A PINTURA EM REVESTIMENTO DE ARGAMASSA DAS FACHADAS DA EDIFICAÇÃO HISTÓRICA CHÂTEAU - UFRGS

Tema: Manutenção, reabilitação e restauro.
Grupo: 1

JÉSSICA D. BERSCH[1], GRACIELA VERDUM[2], FERNANDA L. GUERRA[3], RAFAELA F. SOCOLOSKI[4], ANGELA B. MASUERO[5]

[1]MEng, NORIE/PPGCI – Universidade Federal do Rio Grande do Sul/UFRGS, jessicadbersch@gmail.com
[2]Eng. Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul/UFRGS, graciela.verdum@gmail.com
[3]Drª., NORIE/PPGCI – Universidade Federal do Rio Grande do Sul/UFRGS, f.lamegoguerra@gmail.com
[4]Profª. Drª., Universidade Federal de Santa Maria/UFSM, rafaela.socoloski@ufsm.br
[5]Profª. Drª., NORIE/PPGCI – Universidade Federal do Rio Grande do Sul/UFRGS, angela.masuero@ufrgs.br

RESUMO

Considerando a importância do estudo e documentação de edificações históricas, este trabalho apresenta resultados de prospecção estratigráfica de pintura e de simulação, através do software WUFI Pro® 6.6, da temperatura superficial externa das fachadas do edifício Château, localizado na UFRGS, Porto Alegre. Suas fachadas são revestidas em argamassa, tendo sido identificadas camadas de pintura branca, amarela e cinza. A fachada noroeste apresentou maiores temperaturas que a sudeste e a temperatura superficial média anual das fachadas foi superior à média da temperatura do ar exterior. A cor cinza gerou média anual de temperatura superficial maior que as cores branca e amarela.

Palavras-chave: pintura, argamassa, fachada, edificação histórica, temperatura superficial.

THE PAINTING IN THE FACADES MORTAR COATING OF THE HISTORICAL BUILDING CHÂTEAU - UFRGS

ABSTRACT

Considering the importance of studying and documenting historic buildings, this paper presents the results of the search for painting layers and the simulation, with the WUFI Pro® 6.6 software, of the external surface temperature from the building Château' facades, located at UFRGS, Porto Alegre. The facades are mortar-coated, and white, yellow and gray painting layers were identified. The northwest facade presented higher temperatures than the southeast, and the average annual surface temperature of the facades was higher than the mean external air temperature. The gray color resulted in a higher yearly average surface temperature than the white and yellow.

Key-words: paint, mortar, facade, historic building, surface temperature.

1. INTRODUÇÃO

O estudo de fachadas históricas é fundamental para sua preservação como testemunho cultural das sociedades[1]. Em um cenário de mudanças climáticas, a relevância da investigação do patrimônio construído é reforçada, tendo em vista a necessidade de soluções assertivas para a conservação dos edifícios que atendam também a requisitos de sustentabilidade[2].

No contexto de soluções de reabilitação e restauro que respeitem o valor histórico e cultural dos edifícios, as fachadas podem figurar como foco principal de intervenções[3]. Com relação a seus revestimentos de argamassa, é usual que os acabamentos superficiais com pintura, no decorrer dos anos, tenham sido compostos por diferentes cores e camadas. Muitas vezes, porém, o registro e a documentação a respeito de seu histórico carecem de precisão e completude[4]. A identificação de diferentes cenários de estruturação da pintura ao longo do tempo, entretanto, é interessante não apenas de um ponto de vista documental, mas também como apoio à fundamentação de novas intervenções. Diferentes propostas de pintura para edifícios antigos podem ser desenvolvidas a partir da distribuição de tonalidades utilizadas em momentos do passado[5] e a escolha de uma proposta de cores a ser implementada pode ser otimizada por meio da consideração do desempenho térmico e energético dela resultantes[6].

Nesse sentido, o presente trabalho analisa a prospecção estratigráfica de pintura das fachadas da edificação histórica Château (30°01’56”S, 51°13’20”O), localizada no Campus Centro da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), em Porto Alegre, com o objetivo de investigar e documentar as configurações de cores adotadas ao longo de sua história. Ainda, diferentes cenários de cores foram analisados quanto às temperaturas superficiais externas nas fachadas por meio de simulação computacional. O Château, Figura 1, foi inaugurado em 1908[7], e Bersch *et al.*[8] e Verdum *et al.*[9] apresentam descrições detalhadas a seu respeito.

Figura 1 – Planta baixa do Château e suas fachadas

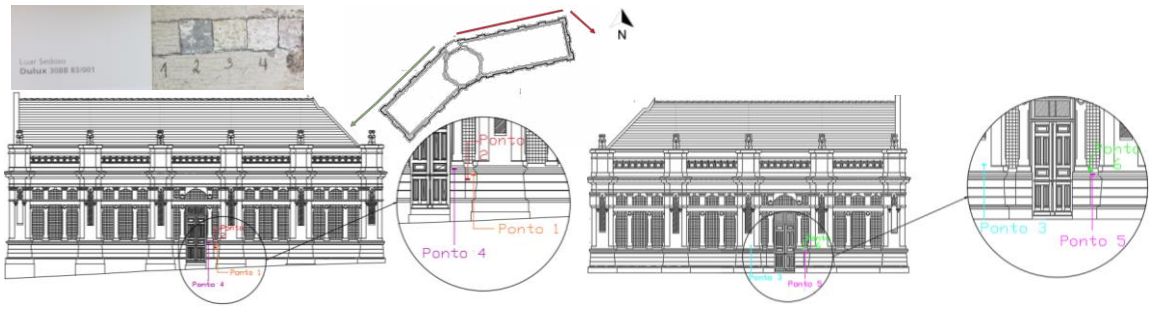


Fonte: Autores

2. METODOLOGIA

A prospecção estratigráfica de pintura foi realizada com base na metodologia apresentada em Da Fonseca[5]. Conforme ilustrado na Figura 2, pequenas áreas, ou “janelas”, foram expostas para investigação das camadas de pintura sobrepostas em seis diferentes pontos das fachadas, distribuídos nos seus paramentos lisos, e em detalhes construtivos, como pingadeiras; as cores de pintura foram comparadas a um sistema de cores em catálogo comercial. “Janelas” foram abertas até que a argamassa de revestimento fosse identificada.

Figura 2 – Localização dos pontos de prospecção estratigráfica de pintura nas fachadas do Château e comparação das "janelas" de prospecção com o catálogo de cores



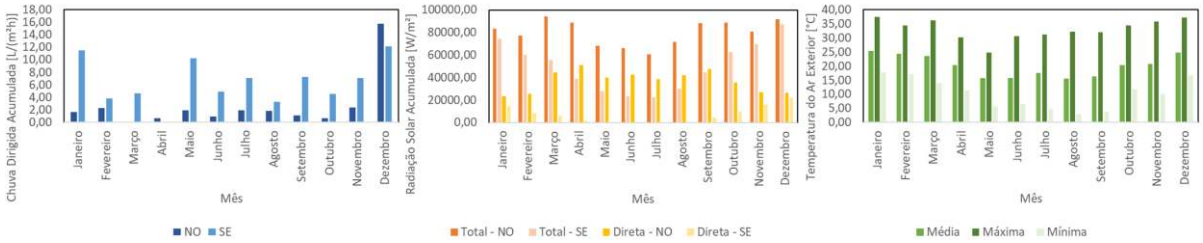
Fonte: Autores

A simulação computacional foi desenvolvida com o software WUFI Pro® 6.6 a partir das três cores de pintura principais encontradas nas fachadas do Château para observar sua influência nas temperaturas superficiais da face externa. Foram selecionados como componentes das fachadas, tijolo maciço de espessura 24 cm, considerado histórico, e argamassa histórica, tendo cal como ligante e adições pozolânicas, ambos pertencentes à base de dados do Instituto Fraunhofer para a Física das Construções, disponível no software. Com base na espessura observada na extração de amostras de argamassa, 4 cm foram considerados como espessura de revestimento externo e interno. As resistências térmicas de 0,04 (m².K)/W e 0,13 (m².K)/W foram utilizadas para as superfícies exterior e interior, respectivamente[13]. Para absorção de radiação de onda curta, adotou-se 0,20 para cor branca, 0,30 para amarela e 0,50 para cinza[13]. A refletividade do solo e o fator de redução da chuva incidente foram mantidos em 0,2 e 0,7, e a umidade relativa e temperatura iniciais, em 80% e 20 °C.

Como configuração do modelo, considerou-se um edifício pequeno com fachadas de altura até 10 m, voltadas à noroeste (NO) e à sudeste (SE), orientações aproximadas das fachadas principais do Château. Adotou-se tinta de silicato como pintura das faces externa e interna das fachadas. As simulações foram desenvolvidas para o período máximo de três anos, sendo analisados os resultados do último ano.

Utilizou-se como clima externo o arquivo climático do INMET[10] para Porto Alegre; na Figura 3, são detalhadas as condições climáticas mensais resultantes. Com exceção dos meses de abril e dezembro, a fachada SE recebe incidência de chuva dirigida significativamente maior que a fachada NO durante o ano. Quanto à incidência de radiação solar, o comportamento é oposto, com valores mais elevados para a fachada NO, tanto para radiação total, quanto para a direta, a qual, especialmente de abril a agosto, é ínfima na fachada SE. Finalmente, quanto à temperatura do ar exterior, o valor mínimo de 2,8 °C é atingido em agosto, e o máximo, 37,4 °C, em janeiro, sugerindo a importância das amplitudes térmicas em Porto Alegre ao longo do ano. O clima interno foi configurado a partir da ASHRAE 160[11], com *setpoints* de aquecimento e arrefecimento de 0 °C e 40 °C, visando a desconsiderar sistemas de aquecimento ou resfriamento artificial. Considerou-se 1 como taxa de renovação horária do ar[12].

Figura 3 – Dados climáticos mensais para a cidade de Porto Alegre

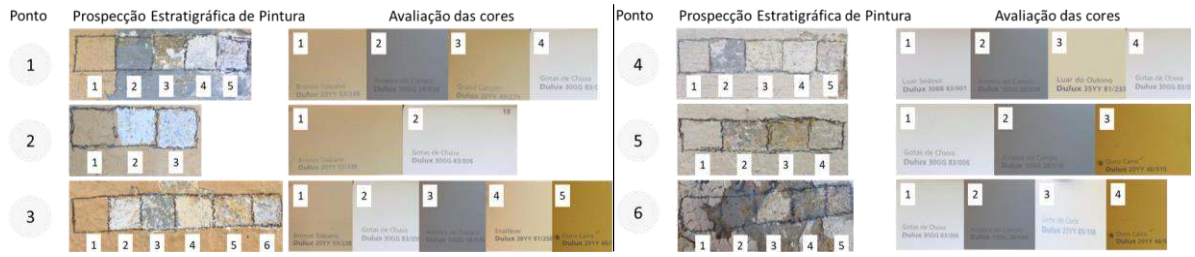


Fonte: Autores

3. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

A Figura 4 apresenta os resultados da prospecção estratigráfica de pintura. Os pontos 1, 2 e 3, localizados em paramentos lisos das fachadas, apresentavam, no momento da execução do ensaio, cor amarela; os pontos 4, 5 e 6, executados em detalhes construtivos, cor branca. A última "janela" de cada ponto representa a argamassa de revestimento. Apesar de a sequência de cores variar entre os pontos, de modo geral, todos eram compostos por camadas de pintura amarelas, brancas e cinza. Assim, essas foram as cores adotadas nas simulações.

Figura 4 – Prospecção estratigráfica de pintura nas fachadas do Château



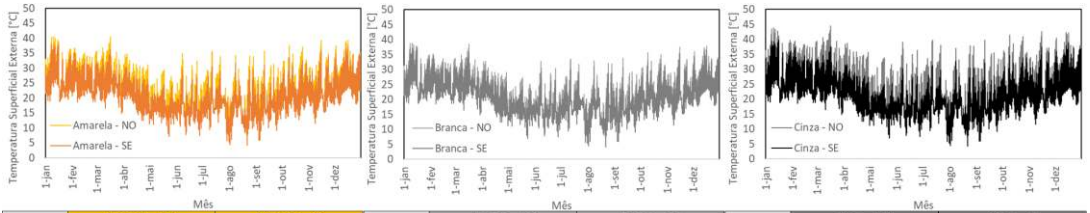
Fonte: Autores

A Figura 5 apresenta os resultados para temperatura superficial externa. Para as três cores simuladas, os valores médios, máximos e mínimos ao longo dos meses foram superiores para a fachada NO, em relação à SE, de forma coerente com a Figura 3, sendo as diferenças maiores nos meses com temperatura do ar exterior mais baixas. Em geral, tanto na fachada NO como na SE, as temperaturas de fachadas brancas foram inferiores às amarelas, e as pintadas em cinza, superiores às demais, em acordo com os valores de absorção de radiação de onda curta.

A temperatura superficial externa média anual das fachadas foi superior à temperatura média do ar exterior: para fachadas amarelas, a diferença foi de 0,79 °C na orientação SE e, na NO, de 1,35 °C; para as brancas, foi de 0,54 °C e 0,93 °C, respectivamente; para as cinzas, de 1,31 °C e 2,17 °C. Conforme os dados da simulação, as fachadas brancas apresentaram temperatura superficial cerca de 0,40 °C e 0,30 °C inferior às amarelas para as orientações NO e SE; em comparação com as cinzas, as fachadas brancas apresentaram, em média, temperatura 1,24

°C e 0,77 °C inferior para NO e SE, e as amarelas, 0,83 °C e 0,52 °C. As diferenças entre as cores evidenciam o impacto da escolha de propostas de pintura para fachadas históricas.

Figura 5 – Temperatura superficial externa para as fachadas noroeste (NO) e sudeste (SE) do Château



Mês	Amarela - NO			Amarela - SE		
	Média	Máxima	Mínima	Média	Máxima	Mínima
Janeiro	26,70	40,46	19,06	26,39	37,97	18,81
Fevereiro	25,74	36,53	18,71	25,40	35,43	18,70
Março	25,23	40,46	15,16	24,54	36,30	14,92
Abril	21,93	34,75	12,53	21,16	30,38	12,52
Maio	16,96	29,52	7,23	16,23	24,40	7,05
Junho	16,91	34,88	7,52	16,09	29,52	7,45
Julho	18,56	35,56	6,13	17,89	30,49	5,73
Agosto	16,76	34,24	4,23	16,08	31,65	4,19
Setembro	17,85	35,79	5,96	17,02	31,20	5,93
Outubro	21,86	37,56	12,90	21,36	33,49	12,88
Novembro	22,13	39,27	11,61	21,84	35,89	11,51
Dezembro	26,02	39,32	17,76	26,02	37,26	17,65

Mês	Branca - NO			Branca - SE		
	Média	Máxima	Mínima	Média	Máxima	Mínima
Janeiro	26,28	38,82	19,02	26,01	37,13	18,78
Fevereiro	25,31	35,21	18,69	25,07	34,51	18,68
Março	24,75	38,49	15,13	24,25	35,72	14,90
Abril	21,47	32,81	12,51	20,95	29,89	12,51
Maio	16,62	27,40	7,19	16,09	24,08	7,03
Junho	16,56	32,77	7,49	15,97	29,17	7,43
Julho	18,26	33,51	6,10	17,78	30,13	5,72
Agosto	16,40	32,86	4,21	15,93	31,13	4,18
Setembro	17,39	33,79	5,93	16,79	30,71	5,90
Outubro	21,41	35,62	12,87	21,05	32,90	12,85
Novembro	21,71	37,57	11,55	21,48	35,32	11,48
Dezembro	25,56	37,92	17,71	25,58	36,54	17,61

Mês	Cinza - NO			Cinza - SE		
	Média	Máxima	Mínima	Média	Máxima	Mínima
Janeiro	27,55	43,75	19,14	27,14	39,73	18,86
Fevereiro	26,61	39,43	18,76	26,08	37,26	18,75
Março	26,18	44,40	15,23	25,10	37,48	14,96
Abril	22,87	38,65	12,58	21,57	31,53	12,55
Maio	17,65	33,75	7,32	16,52	25,22	7,08
Junho	17,60	39,12	7,58	16,34	30,21	7,47
Julho	19,18	39,68	6,19	18,11	31,22	5,75
Agosto	17,49	37,90	4,26	16,39	32,70	4,21
Setembro	18,78	39,81	6,01	17,49	32,17	5,96
Outubro	22,76	41,46	12,95	22,00	34,67	12,93
Novembro	22,98	42,66	11,72	22,57	37,39	11,58
Dezembro	26,95	42,24	17,85	26,91	38,69	17,73

Fonte: Autores

4. CONCLUSÕES

Neste trabalho, foram identificadas, para as fachadas do prédio histórico Château, camadas de pintura branca, amarela e cinza, representando possíveis configurações de cores do edifício ao longo dos anos. Resultados de temperatura superficial externa obtidos com simulação em software WUFI® Pro 6.6 apontaram coerência com as condições climáticas de Porto Alegre. A fachada NO, em geral, apresentou maiores temperaturas que a SE. A temperatura superficial média anual das fachadas foi superior à média da temperatura do ar exterior. A pintura cinza gerou temperatura superficial média anual superior às demais, e a amarela, superior à branca.

A prospecção de pintura pode auxiliar na documentação e registro histórico das configurações da edificação. Além disso, pode contribuir, em combinação com a simulação, na escolha de soluções para intervenção mais eficientes quanto à sustentabilidade e eficiência energética.

5. AGRADECIMENTOS

Agradecemos o suporte financeiro da CAPES e do CNPq. Agradecemos também ao Instituto Fraunhofer para a Física das Construções, ao LAMTAC/NORIE, ao PPGCI e à UFRGS.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. FONTENELE, A.; CAMPOS, V.; MATOS, A. M.; MESQUITA, E. A vulnerability index formulation for historic facades assessment. **Journal of Building Engineering**, v. 64, 105552, 2023.

2. BERTOLIN, C.; LOLI, A. Sustainable interventions in historic buildings: A developing decision making tool. **Journal of Cultural Heritage**, v. 34, p. 291-302, nov.-dez. 2018.

3. PESCARI, S.; BUDĂU, L.; VÎLCEANU, C. B. Rehabilitation and restauration of the main façade of historical masonry building –Romanian National Opera Timisoara. **Case Studies in Construction Materials**, v. 18, e01838, 2023.

4. KHALIL, A.; STRAVORAVDIS, S.; BACKES, D. Categorisation of building data in the digital documentation of heritage buildings. **Applied Geomatics**, v. 13, p. 29-54, 2021.

5. DA FONSECA, Daniele Baltz. **Tintas e Pigmentos no Patrimônio Urbano Pelotense. Um Estudo dos Materiais de Pintura das Fachadas do Século XIX.** 2006. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2006.

6. CHO, H. M.; YANG, S.; WI, S.; CHANG, S. J.; KIM, S. Hygrothermal and energy retrofit planning of masonry façade historic building used as museum and office: A cultural properties case study. **Energy**, v. 201, 117607, 2020.

7. DE MORAES, George Augusto Moraes. **A Contribuição de Manoel Itaqui para a Arquitetura Gaúcha.** 2003. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Arquitetura, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

8. BERSCH, J. D.; VERDUM, G.; GUERRA, F. L.; SOCOLOSKI, R. F.; GIORDANI, C.; ZUCCHETTI, L.; MASUERO, A. B. Diagnosis of Pathological Manifestations and Characterization of the Mortar Coating from the Facades of Historical Buildings in Porto Alegre – Brazil: A Case Study of Château and Observatório Astronômico. **International Journal of Architectural Heritage**, v. 15, p 1145-1169, 2021.

9. VERDUM, G.; BERSCH, J. D.; GUERRA, F. L.; SOCOLOSKI, R. F.; GIORDANI, C.; ZUCCHETTI, L.; MASUERO, A. B. Mortar coating degradation in historical buildings facades from Rio Grande do Sul – Brazil. **Construction and Building Materials**, v. 310, 125221, 2021.

10. LABORATÓRIO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM EDIFICAÇÕES; CRAWLEI, D.; LAWRIE, L.; RORIZ, M. **Arquivos Climáticos INMET**. 2018.

11. AMERICAN NATIONAL STANDARDS & AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR-CONDITIONING ENGINEERS. **ANSI/ASHRAE 160**: criteria for moisture-control design analysis in buildings. Atlanta, 2009.

12. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 15575-1**: edificações habitacionais – desempenho. Parte 1: requisitos gerais. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

13. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 15220-2**: desempenho térmico de edificações. Parte 2: método de cálculo da transmitância térmica, da capacidade térmica, do atraso térmico e do fator solar de elementos e componentes de edificações. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.