



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
COORDENAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

**CARACTERIZAÇÃO DE ARGAMASSAS EM EDIFÍCIOS HISTÓRICOS: UM
ESTUDO DE CASO DO PALÁCIO DAS LÁGRIMAS EM SÃO LUÍS, MARANHÃO,
BRASIL**

Yanka Regina Pedrosa da Silva

**São Luís
2026**

Yanka Regina Pedrosa da Silva

**CARACTERIZAÇÃO DE ARGAMASSAS EM EDIFÍCIOS HISTÓRICOS: UM
ESTUDO DE CASO DO PALÁCIO DAS LÁGRIMAS EM SÃO LUÍS, MARANHÃO,
BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso II apresentado à
Coordenação do Curso de Engenharia Civil como
requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em
Engenharia Civil

Orientador: Prof. Dr. Wallace Maia de Souza

Coorientadora: Prof.^a Dr.^a Ana Beatriz Pereira Segadilha
dos Santos

**São Luís
2026**

Pedrosa da Silva, Yanka Regina.

Characterization of mortars in historic buildings : a case study of the Palácio das Lágrimas in São Luís, Maranhão, Brazil / Yanka Regina Pedrosa da Silva. - 2026.

33 f.

Coorientador(a) 1: Ana Beatriz Pereira Segadilha dos Santos.

Orientador(a): Wallace Maia de Souza.

Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2026.

1. Building Pathology. 2. Mortar Characterization. 3. Built Heritage. 4. Lime Binder. 5. X-ray Diffraction. I. Maia de Souza, Wallace. II. Pereira Segadilha dos Santos, Ana Beatriz. III. Título.

Yanka Regina Pedrosa da Silva

**CARACTERIZAÇÃO DE ARGAMASSAS EM EDIFÍCIOS HISTÓRICOS: UM
ESTUDO DE CASO DO PALÁCIO DAS LÁGRIMAS EM SÃO LUÍS, MARANHÃO,
BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso II apresentado à
Coordenação do Curso de Engenharia Civil como
requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em
Engenharia Civil

Orientador: Prof. Dr. Wallace Maia de Souza

Coorientadora: Prof.^a Dr.^a Ana Beatriz Pereira Segadilha
dos Santos

Data de Aprovação ____/____/____.

Prof. Dr. Wallace Maia de Souza
UFMA

Prof.^a Dr.^a Ana Beatriz Pereira Segadilha dos Santos
UFMA

Prof. Dr. Paulo Cesar de Oliveira Queiroz
UFMA

Prof. Dr. Wener Miranda Teixeira dos Santos
UFMA

São Luís
2026

RESUMO

A conservação de edifícios históricos em alvenaria requer materiais de reparo que sejam física, química e mecanicamente compatíveis com os substratos originais. Este estudo avalia o estado de conservação e caracteriza as argamassas originais de revestimento e assentamento do Palácio das Lágrimas, uma edificação patrimonial localizada no Centro Histórico de São Luís, Brasil. A pesquisa teve como objetivo fornecer critérios técnicos para a formulação de argamassas de reparo compatíveis. A metodologia combinou pesquisa histórico-documental, inspeção tátil-visual, levantamento fotográfico, observação auxiliada por veículo aéreo não tripulado (VANT), ensaio esclerométrico não destrutivo e caracterização laboratorial de fragmentos de argamassas históricas. Doze amostras foram analisadas por difração de raios X, enquanto corpos de prova representativos dessas amostras foram submetidos a ensaios de ataque ácido, distribuição granulométrica, absorção de água, porosidade, densidade e resistência mecânica. Os resultados revelaram um sistema estrutural híbrido, composto por alvenaria tradicional de pedra assentada com argamassas de cal de conchas e argila, alvenaria de tijolos cerâmicos maciços, elementos reforçados com ferro, componentes de madeira e intervenções posteriores em concreto armado. A análise mineralógica identificou predominantemente SiO_2 , CaCO_3 e $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$, confirmando a presença de argamassas à base de cal, com agregados silicosos e frações argilosas. As proporções entre aglomerante e agregado variaram consideravelmente, atingindo 1:7,00 para o revestimento de fachada, 1:1,75 para o revestimento interno e 1:6,20 para a argamassa de assentamento. As argamassas apresentaram elevada porosidade, absorção de água entre 14,5% e 18,6% e baixa resistência à compressão, com as matrizes tradicionais de cal apresentando média de aproximadamente 1,45 MPa. O estudo conclui que as argamassas de reparo devem priorizar a compatibilidade em detrimento de uma elevada resistência mecânica, empregando aglomerantes à base de cal, agregados finos, elevado índice de vazios e resistência à compressão próxima de 1 a 2 MPa, a fim de preservar a dissipação da umidade e reduzir as tensões diferenciais.

Palavras-chave: Patologia das Construções; Caracterização de argamassas; Patrimônio edificado; Aglomerante à base de cal; Difração de raios X; Ensaios não destrutivos.

AGRADECIMENTOS

Expresso minha sincera gratidão aos meus professores e orientadores, especialmente ao professor Wallace Maia de Souza e à professora Ana Beatriz Segadilha, pela dedicação, pelos conhecimentos compartilhados e pelas contribuições essenciais para o meu desenvolvimento acadêmico, profissional e pessoal.

Agradeço também à Universidade Federal do Maranhão e a todas as pessoas que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

Esta conquista representa não apenas o resultado de um esforço individual, mas também o reflexo do apoio e da colaboração de todos aqueles que fizeram parte desta trajetória.

Dedico este trabalho a todas as pessoas que fizeram parte da minha trajetória acadêmica e pessoal, incentivando-me nos momentos difíceis, dando-me coragem e celebrando comigo cada conquista. Esta realização também pertence a vocês.

LISTA DE FIGURAS

Fig. 1 - Detalhes evolutivos e estruturais da edificação: (a) Vista histórica e representação tridimensional do “Palácio das Lágrimas”; (b) Escola Modelo Benedito Leite [1]; (c) Fachada da Faculdade de Farmácia e Odontologia; (d) Parede de pedra e tijolos cerâmicos com abertura parcialmente fechada; (e) Pilares de concreto e perfis de aço com detalhes de acabamento das bordas.....	13
Fig. 2 - Pontos de coleta das amostras de pedra e argamassa e de realização do ensaio esclerométrico.....	15
Fig. 3 - Processo de ensaio mineralógico: (a) Separação das amostras; (b) Amostras desagregadas; (c) Processo de ataque ácido; (d) Teor de aglomerante	15
Fig. 4 - Ensaios físicos: (a) Saturação das amostras; (b) Amostras saturadas; (c) Processo de fervura das amostras.....	16
Fig. 5 - Ensaio de resistência à compressão: (a) Corpos de prova; (b) Corpos de prova submetidos ao ensaio de resistência à compressão	16
Fig. 6 - Reconstrução do edifício Palácio das Lágrimas com suas dimensões.....	17
Fig. 7 - Vista de um espaço interno típico da edificação	18
Fig. 8 - Sistemas estruturais do Palácio das Lágrimas: (a) Parede típica da edificação; (b) Parede de alvenaria de pedra assentada com argamassa de cal evidenciando sua espessura; (c) Tijolos cerâmicos; (d) Perfis estruturais de aço do tipo trilho; (e) Barrotes de madeira sustentando tábuas de piso originais e substituídas; (f) Escada original em marmorite	19
Fig. 9 - Variação de cor das amostras de argamassa: (a) Corpos de prova provenientes da parede; (b) Coloração dos corpos de prova da fachada com pinturas, parede e argamassa de revestimento	20
Fig. 10 - Resultados do ensaio de DRX: (a) Ensaio de DRX das argamassas de revestimento; (b) Ensaio de DRX das argamassas de assentamento.....	21
Fig. 11 - Curvas granulométricas dos resíduos insolúveis de agregado das amostras: (a) P1; (b) F6; e (c) AR5.....	23

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Massa estimada (g) de agregado e das frações e proporções dos traços das argamassas.....	21
Tabela 2 - Parâmetro de comparação da distribuição granulométrica do solo.....	24
Tabela 3 - Resultados do ensaio de resistência à compressão das amostras P5 e P6.....	25
Tabela 4 - Propriedades de absorção de água e massa específica aparente das amostras.....	25
Tabela 5 - Resistência à compressão equivalente (MPa), obtida por ensaio esclerométrico nas zonas de pedra da alvenaria avaliadas.....	26

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
2	MATERIAIS E METODOS.....	13
2.1	Contextualização histórica do Palácio das Lágrimas.....	13
2.2	Metodologia de investigação e técnicas de caracterização.....	15
3	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	18
3.1	Sistema arquitetônico e estrutural do Palácio das Lágrimas.....	21
3.2	Caracterização geral das argamassas históricas.....	21
3.2.1	Caracterização visual das amostras.....	21
3.2.2	Composição minearológicas por DRX.....	22
3.2.3	Caracterização de corpos de prova das argamassas.....	23
3.3	Implicações para o projeto de argamassas de reparo.....	28
4	CONCLUSÃO.....	28
	REFERÊNCIAS.....	30