



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
CENTRO MULTIDISCIPLINAR DE ANGICOS
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL

GRAZIELA SOUSA DA CUNHA

**CARACTERIZAÇÃO DAS ARGAMASSAS HISTÓRICAS EXISTENTES NAS
RUÍNAS DO SALÃO DE FESTAS DA FAZENDA DO BARÃO DE SERRA BRANCA
LOCALIZADA NO MUNICÍPIO DE SÃO RAFAEL – RN**

ANGICOS

2024

GRAZIELA SOUSA DA CUNHA

**CARACTERIZAÇÃO DAS ARGAMASSAS HISTÓRICAS EXISTENTES NAS
RUÍNAS DO SALÃO DE FESTAS DA FAZENDA DO BARÃO DE SERRA BRANCA
LOCALIZADA NO MUNICÍPIO DE SÃO RAFAEL – RN**

Trabalho Final de Graduação apresentado a
Universidade Federal Rural do Semi-Árido
como requisito para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Dr. Kleber Cavalcanti Cabral

ANGICOS

2024

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

CC972 Cunha, Graziela Sousa da .
c Caracterização das argamassas históricas
existentes nas ruínas do salão de festas da
fazenda do barão de serra branca localizada no
município de São Rafael - RN / Graziela Sousa da
Cunha. - 2024.
55 f. : il.

Orientador: Kleber Cavalcanti Cabral.
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Engenharia Civil,
2024.

1. Edificações antigas. 2. Argamassas
históricas. 3. Revestimento. 4. Caracterização. 5.
Reconstituição do traço. I. Cabral, Kleber
Cavalcanti, orient. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em conformidade
com AACR2 e os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Biblioteca Campus Angicos
Bibliotecário: Helder Romero Maia Duarte
CRB: 15/673

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

GRAZIELA SOUSA DA CUNHA

**CARACTERIZAÇÃO DAS ARGAMASSAS HISTÓRICAS EXISTENTES NAS
RUÍNAS DO SALÃO DE FESTAS DA FAZENDA DO BARÃO DE SERRA BRANCA
LOCALIZADA NO MUNICÍPIO DE SÃO RAFAEL – RN**

Trabalho Final de Graduação apresentado a
Universidade Federal Rural do Semi-Árido
como requisito para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Civil.

Defendida em: 19 / 04 / 2024

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 **KLEBER CAVALCANTI CABRAL**
Data: 25/04/2024 07:42:30-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Kleber Cavalcanti Cabral, Prof. Dr. (UFERSA)
Presidente

Documento assinado digitalmente
 **LUIS HENRIQUE GONCALVES COSTA**
Data: 25/04/2024 07:45:28-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Luis Henrique Gonçalves Costa, Prof. Dr. (UFERSA)
Membro Examinador

Documento assinado digitalmente
 **ARTHUR GOMES DANTAS DE ARAUJO**
Data: 25/04/2024 07:57:33-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Arthur Gomes Dantas de Araújo, Prof. Dr. (UFERSA)
Membro Examinador

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiro a Deus, pôr ser essencial em minha vida, responsável por todas as graças e provações, por me conceder forças em todos os momentos que me achei sem ânimo e sem estímulo.

Agradeço também ao meu pai Gilberto, minha mãe Betânia e meu irmão Guilherme por serem meu refúgio e minha fortaleza durante toda a minha vida. Obrigada por todo o incentivo, amor e, mesmo diante de todas as dificuldades enfrentadas durante o caminho, sempre dedicarem suas vidas para oferecer as melhores condições possíveis a mim e meu irmão. Por tudo o que sou e me tornei eu devo gratidão a vocês.

Ao meu namorado Jonnatas, por todo o amor, carinho e companheirismo durante todos esses anos, por ser meu abrigo e meu lugar de paz nos dias mais difíceis. Obrigada por todo o incentivo até aqui, por ter me ajudado nas edições das imagens e por ter ido tantas vezes comigo em Angicos levar material para o ensaio.

A todos os amigos que encontrei durante a minha graduação, a minha gratidão. No entanto, queria agradecer em especial as minhas amigas Jéssica e Maylla por terem tornado essa caminhada mais leve, onde muitas vezes foram como uma família para mim. Vocês foram essenciais para que tudo isso estivesse se concretizando.

Aos demais amigos e familiares do meu coração, que me incentivaram, rezaram e torceram por mim e estiveram presentes direta ou indiretamente.

Ao meu orientador Kleber Cavalcanti Cabral, pela orientação dada e por todas as sugestões e incentivo, onde foram fatores fundamentais para a realização desse trabalho.

A banca examinadora da defesa, por terem aceitado o convite e por todas as contribuições para a melhoria do meu trabalho.

A técnica de Edificações da UFERSA, Campus Angicos, Adna Érica e aos seus bolsistas, pela disponibilidade e auxílio no laboratório. A Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Campus Angicos, e a todos os professores que fizeram parte da minha trajetória universitária. Muito obrigada pelos ensinamentos e contribuição para o meu crescimento pessoal e profissional.

E a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigada e gratidão.

Tudo tem o seu tempo determinado, e há tempo
para todo o propósito debaixo do céu.

Eclesiastes 3:1

Ele fortalece o cansado e dá grande vigor ao que está
sem forças. Até os jovens se cansam e ficam
exaustos, e os moços tropeçam e caem; mas aqueles
que esperam no Senhor renovam as suas forças.
Voam alto como águias; correm e não ficam
exaustos, andam que não se cansam.

Isaías 40: 29-31

RESUMO

Consideradas como patrimônio histórico-cultural, as edificações antigas guardam evidências que remetem a memória da identidade de um povo, bem como sua história construtiva. Em vista disso, a busca pela preservação destes prédios antigos tem ganhado cada dia mais destaque, evidenciando a necessidade de conhecimento dos materiais e métodos construtivos utilizados. Nesse contexto, o presente trabalho tem o objetivo de estudar e caracterizar das argamassas de revestimento históricas do salão de festas da fazenda do Barão de Serra Branca localizada no município de São Rafael/RN. Para isto, foi realizado um levantamento histórico da edificação, visitas in loco com observação visual e obtenção de registro fotográfico, coleta de nove amostras de argamassas de revestimento e caracterização por meio de análise visual, determinação do teor de aglomerante por ataque ácido e granulometria dos agregados. Como resultado, foi possível constatar que todas das nove amostras estudadas são à base de cal. No que se refere ao ensaio de ataque ácido, foram encontrados seis tipos de traços de argamassas à base de cal no revestimento do Salão de Festas da Fazenda Serra Branca, sendo eles: 1:2,5, 1:3, 1:4, 1:4,5, 1:5 e 1:6. O ensaio de granulometria permitiu identificar que as argamassas de revestimento estudadas são compostas por agregados miúdos bem graduados. Com isso, conclui-se que é possível realizar a reconstituição do traço de argamassa do edifício, contribuindo assim para formulação de uma argamassa compatível para recuperação e preservação deste patrimônio histórico, social e cultural.

Palavras-chave: Edificações antigas. Argamassas históricas. Revestimento. Caracterização. Reconstituição do traço.

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1 – Teor de Aglomerante por ataque ácido.....	39
Equação 2 – Percentual retido acumulado.....	41
Equação 3 – Módulo de Finura	41

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Análise tátil-visual das amostras de argamassas do Salão de festas da Fazenda Serra Branca	42
--	----

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fluxograma da metodologia da pesquisa.	27
Figura 2 - O Barão Felipe Neri de Carvalho e Silva.	28
Figura 3 - A Baronesa Belisária Wanderley de Carvalho e Silva.	28
Figura 4 – Arquitetura da Fazenda Serra Branca.	29
Figura 5 – Salão de Festas da Fazenda Serra Branca.	30
Figura 6 – Entrada principal do salão de Festas.	31
Figura 7 – Mapa da divisão político-administrativa do Rio Grande do Norte com localização do município de São Rafael/RN.	31
Figura 8 – Vista frontal do Salão de Festas.	32
Figura 9 – Interior do Salão de Festas.	33
Figura 10 – Vista posterior do Salão de Festas englobando os prédios da fazenda.	33
Figura 11 - a) Início do processo de destorroamento; b) Amostras destorroadas com o almofariz de porcelana.	34
Figura 12 – Amostras destorroadas, separadas e rotuladas	35
Figura 13 – Amostras na estufa para secagem.	35
Figura 14 – Pesagem das amostras de argamassas destorroadas.	35
Figura 15 – Adição de ácido clorídrico nas amostras.	36
Figura 16 – a) e b) Reação de efervescência da argamassa após aplicação do ácido clorídrico.	36
Figura 17 – Amostras em repouso por 24h após aplicação do ácido.	37
Figura 18 – Pesagem dos filtros de papel secos.	38
Figura 19 – Processo de filtragem da argamassa para remoção do ácido clorídrico.	38
Figura 20 – Amostras drenadas após 24h em estufa.	39
Figura 21 - Peneiras utilizadas no ensaio de granulometria.	40
Figura 22 - Curva de distribuição granulométrica de cada amostra de argamassa do Salão de Festas da Fazenda Serra Branca.	48

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Resultado da estimativa da quantidade (g) do aglomerante e do agregado e a relação do traço estimado das argamassas do Salão de Festas da Fazenda Serra Branca.	45
Tabela 2 – Análise granulométrica através do material retido, em percentual.....	47
Tabela 3 – Análise granulométrica através do material retido acumulado, em percentual.	47
Tabela 4 – Módulo de Finura e Diâmetro máximo das partículas.....	49

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
NBR	Norma Brasileira
FRX	Fluorescência de Raio-X
MO	Microscopia Óptica
MEV-EDS	Microscopia eletrônica de varredura com EDS
ATR-IR	Espectroscopia no infravermelho por refletância total
DRX	Difração de raio-X
TG/DTA	Análises Térmicas
HCL	Ácido Clorídrico
MF	Módulo de Finura
Cao	Carbonato de Cálcio
Ca (OH) ₂	Hidróxido de Cálcio
UFERSA	Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof.	Professor
Dr	Doutor
TCC's	Trabalhos de Conclusão de Curso
USP	Universidade de São Paulo
SISBI-UFERSA	Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido
SUTIC	Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	OBJETIVOS	17
1.1.1	Objetivo geral.....	17
1.1.2	Objetivos específicos.....	17
2	REFERENCIAL TEÓRICO	18
2.1.	CONTEXTO HISTÓRICO DAS ARGAMASSAS ANTIGAS	18
2.2.	ARGAMASSAS DE REVESTIMENTO	19
2.3.	CONSTITUINTES DAS ARGAMASSAS ANTIGAS	20
2.3.1	Aglomerantes	20
2.3.1.1	Cal.....	21
2.3.1.2	Gesso	22
2.3.2	Agregados.....	22
2.3.3	Aditivos.....	23
2.3.4	Água	23
2.4.	CARACTERIZAÇÃO DAS ARGAMASSAS HISTÓRICAS	23
2.5.	TÉCNICAS DE CARACTERIZAÇÃO DAS ARGAMASSAS HISTÓRICAS	24
2.5.1	Teor de aglomerante por ataque ácido	25
2.5.2	Análise granulométrica	26
3	METODOLOGIA.....	27
3.1	CONTEXTO HISTÓRICO DA FAZENDA DO BARÃO E DA BARONESA DE SERRA BRANCA.....	28
3.1.1	O salão de festas da Fazenda Serra Branca	30
3.2	ANÁLISE DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO DO SALÃO DE FESTAS DA FAZENDA DO BARÃO DE SERRA BRANCA.....	31
3.2.1	Caracterização da área de estudo	31
3.2.2	Análise por observação visual	32

3.3	CARACTERIZAÇÃO DAS ARGAMASSAS HISTÓRICAS DO SALÃO DE FESTAS DA FAZENDA SERRA BRANCA.....	33
3.3.1	Coleta e preparo das amostras	33
3.3.2	Ataque ácido.....	36
3.3.3	Análise granulométrica	39
3.3.3.1	Módulo de Finura	41
3.3.3.2	Diâmetro máximo característico.....	41
4	RESULTADOS	42
4.1	ANÁLISE VISUAL	42
4.2	ATAQUE ÁCIDO	45
4.3	ANÁLISE GRANULOMÉTRICA	46
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	50
	REFERÊNCIAS	52

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a preservação do patrimônio cultural tem tornando-se uma preocupação cada vez mais presente nas esferas sociais, pelos órgãos de preservação e pela comunidade acadêmica. Dentro desse contexto, as edificações históricas ocupam um lugar de destaque, tendo em vista sua relevância cultural e histórica.

Intrínseco a identidade de um povo, o patrimônio histórico constitui parte da cultura de diferentes sociedades, uma vez que está atrelado ao contexto de um passado histórico e social de si mesma (LOPIS, 2017). Para Sousa (2014), os patrimônios de valor histórico e cultural possuem características singulares que devem ser preservadas a fim de manterem viva a memoriosa identidade de uma nação. Ainda segundo o autor, a negligência nesse aspecto pode resultar na perda dos valores de um povo ao longo das gerações atuais e futuras.

Por sua vez, as arquiteturas antigas carregarem consigo uma rica bagagem histórico-cultural, além de incorporarem ao conceito modernista contemporâneo uma aura de elegância e grandiosidade atemporal que justificam a importância de sua conservação.

As alvenarias tradicionais, também denominadas de edifícios históricos, foram construídas há décadas e/ou séculos passados sob a óptica do traço memorioso do período, no que se refere a costumes, métodos e materiais. Por sua vez, toda a edificação antiga, inclusive as argamassas, carregam consigo vestígios da sua história construtiva, as quais devem ser preservadas. A preservação consiste em manter aquilo que se tem e buscar a reconstituição a partir dos parâmetros do prédio original, que deve servir de base para tais conhecimentos, conforme afirma Kanan (2008).

Transmitido ao longo de gerações, o uso da argamassa de cal foi bastante utilizado até o início do século XX nas obras de construção civil em diversas partes do mundo. Em vista disso, boa parte dos edifícios antigos carregam traços que podem contar a história da sua construção. Para entender essa história e o conhecimento tradicional no uso da cal, estudos que envolvem análises de argamassas antigas vêm sendo empregados, uma vez que com a chegada do cimento, as técnicas da cal tornaram-se complexidades misteriosas que precisam ser redescobertas (VEIGA, 2018).

Dessa forma, buscar entender os materiais utilizados nas edificações históricas e o seu estado de conservação, por meio da caracterização, tornam-se essenciais para que seja possível se obter um diagnóstico do edifício e as ações necessárias de restauração destes (SOUZA, 2011). De acordo com Rodrigues (2013), a busca de uma boa compatibilidade dos materiais da argamassa antiga com a de restauro é o que torna esta caracterização tão

importante.

Deste modo, para que os princípios do restauro, de autenticidade e integridade sejam atendidos, é de suma importância se conhecer os materiais existentes nos edifícios históricos e o seu estado de conservação. O conhecimento dos danos existentes nos patrimônios históricos e das propriedades das argamassas é essencial para identificar os materiais utilizados na sua produção e para avaliar o estado de conservação do revestimento, além disso, auxilia na elaboração do plano de intervenção e permite o emprego de argamassas de substituição compatíveis. As informações das argamassas são adquiridas através da caracterização por meio de técnicas empregadas em laboratório, as quais permitem a identificação dos componentes da argamassa. (SOUSA, 2014, p. 1).

Para Motta (2004), é imprescindível que as tecnologias empregadas nos procedimentos de recuperação e restauro de estruturas sejam aplicadas de forma compatível, tanto para edificações antigas como para construções modernas. Dessa forma, torna-se imprescindível conhecer as características das argamassas de cal para que seja possível desenvolver técnicas de rebocos compatíveis com as existentes, de modo a promover uma restauração eficiente (BARRERA et al., 2014).

Sendo assim, dentre os prédios históricos do Rio Grande do Norte, a fazenda do Barão de Serra Branca Felipe Neri de Carvalho e Silva, é um antigo prédio de fazenda que mantém viva a história do único local visível do passado do município de São Rafael, que não foi alagado com a construção da barragem Armando Ribeiro Gonçalves. A fazenda de Serra Branca foi construída em 1882 e era a casa de campo do casal.

Diante deste contexto, e buscando conhecer a composição aproximada da argamassa histórica e, visando fornecer embasamento para a formulação de um material de reparo semelhante para preservação e restauração do patrimônio histórico em questão, é que surge a questão: quais foram os materiais utilizados no preparo das argamassas históricas das ruínas da fazenda do Barão de Serra Branca construída em 1882?

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 **Objetivo geral**

Estudo e caracterização das argamassas de revestimento históricas do salão de festas da fazenda do Barão de Serra Branca localizada no município de São Rafael/RN.

1.1.2 **Objetivos específicos**

- Análise visual das amostras de revestimento do salão de festas da fazenda do Barão de Serra Branca, no que se refere a coloração, textura, composição, e resistência de amassamento manual;
- Estudo do teor de aglomerante utilizado na produção da argamassa de revestimento deste prédio histórico;
- Estudo da granulometria dos agregados utilizados na época.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

As argamassas de cal têm sido um componente essencial na construção civil ao longo da evolução da sociedade. Em vista disso, torna-se necessário entender a história e o conhecimento tradicional do uso da cal, a importância de preservação dessas edificações históricas, seus constituintes e estudos que envolvem análises e caracterização de argamassas antigas, conforme retratado a seguir.

2.1. CONTEXTO HISTÓRICO DAS ARGAMASSAS ANTIGAS

Vestígios históricos remetem a larga utilização das argamassas como materiais estruturais e de acabamento pelo homem há mais de mil anos (MOROPOULOU; BAKOLAS; BISBIKOU, 2000). De acordo com Almeida (2015), desde a Pré-História, que compreende as origens do homem, os primeiros abrigos foram construídos utilizando materiais argilosos em contato com água. Ainda segundo o autor, acredita-se que as propriedades aglutinantes dos materiais argilosos e dos calcários em contato com a água foram descobertas durante o período Paleolítico com os efeitos do calor da utilização do fogo.

“As primeiras argamassas a serem utilizadas eram obtidas pela mistura direta de terra com água e utilizadas para o preenchimento e revestimento de troncos unidos para constituírem cabanas, que serviam para abrigo nos primórdios da humanidade.” (VEIGA, 2018, p. 1).

Conforme Kanan (2008), devido a disponibilidade da época e facilidade no uso, a cal, a argila e o gesso foram amplamente empregados como aglomerantes para argamassas, com vestígios da cal como aglomerante básico em diversos tipos de argamassas ainda no tempo das civilizações mais antigas como a antiga Grécia, antigo Egito, os maias e os Incas. Existem vestígios que apontam o uso da cal como aglutinante em argamassas nas regiões do leste da atual Turquia, em um período datado entre 12.000 e 5.000 a.C. (ELSEN, 2005; MILLER, 1999).

Utilizadas desde os tempos do Antigo Egito, as argamassas passaram por processos evolutivos em termos de composição ao longo do tempo. No que se refere aos seus constituintes, além da areia e da cal, materiais como óleo, fibras, cinzas, pó de tijolo e pozolana também foram comumente utilizados em sua produção (SOUSA, 2014).

Sendo bastante empregadas em diversas construções civis antigas, a argamassa de cal foi um componente essencial na união de estruturas de alvenaria com pedras e blocos, bem como elemento de colagem de materiais cerâmicos de revestimento como mosaicos e

ladrilhos, em camada de proteção de paredes quando empregadas em rebocos, como isolantes hidráulicos de reservatórios, também sendo utilizados em técnicas decorativas como em acabamentos coloridos, muralismo e revestimento de interiores de ornamentação em alto relevo (VEIGA, 2017; MOROPOULOU; BAKOLAS; BISBIKOU, 2000).

Além disso, os revestimentos das edificações ainda desempenham o papel de proteção contra intempéries e agentes agressivos. Nas técnicas de revestimento mais antigas, os materiais utilizados tendiam a ser mais maleáveis e apresentavam uma porosidade mais elevada em comparação com os empregados nos dias de hoje. Geralmente compostos por cal, areia e eventualmente materiais pozolânicos ou inorgânicos, os revestimentos antigos apresentavam propriedades distintas dos modernos (SOUSA, 2014).

Para Kanan (2008), as argamassas antigas eram constituídas essencialmente de aglomerante e agregado, sendo este último uma areia proveniente de diversas fontes, como: de rio, conchas, pedras, tijolos ou até mesmo de jazidas. Por sua vez, as características da areia escolhida em muito influenciava nas propriedades da argamassa de cor, textura, resistência, porosidade e consistência, conforme complementa a autora.

De acordo com Elsen (2005), a localidade geográfica e o tempo têm grande influência na composição das argamassas históricas, que apresentam variações no seu arranjo ao longo do tempo. Por sua vez, as argamassas produzidas com lama, gesso e cal como ligante têm sido, desde a antiguidade, comumente utilizadas para as mais diversas aplicações. No entanto, a utilização destes ligantes foi sendo substituída gradativamente pelos cimentos naturais e, posteriormente, pelo cimento Portland, ligante que domina a indústria da construção que até os dias atuais.

2.2. ARGAMASSAS DE REVESTIMENTO

De acordo com Carasek (2010, p. 885) “argamassas são materiais de construção, com propriedades de aderência e endurecimento, obtidos a partir da mistura homogênea de um ou mais aglomerantes, agregado miúdo (areia) e água, podendo conter ainda aditivos e adições minerais.”.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas por meio da NBR 13529 (ABNT, 1995): Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas, define argamassa de revestimento como sendo uma “mistura homogênea de agregado(s) miúdo(s), aglomerante(s) inorgânico(s) e água, contendo ou não aditivos ou adições, com propriedades de aderência e endurecimento” (ABNT, 1995, p. 3).

Para Almeida (2015) e Rosa (2016) a argamassa pode ser definida como uma pasta

formada pela combinação de um ligante, um agregado e água. Além disso, dependendo das propriedades e características desejadas, é possível adicionar ainda outros materiais à argamassa com o objetivo de melhorar ou mesmo garantir novas propriedades ao composto produzido. Um exemplo são os materiais pozolânicos, que podem ser incluídas na mistura para aumentar a resistência mecânica e a hidraulicidade.

Na construção civil, as argamassas de revestimento são misturas consideradas como um elemento da edificação que confere, ao mesmo tempo, características estéticas e de proteção às superfícies. Desempenhando diversas funções na estrutura, as argamassas de revestimento são utilizadas para revestir e/ou dar acabamento as superfícies da construção, garantir isolamento termoacústico, impermeabilizar e proteger mecanicamente o substrato, além de absorver deformações naturais (RECENA, 2015).

Segundo a ABNT NBR 7200 (1998, p. 4), “a composição da argamassa (traço) deve ser estabelecida pelo projetista ou construtor, obedecendo às especificações de projeto e às condições para execução dos serviços de revestimento”.

2.3. CONSTITUINTES DAS ARGAMASSAS ANTIGAS

Para Kanan (2008), as argamassas são compostas essencialmente por dois elementos: o aglomerante, que confere propriedades de coesão a pasta, e um agregado, material inerte que compõe a argamassa. De vez em quando, um aditivo também pode ser utilizado.

As argamassas históricas presentes em edifícios antigos apresentam, em sua composição, uma mistura resultante da união de água, cal aérea e agregados finos como a areia e fragmentos de materiais cerâmicos. Eventualmente, quando era preciso melhorar as características da argamassa, também eram incorporadas materiais pozolânicos à mistura (RODRIGUES, 2004).

A composição e a forma dos materiais utilizados nas argamassas de revestimento variaram gradualmente ao longo dos anos. As argamassas históricas, presentes em edificações antigas, são tipicamente compostas da cal e areia, podendo conter aditivos de materiais inorgânicos ou pozolanas (SOUSA, 2014). Em vista disso, estudar os constituintes é de extrema importância, uma vez que estes são responsáveis pelas propriedades das argamassas.

2.3.1 Aglomerantes

Amplamente empregados na construção civil para produção das argamassas, os aglomerantes são materiais capazes de promover a união entre os agregados, de modo a

formar uma pasta coesa, resistente e durável.

Os aglomerantes são materiais, geralmente minerais, de propriedade ligante e pulverulentos, ou seja, estão em estado de pó fino, e quando misturados com água ou outro líquido formam uma pasta, que podem por processos de reações químicas ou por simples secagem endurecer.

Na Construção Civil, eles são muito utilizados na obtenção de argamassas, concretos e natas e promovem a união entre os grãos dos agregados para formar um corpo sólido. (LOPES, 2017, p. 58).

Em virtude disso, os aglomerantes são materiais capazes de promover a união e/ou coesão das partículas dos agregados, uma vez que atuam como uma espécie de "cola", quando em contato com água, formando uma pasta consistente e uniforme, conforme explicado por Rosa (2016).

De acordo com Lopes (2017) e Motta (2004), os aglomerantes são classificados em aéreos e hidráulicos. Os aglomerantes aéreos são os que se solidificam através da hidratação ou em função da reação com gás carbônico (CO₂), como o gesso e a cal aérea. Já como aglomerantes hidráulicos temos a cal hidratada e o cimento, que endurecem reagindo apenas com água. Um outro parâmetro que vale destaque é quanto a resistência e/ou endurecimento desses componentes: os aglomerantes aéreos não permanecem rígidos na presença de água, ao contrário dos aglomerantes hidráulicos que continuam endurecidos quando submetidos a mesma situação, conforme destaca Lopes (2017).

2.3.1.1 Cal

Empregada na construção civil desde os tempos antigos, a cal foi um aglomerante utilizado para fins de estabilização de solos, pinturas, assentamento de tijolos, tratamento de água, bem como na produção de argamassas de revestimento. Sob este ponto de vista, vestígios do uso da cal como aglomerante remetem as famosas obras romanas como o grandioso monumento histórico e arquitetônico o Coliseu e os aquedutos (GRUBBA, 2023).

Em termos de definição, a cal é um produto resultante da calcinação de rochas calcárias quando submetidas a altas temperaturas (BUENO, 2000). Conforme apontado pela literatura, atualmente existem basicamente dois tipos de cal utilizadas na Construção Civil como argamassas de revestimento de paredes: a cal aérea e a cal hidratada.

Em vista disso, a cal aérea é um ligante constituído por hidróxido de cálcio que endurece gradativamente conforme a evaporação do excesso de água e a penetração do gás carbônico presente na atmosfera, sendo bastante utilizada no revestimento de paredes, conforme explica Schlindwein (2009).

A cal hidráulica é aquela em que endurece lentamente sob o processo de hidratação, na ausência de ar. Com pega bastante lenta, este material é capaz de endurecer debaixo de água (SCHLINDWEIN, 2009). Para Rosa (2016), a cal hidráulica é um material com propriedades completamente diferentes da cal aérea, se aproximando, em termos de características, ao cimento.

2.3.1.2 Gesso

Um outro aglomerante muito usado no passado foi o gesso. Obtido a partir da desidratação e moagem da gipsita, uma rocha mineral, o gesso é um material de granulometria muito fina, de natureza inorgânica, com atividade química inerte aérea e em forma de pó branco. Amplamente utilizado na construção civil, este material, ao entrar em contato com a água, endurece e/ou atinge a pega entre 20 e 40 min. Usado para produção de argamassas, suas características e propriedades permitem seu uso em revestimento de forros, paredes e decorações internas, além de painéis termoacústicos (BUENO, 2000; LOPES, 2017).

2.3.2 Agregados

Segundo Bueno (2000, p. 2) os agregados “podem ser definidos como material granular, sem forma e volume definidos, de atividade química praticamente nula (inerte) e propriedades adequadas para uso de obras de engenharia.”.

Conforme especificação da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT NBR 7211:2022, os agregados podem ser classificados em grãos e miúdos. Em vista disso, os grãos são aqueles agregados em que seus grãos passam pela malha da peneira 75 mm e ficam retidos na malha da peneira 4,75 mm. Já os agregados miúdos são considerados aqueles em que os grãos passam pela malha da peneira de 4,75 mm e ficam retidos na peneira 0,15 mm.

Devido à facilidade de encontrar depósitos em várias localidades, as areias e os pedregulhos são os materiais mais acessíveis para construção (ALVES, 2014). Extraídas por processos de escavação, dragagem e bombeamento, as areias naturais podem ser obtidas diretamente na natureza como, por exemplo, em áreas de várzeas, margens e leito de rios (LOPES, 2017).

Nas argamassas, as características e propriedades da areia impactam na facilidade de trabalho, resistência, durabilidade, cor e demais características, o que motiva sua utilização (KANAN, 2008).

2.3.3 Aditivos

Aditivo é uma substância, em forma de pequenas partículas, que pode ser misturada na argamassa para alcançar ou aprimorar suas características particulares (GODINHO, 2014).

Dessa forma, a respeito dos aditivos utilizados nas argamassas históricas, podemos afirmar que:

Os aditivos orgânicos podem estar presentes tanto nas argamassas de cal, quanto nas tintas à base de cal. No passado, foram utilizados compostos orgânicos como, por exemplo, polissacarídeos (mucilagem vegetal), proteínas (caseína do leite, clara de ovo), óleos animais (peixe etc.), vegetais (linhaça) e gorduras (sebo). Também era comum adicionar fibras vegetais (palha) e de animais (crina, estrume), as quais contribuem nas propriedades das argamassas, influenciando em sua trabalhabilidade e consistência, no controle das retrações, na absorção e difusão da umidade e, por fim, na durabilidade e resistência final das argamassas às intempéries. Ainda se misturavam, como aditivos hidráulicos, materiais pozolânicos que modificavam a pega, a cura e outras propriedades das argamassas à base de cal. (KANAN, 2008, p. 16).

Existem diversos tipos de aditivos, cada um com capacidade de conferir propriedades específicas à mistura a que forem aplicados. Dessa forma, os aditivos podem ser utilizados para aumentar a trabalhabilidade, resistência, durabilidade ou impermeabilidade, tornando-se um componente importante na construção civil.

2.3.4 Água

Além dos constituintes já citados anteriormente, existe um outro componente utilizado na preparação da argamassa: a água. Adicionada junto aos outros materiais, a água é responsável por promover as reações químicas dos aglomerantes, isto é, a aglutinação (PAIXÃO, 2013). A dosagem correta de água utilizada na preparação da argamassa é um fator essencial, uma vez que ela influencia diretamente nas propriedades e características da pasta, como consistência, trabalhabilidade, resistência mecânica e no processo de carbonatação (KANAN 2008).

Para Godinho (2014), também conhecida como água de amassadura, a água é um componente essencial na ligação das partículas entre o aglomerante e os agregados, tornando a mistura uma pasta homogênea, plástica e trabalhável.

2.4. CARACTERIZAÇÃO DAS ARGAMASSAS HISTÓRICAS

O desgaste natural ao longo do tempo compromete a vida útil de toda e qualquer edificação, principalmente os prédios históricos. Por sua vez, estas ações naturais têm afetado a durabilidade de seus sistemas, o desempenho de seus componentes e tem reduzido o seu

tempo de utilidade. Com o intuito de solucionar os problemas causados pela ação do tempo, é preciso que intervenções edificativas sejam feitas. Para isso, é indispensável que as atividades de intervenção do local sejam embasadas em estudos da composição das argamassas existentes, de modo os trabalhos de manutenção, restauro e reabilitação preservem as características originais da estrutura em questão (ALMEIDA, 2019).

No que se refere a sua caracterização, Kanan (2008) enfatiza que é indispensável que informações a respeito da argamassa antiga sejam definidas de modo a amparar tecnicamente as intervenções de recuperação. Em vista disso, a autora reitera que o embasamento teórico permite que as argamassas de reintegração da estrutura sejam formuladas a partir da compreensão da argamassa de antiga a fim de compatibilizá-las.

De acordo com Souza (2011), o reconhecimento dos materiais empregados na produção de argamassas antigas serve a pelo menos três propósitos. Primeiramente, possibilita uma compreensão mais profunda da história do patrimônio e da evolução de suas técnicas construtivas. Em segundo lugar, permite uma identificação mais precisa das patologias presentes no edifício e suas potenciais causas. Por fim, ao integrar os benefícios das duas finalidades anteriores, permite a escolha do material mais apropriado para reparos e projetos de restauração, minimizando os danos às essas estruturas históricas.

Para tanto, os procedimentos de caracterização de argamassas antigas são fundamentais para o fornecimento de evidências significativas para avaliar e diagnosticar o estado e os processos de degradação das estruturas relacionadas (ALMEIDA, 2015).

O conhecimento das características e composições de uma argamassa constitutiva de um edifício é necessário para que a sua restauração e conservação sejam os mais similares possíveis de como foi feita inicialmente para que haja uma conservação da história e do seu método construtivo. Além disso, é importante que se conheça as condições climáticas que também pode interferir, uma vez que fatores químicos, físicos e biológicos que interferem diretamente na composição dos materiais de construção. (SANTOS et al., 2020, p. 68971).

Respeitando as particularidades do edifício antigo, o procedimento de reforma e/ou restauração das argamassas deve seguir o princípio da intervenção mínima, especialmente nos revestimentos de fachadas, de modo a manter a argamassa original no caso de bom estado e remover somente os trechos deteriorados, uma vez que esta edificação possui valor histórico, com traços da época em que foi construída, conforme destaca Santos et al. (2020).

2.5. TÉCNICAS DE CARACTERIZAÇÃO DAS ARGAMASSAS HISTÓRICAS

Para se obter o conhecimento acerca dos materiais constituintes das argamassas

antigas presentes em alvenarias históricas, é essencial que se recorra a análises químicas e físicas de amostras íntegras das suas argamassas e rebocos. Por sua vez, a escolha dos ensaios, simples ou sofisticados, deve ser pautada com base nas necessidades específicas de intervenção, conservação e restauração enfrentados em cada projeto (KANAN, 2008).

De acordo com Menezes (2019) e Araújo (2020), os métodos mais utilizados na identificação das características das argamassas históricas e seus constituintes englobam, dos mais simples aos mais avançados, técnicas como: a fluorescência de raio-X (FRX), microscopia óptica (MO), microscopia eletrônica de varredura com EDS (MEV-EDS), espectroscopia no infravermelho por refletância total atenuada (ATR-IR), difração de raio-X (DRX), análises térmicas (TG/DTA), absorção de água por imersão, resistência à compressão, teor de aglomerante por ataque ácido e análise granulométrica.

Em diversos cenários, métodos mais simplificados são suficientes para se obter uma determinação dos componentes e características das argamassas. No passado o teor de aglomerante por ataque ácido foi amplamente empregado na caracterização e proporção dos aglomerantes e agregados presentes em um traço de argamassa, sendo ainda bastante utilizada até os dias atuais (KANAN, 2008).

Neste sentido, levando em consideração que o campus Angicos não dispõe dos materiais necessários para a realização de todas as técnicas, a presente pesquisa foi realizada somente com os ensaios laboratoriais mais simples descritos a seguir.

2.5.1 Teor de aglomerante por ataque ácido

O ataque químico em ácido clorídrico (HCL) é uma técnica utilizada para determinar a proporção dos agregados presentes em uma porção de argamassa, sendo com isso possível fazer a reconstituição do traço empregado (SOUZA, 2014).

De acordo com Motta (2004), este método permite que sejam determinadas as frações de aglomerante e agregados presentes na composição da argamassa. Dessa forma, após o ataque do ácido clorídrico, a amostra de argamassa dá origem a duas frações: o aglomerante, que é solúvel, e os agregados, que são insolúveis.

A partir da dissolução dos componentes da argamassa provocada pela ação do ácido clorídrico, as porções do aglomerante podem ser determinadas por meio da diferença do peso inicial da argamassa, antes do ataque do ácido, pelo peso da fração insolúvel resultante, composta por areia e finos não solúveis que compõem a argamassa estudada. Em vista disso, ao final do processo de desagregação provocada pelo ácido, é possível estimar as características físicas da areia, seu tipo e a sua granulometria, bem como as particularidades

do aglomerante presente no traço, o que se constitui como uma importante referência para formulação e reconstituição de eventuais argamassas de restauro (KANAN, 2008).

A reconstituição da relação dos componentes presentes em um traço de argamassa pode resultar em uma análise quantitativa, utilizadas quando se trata do controle de qualidade, como também em uma análise qualitativa, no que se refere ao reconhecimento de argamassas antigas para restauração, no caso de edifícios históricos. O reconhecimento dos componentes empregados na mistura das argamassas de edifícios históricos permite que seja realizada a reconstituição dos traços e restauração eficiente das estruturas (MOTTA, 2004).

2.5.2 Análise granulométrica

O ensaio de distribuição granulométrica, também conhecido como ensaio de granulometria, se refere a uma técnica empregada para determinar a faixa de tamanhos das partículas presentes em uma amostra de solo (TEIXEIRA et al, 2017). O procedimento consiste na separação das frações do solo pela passagem do material em uma série de peneiras de malhas de tamanhos específicas, de modo que seja possível a promover a separação das partículas do material de acordo com seus diâmetros retiros em cada peneira, como aponta Almeida (2019).

A importância deste método, conforme destaca Moura (2013), se refere a possibilidade de compatibilizar o agregado da argamassa original com a argamassa de teste, refletindo em um impacto positivo na eficácia do reparo, especialmente em obras de restauração que envolvem argamassas históricas.

3 METODOLOGIA

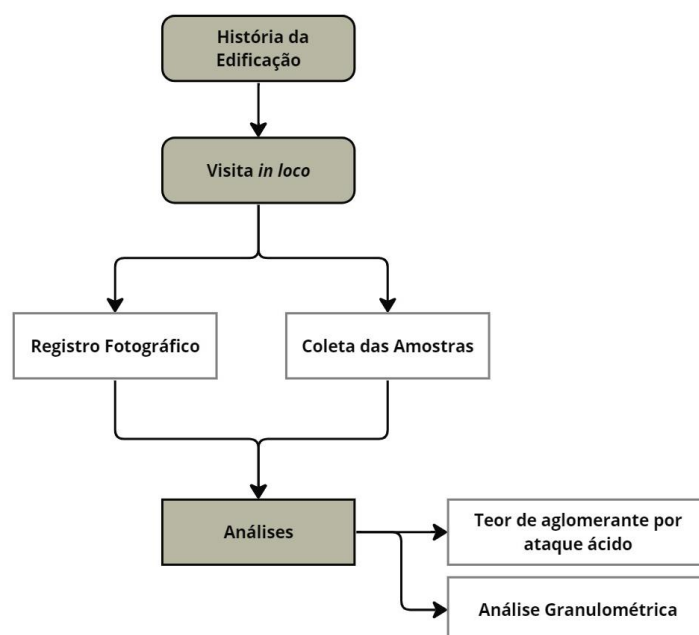
O presente trabalho consiste em uma pesquisa experimental de caracterização de argamassas históricas de revestimento do edifício do antigo salão de festas da Fazenda Serra Branca, localizada no município de São Rafael, no Rio Grande do Norte. Para realizar a caracterização dos testemunhos de argamassas da fazenda, o procedimento experimental foi desenvolvido basicamente em três etapas. O esquema apresentado na Figura 1, ilustra a sequência da metodologia utilizada na pesquisa.

De início, foi realizado um estudo sobre a história do casarão, conhecido como a antiga Fazenda Serra Branca, de modo a identificar o ano de sua construção e avaliar sua adequação à temática proposta para este estudo.

Posteriormente, fez-se uma visita ao local para analisar visualmente o estado de conservação do salão de festas da fazenda. Durante esta visita, foram obtidos registros fotográficos digitais do ambiente para análise do estado de conservação da edificação, como também foram coletadas 9 amostras de argamassa presentes no revestimento das paredes, tanto internamente quanto externamente.

A terceira fase do estudo compreendeu a parte laboratorial, onde, na oportunidade, foram realizados ensaios de ataque ácido e granulometria dos agregados em todas as amostras de argamassa, com o objetivo de caracterizá-las. Todos os procedimentos de ensaios foram realizados no Laboratório de Materiais de Construção Civil da UFRSA - Campus Angicos.

Figura 1 – Fluxograma da metodologia da pesquisa.



Fonte: Autoria própria, 2024.

3.1 CONTEXTO HISTÓRICO DA FAZENDA DO BARÃO E DA BARONESA DE SERRA BRANCA

Ao longo de um período da história brasileira conhecida como Brasil Império, nascia no dia 02 de maio de 1829, em Santana do Matos/RN, o Barão Felipe Neri de Carvalho e Silva (Figura 2), fruto da união de Antônio da Silva de Carvalho e Maria da Silva Veloso. Crescendo em meio as atividades da vida rural, Felipe, filho de agricultores de pequeno porte, permaneceu fiel a esse estilo de vida ao longo de toda a sua vida. Quando adulto, Felipe Neri casou-se com Belisária Wanderley de Carvalho e Silva (Figura 3), mas não deixaram descendentes (FUNDAÇÃO JOSÉ AUGUSTO, [s.d.]).

Figura 2 - O Barão Felipe Neri de Carvalho e Silva.



Fonte: Fundação José Augusto, [s.d.].

Figura 3 - A Baronesa Belisária Wanderley de Carvalho e Silva.



Fonte: GODELA BEER, 2020.

No passado, o casal residiu oficialmente na fazenda-sítio Serra Branca, uma propriedade de terra que possui uma enorme e vigorosa casa de campo construída por volta de 1880 na zona rural do município de São Rafael/RN, a Atlântida do sertão. Com vastas terras compondo a fazenda, Felipe Neri se tornou um dos maiores criadores de gado potiguar da

época, vindo a se tornar Barão em 19 de agosto de 1888, quando comprou o título à Princesa Isabel por 15 mil contos de réis (DIAS JÚNIOR, 2021; FUNDAÇÃO JOSÉ AUGUSTO, [s.d.]; IPATRIMÔNIO, [s.d.]).

O casarão do Barão de Serra Branca, situado na zona rural de São Rafael/RN, foi construído em 1882 como casa de campo de Felipe e sua esposa. A origem do nome da fazenda se dá pela presença de uma serra de cor clara nos arredores de terra do casarão, o que também deu o nome à Felipe de Barão de Serra Branca e a sua esposa de Baronesa de Serra Branca (FUNDAÇÃO JOSÉ AUGUSTO, [s.d.]).

A arquitetura da Fazenda Serra Branca é composta por um casarão, prédios do antigo engenho, armazém e senzala, relíquias históricas em ruínas abandonados com o tempo (Figura 4). Situada a 14,4km do centro do município de São Rafael/RN, as ruínas da Fazenda Serra Branca se configuram como único vestígio da antiga São Rafael que não foi submerso após a cheia da barragem Armando Ribeiro Gonçalves. Em vista disso, em 2007, a fazenda veio a ser tombada pela Fundação José Augusto por sua importância cultural e histórica para o Estado do Rio Grande do Norte (GODELA BEER, 2020).

Figura 4 – Arquitetura da Fazenda Serra Branca.



Fonte: Acervo próprio, 2023.

Enquanto residiam na fazenda, o Barão e a Baronesa de Serra Branca deixaram uma marca importante na história do estado do Rio Grande do Norte ao libertarem todos os seus escravos em 30 de março de 1888, antes da promulgação da Lei Áurea que aboliria a escravidão no Brasil em 13 de maio de 1888 (ARAÚJO, 2023). Diante deste feito, como ato de respeito e bom grado, o casal abolicionista promoveu um banquete a seus escravos onde, na oportunidade, a baronesa serviu cada indivíduo agora livre. Este ato simbólico destacou o

compromisso do casal com valores de justiça e humanidade, inspirando gerações futuras a seguir o exemplo de empatia e igualdade (CORTEZ, 2018).

O Barão faleceu aos 64 anos nos arredores de Caicó, em 16 de julho de 1893, quando retornava da sua visita à Padre Cícero em Juazeiro do Norte (FUNDAÇÃO JOSÉ AUGUSTO, [s.d.]; ARAUJO, 2023). Com a morte de seu esposo, a baronesa Belisária morou no sobrado do casal localizado em Assú até 1925, mudando-se para Natal, capital do estado, onde faleceu em 1933, aos 97 anos de idade (DIAS JÚNIOR, 2021).

Contudo, apesar de ter sido um marco na história Norte Rio Grandense, a antiga fazenda do Barão de Serra Branca encontra-se abandonada desde o seu doloroso falecimento. Sua arquitetura que esconde por trás de suas ruínas as memórias da época e refletem, em traços evacuados, a cultura passada, estão desaparecendo com o tempo.

3.1.1 O salão de festas da Fazenda Serra Branca

Os edifícios que compõem a Fazenda Serra Branca permanecem abandonados e sem manutenção apesar de terem sido tombados em 2007. Por isso, este trabalho concentra-se no estudo do Salão de Festas (Figura 5), que faz parte da propriedade do Barão e nunca foi devidamente caracterizado.

Figura 5 – Salão de Festas da Fazenda Serra Branca.



Fonte: Acervo próprio, 2023.

O Salão de Festas do casarão, propriedade do Barão e da Baronesa de Serra Branca, foi construído em 1882 (Figura 6), conforme consta em sua fachada, bem próxima a casa principal. O espaço, segundo habitantes locais, foi erguido inicialmente para utilização como armazém, de modo que os caminhões estacionavam de ré na porta frontal para carga e descarga na fazenda, ficando a uma altura boa para o transporte de materiais. Posteriormente,

o prédio passou a ser utilizado como salão de festas principal da propriedade, onde os barões se reuniam com amigos para celebrar e tocar violão, conforme Felipe gostava de fazer.

Figura 6 – Entrada principal do salão de Festas.



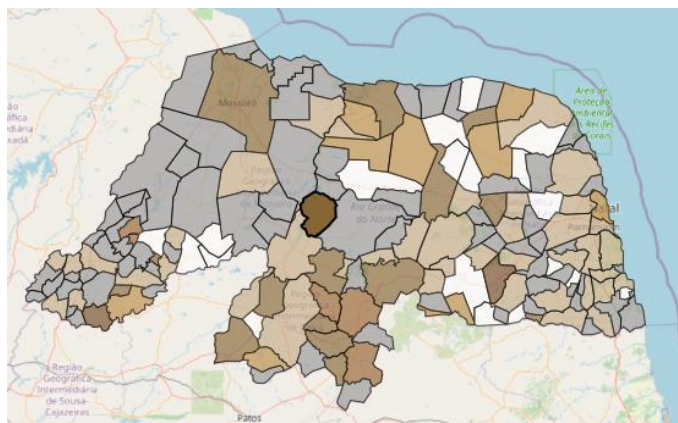
Fonte: Acervo próprio, 2023.

3.2 ANÁLISE DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO DO SALÃO DE FESTAS DA FAZENDA DO BARÃO DE SERRA BRANCA

3.2.1 Caracterização da área de estudo

Localizado na mesorregião Oeste Potiguar e na microrregião do Vale do Açu, o município de São Rafael, terras onde estão localizadas as ruínas da Fazenda Serra Branca, abrange uma área de unidade territorial de 430 km² (Figura 7). Tendo como municípios limítrofes, Açu, Itajá, Santana do Matos e Jucurutu, situa-se à 210 km de Natal, capital do Estado (PREFEITURA DE SÃO RAFAEL, 2024).

Figura 7 – Mapa da divisão político-administrativa do Rio Grande do Norte com localização do município de São Rafael/RN.



Fonte: SNIS (2022).

Por sua vez, o conjunto edificado da Fazenda está localizado em uma área de assentamento do Incra na zona rural do município, mais especificamente, a 14,4 km da zona urbana da cidade (GODELA BEER, 2020).

3.2.2 Análise por observação visual

De acordo com Kanan (2008), a observação visual é a etapa preliminar no estudo de toda e qualquer argamassa antiga. Em vista disso, foi realizada uma visita *in loco* à fazenda para que fosse possível realizar a captura de fotografias da atual situação do salão de festas, objeto de estudo deste trabalho. Na oportunidade, foi possível conhecer o atual estado de conservação da edificação, bem como identificar se houveram reformas ao longo dos anos.

Como é possível ver nas imagens constantes nas Figuras 8, 9 e 10, a edificação encontra-se inutilizada e abandonada a alguns anos, com o teto caído por falta de reparos e pela ação do tempo. Além disso, podemos observar também que existem árvores de médio porte na sua parte interna, reforçando a ideia de abandono.

Figura 8 – Vista frontal do Salão de Festas.



Fonte: Acervo próprio, 2023.

Figura 9 – Interior do Salão de Festas.



Fonte: Acervo próprio, 2023.

Figura 10 – Vista posterior do Salão de Festas englobando os prédios da fazenda.



Fonte: Acervo próprio, 2023.

3.3 CARACTERIZAÇÃO DAS ARGAMASSAS HISTÓRICAS DO SALÃO DE FESTAS DA FAZENDA SERRA BRANCA

3.3.1 Coleta e preparo das amostras

As amostras de argamassas de revestimento e/ou rebocos da Fazenda Serra Branca foram retiradas obedecendo os critérios de representatividade e mínimo dano, estabelecidos metodologicamente por Kanan (2008), de modo que a quantidade fosse suficiente para análises, sem comprometer a estética e o patrimônio histórico-cultural em questão.

Com o auxílio de ferramentas como martelo e talhadeira, foram extraídas nove

amostras de revestimento da argamassa na parte interna e externa do ambiente, uma vez que o salão de festas é um prédio um pouco grande. Dessa forma, quatro das amostras foram coletadas na parte externa, sendo uma em cada fachada do edifício, e as outras cinco amostras foram coletadas na parte interna dele.

Conforme estabelecido por Kanan (2008) em sua metodologia, o peso de cada amostra deveria variar entre 20 e 300g. Por isso, foi acertado que elas fossem retiradas com o tamanho de, aproximadamente, 0,20x0,20m, o que, teoricamente, estaria dentro desta faixa de peso. Ainda nos procedimentos de retirada, foi preciso considerar que a extração dos revestimentos acontecesse a uma altura de pelo menos 1,50m, de modo que não pegassem vestígios de eventuais reformas feitas no passado, o que garantiu que os testemunhos fossem da argamassa original utilizada na construção do edifício. Após a coleta, as amostras foram guardadas em sacos plásticos limpos, secos e devidamente rotulados com o local de retirada. Em seguida, as amostras foram encaminhadas ao laboratório, a fim de que se procedesse os ensaios necessários.

Nas instalações do laboratório de Materiais de Construção Civil, as amostras foram cuidadosamente limpas através do processo de lixamento em superfícies de concreto da calçada do referido prédio do laboratório, de modo a remover quaisquer pigmentos de tinta, poeira, argilas e/ou barro e lodo que pudessem estar presentes.

Além disso, todas nove as amostras foram destorroadas/maceradas individualmente com o auxílio de um almofariz de porcelana (Figura 11) até se obter uma porção com uma fração mais fina de cada amostra. Ao fim deste processo, as amostras foram colocadas em copos de vidro limpos, secos e identificados, conforme Figura 12.

Figura 11 - a) Início do processo de destorroamento; b) Amostras destorroadas com o almofariz de porcelana.



a)

b)

Fonte: Acervo próprio, 2024.

Figura 12 – Amostras destorroadas, separadas e rotuladas



Fonte: Acervo próprio, 2024.

Para que a amostra esteja preparada para os ensaios, é preciso que ela esteja livre de umidade. Em vista disso, toda a amostragem foi colocada na estufa para secagem por 24 horas, a uma temperatura de $(105 \pm 5)^\circ\text{C}$, como mostra a Figura 13.

Figura 13 – Amostras na estufa para secagem.



Fonte: Acervo próprio, 2024.

Logo em seguida, com o auxílio de uma balança digital com precisão de 0,01g, cada amostra foi pesada em porção constante de 100g (Figura 14), de modo que este seria o peso inicial (W_1) delas para determinação do traço. Depois disso estavam prontas para os ensaios.

Figura 14 – Pesagem das amostras de argamassas destorroadas.



Fonte: Acervo próprio, 2024.

3.3.2 Ataque ácido

O ataque ácido, responsável por determinar as frações dos componentes das argamassas, foi realizado com base nas técnicas metodológicas expressas por Kanan (2008). Para isso, em cada porção da mistura de argamassa antiga foi adicionado 150 ml de ácido clorídrico-HCL diluído na concentração de 5% (Figura 15). Logo após a adição, foi realizada uma mistura com o auxílio de um misturador do tipo palheta de acrílico, seguida do repouso da amostra.

Figura 15 – Adição de ácido clorídrico nas amostras.



Fonte: Acervo próprio, 2024.

O contato do ácido com a argamassa provocou uma reação de efervescência (Figura 16) na mistura, o que de acordo com Kanan (2008), indica a presença de carbonato de cálcio na argamassa, isto é, de cal.

Figura 16 – a) e b) Reação de efervescência da argamassa após aplicação do ácido clorídrico.



a)



b)

Fonte: Acervo próprio, 2024.

Passadas 7 horas da primeira aplicação do ácido, foi realizada uma nova adição, desta

vez de 50ml, uma vez que a mistura ainda estava efervescendo. Novamente voltamos a reservar a mistura até completar 24 horas (Figura17).

Figura 17 – Amostras em repouso por 24h após aplicação do ácido.



Fonte: Acervo próprio, 2024.

Ao fim das 24h de descanso da primeira aplicação, foi feita uma nova análise visual dos componentes da reação a partir da mistura deles. Com isso, foi possível observar que a reação ainda estava acontecendo, tendo em vista que a solução ainda estava efervescendo. Dessa forma, foi feita uma nova adição de 50 ml do ácido nas porções: lateral esquerda externa, lateral direita externa, posterior interna, frontal externa e posterior externa. Em seguida, foi realizada uma nova mistura da solução e deixadas novamente em repouso para que fosse possível ocorrer a diluição total da amostra. É importante destacar que, na terceira aplicação, 24h depois da primeira, o ácido não foi adicionado em todas as amostras porque a quantidade disponível no laboratório acabou e foi preciso realizar uma nova diluição pelo técnico de química do campus.

Somente depois de 7 dias da primeira aplicação, o novo ácido clorídrico ficou pronto e foi possível terminar a adição nas demais amostras. Na oportunidade, foi realizada uma nova verificação em todas as misturas e verificou-se que até aquelas que receberam o adicional de 50ml com 24horas ainda estavam reagindo. Por isso, com vistas a deixar todas padronizadas, foi realizada a adição de 50 ml nas amostras que já tinham recebido os três aditivos, e 100ml naquelas em que só tinham recebido as dosagens no primeiro dia. Posteriormente todas as soluções passaram por uma nova mistura e observação de modo a verificar se ainda estavam reagindo.

Na sequência, a mistura passou por um processo de filtragem utilizando dois filtros de papel acoplados a um funil. Neste processo, os filtros impediram a passagem dos finos da argamassa enquanto a mistura era lavada com água em temperatura ambiente. Por sua vez, a

água foi adicionada gradualmente ao filtro até que o líquido que saísse do funil se tornasse completamente transparente, indicando a remoção completa do ácido adicionado anteriormente. Vale salientar que para obter a porção exata dos agregados da mistura, o peso dos filtros de papel secos (W_2) (Figura 18) foi aferido previamente para serem descontados no peso mais adiante. A Figura 19 se refere ao processo de filtração.

Figura 18 – Pesagem dos filtros de papel secos.



Fonte: Acervo próprio, 2024.

Figura 19 – Processo de filtração da argamassa para remoção do ácido clorídrico.



Fonte: Acervo próprio, 2024.

Depois do procedimento de filtração, os filtros de papel e o material retido nele foram levados a estufa para secar durante um período de 24 horas a uma média de (105 ± 5) °C de temperatura. Com as amostras devidamente secas (Figura 20), foi realizada a aferição do peso seco de cada uma delas depois de todo o processo do ataque do ácido (W_3).

Figura 20 – Amostras drenadas após 24h em estufa.



Fonte: Acervo próprio, 2024.

Dessa forma, para encontrar o teor de aglomerante ($Aglo\%$) e agregado da amostra, ou seja, as proporções do traço estudado, foi utilizada a seguinte fórmula adaptada de Kanan (2008):

$$Aglo\% = \frac{W_1 - (W_3 - W_2)}{W_1} \times 100 \quad (\text{Equação 1})$$

Onde:

$Aglo\%$: teor de aglomerante (%);

W_1 : massa inicial da amostra (g);

W_2 : massa do filtro drenante (g);

W_3 : massa de agregados após ataque químico e ação térmica (g) juntamente com os filtros de papel;

Após finalizar este ensaio, o material restante da dissolução em ataque ácido foi retirado do filtro cuidadosamente e reservado em recipiente para ser utilizado na análise granulométrica.

3.3.3 Análise granulométrica

A análise granulométrica é amplamente utilizada na caracterização dos agregados através da determinação dos tamanhos dos grãos das partículas de uma amostra mediante a passagem por uma série de peneiras.

Norteados pela ABNT NBR 17054/2022: Agregados - Determinação da composição granulométrica - Método de ensaio, a análise granulométrica do presente estudo ocorreu após

o procedimento de separação do aglomerante por ataque ácido. O material utilizado neste ensaio foi retirado dos filtros de papel drenantes cautelosamente, ou seja, a fração insolúvel utilizada na determinação do teor de aglomerante. Durante o ensaio, foram utilizadas a seguinte série de peneiras de malhas de tamanhos diferentes (Figura 21): de 2,36mm, 1,18mm, 0,6mm, 0,3mm e a de 0,15mm.

Figura 21 - Peneiras utilizadas no ensaio de granulometria.



Fonte: Acervo próprio, 2024.

As etapas do procedimento do ensaio de análise granulométrica estão apresentadas a seguir:

- a) Com as amostras secas em estufa ao fim do ataque ácido, foi determinada a massa inicial do agregado de cada uma delas;
- b) Na sequência, cada amostra foi colocada, individualmente, sobre a peneira superior do conjunto, evitando camada espessa do material sobre a tela;
- c) Posteriormente, foi realizada a agitação manual da amostra por 2 min na peneira superior com tampa e fundo falso encaixados, para depois realizar o mesmo procedimento na peneira seguinte. Nesta etapa, a agitação das peneiras foi contínua, com movimentos laterais e circulares alternados horizontalmente e inclinados, de modo a promover a separação e classificação correta dos diferentes grãos da amostra em questão;
- d) Em seguida, o material retido em cada peneira foi removido, com o auxílio de um pincel e reservado em um recipiente com identificação quanto a sua malha. Durante este processo, o material presente no lado interno na peneira foi considerado como retido. Já o material solto na parte inferior da peneira foi considerado como passante, juntando-se a peneira de baixo;
- e) Por fim, houve a determinação da massa do material retido em cada uma das peneiras

através do processo de pesagem;

- f) Este procedimento foi realizado com todas as amostras individualmente.

A massa de material que fica retida nas peneiras é o que possibilita determinar o diâmetro das partículas da amostra, bem como sua composição granulométrica, expressa em percentagem. Desse modo, o percentual de material retido, em massa, em cada peneira, foi determinado com o auxílio da Equação 2:

$$\% \text{ Retido} = \frac{\text{Massa retida na peneira}}{\text{Massa inicial do agregado}} \times 100 \quad (\text{Equação 2})$$

3.3.3.1 Módulo de Finura

A partir dos resultados obtidos quanto a composição granulométrica referente ao percentual retido nas peneiras, também é possível determinar o Módulo de Finura (MF) do agregado, isto é, a identificação da sua espessura. Quanto maior o valor do módulo de finura, mais fino é o agregado, e quanto menor, mais grosso.

Em vista disso, segundo a NBR 7211/2022, o Módulo de Finura é a soma das porcentagens acumuladas em massa de um agregado, nas peneiras da série normal, dividida por 100 (Equação 3).

$$MF = \frac{\sum (\% \text{ retido acumulado})}{100} \quad (\text{Equação 3})$$

3.3.3.2 Diâmetro máximo característico

Um outro parâmetro que se pode ser encontrado a partir da análise granulométrica é o diâmetro máximo característico, que, de acordo com a NBR 7211/2022, se refere a:

grandeza associada à distribuição granulométrica do agregado, correspondente à abertura nominal em milímetros, da malha da peneira da série normal ou intermediária na qual o agregado apresenta uma porcentagem retida acumulada igual ou imediatamente inferior a 5% em massa (ABNT 7211, 2022, p. 3).

Em vista disso, o diâmetro máximo característico determina o tamanho do maior grão pertencente a amostra de agregado estudada, sendo esta uma informação muito importante na formulação da argamassa.

4 RESULTADOS

4.1 ANÁLISE VISUAL

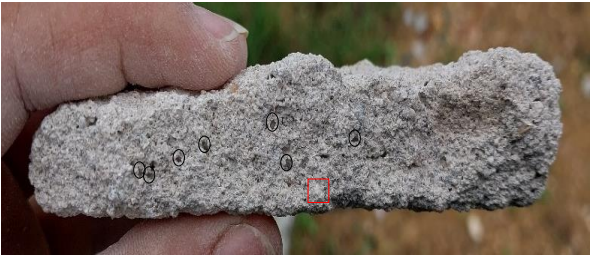
A partir da análise por observação visual (antes do processo de desagregação/destorroamento) das amostras de argamassas do salão de festas da Fazenda Serra Branca, foi realizada uma identificação das características macroscópicas registradas.

Em vista disso, a Quadro 1 apresenta uma série de levantamentos fotográficos, bem como uma descrição resumida dos principais aspectos observados nas amostras coletadas, no que se refere as características macroscópicas e resistência à degradação manual.

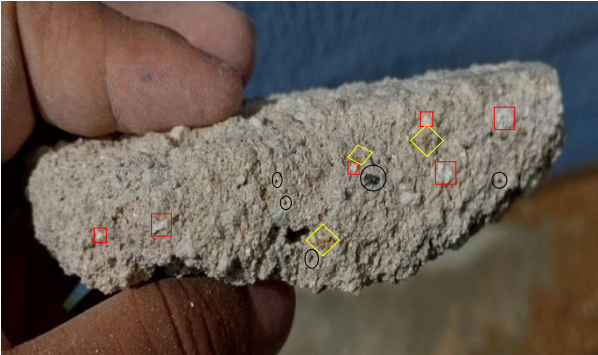
De um modo geral, observa-se que as amostras têm um aspecto relativamente homogêneo, indicando boa distribuição dos agregados ao ligante. No entanto, em todas as amostras foram encontrados nódulos e/ou pontos de carbonato de cálcio (CaO) de dimensão média (identificados nos quadrados vermelhos), o que pode indicar, conforme afirma Yaseen et al., (2013), que durante o processo de preparação da argamassa, a cal utilizada como ligante recebeu uma quantidade mínima de água e não completou sua hidratação. Além disso, nas amostras A1, A2, A3, A4, A5, A6 e A9 foram encontrados pequenos pontos pretos (indicados nos círculos), e nas amostras A2, A4, A7 e A8 houve a detecção de fragmentos argila (identificados nos losangos amarelos).

Através da análise visual, o tamanho dos grãos dos agregados é bastante semelhante, predominantemente de médio à pequeno. Quanto a cor, as amostras são em sua maioria cinza claro, com variações sutis de tonalidade.

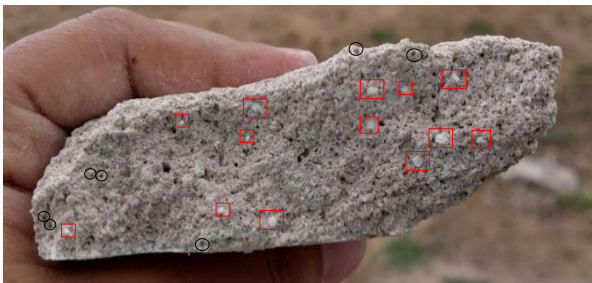
Quadro 1 – Análise tátil-visual das amostras de argamassas do Salão de festas da Fazenda Serra Branca (continua).

Amostras	Análise Visual	Cor	Outros aspectos
Lateral Esquerda Interna (A1)		Clara	Boa resistência à desagregação manual, vestígios de pintura na superfície, pequenos pontos pretos e poucos nódulos de carbonato de cálcio.

Quadro 1 – Análise tátil-visual das amostras de argamassas do Salão de festas da Fazenda Serra Branca (continua).

Amostras	Análise Visual	Cor	Outros aspectos
Lateral Direita Externa (A2)		Clara	Alta resistência à desagregação manual, presença de pontos pretos, de argila e pequenos nódulos de carbonato de cálcio.
Posterior Interna (A3)		Clara	Boa resistência à desagregação manual, ponto preto médio e pequenos nódulos de carbonato de cálcio.
Lateral Esquerda Externa (A4)		Clara	Boa resistência à desagregação manual, ponto preto médio, presença de argila e pequenos nódulos de carbonato de cálcio.
Posterior Externa (A5)		Clara	Boa resistência à desagregação manual, presença de pontos pretos e pequenos e médios nódulos de carbonato de cálcio.

Quadro 1 – Análise tátil-visual das amostras de argamassas do Salão de festas da Fazenda Serra Branca (continuação).

Amostras	Análise Visual	Cor	Outros aspectos
Frontal Interna (A6)		Clara	Boa resistência à desagregação manual, presença de pontos pretos e pequenos nódulos de carbonato de cálcio.
Parede do Meio (A7)		Clara	Alta resistência à desagregação manual, presença de argila e pequenos nódulos de carbonato de cálcio.
Frontal Externa (A8)		Clara	Boa resistência à desagregação manual, presença de argila e pequenos nódulos de carbonato de cálcio.
Lateral Direita Interna (A9)		Clara	Alta resistência à desagregação manual, presença de pontos pretos e poucos nódulos de carbonato de cálcio.
NOTAS  Nódulos de carbonato de cálcio  Presença de pontos pretos (carvão).  Fragmentos de argila.			

Fonte: Autoria própria, 2024.

4.2 ATAQUE ÁCIDO

A análise química quantitativa (via úmida), isto é, o ataque em ácido clorídrico, viabiliza a determinação do teor de aglomerante presente em cada amostra de argamassa a base de cal, sendo frequentemente aplicada no processo de reconhecimento do traço (aglomerante: agregado) utilizado na confecção de argamassas históricas, com vistas a sua reconstituição (KANAN, 2008; MOTTA, 2004).

Sendo assim, a Tabela 1 apresenta os valores referentes ao ensaio de determinação do teor de aglomerante encontrados através da técnica do ataque ácido, bem como a relação correspondente ao traço equivalente estimado de cada amostra estudada do Salão de Festas da Fazenda Serra Branca, ou seja, a proporção entre o aglomerante e o agregado encontrados mediante o procedimento.

Tabela 1 – Resultado da estimativa da quantidade (g) do aglomerante e do agregado e a relação do traço estimado das argamassas do Salão de Festas da Fazenda Serra Branca.

Amostras	Agregado (g)	Aglomerante (g)	Aglomerante/ Agregado	Traço equivalente
Lateral Esquerda Interna (A1)	85,6	14,4	1:5,94	1:6
Lateral Direita Externa (A2)	81,5	18,5	1:4,41	1:4,5
Posterior Interna (A3)	70,1	29,9	1:2,34	1:2,5
Lateral Esquerda Externa (A4)	82	18	1:4,56	1:4,5
Posterior Externa (A5)	79,1	20,9	1:3,78	1:4
Frontal Interna (A6)	83,4	16,6	1:5,02	1:5
Parade do meio (A7)	73,4	26,6	1:2,76	1:3
Frontal Externa (A8)	80,4	19,6	1:4,10	1:4
Lateral Direita Interna (A9)	70,7	29,3	1:2,41	1:2,5

Fonte: Autoria própria, 2024.

A partir dos resultados obtidos, foi possível constatar, através dos dados da Tabela 1, que dentre as nove amostras analisadas no Salão de Festas da Fazenda Serra Branca, foram utilizados seis tipos de traços distintos na confecção de suas argamassas: 1:2,5, 1:3, 1:4, 1:4,5, 1:5 e 1:6.

De acordo com os dados obtidos, as amostras A3, A5, A7, A8 e A9 apresentaram composições de traços mais resistentes, com teores de aglomerante: agregado na faixa de

1:2,5, 1:3 e 1:4, o que garantiu as amostras um aspecto mais rígido, confirmando a observação visual dessas argamassas que exibem um aspecto mais resistente à degradação manual. Dentre elas, as amostras A3 e A9 foram as mais resistentes, com traço na proporção de 1:2,5, o que, em termos técnicos, se refere a uma porção de cal (aglomerante), para duas porções e meia areia (agregado). Em seguida, vem a amostra A7 com traço de 1:3 e as amostras A5 e A8 com traço semelhante de 1:4, as amostras A2 e A4 com 1:4,5 e a amostra A6 com 1:5, respectivamente. Ademais, dentre o conjunto, a amostra A1 apresentou valor bem mais alto comparado ao traço obtido nas demais, com 1:6. No entanto, apesar desta proporção de traço encontrada, a amostra se mostrou resistente quanto a degradação manual, o que em partes pode ser justificado pela sua localização (local coberto) e por ainda possuir uma camada de tinta sobre ela, atuando como barreira protetora.

A diversidade de composições de traço de argamassa encontradas na construção do Salão de Festas da Fazenda Serra Branca pode ser atribuída, conforme apontado por Barreto (2019) e Cruz (2019), à ausência de controle tecnológico durante o processo de produção da argamassa naquela época, o que resultou na falta de um padrão estabelecido quanto às proporções utilizadas.

4.3 ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

A análise granulométrica dos agregados das amostras de argamassa do Salão de Festas da Fazenda Serra Branca foi realizada com a passagem de cada material pelo conjunto de peneiras de aberturas graduadas. A partir dos agregados resultantes do ensaio de determinação do teor de aglomerante por ataque ácido, as amostras foram submetidas ao processo de peneiramento nas malhas que compõem a série normal: 2,26mm, 1,18mm, 0,6mm, 0,3mm e 0,15mm.

Com base nos resultados obtidos, os dados da Tabela 2 mostram que todas as amostras estudadas apresentam pouca diferenciação no que se diz respeito ao tamanho de seus grãos, com valores similares quanto ao percentual retido em cada uma das peneiras, o que aponta que os materiais empregados na produção das argamassas são semelhantes. E vista disso, pode-se dizer que este ensaio de distribuição granulométrica indica, conforme expressa a NBR 7211:2022, que as amostras analisadas são de agregado miúdo (retidos entre as peneiras 2,36 e 0,15mm) com boa graduação, tendo na sua composição de grãos menores até grãos maiores.

Tabela 2 – Análise granulométrica através do material retido, em percentual.

Amostras Peneiras	% Retido								
	L. E. Int.	L. D. Ext.	Post. Int.	L. E. Ext.	Post. Ext.	Frontal Int.	Par. do meio	Frontal Ext.	L. D. Int.
2,36 mm	0,93	0,98	5,56	0,85	0,38	0,96	4,63	1,00	7,54
1,18 mm	8,29	8,83	18,97	7,68	9,73	9,23	17,98	11,57	19,38
0,6 mm	28,27	22,58	25,68	21,10	23,89	27,34	24,80	24,38	23,76
0,3 mm	35,63	34,60	22,54	34,76	30,85	34,05	23,98	29,60	21,92
0,15 mm	19,86	23,31	16,69	25,73	23,39	19,90	17,98	22,64	16,97
Fundo	7,01	9,69	10,56	9,88	11,76	8,51	10,63	10,82	10,33

Fonte: Autoria própria, 2024.

A partir dos resultados encontrados das porcentagens retidas de cada amostra, também foi possível calcular os valores de percentuais retidos acumulados, um parâmetro importante na avaliação da distribuição granulométrica de um agregado. Este percentual indica a proporção cumulativa de material que ficou retido nas peneiras anteriores até a peneira analisada. Os resultados estão expressos na Tabela 3.

Tabela 3 – Análise granulométrica através do material retido acumulado, em percentual.

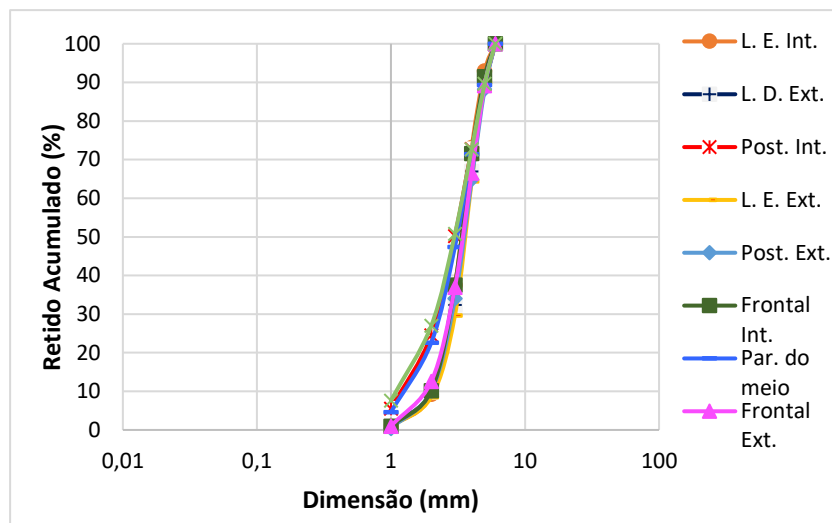
Amostras Peneiras	% Retido Acumulado								
	L. E. Int.	L. D. Ext.	Post. Int.	L. E. Ext.	Post. Ext.	Frontal Int.	Par. do meio	Frontal Ext.	L. D. Int.
2,36 mm	0,93	0,98	5,56	0,85	0,38	0,96	4,63	1,00	7,54
1,18 mm	9,23	9,82	24,54	8,54	10,11	10,19	22,62	12,56	27,02
0,6 mm	37,50	32,39	50,21	29,63	34,01	37,53	47,41	36,94	50,78
0,3 mm	73,13	66,99	72,75	64,39	64,85	71,58	71,39	66,54	72,70
0,15 mm	92,99	90,31	89,44	90,12	88,24	91,49	89,37	89,18	89,67
Fundo	100	100	100	100	100	100	10	100	100

Fonte: Autoria própria, 2024.

Por meio da análise dos dados apresentados nas Tabelas 3 e 4, é evidente que os agregados presentes nas amostras de argamassas do edifício têm uma quantidade significativa de grãos com diâmetro entre 0,3 e 0,15 mm, de modo que apresentam pouca diferenciação no que diz respeito ao tamanho dos seus grãos, o que induz concluir que os materiais empregados na sua produção são similares.

Com resultados obtidos no ensaio granulométrico, montou-se curvas granulométricas dos agregados para os nove tipos de amostra, representados na Figura 22.

Figura 22 - Curva de distribuição granulométrica de cada amostra de argamassa do Salão de Festas da Fazenda Serra Branca.



Fonte: Autoria própria, 2024.

Conforme evidenciado pela configuração das curvas apresentadas no gráfico, nota-se uma uniformidade dos agregados utilizados nas argamassas de revestimento do edifício em questão, visto que as curvas granulométricas são praticamente sobrepostas, apresentando proximidade na distribuição de grãos. Em vista disso, o material estudado pode ser considerado como bem graduado (contínuo) no que se refere a sua granulometria. Além disso, a boa graduação de todas as amostras e a similaridade na composição também se configura como um bom indicativo de que o material utilizado durante a construção do edifício pode ter sido extraído da mesma jazida ou do mesmo local.

Ainda no ensaio de granulometria é possível encontrar o Módulo de Finura do agregado, de modo a caracterizar se seu grão é fino ou mais grosseiro. A partir disso, quanto maior o módulo de finura encontrado, mais grosso será o agregado.

O diâmetro máximo característico é um outro parâmetro utilizado para descrever o tamanho do grão do agregado. Ele é estipulado com base na porcentagem acumulada, sendo o diâmetro médio característico o valor da peneira que retém 5% ou menos da massa total de agregado.

Na Tabela 4 estão representados o Módulo de Finura (MF) e o diâmetro máximo ($D_{máx}$) dos grãos das amostras.

Tabela 4 – Módulo de Finura e Diâmetro máximo das partículas.

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9
D_{máx} (mm)	2,36	2,36	2,36	2,36	2,36	2,36	2,36	2,36	2,36
MF	2,14	2,00	2,43	1,94	1,98	2,12	2,35	2,06	2,48

Fonte: Autoria própria, 2024.

Diante das informações encontradas na Tabela 5, pode-se observar que o diâmetro máximo (mm) encontrado para todas as nove amostras de argamassa da fazenda foi o igual a 2,36mm, o que, em termos técnicos, significa que este é o tamanho da maior partícula de grão encontrada em cada uma das amostras da argamassa empregada no revestimento da edificação.

No que se refere ao módulo de finura, os resultados apontam que houve variação entre as amostras de argamassas. Em vista disso, de acordo com os dados apresentados na Tabela 5, as amostras A2, A4, A5 e A8 são classificados como areia fina, pois apresentam Módulo de Finura na faixa de $1,72 < MF < 2,11$. Já as amostras A1, A3, A6, A7 e A9 estão classificadas como areia média, uma vez que possuem Módulos de Finura entre $2,12 < MF < 2,71$.

Em suma, a partir da análise dos valores de módulo de finura encontrados, nota-se que as argamassas de revestimento da edificação estudada são compostas, em sua maioria, por agregado miúdo como areia fina e média.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto, é possível afirmar que as técnicas de caracterização das argamassas históricas aplicadas no revestimento do antigo salão de festas da Fazenda Serra Branca, construída em 1882 na zona rural do município de São Rafael/RN, contribuiu significativamente para a compreensão dos métodos de construção e formulação das argamassas empregadas nos revestimentos da propriedade do memorável Barão abolicionista Felipe Neri, conhecido como o Barão de Serra Branca.

A partir dos resultados experimentais apresentados e discutidos no estudo de caracterização das argamassas da referida Fazenda, pode-se concluir, com a observação visual que, todas as amostras em estudo apresentam nódulos visíveis de carbonato de cálcio. Além disso, foi detectada a presença de pontos pretos nas amostras A1, A2, A3, A4, A5, A6 e A9, bem como a presença de manchas marrons nas amostras A2, A4, A7 e A8, o que correspondem a fragmentos de argila na argamassa. No mais, a olho nu o tamanho dos grãos dos agregados é bastante semelhante, predominantemente de médio à pequeno. Quanto a cor, as amostras são em sua maioria cinza claro, com variações sutis de tonalidade.

No que se refere ao teor de aglomerante obtido mediante o ensaio de ataque ácido, não foi identificado um padrão na proporção de traço das argamassas de revestimento. Em vista disso, foi possível constatar que existem seis tipos de traços de argamassas à base de cal no revestimento do Salão de Festas da Fazenda Serra Branca, sendo eles: 1:2,5, 1:3, 1:4, 1:4,5, 1:5 e 1:6. A divergência na composição dos traços encontrados ratificam a falta de controle tecnológico da época e falta de um padrão de produção quanto às proporções utilizadas na produção das argamassas.

Por outro lado, o ensaio de granulometria permitiu concluir que as argamassas de revestimento do referido edifício são compostas por agregados miúdos e apresentam boa graduação, sendo composta por frações de areia fina e média.

Em vista disso, cabe ressaltar, portanto, que é indiscutível a importância do estudo de caracterização das argamassas antigas, uma vez que o conhecimento das características dos seus constituintes e das técnicas utilizadas tornam-se indispensáveis em eventuais intervenções de restauro. O embasamento teórico permite que as argamassas de reintegração sejam formuladas com base em materiais compatíveis, garantindo assim a preservação estrutural destas construções, bem como a preservação da memória sociocultural de um povo marcada em seus traços.

Assim sendo, o entendimento das características do revestimento do antigo Salão de

Festas da Fazenda Serra Branca se constitui como uma essencial fonte de informação para formulação de argamassas de restauro em trabalhos futuros de recuperação, conservação e manutenção deste patrimônio histórico do Rio Grande do Norte.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, José Carlos Gomes de. **Caracterização de argamassas históricas: estudo de caso do mercado público de Jardim de Piranhas/RN**. 2019. 51 f. Monografia (Especialização) - Curso de Bacharel em Engenharia Civil, Departamento de Engenharias, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Angicos, 2019.
- ALMEIDA, Luís Filipe dos Santos de. **Caracterização das argamassas da muralha tardo – Romana de Olisipo**. 2015. 194 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Mestrado em Geologia Aplicada, Departamento de Geologia, Universidade de Lisboa, Lisboa – Portugal, 2015.
- ARAUJO, Cefas Cesar de. **O Barão de Serra Branca: a história do barão e da baronesa de serra branca os últimos monarcas brasileiros**. [S.L.]: Cefas Cesar de Araujo, 2023. 27 p.
- ARAÚJO, Cleiton Medeiros de. **Caracterização de argamassas históricas: estudo de caso da ponte da Pedra Lavrada**. 2020. 46 f. Monografia (Especialização) - Curso de Bacharel em Engenharia Civil, Departamento de Engenharias, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Angicos, 2020.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13529: Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas - Terminologia**. Rio de Janeiro: ABNT, 1995. 8 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7200: Execução de revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Procedimento**. Rio de Janeiro: ABNT, 1998.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7211: Agregados para concreto – Requisitos**. Rio de Janeiro: ABNT, 2022. 14 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 17054: Agregados - Determinação da composição granulométrica - Método de ensaio**. Rio de Janeiro, 2022.
- BARRERA, María del Mar Barbero; RAMOS, Luis Maldonado; VAN BALEN, Koenraad; SANTOS, Alfonso García; GONZÁLEZ, Francisco Javier Neila. Lime render layers: an overview of their properties. **Journal Of Cultural Heritage**, [S.L.], v. 15, n. 3, p. 326-330, maio 2014. Elsevier BV.
- BARRETO, Victória Paes. **Caracterização de argamassas históricas: estudo de caso de uma residência no distrito palma - Caicó/RN**. 2019. 52 f. Monografia (Graduação) – Curso de Bacharel em Engenharia Civil, Departamento de Engenharias, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Angicos, 2019.
- BUENO, Carlos Frederico Hermeto. **Tecnologias de materiais de construções**. Minas Gerais: Departamento de Engenharia agrícola, construções rurais e ambiência, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2000.
- CARASEK, Helena. Argamassas. In: ISAIA, Geraldo Cechella (Ed.). **Materiais de construção civil e princípios de ciência e engenharia de materiais**. 2ªed. São Paulo, **IBRACON**, 2010. Vol.1. pág. 885-936.

CORTEZ, Lucas. Filme conta história de baronesa abolicionista no interior do RN no século 19. **G1 RN: Inter TV Rio Grande do Norte**. Natal, p. 1-1. 28 fev. 2018. Disponível em: <https://g1.globo.com/rn/rio-grande-do-norte/noticia/filme-conta-historia-de-baronesa-abolicionista-no-interior-do-rn-no-seculo-19.ghtml>. Acesso em: 20 jan. 2024.

CRUZ, Maisa Dantas Silveira. **Caracterização de argamassas históricas: estudo de caso do hospital de Totoró de Currais Novos/RN**. 2019. 56 f. Monografia (Graduação) – Curso de Bacharel em Engenharia Civil, Departamento de Engenharias, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Angicos, 2019.

DIAS JÚNIOR, Nélcio Silveira. **O Barão de Serra Branca**: um exemplo potiguar. Silveira Dias Advocacia. 2021. Disponível em: <https://silveiradias.adv.br/o-barao-de-serra-branca-um-exemplo-potiguar/>. Acesso em: 15 jan. 2024.

ELSEN, Jan. Microscopy of historic mortars—a review. **Cement And Concrete Research**, [S.L.], v. 36, n. 8, p. 1416-1424, ago. 2006. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cemconres.2005.12.006>

FUNDAÇÃO JOSÉ AUGUSTO. **Felipe Neri de Carvalho e Silva**. Governo do Estado do RN: Secretaria Extraordinária de Cultura, Natal, p. 1-9, [s.d.]. Disponível em: http://adcon.rn.gov.br/ACERVO/secretaria_extraordinaria_de_cultura/DOC/DOC000000000108341.PDF. Acesso em: 16 jan. 2024.

GODELA BEER. **O Barão de Serra Branca**. 2020. Disponível em: https://www.godela.com.br/noticia/1714/o-bar-o-de-serra-branca/#google_vignette. Acesso em: 15 jan. 2024.

GODINHO, Vera Mônica Ferreira. **Caracterização das argamassas em edifícios antigos de Viseu**. 2014. 143 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Instituto Politécnico de Viseu, Viseu, 2014.

GRUBBA, David. **Materiais de Construção**: Para gostar de aprender. 3 ed. São Paulo: Blucher, 2023. 310 p.

IPATRIMÔNIO. **São Rafael – Casa do Barão de Serra Branca**. Disponível em: <https://www.ipatrimonio.org/sao-rafael-casa-do-barao-de-serra-branca/#!/map=38329&loc=-5.885456436607285,-36.806399829045105,17>. Acesso em: 15 jan. 2024.

KANAN, Maria Isabel. Manual de Conservação e Intervenção em Argamassas e Revestimentos à Base de Cal. **Cadernos Técnicos** 8. IPHAN/Programa Monumenta, Brasília, 2008.

LOPES, Livia de Faria. **Materiais de construção civil I**. Livro Único, Londrina: Editora e Distribuidora Educacional S.A., 2017. 192 p.

LOPIS, Erivania Azevedo. Patrimônio histórico cultural: preservar ou transformar? uma questão conflituosa. **Mosaico**, [S.L.], v. 8, n. 12, p. 9-23, 20 jun. 2017. Fundação Getúlio Vargas. <http://dx.doi.org/10.12660/rm.v8n12.2017.65461>. Disponível em: <https://periodicos.fgv.br/mosaico/article/view/65461/66858>. Acesso em: 22 jan. 2024.

MENEZES, Adna Lúcia Rodrigues de. **Caracterização das argamassas históricas existentes na Usina de Ilha Bela localizada no município de Ceará Mirim/RN**. 2019. 95f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2019.

MILLER, M. Michael (1999). Lime. **U.S Geological Survey Minerals Yearbook**, p. 45.1-45.6, 1999.

MOROPOULOU, Antonia; BAKOLAS, Asterios; BISBIKOU, Katerina. Investigation of the technology of historic mortars. **Journal Of Cultural Heritage**, [S.L.], v. 1, n. 1, p. 45-58, jan. 2000. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s1296-2074\(99\)00118-1](http://dx.doi.org/10.1016/s1296-2074(99)00118-1).

MOTTA, Eunice Vargas. **Caracterização de argamassas de edificações históricas de Santa Catarina**. 2004. 114 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

MOURA, Paulo Germano Toscano. **Reabilitação com argamassa projetada em construções históricas de pedra no litoral paraibano**. 2013. 157 f. Dissertação (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal da Bahia e Universidade Federal da Paraíba, Salvador, 2013.

PAIXÃO, Suelen de Oliveira. **Estudo do uso de resíduo cerâmico de obras como agregado miúdo para a fabricação de argamassas para revestimento de alvenarias**. 2013. 56 f. Monografia (Graduação) – Curso de Bacharel em Engenharia Civil, Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

Prefeitura de São Rafael. **Perfil da Cidade**. Disponível em: <https://saorafael.rn.gov.br/perfil-da-cidade/#:~:text=A%20sede%20do%20munic%C3%ADpio%20tem,%2D304%20e%20RN%2D118..> Acesso em: 11 mar. 2024.

RECENA, Fernando Antônio Piazza. **Conhecendo argamassa**. 2. ed. Porto Alegre: ediPUCRS, 2015. E-book. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br>. Acesso em: 02 abr. 2024.

RODRIGUES, Maria Paulina Santos Forte de Faria. **Argamassa de revestimento para alvenarias antigas: contribuição para o estudo da influência dos ligantes**. 2004. 523 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2004.

RODRIGUES, Paula Nader. **Caracterização das Argamassas Históricas da Ruína de São Miguel Arcanjo/RS**. 2013. 142 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2013.

ROSA, Paulo Jorge Pereira da. **Caracterização de Argamassas Históricas do Convento de Cristo – Tomar**. 2016. 216 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Química, Departamento de Química e Bioquímica, Universidade de Lisboa, Lisboa - Portugal, 2016.

SANTOS, Eduardo César *et al.* Caracterização das argamassas históricas de revestimento do cemitério em Francisco Santos-PI / Characterization of the historical coating mortars of the

cemetery in Francisco Santos-PI. **Brazilian Journal Of Development**, [S.L.], v. 6, n. 9, p. 68969-68982, 2020. Brazilian Journal of Development. <http://dx.doi.org/10.34117/bjdv6n9-370>. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/16716/13652>. Acesso em: 01 fev. 2024.

SCHLINDWEIN, Eduardo. **Construção Civil**. Centro Universitário Leonardo da Vinci - (UNIASSELVI). – Indaial: Ed. Grupo UNIASSELVI, 2009. 135 p.

SOUSA, Adla Kellen Dionisio. **Argamassas do grupo escolar Augusto Severo/RN: caracterização e incidência de manifestações patológicas**. 2014. 140 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2014.

SOUZA, Marília Lopes de. **Caracterização de argamassas históricas de conventos franciscanos do Estado de Pernambuco**. 2011. 113 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2011.

TEIXEIRA, Paulo César et al. (ed.). **Manual de Métodos de Análise de Solo**. 3. ed. Revisada e Ampliada, Brasília: Embrapa, 2017, 574 p.

VEIGA, Maria do Rosário. Air lime mortars: what else do we need to know to apply them in conservation and rehabilitation interventions? a review. **Construction And Building Materials**, [S.L.], v. 157, p. 132-140, dez. 2017. Elsevier BV. Acesso em: 15 fev. 2024.

VEIGA, Maria do Rosário. **Argamassas de cal para conservação e reabilitação de edifícios: conhecimento consolidado e necessidades de investigação**. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 18, n. 4, p. 85-96, out./dez. 2018. ISSN 1678-8621 Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído.

YASEEN, Ibrahim Ahmad Bany; AL-AMOUS, Hani; AL-FARAJAT, Mohammad; MAYYASB, Abdulraouf. Petrography and mineralogy of Roman mortars from buildings of the ancient city of Jerash, Jordan. **Construction and Building Materials**, [S.L.], v. 38, p.465-471, jan. 2013.