

Desempenho de Pisos Cerâmicos Esmaltados Frente às suas Especificações

Luciano Pires^{a*}, Rafael Mascolo^{a*}, Ana Luiza Raabe Abitante^a

^a*Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Núcleo Orientado para Inovação da Edificação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, Brasil*
**e-mail: l_pires@sinos.net; rafaelmascolo@yahoo.com.br*

Resumo: A evolução na produção de placas cerâmicas para revestimento, com aumento de qualidade dos produtos e possibilidade de utilização em grande diversidade de ambientes, trouxe novas e maiores exigências para o material cerâmico. Frente às novas condições de uso, o revestimento cerâmico tem apresentando desempenho insatisfatório em diversas situações, mesmo aqueles produtos que se classificam com os melhores índices perante as propriedades definidas na normalização. A carência de estudos e pesquisas que correlacionem o uso real com as exigências e classificações de norma dificulta a correta especificação do material e, conseqüentemente, o cumprimento de uma vida útil mínima para o piso cerâmico. A durabilidade do revestimento está diretamente relacionada a alterações perceptíveis no aspecto visual. Sendo assim se buscou avaliar visualmente o desempenho de placas cerâmicas para revestimento sujeitas ao uso e correlacionar tais dados com as características normalizadas informadas pelos fabricantes. Foram avaliados aspectos referentes à resistência à abrasão, ao risco e a manchas para pisos com idade entre 1 e 10 anos, assentados em 11 agências bancárias localizadas em Porto Alegre e região metropolitana - RS. Para análise das placas cerâmicas foi elaborada uma classificação qualitativa quanto a intensidade das patologias. Verificou-se o aparecimento de patologias com pouco tempo de uso, implicando em vida útil do revestimento muito abaixo do esperado e exigido por norma.

Palavras-chave: *durabilidade, placas cerâmicas, resistência à abrasão, manchas, riscos.*

1. Introdução

A evolução dos processos de produção dos materiais cerâmicos com aumento de qualidade dos produtos, aliado a estratégias do setor para ampliar sua competitividade, culminou na diversificação dos ambientes passíveis de aplicação de peças cerâmicas para revestimento, desvinculando assim, o uso do material exclusivamente em áreas molháveis e com requisitos de higiene e limpeza. O aumento do mercado de revestimentos cerâmicos, com a possibilidade de utilização do produto em, praticamente, todos os ambientes, trouxe, conseqüentemente, novas e maiores exigências de uso ao material, principalmente para os pisos.

Sob esse ponto de vista, há muitas situações em que o material cerâmico apresenta desempenho insatisfatório durante o uso, mesmo aqueles com as melhores classificações possíveis conforme as normas vigentes. Tal fato evidencia as limitações das normas aplicáveis às placas cerâmicas para revestimentos, e muito disso se deve a atual carência de estudos que correlacionem as atuais classificações prescritas pelas normas com as reais condições de uso e desempenho requerido pelos usuários.

Algumas classificações prescritas na NBR 13818¹ referente a especificação e métodos de ensaio de placas cerâmicas para revestimento nada dizem a respeito do comportamento em uso e só permitem a comparação entre diferentes placas cerâmicas. É possível aferir que um determinado material possui melhor classificação em relação a outro, e possivelmente terá maior durabilidade para uma mesma condição de uso, contudo, não é possível examinar a suficiência da propriedade analisada, bem como determinar sua vida útil de fato.

A falta de correlação entre as condições de uso e algumas propriedades dificulta a correta especificação dos materiais cerâmicos para revestimentos e o atendimento das exigências impostas pelo ambiente. A escolha do material mais adequado deve passar pela análise global das condições de uso, considerando experiências

anteriores³. Tal abordagem dificulta o cumprimento da norma de desempenho, NBR 15.575-1², a qual prescreve vida útil mínima de 13 anos para pisos cerâmicos internos. 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, como é o caso do trabalho em questão.

A durabilidade de revestimentos cerâmicos está diretamente relacionada às alterações perceptíveis no seu aspecto visual original, visto que sua principal função é constituir o acabamento final, com valorização estética e econômica. As principais patologias superficiais que determinam alteração de aparência nas placas cerâmicas são relacionadas às suas propriedades de resistência à abrasão, resistência química, a riscos, e a manchas⁵.

1.1. Resistência à abrasão

Abrasão é um processo mecânico e progressivo que gera perda de material e alteração da aparência do revestimento cerâmico com variação de cor e brilho, entre outros aspectos. O método de avaliação e classificação da resistência à abrasão para placas esmaltadas é o PEI, conforme NBR 13818¹. Esse método analisa as variações sofridas pelo material através das alterações de cor, não levando em consideração as variações de brilho, e não fornece dados relativos à vida útil em uso real. Como forma de auxiliar à especificação, os fabricantes costumam indicar os ambientes de uso dos pisos cerâmicos conforme a classificação PEI, sem, no entanto, ter relação comprovada da vida útil do produto em determinado ambiente.

1.2. Resistência ao risco

Avalia a dureza superficial (capacidade de um material riscar o outro) da cerâmica classificando-a segundo a escala de Mohs conforme a NBR 13818¹. Esse aspecto é importante principalmente com relação à presença de areia, visto que esse material tem dureza 7 Mohs e poderia riscar cerâmicas com menor dureza.

1.3. Resistência química

Classifica as cerâmicas conforme possíveis alterações superficiais oriundas do contato com substâncias agressivas, determinadas na NBR 13818¹, com as quais possam vir a reagir quimicamente. Os agentes utilizados buscam representar situações de maior ocorrência habitual⁴.

1.4. Resistência à manchas

Classifica as cerâmicas conforme a facilidade e eficiência com que se consegue eliminar manchas causadas por substâncias utilizadas no dia a dia. Salienta-se o fato de que as classes dizem respeito ao método de limpeza empregado na remoção da mancha.

2. Objetivos

Dentro deste contexto do mercado atual, este artigo tem como objetivo primário analisar revestimentos cerâmicos de pisos quanto às propriedades normalizadas informadas pelos fabricantes e correlacionar tais propriedades com o desempenho destes pisos em uso no que se refere exclusivamente às placas cerâmicas. De forma secundária, é proposta uma metodologia qualitativa de avaliação dos pisos cerâmicos esmaltados com relação à incidência de patologias decorrentes do uso.

3. Delimitações da Pesquisa

O desempenho satisfatório de pisos cerâmicos está diretamente relacionado à preservação de sua aparência original. Variações perceptíveis de cor e brilho, presença de manchas e riscos causam certo desconforto aos usuários. Estas patologias indicam, dependendo de sua intensidade, o fim da vida útil de um revestimento cerâmico. A manutenção de pisos deteriorados em ambientes comerciais de grande circulação, como no caso de agências bancárias, pode influenciar negativamente os usuários. Estes podem associar à empresa uma imagem de desorganização e desleixo, podendo dificultar o atendimento aos usuários e gerar situações prejudiciais para ambas as partes.

Desta forma, a pesquisa restringe-se a avaliar 3 tipos de patologias superficiais de placas cerâmicas esmaltadas: o desgaste por abrasão, a presença de manchas e a presença de riscos. Outros defeitos, como trincas e rupturas provocadas por impacto, não foram considerados, pois não estão contempladas na normalização através de classes.

Os pisos analisados estão assentados em salas de auto-atendimento e atendimento ao público de agências bancárias com e sem acesso direto à rua. Foram selecionadas 11 agências entre Porto Alegre e região metropolitana, cujos pisos tivessem entre 1 e 10 anos de utilização.

As Figuras 1, 2 e 3 exemplificam as patologias avaliadas na pesquisa.

4. Caracterização dos Materiais

Os pisos avaliados configuram-se como classe de resistência à abrasão PEI 5, que pressupõem que, se fossem submetidos a 12.000 rotações no ensaio à abrasão, não apresentariam variações de cor e seriam resistentes à manchas, segundo a NBR 13818¹. Apenas 1 dos 11 pisos avaliados, instalado em uma das agências, foi classificado quanto à abrasão como PEI 4.

Quanto ao controle de produção, todos os materiais correspondem a classe A, inexistindo defeitos superficiais perceptíveis prévios ao assentamento, de acordo com o que preconiza a NBR 13818¹. As placas para revestimento dos pisos das 11 agências bancárias analisadas correspondem a 4 produtos, de 4 fabricantes conceituados no mercado, aqui denominados A, B, C e D e apresentam padrão e coloração muito semelhantes. No Quadro 1 constam as classes de

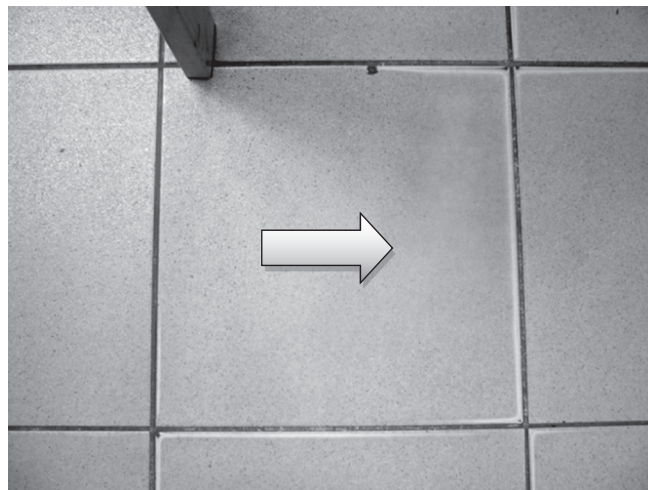


Figura 1. Presença de desgaste por abrasão.

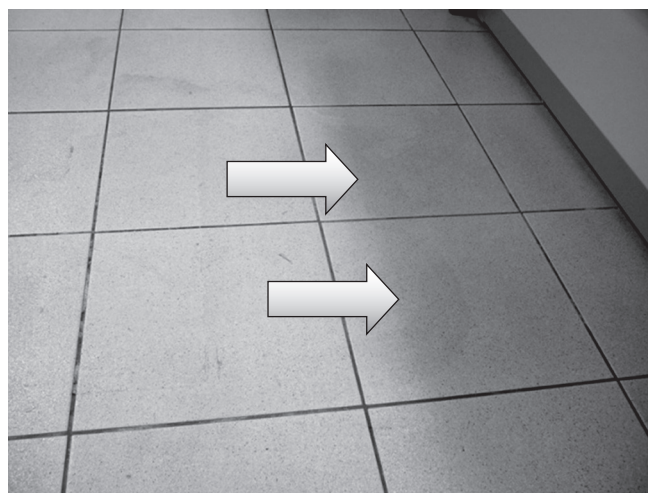


Figura 2. Presença de manchas.

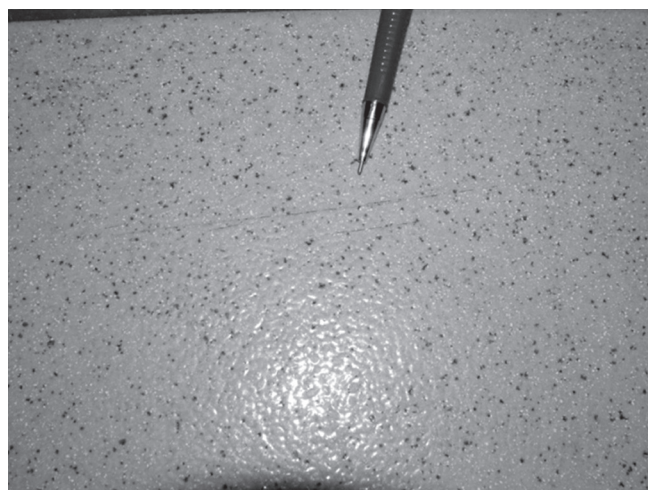


Figura 3. Presença de riscos.

resistências à abrasão, química e a manchas respectivamente. Os dados referentes à dureza superficial não foram fornecidos pelos fabricantes.

5. Critérios de Classificação da Intensidade e Importância das Patologias

Para avaliação do aspecto superficial das placas cerâmicas apresenta-se uma classificação qualitativa que expressa a intensidade das patologias encontradas com base em critérios previamente estabelecidos. Da mesma forma, foi estabelecida uma classificação qualitativa da importância das diferentes patologias consideradas para a aparência geral dos pisos das agências observadas. Esta classificação se destina à obtenção de um escore para a aparência do piso, permitindo a comparação do estado geral dos mesmos.

5.1. Intensidade das patologias

A intensidade das patologias contempladas no estudo foi estabelecida de forma arbitrária, considerando-se a facilidade de visualização dos defeitos superficiais, bem como a extensão dos defeitos. Para a graduação de cada tipo de patologia, os autores deste artigo, circularam por toda a área pública de cada agência, separadamente, observando o piso sob condições de luminosidade não controladas. As agências contavam com iluminação fluorescente, que se encontrava ligada durante a avaliação.

Após a observação, as patologias receberam as graduações de “pouca”, “moderada” e “grande” intensidade, de acordo com o consenso entre os observadores.

No Quadro 2 podem ser visualizados os critérios utilizados para a classificação das patologias encontradas segundo o grau de intensidade.

Em relação a patologia “Manchas” não foi estabelecida distinção entre as suas origens, sendo englobadas manchas causadas por ataques químicos ou demais causas. No Quadro 3 é possível a visualização das observações realizadas.

5.2. Classificação das patologias por importância

A fim de se obter um escore que indicasse o estado geral dos pisos cerâmicos esmaltados observados, foi elaborada uma escala em que foram atribuídos pesos diferentes para as patologias e intensidades observadas. Estabeleceu-se como critério fundamental que as patologias mais visíveis receberiam um escore de importância mais elevado. Assim, a presença de manchas com grande intensidade recebeu escore máximo: 9. Em contraponto, a presença de riscos com pouca intensidade recebeu o escore mínimo: 1. Os escores estabelecidos são relativos entre si, ou seja, o escore de uma

determinada patologia, com determinada intensidade, foi arbitrado comparativamente à outra patologia e intensidade.

A Tabela 1 apresenta os escores de importância que foram arbitrados para representar a intensidade das patologias identificadas na situação A em relação às identificadas na situação B.

Analisando-se a tabela proposta, observa-se que ao ser contrastada a patologia e sua intensidade com ela própria atribuiu-se o escore 5, ou seja, ambas são equivalentes. Algo semelhante ocorre quando se compara diferentes intensidades de uma mesma patologia.

Quadro 1. Classes de resistências à abrasão, química e a manchas dos pisos observados.

Piso	Resistência à abrasão	Resistência química	Resistência à manchas
A	5	B	3
B	4	A	5
C	5	A	3
D	5	nd	nd

Quadro 2. Intensidades e critérios de classificação das patologias.

Patologia	Intensidade	Critérios de classificação
Abrasão	Pouca	Defeitos muito esparsos, em pequenas áreas e de difícil visualização
	Moderada	Defeitos esparsos, em reduzidas áreas e de visualização relativamente fácil
	Grande	Defeitos frequentes, em grandes áreas contíguas e facilmente identificáveis
Manchas	Pouca	Defeitos muito esparsos, em pequenas áreas concentradas e de difícil visualização
	Moderada	Defeitos esparsos, em reduzidas áreas e de visualização relativamente fácil
	Grande	Defeitos frequentes, em grandes áreas contíguas e facilmente identificáveis
Riscos	Pouca	Riscos pouco profundos, muito esparsos e de difícil visualização.
	Moderada	Riscos de pouco a medianamente profundos, mais concentrados e de visualização relativamente fácil
	Grande	Riscos de mediano a profundos, em grandes áreas contíguas e de fácil visualização

Quadro 3. Observações realizadas nas agências bancárias.

Agência	Produto	Tempo de uso (anos)	Acesso à rua	Via de acesso*	Entrada única	Tráfego estimado (mil pessoas/mês)	Abrasão	Manchas	Riscos
1	A	6	Sim	Em nível	Sim	4,41	Grande	Grande	Grande
2	D	4	Sim	Em nível	Não	5,50	Grande	Grande	Grande
3	B	6	Sim	Escada	Não	7,00	Grande	Grande	Grande
4	A	5	Sim	Escada	Não	6,00	Moderada	Moderada	Pouca
5	A	4	Não	Em nível	Não	1,50	Moderada	Pouca	Pouca
6	C	4	Sim	Em nível	Sim	7,70	Pouca	Pouca	Pouca
7	A	1	Sim	Em nível	Sim	7,00	Moderada	Moderada	Pouca
8	A	8	Sim	Escada	Não	4,50	Grande	Moderada	Pouca
9	A	8	Sim	Escada	Sim	8,00	Grande	Grande	Grande
10	A	4	Sim	Rampa	Sim	7,00	Grande	Grande	Pouca
11	A	3	Sim	Em nível	Não	3,30	Pouca	Moderada	Pouca

*via de acesso para chegar ao ambiente de análise.

As importâncias relativas foram calculadas através do quociente da soma dos escores de cada coluna, relativos a uma patologia e sua intensidade, pelo somatório dos escores de todas as colunas. Os resultados podem ser visualizados na Tabela 2.

Com base no escore simples obtido por patologia e intensidade, foram calculados os escores totais para todas as combinações possíveis entre os 3 tipos de patologias e suas intensidades. A soma de abrasão, manchas e riscos de pouca intensidade, que corresponde ao escore total de 0,227, recebeu nota 1, e se traduz por um piso em boas condições, embora não isento de patologias. No outro extremo, a soma das 3 patologias com intensidades grandes, que correspondem ao escore total de 0,449, indicam um piso em péssimas condições, que recebeu nota 10.

Foram então calculadas as notas para as combinações, apresentadas na Tabela 3, relativas às intensidades das patologias em estudo.

Considerando que o desempenho satisfatório de um piso cerâmico está intimamente ligado à sua aparência e que a visualização de defeitos superficiais é o balizador da vida útil do material, arbitrou-se um limite de aceitação para o conjunto de defeitos. Pisos cujas notas calculadas sejam superiores a 3 possuem defeitos superficiais

facilmente perceptíveis e pode-se considerá-los incapazes de desempenhar sua principal função em uso, que é o acabamento de superfícies. A nota 3 corresponde a um piso com abrasão e manchamento de intensidades moderadas e pouca intensidade de riscos.

6. Resultados

As observações das agências bancárias confirmam as indicações da bibliografia. Nos locais onde há concentração de tráfego, como nas portas giratórias, caixas e terminais eletrônicos, as ocorrências de patologias são mais frequentes e com maiores intensidades. Aliado ao tráfego concentrado, os movimentos de frenagem nestes locais aceleram o aparecimento de riscos e abrasão. Mesmo nas agências com pisos cerâmicos esmaltados considerados em bom estado, conforme a metodologia aqui proposta, há incidências de desgastes por abrasão e manchas.

Outro aspecto a ser salientado é que 6 agências, das 11 analisadas, utilizam capachos nas portas de acesso ao público. Essa prática é recomendável, pois diminui a quantidade de material carregado pelos usuários para o interior dos estabelecimentos, o que tem influência direta no processo de abrasão e riscamento.

Tabela 1. Escores de importância de uma patologia e sua intensidade em relação às outras.

A											B
Abrasão			Manchas			Riscos					
Pouca	Moderada	Grande	Pouca	Moderada	Grande	Pouca	Moderada	Grande	Pouca	Moderada	Grande
5	7	9	7	8	9	4	6	8	Pouca		
3	5	8	5	6	7	3	4	6	Moderada	Abrasão	
1	2	5	3	4	5	1	2	4	Grande		
3	5	7	5	7	9	3	4	5	Pouca		
2	4	6	3	5	8	2	3	4	Moderada	Manchas	
1	3	5	1	2	5	1	2	3	Grande		
6	7	9	7	8	9	5	7	9	Pouca		
4	6	8	6	7	8	3	5	8	Moderada	Riscos	
2	4	6	5	6	7	1	2	5	Grande		

Tabela 2. Importância relativa entre as patologias e suas intensidades.

	Abrasão			Manchas			Riscos		
	Pouca	Moderada	Grande	Pouca	Moderada	Grande	Pouca	Moderada	Grande
Σ escores (A)	27	43	63	42	53	67	23	35	52
Importâncias relativas (A/ΣA)	0,067	0,106	0,156	0,104	0,131	0,165	0,057	0,086	0,128

Tabela 3. Dados gerais – características, tráfego, escore e notas calculadas.

Agência	Produto	Tempo de uso (anos)	Acesso à rua	Via de acesso*	Entrada única	Tráfego estimado (mil pessoas/mês)	Escore total	Nota calculada
1	A	6	Sim	Em nível	Sim	4,41	0,449	10
2	D	4	Sim	Em nível	Não	5,50	0,449	10
3	B	6	Sim	Escada	Não	7,00	0,449	10
4	A	5	Sim	Escada	Não	6,00	0,294	3
5	A	4	Não	Em nível	Não	1,50	0,267	2
6	C	4	Sim	Em nível	Sim	7,70	0,227	1
7	A	1	Sim	Em nível	Sim	7,00	0,294	3
8	A	8	Sim	Escada	Não	4,50	0,343	6
9	A	8	Sim	Escada	Sim	8,00	0,449	10
10	A	4	Sim	Rampa	Sim	7,00	0,378	8
11	A	3	Sim	Em nível	Não	3,30	0,254	1

*via de acesso para chegar ao ambiente de análise.

As estimativas de tráfego foram efetuadas pelos gerentes das agências visitadas com base em dados coletados pelos sistemas informatizados. Foram disponibilizados apenas os números de atendimentos efetuados pelos caixas e gerentes de contas. Nas agências onde os caixas de auto-atendimento se localizam após a porta principal, o tráfego informado foi multiplicado por um fator de correção de 1,4. Esta majoração fundamenta-se em observações dos gerentes. O tráfego de funcionários e de acompanhantes não foi computado nesta estimativa.

Observa-se também que a distribuição física das agências bancárias é decisiva em relação à vida útil dos pisos cerâmicos. Agências que apresentam entradas distintas para os terminais de auto-atendimento e a agência propriamente dita proporcionam o fracionamento do tráfego de pessoas. Analisando-se somente este fator é possível observar que as agências com uma única entrada tendem a apresentar ocorrências mais severas de patologias.

Na Figura 4, é possível visualizar dados bastante importantes, como o tráfego e a nota calculada, de acordo com a metodologia descrita:

Das 11 agências avaliadas, 5 apresentam notas iguais ou inferiores a 3 e, pelos critérios estabelecidos neste artigo, possuem desempenho satisfatório. Os demais pisos, com notas acima de 3, apresentam desempenho progressivamente comprometido na medida em que a nota se distancia de 3 até chegar ao limite 10.

As agências identificadas pelos números 4, 8 e 9 possuem acessos preferencialmente efetuados por escadas. Acredita-se que os degraus contribuam para a remoção dos materiais aderidos aos calçados dos usuários e a menor quantidade de material carregado para o interior das agências corresponderia a um ganho na vida útil do piso. Os dados, todavia, não permitem confirmar essa suposição, pois o tráfego na agência 8 é 20% maior que o tráfego na agência 4, porém o dano observado na primeira é o dobro da última.

A agência número 10 tem acesso através de uma longa rampa, o que, se supõe, colabora para a remoção do material aderido. Considerando que no local há grande quantidade de areia, e que existem muitos passeios sem pavimentação próximos à agência, é presumível que se o acesso ao interior do estabelecimento fosse ao nível da rua, o estado geral do piso seria pior do que foi constatado. As agências identificadas pelos números 1, 2, 3 e 9 atingiram o grau máximo de comprometimento visual conforme os critérios deste trabalho. Destas, a cerâmica da agência 3 classifica-se como PEI IV, considerado inadequado frente ao tráfego existente. Nas demais agências, no entanto, apesar das cerâmicas classificarem-se como PEI V e de estarem submetidas a diferentes volumes de tráfego, também se mostraram insuficientes. Cabe observar que estes pisos apresentam, respectivamente, 6, 4, 6 e 8 anos de uso, resultando em desempenho muito aquém do que preconiza a norma NBR 15.575-1², para edifícios habitacionais de até 5 pavimentos.

Mesmo no caso da agência identificada com o número 7, com apenas 1 ano de uso, são constatadas patologias significativas, principalmente em relação à presença de abrasão e manchas, atingindo a nota limite 3. Este revestimento teve tráfego estimado de 84 mil pessoas desde sua instalação. Não é razoável que um piso com tais classificações, sendo PEI V tenha o seu desempenho prematuramente comprometido.

A agência número 5 apresenta piso cerâmico em boas condições, recebendo nota 2. Esta agência encontra-se no interior de um shopping center, afastada das entradas e, em consequência, protegida da presença de materiais particulados que poderiam ser carregados pelos calçados dos usuários. Observa-se que mesmo relativamente protegido e com um tráfego bastante inferior aos demais, o piso apresenta manifestações patológicas, em especial, um moderado processo abrasivo.

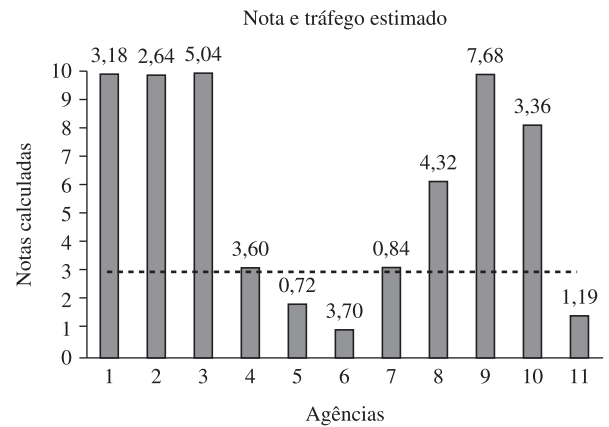


Figura 4. Comparativo entre agências quanto às notas e tráfego estimado (topo das colunas).

A agência número 11 também se encontra em um shopping center, contudo, com dois acessos distintos, sendo um para o interior do shopping center e outro direto à rua. A divisão do fluxo de pessoas e o acesso pelo interior do shopping favoreceram a manutenção das características originais do piso cerâmico.

Dos pisos avaliados, pode-se considerar que o melhor desempenho corresponde à agência de número 6, cujo volume de tráfego é o quarto mais intenso dentre os analisados, com 4 anos de uso, no entanto, recebeu nota 1.

7. Conclusão

Percebe-se que alguns pisos cerâmicos apresentam patologias superficiais já nos primeiros anos de uso. Em muitos casos após 5 anos já estão com sua aparência comprometida indicando o final da sua vida útil. As especificações iniciais dos revestimentos cerâmicos instalados nas agências bancárias evidenciam que os responsáveis pela escolha do material buscaram utilizar produtos dos principais fabricantes do mercado e com as melhores classificações segundo a norma, contudo, ao analisarmos o estado das placas cerâmicas, após alguns anos de uso, nota-se que o revestimento apresenta significativo desgaste, não correspondendo às expectativas de desempenho dos especificadores e usuários quanto à durabilidade.

A disseminação do uso de revestimentos cerâmicos em todos os tipos de ambiente não foi suficientemente acompanhada pela normalização do setor, de modo que as exigências e classificações da norma não garantem as necessidades atuais do mercado com relação aos requisitos de durabilidade. A correta especificação de pisos e o desempenho satisfatório para os especificadores e usuários passam, necessariamente, pela utilização de métodos e classificações que guardem correlação com as solicitações impostas a estes materiais durante o seu uso.

A melhoria na qualidade dos produtos e o desenvolvimento do setor são primordiais para o atendimento dos requisitos de desempenho impostos pelos usuários. A correlação entre as classificações normalizadas e a realidade é premente para que o material seja bem especificado e possua um desempenho adequado. A manutenção de classificações e ensaios descolados da realidade contribui para o desconhecimento e em última instância poderá gerar estigmas negativos sobre o material.

Este artigo demonstra a necessidade de alterações e/ou complementações na abordagem da normalização do setor de cerâmicas para revestimentos. É fundamental que os ensaios preconizados pelas normas técnicas sejam correlacionados, de forma

científica, com o tráfego e condições de agressividade suportadas por uma determinada placa cerâmica.

O levantamento de dados efetuado neste artigo foi estritamente qualitativo, restando como sugestão para trabalhos futuros a aplicação deste método com o levantamento das patologias de forma quantitativa.

Referências

1. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 13818**: Placas Cerâmicas para Revestimento - Especificação e Métodos de Ensaio. Rio de Janeiro: ABNT, 1997.
2. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 15575-1**: Edifícios habitacionais de até cinco pavimentos - Desempenho. Parte 1: Requisitos gerais. Rio de Janeiro: ABNT, 2008.
3. ABITANTE, A. L. R. **Estimativa da vida útil de placas cerâmicas esmaltadas solicitadas por abrasão através de ensaios acelerados**. 2004. Tese (Doutorado em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais)-Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.
4. ABITANTE, A. L. R. **Material didático da disciplina Materiais Cerâmicos para Revestimento**. Porto Alegre, 2010.
5. ABITANTE, A. L. R.; BERGMANN, C. P.; RIBEIRO, J. L. D. Considerações sobre a Durabilidade de Placas Cerâmicas Esmaltadas Solicitadas por Abrasão. **Cerâmica Industrial**, v. 9, n. 2, 2004.