **Limpabilidade e Higiene das Superfícies de Pavimentos e Revestimentos Cerâmicos**. Cerâmica Industrial: A revista do técnico cerâmico brasileiro. São Paulo. Vol. 2, 1997

VOLKMANN, A R. **Estudos de rotas de beneficiamento da nefelina-sienito para aplicação como fundente na massa cerâmica do porcelanato**. 2004, 116 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Pós Graduação em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

YAZIGI, Walid. **A técnica de Edificar**. 5ª ed. São Paulo: Pini, 2003.