COMPARATIVO NA AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO CLIMA EM REVESTIMENTOS DE ARGAMASSA E CERÂMICOS: ESTUDO DE CASO EM GOIÂNIA-GO

Tema: Desempenho de sistemas de revestimento.
Grupo: 2

HORÁCIO J. M. SILVA[1], MATHEUS NASCIMENTO[2], JECIANE SOUSA[3], RAYNNARA LUCENAS[4]
[1]Graduando em Engenharia Civil, Centro Universitário Euro Americano/Brasília-DF, horacio.medeiros@outlook.com
[2]Profº Msc, Centro Universitário Euro Americano/Brasília-DF, leoni.matheus@gmail.com
[3]Graduanda em Engenharia Civil, Centro Universitário Euro Americano/Brasília-DF, jecianesousa20@gmail.com
[4]Graduanda em Engenharia Civil, Centro Universitário Euro Americano/ Brasília-DF, raynnaralucenas1511@gmail.com

RESUMO
Os fatores climáticos estão entre os agentes que contribuem na degradação dos sistemas de revestimento de fachada, propiciando o surgimento de anomalias. Este trabalho objetiva utilizar uma ferramenta computacional de simulação higrotérmica, com o intuito de quantificar os agentes climáticos e avaliar o comportamento das fachadas em dois sistemas de revestimentos, sendo os de argamassa e cerâmicos para edificações localizadas em Goiânia-GO. Com a análise foi possível mensurar a resposta das fachadas frente a ação dos agentes climáticos, principalmente com relação à variação de temperatura. Além disso, foram avaliadas as orientações que mais têm influência dos agentes do clima.
Palavras-chave: Degradação, Fachadas, Revestimentos de argamassa, Simulação higrotérmica.

COMPARATIVE IN THE EVALUATION OF CLIMATE INFLUENCE IN MORTAR AND CERAMIC TILE COATINGS: CASE STUDY IN GOIÂNIA-GO

ABSTRACT
Climatic factors are among the agents that contribute to the degradation of the façade cladding systems, causing the appearance of anomalies. This paper aims to use a hygrothermal simulation computational tool, with the purpose of quantifying the climatic agents and evaluating the behavior of the façades in two coatings' systems: mortar and ceramic tile, for buildings located in Goiânia-GO. Using the analysis, it was possible to measure the response of the façades under the action of the climatic agents, mainly with respect to the temperature variation. In addition, the orientations most influenced by weather agents were evaluated.
Key-words: Degradation, Façades, Mortar Coatings, Hygrothermal Simulation

1. INTRODUÇÃO

As fachadas têm papel crucial para as edificações, pois além de contribuírem para a questão estética, são fundamentais para o desempenho térmico e acústico e ainda protegem a edificação contra a ação de intempéries (auxiliando na estanqueidade à água, por exemplo, que está diretamente relacionada com o processo de deterioração das fachadas). Neste sentido, compreender os revestimentos, aplicações e seu comportamento é de extrema importância para que o desempenho adequado possa ser atingido.

Nos revestimentos cerâmicos e de argamassa, diversas são as manifestações patológicas que podem ser observadas nas fachadas e têm como origem a ação do clima. Entre as principais, podem ser destacadas: as fissuras e descolamentos originados principalmente pela variação térmica, bem como a presença de manchamentos.

Assim, a compreensão de elementos climáticos que influenciam na edificação é uma importante ferramenta para prevenção de problemas das fachadas. O Brasil é um país muito extenso, e não é incomum observar que as mesmas práticas de projeto ou até mesmo executivas têm sido aplicadas em diferentes cidades, que têm climas completamente diferentes e consequentemente formas de degradação distintas.

Os agentes climáticos têm se revelado como os grandes responsáveis pela degradação dos revestimentos e exercem influência direta no comportamento higrótermico das fachadas. Entre os principais agentes se destacam: radiação e a chuva dirigida. A radiação consiste na energia radiante emitida pelo sol que chega a terra dividida em parcelas direta, difusa e refletida; sendo a contribuição direta a que mais exerce influência nos ganhos térmicos da edificação (NASCIMENTO, 2016)[1].

Já a chuva dirigida é a combinação da precipitação com o vento. Individualmente a precipitação não causa efeitos de degradação consideráveis sobre as fachadas. Porém, uma vez combinada com o vento, assume um papel relevante no surgimento de manifestações patológicas: manchamentos, clareamentos e eflorescências na superfície do revestimento (PEREZ, 1986[2]; BAUER, 1987[3]).

Segundo Melo Júnior (2010)[4], a presença de detalhes arquitetônicos e construtivos pode funcionar como barreira de proteção ou elemento condutor de umidade da chuva, mas se não forem bem executados também podem funcionar como plataforma para deposição de poluentes e microrganismos, causando manchamento das fachadas. O mesmo autor verificou que a deterioração das fachadas está ligada às orientações cardeais (Norte, Sul, Leste e Oeste), sendo que, de acordo com o posicionamento, podem apresentar manifestações específicas.

Neste contexto, este artigo avaliou as variações de temperatura em revestimentos de argamassa e cerâmicos de Goiânia-GO. Para isto, foram considerados revestimentos de argamassa e cerâmicos de mesma absortância. Assim, foram verificadas as diferenças com

relação à mesma variação climática. Foram avaliadas ainda a incidência de chuva dirigida (associação da chuva e vento) e irradiância global.

O presente estudo utilizou o *software* WUFI Pro 6.1 desenvolvido pelo *Fraunhofer Institute for Building Physics* (IBP)[5] na Alemanha, para a quantificação dos agentes climáticos que incidem sobre a envoltória do edifício relacionando a ação dos mesmos com a degradação das fachadas.

Neste programa é realizada uma simulação higrotérmica alimentada por meio de um banco de dados, que correlaciona parâmetros climáticos de temperatura, umidade e outros. O objetivo foi analisar o comportamento de dois sistemas de revestimento: o argamassado e cerâmico, para as orientações Norte, Sul, Leste e Oeste. Para este trabalho, dedicou-se atenção especial para os resultados referentes variação térmica para área investigada, geralmente causados pela chuva dirigida, radiação global e temperatura superficial.

2. PROCEDIMENTO DA SIMULAÇÃO

A simulação foi realizada para um edifício fictício de 10 a 20 m de altura, considerando-se um período estimado de 3 anos, a contar de 01/01/2017 à 31/12/2019. Este período foi adotado pela estabilização da umidade inicial de simulação ocorrer completamente apenas no terceiro ano (NASCIMENTO, 2016)[6]. Desta forma, foram utilizados apenas os dados do último ano.

Na primeira fase da simulação (entrada de dados), foram definidos os materiais e suas características higrotérmicas, assim como as condições de exposição que estão submetidos. Com relação aos sistemas adotados, foram utilizados dois tipos de sistema, sendo um sistema de revestimento cerâmico e vedação em blocos cerâmicos vazados de acordo com Nascimento (2016)[1]. Já para o revestimento argamassado foi considerado um sistema do banco de dados do próprio *software* também adotado no trabalho do mesmo autor citado anteriormente. Os coeficientes de transferência à superfície foram determinados de acordo com a ABNT NBR 15220: 2003[7], sendo a resistência térmica externa de 0,04 e a interna de 0,13. Para os cálculos da chuva dirigida que incide sobre as fachadas também foram utilizados os resultados fornecidos pelo próprio *software*, que possui um método próprio para o cálculo deste agente (NASCIMENTO, 2016)[1]. Por fim, foram adotados os valores 0,7 para os coeficientes de absortância, que de acordo com a ABNT NBR 15575: 2013[8] representam as cores escuras e representam os casos mais críticos quanto à variação de temperatura.

Após o processamento dos dados (Saída), foram gerados valores quantitativos referentes à chuva dirigida, radiação e variações superficiais de temperatura.

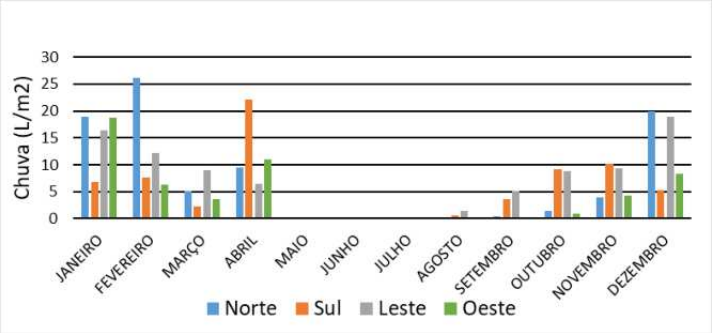
Na última etapa da simulação (Tratamento de dados), todos os valores obtidos foram organizados em planilhas, no intuito de interpretar os resultados e relacioná-los com a intensidade dos agentes por diferentes orientações: Norte, Sul, Leste e Oeste.

3. RESULTADOS

3.1. Chuva dirigida

A partir da simulação obtiveram-se os valores para a chuva dirigida nas fachadas Norte, Sul, Leste e Oeste, apresentados na Figura 1. Por meio dos aspectos analisados, verificou-se que os meses de janeiro a abril apresentaram a maior incidência de chuva, sendo que as fachadas Norte e Leste receberam as maiores influências, respectivamente (representando um total de 57% do total de chuva, para o período). Observa-se também que o período seco ocorre entre os meses de maio e agosto, com início da retomada das chuvas a partir de setembro.

Figura 1 – Chuva Dirigida



Fonte: Os autores

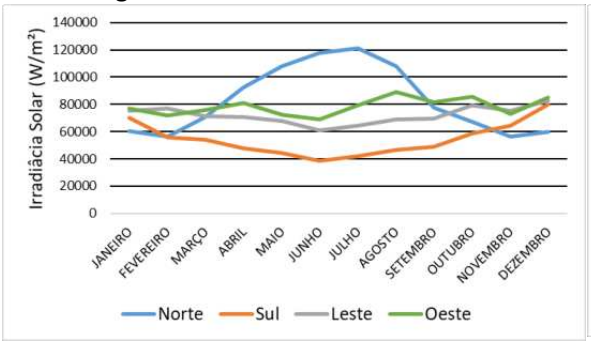
A distribuição anual da chuva para cada orientação é de 30% para Leste, 29% para Norte, 23% para Sul e 18% para Oeste.

3.2. Radiação global

A radiação global é o resultado das parcelas direta, difusa e refletida; que também pode ser representada na forma de irradiância, que consiste na taxa de radiação incidente em um corpo, por unidade de área da superfície. Utilizando os mesmos critérios de avaliação para chuva dirigida, quantificou-se a radiação incidente sobre as quatro fachadas, constatando-se que o período com maior influência da radiação foi o período determinado como seco, que ocorre entre maio e agosto (Figura 2).

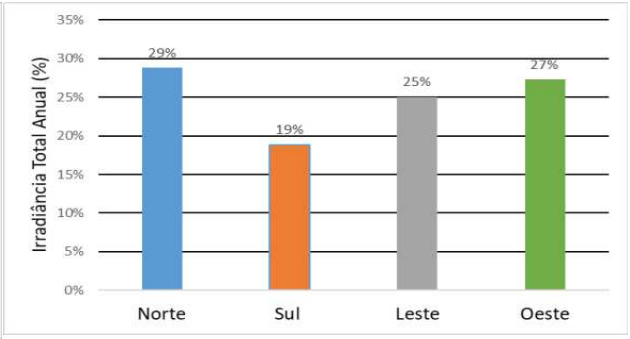
Os valores máximos de irradiância encontrados foram referentes a fachada Norte nos meses de Junho e Julho (36% para os meses referidos com relação ao total recebido pela orientação Norte). De acordo com o somatório anual sobre as fachadas, a ordem decrescente de incidência com relação a este agente é: Norte (29%), Oeste (27%), Leste (25%) e Sul (19%); respectivamente (Figura 3).

Figura 2 – Irradiância Solar Global



Fonte: Os autores

Figura 3 – Irradiância Anual

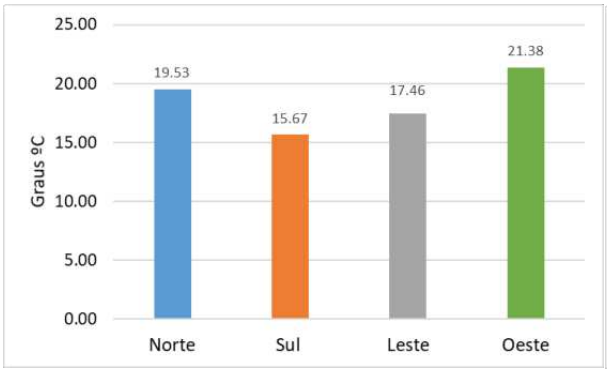


Fonte: Os autores

3.3. Temperatura

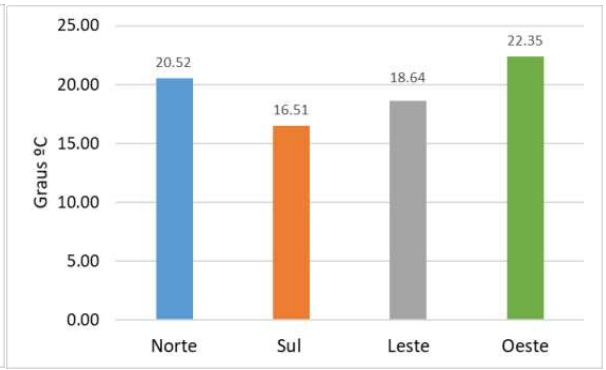
Nascimento (2016)[1] apontou que os gradientes térmicos são os grandes responsáveis pela maior incidência de anomalias em fachadas. Neste sentido, os gradientes térmicos diários (△T) da temperatura superficial dos revestimentos foram avaliados e abaixo (Figuras 4 e 5) foram

Figura 4 – ΔT Revestimento de Argamassa



Fonte: Os autores

Figura 5 – ΔT Revestimento Cerâmico



Fonte: Os autores

apresentadas as médias anuais.

As fachadas que apresentam os maiores valores de amplitude ao longo do ano são a Oeste (21,4°C e 22,4°C), seguida da Norte (19,5°C e 20,5°C), sendo as amplitudes menores direcionadas para as fachadas Sul (15,7°C e 16,5°C) e Leste (17,5°C e 18,6°C).

4. CONCLUSÕES

O presente trabalho demonstrou a viabilidade da utilização da simulação higrotérmica, especificamente do aplicativo WUFI Pro 6.1, quanto ao uso no estudo dos efeitos do clima sobre os revestimentos de argamassa e cerâmico, permitindo obter as seguintes conclusões:

- Os valores quantitativos de chuva dirigida permitiram conhecer o período chuvoso e seco, sendo que o segundo vai de maio a agosto;
- Os valores mais relevantes de chuva dirigida foram para as orientações Norte e Leste, já em relação a irradiância observou-se que as fachadas mais influenciadas foram a Norte e Oeste;
- As fachadas que são mais influenciadas pelo fenômeno da amplitude térmica são a Norte e Oeste, e ambos os revestimentos com uma mesma absortância apresentaram valores de temperatura média semelhantes;

Por fim, dentro do escopo proposto é possível utilizar estes dados para estabelecer medidas (construtivas e especificações técnicas) desde a etapa de projeto, ter maiores cuidados nas fachadas mais solicitadas (como colocação de telas, espaçamento de juntas, entre outras medidas) e consequentemente especificar soluções técnicas que sejam capazes de atingir os níveis de desempenho necessários. Observou-se também uma semelhança no comportamento dos dois materiais, tendo em vista que o ΔT dos revestimentos se mostraram próximos. Coloca-se aqui também a sugestão de ampliação deste estudo em trabalhos futuros e apresentação de maiores detalhes, principalmente com relação aos dados e resultados mais detalhados de variações de temperatura dos revestimentos.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. NASCIMENTO, M. L. M. **Aplicação da Simulação Higrotérmica na Investigação da Degradação de Fachadas de Edifícios.** Dissertação de Mestrado em Estruturas e Construção Civil. Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília-DF. 2016

2. PEREZ, A. R. Umidade nas Edificações. **Dissertação de Mestrado, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo**. São Paulo, 1986, 170 p.

3. BAUER, E**. Resistência a Penetração da Chuva em Fachadas de Alvenaria de Materiais Cerâmicos – Uma Análise de Desempenho**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1987, 168p.

4. MELO JÚNIOR, C. M**. Influência da chuva dirigida e dos detalhes arquitetônicos na durabilidade de revestimentos de fachada**. 204 f. Dissertação (Mestrado em Engenharias) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia. 2010.

5. WUFI Pro 6.1. IBP - **Fraunhofer Institute for Building Physics**. Holzkirchen, Germany, 2013.

6. NASCIMENTO, M.L.M.; SOUZA, J.S.; ZANONI, V.A.G.; BAUER, E. Parâmetros da incidência de chuva dirigida na fachada obtidos pela simulação higrotérmica. In: Congresso Brasileiro de Patologia das Construções. **Anais...,** Belém, 2016.

7. **ABNT NBR 15220:** Desempenho térmico de edificações. Rio de Janeiro, 2003.

8. **ABNT NBR 15575-1**: Edificações Habitacionais – Desempenho. Requisitos Gerais. Rio de Janeiro, 2013.