XXI ENTAC – Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído
14 a 16 de outubro de 2026 | Goiânia-Brasil
DOI: https://doi.org/10.46421/entac.v21i1.8945

# Caracterização de Argamassas de Revestimento da Catedral e Palácio Episcopal de Caxias do Sul (RS)

## Coating Mortar Characterization of the Cathedral and Episcopal Palace of Caxias do Sul (RS)

**Francisca Larah Vasconcelos Araujo Paz**
UFRGS |Porto Alegre | Brasil | laraharaujjo@gmail.com
**João Pedro Dalberto de Cesaro**
UFRGS |Porto Alegre | Brasil | joao.cesaro@ufrgs.br
**Pedro Roveda de Brum**
UFRGS | Porto Alegre | Brasil | pedro.roveda@ufrgs.br
**Fernanda Lamego Guerra**
UFRGS |Porto Alegre | Brasil | fernanda.guerra@ufrgs.br
**Daniel Tregnago Pagnussat**
UFRGS |Porto Alegre | Brasil | daniel.pagnussat@ufrgs.br
**Sandra Maria Favaro Barella**
Favaro Barella Arquitetos Associados | Caxias do Sul | Brasil | contato@fbaa.com.br

**Resumo**

A intervenção em edificações históricas exige uma abordagem multidisciplinar, unindo análises documentais a ensaios prático-científicos. Este estudo objetivou a caracterização de argamassas de revestimento da Catedral (1895-1899) e do Palácio Episcopal (1917-1918) de Caxias do Sul (RS). As amostras foram submetidas a ensaios de reconstituição de traço, granulometria dos agregados e avaliação cromática da fração fina. Os resultados da Catedral indicaram traços entre 1:2,69 e 1:1,67 (em massa), com módulo de finura dos agregados entre 1,75 e 2,19; no Palácio Episcopal, variaram entre 1:1,49 e 1:3,86 e entre 1,56 e 2,45, respectivamente. A coloração dos grãos apresentou tons castanhos típicos de agregados silicosos. Esses dados oferecem subsídios técnicos para futuras intervenções.
Palavras-chave: Caracterização de Argamassas. Patrimônio Arquitetônico. Argamassas Históricas. Materiais de Conservação.

**Abstract**

*Interventions in historic buildings require a multidisciplinary approach, combining documentary analysis with practical and scientific testing. This study aimed to characterize the rendering mortars of the Cathedral (1895–1899) and the Episcopal Palace (1917–1918) in Caxias do Sul (RS). Samples were performed by binder/aggregate proportioning, aggregate particle size analysis, and chromatic evaluation of the fine fraction. The results for the Cathedral indicated values between 1:2.69 and 1:1.67 (by mass), with an aggregate fineness modulus between 1.75 and 2.19; for the Episcopal Palace, these ranged from 1:1.49 to 1:3.86 and from 1.56 to 2.45, respectively. The coloration of the aggregates and fines exhibited brown tones typical of siliceous aggregates. These data provide a historical record of local construction techniques and offer technical insights for future interventions.*

*Keywords: Mortar Characterization. Architectural Heritage. Historical Mortar. Conservation Materials.*

DOI: https://doi.org/10.46421/entac.v21i1.8945

## 1. INTRODUÇÃO

As edificações históricas estão sujeitas a processos de degradação e sua conservação é uma preocupação central, visando a preservação da identidade e herança cultural [1]. O estudo de remanescentes históricos comporta-se como um elo material com a vida, o conhecimento e as concepções pretéritas [2]. Em contextos urbanos, a conservação destes bens envolve a articulação entre diferentes atores sociais, o reconhecimento e a valorização dos bens patrimoniais e a construção de uma identidade cultural compartilhada [3]. Edificações históricas enquanto patrimônio cultural, para Aste *et al. (2019)* [4], atuam como a materialização de valores importantes para uma cidade e seus cidadãos, sob a ótica cultural e artística.

Análises pormenorizadas do objeto edificado, sob o ponto de vista técnico-científico, associadas às reflexões teóricas que norteiam a atuação em bens históricos, implicam na adoção de princípios de intervenção com melhores condições de preservação e conservação ao longo do tempo. É fundamental considerar que a intervenção nos monumentos históricos deve ser entendida como uma resposta técnica e teórica eficaz. O objetivo é solucionar danos materiais sem comprometer a integridade histórica, formal e simbólica do bem, tratando cada restauração como um desafio histórico-crítico [5].

A ausência de detalhamento em registros de intervenções construtivas é um obstáculo em processos de restauração, tornando-se necessário o emprego de procedimentos que possibilitem a caracterização dos revestimentos e, assim, disponibilizar estratégias de intervenção mais adequadas. Desta forma as investigações laboratoriais surgem como ferramentas para a formulação de um diagnóstico do estado físico dos materiais, permitindo a tomada de decisões de conservação dos suportes originais, considerados os aspectos históricos da produção e técnicas construtivas aplicadas a sua época.

A ausência de investigações prévias, a partir do material original, pode resultar na utilização de materiais inadequados, tanto sob o ponto de vista da compatibilidade de propriedades físicas e químicas, quanto sob a perspectiva da preservação da autenticidade do patrimônio arquitetônico. Desse modo, o estudo de edificações históricas, os seus registros e caracterizações são reconhecidamente relevantes tanto em termos de composição dos materiais quanto na descrição de técnicas construtivas pretéritas, atuando como intermédio para práticas de intervenção (Guerra *et al*., 2022) [6]. Nesse contexto, o presente estudo tem como objetivo realizar a caracterização física de amostras de argamassa de revestimento de duas edificações históricas na cidade de Caxias do Sul (RS), a Catedral Diocesana (datada de 1895) e o Palácio Episcopal (1917), através da determinação do proporcionamento entre ligante e agregado, distribuição granulométrica dos grãos, somadas à observação das características formais e de coloração, bem como das características cromáticas dos finos remanescentes das amostras.

## 2. OBJETOS DE ESTUDO

A Figura 1 (à esquerda) mostra a Catedral Diocesana da cidade de Caxias do Sul (RS) e a Figura 1 (à direita) a edificação lindeira a esta, o Palácio Episcopal. A Catedral foi inaugurada em 5 de dezembro de 1895, conforme registro no livro "Paróquia Santa Tereza: cem anos de fé e história 1884 – 1984" de Pe. Ernesto Antônio Brandalise, de 1985 [7]. A edificação permaneceu por alguns anos em tijolo à vista, sem a configuração formal neogótica que ainda hoje apresenta. Em 1913, recebeu revestimento de argamassa nas superfícies interiores e o telhado foi substituído. No ano de 1914 foi executada a remodelação da fachada, com a execução de revestimento em argamassa, ornamentação e levantamento das cinco torres.

A segunda edificação em estudo, o Palácio Episcopal de Caxias do Sul, foi inaugurada em 1917. A edificação serve de residência oficial do bispo da Diocese de Caxias do Sul desde 1936, representando um marco da presença católica na região. Conforme Schumacher *et al*. (2004) [8], sobre a linguagem adotada: "As matrizes do edifício podem ser classificadas com composições e recomposições r*enascentista*s, conferindo uma classificação de prédio *neo-renascentista*, talvez a linguagem que mais influenciou o *neoclassicismo* do centro e do norte do Rio Grande do Sul.

**Figura 1: Fachada norte das edificações analisadas: Catedral de Caxias do Sul (à esquerda) e Palácio Episcopal (à direita).**



Fonte: Os autores.

As Tabelas 1 e 2 mostram a nomenclatura adotada para as amostras, o respectivo local de extração e a massa seca adotada para a realização dos ensaios, considerando as duas edificações, a Catedral e o Palácio Episcopal, respectivamente.

**Tabela 1: Identificação das amostras da Catedral De Caxias do Sul**

| Catedral Diocesana de Caxias do Sul (RS) | | |
|---|---|---|
| **Nomenclatura** | **Local de Extração** | **Massa de amostra seca (g)** |
| SOC 1 | Sóculo[1] - Fachada Norte | 87,33 |
| SOC 2 | | 77,80 |
| RUS 3 | Rusticagem[2] - Fachada Norte | 59,05 |
| RUS 4 | | 56,46 |
| INT 5 | Revestimento de argamassa do interior da edificação | 61,45 |
| INT 6 | | 64,33 |

Fonte: Os autores.

[1]Embasamento robusto da edificação, que estabelece a transição entre o solo e os elementos verticais.
[2]Acabamento realizado sobre o revestimento para adquirir um aspecto rústico ou bruto.

**Tabela 2: Identificação das amostras do Palácio Episcopal**

| Palácio Episcopal de Caxias do Sul (RS) | | |
|---|---|---|
| **Nomenclatura** | **Local de extração** | **Massa de amostra seca (g)** |
| SOC 1 | Sóculo[1] – Fachada Norte | 26,48 |
| SOC 2 | | 106,88 |
| FN 1 | Fachada Norte – Terço médio da parede | 50,06 |
| FN 2 | | 80,81 |
| FN 3 | Fachada Norte – Terço médio da parede | 49,75 |
| FN 4 | | 38,89 |
| FNB 1 | Fachada Norte – Base | 35,43 |
| FNB 2 | | 35,72 |
| FNPS | Fachada Norte – Peitoril Superior | 19,62 |
| FLS 1 | Fachada Leste - Superior | 39,03 |
| FLS 2 | | 50,48 |

Fonte: Os autores.

## 3. METODOLOGIA

O estudo foi estruturado em duas etapas principais:

1) Extração, identificação, registro e preparo das amostras;
2) Aplicação dos métodos de análise:
    a. Proporcionamento ligante:agregado (reconstituição de traço);
    b. Distribuição granulométrica, diâmetro máximo do agregado e módulo de finura;
    c. Caracterização cromática de finos remanescentes.

### 3.1 EXTRAÇÃO E PREPARAÇÃO DAS AMOSTRAS

As amostras foram extraídas com auxílio de serra copo em equipamento extrator (Figura 2, à esquerda) e conduzidas ao laboratório. Inicialmente foram pesadas (Figura 2, ao meio) e foi realizado o registro fotográfico. Na sequência foram separadas em

duplicatas, respeitando-se, sempre que possível, a massa mínima de 50g para cada duplicata (Figura 2, à direita).

**Figura 2: Amostras da fachada norte da Catedral. Extração das amostras (à esquerda); pesagem das amostras (ao meio) e registro das amostras (à direita)**



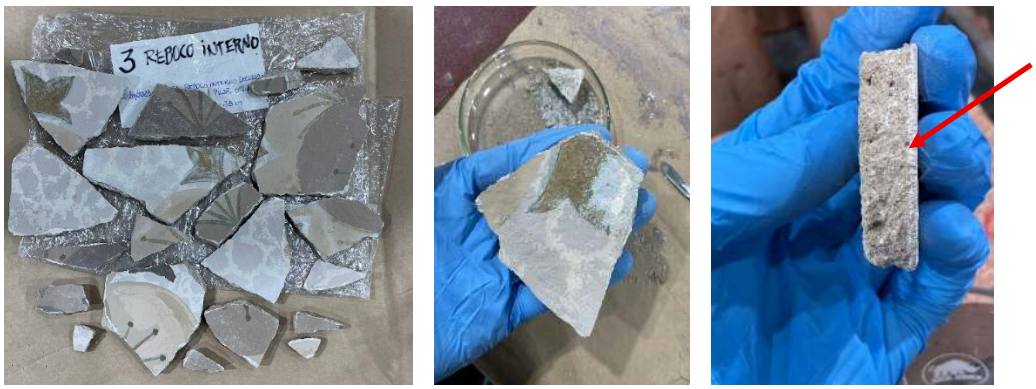

Fonte: Os autores.

Destaca-se que para a condução dos ensaios são considerados os fragmentos de amostra inteiros, conforme a extração, sendo descartado o material pulverulento, de forma a garantir a reconstituição do traço do material a partir da amostra íntegra.

## 3.2 MÉTODOS DE ANÁLISE

Para a execução dos ensaios, adotou-se a metodologia descrita por Teutonico (1988) [9], aplicada por Guerra (2022) [6] e Bersch *et al*. (2021) [10]. Inicialmente, removeu-se a camada de tinta das amostras (Figura 3). Nesta primeira etapa foram observadas e registradas a ocorrência de camadas diversas, bem como a homogeneidade da camada de argamassa a ser considerada no ensaio. Destaca-se que é possível que sejam verificadas diferenças morfológicas quanto à espessura e coloração, sendo selecionada a camada de interesse à caracterização (Figura 3 à direita).

**Figura 3: Amostras do revestimento de argamassa da superfície interior da Catedral de Caxias (RS). Fragmentos extraídos e conduzidos ao laboratório (à esquerda), preparo das amostras com a remoção inicial das camadas de pintura (ao meio e à direita)**




Fonte: Os autores.

DOI: https://doi.org/10.46421/entac.v21i1.8945

### 3.3 PROPORCIONAMENTO LIGANTE:AGREGADO

Para a realização do ensaio de proporcionamento entre ligante e agregado, iniciou-se a cominuição das amostras com auxílio de almofariz e pistilo cerâmicos (Figura 4, à esquerda), tomando os devidos cuidados para manter a integridade dos grãos de agregados. As amostras foram conduzidas à estufa com temperatura de 65±5°C, até a constância de massa, verificada após 72h (Figura 4, ao meio). Após estabilização da massa, as amostras foram dispostas em dessecador à vácuo para resfriamento e posterior pesagem das amostras secas (Figura 4, à direita).

**Figura 4: Ensaio de proporcionamento ligante:agregado. Cominuição de amostras (à esquerda), secagem das amostras (ao meio) e pesagem das amostras (à direita).**



Fonte: Os autores.

Para a etapa seguinte, cada duplicata estava disposta em um béquer, sendo umedecida com uma fração de água deionizada. Em seguida, adicionou-se uma solução de ácido clorídrico P.A. em água deionizada na proporção de 1:4 (em volume). A solução foi disposta em cada uma das amostras cuidadosamente. As amostras foram agitadas e observou-se a completa efervescência dos ligantes (Figura 5, à esquerda). O produto do processo foi filtrado em papel filtro qualitativo, disposto em funil plástico, separando-se a fase sólida (agregados nos béqueres), os finos (retidos nos filtros) e a fase líquida, a ser descartada (Figura 5, à direita). A amostra sólida passou por lavagens sucessivas com água deionizada para eliminação do ácido residual. Após a separação total dos agregados e finos, o material foi seco em estufa (65±5°C) e pesado para a definição das proporções de cada fase.

DOI: https://doi.org/10.46421/entac.v21i1.8945

**Figura 5: Ensaio de proporcionamento ligante:agregado. Dissolução do ligante das amostras (à esquerda) e lavagens sucessivas e filtragem de finos (à direita)**



Fonte: Os autores.

### 3.4 DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA

Os agregados, remanescentes das amostras foram utilizados para determinação da distribuição granulométrica, correspondente à série normal de peneiras para agregados miúdos, conforme NBR 17054 [11] e NBR NM 248 [12]. Determinou-se as curvas granulométricas, o diâmetro máximo dos grãos e o módulo de finura.

### 3.5 COLORAÇÃO DOS FINOS

Os materiais finos, retirados do papel filtro seco, foram compactados em porta-amostras e com auxílio de espectrofotômetro portátil (modelo Konica Minolta CM 2500d) foram obtidas as coordenadas de cor no espaço tridimensional L*a*b*, com base na Comissão Internacional de Iluminação ou *Commission Internationale de l'Eclairage* (CIE).

As dimensões são lidas como:

**L** = branco ($L^+$) vs. preto ($L^-$)

**a** = verde ($a^-$) vs. vermelho ($a^+$)

**b** = azul ($b^-$) vs. amarelo ($b^+$)

Por meio do site "*Nix Color Sensor*[1]" [13], os valores obtidos pela medição colorimétrica foram convertidos ao padrão RGB, sistema de cores amplamente utilizado em plataformas digitais, podendo ser reproduzidos digitalmente.

## 4. DISCUSSÕES E RESULTADOS

Com base nas etapas experimentais descritas, a seguir apresentam-se os principais resultados obtidos.

1Disponível em: https://www.nixsensor.com/free-color-converter/. Acesso em 04 de maio de 2026.

### 4.1 EXTRAÇÃO E PREPARAÇÃO DAS AMOSTRAS

No manuseio inicial das amostras extraídas da região da base do edifício da fachada da Catedral (sóculo), denominadas “SOC” foi possível observar uma elevada resistência superficial, bem como adequada integridade das amostras, havendo uma dificuldade inicial para a cominuição. Tal observação permite supor a presença de ligantes de elevada resistência, podendo indicar a presença não apenas de cal hidratada na sua constituição, embora os métodos aqui apresentados não permitam a distinção efetiva dos possíveis ligantes presentes na constituição das amostras.

Além disso, nas amostras de revestimento de argamassa do interior da Catedral foi verificada uma camada de coloração branca entre a argamassa do substrato e a camada de tinta, apontada como escaiola, uma técnica artesanal de revestimento, que imita mármore ou pedras nobres, bastante comum à época de construção do edifício (Figura 6). No entanto, para a realização dos ensaios foi desconsiderada a camada superficial, sendo caracterizada a camada correspondente ao emboço.

**Figura 6: Revestimento interno com escaiola (à esquerda) e amostra com a escaiola exposta após a remoção da camada superficial de tinta (à direita)**



Fonte: Os autores.

### 4.2 PROPORCIONAMENTO LIGANTE AGREGADO

Para a determinação provável ligante na constituição das amostras, análises complementares precisariam ser conduzidas, o que não foi possível até o presente estudo ser finalizado. A Tabela 3, referente às amostras obtidas da Catedral, considera as frações correspondentes ao ligante, finos e agregados, com seus respectivos percentuais. Em seguida o traço é proporcionado considerando a fração de finos conjuntamente ao ligante. Embora não seja possível determinar, neste procedimento, a composição química das partes, compreende-se que os finos podem desempenhar um papel de compactação da matriz, junto às parcelas de ligante.

**Tabela 3: Proporcionamento ligante-agregado - amostras da Catedral de Caxias do Sul**

| AMOSTRA | Ligante:finos:agregados | | Ligante+finos:agregados | |
|---|---|---|---|---|
| | Traço unitário, em massa | Porcentagem (%) | Traço unitário, em massa | Porcentagem (%) |
| SOC 1 | 1:0,45:3,88 | 18,75:8,43:72,82 | 1:2,68 | 27,18:72,82 |
| SOC 2 | 1:0,43:3,84 | 18,98:8,09:72,93 | 1:2,69 | 27,07:72,93 |
| RUS 3 | 1:0,26:2,25 | 28,43:7,48:64,09 | 1:1,78 | 35,91:64,09 |
| RUS 4 | 1:0,28:2,14 | 29,24:8,17:62,59 | 1:1,67 | 37,41:65,59 |
| INT 5 | 1:0,91:3,94 | 17,09:15,49:67,41 | 1:2,07 | 32,45:67,41 |
| INT 6 | 1:0,87:3,90 | 17,32:15,11:67,57 | 1:2,08 | 32,43:67,57 |

Fonte: Os autores.

Conforme a Tabela 3, verificou-se que para as amostras obtidas a partir das fachadas da Catedral, (SOC e RUS) os traços resultaram em valores de constituição diversos, sendo mais ricos em ligante na parte mais elevada da fachada (Rusticação – RUS) e com teores um pouco menores de ligante em relação aos agregados para as amostras extraídas na base da edificação, região denominada Sóculo (SOC 1 e SOC2). Tal distinção pode estar associada às características superficiais almejadas no momento da execução, não sendo observadas, na execução do ensaio, alterações, como desagregação ou fragilidade das amostras, que poderiam indicar processos de deterioração com a lixiviação do ligante, por exemplo. Os valores semelhantes entre as duplicatas indicam confiabilidade na execução do ensaio.

A Tabela 4 apresenta os resultados obtidos para os revestimentos do Palácio Episcopal. Os traços obtidos apresentaram valores semelhantes comparados aos da Catedral, embora as idades de construção sejam distintas.

Com exceção das amostras SOC 1 e SOC 2, os resultados entre as duplicatas foram bastante semelhantes, revelando traços igualmente ricos em teor de ligante, com relação ao teor de agregados nas amostras. A diferença entre os resultados destas duplicatas pode estar associada às massas secas adotadas inicialmente no ensaio. A amostra SOC 1 foi extraída com 26,48g de massa e a SOC 2 com 106,86g. Desta forma, fica evidente que amostras muito reduzidas, menores que 50g, dificultam a precisão do ensaio.

**Tabela 4: Proporcionamento ligante-agregado - amostras do Palácio Episcopal**

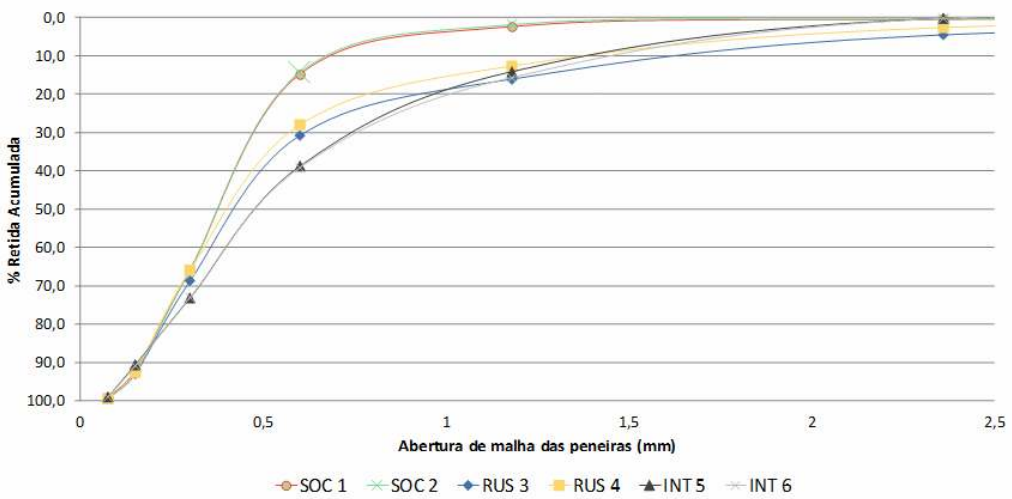
| | Ligante:finos:agregados | | Ligante+finos:agregados | |
|---|---|---|---|---|
| AMOSTRA | Traço unitário em massa (g) | Porcentagem (%) | Traço unitário em massa (g) | Porcentagem (%) |
| SOC 1 | 1:0,21:4,69 | 16,94:3,64:79,42 | 1:3,86 | 20:58:79,42 |
| SOC 2 | 1:0,58:2,95 | 22,08:12,78:65,14 | 1:1,87 | 34,86:65,14 |
| FN 1 | 1:0,52:2,91 | 22,59:11,77:65,64 | 1:1,91 | 34,36:65,64 |
| FN 2 | 1:0,60:2,39 | 25,08:15,05:59,87 | 1:1,49 | 40,13:59,87 |
| FN 3 | 1:0,57:3,11 | 21,37:12,19:66,45 | 1:1,98 | 33,55:66,45 |
| FN 4 | 1:0,59:3,05 | 21,56:12,76:65,68 | 1:1,91 | 34,32:65,68 |
| FNB1 | 1:0,26:3,23 | 22,29:5,76:71,95 | 1:2,56 | 28,05:71,95 |
| FNB2 | 1:0,19:3,28 | 22,39:4,16:73,45 | 1:2,77 | 26,55:73,45 |
| FNPS | 1:1,71:6,43 | 10,94:18,74:70,32 | 1:2,37 | 29,68:70,32 |
| FLS 1 | 1:0,44:2,57 | 24,96:10,90:64,14 | 1:1,79 | 35,86:64,14 |
| FLS 2 | 1:0,41:2,51 | 25,55:10,41:64,04 | 1:1,78 | 35,96:64,04 |

Fonte: Os autores.

## 4.3 DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA

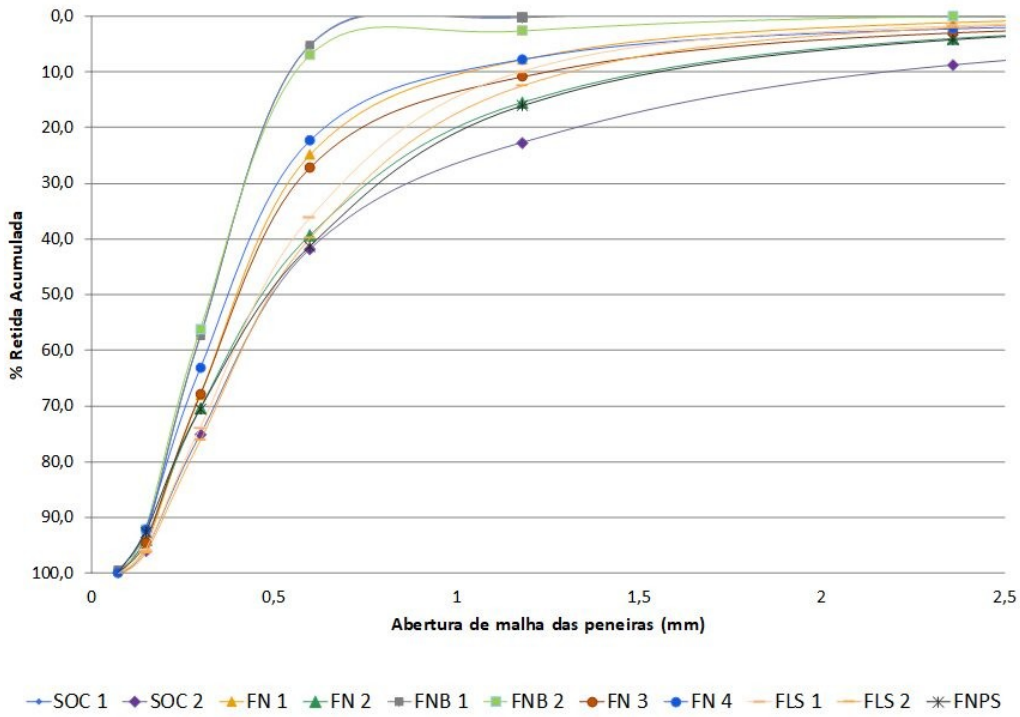
Os gráficos 1 e 2 apresentam as curvas granulométricas das duplicatas das amostras da Catedral e do Palácio Episcopal, respectivamente, revelando semelhanças entre si. Destaca-se, no entanto, um comportamento diverso nas amostras extraídas do sóculo (base do edifício) para ambas as edificações, onde verificou-se maiores teores retidos nas peneiras de malha mais fina. A distribuição granulométrica revela a utilização de agregados bem graduados, com uma distribuição contínua.

**Gráfico 1: Curva granulométrica do agregado miúdo da Catedral**




Fonte: Os autores.

**Gráfico 2: Curva granulométrica do agregado miúdo do Palácio Episcopal**




Fonte: Os autores.

A Tabela 5 apresenta os valores de Módulo de finura, conforme NBR 7211 [14] e Diâmetro máximo do agregado para as amostras da Catedral e Palácio Episcopal. O Diâmetro máximo dos agregados variou entre 1,18 e 2,36 para as amostras da Catedral, diferenciando-se apenas para as amostras obtidas da região da base do edifício (Sóculo). Notou-se, também, valores diversos entre as duplicatas das amostras SOC 1 e SOC 2 do Palácio Episcopal, justificada pela diferença de massa inicial das amostras, aspecto discutido anteriormente. Para as demais amostras deste edifício, a maioria apresentou diâmetro máximo de 2,36, destacando-se as duplicatas das amostras FN 1 e 2 e FNB 1 e 2, cujos resultados foram distintos, podendo ser uma limitação quanto ao tamanho da amostra ou da execução do ensaio. O baixo módulo de finura das amostras das duas edificações indicou a presença de grande quantidade de partículas finas, principalmente para as amostras extraídas da região denominada Sóculo.

**Tabela 5: Diâmetro máximo e módulo de finura dos agregados da Catedral de Caxias e Palácio Episcopal**

| AMOSTRA | Diâmetro máximo | Módulo de finura |
|---|---|---|
| **Catedral de Caxias do sul** | | |
| SOC1 | 1,18 | 1,76 |
| SOC 2 | 1,18 | 1,75 |
| RUS 3 | 2,36 | 2,14 |
| RUS 4 | 2,36 | 2,02 |
| INT 5 | 2,36 | 2,17 |
| INT 6 | 2,36 | 2,19 |
| **Palácio Episcopal** | | |
| SOC 1 | 0,6 | 1,56 |
| SOC 2 | 4,75 | 2,45 |
| FN 1 | 2,36 | 1,97 |
| FN 2 | 0,6 | 2,24 |
| FN 3 | 2,36 | 2,04 |
| FN 4 | 2,36 | 1,88 |
| FNB 1 | 1,18 | 1,56 |
| FNB 2 | 2,36 | 1,58 |
| FNPS | 2,36 | 2,25 |
| FLS 1 | 2,36 | 2,18 |
| FLS 2 | 2,36 | 2,28 |

Fonte: Os autores.

## 4.4 COLORAÇÃO DOS FINOS

A medição das coordenadas de cor com espectrofotômetro portátil, bem como as imagens obtidas das amostras a partir da análise dos finos, resultou nos dados apresentados na Tabela 6, referentes às duas edificações analisadas.

A determinação da coloração dos particulados finos, conjuntamente com a coloração e granulometria dos agregados, são importantes subsídios para a especificação de argamassas a serem utilizadas em processos de intervenção. A caracterização de aspectos físicos e químicos, associados aos aspectos morfológicos permite propor revestimentos com características compatíveis tanto quanto às suas propriedades físicas e mecânicas, quanto ao seu aspecto formal e acabamento superficial.

Tanto na Catedral quanto no Palácio Episcopal, embora de datas construtivas distintas, as amostras apresentaram colorações variando no espectro do matiz vermelho (coordenada $a^{+}$) e amarelo (coordenada $b^{+}$), o que revela colorações próximas ao tom castanho, típico de agregados silicosos oriundos de rio. A luminosidade, lida nas coordenadas ($L^{*}$), obtidas pelo espectrofotômetro, indicou uma diversidade entre claro e escuro sem, no entanto, distanciarem-se efetivamente de valores entre 60 e 70. Com relação à escala de luminosidade, quanto mais próximos à 100, mais escura é a amostra.

DOI: https://doi.org/10.46421/entac.v21i1.8945

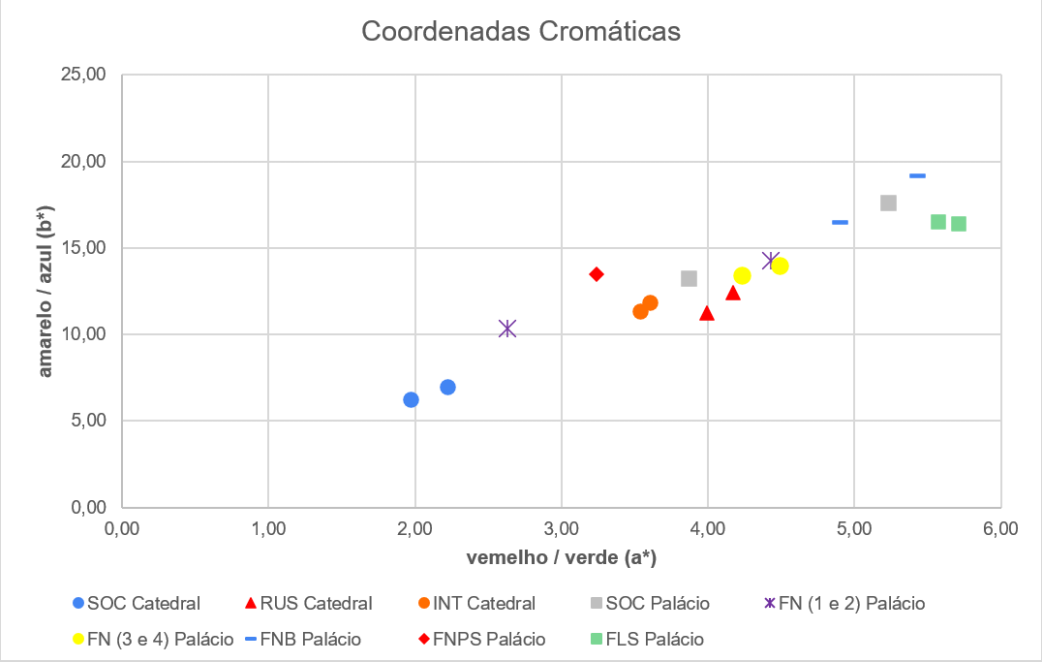
**Tabela 6: Coordenadas de cor em espaço tridimensional dos particulados finos.**

| AMOSTRA | L* | a* | b* | RGB | AMOSTRA COR |
|---|---|---|---|---|---|
| **Catedral de Caxias do Sul** | | | | | |
| SOC 1 | 69,82 | 2,22 | 7,06 | 179 169 158 | |
| SOC 2 | 70,97 | 1,97 | 6,25 | 181 172 162 | |
| RUS 3 | 72,47 | 4,17 | 12,41 | 192 175 155 | |
| RUS 4 | 72,76 | 3,99 | 11,22 | 192 176 158 | |
| INT 5 | 68,92 | 3,60 | 11,86 | 181 166 147 | |
| INT 6 | 68,73 | 3,54 | 11,37 | 180 165 147 | |
| **Palácio Episcopal de Caxias do Sul** | | | | | |
| SOC 1 | 72,34 | 5,23 | 17,63 | 196 173 145 | |
| SOC 2 | 73,50 | 3,87 | 13,26 | 195 178 156 | |
| FN 1 | 71,49 | 4,43 | 14,27 | 191 172 149 | |
| FN 2 | 73,90 | 2,63 | 10,32 | 192 180 163 | |
| FN 3 | 72,15 | 4,90 | 16,52 | 195 173 147 | |
| FN 4 | 69,33 | 5,43 | 19,20 | 189 165 135 | |
| FNB 1 | 71,38 | 4,49 | 13,98 | 191 171 150 | |
| FNB 2 | 72,57 | 4,23 | 13,42 | 193 175 154 | |
| FNPS | 62,40 | 5,57 | 16,48 | 169 147 122 | |
| FLLS 1 | 61,43 | 5,71 | 16,37 | 166 144 120 | |
| FLLS 2 | 72,08 | 3,24 | 13,47 | 190 174 152 | |

Fonte: Os autores.

Os gráficos das Figuras 7 e 8 representam as coordenadas cromáticas e escala de luminosidade das amostras de ambas as edificações, respectivamente.

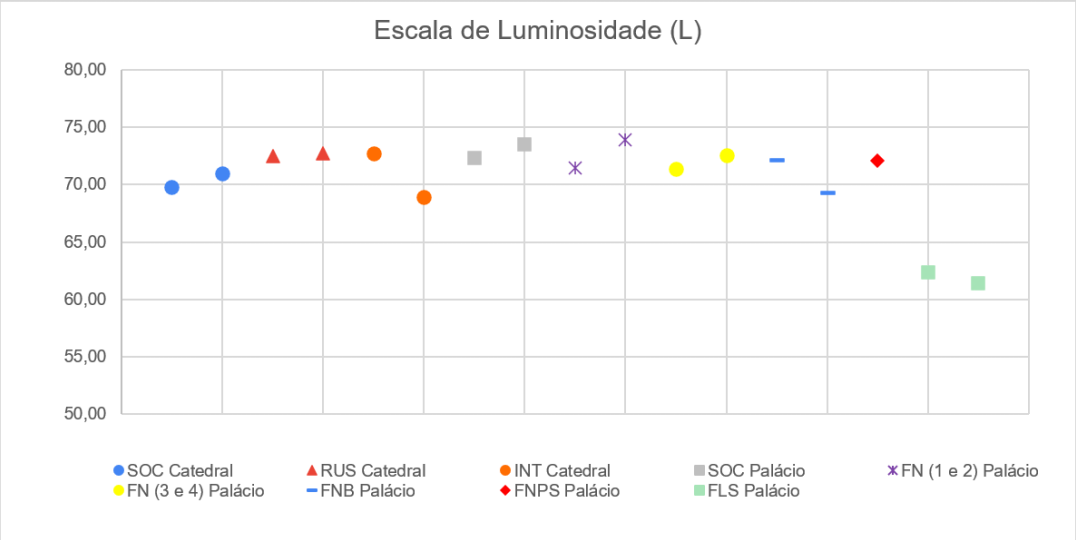
**Figura 7: Gráfico das coordenadas cromáticas das amostras da Catedral e Palácio Episcopal**




Fonte: Os autores.

DOI: https://doi.org/10.46421/entac.v21i1.8945

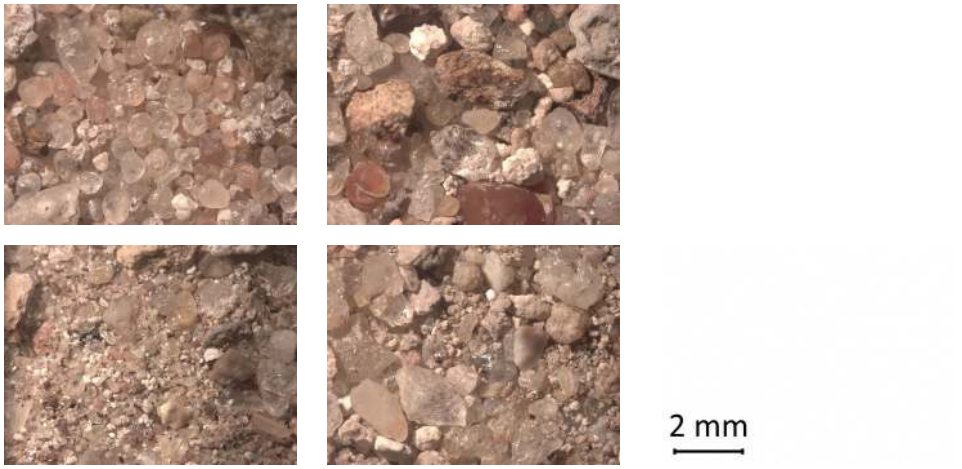
**Figura 8: Gráfico da escala de luminosidade das amostras da Catedral e Palácio Episcopal**




Fonte: Os autores.

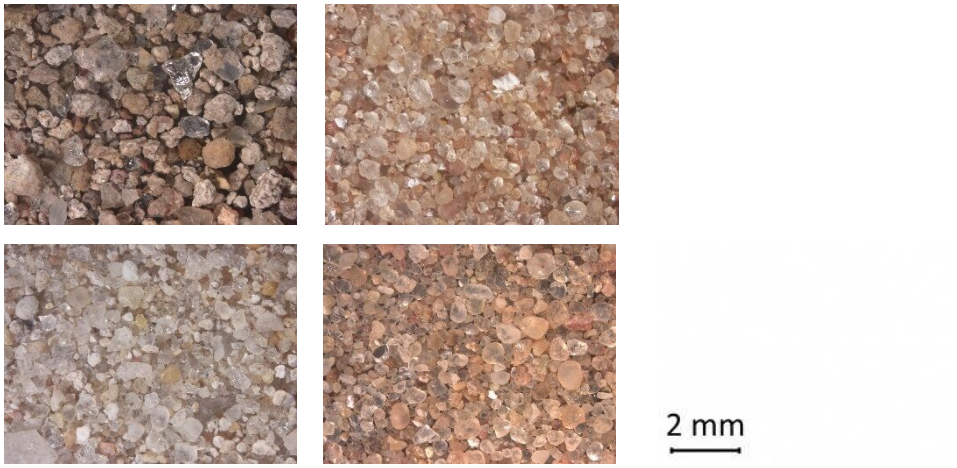
As Figuras 9 e 10 mostram as imagens em Lupa estereoscópica (*Zeiss Stemi 508 doc Stereo microscope*) da Catedral e do Palácio Episcopal, respectivamente. De modo geral, os aspectos morfológicos evidenciam agregados com geometria regular e arredondada e coloração típica de agregados silicosos. O resultado dos ensaios de distribuição granulométrica e coloração dos finos comprovam a similaridade percebida visualmente.

**Figura 9: Fotografia em lupa estereoscópica, da granulometria das amostras da Catedral de Caxias do Sul, aumento 13x. Amostra SOC1 (à esquerda acima); RUS1 (à direita acima); RUS2 (à esquerda abaixo) e INT2 (à direita abaixo)**




Fonte: Os autores.

**Figura 10: Fotografia em lupa estereoscópica da granulometria das amostras do Palácio Episcopal, aumento 13x. Amostra FLS 1 (à esquerda acima); FNB 2 (à direita acima); FN 2 (à esquerda abaixo) e SOC1 (à direita abaixo)**




Fonte: Os autores.

## 5. CONCLUSÃO

A análise de reconstituição de traço apontou teores de ligante maiores a partir das amostras obtidas da parte superior da fachada (RUS3 e RUS4) da Catedral em relação à base (SOC1 e SOC2). Os valores obtidos para as amostras do Palácio Episcopal foram semelhantes aos da Catedral, variando de traços entre 1:1,49 a 1:3,86.

A comparação entre duplicatas de amostras reitera a confiabilidade dos ensaios e reforça a necessidade de obtenção de amostras de no mínimo 50g, sempre que possível.

A distribuição granulométrica das amostras apresentou resultados com agregados bem graduados, distribuição contínua e semelhança entre si. O diâmetro máximo ficou em torno de 2,36 mm e o módulo indicou uma elevada presença de partículas finas para ambas as edificações.

A semelhança dos agregados obtidos das amostras é ratificada pela coloração de finos que apresentou valores cromáticos próximos, de tom acastanhado, como percebido nas coordenadas ($L^*$, a*, b*) ou na reprodução digital destas, em escala RGB.

Ensaios dessa natureza constituem ferramentas fundamentais para a compreensão da composição dos revestimentos analisados das edificações históricas. No âmbito de intervenções de restauro, a adoção de materiais compatíveis é essencial para garantir a durabilidade e a preservação da autenticidade do patrimônio.

Nesse contexto, o trabalho elucida a complexidade que envolve os processos de restauro, visto que é necessária uma compreensão da conjuntura construtiva que envolve o patrimônio para o oferecimento de técnicas de intervenção. Observa-se a necessidade do emprego de técnicas, como ensaios de proporcionamento ligante-agregado, que possibilitem o acesso a dados construtivos relevantes para intervenções futuras.

De acordo com Apostolopoulou et al; (2017) [15], a caracterização de materiais históricos como propósito de registrar e subsidiar intervenções futuras deve ser a principal orientação para as decisões relacionadas.

Nesse sentido, os resultados obtidos reforçam a importância da utilização de metodologias analíticas consistentes como suporte à tomada de decisão, contribuindo

para a redução de práticas inadequadas e para o desenvolvimento de soluções mais alinhadas aos princípios da conservação.

## 6. AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Universidade Federal do Rio Grande do Sul pela disponibilização de infraestrutura para a realização da pesquisa, através do LAMTAC/NORIE (Laboratório de Materiais e Tecnologia do Ambiente Construído) e a CAPES pelo financiamento de bolsas de iniciação científica e pós-graduação, que viabilizaram o desenvolvimento do estudo. Agradecimento à Diocese de Caxias do Sul, na pessoa do Pe. Volnei Vanassi pelo acesso aos espaços em estudo na Visita Técnica do dia 19 de setembro de 2025.

## 7. DECLARAÇÃO

Os autores declaram que não utilizaram IA generativa nem tecnologias assistidas por IA no processo de preparação do manuscrito.

## 8. REFERÊNCIAS

[1] MOTTI, Riccardo; BONANOMI, Giuliano; STINCA, Adriano. **Biodeteriogens at a southern Italian heritage site: Analysis and management of vascular flora on the walls of Villa Rufolo.** International Biodeterioration & Biodegradation, v. 162, p. 105252, 2021.

[2] ASSMANN, Aleida. **The future of cultural heritage and its challenges. In: Cultural Sustainability.** Routledge, 2018. p. 25-35.

[3] CAUCHI-SANTORO, Roberta. **Mapping community identity: Safeguarding the memories of a city's downtown core.** City, Culture and Society, v. 7, n. 1, p. 43-54, 2016.

[4] ASTE, N. et al. Microclimatic monitoring of the Duomo (Milan Cathedral): Risks-based analysis for the conservation of its cultural heritage. Building and Environment, v. 148, p. 240-257, 2019.

[5] KÜHL, Beatriz Mugayar. **O tratamento das superfícies arquitetônicas como problema teórico da restauração.** Anais do Museu Paulista: História e cultura material, v. 12, n. 1, p. 309-330, 2004.

[6] GUERRA, Fernanda L. et al. **Physicochemical characterization of historical coating mortars case studies in South Brazil.** International Journal of Architectural Heritage, v. 16, n. 2, p. 242-260, 2022.

[7] BRANDALISE, Ernesto. **Paróquia Santa Teresa: 100 anos de fé e história 1884-1984.** Caxias do Sul, 1985.

[8] SCHUMACHER, Evaldo Luiz; COSTA, Ana Elisia; BARELLA, Sandra Maria Favaro. **Guia didático da arquitetura de Caxias do Sul.** Caxias do Sul, 2004.

[9] TEUTONICO, J. M. 1988. **A laboratory manual for architectural conservators. In International centre for the study of the preservation and restoration of cultural property.** pp. 168. Roma: ICCROM.

[10] BERSCH, Jéssica Deise et al. **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, n. 8, p. 1145-1169, 2021.

[11] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 17054**: Agregados – Determinação da composição granulométrica – Método de ensaio. Rio de Janeiro, 2022.

[12] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR NM 248: Agregados — Determinação da composição granulométrica. Rio de Janeiro, 2003.

[13] NIX SENSOR LTD. **Free Color Converter.** Disponível em: <https://www.nixsensor.com/free-color-converter/>. Acesso em 08 de junho de 2026.

[14] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7211**: Agregados para concreto – Requisitos. Rio de Janeiro, 2022.

[15] APOSTOLOPOULOU, Maria et al. A methodological approach for the selection of compatible and performable restoration mortars in seismic hazard areas. Construction and Building Materials, v. 155, p. 1-14, 2017.