

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

Fernando Roberto Salles dos Santos

**PORCELANATO PARA REVESTIMENTO DE PISO EM LOJAS DE *SHOPPING*
CENTERS DE PORTO ALEGRE: INVESTIGAÇÃO DA DURABILIDADE E
SEGURANÇA AO USO**

**Porto Alegre
junho 2017**

FERNANDO ROBERTO SALLES DOS SANTOS

**PORCELANATO PARA REVESTIMENTO DE PISO EM LOJAS DE *SHOPPING*
CENTERS DE PORTO ALEGRE: INVESTIGAÇÃO DA DURABILIDADE E
SEGURANÇA AO USO**

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: Prof.^a Dr.^a Ana Luiza Raabe Abitante.

Porto Alegre

junho 2017

FERNANDO ROBERTO SALLES DOS SANTOS

**PORCELANATO PARA REVESTIMENTO DE PISO EM LOJAS DE *SHOPPING*
CENTERS DE PORTO ALEGRE: INVESTIGAÇÃO DA DURABILIDADE E
SEGURANÇA AO USO**

Este Trabalho de Diplomação foi julgado adequado como pré-requisito para a obtenção do título de ENGENHEIRO CIVIL e aprovada em sua forma final pelo/a Professor/a Orientador/a da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Porto Alegre, junho de 2017

Prof.^a Ana Luiza Raabe Abitante
Dr.^a pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Orientadora

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Ana Luiza Raabe Abitante (UFRGS)
Dr.^a pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof.^a Cristiane Sardin Padilla de Oliveira (UFRGS)
Dr.^a pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Eng.^a Lucília Bernardino da Silva
Dr.^a pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Dedico este trabalho aos meus irmãos e a Manoela que sempre me apoiaram ao longo da minha graduação.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus irmãos pela paciência e incentivo fundamentais para que eu pudesse concluir essa etapa. Agradeço a Manoela e a seus pais por todo apoio, especialmente a Manoela pelo amor, companheirismo, incentivo e confiança a mim dedicado ao longo de toda graduação. Agradeço também a todos os professores dessa Universidade que contribuíram para minha formação. Por fim um agradecimento especial a minha orientadora, Prof.^a Dr.^a Ana Luiza Raabe Abitante, pelo conhecimento comigo compartilhado e, sobretudo, pela atenção, dedicação e cordialidade.

Seja você quem for, seja qual for a posição social que você tenha na vida, a mais alta ou a mais baixa, tenha sempre como meta muita força, muita determinação e sempre faça tudo com muito amor [...], que um dia você chega lá. De alguma maneira você chega lá.

Ayrton Senna

RESUMO

O Brasil é o segundo maior produtor e consumidor mundial de materiais cerâmicos para revestimentos. Uma correta especificação, bem como execução e adoção dos preceitos de desempenho do revestimento, implicarão positivamente na durabilidade e segurança ao uso. O uso frequente do porcelanato como revestimento de piso em condições desfavoráveis de agressividade, como é o caso de lojas de *shopping centers*, onde há intenso fluxo de pessoas, é devido tanto a questões estéticas como também à confiança que lhe é atribuída quanto a sua durabilidade. Para tanto o presente trabalho objetiva avaliar a ocorrência de problemas em placas de pisos revestidos com porcelanato técnico em lojas de dois *shopping centers* de Porto Alegre em função da idade do revestimento para analisar se os problemas estão surgindo demasiadamente cedo, levando-se em conta os preceitos de desempenho da norma ABNT NBR 15575:2013. Foram avaliados, também, o nível de satisfação e expectativas dos responsáveis pelas lojas em relação a este material e relacionada a ocorrência dos problemas com a durabilidade e segurança ao uso. Através da pesquisa bibliográfica, realizou-se um estudo dos problemas que podem ocorrer em placas de pisos revestidos com porcelanato técnico. Os problemas observados que impactam na durabilidade e, por consequência, na vida útil do revestimento foram “riscamento”, “desgaste”, “manchamento”, “ruptura de canto”, “ruptura longitudinal” e “lascamento”. No que diz respeito à segurança ao uso, o problema de “escorregamento” foi identificado. Além da identificação de problemas, foram aplicados questionários junto aos responsáveis pelas lojas a fim de compreender o nível de satisfação com relação ao revestimento, o surgimento de problemas pelo tempo de uso, dentre outras questões pertinentes. Praticamente todas as lojas estudadas apresentaram algum problema decorrente do uso, sendo “riscamento” e “lascamento” os mais observados. A razão para a percepção fácil de alguns dos problemas mais comuns é principalmente a adoção de placas do tipo polido e de cores claras. Pode-se inferir que o revestimento atende à norma de desempenho quanto ao escorregamento, porém a durabilidade é bastante afetada pelo grande fluxo de pessoas e movimentação de mobiliário e equipamentos nas lojas, sendo evidenciada pelos danos estéticos causados, principalmente, pelos problemas como “riscamento”, “desgaste” e “lascamento”.

Palavras-chave: Porcelanato. Lojas de *Shopping Centers*. Revestimento de piso. Problemas em Porcelanato. Durabilidade. Segurança ao Uso.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Diagrama das etapas do trabalho	20
Figura 2 – Porcelanato Técnico Polido.....	22
Figura 3 – Porcelanato Técnico Natural Liso	22
Figura 4 – Porcelanato Técnico Natural Texturizado.....	23
Figura 5 – Riscamento em revestimento de piso com porcelanato	29
Figura 6 – Equipamento para avaliação da resistência a abrasão profunda	30
Figura 7 – Desgaste e riscamento em piso revestido com porcelanato	31
Figura 8 – Fluxograma de ensaio de resistência ao manchamento.....	33
Figura 9 – Manchamento em piso revestido com porcelanato	34
Figura 10 – Aparelho para determinar o módulo de resistência à flexão e a carga de ruptura	37
Figura 11 – Lascamento com ruptura longitudinal em piso revestido com porcelanato	38
Figura 12 – Ruptura de canto em piso revestido com porcelanato.....	38
Figura 13 – Aparelho para deixar cair a esfera sobre o conjunto de ensaio	39
Figura 14 – Lascamento em revestimento de piso com porcelanato.....	40
Figura 15 – Riscamento em revestimento de piso com porcelanato polido na loja 21	47
Figura 16 – Riscamento em revestimento de piso com porcelanato polido na loja 36	47
Figura 17 – Riscamentos e desgaste em revestimento de piso com porcelanato natural liso na loja 11	48
Figura 18 – Lascamento em revestimento de piso com porcelanato natural liso na loja 7	48
Figura 19 – Lascamentos em revestimento de piso com porcelanato polido na loja 38	49
Figura 20 – Desgaste em piso revestido com porcelanato polido na loja 33.....	49
Figura 21 – Desgaste em piso revestido com porcelanato polido na loja 26.....	50
Figura 22 – Manchamento em revestimento de piso com porcelanato polido na loja 12	50
Figura 23 – Manchamento em revestimento de piso com porcelanato polido na loja 36	51
Figura 24 – Manchamento e desgaste no revestimento de piso com porcelanato polido na loja 14	51
Figura 25 – Ruptura de canto em porcelanato polido na loja 36.....	52
Figura 26 – Ruptura longitudinal em revestimento de piso com porcelanato natural liso na loja 8	53
Quadro 1 – Características dos pisos revestidos em porcelanato técnico.....	43
Quadro 2 – Problemas Observados	45
Quadro 3 – Surgimento dos problemas	61

Quadro 4 – Incidência de substituição do revestimento	69
Gráfico 1 – Percentual de lojas com ocorrência de problemas.....	54
Gráfico 2 – Percepção dos entrevistados quanto à gravidade dos problemas	55
Gráfico 3 – Nível de Satisfação dos entrevistados com relação ao piso revestido em porcelanato.....	56
Gráfico 4 – Número de lojas com ocorrência de problema de escorregamento.....	57
Gráfico 5 – Frequência do Escorregamento dentre as lojas que mencionam sua ocorrência...	58
Gráfico 6 – Circunstância do Escorregamento dentre as lojas que mencionam sua ocorrência	58
Gráfico 7 – Tempo de uso para o surgimento dos problemas	65
Gráfico 8 – Expectativa de vida útil, em anos, de piso revestido com porcelanato em relação ao número de entrevistados	68

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Vida Útil de Projeto (VUP)	25
Tabela 2 – Escala Mohs.....	28
Tabela 3 – Classificação de acordo com o coeficiente de atrito.....	35

LISTA DE SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ANFACER – Associação Nacional dos Fabricantes de Cerâmica para Revestimentos, Louças Sanitárias e Congêneres

NBR – Norma Brasileira

UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

VU – Vida Útil

VUP – Vida Útil de Projeto

LISTA DE SÍMBOLOS

cm – centímetro (unidade de medida de comprimento igual a 1/100 m)

MPa – megapascal (unidade de medida de resistência)

m² – metro quadrado (unidade padrão de área)

mm – milímetro (unidade de medida de comprimento igual a 1/1000 m)

mm³ – milímetro cúbico (unidade de medida de volume)

N – newton (unidade de medida de força)

% – medida de razão com base 100 (cem)

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 DIRETRIZES DA PESQUISA.....	18
2.1 QUESTÃO DE PESQUISA	18
2.2 OBJETIVOS DA PESQUISA	18
2.2.1 Objetivo principal	18
2.2.2 Objetivos secundários.....	18
2.3 PRESSUPOSTO.....	18
2.4 PREMISA.....	19
2.5 DELIMITAÇÕES.....	19
2.6 LIMITAÇÕES	19
2.7 DELINEAMENTO DA PESQUISA.....	19
3 PORCELANATO	21
4 DESEMPENHO DOS REVESTIMENTOS DE PISO.....	24
5 PROBLEMAS EM PISO REVESTIDOS COM PORCELANATO TÉCNICO.....	28
5.1 RISCAMENTO	28
5.2 DESGASTE.....	30
5.3 MANCHAMENTO	32
5.4 ESCORREGAMENTO	34
5.5 RUPTURA DE PLACA	36
5.6 LASCAMENTO	39
6 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA.....	41
7 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	43
7.1 PROBLEMAS OBSERVADOS	45
7.2 PERCEPÇÃO DE GRAVIDADE DOS PROBLEMAS	54
7.3 NÍVEL DE SATISFAÇÃO	56
7.4 SITUAÇÃO DE ESCORREGAMENTO.....	57
7.5 CAUSA DA OCORRÊNCIA DOS PROBLEMAS.....	59
7.6 SURGIMENTO DOS PROBLEMAS QUANTO AO TEMPO DE USO	60
7.7 EXPECTATIVA COM RELAÇÃO AO TEMPO DE USO.....	68
7.8 INCIDÊNCIA DE SUBSTITUIÇÃO DO REVESTIMENTO	68
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	71

REFERÊNCIAS	75
APÊNDICE A	77
APÊNDICE B	79
ANEXO A	84
ANEXO B	86
ANEXO C	88

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, o Brasil é o segundo maior produtor e consumidor mundial de materiais cerâmicos para revestimentos, tendo em 2015, vendido 816,3 milhões de m² somente no mercado interno do total da produção de 899,4 milhões de m², sendo 107,5 milhões de m² de porcelanato, representando cerca de 12% de toda produção, conforme a Associação Nacional dos Fabricantes de Cerâmica para Revestimentos, Louças Sanitárias e Congêneres – ANFACER (2016). Estes dados evidenciam a confiança e disseminação no uso deste tipo de material pelos brasileiros.

Tratando-se de lojas de *shopping centers*, onde o fluxo de pessoas é intenso e muito frequente e, portanto, onde os pisos são bastante solicitados, é comum proprietários e especificadores habilitados adotarem o porcelanato como revestimento de piso devido não só a questões estéticas como também à qualidade que é atribuída a este tipo de material quanto a sua durabilidade frente às solicitações, se comparado com outros tipos de materiais de revestimento. Contudo, cabe ressaltar a necessidade de uma adequada especificação por profissional habilitado e também de correta execução *in loco*, para que o material responda de modo satisfatório. Da mesma forma, as ações de manutenção permanente nos locais contribuem para a preservação do revestimento.

Sob a premissa de que os pisos estão sendo especificados corretamente para o grau de agressividade de cada estabelecimento, não apresentando, dessa forma, problemas como riscamentos superficiais, manchamento, desgaste por abrasão ou de resistência a produtos químicos, é de se esperar que o surgimento de eventuais problemas seja oriundo da alteração das condições de agressividade do ambiente, como no caso de mudança do tipo de comércio ou de serviço oferecido no local. Como ressaltam Abitante et al. (2004, p. 23), a insuficiência de propriedades do material capazes de suportar as solicitações de serviço pode tornar o material susceptível a outras ações, acelerando o processo de perda da vida útil.

Por outro lado, em ambientes onde se mantêm constantes as condições de agressividade do ambiente com o revestimento de piso original, desde sua concepção, problemas como cantos quebrados, lascamento nas placas e até desgaste relacionado ao desnível relativo entre placas são oriundos, possivelmente, de uso indevido por parte do usuário, expondo as placas de piso a condições de agressividade para as quais as mesmas não foram previstas. Erros de execução

como, por exemplo, falta de aplicação de argamassa colante em todo o tardo das placas também favorecem o surgimento de problemas como ruptura de placa devido à insuficiência de apoio das mesmas.

Em condições reais, a constatação visual de problemas nos revestimentos de piso fortalece a importância da existência de especificador com conhecimento amplo a cerca do material que pretende especificar e também de equipe de profissionais capazes de executar aquilo que foi especificado. No caso do porcelanato, uma especificação realizada por critérios subjetivos, baseada apenas na tipologia do material, não é suficiente, embora seja comum por grande parte dos especificadores, como ressaltam Abitante et al. (2004, p. 30):

[...] com frequência, a especificação do material cerâmico para revestimento reduz-se a decisões relativas à tipologia como padronagem, formato e dimensões. A durabilidade é considerada de forma implícita, como se fosse a cerâmica um material intrinsecamente durável.

Essa é umas das principais razões apontadas para o insucesso de um material de revestimento de piso em atender à vida útil esperada, distorcendo muitas vezes a real capacidade de desempenho do material, o qual pode, a curto prazo, ser considerado de baixa qualidade e ineficaz às necessidades de serviço, levando os proprietários e especificadores a recorrerem à troca do tipo de revestimento. Essa prática foi constatada no estudo realizado por Abitante e Silva (2012, p. 34), no qual foram identificados os problemas existentes em pisos revestidos com porcelanato em 17 lojas de dois grandes *shopping centers* de Porto Alegre em período defasado de 3 anos de um primeiro levantamento ocorrido nas mesmas lojas no ano de 2008. No estudo de 2012, foi constatado que daquelas 17 lojas, 9 tiveram seu revestimento substituído, sendo que em 4 delas a troca do material de revestimento se deu em função do estado avançado de deterioração, ou seja, apenas em 8 das 17 lojas o revestimento permaneceu o original.

Com a elaboração pioneira pelo Brasil de norma técnica específica para porcelanato, a NBR 15463:2013, aprovada em 2007, e sendo a indústria brasileira referencial de padrão de qualidade deste material, utilizando a melhor tecnologia disponível no mundo¹, espera-se que as exigências de norma sejam atendidas. Por isso um estudo que analise a ocorrência de problemas neste tipo de material quando utilizado como revestimento de piso e que os

¹ Informação obtida do Manual Setorial de Desempenho – Fevereiro de 2016, p. 17. Associação Nacional dos Fabricantes de Cerâmica para Revestimentos, Louças Sanitárias e Congêneres – ANFACER (2016).

relacione com a sua idade enquanto revestimento é de suma importância para se ter uma real dimensão prática do seu desempenho.

A proposta deste trabalho é, portanto, identificar a ocorrência de problemas em placas de pisos revestidos com porcelanato técnico em lojas de *shopping centers* de Porto Alegre em função da idade do revestimento para analisar se os problemas estão surgindo demasiadamente cedo. Buscando-se também, identificar o nível de satisfação e expectativas dos responsáveis pelas lojas em relação a este material. A suficiência do tempo foi avaliada segundo os preceitos de vida útil propostos pela norma de desempenho NBR 15575-3 – Edificações Habitacionais – Desempenho – Parte 3: Requisitos para os sistemas de pisos (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013).

Ainda que a aplicação desta norma não possa ser exigida por ser aplicável a ambientes residenciais, considera-se razoável sua extrapolação para fins deste estudo. Foi analisada, também, a possibilidade de escorregamento nos ambientes em questão no que diz respeito à segurança ao uso, já que sua ocorrência não depende da idade do revestimento.

A importância deste estudo está atrelada ao frequente uso de porcelanato como revestimento de piso devido à confiança que a ele é atribuída em relação a sua durabilidade, sobretudo, quando utilizado em condições desfavoráveis de agressividade como é o caso deste tipo de local, onde há intenso fluxo de pessoas. A correta especificação e adoção dos preceitos de desempenho do revestimento, bem como a adequada execução, implicarão positivamente na durabilidade e segurança ao uso.

2 DIRETRIZES DA PESQUISA

As diretrizes para desenvolvimento do presente trabalho são descritas nos próximos itens.

2.1 QUESTÃO DE PESQUISA

O presente estudo visa a responder: os problemas em porcelanatos como revestimento de piso em lojas de empreendimentos comerciais do tipo *shopping centers* surgem cedo demais?

2.2 OBJETIVOS DA PESQUISA

Os objetivos da pesquisa estão classificados em principal e secundários e são descritos a seguir.

2.2.1 Objetivo principal

O objetivo principal deste trabalho é identificar os problemas existentes em placas de pisos revestidos com porcelanato técnico em lojas de *shopping centers* de Porto Alegre, e relacioná-los com a idade do revestimento.

2.2.2 Objetivos secundários

Os objetivos secundários da pesquisa são os seguintes:

- a) confrontar os preceitos da NBR 15575-3 para pisos residenciais e o nível de satisfação dos responsáveis pelas lojas com relação à idade de surgimento dos problemas;
- b) analisar a segurança ao uso no que diz respeito aos problemas que não estão relacionados com a idade do revestimento.

2.3 PRESSUPOSTO

O presente trabalho tem por pressuposto que a realização de limpeza diária no piso de lojas de empreendimentos comerciais contribui para a preservação do revestimento.

2.4 PREMISSA

Os pisos revestidos em porcelanato devem ser especificados corretamente para o grau de agressividade de cada estabelecimento em particular, a fim de alcançar a vida útil pretendida.

2.5 DELIMITAÇÕES

A pesquisa de campo deste trabalho se delimitou às lojas de empreendimentos comerciais de dois *shopping centers* localizados na cidade de Porto Alegre, Rio Grande do Sul, cujos revestimentos de piso são em porcelanato técnico e os problemas a serem investigados se referem unicamente às respectivas placas.

2.6 LIMITAÇÕES

Considerar a norma de desempenho, NBR 15575, apesar de não direcionada aos ambientes comerciais.

2.7 DELINEAMENTO DA PESQUISA

Após ter sido definido o tema do trabalho, foram desenvolvidas as diretrizes da pesquisa: questão de pesquisa, objetivos, premissa, delimitações, limitações e delineamento. Na sequência, foi feita a pesquisa bibliográfica, através de consultas em normas técnicas, revistas técnicas, entre outros materiais acadêmicos que têm relação com o tema abordado.

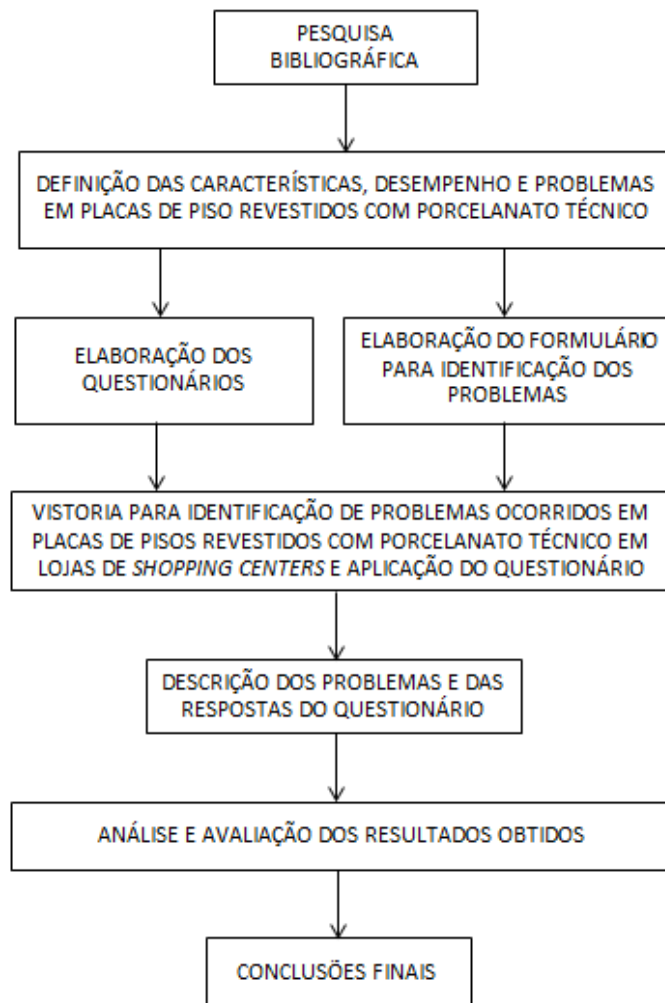
Através da pesquisa bibliográfica foi feito um estudo dos problemas que podem ocorrer em placas de pisos revestidos com porcelanato técnico. Após este estudo, foram identificados problemas relativos ao material em lojas de dois *shopping centers* na cidade de Porto Alegre através de coleta de dados primários por observações estruturadas, com o intuito de relacioná-los com a durabilidade e segurança ao uso, de modo a entender se, do ponto de vista do usuário, estão surgindo demasiadamente cedo.

Além disso, neste mesmo momento, foram aplicados questionários junto aos responsáveis pelas lojas, nos dias das vistorias, a fim de compreender seu nível de satisfação e expectativas

com relação à vida útil do material. As perguntas eram realizadas uma a uma, oralmente, pelo autor deste trabalho aos responsáveis pelas lojas, traduzindo termos técnicos, quando presentes no questionário, para linguagem apropriada ao entendimento do leigo. O questionário foi preenchido, portanto, pelo autor do trabalho buscando garantir a coleta correta de dados. Entenda-se como responsáveis pelas lojas os donos, em boa parte das lojas; os gerentes, nas lojas maiores; e vendedores ou balconistas em algumas delas. Segue, no apêndice A deste trabalho, o formulário utilizado para a identificação de problemas em placas de pisos revestidos com porcelanatos técnicos nas lojas vistoriadas, assim como, no apêndice B, o modelo do questionário aplicado.

De posse destas coletas, foram analisados e avaliados os resultados obtidos e, posteriormente, apresentadas as conclusões finais do estudo. Estas etapas são apresentadas, em forma de diagrama, na figura 1 a seguir.

Figura 1 – Diagrama das etapas do trabalho



(fonte: elaborado pelo autor)

3 PORCELANATO

O porcelanato, cujo nome é derivado da porcelana em função de critérios semelhantes de formulação, é um material relativamente novo, com início da produção em fábricas italianas da região de Sassuolo em linhas monoqueima² nos anos 1970. No Brasil, o porcelanato chegou somente nos anos 1990 por importação realizada da Itália, tendo iniciado a produção nacional em 1996 (trabalho não publicado)³. Atualmente, a produção brasileira é concentrada em algumas regiões, como nos estados de Santa Catarina, que é reconhecido mundialmente como polo internacional e concentra as maiores empresas brasileiras, além de dois polos produtores no estado de São Paulo e também no Nordeste, conforme Anfacer (2016).

A utilização deste material como revestimento de piso tem importante apelo de *marketing* de vendas, o que pode explicar o aumento na produção brasileira nos últimos anos. Em 2012, a produção era de 86 milhões de m² e, em 2015, chegou a 107,5 milhões de m², aumento de 25% somente em três anos, segundo Anfacer (2016). Os porcelanatos são oferecidos de modo a satisfazer diversos tipos de gostos, com texturas diversas, reproduzindo padrões naturais, tais como madeiras, granitos, mármore, ardósia e arenito, entre outros. Ademais, os porcelanatos podem ser empregados em ambientes internos e externos, sobretudo, em ambientes de elevado tráfego, como em *shopping centers*, devido às qualidades que a alta tecnologia empregada na sua fabricação lhes confere.

Porcelanato é definido, segundo a NBR 15463 – Placas Cerâmicas para Revestimento – Porcelanato (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013, p. 2), como placa cerâmica para revestimento com baixa porosidade e elevado desempenho técnico, tendo na sua composição argila e outras matérias primas inorgânicas; geralmente utilizado para revestir pisos e paredes, sendo conformado por extrusão, prensagem ou também por outros processos. Pode ser esmaltado ou não, polido ou natural, retificado ou não retificado.

Os porcelanatos técnicos são porcelanatos não esmaltados que apresentam absorção d'água menor ou igual a 0,1% e podem ser de três tipos:

²Linha Monoqueima: processo de queima na qual a placa cerâmica é queimada uma única vez, com todos os constituintes crus.

³ Informações retiradas das notas de aula da disciplina Especificação de Materiais e Projeto de Revestimentos Cerâmicos, do curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, ministrada pela professora Ana Luiza Raabe Abitante no semestre 2014/02.

- a) Polido: são os porcelanatos que recebem polimento mecânico, resultando em uma superfície com intensidade variável de brilho, em parte da superfície ou em toda sua extensão, de acordo com o efeito estético desejado (figura 2);

Figura 2 – Porcelanato Técnico Polido



(fonte: retirada do site CERÂMICA PORTINARI)

- b) Natural Liso: são os porcelanatos que não recebem polimento superficial (figura 3);

Figura 3 – Porcelanato Técnico Natural Liso



(fonte: retirada do site CERÂMICA PORTINARI)

- c) Natural Texturizado: são os porcelanatos que não recebem polimento na superfície, mas possuem forma e rugosidade superficial pronunciadas (figura 4).

Figura 4 – Porcelanato Técnico Natural Texturizado



(fonte: retirada do site CERÂMICA PORTINARI)

4 DESEMPENHO DOS REVESTIMENTOS DE PISO

O termo desempenho reflete o comportamento em uso das edificações. Dentre os diferentes requisitos de desempenho aplicáveis aos pisos pode-se citar a durabilidade e a segurança no uso. Estes são contemplados na norma NBR 15575-3 – Edificações Habitacionais – Desempenho – Parte 3: Requisitos para os sistemas de pisos. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013).

Durabilidade é definida na Parte 1: Requisitos Gerais da norma de desempenho (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013, p. 7), e segundo esta: “consiste na capacidade da edificação ou de seus sistemas de desempenhar suas funções, ao longo do tempo e sob condições de uso e manutenção especificadas no manual de uso, operação e manutenção”. Ainda, esta mesma norma coloca que este termo é comumente utilizado como forma qualitativa para expressar a condição em que a edificação ou seus sistemas mantêm seu desempenho requerido durante a vida útil. Ressalta-se que, embora tal norma se aplique a edificações habitacionais, acredita-se que seus preceitos possam ser extrapolados para edificações comerciais e de serviços, a título de análise acadêmica. De igual forma Pires et al. (2011, p. 7), partiram desse pressuposto ao analisarem problemas existentes em pisos de agências bancárias. Conforme os autores: “Esta norma é aplicável a edifícios habitacionais de até 5 pavimentos, no entanto, considera-se razoável aplicar os mesmos níveis de exigência, ou maiores, a ambientes em que são prestados serviços.”.

No que se refere à durabilidade, surgem dois conceitos importantes definidos na norma NBR 15575-1 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013, p. 10): Vida Útil de Projeto (VUP) e Vida Útil (VU). Vida Útil de Projeto (VUP) corresponde ao:

período estimado de tempo para o qual um sistema é projetado, a fim de atender aos requisitos de desempenho estabelecidos nesta Norma, considerando o atendimento aos requisitos das normas aplicáveis, o estágio do conhecimento no momento do projeto e supondo o atendimento da periodicidade e correta execução dos processos de manutenção especificados no respectivo manual de uso, operação e manutenção.

Já Vida Útil (VU) consiste no:

período de tempo em que um edifício e/ou seus sistemas se prestam às atividades para as quais foram projetados e construídos, com atendimento dos níveis de desempenho previstos nesta Norma, considerando a periodicidade e a correta execução dos processos de manutenção especificados no respectivo manual de uso, operação e manutenção.

A referida norma salienta que é papel dos projetistas estabelecerem a VUP de cada sistema, especificando materiais e processos que atendam ao desempenho mínimo apresentado na tabela 1. O valor final da VU será uma composição do valor da VUP, influenciado positiva ou negativamente pela manutenção do ambiente⁴. No caso das ações de uso e limpeza ocorrerem adequadamente nos porcelanatos, a VU será igual a VUP, caso contrário será menor.

Tabela 1 – Vida Útil de Projeto (VUP)

Sistema	VUP mínima anos
Estrutura	≥ 50 segundo ABNT NBR 8681-2003
Pisos internos	≥ 13
Vedação vertical externa	≥ 40
Vedação vertical interna	≥ 20
Cobertura	≥ 20
Hidrossanitário	≥ 20

(fonte: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013, p. 27)

Na parte 3 da referida norma são listados os requisitos para os sistemas de piso relacionados à durabilidade e manutenibilidade. Segundo a NBR 15575-3 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013, p. 22-24), são esses:

- a) **resistência à umidade do sistema de pisos de áreas molhadas e molháveis:** este requisito aponta que os sistemas de piso devem resistir à exposição à umidade, em condições normais de uso, sem apresentar alterações nas suas propriedades que possam comprometer seu uso. No caso de revestimentos de piso com porcelanato não esmaltado, cuja absorção de água é de 0,1% considera-se que tal requisito é atendido por natureza do material. Tal exigência; no entanto, envolve também as juntas. De qualquer modo, pisos de lojas de *shopping centers* não costumam se caracterizar como molhadas ou molháveis.
- b) **resistência ao ataque químico dos sistemas de pisos:** este requisito aponta que os sistemas de piso devem resistir à exposição aos agentes químicos que normalmente são utilizados na edificação ou que estão presentes nos produtos de limpeza doméstica. Tratando-se de revestimento de piso com porcelanato não esmaltado, os

⁴ Informação obtida do Manual Setorial de Desempenho – Fevereiro de 2016, p. 74. Associação Nacional dos Fabricantes de Cerâmica para Revestimentos, Louças Sanitárias e Congêneres – ANFACER (2016).

agentes químicos presentes em produtos de limpeza utilizados de forma inadequada na sua manutenção podem causar danos irreversíveis à superfície da placa, como facilitação ao desgaste superficial, perda de brilho e manchamento, por exemplo.

Os porcelanatos deverão ser ensaiados de acordo com o Anexo H (Determinação da resistência ao ataque químico) da NBR 13818 – Placas cerâmicas para revestimento – Especificação e métodos de ensaios (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1997), os quais devem apresentar, conforme a tabela 3 da NBR 15463/2013, classificação de resistência ao ataque químico mínima UB para produtos de limpeza de uso doméstico e “a declarar” para ácidos e base de baixa concentração, o que se aplica a ambientes comerciais.

- c) **resistência ao desgaste em uso:** este requisito aponta que os sistemas de piso devem resistir aos esforços mecânicos associados às condições normais de uso especificadas para cada tipo de ambiente. As placas cerâmicas devem apresentar resistência ao desgaste abrasivo de forma a garantir que não ocorram problemas relativos ao desgaste dentro do período de VUP.

Os porcelanatos não esmaltados devem ser ensaiados em relação à abrasão profunda, de acordo com o Anexo E (Determinação da resistência à abrasão profunda) da NBR 13818 – Placas cerâmicas para revestimento – Especificação e métodos de ensaios (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1997), os quais devem apresentar volume de material removido no ensaio menor ou igual a 175 mm³, conforme tabela 2 da NBR 15463/2013.

A durabilidade dos sistemas de revestimento de piso pode ser encarada como um aspecto relacionado a alterações visuais perceptíveis no mesmo, as quais implicam perda de valor no ambiente como um todo. No caso de lojas de *shopping centers* onde se opta pela utilização do porcelanato como revestimento do piso, não é diferente, pois como afirmam Pires et al. (2011, p. 7) “A durabilidade de revestimentos cerâmicos está diretamente relacionada às alterações perceptíveis no seu aspecto visual original [...]”. Segundo os referidos autores, a principal função do revestimento cerâmico é dar o acabamento final agregando valorização estética e econômica ao ambiente.

Em vista disso, somam-se requisitos àqueles citados pela norma de desempenho uma vez que outras ações de uso podem desencadear problemas que afetam a durabilidade, por exemplo,

riscamento das placas, manchamento, ruptura localizada associada a ações de impacto, ruptura da placa em si. De modo a evitar tais ocorrências exige-se do material resistência ao risco, resistência a manchas, resistência ao impacto e resistência à flexão.

De acordo com Muniz e Tristão (2013, p. 41-42), os problemas em porcelanato aplicado como revestimento de piso estão ligados a três agentes distintos: aos fabricantes, com seus catálogos, os quais não são claros e fáceis de consultar; aos profissionais especificadores que se preocupam pouco em aplicar as normas técnicas, preocupando-se mais com a estética relacionada à adequação do revestimento ao ambiente de uso; e, por fim, aos profissionais aplicadores do revestimento, os quais não são qualificados e preocupam-se apenas com características geométricas que interferem na produtividade e no resultado pós-assentamento. A estes agentes podem-se também acrescentar as possíveis ações indevidas dos usuários, ultrapassando as condições para as quais o produto foi previsto. Cabe lembrar que toda informação relativa ao adequado uso dos revestimentos deve estar contemplada nos Manuais de Uso, Operação e Manutenção.

No item Segurança ao Uso o comportamento requerido ao longo do tempo diz respeito à suficiência do coeficiente de atrito com vistas a evitar escorregamento e, ainda a limitação de frestas e desníveis de modo que não venham a causar ferimentos ou quedas das pessoas. Considerando que os pisos de lojas de *shopping centers* não apresentarão desníveis e frestas relevantes, este trabalho se restringiu ao registro de casos de escorregamento..

5 PROBLEMAS EM PISO REVESTIDOS COM PORCELANATO TÉCNICO

A seguir, são apresentados os problemas que podem ocorrer nas placas de pisos revestidos com porcelanato técnico quando em uso (“riscamento”, “desgaste,” “manchamento”, “ruptura de placa” e “lascamento”), e também o problema de “escorregamento”, o qual independe da idade do revestimento.

5.1 RISCAMENTO

O “riscamento” representa a ruptura superficial de um material quando este não apresenta dureza suficiente aos esforços a que é submetido. A propriedade que busca contemplar esse aspecto é a Resistência ao Risco. Em placas cerâmicas para revestimentos adota-se a escala de dureza Mohs, a qual ordena alguns minerais quanto a sua dureza (tabela 2).

Tabela 2 – Escala Mohs

Minerais	Dureza Mohs	Minerais	Dureza Mohs
Talco	1	Feldspato	6
Gesso	2	Quartzo	7
Calcita	3	Topázio	8
Fluorita	4	Corindon	9
Apatita	5	Diamante	10

(fonte: adaptada de ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1997, p. 71)

A especificação correta desta propriedade consiste em selecionar um material de revestimento de piso cuja dureza seja maior ou igual à dureza prevista no material que circula sobre o revestimento, seja oriundo da sujeira, dos calçados ou pela movimentação de mobiliário no local. Então, por exemplo, quando há presença de areia no solado do calçado de uma pessoa, cujo principal mineral é o quartzo, dureza 7, que caminha sobre um piso revestido com material que tenha dureza 6, naturalmente o revestimento estará susceptível a riscos, pois a dureza do material preso no solado do calçado é maior que a do material de revestimento do piso. Por essa razão, deve-se selecionar um material cuja dureza Mohs informada no catálogo

do fabricante seja igual ou superior a 7 para pisos expostos a partículas de areia, tipicamente os externos e aqueles que possuem acesso direto ao ambiente externo.

Na medida em que os ambientes se distanciam da origem do material com maior potencial de riscamento, costuma ser suficiente a dureza de 5Mohs. Por outro lado, a intensidade do tráfego aumenta a possibilidade de ingresso de partículas duras e, desse modo, se costuma exigir em ambientes de alto tráfego maior dureza do revestimentos. Preventivamente, em geral, não é ideal utilizar porcelanatos polidos em ambientes comerciais tais como lojas de *shopping centers* porque o processo de polimento incide negativamente sobre a dureza. Conforme Moura et al (2006, p. 35) apud Arantes et al (2001), a resistência ao risco é uma das características técnicas que mais apresenta problemas com relação ao uso do porcelanato polido. Além disso, outra medida preventiva ao risco é adotar o uso de capacho na entrada das lojas para reter o material potencialmente riscante trazido dos ambientes externos às lojas, como areias, visto que os corredores dos grandes *shopping centers* podem ser encarados como áreas de maior sujeidade, embora ocorra limpeza frequente. Segue na figura 5 um exemplo de risco no porcelanato.

Figura 5 – Riscamento em revestimento de piso com porcelanato



(fonte: SILVA, 2008, p. 44)

Uma vez que o riscamento tenha acontecido, o efeito tende a ser progressivamente maior na medida em que as ações de uso prosseguem. A visualização do risco é mais evidente em superfícies brilhantes e de uma única cor, sendo percebido visualmente pelos usuários na

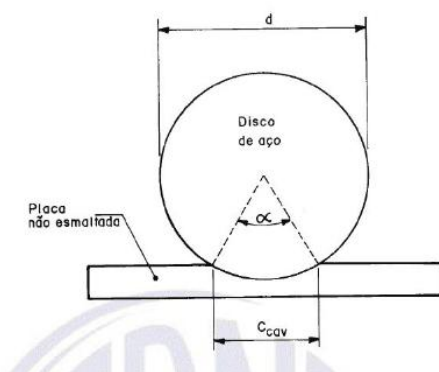
medida em que altera localmente o ângulo de reflexão da luz e também, por passar a reter sujeira, tornando-se um local de maior escurecimento (trabalho não publicado)⁵.

5.2 DESGASTE

O “desgaste” representa a perda progressiva de material da superfície de um corpo sólido devido ao contato e movimento relativo contra agentes sólidos, líquidos ou gasosos. A perda progressiva do material denota o efeito evolutivo do problema, o qual pode ter tido início com o começo da vida do material, mas só tendo sido percebido após razoável tempo de uso. As principais ações mecânicas relacionadas ao contato e movimento relativo a que os revestimentos de pisos estão submetidos se devem ao intenso tráfego de pessoas (trabalho não publicado)⁶.

A propriedade que busca contemplar este aspecto é a Resistência à Abrasão. Para os porcelanatos técnicos, a ABNT NBR 15463/2013 aponta, no item 4.2, que os mesmos devem ser ensaiados quanto à resistência à abrasão profunda conforme o Anexo E da ABNT NBR 13818/1997. Neste ensaio, as placas devem apresentar volume de material removido menor ou igual a 175 mm³, conforme tabela 2 da NBR 15463/2013. Na figura 6, ilustra-se parte do dispositivo utilizado no ensaio que permite relacionar o comprimento da cavidade perfurada com o volume de material removido.

Figura 6 – Equipamento para avaliação da resistência a abrasão profunda



(fonte: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1997, p. 25)

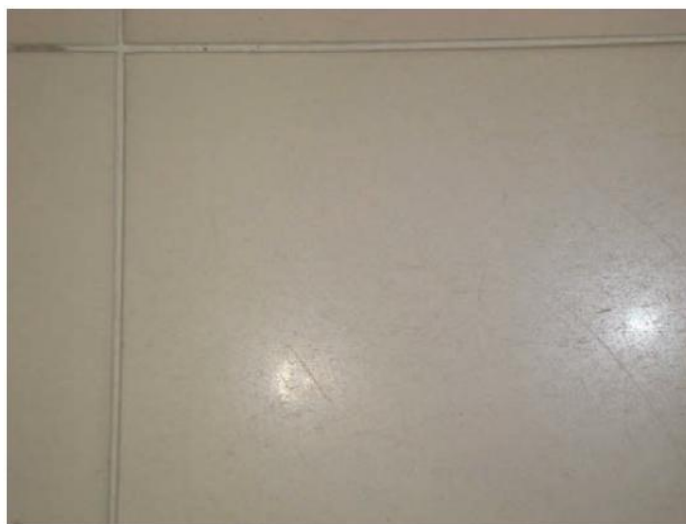
⁵ Informações retiradas das notas de aula da disciplina Especificação de Materiais e Projeto de Revestimentos Cerâmicos, do curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, ministrada pela professora Ana Luiza Raabe Abitante no semestre 2014/02.

⁶ Informações retiradas e adaptadas das notas de aula da disciplina Especificação de Materiais e Projeto de Revestimentos Cerâmicos, do curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, ministrada pela professora Ana Luiza Raabe Abitante no semestre 2014/02.

A especificação correta desta propriedade consiste, portanto, em selecionar um material compatível às solicitações desgastantes de serviço a que o revestimento de piso estará submetido, levando-se em conta, por exemplo, a intensidade do fluxo de pessoas, possíveis rotas preferenciais, bem como frenagens localizadas associadas a locais de restrição de passagens ou mudanças de trajetórias. Quanto maior o tráfego de pessoas nos ambientes, presença de rotas preferenciais e áreas de frenagens, maior será o desgaste associado a estes.

No caso de porcelanatos técnicos, a resistência à abrasão contida no catálogo do fabricante deve possuir um volume menor ou igual a 175 mm³. Quanto menor o volume informado no catálogo, maior é a resistência do material quanto a esta propriedade. Na utilização dos catálogos dos fabricantes, deve-se atentar para o fato de que placas cerâmicas do tipo porcelanato técnico não devem apresentar expressões do tipo PEI⁷ no item resistência a abrasão, pois estas não se aplicam aos porcelanatos não esmaltados. Na figura 7, segue exemplo de desgaste em piso revestido com porcelanato.

Figura 7 – Desgaste e riscamento em piso revestido com porcelanato



(fonte: ABITANTE e SILVA, 2012, p. 33)

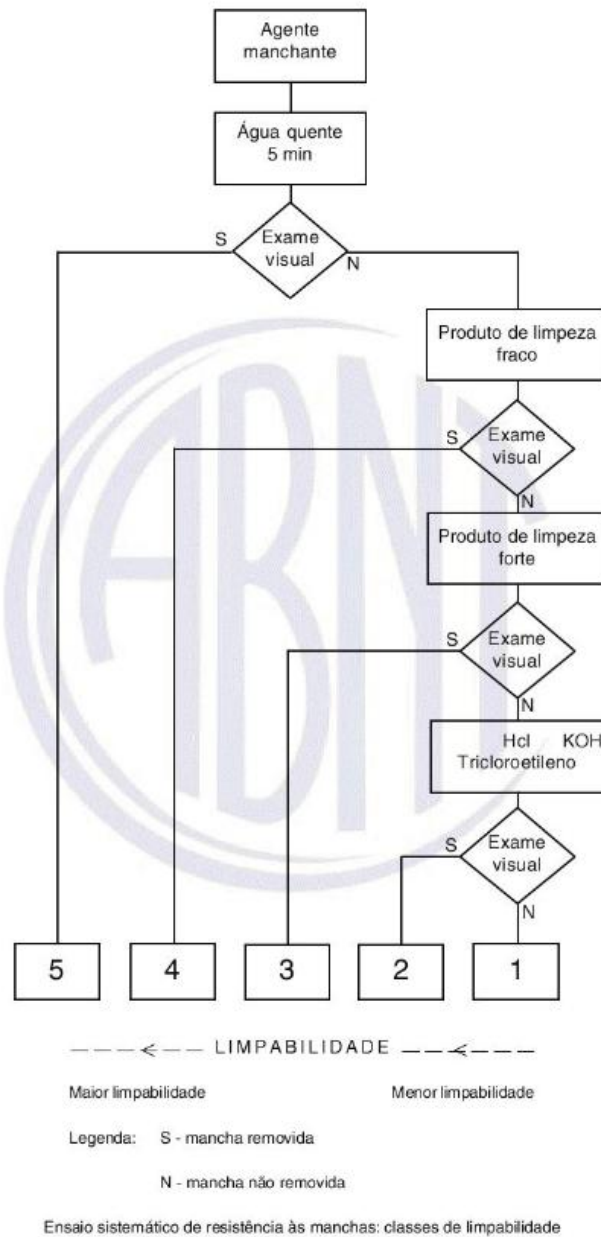
⁷ PEI: Porcelain Enamel Institute – método de determinação da resistência à abrasão superficial de placas cerâmicas esmaltadas. A classificação PEI varia de PEI 1 a PEI 5. Quanto mais baixo o PEI, mais frágil é o esmalte quanto à abrasão superficial.

5.3 MANCHAMENTO

O “manchamento” representa alterações no aspecto superficial do material devido ao contato com qualquer substância capaz de provocar tal efeito. A propriedade que busca contemplar este aspecto é a resistência ao manchamento.

Para os porcelanatos, a ABNT NBR 15463/2013 aponta, no item 4.3, que os mesmos devem ser ensaiados conforme o Anexo G da ABNT NBR 13818/1997. Neste ensaio, as placas são classificadas de 1 a 5 quanto à facilidade de remoção de manchas de acordo com procedimentos de limpeza definidos, ilustrados na figura 8. Placas com limpabilidade 1 não permitem a remoção de manchas-padrão com o uso de ácido clorídrico, hidróxido de potássio ou tricloroetileno (presentes em produtos de limpeza recomendados para remover manchas de difícil remoção), já placas com limpabilidade 5 são as mais fáceis de limpar, cujas manchas-padrão são removidas com água quente. Porcelanatos técnicos devem possuir classe de resistência à manchas maior ou igual a 3, conforme tabela 3 da NBR 15463/2013, excetuando-se um dos agentes manchantes: solução de iodo, para o qual o fabricante deve “declarar” qual a respectiva classe de resistência à manchas sendo vetada a classe 1.

Figura 8 – Fluxograma de ensaio de resistência ao manchamento



(fonte: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1997, p. 30)

A especificação correta desta propriedade consiste, portanto, em selecionar um material cuja resistência ao manchamento seja compatível com o tipo de exposição do ambiente e ações de limpeza dispendidas. Para porcelanatos técnicos, a resistência contida no catálogo do fabricante deve ser de pelo menos classe 3. Como medida preventiva ao manchamento, deve-se restringir o uso do porcelanato polido em certos locais com presença de substâncias coloridas, como no caso de salão de beleza, por exemplo, onde é comum o uso de tinturas de cabelo. O processo de polimento do porcelanato deixa poros superficiais denominados poros abertos por onde se impregnam as substâncias manchantes. Segundo Alves et al. (2009, p.

21), estudos sobre o manchamento de porcelanatos polidos mostram que os poros oriundos do processo de polimento são os principais responsáveis pelo fenômeno.

Moura et al. (2006, p. 35) ressaltam que além do processo de polimento dos porcelanatos, desgaste e riscos ocorridos ao longo do tempo de utilização do revestimento, são agravantes que alteram as características superficiais originais do material, modificando a resistência ao manchamento. Desta forma, a utilização de cores escuras em locais sujeitos a manchas é uma alternativa para diminuir a percepção das mesmas. Por outro lado, a utilização de cores claras em locais sujeitos a riscos ou desgaste ameniza a visualização do problema. Na figura 9, segue exemplo de manchamento em revestimento de piso com porcelanato.

Figura 9 – Manchamento em piso revestido com porcelanato



(fonte: ABITANTE e SILVA, 2012, p. 35)

5.4 ESCORREGAMENTO

O “escorregamento” representa a perda de equilíbrio de uma pessoa devido à perda ou variações bruscas de atrito de seus pés com o revestimento de piso. A resistência das superfícies ao escorregamento está relacionada à textura superficial dos materiais, como forma (relacionado à geometria da superfície) e rugosidade (relacionado às micro e macro-rugosidades superficiais), no caso dos revestimentos cerâmicos (trabalho não publicado)⁸.

⁸ Informações retiradas das notas de aula da disciplina Especificação de Materiais e Projeto de Revestimentos Cerâmicos, do curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, ministrada pela professora Ana Luiza Raabe Abitante no semestre 2014/02.

A propriedade que busca contemplar este aspecto é a resistência ao escorregamento, a qual pode ser avaliada através de métodos de ensaio. Dentre diversos métodos de ensaio existentes no mundo quanto a esta propriedade, a ABNT adota o método inglês, o qual mede uma força horizontal quando um equipamento, denominado Tortus, desloca-se sobre o piso uma extensão horizontal definida e sob ação de uma força vertical constante. A partir desta medição pode-se determinar o coeficiente de atrito do material.

Para os porcelanatos, a ABNT NBR 15463/2013 aponta, no item 4.2, que os mesmos devem ser ensaiados conforme o Anexo N da ABNT NBR 13818/1997. Na tabela 3, segue a classificação utilizada na referida norma.

Tabela 3 – Classificação de acordo com o coeficiente de atrito

Coeficiente de atrito	Uso
< 0,4	Satisfatório para instalações normais
≥ 0,4	Recomendado para uso onde se requer resistência ao escorregamento

(fonte: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1997, p. 44)

Cabe salientar que, segundo a norma de desempenho ABNT NBR 15575/2013 – parte 3, o coeficiente de atrito da camada de acabamento é requisito de segurança no uso e na operação. O nível mínimo de desempenho aceitável deve ser em conformidade com o Anexo N da ABNT NBR 13818/1997.

A especificação correta desta propriedade consiste em selecionar um material cujo coeficiente de atrito seja adequado ao ambiente onde se deseja instalar o revestimento de piso. Portanto, para locais onde há clara necessidade de resistência ao escorregamento, bastaria selecionar materiais com coeficiente de atrito informado no catálogo do fabricante maior que 0,4 para porcelanato. Contudo, dada à elevada complexidade de se medir tal coeficiente, implicando em baixa confiabilidade a este respeito, considera-se mais prudente adotar coeficientes de atritos maiores que o recomendado na norma.

Para Scorisa et al. (2016, p. 8) apud Lockhart (2008) a avaliação de resistência ao escorregamento de um piso é bastante complexa: “O coeficiente de atrito do piso varia com o

efeito de lubrificação entre as superfícies do chão e do pé na presença de água e/ou contaminantes.”. Também, segundo Scorisa et al. (2016, p. 8) apud Cham (2002), a velocidade com que se caminha, a inclinação do plano, o fato de o usuário estar descalço ou calçado e qual o tipo de solado, também configuram incertezas quanto à determinação do coeficiente de atrito. Por isto, quanto maiores as probabilidades de quedas associadas a escorregamento no ambiente devido as suas características como, por exemplo, elevado fluxo de pessoas ou áreas constantemente úmidas, maior deve ser o coeficiente de atrito adotado.

Pode-se destacar que algumas quedas associadas ao escorregamento devem-se ao uso inadequado de tapetes ou capachos no local e não necessariamente ao revestimento de piso. Por esta razão deve-se tomar cuidado no momento da escolha destes acessórios, buscando identificar se os mesmos não favorecem a ocorrência de quedas no ambiente.

5.5 RUPTURA DE PLACA

“Ruptura” representa o rompimento do corpo da placa cerâmica sob ação de esforços verticais. A ruptura pode ser longitudinal ou de canto.

“Ruptura longitudinal” caracteriza-se pelo rompimento da placa paralelamente a um de seus lados. Já “ruptura de canto” é caracterizada pelo rompimento do corpo cerâmico estendido entre lados perpendiculares da placa e próximo a um de seus vértices. A resistência à ruptura de uma placa cerâmica está relacionada a sua estrutura interna e espessura. As propriedades que buscam contemplar estes aspectos são o módulo de resistência à flexão e carga de ruptura.

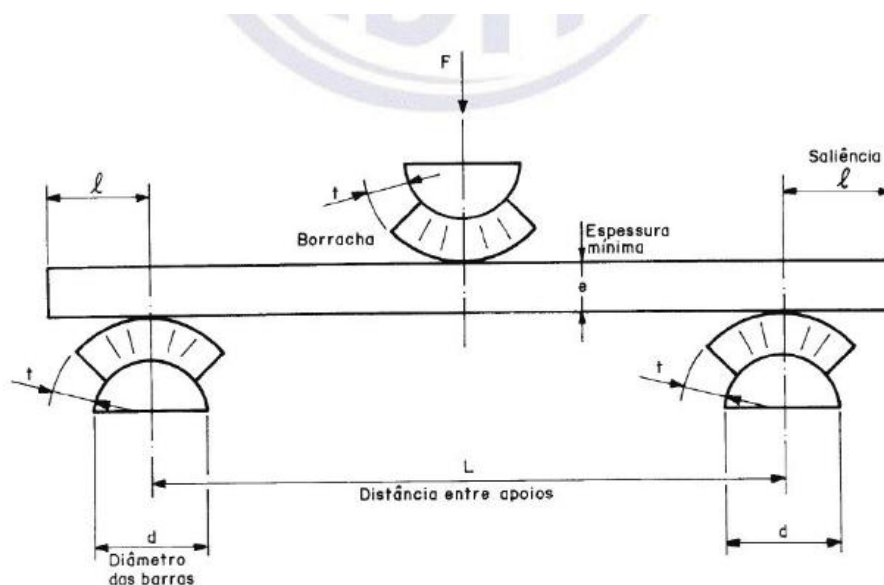
Placas cerâmicas de mesma estrutura interna têm igual módulo de resistência à flexão, mas diferentes cargas de ruptura se suas espessuras forem diferentes. Neste caso, aquela que possuir maior espessura terá também maior carga de ruptura e, dessa forma, maior resistência à ruptura (trabalho não publicado)⁹.

Para os porcelanatos, a ABNT NBR 15463/2013 aponta, no item 4.2, que os mesmos devem ser ensaiados conforme o Anexo C da ABNT NBR 13818/1997. Neste ensaio são determinados o módulo de resistência à flexão e a carga de ruptura da placa. Conforme a tabela 2 da ABNT NBR 15463/2013, os porcelanatos técnicos devem possuir módulo de

⁹ Informações retiradas e adaptadas das notas de aula da disciplina Especificação de Materiais e Projeto de Revestimentos Cerâmicos, do curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, ministrada pela professora Ana Luiza Raabe Abitante no semestre 2014/02.

resistência a flexão mínimo de 42 MPa e carga de ruptura maior ou igual a 900 N para espessuras entre 6 e 7,5 mm e maior ou igual a 1800 N para espessura maior ou igual a 7,5 mm. Na figura 10, segue ilustração do aparelho utilizado no ensaio.

Figura 10 – Aparelho para determinar o módulo de resistência à flexão e a carga de ruptura



(fonte: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1997, p. 13)

A especificação correta quanto à ruptura de placa consiste em selecionar um material cuja carga de ruptura seja compatível com o ambiente onde se deseja instalar o revestimento de piso. Locais com trânsito médio, no qual enquadram-se, por exemplo, ambientes comerciais, recomenda-se que a carga de ruptura informada no catálogo do fabricante seja maior ou igual a 1000 N. Destaca-se que o módulo de resistência à flexão é, sobretudo, de interesse dos fabricantes que o utilizam para produzirem placas com espessuras mínimas de acordo com a norma (trabalho não publicado)¹⁰. Nas figuras 11 e 12, seguem exemplos de ruptura longitudinal e de canto, respectivamente, em placa de piso revestido com porcelanato.

¹⁰ Informações retiradas das notas de aula da disciplina Especificação de Materiais e Projeto de Revestimentos Cerâmicos, do curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, ministrada pela professora Ana Luiza Raabe Abitante no semestre 2014/02.

Figura 11 – Lascamento com ruptura longitudinal em piso revestido com porcelanato



(fonte: ABITANTE e SILVA, 2012, p. 34)

Figura 12 – Ruptura de canto em piso revestido com porcelanato



(fonte: ABITANTE e SILVA, 2012, p. 34)

Acredita-se que o problema relativo à ruptura de revestimento de piso com porcelanato quando em uso está sumariamente relacionado a problemas de má execução no assentamento das placas como, por exemplo, a não aplicação de argamassa colante em toda área da placa resultando em peças com deficiência de apoio ou “ocas”. Além disso, Muniz e Tristão (2013, p. 38) destacam que propriedades do material como retitude dos lados, ortogonalidade,

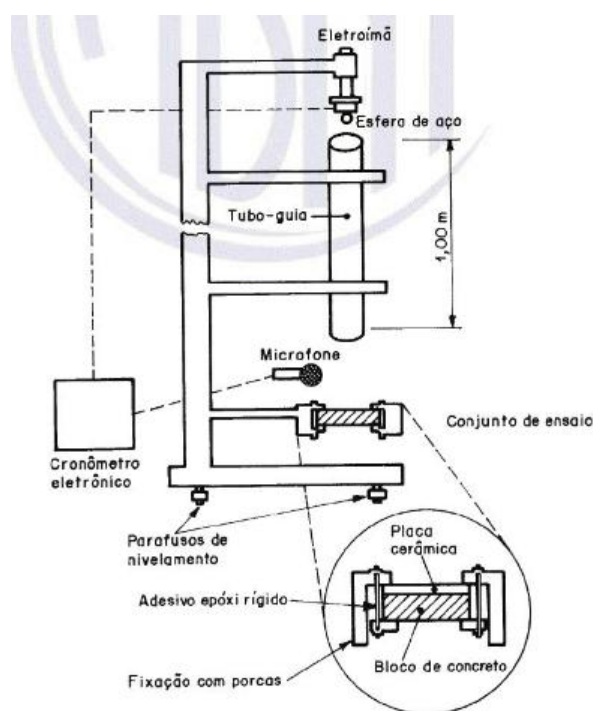
curvatura central, curvatura lateral e empeno são itens que interferem na qualidade da execução do revestimento. Quanto ao porcelanato técnico, as propriedades geométricas encontram-se na tabela 1 da ABNT NBR 15463/2013.

5.6 LASCAMENTO

“Lascamento” representa a perda de parte de material da superfície de um corpo sólido devido a cargas de impacto sobre ele. A propriedade que busca contemplar esse aspecto é a Resistência ao impacto.

Para os porcelanatos, a ABNT NBR 15463/2013 aponta, no item 4.2, que os mesmos devem ser ensaiados conforme o Anexo Q da ABNT NBR 13818/1997. Neste ensaio, uma placa cerâmica de dimensões 75 x 75 mm é apoiada sobre um bloco de concreto padronizado e submetida ao impacto de uma esfera de aço de 19 mm \pm 5% que cai de uma altura fixada. A resistência ao impacto é definida pelo coeficiente de restituição, o qual é a razão entre a velocidade de subida da esfera após o impacto e a velocidade de descida na queda. Quanto maior esta razão, maior é a resistência ao impacto. Na figura 13, segue ilustração do aparelho utilizado no ensaio.

Figura 13 – Aparelho para deixar cair a esfera sobre o conjunto de ensaio



(fonte: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1997, p. 47)

A especificação correta quanto a esta propriedade é bastante subjetiva, pois os fabricantes não são obrigados por norma a informar a resistência ao impacto em seus catálogos, mas por acordo entre fabricante e cliente em casos particulares quando o mesmo necessita de que determinado índice de resistência ao impacto seja alcançado. Contudo, em geral, não há um valor de referência para comparação entre materiais, pois não constam valores de resistência ao impacto nos catálogos dos fabricantes.

Conforme Silva (2008, p. 23) apud Abitante (1996) o porcelanato apresenta desempenho técnico satisfatório com relação à resistência ao impacto porque é um material denso e de alta resistência mecânica, tendo vantagem em relação a outros tipos de revestimentos cerâmicos devido à sua composição de massa única, a qual mesmo após ocorrida a lasca, não deixa o problema visualmente evidente. Portanto, a utilização de porcelanato técnico parece ser a melhor escolha entre os materiais cerâmicos, sobretudo em ambientes onde há elevada chance de queda de objetos pesados ou pontiagudos. Na figura 14, segue exemplo de lascamento em placa de piso revestido com porcelanato.

Figura 14 – Lascamento em revestimento de piso com porcelanato



(fonte: retirada dos slides de aula da disciplina ENG01051 - UFRGS)

6 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Para o desenvolvimento do presente trabalho foram pesquisadas, em janeiro de 2017, 41 lojas, de um total de 168 lojas, de dois *shopping centers* de Porto Alegre, as quais possuem porcelanato técnico como revestimento de piso. Nas demais 127 lojas, os revestimentos de piso eram diversificados, sendo os mais comuns: rochas, como granito; laminados; vinílicos e revestimentos com cerâmica esmaltada, os quais não fazem parte desta pesquisa. Foi realizada coleta de dados primários por observações estruturadas através de um formulário e de um questionário. Com o auxílio do formulário que consta no apêndice A deste trabalho, foram identificados os problemas em placas de pisos revestidos com porcelanatos técnicos nas lojas visitadas. E, por meio do questionário que consta no apêndice B, foram realizadas perguntas dirigidas aos responsáveis pelas lojas a fim de compreender seu nível de satisfação e expectativas com relação à vida útil do material.

O formulário de identificação de problemas em pisos revestidos com porcelanato técnico (apêndice A) foi preenchido pelo autor deste trabalho e teve o intuito de levantar o tipo de comércio ou serviço, o tipo de porcelanato, sua cor e tamanho, cor do rejunte, data (ou ano) de colocação em uso do revestimento e se existiu algum reparo no revestimento. Além disso, com base no mesmo formulário, foi verificada pelo autor a existência de problemas como: “riscamento”, “desgaste”, “manchamento”, “escorregamento”, “ruptura de placa” e “lascamento”. O questionário para compreender o nível de satisfação e a expectativa dos responsáveis pelas lojas quanto à durabilidade dos revestimentos de piso (apêndice B) foi aplicado, pelo autor do presente trabalho, junto ao próprio dono das lojas pequenas; ao gerente de lojas grandes, onde o dono não estava presente; e aos vendedores ou balconistas em algumas lojas onde nem o dono ou o gerente estavam disponíveis. As perguntas eram realizadas uma a uma, oralmente, pelo autor deste trabalho aos responsáveis pelas lojas, traduzindo termos técnicos, quando presentes, para linguagem apropriada ao entendimento do leigo. O questionário foi preenchido, portanto, pelo autor do trabalho buscando garantir a coleta correta de dados.

O propósito deste questionário foi entender, na concepção destes, a gravidade de cada um dos problemas, o nível de satisfação com relação ao revestimento, ocorrência(s) de escorregamento, a causa da ocorrência de problemas, o surgimento de problemas pelo tempo

de uso, expectativa com relação ao tempo antes do revestimento apresentar problemas decorrentes do uso e se houve substituição do mesmo.

De posse destas informações, a seguir serão analisados e avaliados os resultados obtidos, a fim de relacioná-los com a durabilidade e segurança ao uso. Posteriormente, serão apresentadas as considerações finais do estudo de modo a entender se estes problemas estão surgindo demasiadamente cedo, do ponto de vista do entrevistado, e qual o nível de satisfação e expectativas dos responsáveis pelas lojas em relação a este material.

7 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Foram analisados os pisos revestidos com porcelanato técnico em 41 lojas do total de 168 lojas de dois *Shopping Centers* de Porto Alegre. No quadro 1, são apresentadas as características dos pisos revestidos com porcelanato nas lojas pesquisadas, com informações pertinentes ao estudo, tais como: tipo de porcelanato, cor das placas, dimensões, ano da colocação em uso e ocorrência de reparos.

Quadro 1 – Características dos pisos revestidos em porcelanato técnico

Loja	Tipo de comércio/serviço	Tipo de porcelanato	Cor do porcelanato	Tamanho das placas [cm]	Cor do rejunte	Ano da colocação em uso	Reparos		
							Não sabe	Não	Sim [ano]
1	Sapatos	natural liso	bege	60 x 120	cinza	2011	x		
2	Sapatos	polido	cinza	39,5 x 39,5	cinza	2013		x	
3	Salão de Beleza	polido	branco e azul	29,5 x 29,5	branco	1998		x	
4	Telefonia	natural liso	cinza esfumado	44 x 88	cinza	2011		x	
5	Vestuário	natural liso	cinza	59 x 59	cinza	2013			2016
6	Bolsas e Calçados	natural liso	cinza esfumado	80 x 80	cinza	2014		x	
7	Vestuário	natural liso	cinza	60 x 60	cinza	2010		x	
8	Vestuário e Calçados	natural liso	cinza	58,5 x 58,5	cinza	2007			2012
9	Vestuário	natural liso	cinza	60 x 60	cinza	2010			2016
10	Eletrônicos	polido	cinza	60 x 60	cinza	2010	x		
11	Vestuário	natural liso	bege	60 x 120	cinza	1999		x	
12	Bijouterias	polido	bege	60 x 60	bege	2015		x	
13	Vestuário	natural texturizado	marrom	22 x 88	cinza	2007		x	
14	Bijouterias	polido	cinza	50 x 50	branco	2000		x	
15	Vestuário	natural liso	cinza	59,5 x 59,5	cinza	2011	x		
16	Joalheria e Ótica	polido	branco	60 x 60	branco	2013			2016

17	Joalheria e Ótica	natural texturizado	marrom	50 x 50	palha	2012		x	
18	Eletrônicos	polido	cinza esfumado	60 x 60	cinza	2012			2016
19	Vestuário	polido	branco	45 x 45	branco	2010	x		
20	Turismo	polido	bege	40 x 40	cinza	2008		x	
21	Cosméticos	polido	branco	40 x 40	branco	2009		x	
22	Bijouterias	natural liso	cinza	45 x 45	cinza	2014			2016
23	Telefonia	polido	branco	60 x 60	branco	2011		x	
24	Cama e Banho	polido	bege	60 x 60	branco	2010		x	
25	Vestuário	natural liso	cinza	44,5 x 44,5	cinza	2009	x		
26	Jóias	polido	bege e preto	60 x 60	cinza	2007	x		
27	Vestuário	natural liso	bege	45 x 45	cinza	2013		x	
28	Colchões	polido	bege	60 x 60	bege	2002	x		
29	Calçados	natural texturizado	marrom	29 x 59	marrom	2011		x	
30	Vestuário	natural liso	bege	60 x 60	bege	2012		x	
31	Informática	polido	branco	60 x 60	branco	2016		x	
32	Calçados	polido	bege	60 x 60	bege	2010		x	
33	Salão de Beleza	polido	bege esfumado	60 x 60	palha	2011			2015
34	Vestuário	polido	bege	60 x 60	cinza	2006		x	
35	Joalheria e Ótica	polido	cinza	60 x 60	cinza	2013		x	
36	Eletrônicos	polido	cinza esfumado	60 x 60	cinza	2006		x	
37	Vestuário	natural texturizado	cinza	50 x 100	cinza	2013		x	
38	Vestuário	polido	bege	60 x 60	cinza	2013		x	
39	Vestuário	natural liso	branco	44,5 x 44,5	branco	2012		x	
40	Vestuário	polido	bege	60 x 60	palha	2008		x	
41	Informática	polido	cinza	39,5 x 39,5	cinza	2009		x	

(fonte: elaborado pelo autor)

Das 41 lojas estudadas, 23 possuem o tipo polido, 14 o natural liso e somente 4 o natural texturizado, representando 56%, 34% e 10% respectivamente. Em 36 lojas os porcelanatos são de cores claras (branco, bege, bege esfumado, cinza e cinza esfumado), 88% do total, e nas 5 demais são de cores escuras (preto, marrom e azul), 12% do total. Nota-se que preferencialmente o tipo polido é o mais adotado, sendo empregado em mais da metade das lojas, assim como as cores claras, as quais foram adotadas em quase todas as lojas. Placas de diversos tamanhos foram encontradas, sendo majoritariamente quadradas.

Quanto ao ano da colocação em uso do revestimento, o mais antigo é do ano de 1998. Revestimentos bastante recentes, anos de 2015 e 2016, também foram encontrados. Contudo, a maioria dos revestimentos tem início de uso entre os anos 2007 e 2015. Cabe ressaltar que 27 lojas não sofreram nenhum reparo no revestimento desde a instalação do piso, 7 lojas já realizaram reparos, com substituição de placas danificadas, e em outras 7 lojas não se sabe se houve reparos.

7.1 PROBLEMAS OBSERVADOS

Dentre os problemas em placas de piso revestidos com porcelanato técnico, 39 lojas apresentaram pelo menos um deles, representando 95% do total das lojas estudadas. Em apenas 2 lojas não se observou nenhum tipo de problema: lojas 17 e 37. Ressalta-se que os problemas foram identificados através das vistorias realizadas nas lojas pelo autor deste trabalho, e registrados, conforme o formulário presente no Apêndice A. No quadro 2, encontram-se os problemas identificados nas lojas.

Quadro 2 – Problemas Observados

Loja	Tipo de comércio	Riscamento	Desgaste	Manchamento	Escorregamento	Ruptura de Placa		Lascamento	Cor da mancha
						Canto	Longitudinal		
1	Sapatos							x	
2	Sapatos	x	x			x	x	x	
3	Salão de Beleza	x	x			x			
4	Telefonia	x						x	
5	Vestuário	x				x		x	
6	Bolsas e Calçados							x	
7	Vestuário							x	
8	Vestuário e Calçados	x				x	x	x	
9	Vestuário	x				x			

10	Eletrônicos					x	x		
11	Vestuário	x	x						
12	Bijouterias	x		x				x	cinza escuro
13	Vestuário							x	
14	Bijouterias	x	x	x				x	cinza
15	Vestuário	x	x					x	
16	Joalheria e Ótica	x	x	x					cinza escuro
17	Joalheria e Ótica								
18	Eletrônicos	x	x			x	x	x	
19	Vestuário	x	x			x	x	x	
20	Turismo	x							
21	Cosméticos	x				x			
22	Bijouterias	x						x	
23	Telefonia	x						x	
24	Cama e Banho	x						x	
25	Vestuário	x		x				x	cinza claro
26	Jóias	x	x					x	
27	Vestuário	x						x	
28	Colchões	x		x				x	cinza
29	Calçados					x		x	
30	Vestuário							x	
31	Informática	x	x			x			
32	Calçados	x				x		x	
33	Salão de Beleza	x	x					x	
34	Vestuário	x						x	
35	Joalheria e Ótica	x							
36	Eletrônicos	x		x		x		x	cinza escuro
37	Vestuário								
38	Vestuário	x	x					x	
39	Vestuário	x							
40	Vestuário	x	x					x	
41	Informática	x	x					x	

(fonte: elaborado pelo autor)

Destacam-se “riscamento” e “lascamento” como os problemas mais frequentes, sendo “riscamento” presente em 32 lojas, nas quais 22 revestidas com porcelanato polido. Já “lascamento” foi observada em 29 lojas, sem predominância em função do tipo de porcelanato, pois não se observou uma maior ou menor ocorrência em dado tipo de porcelanato.

Seguem, nas figuras 15, 16 e 17 placas riscadas. Nas duas primeiras figuras são mostrados um único risco ao longo da placa, enquanto que na figura 17 nota-se vários riscos propagados sobre as placas parecendo culminar em desgaste das mesmas.

Figura 15 – Riscamento em revestimento de piso com porcelanato polido na loja 21



Figura 16 – Riscamento em revestimento de piso com porcelanato polido na loja 36

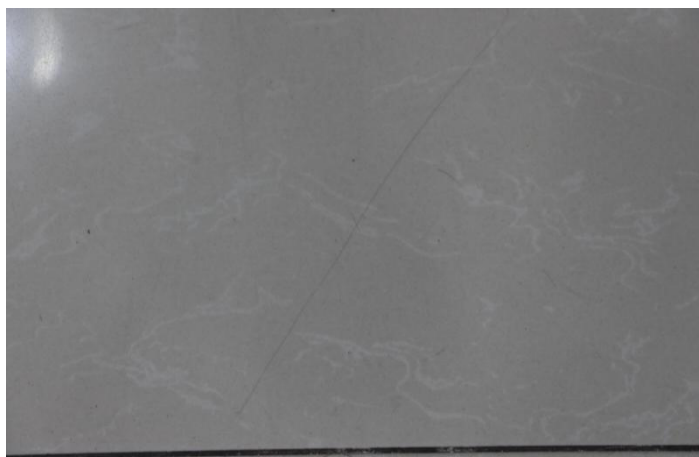


Figura 17 – Riscos e desgaste em revestimento de piso com porcelanato natural liso na loja 11

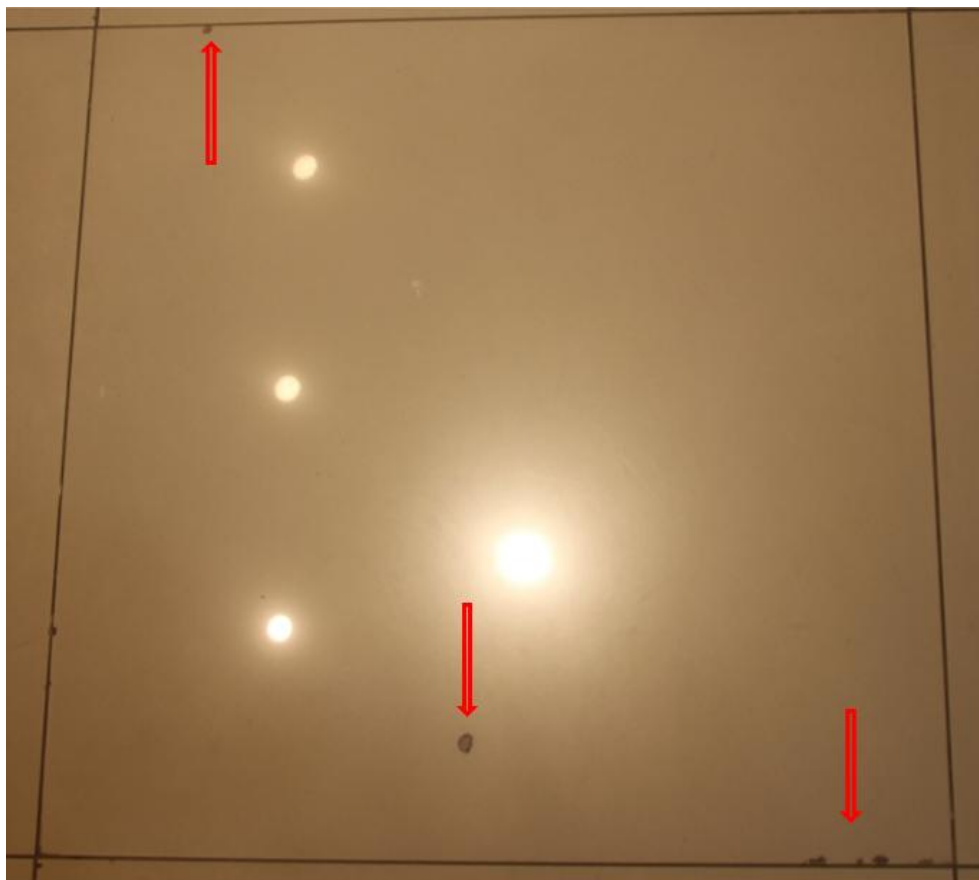


Nas figuras 18 e 19 encontram-se placas lascadas. Na primeira vê-se um tipo de “lascamento” bastante observado nas lojas estudadas: lascamento junto às laterais das placas. Na figura 19, são mostrados diversos lascamentos em uma única placa em diferentes regiões da mesma: canto, laterais e centro.

Figura 18 – Lascamento em revestimento de piso com porcelanato natural liso na loja 7



Figura 19 – Lascamentos em revestimento de piso com porcelanato polido na loja 38



No que se refere a “desgaste”, observou-se o problema em 14 lojas. Este problema foi encontrado, principalmente, próximo às arestas das placas, conforme figuras 20 e 21. Isto decorre, possivelmente, do desnível relativo entre placas associado à deformação das mesmas, ou decorrente do assentamento.

Figura 20 – Desgaste em piso revestido com porcelanato polido na loja 33



Figura 21 – Desgaste em piso revestido com porcelanato polido na loja 26



Tratando-se de “manchamento”, foram observadas ocorrências em 6 lojas. Nas figuras 22, 23 e 24 seguem algumas das manchas observadas.

Figura 22 – Manchamento em revestimento de piso com porcelanato polido na loja 12



Figura 23 – Manchamento em revestimento de piso com porcelanato polido na loja 36



Figura 24 – Manchamento e desgaste no revestimento de piso com porcelanato polido na loja 14



Nas duas primeiras figuras, têm-se manchas em porcelanatos polidos sem sinais de desgaste. Já na figura 24, são vistas várias manchas parecendo respingos de algum produto numa placa com sinais avançados de desgaste.

Os problemas de “ruptura de canto” de placa foram observados em 13 lojas e de “ruptura longitudinal” em 5 lojas. Na figura 25, segue caso de ruptura de canto em porcelanato polido e na figura 26 vê-se um caso de ruptura longitudinal em porcelanato natural liso parecendo ser decorrente de queda de objeto sobre o centro da placa.

Figura 25 – Ruptura de canto em porcelanato polido na loja 36

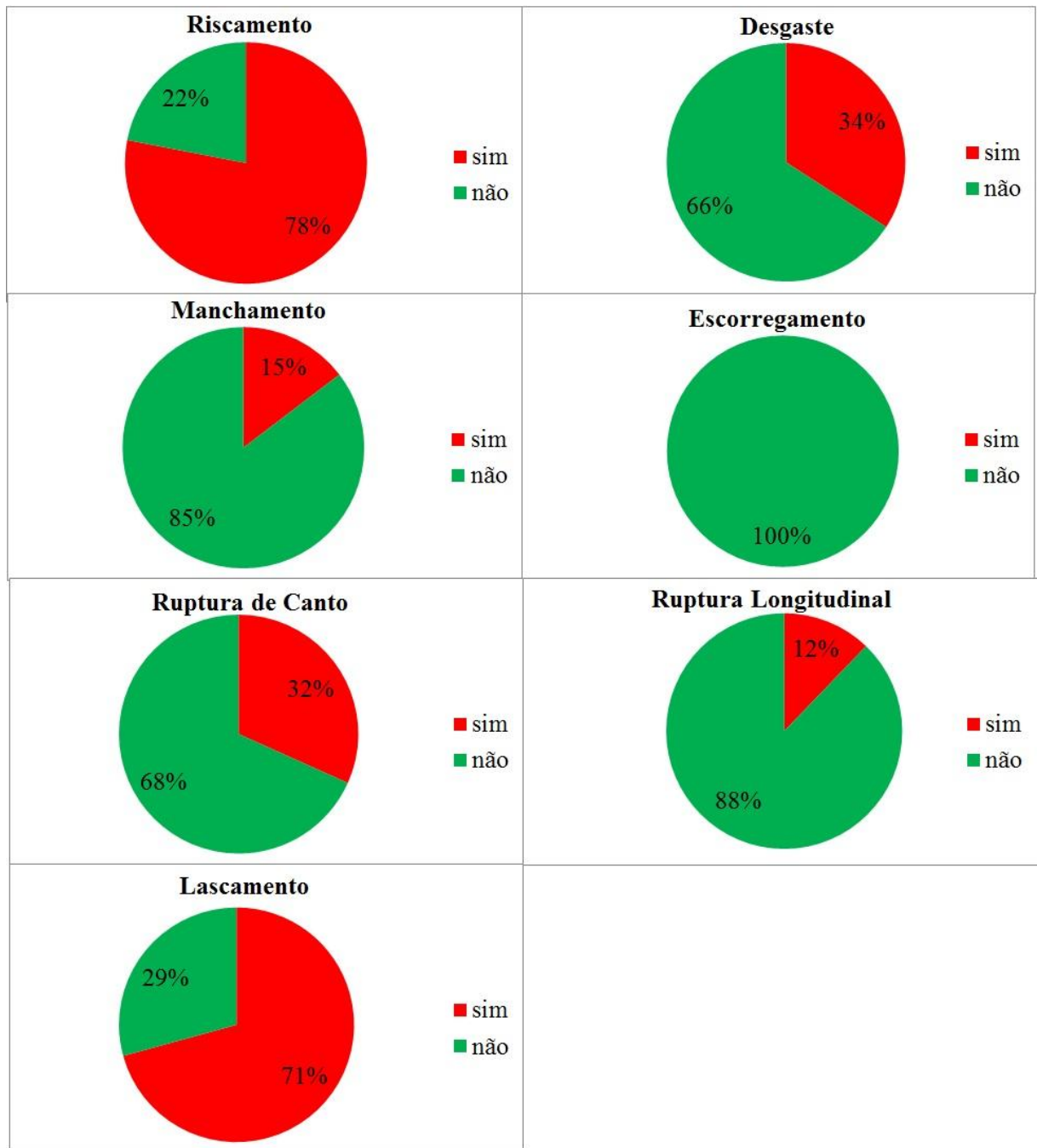


Figura 26 – Ruptura longitudinal em revestimento de piso com porcelanato natural liso na loja 8



Nenhuma das lojas se mostrou com piso escorregadio na vistoria realizada pelo autor deste trabalho que buscou identificar, através da ação de caminhar normalmente sobre o piso, possível tendência ao escorregamento. Posteriormente, entretanto, nas entrevistas com os responsáveis pelas lojas, em algumas delas foram relatados casos de escorregamentos, listados no item 7.4 deste trabalho. No gráfico 1, segue o percentual de lojas com cada um dos problemas observados.

Gráfico 1 – Percentual de lojas com ocorrência de problemas



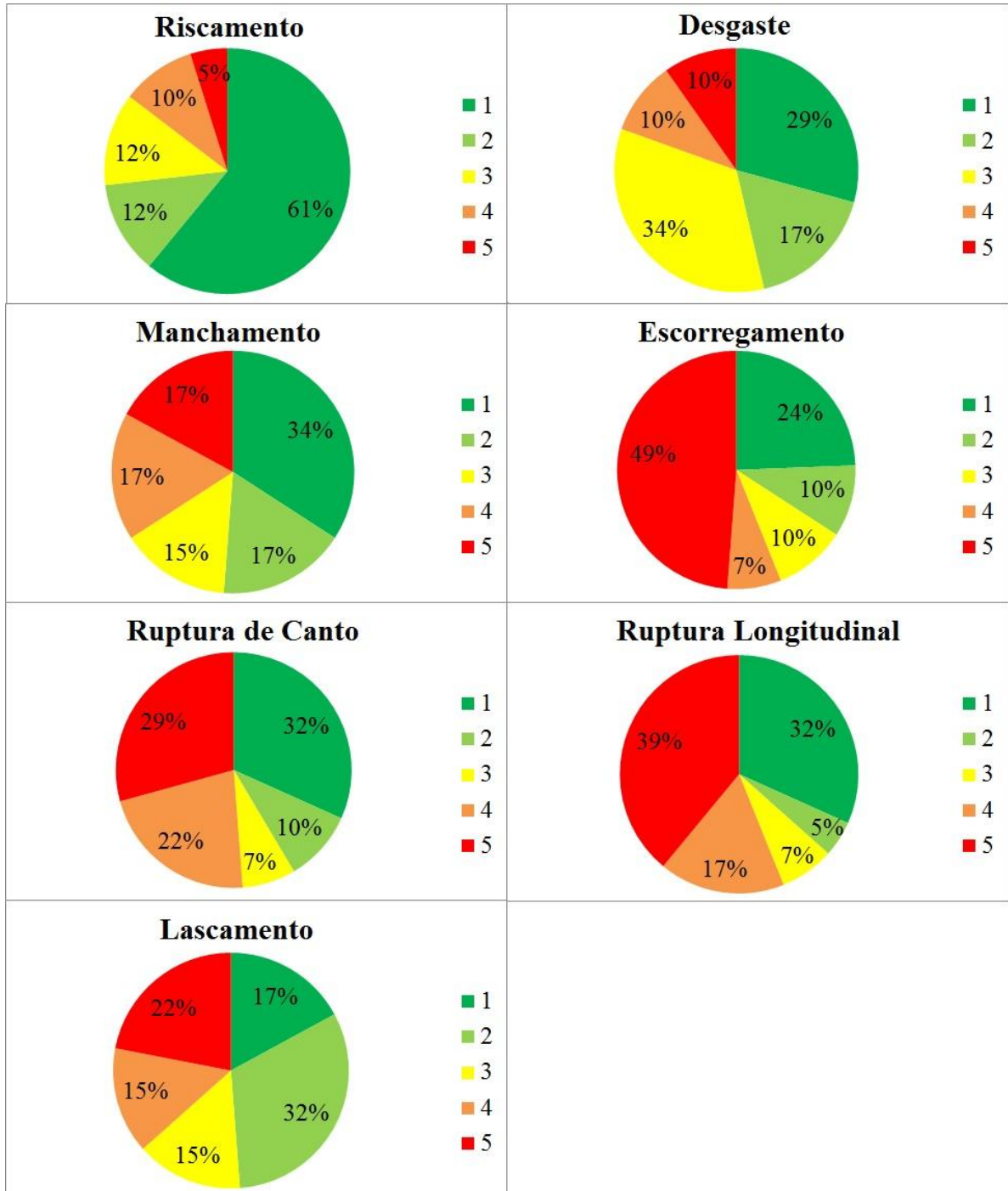
(fonte: elaborado pelo autor)

7.2 PERCEPÇÃO DE GRAVIDADE DOS PROBLEMAS

A fim de avaliar a percepção dos responsáveis pelas lojas quanto à gravidade de cada um dos problemas em pisos revestidos com porcelanato técnico, foi solicitado a eles que respondessem a seguinte pergunta: “O quão grave você considera os seguintes problemas em

porcelanato para revestimento de piso em uma escala de (1) pouco grave a (5) muito grave”. No gráfico 2, constam os valores percentuais correspondentes à respectiva escala.

Gráfico 2 – Percepção dos entrevistados quanto à gravidade dos problemas



(fonte: elaborado pelo autor)

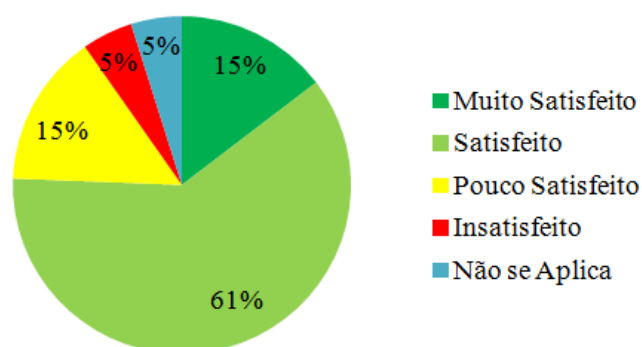
A seguir são apresentadas as escalas de gravidade em termos de maior representatividade. Em relação a “riscamento”, 25 entrevistados consideram o problema pouco grave, representando 61% do total de lojas. Quanto ao “desgaste”, 14 consideram o problema medianamente grave

(escala 3), representando 34% do total. No que se refere a “manchamento”, 14 consideram o problema pouco grave, representando 34% do total. Sobre “escorregamento”, 20 responderam que o problema é muito grave, representando 49% do total. “Ruptura de canto” é considerada pouco grave por 13 entrevistados, representando 32% do total de respostas; enquanto “ruptura longitudinal” é considerada muito grave por 16 entrevistados, representando 39% do total. Por fim, “lascamento” foi considerada uma escala acima de pouco grave (escala 2) por 13 entrevistados, representando 32% do total. Portanto, numa análise geral, na visão dos responsáveis pelas lojas, o problema “riscamento” é o menos grave e “escorregamento” é considerado o problema mais grave.

7.3 NÍVEL DE SATISFAÇÃO

Com o intuito de entender qual o nível de satisfação dos responsáveis pelas lojas com relação ao revestimento de piso com porcelanato técnico, a pergunta a seguir foi indagada a eles: “Qual seu nível de satisfação com o piso revestido com porcelanato presente na loja, no que diz respeito aos problemas que, eventualmente, tenham surgido?”. Havia quatro opções de resposta aplicável: muito satisfeito, satisfeito, pouco satisfeito ou insatisfeito. No gráfico 3, estão os resultados obtidos.

Gráfico 3 – Nível de Satisfação dos entrevistados com relação ao piso revestido em porcelanato



(fonte: elaborado pelo autor)

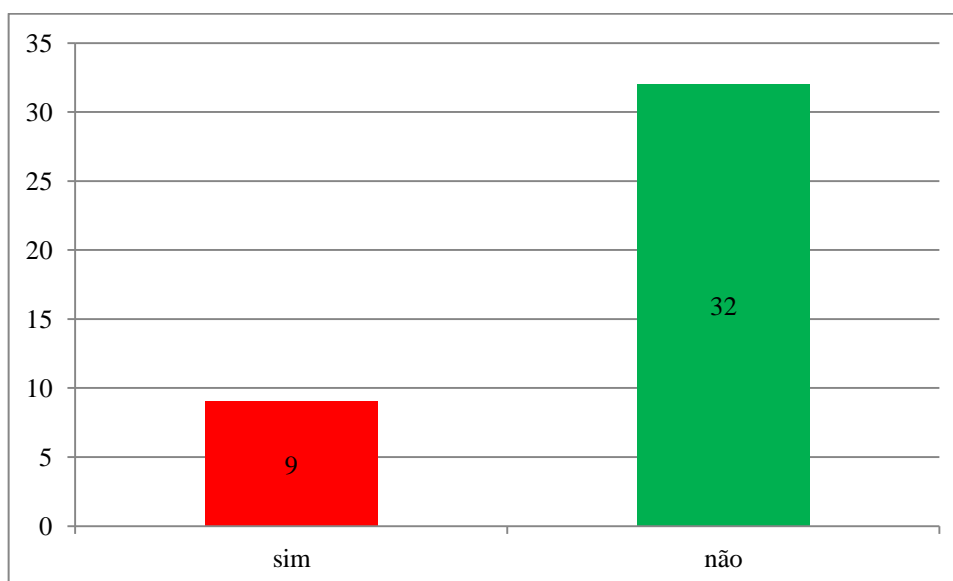
A análise dos resultados apontou que 25 entrevistados, do total de 41 respostas, se mostraram satisfeitos, representando 61%. Responderam de forma muito satisfeitos 6 entrevistados, o que retrata 15% do total. Estão pouco satisfeitos 6 dos 41 entrevistados, representando 15% do total. Somente 2 dos entrevistados se mostraram insatisfeitos, retratando 5% do total. Para

2 dos 41 entrevistados, a pergunta não se aplica, representando outros 5% do total. A resposta “não se aplica” refere-se às duas lojas onde não foram observados problemas (lojas 17 e 37). Portanto, a maioria dos entrevistados está satisfeita com o piso revestido com porcelanato presente nas lojas no que diz respeito aos problemas neles surgidos ao longo do tempo de uso.

7.4 SITUAÇÃO DE ESCORREGAMENTO

Buscando-se avaliar a segurança ao uso nos pisos revestidos com porcelanato técnico, foi investigada a ocorrência de escorregamento nos ambientes em questão. Para tanto, questionou-se aos entrevistados: "Ocorreu alguma situação(ões) em que alguém escorregou na loja?"; "Se sim, com que frequência isto ocorre?"; "Em qual(is) circunstância(s) ocorreu o escorregamento?". Cabe salientar que quando o entrevistado respondeu que não houve situação de escorregamento (primeira pergunta), as duas últimas questões não foram aplicadas. O gráfico 4 mostra o número de lojas em que houve problema de escorregamento.

Gráfico 4 – Número de lojas com ocorrência de problema de escorregamento

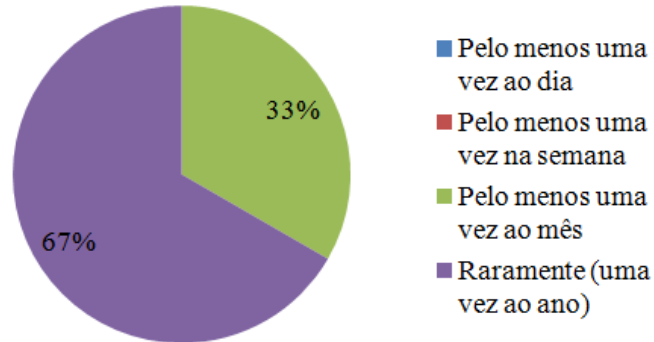


(fonte: elaborado pelo autor)

No universo de 41 lojas, em 9 delas (lojas 15, 20, 22, 30, 32, 33, 34, 40 e 41) já ocorreu situação(ões) de escorregamento, representando 22% do total. No gráfico 5, está o resultado da frequência do escorregamento. Havia quatro opções de resposta: pelo menos uma vez ao dia, o que representava uma situação muito frequente; pelo menos uma vez na semana, para representar uma situação frequente; pelo menos uma vez ao mês, classificando a situação

como pouco frequente; e uma vez ao ano, com o intuito de enquadrar como uma situação rara de acontecer.

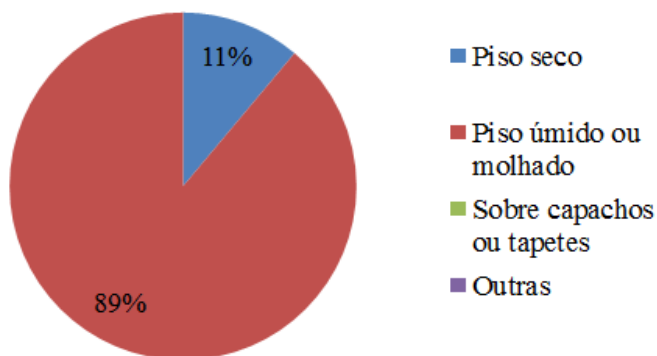
Gráfico 5 – Frequência do Escorregamento dentre as lojas que mencionam sua ocorrência



(fonte: elaborado pelo autor)

Das 9 situações de escorregamento, 67% delas, ou seja, em 6 lojas (15, 20, 30, 34, 40 e 41) o escorregamento acontece raramente, uma vez ao ano. Enquanto que nas outras 3 lojas (22, 32 e 33), o que corresponde a 33%, o escorregamento ocorre pelo menos uma vez ao mês, enquadrando-se numa situação pouco frequente. Por fim, o gráfico 6, a seguir, aponta a circunstância em que o escorregamento ocorreu.

Gráfico 6 – Circunstância do Escorregamento dentre as lojas que mencionam sua ocorrência



(fonte: elaborado pelo autor)

O “escorregamento” aconteceu predominantemente, em 8 das 9 situações de escorregamento, quando o piso estava úmido ou molhado. Somente em 1 situação (loja 15) o escorregamento ocorreu quando o piso estava seco e em nenhuma vez ocorreu sobre capachos ou tapetes.

7.5 CAUSA DA OCORRÊNCIA DOS PROBLEMAS

Buscando-se compreender qual a causa de cada problema, na visão dos entrevistados, onde os mesmos foram observados, foi realizada a seguinte pergunta: “Você atribui a qual(is) motivo(s) a ocorrência dos problemas existentes no revestimento de piso presente na loja?”. A seguir são apresentadas e comentadas as principais respostas.

Em relação ao problema de “riscamento”, os entrevistados atribuem o problema principalmente ao intenso fluxo de clientes, de equipamentos como carrinhos de supermercados e das transportadoras de mercadorias, além da movimentação frequente do mobiliário das lojas. Em 2 lojas a justificativa apontada foi a má qualidade do piso, em outras 2 lojas responderam que o calçado dos clientes é que causa os riscamentos, como no uso de sapatos de salto pelas mulheres. Uma resposta bastante interessante foi obtida na loja 25, na qual foi dito que a causa do riscamento do piso se deve à falta de informação por parte dos fabricantes do produto de como manipular móveis e equipamentos sobre ele sem danificá-lo. Outra resposta interessante, na loja 40, foi que o problema é devido ao tempo de uso, no caso 6 anos.

Quanto ao problema “desgaste”, igualmente ao “riscamento”, majoritariamente os entrevistados atribuem o problema ao intenso tráfego de pessoas, equipamentos e mobiliário das lojas. Uma das respostas, na loja 18, foi simplesmente que o piso é de má qualidade. Na loja 26, a resposta foi que o desgaste é devido ao uso, tendo sido percebido com 3 anos de uso. Outra causa diferente da maioria, na loja 31, é a atribuição do problema à execução do piso e que, portanto, tenha sido causado pelos profissionais assentadores do revestimento, pois o desgaste foi percebido pouco tempo depois da instalação do revestimento.

Ao “manchamento” das placas de porcelanato, observado em 6 das 41 lojas, foi atribuída como causa o piso de má qualidade em 2 lojas (12 e 36). Na loja 14 as manchas foram causadas por respingos de cola utilizada no reparo das mercadorias comercializadas no local, bijouterias. Na loja 16, o entrevistado não soube informar a causa do problema. Já na loja 25, o mesmo entrevistado que atribuiu o problema do riscamento das placas ao fabricante, mais uma vez para ele o problema ocorreu devido à falta de informação fornecida pelos fabricantes ao usuário de quais produtos de limpeza podem ser aplicados e como devem ser aplicados no material para não causar manchamento no mesmo. Por fim, para o entrevistado da loja 28 a mancha observada foi causada pela química de algum produto de limpeza. Interessante notar a

aleatoriedade das respostas quanto à “manchamento”, evidenciando a versatilidade das causas de manchas em porcelanato na visão dos entrevistados.

Para o “escorregamento”, observado em 9 lojas, em 5 delas a causa é atribuída ao calçado dos clientes, sendo em 3 daquelas 5 lojas devido puramente ao calçado com solado ruim e nas outras 2 devido ao calçado ruim combinado com o piso molhado. Para os entrevistados em outras 3 das 9 lojas o problema de escorregamento é causado pelo piso molhado, o qual deixa a superfície do porcelanato ainda mais lisa. E, finalmente, para 1 dos entrevistados, o problema é que a superfície do porcelanato é muito lisa.

No que tange ao problema de ruptura de placa, tanto de canto como longitudinal, as respostas relativas às causas foram bastante variadas, destacando-se a resposta de que o problema é devido à má instalação do piso, isto é, decorrente de erros de execução do revestimento. Boa parte dos entrevistados acredita que o problema se deva ao elevado fluxo de clientes, móveis muito pesados, assim como os equipamentos frequentemente utilizados no local. Também foi relatada a queda de objetos pesados como causa do problema. Houve 1 relato que o problema ocorreu por falta de qualidade do porcelanato e um outro indicando que a ruptura ocorreu porque o piso é muito antigo, em uso desde 2013.

Por fim, em relação ao “lascamento de placa”, as causas a se destacar foram queda de objetos pesados e piso de má qualidade como as respostas mais frequentes. Além destas, a movimentação do mobiliário e de equipamentos como carrinhos de supermercado e das transportadoras foram apontadas como a razão do surgimento do problema. Em uma das lojas foi dito que o problema surgiu devido ao uso, sem atribuir causa específica, enquanto que em outras três lojas a causa do problema foi precisa: na obra de instalação do balcão do caixa; ao fechar a porta de entrada da loja; e devido aos equipamentos utilizados na mudança de *layout* da loja.

7.6 SURGIMENTO DOS PROBLEMAS QUANTO AO TEMPO DE USO

A fim de analisar se os problemas estão surgindo demasiadamente cedo, foi questionado aos entrevistados com quanto tempo de uso os problemas começaram a surgir e, se na opinião deles, surgiram cedo demais. Como forma de relacionar estas questões com o tipo de porcelanato, a cor, o ano de colocação em uso do revestimento de piso, o ano de reparo (quando ocorrido) e os problemas existentes, o quadro 3 mostra os resultados obtidos.

Salienta-se que nos casos em que o entrevistado não soube informar o tempo de uso ou não percebeu o problema, a questão "surgiram cedo demais?" não se aplica.

Quadro 3 – Surgimento dos problemas

LOJA	TIPO DE PORCELANATO	COR DO PORCELANATO	ANO DE COLOCAÇÃO EM USO	ANO DE REPARO	PROBLEMA	TEMPO DE USO	SURTIAM CEDO DE MAIS		
							SIM	NÃO	NÃO SE APLICA
1	natural liso	bege	2011	-	Lascamento	Não sabe			x
2	polido	cinza	2013	-	Riscamento	1 ano		x	
					Desgaste	1 ano		x	
					Ruptura de Canto	1 ano		x	
					Ruptura longitudinal	1 ano		x	
3	polido	branco e azul	1998	-	Lascamento	Não sabe			x
					Desgaste	Não sabe			x
					Ruptura de Canto	Não sabe			x
4	natural liso	cinza esfumado	2011	-	Riscamento	1,5 anos	x		
					Lascamento	1,5 anos	x		
5	natural liso	cinza	2013	2016	Riscamento	2 anos		x	
					Ruptura de Canto	1 ano		x	
					Lascamento	1 ano		x	
6	natural liso	cinza esfumado	2014	-	Lascamento	Não percebido			x
7	natural liso	cinza	2010	-	Lascamento	4 anos		x	
8	natural liso	cinza	2007	2012	Riscamento	1 ano	x		
					Ruptura de Canto	1 ano	x		
					Ruptura Longitudinal	3 anos	x		
					Lascamento	2 anos	x		
9	natural liso	cinza	2010	2016	Riscamento	4 anos		x	
					Ruptura de Canto	5 meses		x	
10	polido	cinza	2010	-	Ruptura de Canto	2 anos		x	
					Ruptura Longitudinal	2 anos		x	
11	natural liso	bege	1999	-	Riscamento	15 anos		x	
					Desgaste	15 anos		x	
12	polido	bege	2015	-	Riscamento	6 meses	x		
					Manchamento	1 ano	x		
					Lascamento	6 meses	x		

13	natural texturizado	marrom	2007	-	Lascamento	8 anos		x	
14	polido	cinza	2000	-	Riscamento	10 anos		x	
					Desgaste	10 anos		x	
					Manchamento	15 anos		x	
					Lascamento	10 anos		x	
15	natural liso	cinza	2011	-	Riscamento	Não sabe			x
					Desgaste	Não sabe			x
					Escorregamento	Não sabe			x
					Lascamento	Não sabe			x
16	polido	branco	2013	-	Riscamento	2 anos	x		
					Desgaste	2 anos	x		
					Manchamento	3 anos	x		
17	natural texturizado	marrom	2012	-	Não há problemas visíveis	Não se aplica			x
18	polido	cinza esfumado	2012	2016	Riscamento	1 ano	x		
					Desgaste	2 anos	x		
					Ruptura de Canto	1 ano	x		
					Ruptura Longitudinal	1 ano	x		
					Lascamento	1 ano	x		
19	polido	branco	2010	-	Riscamento	Não sabe			x
					Desgaste	Não sabe			x
					Ruptura de Canto	Não sabe			x
					Ruptura Longitudinal	Não sabe			x
					Lascamento	Não sabe			x
20	polido	bege	2008	-	Riscamento	8 anos		x	
					Escorregamento	1 ano		x	
21	polido	branco	2009	-	Riscamento	7 anos		x	
					Ruptura de Canto	2 anos	x		
22	natural liso	cinza	2014	2016	Riscamento	1 semana	x		
					Escorregamento	1 mês	x		
					Lascamento	1 mês	x		
23	polido	branco	2011	-	Riscamento	Não sabe			x
					Lascamento	Não sabe			x
24	polido	bege	2010	-	Riscamento	4 anos		x	
					Lascamento	4 anos		x	
25	natural liso	cinza	2009	-	Riscamento	1 ano	x		
					Manchamento	1 ano	x		
					Lascamento	1 ano		x	
26	polido	bege e preto	2007	-	Riscamento	3 anos	x		
					Desgaste	3 anos	x		
					Lascamento	5 anos	x		

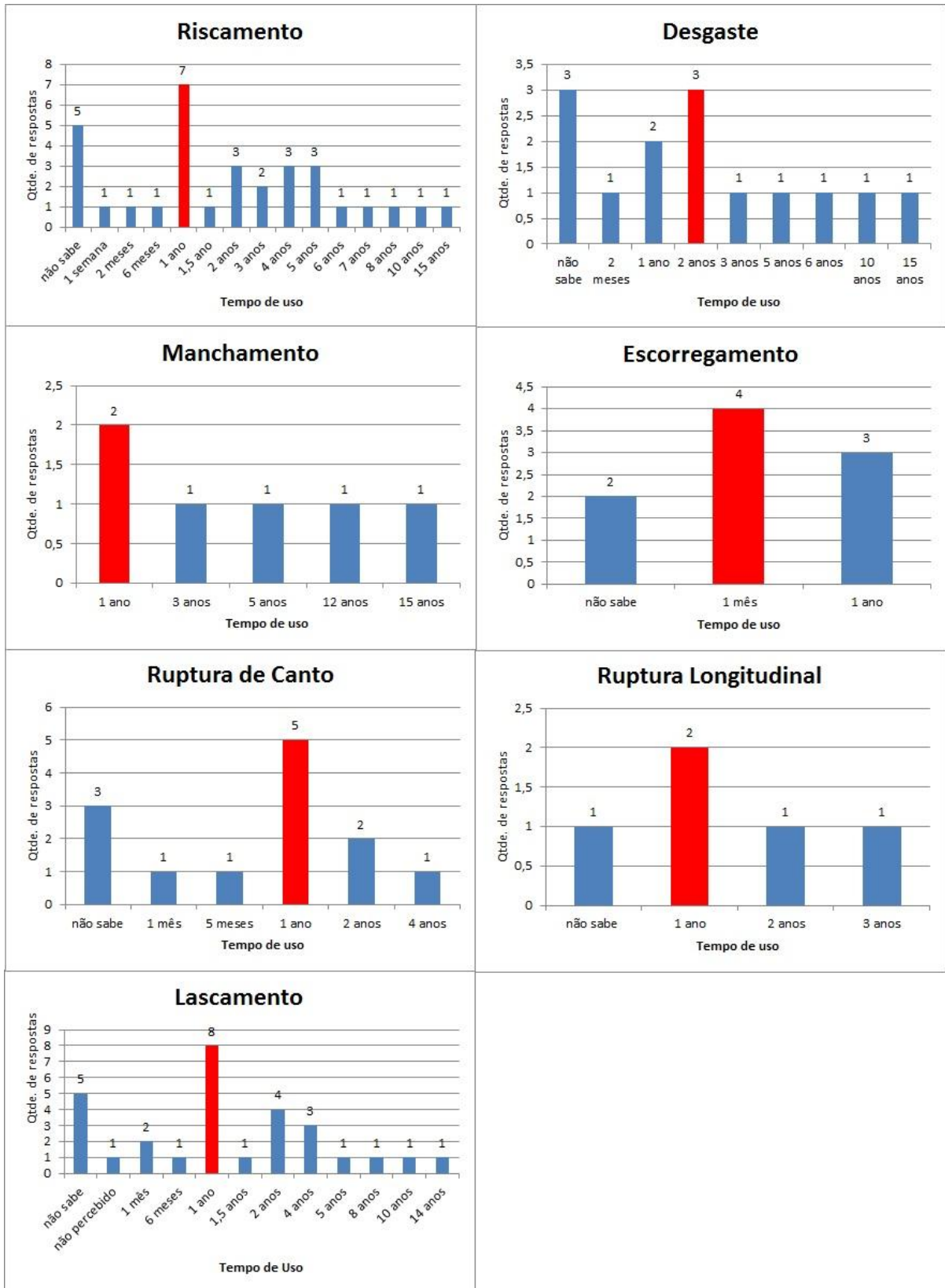
27	natural liso	bege	2013	-	Riscamento	1 ano		x	
					Lascamento	1 ano		x	
28	polido	bege	2002	-	Riscamento	5 anos		x	
					Manchamento	12 anos		x	
					Lascamento	14 anos		x	
29	natural texturizado	marrom	2011	-	Ruptura de Canto	1 ano		x	
					Lascamento	1 ano		x	
30	natural liso	bege	2012	-	Escorregamento	1 ano		x	
					Lascamento	4 anos		x	
31	polido	branco	2016	-	Riscamento	2 meses	x		
					Desgaste	2 meses	x		
					Ruptura de Canto	1 mês	x		
32	polido	bege	2010	-	Riscamento	Não sabe			x
					Escorregamento	Não sabe			x
					Ruptura de Canto	Não sabe			x
					Lascamento	Não sabe			x
33	polido	bege esfumado	2011	2015	Riscamento	1 ano		x	
					Desgaste	1 ano		x	
					Escorregamento	1 mês	x		
					Lascamento	2 anos		x	
34	polido	bege	2006	-	Riscamento	5 anos		x	
					Escorregamento	1 mês	x		
					Lascamento	1 mês	x		
35	polido	cinza	2013	-	Riscamento	3 anos	x		
36	polido	cinza esfumado	2006	-	Riscamento	1 ano	x		
					Manchamento	5 anos	x		
					Ruptura de Canto	4 anos	x		
					Lascamento	1 ano	x		
37	natural texturizado	cinza	2013	-	Não há problemas visíveis	Não se aplica			x
38	polido	bege	2013	-	Riscamento	2 anos	x		
					Desgaste	2 anos	x		
					Lascamento	2 anos	x		
39	natural liso	branco	2012	-	Riscamento	4 anos		x	
40	polido	bege	2008	-	Riscamento	6 anos		x	
					Desgaste	6 anos		x	
					Escorregamento	1 ano		x	
					Lascamento	1 ano		x	
41	polido	cinza	2009	-	Riscamento	5 anos		x	
					Desgaste	5 anos		x	
					Escorregamento	1 mês	x		

					Lascamento	2 anos		x	
--	--	--	--	--	------------	--------	--	---	--

(fonte: elaborado pelo autor)

Como forma de sumarizar os dados do quadro acima, segue, no gráfico 7, as respostas quanto ao tempo de uso. Destaca-se, em vermelho, o tempo de uso mais frequente para cada um dos problemas existentes.

Gráfico 7 – Tempo de uso para o surgimento dos problemas



(fonte: elaborado pelo autor)

Das 41 lojas analisadas, 32 apresentaram o “riscamento” como problema, tendo surgido tanto nos porcelanatos naturais lisos, em 10 casos, como nos polidos, em 22 lojas analisadas. Levando-se em conta a cor do porcelanato, 30 lojas possuem porcelanatos em cores claras e 2 lojas em cores escuras. A maioria dos entrevistados respondeu que o problema surgiu com 1 ano de uso, contudo a média ponderada do tempo de surgimento do problema é de 3 anos e 6 meses. Quando questionado se o problema surgiu cedo demais, 38% dos responsáveis pelas lojas acreditam que sim, 47% acreditam que não e os outros 16% não se aplica, pois não souberam dizer com quanto tempo de uso o problema surgiu.

O “desgaste” do revestimento foi verificado em 14 lojas e, nestas lojas, o problema se manifestou tanto nos porcelanatos naturais lisos, em 2 casos, quanto nos porcelanatos polidos, em 12 situações. Quanto às cores, 12 lojas possuem placas de cores claras e 2 lojas cores escuras. O problema apareceu com 2 anos de uso para maior parte dos entrevistados e a média ponderada é de 4 anos e 4 meses. Para 36% dos entrevistados o problema surgiu cedo demais, 43% acreditam que não e, para o restante, essa questão não se aplica.

Houve 6 lojas com problema de “manchamento” nas placas do revestimento, sendo que 5 delas tem porcelanato polido e apenas 1 possui porcelanato natural liso, sendo que em todas as lojas as placas são de cores claras. A maioria dos entrevistados respondeu que o problema surgiu com 1 ano de uso, sendo a média ponderada para o surgimento de manchas de 6 anos e 2 meses. Quanto à percepção do surgimento do problema, 67% dos responsáveis pelas lojas acreditam que o problema surgiu demasiadamente cedo, já os outros 33% acreditam que o problema não surgiu cedo demais.

Das 41 lojas estudadas, em 9 já ocorreram situações de “escorregamento”, sendo que 3 delas possuem porcelanato natural liso e o restante porcelanato polido, sendo que em todas as lojas as placas são de cores claras. A maioria dos entrevistados, 4 dos 9, respondeu que o “escorregamento” surgiu com apenas 1 mês de uso. Em segundo lugar em representatividade de respostas, outros 3 responsáveis pelas lojas responderam que o problema surgiu com 1 ano de uso, ficando a média ponderada em 6 meses para o surgimento do problema. Ressalta-se que a tendência do escorregamento está presente desde o início da exposição ao uso, ocorrendo este se as condições forem favoráveis (calçado, presença de água). Quanto à questão do surgimento do problema ter ocorrido cedo demais, para 45% dos entrevistados esse problema surgiu muito cedo, já 33% acreditam que não e, para o restante, 22%, essa questão não se aplica.

Em 13 lojas constatou-se “ruptura de canto” de placas do revestimento, tendo surgido em 3 lojas que possuem porcelanato natural liso, em 9 lojas com porcelanato polido e em 1 loja que tem porcelanato natural texturizado. Onze lojas possuem placas de cores claras e 2 lojas possuem placas de cores escuras. Na maioria dos casos, o problema surgiu com 1 ano de uso e a média ponderada é de 1 ano e 4 meses. Quando questionado se o problema surgiu cedo demais, 38% dos entrevistados acreditam que sim, também 38% acreditam que não e, para o restante, essa questão não se aplica.

O problema de “ruptura longitudinal” foi constatado em 5 lojas, tendo surgido tanto nos porcelanatos naturais lisos, em 1 caso, quanto nos porcelanatos polidos, em 4 casos, sendo que todas as lojas possuem placas de cores claras. Para a maioria dos entrevistados o problema também surgiu com 1 ano de uso, sendo a média ponderada para o surgimento do problema 1 ano e 9 meses. Para 40% dos responsáveis pelas lojas o problema surgiu demasiadamente cedo, também para 40% acreditam que não e, para o restante, não se aplica.

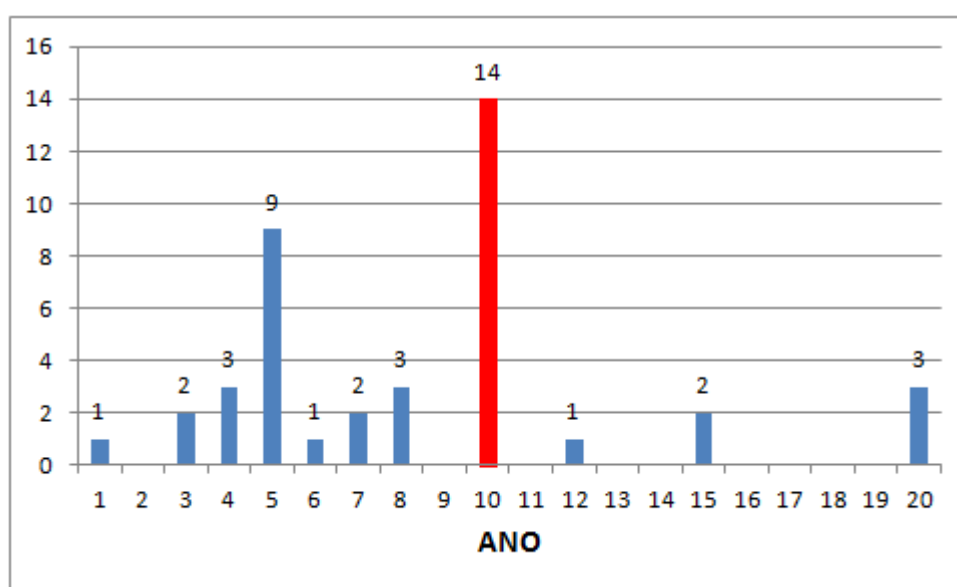
Em 29 lojas verificou-se “lascamento” nas placas do revestimento, sendo que em 11 delas o porcelanato é natural liso, em 16 é porcelanato polido e em 2 casos o porcelanato é natural texturizado. Quanto às cores, 26 lojas possuem placas de cores claras e 3 lojas cores escuras. O problema apareceu com 1 ano de uso para maior parte dos entrevistados e a média ponderada é de 2 anos e 11 meses. Quando questionado se o problema surgiu cedo demais, 31% dos responsáveis pelas lojas responderam que sim, 48% que não e, para o restante, essa questão não se aplica.

Por fim, para maioria dos entrevistados os problemas surgiram com 1 ano de uso, às exceções do “desgaste” e do “escorregamento”. Para o “desgaste”, a maioria respondeu 2 anos de uso como tempo de surgimento do problema, enquanto que para “escorregamento”, a maioria respondeu 1 mês de uso para ocorrer o problema. Em média, “manchamento”, com 6 anos e 2 meses, e “desgaste”, com 4 anos e 4 meses, são os problemas que mais demoraram a surgir. Por outro lado, “escorregamento”, com 6 meses de uso (embora sua ocorrência não dependa do tempo de uso), e “ruptura de canto”, com 1 ano e 4 meses de uso, são os problemas que surgiram mais cedo nas placas de revestimentos de piso com porcelanato técnico quando em uso. Na ótica dos responsáveis pelas lojas, somente os problemas de “escorregamento”, com 45%, e de “manchamento”, com 67%, surgiram demasiadamente cedo.

7.7 EXPECTATIVA COM RELAÇÃO AO TEMPO DE USO

Como forma de comparar a durabilidade das placas de revestimento de piso em porcelanato técnico com a expectativa dos responsáveis pelas lojas em relação à vida útil do referido produto, a pergunta a seguir foi feita a eles: "Qual sua expectativa com relação ao tempo para um revestimento de piso de lojas de *shopping centers* antes dele apresentar problemas decorrentes do uso?". No gráfico 8, o resultado das respostas dos entrevistados.

Gráfico 8 – Expectativa de vida útil, em anos, de piso revestido com porcelanato em relação ao número de entrevistados



(fonte: elaborado pelo autor)

A expectativa dos responsáveis pelas lojas quanto à vida útil do porcelanato técnico como revestimento de piso nas mesmas variou de 1 a 20 anos. A maioria das respostas, 14 dos 41 entrevistados, o que corresponde a 34% deles, concentrou na expectativa de vida útil de 10 anos. Numa análise geral das respostas, a média ponderada dos resultados apontou que os entrevistados esperam que o produto dure 8 anos e 6 meses antes de apresentar problemas decorrentes do uso.

7.8 INCIDÊNCIA DE SUBSTITUIÇÃO DO REVESTIMENTO

Com intuito de obter informações sobre eventuais reparos ocorridos no piso das lojas para averiguar quais problemas demandaram tal ação, foi questionado se o revestimento havia sofrido alguma substituição desde a colocação em uso. No caso do reparo ter sido necessário,

foi perguntado se a substituição foi total ou localizada e também o seu motivo. A seguir, no quadro 4, estão as respostas obtidas.

Quadro 4 – Incidência de substituição do revestimento

LOJA	NÃO SEI	NÃO	SIM		
			TOTAL	LOCALIZADA	POR QUÊ?
1	x				
2		x			
3		x			
4		x			
5				x	piso quebrado e solto
6		x			
7		x			
8				x	Piso quebrado
9				x	Rejunte danificado
10	x				
11		x			
12		x			
13		x			
14		x			
15	x				
16				x	Placa manchada
17		x			
18				x	Piso quebrado
19	x				
20		x			
21		x			
22				x	Piso quebrado
23		x			
24		x			
25	x				
26	x				
27		x			
28	x				
29		x			
30		x			
31		x			
32		x			
33				x	Placa oca
34		x			
35		x			
36		x			
37		x			

38		x			
39		x			
40		x			
41		x			

(fonte: elaborado pelo autor)

Das 41 lojas estudadas, 27 lojas não sofreram nenhum reparo no revestimento desde a instalação do piso, representando 66% do total. Sete lojas já realizaram reparos, 17% do total, com substituição de placas danificadas, e em outras 7 lojas não se sabe se houve reparos, representando os outros 17%. Nas 7 lojas onde já houve reparos, todas as substituições foram localizadas, sendo motivadas em 4 delas por placas quebradas, 1 em decorrência de manchamento, 1 devido à placa estar oca causando desconforto aos usuários e 1 devido a problemas com o rejuntamento da placa.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Praticamente todas as lojas estudadas apresentaram algum problema decorrente do uso, sendo “riscamento” e “lascamento” os mais comuns. Muito embora quase a totalidade das lojas seja revestida com porcelanatos de cores claras como bege e cinza, cores que amenizam a visualização de riscos e desgaste, estes problemas foram facilmente encontrados. Isso pode ser explicado pelo fato de que mais da metade das lojas possuem a versão polida do porcelanato, a qual é prejudicada pela perda de brilho da superfície com o surgimento de risco e desgaste, favorecendo a visualização do problema. Além disso, o uso de capachos como medida preventiva ao riscamento não foi constatado em quase nenhuma das lojas.

É possível concluir que os porcelanatos naturais texturizados são uma boa opção para locais com grande fluxo de pessoas, como é o caso do presente estudo. Das 4 lojas que possuem esse tipo de revestimento, 2 delas, lojas 17 e 37, são exatamente as únicas lojas onde não foi visualizado nenhum tipo de problema pelo autor deste trabalho e, mais do que isso, são revestimentos de piso não tão novos, os quais estão em uso desde 2012 e 2013, respectivamente. Nas outras duas, em uma delas havia apenas 2 problemas: lascamento e ruptura de canto – problemas mais relacionados ao mau uso ou má execução que propriamente ao tipo de porcelanato – e a outra apresentava apenas 1 problema: lascamento.

Conforme já mencionado neste trabalho, referido por Pires et al. (2011, p. 7), embora a norma de desempenho seja aplicável a ambientes residenciais, considera-se razoável aplicar os mesmos níveis de exigência, ou maiores, a ambientes comerciais ou onde são prestados serviços. Portanto exige-se uma VUP de pelo menos 13 anos para sistema de pisos internos. Em relação aos requisitos citados nesta norma para sistemas de piso, os porcelanatos presentes nas lojas parecem estar de acordo quanto a dois dos três relacionados à durabilidade e manutenibilidade: resistência à umidade em áreas molhadas ou molháveis, e resistência ao ataque químico. Para o terceiro, resistência ao desgaste em uso, os revestimentos mostraram não atender à norma.

Para o primeiro, resistência à umidade em áreas molhadas ou molháveis, os revestimentos atendem à norma, uma vez que essa propriedade é uma característica intrínseca do material. De qualquer modo, lojas não se classificam como molháveis ou molhadas. Para o segundo, resistência ao ataque químico, também os revestimentos mostram-se satisfatórios em atender à norma, pois poucas lojas, somente 6, apresentaram problemas que podem estar relacionados

direta ou indiretamente a essa natureza. Nestas lojas, onde há placas com “manchamento”, não foi possível assegurar em quais delas a mancha derivou de problema químico ou, ainda, se pelo mau uso de substâncias químicas presentes em produtos de limpeza. Quanto ao terceiro, resistência ao desgaste em uso, o problema foi observado em boa parte das lojas e surgiu para a maioria dos casos com 2 anos de uso e em média com 4 anos e 4 meses, demasiadamente cedo, muito antes dos 13 anos exigidos pela norma, embora na visão dos entrevistados o surgimento deste problema não seja cedo demais para os períodos citados acima.

O problema de “riscamento” de placa é o que mais implica negativamente na durabilidade dos porcelanatos, visto que está presente em 78% das lojas e seu tempo de surgimento é bastante curto, na maioria dos casos, com 1 ano de uso e em média 3 anos e 6 meses de uso. A principal causa destas ocorrências parece ser, mais uma vez, a escolha do tipo de porcelanato presente nas lojas, o qual majoritariamente é polido, cujo processo de polimento do material incide negativamente sobre a sua dureza. Soma-se a isso, a falta de ações preventivas por parte dos usuários como uso de capachos ou tapetes na entrada dos estabelecimentos.

O “lascamento” de placa foi observado em todos os tipos de placa, não denotando nenhuma relação de susceptibilidade do problema em relação ao tipo ou cor, nem tampouco com a idade do revestimento, visto que o tempo de surgimento do problema teve grande amplitude, desde 1 mês até 14 anos de uso e, em média, 2 anos e 11 meses de uso. Além disso, as causas atribuídas ao problema foram diversas, desde causas subjetivas até bastantes precisas como no caso de uma das lojas onde foi informado que as lascas tinham surgido na obra de instalação de um dos mobiliários.

Quanto ao tempo de surgimento dos problemas, ainda que a maioria dos entrevistados tenha informado que os problemas surgiram desde 1 a 2 anos de uso, houve bastante dispersão nas respostas. Por isso, as médias ponderadas das idades de surgimento parecem ser mais representativas para análise, como a menor (6 meses para o surgimento de problemas de escorregamento) e a maior (6 anos e 2 meses para o aparecimento de mancha), por exemplo. Curiosamente, “escorregamento” e “manchamento” foram os únicos problemas que os entrevistados julgaram ter surgido cedo demais. Essa percepção dos entrevistados pode ser explicada pelo fato de que escorregamento é o problema considerado como mais grave dentre todos os problemas estudados. Já o manchamento, apesar de ser considerado pela maioria dos entrevistados como pouco grave, quando surge, altera acentuadamente a aparência do piso.

Em geral, pode-se inferir que os problemas estão surgindo demasiadamente cedo, ou seja, muito antes dos 13 anos exigidos pela norma de desempenho para ambientes internos. Levando-se em conta as médias ponderadas em cada problema, o “manchamento” foi o que mais se aproximou do exigido, com surgimento em apenas 6 anos de uso. Todavia, pode-se ressaltar o curto tempo de surgimento quando em uso dos problemas relativos à ruptura de placa e lascamento, os quais estão mais ligados a falhas executivas dos revestimentos ou ao mau uso pelos usuários, do que com a qualidade do material. A durabilidade das placas de revestimentos de piso em porcelanato técnico é bastante afetada pelo grande fluxo diário de pessoas e equipamentos nas lojas, evidenciando-se nos importantes prejuízos estéticos causados pelos problemas mais comuns encontrados como “riscamentos”, “lascamentos” e “desgaste” das placas.

No que se refere à segurança ao uso, pode-se concluir que a maioria dos porcelanatos atende à norma de desempenho quanto ao escorregamento, visto que o problema não foi observado pelo autor deste trabalho nas vistorias e foi relatado pelos entrevistados em 9 lojas. Além disso, a frequência do escorregamento na maioria dos casos é rara, uma vez ao ano. Portanto, os revestimentos de piso em porcelanato técnico em lojas de shopping parecem ser seguros. Ademais, não foi possível identificar, ou determinar, o coeficiente de atrito dos materiais analisados com vistas a verificar o efetivo atendimento à norma de desempenho. Cabe levar em consideração que as lojas analisadas se localizam internamente, ou seja, não estão expostas à água de chuva e que a umidade do piso relatada pelos entrevistados se refere à umidade decorrente da limpeza.

Em relação às expectativas dos entrevistados quanto à vida útil dos revestimentos com porcelanato, nota-se uma inconsistência nas respostas, uma vez que a maioria espera que os pisos resistam 10 anos em uso sem apresentar qualquer problema, mas quando perguntados sobre cada problema separadamente, se surgiram cedo demais, a maioria das respostas foi negativa e para tempos bastante reduzidos de surgimento dos problemas, como 1, 2 ou 3 anos, por exemplo.

A maioria dos entrevistados, 61%, está satisfeita com os pisos presentes em suas respectivas lojas. Ainda que em praticamente todas as lojas os problemas estejam presentes, em geral, são vistos como condição normal de uso, por isso o nível de satisfação é positivo, mesmo todos os

problemas tendo surgido tão cedo, com menos da metade dos 13 anos exigidos para ambientes residenciais.

Por fim, se fortalece a necessidade de uma correta especificação para que as placas de pisos presentes nas lojas resistam aos problemas mais frequentes como “riscamento”, com escolha de dureza apropriada ao ambiente de alto tráfego; e “desgaste”, com resistência a abrasão coerente; além da escolha de placas com cores e tipos de porcelanatos técnicos mais adequados a ambientes comerciais de *shopping centers*. Priorizar a durabilidade, antes da estética puramente, evitando-se o uso de placas polidas indiscriminadamente, pode ser o primeiro passo para a uma correta especificação.

Importante destacar que o Manual de Uso, Operação e Manutenção das Edificações deve ser disponibilizado aos proprietários, pois é neste documento que serão encontradas as instruções pertinentes à manutenção e uso correto do revestimento como um todo. Além disso, fica clara a necessidade de normatização específica que contenha informações relativas à vida útil do porcelanato técnico quando em condições reais de agressividade, em qualquer ambiente, para se ter maior certeza em relação à especificação no que diz respeito à durabilidade.

REFERÊNCIAS

- ABITANTE, A. L. R.; BERGMANN, C. P.; RIBEIRO, J. L. D. Considerações sobre a Durabilidade de Placas Cerâmicas Esmaltadas Solicitadas por Abrasão. **Revista Cerâmica Industrial**, v. 9, n. 2, mar./abr, 2004. Disponível em: < <http://www.ceramicaindustrial.org.br/>>. Acesso em 21 ago. 2016.
- ABITANTE, A. L. R.; SILVA, C. V. Porcelanato para Revestimento de Piso em *Shopping Centers* de Porto Alegre: Identificação de Manifestações Patológicas em Período Defasado de 3 anos. **Revista Cerâmica Industrial**, v. 17, n. 5-6, set./dez, 2012. Disponível em: < <http://www.ceramicaindustrial.org.br/>>. Acesso em 21 ago. 2016.
- ALVES, H. J.; MINUSSI, F. B.; MELCHIADES, F. G.; BOSCHI, A. O. Porosidade Susceptível ao manchamento em Porcelanato Polido. **Revista Cerâmica Industrial**, v. 14, n. 1, jan./fev, 2009. Disponível em: < <http://www.ceramicaindustrial.org.br/>>. Acesso em 08 out. 2016
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13818**: placas cerâmicas para revestimento – especificação e métodos de ensaios. Rio de Janeiro, 1997.
- _____. **NBR 15463**: placas cerâmicas para revestimento – porcelanato. Rio de Janeiro, 2013.
- _____. **NBR 15575-1**: edificações habitacionais – desempenho – parte 1: requisitos gerais. Rio de Janeiro, 2013.
- _____. **NBR 15575-3**: edificações habitacionais – desempenho – parte 3: requisitos para os sistemas de pisos. Rio de Janeiro, 2013.
- ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE CERÂMICA PARA REVESTIMENTOS, LOUÇAS SANITÁRIAS E CONGÊNERES. Anfacer. Portfolio 2016. 35 p. Disponível em: < <http://www.anfacer.org.br/portfolio-2016>>. Acesso em 27 ago. 2016.
- ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE CERÂMICA PARA REVESTIMENTOS, LOUÇAS SANITÁRIAS E CONGÊNERES. Manual Setorial Orientativo para Atendimento à Norma de Desempenho ABNT NBR 15575:2013. 2016. 81 p. Disponível em: < <http://manualdesempenho.anfacer.org.br/>>. Acesso em 27 ago. 2016.
- CERÂMICA PORTINARI. Inspire-se. Disponível em: <<http://www.ceramicaportinari.com.br/inspire-se/>>. Acesso em: 10 set. 2016.
- 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. **Revista Cerâmica Industrial**, v. 11, n. 4, jul./ago, 2006. Disponível em: < <http://www.ceramicaindustrial.org.br/>>. Acesso em 18 set. 2016.
- MUNIZ, A. F.; TRISTÃO, F. A. Porcelanato: Estudo Sobre a Especificação e a Execução Baseado na Análise de Catálogos de Fabricantes e na Percepção dos Profissionais de Projetos e de Execução de Obras. **Revista Cerâmica Industrial**, v. 18, n. 2, mar./abr, 2013. Disponível em: < <http://www.ceramicaindustrial.org.br/>>. Acesso em 17 set. 2016.

PIRES, L.; MASCOLO, R.; ABITANTE, A. L. R. Desempenho de Pisos Cerâmicos Esmaltados Frente às Suas Especificações. **Revista Cerâmica Industrial**, v. 16, n. 4, jul./ago, 2011. Disponível em: < <http://www.ceramicaindustrial.org.br/>>. Acesso em 11 Set. 2016.

SCORISA, M. M.; LOT, A. V.; MELCHIADES, F. G.; BOSCHI, A. O. Breve Descrição dos Métodos de Avaliação da Resistência ao Escorregamento de Revestimentos Cerâmicos. **Revista Cerâmica Industrial**, v. 21, n. 3, mai./jun, 2016. Disponível em: < <http://www.ceramicaindustrial.org.br/>>. Acesso em 09 Out. 2016.

SILVA, C. V. **Porcelanato para revestimento de pisos em *shopping centers* de Porto Alegre**: estudo exploratório sobre critérios utilizados para a sua especificação. 2008. 71 f. Trabalho de Diplomação (Graduação em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

**APÊNDICE A – Formulário de identificação de problemas em placas de pisos revestidos
com porcelanato técnico**

Os itens a seguir tratam dos formulários que foram utilizados em lojas de *shopping centers* de Porto Alegre para identificação de problemas em placas de pisos revestidos com porcelanato técnico.

Tabela A: Dados para formulário

Dados	Observações
Data da visita:	
Nome da Loja:	
Pessoa que deu autorização para levantamento:	
Tipo de comércio/serviço:	
Tipo de porcelanato: () polido () natural liso () natural texturizado	
Cor do porcelanato:	
Tamanho das placas:	
Cor do rejunte:	
Data (ou ano) de colocação em uso do revestimento:	
O revestimento já sofreu reparos? () não sei () não () sim, quando? _____	

(fonte: adaptada de SILVA, 2008, p. 64)

Tabela B: Problemas observados

Problemas observados	Descrição
Riscamento: () sim () não	
Desgaste: () sim () não	
Manchamento: () sim () não	Cor da mancha:
Escorregamento: () sim () não	
Ruptura de canto: () sim () não	
Ruptura longitudinal: () sim () não	
Lascamento: () sim () não	

(fonte: adaptada de SILVA, 2008, p. 64)

APÊNDICE B – Questionário para compreender o nível de satisfação e a expectativa dos responsáveis pelas lojas quanto à durabilidade dos revestimentos de piso

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

PORCELANATO PARA REVESTIMENTO DE PISO EM LOJAS DE *SHOPPING*
***CENTERS* DE PORTO ALEGRE: INVESTIGAÇÃO DA DURABILIDADE E**
SEGURANÇA AO USO

Fernando Roberto Salles dos Santos

INTRODUÇÃO

Esta pesquisa faz parte do Trabalho de Diplomação em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul do aluno Fernando Roberto Salles dos Santos. O objetivo desta pesquisa é identificar os problemas existentes em pisos revestidos com porcelanato em lojas de *shopping centers* de Porto Alegre. **Os nomes dos responsáveis das lojas e entrevistados não serão divulgados.**

PESQUISA DE DADOS PRIMÁRIOS COM APLICAÇÃO DE QUESTIONÁRIO

Seguem abaixo os questionamentos que foram aplicados junto aos responsáveis pelas lojas a fim de compreender seu nível de satisfação e sua expectativa quanto à durabilidade dos pisos revestidos com porcelanato.

DADOS GERAIS

Data: ____ / ____ / ____

Nome:

Loja:

QUESTIONÁRIO

- 1) O quão grave você considera os seguintes problemas em porcelanato para revestimento de piso, em uma escala de (1) Pouco grave a (5) Muito grave.

	1	2	3	4	5
Riscamento					
Desgaste					
Manchamento					
Escorregamento					
Ruptura de canto					
Ruptura longitudinal					
Lascamento					
Outro(s)					

Se você marcou “Outro(s)”, cite qual(is): _____.

- 2) Qual seu nível de satisfação com o piso revestido com porcelanato presente na loja, no que diz respeito aos problemas que, eventualmente, tenham surgido?
 insatisfeito pouco satisfeito satisfeito muito satisfeito
 não se aplica
- 3) Ocorreu alguma situação(ões) em que alguém escorregou na loja?
 Sim Não
- 3.1 Se sim, com que frequência isto ocorre?
 Pelo menos uma vez ao dia
 Pelo menos uma vez na semana
 Pelo menos uma vez ao mês
 Raramente (uma vez ao ano)
- 3.2 Em qual(is) circunstância(s) ocorreu o escorregamento?
 Piso seco
 Piso úmido ou molhado
 Sobre capachos ou tapetes
 outras. Cite quais: _____.

- 4) Você atribui a qual(is) motivo(s) a ocorrência dos problemas existentes no revestimento de piso presente na loja?

Problema: _____.

Causa: _____
_____.

Problema: _____.

Causa: _____
_____.

Problema: _____.

Causa: _____
_____.

- 5) Os problemas começaram a surgir com quanto tempo de uso?

Problema	Tempo de uso	Não se aplica

- 6) Na sua opinião os problemas surgiram cedo demais?

Problema	Surgiram cedo demais?		
	Sim	Não	Não se aplica

- 7) Qual sua expectativa com relação ao tempo para um revestimento de piso de lojas de *shopping centers* antes dele apresentar problemas decorrentes do uso?

_____.

- 8) Já houve algum tipo de substituição do revestimento?

- Não sei
- Não
- Sim, por quê? _____.

8.1 Se sim, a substituição foi?

- Total
- Localizada

ANEXO A – Tabela 3 da NBR 15463/2013: propriedades químicas do porcelanato técnico e esmaltado

Propriedades químicas	Técnico	Esmaltado
Resistência ao manchamento	≥ classe 3 ^b	≥ classe 3
Cádmio e chumbo solúveis ^a	Por acordo	
Resistência aos agentes químicos	Técnico ou esmaltado	
Usos domésticos e para tratamento em piscinas	≥ UB	≥ GB
Ácidos e álcalis de baixa concentração	A declarar	
Ácidos e álcalis de alta concentração	Por acordo	
^a Os valores em função de aplicações específicas podem ser verificados pelos métodos de ensaios disponíveis e os limites acordados entre as partes. ^b Deve ser exigido Classe 3 para agente de ação penetrante e para agente de formação de película. Não é aplicável o agente de ação oxidante.		

(fonte: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013, p. 6)

ANEXO B – Tabela 2 da NBR 15463/2013: propriedades físicas do porcelanato técnico e esmaltado

Propriedades físicas		Unidades	Pastilha de porcelana		Porcelanato com área do produto > 50 cm ²	
			Técnico	Esmaltado	Técnico	Esmaltado
Absorção de água	Média	%	≤ 0,1	≤ 0,5	≤ 0,1	≤ 0,5
	Individual (máx.)	%	0,2	0,6	0,2	0,6
Módulo de resistência à flexão ^{a, b}	Média	MPa	≥ 45		≥ 45	≥ 37
	Individual (mín.)	MPa	42		42	35
Carga de ruptura ^b	6 < e < 7,5 mm	N	≥ 900		≥ 900	≥ 900
	e ≥ 7,5 mm	N	≥ 900		≥ 1 800	≥ 1 500
Resistência à abrasão profunda (não esmaltados) ^b		mm ³	≤ 175	Não se aplica	≤ 175	Não se aplica
Dilatação térmica linear ^a			Por acordo		Por acordo	Por acordo
Resistência ao choque térmico ^a			Por acordo		Por acordo	Por acordo
Resistência ao gretamento ^c			Não se aplica	Não gretar	Não se aplica	Não gretar
Coeficiente de atrito			Por acordo		Por acordo	Por acordo
Resistência à abrasão superficial ^{a, d}			Não se aplica	Por acordo	Não se aplica	Por acordo
Resistência ao congelamento ^a			Por acordo		Por acordo	Por acordo
Resistência ao impacto ^a			Por acordo		Por acordo	Por acordo
<p>^a Os valores em função de aplicações específicas podem ser verificados pelos métodos de ensaios disponíveis e os limites acordados entre as partes.</p> <p>^b Para porcelanatos com espessura igual ou menor que 6 mm, os ensaios de resistência à abrasão profunda, módulo de resistência à flexão e carga de ruptura não são aplicáveis por não existir uma metodologia de ensaio (nacional e internacional) confiável para estes produtos.</p> <p>^c Certos efeitos decorativos podem apresentar efeito craquelê proposital; nestes casos, devem ser identificados como gretamento pelo fabricante e o ensaio não será aplicável.</p> <p>^d A classe de abrasão, conforme ABNT NBR 13818:1997, Anexo D, deve ser acordada entre as partes.</p>						

(fonte: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013, p. 5)

**ANEXO C – Tabela 1 da NBR 15463/2013: propriedades geométricas e visuais do
porcelanato técnico e esmaltado**

Porcelanato técnico e esmaltado										
Acabamento lateral			Retificado				Não retificado			
Características dimensionais	Unidades	Pastilha de porcelana	Tamanho de cada lado (cm)				Tamanho de cada lado (cm)			
			= 10	>10 e = 30	> 30 e = 60	> 60	= 10	>10 e = 30	> 30 e = 60	> 60
Desvio de W em relação a N modulares	mm	Não se aplica	± 5	± 5	± 5	± 5	± 5	± 5	± 5	± 5
Desvio de W em relação a N não modulares ^{a,b}	mm	Não se aplica	± 5	± 5	± 5	± 5	± 5	± 5	± 5	± 5
	%	Não se aplica	± 2	± 2	± 2	± 2	± 2	± 2	± 2	± 2
Desvio de r^b 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^b em relação a R^c	%	± 0,75 ^k	± 0,3	± 0,3	± 0,1	± 0,1	± 0,3	± 0,3	± 0,3	± 0,2
	mm	Não se aplica	± 1,5	± 1,5	± 1,5	± 1,5	± 2,0	± 2,0	± 2,0	± 2,0
Desvio de e^d em relação a $e_w^{e,j}$	%	Não se aplica	± 5	± 5	± 5	± 5	± 5	± 5	± 5	± 5
	mm	Não se aplica	± 2,0	± 2,0	± 2,0	± 2,0	± 2,0	± 2,0	± 2,0	± 2,0
Retitude dos lados ^{g,h}	%	Não se aplica	± 0,3	± 0,3	± 0,1	± 0,1	± 0,3	± 0,3	± 0,2	± 0,2
	mm	Não se aplica	± 1,5	± 1,5	± 1,5	± 1,5	± 2,0	± 2,0	± 2,0	± 2,0
Ortogonalidade ^{g,h}	%	± 1,0	± 0,5	± 0,5	± 0,3	± 0,2	± 0,6	± 0,5	± 0,4	± 0,3
	mm	Não se aplica	± 1,5	± 1,5	± 1,5	± 2,0	± 2,0	± 2,0	± 2,0	± 2,0
Curvatura lateral ^{h,i}	%	Não se aplica	- 0,2/0,3	- 0,2/0,3	- 0,2/0,3	- 0,2/0,2	- 0,3/0,4	- 0,2/0,3	- 0,2/0,3	- 0,2/0,2
	mm	Não se aplica	± 2,0	± 2,0	± 2,0	± 2,0	± 2,0	± 2,0	± 2,0	± 2,0
Curvatura central ^{h,i}	Unidades	Pastilha de porcelana	Tamanho da diagonal (cm)				Tamanho da diagonal (cm)			
			= 40	> 40 e = 80	> 80 e = 120	> 120	= 40	> 40 e = 80	> 80 e = 120	> 120
	%	Não se aplica	- 0,2/0,2	- 0,2/0,3	- 0,2/0,3	- 0,2/0,2	- 0,3/0,3	- 0,2/0,3	- 0,2/0,3	- 0,2/0,2
	mm	Não se aplica	± 1,0	± 1,5	± 1,8	± 2,0	± 1,0	± 1,5	± 1,8	± 2,0
Empeno ^{h,i}	%	Não se aplica	- 0,2/0,3	- 0,2/0,3	- 0,2/0,3	- 0,2/0,2	- 0,3/0,4	- 0,2/0,3	- 0,2/0,3	- 0,2/0,2
	mm	Não se aplica	± 1,0	± 1,5	± 1,8	± 2,0	± 1,0	± 1,5	± 1,8	± 2,0
Aspecto superficial			= 95 %							

^a Considerar desvio de ± 2% até o limite de 5 mm.
^b Média dos dois lados (formatos retangulares) ou quatro lados (formatos quadrados).
^c Média de vinte lados (formatos retangulares) ou quarenta lados (formatos quadrados).
^d O fabricante deve declarar a espessura de fabricação e_w .
^e Limites em milímetros não aplicáveis para porcelanatos com relevo proveniente de estampo.
^f Variação permitida de 10 % para produtos com relevo proveniente de estampo.
^g Não aplicável em peças que tenham curvas (formatos irregulares).
^h Não aplicável para porcelanatos com espessura igual ou menor que 6 mm.
ⁱ Não aplicável para produtos com relevo acentuado proveniente de estampo, onde não seja possível a realização da medição.

^j Pintas coloridas para fins decorativos não são consideradas como defeito. A diferença de tonalidade é avaliada segundo a ABNT NBR 13818:1997, Anexo R e acordada entre as partes. Devido às queimas, pequenas variações com relação à cor padrão são inevitáveis. Existem variações de cor que são intencionais, dentro de uma peça ou de uma peça para outra. São características de produto e desejáveis.
^k Não aplicável para produtos com formato irregular.
 NOTA 1 Para pastilhas de porcelana, realizar ensaio apenas de desvio de r em relação a R e ortogonalidade. Os demais requisitos não são aplicáveis a este tipo de produto.
 NOTA 2 Quando as características dimensionais forem apresentadas em porcentagem e em milímetros, considerar o que for menor.

(fonte: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013, p. 4)