

O uso da digitalização tridimensional no mapeamento de danos dos ladrilhos hidráulicos do Paço dos Açorianos de Porto Alegre [RS]

DOI: 10.20396/labore.v13i0.8656163

Submetido 07 ago. 2019.

Aceito 13 nov. 2019.

Publicado 03 dez. 2019.

Arthur Thiago Thamay Medeiros

<<https://orcid.org/0000-0002-0629-9408>>

Universidade Federal do Rio Grande do Sul / Porto Alegre [RS] Brasil

Fabio Pinto da Silva

<<http://orcid.org/0000-0001-9349-5601>>

Universidade Federal do Rio Grande do Sul / Porto Alegre [RS] Brasil

RESUMO

A presente pesquisa teve como objeto de estudo os ladrilhos hidráulicos do *hall* de entrada do Paço dos Açorianos de Porto Alegre [RS] e o objetivo foi elaborar um mapa de danos com o auxílio das ferramentas de digitalização tridimensional, gerando assim as FID's (Ficha de Identificação de Danos) com todas as informações coletadas sobre o revestimento e seu estado de conservação. Na conjuntura do objeto de estudo, o patrimônio industrial de Pelotas [RS] (a Fábrica de Mosaicos) se fez presente, devido sua participação na confecção de algumas peças para as obras de restauro que aconteceram em 2003. Como procedimento metodológico de investigação dos danos, utilizou-se o método indireto que consistiu na análise criteriosa das digitalizações, com o intuito de registrar o desgaste atual do piso. Assim, como sugestão para futuras pesquisas de saneamento dos danos, propõe-se a confecção de matrizes para reproduções fidedignas a partir das digitalizações, utilizando as mesmas técnicas de fabricação.

PALAVRAS-CHAVE

Ladrilho hidráulico. Patrimônio industrial. Digitalização tridimensional. Mapa de danos.

The use of the three-dimensional scanning of hydraulic tile damage mapping in “Paço dos Açorianos”, Porto Alegre [state of Rio Grande do Sul, Brazil]

ABSTRACT

The present study had as object of study the hydraulic tiles of the entrance hall of Paço dos Açorianos of Porto Alegre [state of Rio Grande do Sul — RS, Brazil] and the objective was to elaborate a damage map with the aid of three-dimensional digitization tools, thus generating the FID's (Ficha de Identificação de Danos) with all information collected about the coating and its condition. In the context of the object of study, the industrial patrimony of Pelotas [RS] (the Fábrica de Mosaicos de Pelotas) was present, due to its participation in the making of some pieces for the restoration works that took place in 2003. As a methodological procedure of investigation of the damage, we used the indirect method that consisted of careful analysis of the scans, in order to record the current wear of the floor. Thus, as a suggestion for future research on damage remediation, it is proposed to make matrices for reliable reproductions from digitalizations, using the same manufacturing techniques.

KEYWORD

Hydraulic tile. Industrial patrimony. Three-dimensional digitization. Damage map.

1. Introdução

Diante as novas tecnologias e equipamentos para registro de dados focados nas áreas do design e patrimônio cultural, têm-se ampliado o uso da digitalização tridimensional como uma ferramenta para documentação e auxílio no diagnóstico dos danos e patologias das edificações históricas. Nesse sentido, a presente pesquisa tem como objeto de estudo os ladrilhos hidráulicos do Paço dos Açorianos de Porto Alegre [RS], edifício histórico da Prefeitura do município. O objetivo é elaborar um mapa de danos com o auxílio das ferramentas de digitalização tridimensional, gerando assim as FID's (Ficha de Identificação de Danos) com todas as informações coletadas sobre o revestimento e seu estado de conservação.

A pesquisa foi delimitada em dois recortes. O primeiro recorte temático: tratando do objeto de estudo para aprofundamento do material; e o segundo recorte espacial: delimitando no edifício o *hall* de entrada. O trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação da Memória Cultural da Secretaria de Cultura de Porto Alegre [RS] e do Laboratório de Design e Seleção de Materiais (LDSM) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

Tinoco (2009, p. 3) explica que para conhecer e compreender uma edificação, é necessário a experiência do lugar, a interação com o espaço e estudos *in loco*, deixando o pesquisador de ser um mero observador e construindo um entendimento aprofundado da mesma. Desta maneira, fez-se necessário visitas no lugar para observações e coleta de dados, a fim de realizar as digitalizações em 3D do piso e fotografias para registro, análise e elaboração do mapa de danos.

Entende-se por mapa de danos a representação gráfico-fotográfica e sinóptica, onde são ilustradas e discriminadas, rigorosa e minuciosamente, todas as manifestações de deteriorações da edificação de forma a sintetizar o resultado das investigações sobre as patologias da construção, ou seja, as alterações estruturais e funcionais nos materiais, nas técnicas, nos sistemas e nos componentes construtivos. É importante para a presente pesquisa a elucidação das definições que diferem mapa de danos e mapeamento de danos. O primeiro corresponde a um documento ou conjunto de documentos gráficos e fotográficos que ilustram a realidade de uma edificação numa determinada data ou tempo. O segundo refere-se aos processos de investigações, levantamentos e produção dos dados para a elaboração do mapa (Tinoco, 2009, p. 4).

Visto que o mapa de danos aponta as patologias de uma edificação, fazê-lo de uma maneira detalhada, selecionando áreas e focando em um determinado material, traz informações específicas, neste caso, sobre o desgaste dos ladrilhos hidráulicos, onde o próprio material revela dados para a construção de hipóteses. Para a investigação dos danos, utilizou-se o método indireto que consistiu na análise criteriosa de documentos (obtidos na Equipe do Patrimônio Histórico e Cultural – EPAHC) e o emprego de tecnologias e instrumentos especiais que não acarretaram destruição aos materiais existentes (Tinoco, 2009, p. 6). Com isso, a partir das investigações que se realizaram de maneira analítica por meio da interpretação das imagens coletadas, através dos *scanners* tridimensionais e fotografias, foram elaboradas as FID's como meio de registro das informações.

Seguindo a sugestão de delineamento das investigações (Tinoco, 2009, p. 8-12), as etapas seguidas na pesquisa foram: (1) Levantamento das informações — referindo-se ao conhecimento sobre o próprio ladrilho hidráulico. Para isso, fez-se necessário o levantamento arquitetônico e histórico da edificação por meio de diversas fontes documentais coletadas no acervo da biblioteca da EPAHC (Equipe do Patrimônio Histórico e Cultural), como planta-baixas, publicações editoriais (folders, catálogos, livros, revistas e jornais) e materiais fotográficos; (2) Análise dos danos — na qual foram feitas as FID's, objetivando o registro do desgaste atual do piso de ladrilho hidráulico do *hall* de entrada do edifício. Tais apontamentos foram realizados com base nos registros realizados por meio das digitalizações tridimensionais, da observação de campo e das fotografias. Com isso, visando esclarecer o problema patológico do desgaste da superfície do piso, esclarecendo a origem, causa, natureza, mecanismos e agentes que promoveram ou vem promovendo a perda do desempenho deste componente construtivo; e por último (3) Conduta de intervenção — para conclusão da presente pesquisa, fazendo-se importante a sugestão de procedimentos para saneamento dos danos, propondo ações para resolução do problema a partir dos materiais, verificando a viabilidade e disponibilidade de tecnologias para execução dos serviços.

2. Levantamento das informações

Esta etapa de levantamento das informações, contém o referencial teórico da pesquisa que trata, primeiramente, sobre o ladrilho hidráulico, conceito e aplicações. Em seguida a Fábrica de Mosaicos de Pelotas, considerada um patrimônio industrial do Rio Grande do Sul que trabalha com o ladrilho hidráulico. Por fim,

o Paço dos Açorianos em Porto Alegre como edifício que contém o objeto de estudo e introduziu o tema da digitalização tridimensional como ferramenta de auxílio no mapeamento de danos.

2.1. LADRILHO HIDRÁULICO

Conforme a NBR 9457 (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2013, p. 1) o ladrilho hidráulico é definido como placa cimentícia paralelepípedica de dupla camada, executada por prensagem, com a superfície exposta ao tráfego lisa ou em baixo-relevo. Segundo Medeiros e Melo (2018, p. 30) atualmente, existem três tipos de ladrilhos disponíveis no mercado: Interno – utilizado em pisos, paredes ou até mobiliário; Externo – para ambientes externos como calçadas; e Tátil – para ambientes externos, garantindo acessibilidade às pessoas com deficiência visual, apresentando superfícies específicas e padronizadas e são encontrados de duas formas: alerta e direcionais (Figura 1).

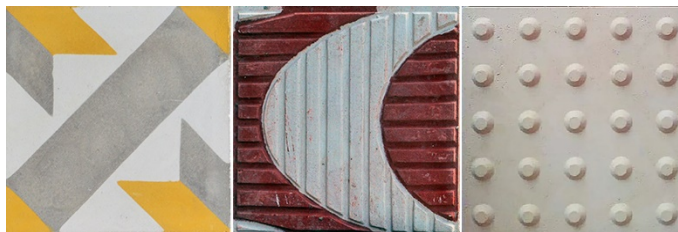


Figura 1. Da esquerda para a direita: ladrilho hidráulico interno, externo e tátil. Fonte: elaborado pelos autores (2019).

A história do ladrilho hidráulico no Brasil é relativamente nova, datando do final do século XIX. Porém, seus padrões decorativos remontam às formas utilizadas pelas civilizações egípcias e mesopotâmicas, baseados na geometria, “a partir do traçado de um círculo e da linha reta, sendo que o primeiro instrumento de medição conhecido constava de uma corda marcada por doze nós equidistantes e de um suporte fixo de madeira, antecessor ao compasso”. A trajetória dos padrões geométricos até a incorporação nos ladrilhos hidráulicos atravessou os séculos e acredita-se que foi com referências artísticas nos mosaicos bizantinos e azulejos portugueses que, possivelmente, inspirou o processo de criação e de fabricação dos ladrilhos hidráulicos (Macedo, 2013, pp. 17-21).

Corroborando com Macedo (2013), o autor Marques (2012, pp. 17-18) afirma que o processo de produção dos ladrilhos hidráulicos data do século XIX, sendo que não existem referências claras da sua origem, supostamente árabe. O modo artesanal de fabricação, carregado de técnicas repassadas por gerações de famílias que trabalham com esse tipo de manufatura, emprega ao ladrilho hidráulico um caráter intimista, visto que seu processo produtivo detém um passo-a-passo que foi se perdendo ao longo das gerações posteriores.

Analogamente, Catoia e Liborio (2009, p. 130) reiteram que os ladrilhos hidráulicos foram introduzidos no Brasil pelos italianos e, embora no passado fosse uma alternativa na produção de revestimentos, essencialmente com caráter decorativo, pelas disponibilidades existentes, houve uma considerável diminuição na compra do revestimento com o advento da indústria cerâmica. Assim, por ser tratar de um piso tradicional, ainda é encontrado nas construções ecléticas do Rio Grande do Sul, devido ao grande número de fábricas que existiram no município de Pelotas no século XX, e que até a atualidade, a Fábrica de Mosaicos dá continuidade à tradição na fabricação do ladrilho hidráulico.

2.2. O PATRIMÔNIO INDUSTRIAL : FÁBRICA DE MOSAICOS DE PELOTAS [RS]

A história do município de Pelotas – RS começou com exatidão em junho de 1758. As terras que ficavam às margens da Lagoa dos Patos foram doadas por Coronel Thomáz Luiz Osório ao Conde de Bobadela (o General Gomes Freire de Andrade). Um fator que alavancou a economia local e contribuiu para o crescimento da cidade foi a indústria do charque, estabelecida no final do século XVIII na região, transformando Pelotas em um rico município de rota comercial. Essa condição privilegiada permitiu um elaborado planejamento urbano com suntuosas residências em estilo eclético, projetadas por engenheiros, arquitetos e artistas europeus, trazidos pelos ricos charqueadores. Os navios também trouxeram, de variados polos do mundo europeu, os elementos funcionais e ornamentais que foram agregados às caixas murais ou aos frontispícios dos palacetes ecléticos historicistas. Dentre os mais variados, esses elementos enriqueceram e deram imponência às edificações, atenderam ao interesse da classe dominante em exteriorizar as suas ideologias e o seu poder econômico (Santos, 2019, pp. 8-9).

Todo o legado arquitetônico expresso na suntuosidade das obras que constituem toda a paisagem urbana da cidade, se destacam pela diversidade de materiais construtivos utilizados, dentre as ferragens dos gradis dos guarda-corpos das sacadas, muros e portões em ferro fundido das residências, destacam-se os ladrilhos

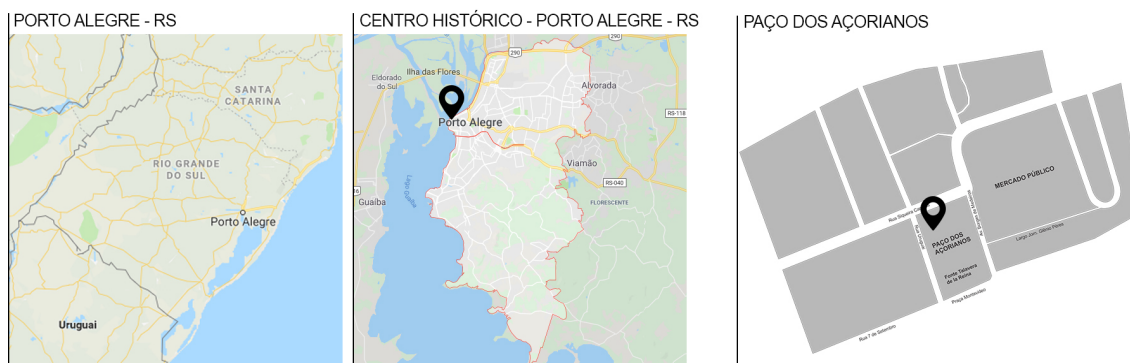


Figura 4. Mapa de localização do Paço dos Açorianos de Porto Alegre [RS]. Fonte: elaborado pelos autores (2019) com base no Google Maps.

A intenção da construção era para ser a sede da Intendência de Porto Alegre, que até então funcionava em diversos espaços alugados no Centro Histórico da cidade. Eleito pelo Partido Republicano em 1897, o intendente José Montauray comprometeu-se com a construção de uma sede definitiva para o Poder Executivo local (PMPA, 2003).

Responsável pela obra, o engenheiro João Antônio Luís Carrara Colfosco, nascido em Veneza na Itália, projetou o palacete no estilo neorrenascentista italiano, onde impera a simetria (característica primordial) e a composição tripartida, composta de base, corpo e coroamento (Figura 5). Sendo estas características muito particulares à época, seria o primeiro representante do pensamento positivista, foi o primeiro edifício em linguagem eclética de Porto Alegre (Marconatto, 2016, p. 2).



Figura 5. Paço dos Açorianos de Porto Alegre [RS]. Fonte: elaborado pelos autores (2019).

O projeto foi feito para transmitir as características positivistas da época que refletia na arquitetura e nos ornamentos dos edifícios construídos no início do século XX:

[...] o positivismo no Rio Grande do Sul teve uma estética que, na arquitetura, tendia para formas mais rígidas e geométricas. Uma proposta tão rígida e inflexível como aquela que os positivistas seguiam para a organização da sociedade, corresponderia uma arquitetura, e, por extensão, uma estatutária fachadista e monumental, que se pautasse pelas formas mais rígidas, sóbrias, contidas e subordinadas as regras clássicas (Doberstein, 2011 p.19).

Assim, os idealizadores do edifício reconheceram o estilo neorenascentista como apropriado para a utilização em edificação governamental, fato que já vinha ocorrendo desde o renascimento, com seus palácios imperiais e que utilizavam as esculturas como forma de demonstração de seus ideais e do momento econômico em que viviam, mas também explicitavam o seu poder e modo de agir perante os inimigos. O cuidado empregado nos ornamentos da fachada tornou-se símbolos desse pensamento e poder (Marconatto, 2016, p. 7).

Em 21 de novembro de 1979 o edifício foi tombado pelo município e em 2003 finalizou-se a grande restauração iniciada em 2000. A autoria do projeto de restauro é da arquiteta Dóris Maria de Oliveira realizado com recursos do próprio município. Segundo Costa (2006, pp. 106-108), a proposta de intervenção foi realizada para restabelecer a originalidade da edificação à partir das pinturas originais das paredes, retirando as camadas de tinta das colunas de mármore do *hall* de entrada, restaurando o piso de parquet

do segundo andar e melhorando o resfriamento dos ambientes através da instalação de um ar condicionado central. Analisando os elementos que foram restaurados na reforma de 2003, observou-se que os ladrilhos hidráulicos do *hall* de entrada não foram recuperados ou substituídos, mesmo diante do elevado grau de desgaste em diversas áreas do piso (Figura 6).



Figura 6. Ladrilhos do hall de entrada do Paço dos Açorianos. Fonte: elaborado pelos autores (2019).

Os ladrilhos hidráulicos analisados possuem uma característica que é pouco encontrada nos tipos utilizados em área interna, como um superficial baixo-relevo no contorno das formas. Ladrilhos com essa característica para ambientes internos não são mais fabricados, devido à complexidade na confecção da base, dos moldes e do próprio produto. A ausência do relevo evidencia o desgaste da superfície, que em algumas áreas é perceptível a inexistência da textura e um elevado desgaste da camada de face superior.

Sobre os fatores de desgaste que levam a degradação dos elementos construtivos do Paço dos Açorianos, Licht e Custódio (2012, pp. 27-43) citam que modificações no entorno da construção, prédios altos construídos próximos que alteram a circulação do vento, insolação direta e indireta, umidade do ar, intempéries (chuvas, umidade e grandes variações de temperatura) provocam fadiga no material e a partir das alterações físicas e químicas, causam desgaste nas texturas e cores. Assim, os autores sugerem que devem ser feitas rotinas de inspeção, analisando todos os elementos da edificação, com periodicidade diária, semanal, mensal e semestral. Especificamente nas rotinas de limpeza para os ladrilhos hidráulicos, eles sugerem que diariamente deve-se varrer e passar um pano úmido, recomendando que jamais se deve utilizar alvejante ou produtos clorados, pois corroem e danificam a superfície.

Portanto, para análise dos danos e desgastes dos elementos de uma construção histórica, utiliza-se a digitalização tridimensional como uma ferramenta de auxílio para o escaneamento das superfícies. Desta maneira, para fins de registro do desgaste dos ladrilhos do Paço dos Açorianos de maneira que não cause nenhum dano ao material, o escaneamento em 3D se apresenta como uma solução viável.

2.4. DIGITALIZAÇÃO TRIDIMENSIONAL

Devido as novas técnicas e equipamentos para registro de dados, têm-se aberto diversas possibilidades de aplicação nas áreas do design e patrimônio cultural, dentre elas a digitalização tridimensional. Desta maneira, a digitalização 3D se caracteriza como uma ferramenta de registro e documentação de grande precisão, representando fidedignamente o objeto escaneado. Ela é utilizada na captura de dados de objetos em três dimensões, permitindo com o auxílio de *softwares*, obter detalhes de superfícies e texturas. Assim, através dos modelos digitalizados podem ser realizadas medidas de desgaste, construção de moldes, análises de superfícies, etc. (Silva, 2011, p. 44).

A digitalização 3D possibilita grandes avanços em termos de pesquisas relacionadas ao patrimônio edificado. Em relação as pesquisas de registro, ela é particularmente útil, pois é possível capturar digitalmente a superfície do objeto, permitindo que este seja visualizado através de diversos ângulos (Muniz; Silva; Kindlein Júnior, 2018, p. 54). Desta forma, Silva (2011, p. 51) descreve que após ser finalizada a varredura da área superficial de interesse, obtêm-se o mapeamento ponto a ponto da superfície do objeto. Como resultados, podem ser exportados arquivos com milhares de pontos descritos em coordenadas (X, Y, Z). Este conjunto de pontos chamado de "nuvem de pontos" e após manipulação computacional pode gerar superfícies tridimensionais.

Em suma, os modelos digitalizados possibilitam ações de conservação e restauro sem quaisquer intervenções ou deterioração física do objeto original, ou seja, as investigações sobre o objeto podem ser feitas de

maneira analítica a partir da interpretação dos dados obtidos por meio da digitalização tridimensional, tratando-se de ações com características não-destrutivas. Sendo assim, diversas pesquisas vêm sendo realizadas no campo da preservação do patrimônio cultural brasileiro, destacando algumas das pesquisas realizadas pelo LDSM da UFRGS, onde Muniz, Silva, e Kindlein Júnior (2018) elaboraram um projeto com finalidades histórico-pedagógicas para escanear em 3D quatro elementos de fachada de prédios históricos da própria universidade, utilizando a técnica de luz estruturada, comparando os modelos reais com os modelos digitalizados em 3D. Um outro projeto de digitalização foi o da estátua do Laçador, importante símbolo da cidade de Porto Alegre, onde Flores (2012) utilizou o método de digitalização por triangulação a *laser*, que resultou na fabricação de moldes para reprodução da obra por meio de materiais sustentáveis.

3. Análise dos danos

Na etapa de análise dos danos, são descritos os métodos e procedimentos para o desenvolvimento do mapa de danos do hall de entrada do Paço dos Açorianos, especificamente, relacionado ao piso de ladrilhos hidráulicos. Assim, o processo de análise de um dano pode ser interpretado com um elenco de hipóteses efetivas que visam esclarecer as origens, causas, natureza, mecanismos e agentes de ocorrências que estejam promovendo a perda no desempenho de um material ou componente construtivo (Tinoco, 2009, p. 10).

3.1. ETAPAS, EQUIPAMENTOS E PROCEDIMENTOS PARA A DIGITALIZAÇÃO DO PAÇO DOS AÇORIANOS

No primeiro momento, na etapa inicial de planejamento, fez-se necessário a organização e tomadas de decisão para o andamento da tarefa. Sendo assim, o trabalho de campo para digitalização tridimensional dos ladrilhos hidráulicos do hall de entrada do Paço dos Açorianos seguiu o seguinte checklist:

- Solicitação de autorização junto à Coordenação da Memória Cultural da Secretaria da Cultura de Porto Alegre;
- Autorização do professor responsável patrimonial, em formulário específico, para saída do equipamento das dependências da UFRGS;
- Equipamentos (2 *scanners* 3D – Artec EVA e Z+F Imager 5010C);
- Um *notebook* com 2 entradas USB;
- Extensão da fiação elétrica e respectivos adaptadores;
- Câmera fotográfica.

O processo de digitalização dos ladrilhos hidráulicos do hall de entrada do Paço dos Açorianos foi executado por meio de dois equipamentos: o *scanner* de luz estruturada de curto alcance Artec EVA e o *scanner a laser* terrestre de longo alcance Z+F Imager 5010C (Tabela 1).

Tabela 1. Equipamentos de escaneamento em 3D utilizados na pesquisa e suas especificações técnicas.

EQUIPAMENTO	Z+F IMAGER 5010 C	ARTEC EVA
Técnica	Laser (defasagem)	Luz estruturada
Resolução	Até 0,6 mm	Até 0,1 mm
Alcance (distância do Objeto)	Até 90 m	Até 1 m
Mobilidade	Sim (Tripé)	Sim (Manual)

Fonte: elaborado pelos autores (2019).

O *scanner* Artec EVA funciona com uma sequência de projeções de luz (até 16 fps) que incidem no objeto e a digitalização é feita através de uma câmera embutida (Figura 7). O aparelho é portátil e operado manualmente acoplado a um *notebook*, sendo necessário movimentos contínuos para que o *software* consiga sobrepor as regiões entre os *frames*.



Figura 7. À esquerda, os sensores do *scanner* 3D Artec EVA – projetor de luz (1), câmera para a captura de texturas (2), sensor de captura tridimensional (3). À direita, uma fotografia do escaneamento dos ladrilhos do Paço dos Açorianos. Fonte: elaborado pelos autores (2019).

O *scanner* a laser 3D terrestre Z + F Imager 5010C possui uma câmera HDR integrada para captura de cores com um campo esférico de visão e um sistema vertical com um espelho giratório (que atinge uma frequência rotacional de até 50 rps), no eixo horizontal possui um dispositivo que gira em torno do seu eixo vertical (Figura 8). Os dados digitalizados podem ser armazenados no disco rígido interno ou nos dois dispositivos USB removíveis e integrados.



Figura 8. À esquerda, uma câmera com sistema giratório para captura esférica (1) e à direita, fotografia do escaneamento dos ladrilhos do Paço dos Açorianos. Fonte: elaborado pelos autores (2019).

Foram identificados quatro tipos de ladrilhos que compõem o piso do hall de entrada da edificação. Os tipos (01), (02) e (03) fazem parte da borda do salão e o tipo (04) em conjunto por multimódulos, formam a maior parte do piso (Figura 9). Tendo identificado os tipos de ladrilhos existentes, foram digitalizados parte deles que variavam com desgaste leve, moderado e intenso (Figura 10).



Figura 9. Tipos de ladrilhos hidráulicos localizados no salão principal do Paço dos Açorianos. Fonte: elaborado pelos autores (2019).

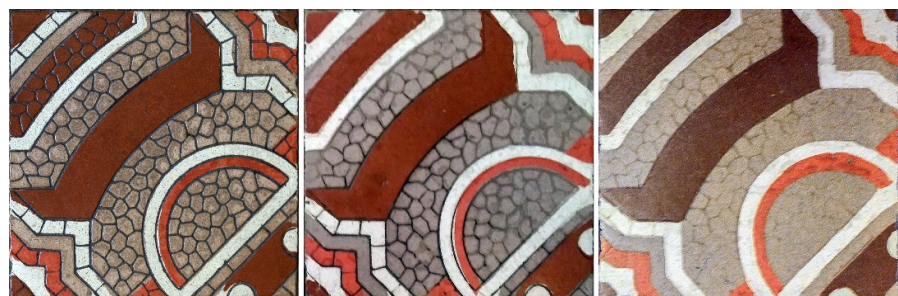


Figura 10. Níveis de desgaste do ladrilho: leve, moderado e intenso. Fonte: elaborado pelos autores (2019).

As digitalizações foram realizadas e coletadas no dia 09 de maio de 2019 no período da tarde, porém, os arquivos brutos foram tratados posteriormente, pois necessitam de um computador com alta capacidade de processamento e memória. No processamento das digitalizações geradas pelo Z+F Imager 5010C foi utilizado apenas o *software* do próprio fabricante, o Z+F Laser Control.

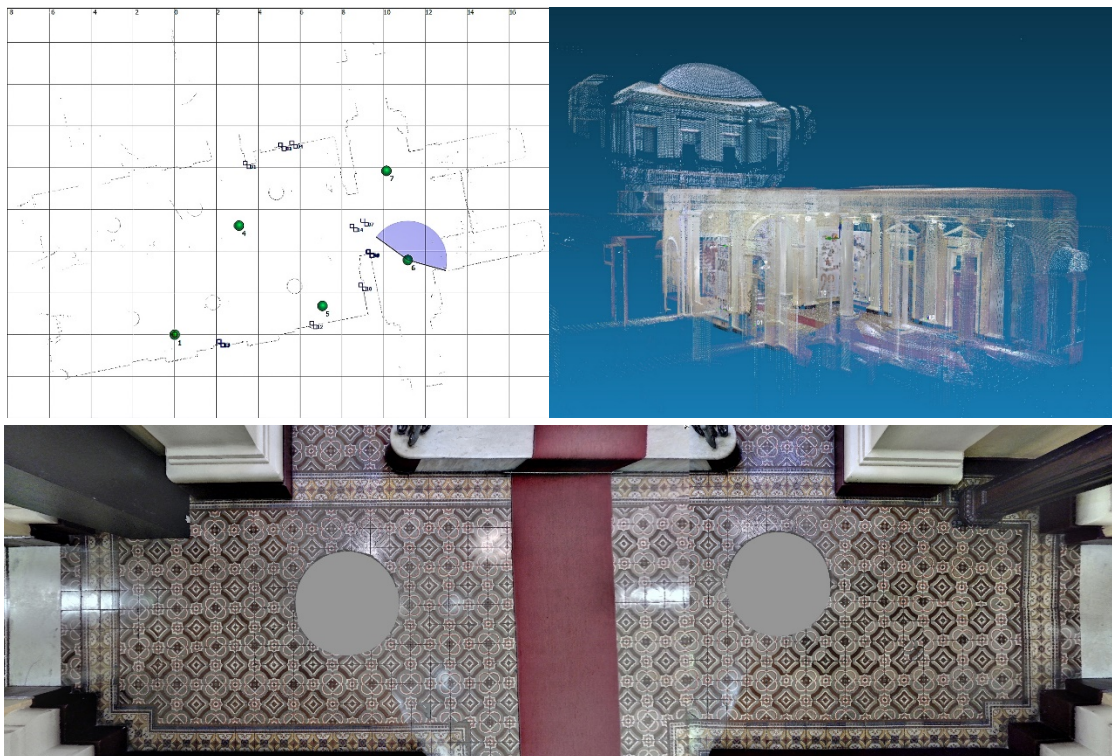


Figura 11. À esquerda: localização dos pontos onde o *scanner* foi posicionado. À direita: nuvem de pontos com as digitalizações. Abaixo: digitalização finalizada. Fonte: elaborado pelos autores (2019).

O *hall* de entrada do edifício é dividido em três naves com uma sequência de três colunas dóricas que conduzem à escadaria. Todo o salão foi digitalizado em cinco partes e, com a nuvem de pontos obtida, foi feita manualmente a identificação de *targets* para unir as partes. Em seguida, utilizou-se o comando *Register* para alinhar os *targets*, e para finalizar, com as fotografias geradas pelo *scanner*, atribuiu-se cor aos pontos através do comando *Color* (Figura 11).

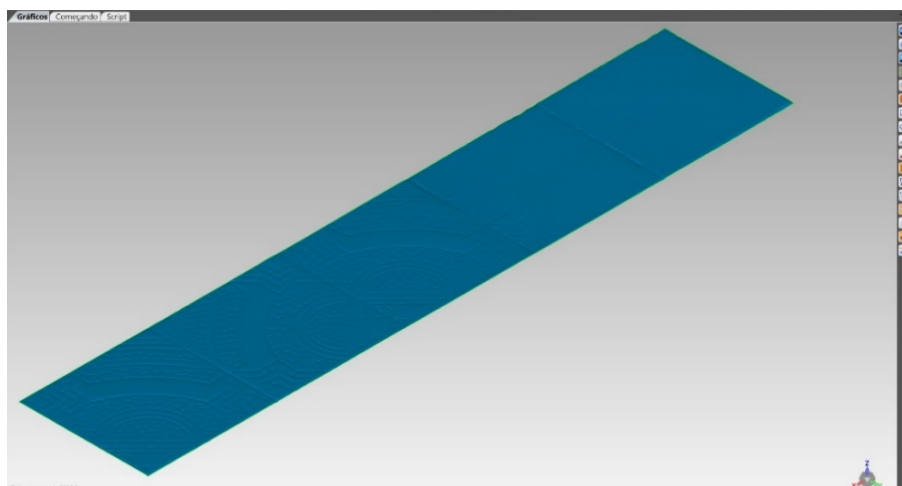


Figura 12. Digitalização do Artec EVA. Fonte: elaborado pelos autores (2019).

Nas digitalizações pontuais dos ladrilhos, utilizou-se o *scanner* 3D Artec EVA, que acoplado a um *notebook* vai gerando os dados e salvando no HD do computador. Os arquivos gerados foram tratados inicialmente no *software* do próprio fabricante, o Artec Studio, seguindo as etapas de alinhamento das digitalizações e fusão de uma única malha. Logo após, com o arquivo exportado, utilizou-se o *software* Geomagic Studio para ajustes da malha, alinhamento dos planos e cortar cada ladrilho pelos planos XY e XZ (Figura 12).

4. Resultados: elaboração das Fichas de Identificação de Danos (FD's)

Com a digitalização feita pelo Z+F *Scanner*, pode-se realizar um panorama sobre o desgaste do piso do *hall* de entrada da edificação. Por meio das imagens geradas em alta resolução e em conjunto com a observação de campo, pode-se perceber as áreas onde há um desgaste mais intenso, moderado e leve (Figura 13).

Assim, percebeu-se que as áreas de desgaste aconteceram de uma maneira orgânica e não-linear e, previsivelmente, nos perímetros de grande fluxo de pessoas transitando, bem como nas áreas de abertura e fechamento de portas e corredores, o desgaste se tornou mais intenso. Nas áreas em preto do mapa, estão inseridas o tapete que se estende até a escadaria principal que dá acesso ao primeiro andar. Como esta área está coberta, não foi possível avaliar o desgaste do piso. Na entrada, onde parte do tapete se expande na horizontal, foi feito um recorte no piso e retirado parte dos ladrilhos para encaixe do carpete (Figura 14).



Figura 13. Mapa de danos especificando as áreas de desgaste do piso. Fonte: elaborado pelos autores (2019).



Figura 14. Área de recorte do piso com o carpete. Fonte: elaborado pelos autores (2019).

As fichas de Identificação de Danos, desenvolvidas especificamente para o registro do estado atual dos ladrilhos hidráulicos localizados no *hall* de entrada do Paço dos Açorianos, utilizam-se de algumas informações classificatórias (Figura 15). A primeira parte da ficha contém os dados com o endereço da edificação, a data em que foi realizado o registro e dados sobre o revestimento, como tipo, tamanho, e nível de desgaste da peça registrada e digitalizada.

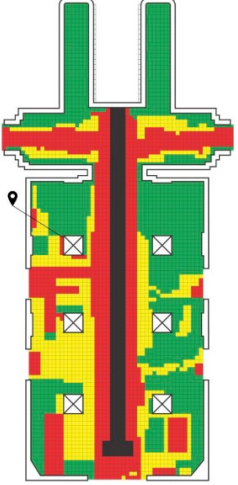
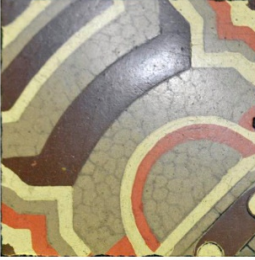
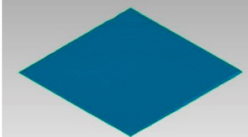
MAPA DE DANOS DOS LADRILHOS HIDRÁULICOS		FICHA Nº: 01
LOCAL: PAÇO DOS AÇORIANOS		DATA: 09/05/2019
ENDEREÇO: PRAÇA MONTEVIDEO, 10 - CENTRO HISTÓRICO, PORTO ALEGRE - RS		
DADOS DA PEÇA:		
TIPO: <input checked="" type="checkbox"/> INTERNO <input type="checkbox"/> EXTERNO <input type="checkbox"/> TÁTIL		DIMENSÕES (CM): <input type="checkbox"/> 10X10 <input checked="" type="checkbox"/> 20X20 <input type="checkbox"/> 25X25
NÍVEL DE DESGASTE: <input checked="" type="checkbox"/> INTENSO <input type="checkbox"/> MODERADO <input type="checkbox"/> LEVE		
IMAGENS		
ÁREA DE LOCALIZAÇÃO DA PEÇA: 	FOTO DA PEÇA: 	IMAGEM DIGITALIZADA: 
DESCRIÇÃO DO ESTADO DA PEÇA		
<p> Origem: 1903; Causa: fricção pela passagem e fluxo de pessoas; Natureza: desgaste por abrasão e pela degradação do tempo; Agentes: fatores endógenos e exógenos; Danos: infiltração; Sintoma: surgimento de manchas + desgaste da superfície + desgaste das laterais + perda da camada pigmentada; Extensão: áreas de grande fluxo de passagem; Condutas: substituição da peça. </p>		

Figura 15. Ficha de identificação de danos. Fonte: elaborado pelos autores (2019).

A segunda parte da ficha contém a área do salão onde a peça foi selecionada para a digitalização, uma fotografia do ladrilho e sua imagem digitalizada em 3D. A terceira parte contém informações descrevendo o estado atual da peça, bem como a origem dos danos, causa, natureza, agentes que provocaram o desgaste, danos, sintoma, extensão do dano e conduta de resolução do problema. Assim, foram feitas no total três fichas, de modo normalizado e com uma página cada, para rápida compreensão dos dados: uma para o ladrilho digitalizado com intenso desgaste, a segunda para o ladrilho com desgaste moderado e por último, a ficha com o ladrilho de leve desgaste.

5. Considerações finais — conduta de intervenção

Diante dos dados obtidos na pesquisa, bem como as informações coletadas por meio da digitalização tridimensional e legitimando esta tecnologia como um importante agente para a preservação do patrimônio, verificou-se que a ação de degradação do tempo, aliada a má conservação dos ladrilhos hidráulicos do *ball* de entrada do Paço dos Açorianos de Porto Alegre acarretou no desgaste elevado em partes do piso. No estado que se encontram algumas peças, somente a substituição por novas placas resolveria o problema, visto o elevado grau de deterioração da superfície. Tal problema revigora a necessidade de ações para conservação com o caráter corretivo para resguardar o piso dos danos e da decadência, servindo de alerta para a manutenção incorreta.

Talvez parte do desgaste seja inevitável, devido ao fator temporal, neste caso, a tecnologia 3D pode auxiliar a detectar o momento de uma intervenção, bem como a produzir réplicas fidedignas. Em resumo, o delineamento das investigações e as técnicas utilizadas na pesquisa podem ser replicadas para novos estudos que permeiam as áreas do design e da tecnologia, aliadas a educação, resgate e preservação patrimonial.

Promover ações de proteção, valorizando o ladrilho hidráulico como um elemento construtivo de eminente importância nas edificações, auxiliam na difusão e educação patrimonial a respeito deste tipo de revestimento. Portanto, defendemos que em caso de substituição dos ladrilhos desgastados, deve-se evitar o uso de simulacros módicos que não carregam os significados e valores históricos atribuídos ao ladrilho hidráulico em seu processo de fabricação. A preservação também se estende ao processo produtivo milenar que conserva a sua condição artesanal.

Como sugestão para trabalhos futuros, pode-se investigar se as ações de degradação foram produzidas por fatores endógenos ou exógenos, como as patologias dos agentes naturais ou artificiais que agrediram o material, fazendo surgir ou acelerar a degradação. Para isso, faz-se necessário uma anamnese, ou seja, um processo de investigação com profissionais que trabalharam na reforma da edificação, para que possa compreender os fatores de deterioração dos ladrilhos hidráulicos da edificação. Também como sugestão, a partir da digitalização realizada com o Artec EVA, em conjunto com os processos tradicionais, podem ser fabricadas réplicas fidedignas para substituição dos ladrilhos com intenso desgaste.

6. Referências

- Associação Brasileira de Normas Técnicas. (2013). *NBR 9457: Ladrilhos hidráulicos para pavimentação — Especificação e métodos de ensaio*. Rio de Janeiro.
- Catoia, T., & Liborio, J. B. L. (2009). Subsídios para produção de ladrilhos e revestimentos hidráulicos de alto desempenho. *Cadernos de Engenharia de Estruturas*, 11(53), pp.129-133. São Carlos, SP, Brasil.
- Costa, D. R. M. (2006). *Aspectos críticos em obras de restauração no Estado: a experiência do arquiteto Edegar Bittencourt da Luz*. 2005. 140 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) — Curso de Mestrado Profissionalizante em Engenharia, Escola de Engenharia, UFRGS, Porto Alegre, RS, Brasil.
- Doberstein, A. (2011). *Estatuária e Ideologia* (2a ed.). Porto Alegre: Editora da Cidade.
- Dominguez, A. J. do A. (2016). *Ladrilhos hidráulicos: bens integrados aos prédios tombados de Pelotas-RS*. 2016. 254f. Dissertação (Mestrado em Memória Social e Patrimônio Cultural) — Programa de Pós-Graduação em Memória Social e Patrimônio Cultural, Instituto de Ciências Humanas, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS, Brasil.
- Flores, A. B. H. (2012). *Design, território e tecnologia 3D na preservação cultural em suporte material sustentável: estudo de caso do monumento "O Laçador"*. 2012. Dissertação (Mestrado em Design) — Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil.
- Macedo, F. (2013). *A geometria do ladrilho hidráulico*. Goiânia: Instituto Casa Brasil de Cultura.
- Marconatto, R. F. (2016). *O edifício da prefeitura de Porto Alegre e a materialização dos ideais positivistas*. In: XII Semana de Extensão, Pesquisa e Pós-Graduação, Porto Alegre: SEPesq.
- Marques, J. de S. (2012). *Estudo do processo de produção de ladrilhos hidráulicos visando à incorporação de resíduos sólidos*. 2012. 119 f. Dissertação (Mestrado) — Curso de Programa de Pós-graduação em Engenharia de Edificações e Saneamento, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR, Brasil.
- Medeiros, A. T. T., & Melo, A. A. de A. (ago., 2018). O design de superfície nos ladrilhos hidráulicos: um estudo do patrimônio industrial em Campina Grande - Paraíba. *Educação Gráfica*, 22(02), pp.26-46. Bauru, SP, Brasil.
- Muniz, G. R.; Silva, F. P.; Kindlein Júnior, W. (2018). Design, tecnologia e patrimônio: digitalização tridimensional como ferramenta de preservação de elementos de prédios históricos. *Gestão e Tecnologia de Projetos*, 13(2), pp. 53-66. São Carlos, SP, Brasil. Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.11606/gtp.v13i2.138358>
- PMPA. (2003). *Paço Municipal: Porto Alegre, a história restaurada*. Porto Alegre: Ideograf.
- Licht, F. B., & Custódio, L. A. B. (2012). *Paço dos Açorianos: orientações para conservação*. Porto Alegre: Secretaria Municipal da Cultura — Letra&Vida.

Santos, C A. Á. (2019). *O Eclesiôsmo Historicista em Pelotas: 1870-1931*. Recuperado de: <<http://ecletismoempelotas.wordpress.com/arquitetura>> . Acesso em: 29 jul. 2019.

Silva, F. P. da (2011). *Usinagem de espumas de poliuretano e digitalização tridimensional para fabricação de assentos personalizados para pessoas com deficiência*. 2011. 192 f. Tese (Doutorado) — Curso de Engenharia, Minas Metalúrgica e Materiais, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil.

Spalding, W. (2011). *Pequena História de Porto Alegre* (2a ed.). Porto Alegre: Editora da Cidade.

Tinoco, J. E. L. (2009). Mapa de Danos: Recomendações Básicas. *Textos Para Discussão*, 43(2), pp.4-23. Olinda, PE, Brasil.