

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
CENTRO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ARQUEOLOGIA**

NAIRA EMANUELE CORRÊA DOS SANTOS SOUZA

**ANÁLISE ARQUEOMÉTRICA DE SEDIMENTOS DO CEMITÉRIO IGREJA
MATRIZ DE SANTIAGO DO IGUAPE, CACHOEIRA, BAHIA**

Teresina

2025

NAIRA EMANUELE CORRÊA DOS SANTOS SOUZA

**ANÁLISE ARQUEOMÉTRICA DE SEDIMENTOS DO CEMITÉRIO IGREJA
MATRIZ DE SANTIAGO DO IGUAPE, CACHOEIRA, BAHIA**

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Arqueologia da Universidade Federal do Piauí como requisito obrigatório para a obtenção do Título de Bacharel em Arqueologia.

Orientador: Luis Carlos Duarte Cavalcante

Teresina

2025

FICHA CATALOGRÁFICA
Universidade Federal do Piauí
Biblioteca Comunitária Jornalista Carlos Castello Branco
Divisão de Representação da Informação

S729a Souza, Naira Emanuele Corrêa dos Santos.
Análise arqueométrica de sedimentos do Cemitério Igreja Matriz de Santiago do Iguape, Cachoeira, Bahia / Naira Emanuele Corrêa dos Santos Souza. – 2025.
68 f.

Monografia (Graduação) – Universidade Federal do Piauí, Centro de Ciências da Natureza, Curso de Arqueologia, Teresina, 2025.
“Orientador: Luis Carlos Duarte Cavalcante”

1. Sítio arqueológico. 2. Sedimento arqueológico. 3. Arqueometria.
I. Cavalcante, Luis Carlos Duarte. II. Título.

CDD 930.1



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
CENTRO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ARQUEOLOGIA
Campus Universitário Ministro Petrônio Portella, Ininga
Teresina, Piauí, Brasil CEP 64049-550



**Análise arqueométrica de sedimentos do Cemitério Igreja Matriz de Santiago do Iguape,
Cachoeira, Bahia**

Naira Emanuele Corrêa dos Santos Souza

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Arqueologia da Universidade Federal do Piauí como requisito obrigatório para a obtenção do Título de Bacharel em Arqueologia.

Aprovado por:

Documento assinado digitalmente
gov.br LUIS CARLOS DUARTE CAVALCANTE
Data: 28/01/2025 00:35:24-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Luis Carlos Duarte Cavalcante
Universidade Federal do Piauí (UFPI)
Orientador

Documento assinado digitalmente
gov.br SONIA MARIA CAMPELO MAGALHAES
Data: 27/01/2025 23:47:19-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dr.^a Sônia Maria Campelo Magalhães
Universidade Federal do Piauí (UFPI)

Documento assinado digitalmente
gov.br ROSIVANIA DE CASTRO AQUINO
Data: 27/01/2025 17:19:57-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr.^a Rosivânia de Castro Aquino
TOTEM Consultoria em Arqueologia

Documento assinado digitalmente
gov.br BENEDITO BATISTA FARIAS FILHO
Data: 27/01/2025 17:43:10-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Benedito Batista Farias Filho
Universidade Federal do Piauí (UFPI)

Teresina, 27 de janeiro de 2025.

Dedico este trabalho, com amor imenso e saudade profunda, a Baltazar Camilo dos Santos, meu querido avô. A dor de sua ausência é uma sombra constante em meu ser, um eco que ressoa em cada lembrança. Contudo, tudo o que me ensinou continua a pulsar em meu coração, como uma luz que nunca se apaga. Seus ensinamentos guiam minhas ações e aquecem minha alma, mantendo viva a chama de sua memória. Obrigada, vovô, por cada momento, cada lição e cada amor que compartilhei com o senhor.

AGRADECIMENTOS

À minha mãe, Rosirene Corrêa dos Santos Souza, e ao meu pai, Saimiton Souza, que sempre apoiaram minhas escolhas, mesmo aquelas que pareciam absurdas, como me aventurar em um curso a dois mil quilômetros de distância, num estado desconhecido e sem uma única pessoa próxima. Sem o apoio incondicional de vocês, tanto financeiro quanto emocional, a Naira de hoje, com seu sonho realizado, não existiria. Vocês são o pilar que sustenta cada conquista minha. Obrigada por serem minha base e meu lar onde quer que eu esteja.

À minha avó, Alice de Souza Porto, minha fã número um. Seu amor e fé em mim, inabaláveis e reconfortantes, foram um norte nos momentos de incerteza. Seu orgulho e carinho aquecem meu coração, e se hoje me torno arqueóloga, é porque a senhora nunca duvidou que eu pudesse. Te amo, vó!

À minha família – minha irmã Raissa, meus irmãos Dani e Negão, minhas cunhadas Brenda e Bruna, e meus sobrinhos João Felipe, Allana Karoline, Pietra Manuela, Bernard e Samantha. Vocês são o sentido de tudo, meu impulso diário. Minhas conquistas são por e para vocês. Meu amor por vocês é minha energia vital, meu norte e minha força.

Ao meu orientador, que me apoiou desde o primeiro momento e acreditou no meu potencial. Você foi mais que um professor; foi um mentor, um amigo e uma inspiração. Sua confiança em mim e suas orientações foram fundamentais para que eu alcançasse meus objetivos e me permitisse ver que posso ir além do que um dia imaginei.

Aos amigos queridos do “Banco dos Nens”, “Agiotas” ou “Liberais safadas”: Karol, Gabi Cavalcante, Letícia, Bia, Marina, Duda, Dani, Gabi Batalha, Ellen, Gabriel, Lauro, Rubens. Vocês me deram colo, risadas e uma dose generosa de apoio em cada fase. Compartilhamos alegrias, desafios, e, acima de tudo, muita amizade. Ter vocês ao meu lado tornou tudo mais leve.

À república do Indiana Jones – Fly, Murillo e Vivi – minha primeira família nesta cidade. Vocês foram meu porto seguro em cada momento. Compartilhamos debates, risadas e uma cumplicidade inestimável. Obrigada por transformarem essa jornada em algo ainda mais especial.

Aos professores Joina e Ângelo, que desde o início das minhas dificuldades moveram céus e terras para me auxiliar, permitindo que eu seguisse firme. Suas atitudes foram essenciais para minha permanência e para meu amor por essa profissão incrível.

A Dona Francisca e à Preta, da praça de alimentação do setor, que me acolheram e me ofereceram uma amizade genuína. Com vocês, senti que Teresina também é lar.

À professora Cláudia, por construir caminhos e oportunidades para seus alunos. Sem ela, o estágio no cemitério colonial e todo este trabalho seriam apenas um sonho distante.

À TOTEM Consultoria em Arqueologia, nas pessoas de Rosivânia Aquino (Rosyh) e Viviane Benigno (Vivi), por me darem espaço e oportunidade para realizar este estudo, além de autorizarem a coleta das amostras de sedimentos para este trabalho. No campo, vocês foram muito mais que colegas – foram parceiras dedicadas e inspiradoras.

Ao Yan Dias, meu coordenador de campo e amigo, por sua paciência e disposição ao responder cada uma das minhas infinitas dúvidas, com uma generosidade que nunca esquecerei.

À Camilly, Alê, Yan (de novo!) e Kamila, por transformarem essas últimas semanas de campo em uma experiência inesquecível, cheia de histórias, risadas, conversas e apoio. Iguape ainda vive porque vocês viveram esse momento comigo, tornando tudo ainda mais especial.

À comunidade de Santiago do Iguape, pelos dias inesquecíveis de acolhimento e generosidade. Aos auxiliares de campo e aos pescadores, que nos guiaram com conhecimento e compartilharam suas histórias e de uma forma geral, a todos os moradores, que tornaram esse momento tão especial. Este lugar quente (caloroso), repleto de histórias quase me fez ficar para sempre. Minha gratidão por cada gesto de carinho e pela oportunidade de vivenciar um pouco disso.

Ao aluno do Mestrado em Química da UFPI, Wilkins Oliveira de Barros, orientando do Professor Benedito Batista Farias Filho (pela autorização), pelas medidas de EDXRF.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela bolsa de Iniciação Científica PIBIC, que foi uma etapa fundamental em minha jornada acadêmica, e por meio da qual tive os primeiros contatos com a análise arqueométrica de sedimentos de um sítio arqueológico com sepultamento humano e que me inspirou para escolha desse tipo de material como material de estudo no TCC de Arqueologia.

E, finalmente, à menina que um dia sonhou, na cidadezinha de Patrocínio, em se tornar arqueóloga. Este momento é para ela e por ela. Obrigada a mim mesma, por nunca desistir.

RESUMO

Este trabalho experimental de pesquisa foca na análise arqueométrica de sedimentos provenientes do Cemitério Igreja Matriz de Santiago do Iguape, um sítio arqueológico localizado no distrito de Santiago do Iguape, no município de Cachoeira, Bahia. Amostras foram investigadas por meio da aferição do potencial hidrogeniônico (pH) e por fluorescência de raios X (XRF), visando determinar a acidez-basicidade e a composição química elementar dos sedimentos, respectivamente. Amostras coletadas do entorno do sítio arqueológico em estudo também foram analisadas, objetivando conhecer as características naturais dos sedimentos da área. A comparação entre os dois conjuntos de amostras possibilitou constatar que o contato direto dos remanescentes humanos com os sedimentos que os envolvia promoveu uma ligeira diminuição da acidez do meio, particularmente nos níveis mais profundos, de onde esqueletos completos e articulados foram resgatados. Encontrou-se ainda um relativo aumento nos teores de fósforo em alguns níveis do cemitério, quando comparados com níveis correspondentes do branco analítico. O exame detalhado dos teores dos elementos químicos nas amostras do branco analítico PT-3, em comparação aos teores correspondentes nas amostras das quadrículas arqueológicas Q-05, Q-17 e Q-20, além do poco-teste PT-4, não possibilitou a identificação imediata de indicadores arqueométricos úteis para um aprofundamento sobre a compreensão do contexto arqueológico do sítio em estudo. Ao contrário, os dados de composição química mostram alta complexidade e dificuldades interpretativas. Infelizmente, a análise arqueométrica dos sedimentos sofreu expressivas limitações, em decorrência do alto grau de revolvimento dos vestígios arqueológicos, comprovado pela desarticulação, fragmentação e mistura dos vestígios ósseos humanos.

Palavras-chave: cemitério, sepultamento humano, sedimento arqueológico, análise de pH, fluorescência de raios X, arqueometria.

ABSTRACT

This experimental research focuses on the archaeometric analysis of sediments from the Church Cemetery of Santiago do Iguape, an archaeological site located in the fishing village of Santiago do Iguape, in the municipality of Cachoeira, Bahia, Brazil. Samples were analyzed using hydrogen potential (pH) measurement and X-ray fluorescence (XRF), aiming to determine the acidity-alkalinity and elemental chemical composition of the sediments, respectively. Samples collected from the surrounding area of the archaeological site were also analyzed to understand the natural characteristics of the local sediments. The comparison between the two sets of samples revealed that the direct contact of human remains with the surrounding sediments caused a slight decrease in acidity, particularly in deeper layers, where complete and articulated skeletons were recovered. Furthermore, a relative increase in phosphorus levels was detected in some cemetery layers compared to corresponding levels in the analytical blank. A detailed examination of the elemental chemical composition in the analytical blank samples (PT-3) compared to those from the archaeological grid units (Q-05, Q-17, and Q-20) and test pit (PT-4) did not allow for the immediate identification of archaeometric indicators useful for further understanding the archaeological context of the site under study. Instead, the chemical composition data revealed high complexity and interpretative challenges. Unfortunately, the archaeometric analysis of the sediments faced significant limitations due to the high degree of disturbance of the archaeological remains, evidenced by the disarticulation, fragmentation, and mixing of human skeletal remains.

Keywords: cemetery, human burial, archaeological sediment, pH analysis, X-ray fluorescence, archaeometry.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Imagem de satélite mostrando uma vista aérea do distrito de Santiago do Iguape	17
Figura 2 – Localização pontual do Cemitério Igreja Matriz de Santiago do Iguape, no município de Cachoeira	18
Figura 3 – Domínios geomorfológicos do município de Cachoeira, Bahia, destacando-se a localização sítio arqueológico Cemitério Igreja Matriz de Santiago do Iguape, no distrito de Santiago do Iguape	21
Figura 4 – Rede hidrográfica do município de Cachoeira, Bahia, destacando-se a localização do sítio arqueológico Cemitério Igreja Matriz de Santiago do Iguape, no distrito de Santiago do Iguape	22
Figura 5 – Igreja Matriz de Santiago do Iguape, templo religioso católico que nomeia o sítio arqueológico em estudo	24
Figura 6 – Desenho esquemático da malha inicial planejada para a escavação do sítio Cemitério Igreja Matriz de Santiago do Iguape	38
Figura 7 – Desenho esquemático da malha de escavação do sítio Cemitério Igreja Matriz de Santiago do Iguape, alterada após a evidenciação do primeiro sepultamento humano	38
Figura 8 – Coleta de uma amostra de sedimentos na quadrícula Q-17 do sítio Cemitério Igreja Matriz de Santiago do Iguape	39
Figura 9 – Procedimento de abertura do poço-teste PT-1 nos arredores da escavação do sítio Cemitério Igreja Matriz de Santiago do Iguape	40
Figura 10 – Localização da área escavada (bolinha amarela) no sítio Cemitério Igreja Matriz de Santiago do Iguape e dos poços-teste PT-1 a PT-4 (bolinhas azuis) abertos no entorno para a obtenção do branco analítico	40
Figura 11 – Peneiras com malhas de 600 μ m e 75 μ m, respectivamente, balança semi-analítica usada na pesagem das amostras e exemplo de peneiramento e pesagem dos sedimentos	42
Figura 12 – Conjunto das diferentes frações das amostras após a finalização do processo de peneiramento dos sedimentos em malhas de 600 μ m e 75 μ m	43
Figura 13 – Etapas envolvidas na determinação de pH das amostras de sedimentos	44
Figura 14 – Detalhes de uma medida experimental de determinação de composição química por fluorescência de raios X	45
Figura 15 – Ossos humanos desarticulados e misturados no nível 10-20 cm da quadrícula Q-06, mostrando a perturbação do cemitério colonial. Mandíbula e osso longo (fêmur?) lado a lado	47

Figura 16 – Desenho esquemático da escavação mostrando a localização da quadrícula Q-05 e detalhe lateral contendo um resumo sobre os materiais encontrados em cada nível	48
Figura 17 – Concentração de ossos humanos no nível 60-70 cm da quadrícula Q-05 do Cemitério Igreja Matriz de Santiago do Iguape	49
Figura 18 – Desenho esquemático da escavação mostrando a localização da quadrícula Q-17 e detalhe lateral contendo um resumo sobre os materiais encontrados em cada nível	50
Figura 19 – Desenho esquemático da escavação mostrando a localização da quadrícula Q-20 e detalhe lateral contendo um resumo sobre os materiais encontrados em cada nível	50

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Dados de localização das três quadriculas escavadas no sítio Cemitério Igreja Matriz de Santiago do Iguape e dos quatro poços-teste abertos no entorno para a obtenção do branco analítico	41
Tabela 2 – Valores de pH dos sedimentos investigados	52
Tabela 3 – Composição química elementar, determinada por EDXRF, expressa em proporção em massa. Quadricula Q-05	54
Tabela 4 – Composição química elementar, determinada por EDXRF, expressa em proporção em massa. Quadricula Q-17	55
Tabela 5 – Composição química elementar, determinada por EDXRF, expressa em proporção em massa. Quadricula Q-20	56
Tabela 6 – Composição química elementar, determinada por EDXRF, expressa em proporção em massa. Poço-teste PT-3	57
Tabela 7 – Composição química elementar, determinada por EDXRF, expressa em proporção em massa. Poço-teste PT-4	58

LISTA DE ABREVIATURAS

ANA	Agência Nacional de Águas
CIMSTI	Cemitério Igreja Matriz de Santiago do Iguape
CONDER	Companhia de Desenvolvimento do Estado da Bahia
EDXRF	Fluorescência de raios X por dispersão de energia
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INAA	Análise por ativação com nêutrons instrumental
IPHAN	Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional
pH	Potencial hidrogeniônico
PGPA	Programa de Gestão do Patrimônio Arqueológico
PT	Poço-teste
SICg	Sistema Integrado de Conhecimento e Gestão
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso
UFPI	Universidade Federal do Piauí
UNIVASF	Universidade Federal do Vale do São Francisco
XRF	Fluorescência de raios X

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	13
1 O DISTRITO DE SANTIAGO DO IGUAPE E O SÍTIO ARQUEOLÓGICO	
 INVESTIGADO	16
1.1 História do distrito de Santiago do Iguaape	16
1.2 Localização e caracterização geoambiental da área de estudo	19
1.3 O sítio Cemitério Igreja Matriz de Santiago do Iguaape	23
2 REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO	26
2.1 Sedimentos em contexto arqueológico	26
2.2 Aspectos conceituais de arqueometria e técnicas analíticas empregadas neste trabalho	30
2.2.1 Análise de pH	31
2.2.2 Fluorescência de raios X (XRF)	34
3 DA COLETA À ANÁLISE: PASSOS ANALÍTICOS	37
3.1 Escavação do sítio arqueológico e coleta das amostras investigadas neste trabalho	37
3.1.1 Coleta das amostras de sedimentos	39
3.2 Preparação das amostras	42
3.3 Análises arqueométricas	43
3.3.1 Determinação de pH	44
3.3.2 Análise química por fluorescência de raios X	44
3.4 Processamento geral dos dados	45
3.5 Construção de mapas temáticos	46
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	47
4.1 Resumo geral sobre o sítio após a escavação	47
4.2 Resumo sobre os materiais resgatados nas quadrículas Q-05, Q-17 e Q-20	48
4.3 Considerações sobre os poços-teste abertos para obtenção do branco analítico	51
4.4 pH dos sedimentos	52
4.5 Composição química dos sedimentos	53
CONSIDERAÇÕES FINAIS	59
REFERÊNCIAS	60

INTRODUÇÃO

O presente Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) da Graduação em Arqueologia da Universidade Federal do Piauí tem como objetivo central realizar a análise arqueométrica de sedimentos provenientes de um cemitério colonial localizado na região do Recôncavo Baiano, especificamente no distrito de Santiago do Iguape, município de Cachoeira. Em termos práticos, configura-se em um esforço que busca contribuir para o entendimento das alterações químicas e físicas que sepultamentos humanos podem promover nos sedimentos que os envolvem. A estratégia é identificar indicadores químicos e ou parâmetros relacionados que revelem tais alterações. Contudo, a análise realizada visa não apenas desvendar as alterações que os enterramentos geram nos sedimentos, mas procura-se, sobretudo, oferecer uma metodologia analítica complementar aos procedimentos convencionais empregados na investigação desse tipo de sítio arqueológico.

O uso de ferramentas arqueométricas proporciona uma abordagem renovada, a partir da qual diversas informações não visíveis a olho nu podem ser acessadas, revelando dados que complementam abordagens tradicionais mais comumente utilizadas. Essa perspectiva permite uma investigação mais profunda dos sedimentos, fornecendo uma ampla diversidade de dados, a exemplo da composição química e da acidez ou basicidade do meio, enriquecendo a compreensão de aspectos que, de outra forma, permaneceriam ocultos.

A análise arqueométrica de sedimentos em contextos arqueológicos oferece uma oportunidade ímpar para a recuperação de diversos tipos de informações, com destaque para as relacionadas a práticas funerárias e desenvolvimento de atividades agropastoris.

É importante ter em mente que há uma relação de ação e reação ou uma dinâmica de dupla troca, pois há de um lado os sedimentos e suas características próprias – o que naturalmente afeta a preservação-decomposição dos corpos neles depositados – e de outro os sepultamentos humanos e os espólios a eles associados – que ao se decomporem alteram todo o ambiente de entorno, modificando os teores naturais de diversos elementos químicos presentes nos minerais próximos, assim modo parâmetros a eles associados, a exemplo da acidez ou basicidade típica do ambiente local. A compreensão dessas dinâmicas é essencial para auxiliar na reconstrução do passado das comunidades autoras dos sepultamentos e de diversas práticas culturais a elas relacionadas.

Quanto à importância dos dados obtidos com o uso da arqueometria, não parece haver dúvidas, de modo que esse campo de pesquisa encontra-se razoavelmente bem estabelecido.

No entanto, enquanto abordagem investigativa, a aplicação não é simples e envolve diversos desafios. Em primeiro lugar, exige equipamentos, reagentes e procedimentos com custo frequentemente elevado, o que pode representar um fator limitante. Além disso, muitas técnicas podem ser destrutivas ou semidestrutivas, exigindo um planejamento cuidadoso para minimizar a perda do material analisado.

Algumas análises também demandam um tempo considerável para serem realizadas, tornando o processo mais ou menos moroso, dependendo da especificidade. A execução das análises requer uma equipe altamente qualificada, composta por especialistas capazes de operar os equipamentos e realizar as medidas experimentais de forma adequada.

O processamento dos dados obtidos é apenas uma etapa do procedimento, pois a interpretação posterior exige não apenas rigor científico, mas também uma abordagem ética, para que as conclusões estejam em consonância com os resultados e com o contexto arqueológico. Portanto, a análise arqueométrica envolve um esforço significativo, tanto em termos de recursos financeiros quanto de conhecimento especializado, demandando um equilíbrio entre a precisão analítica e a integridade das evidências arqueológicas.

Em termos formais, a estrutura deste trabalho está organizada de forma a guiar o leitor através das etapas pelas quais ele foi construído. No primeiro capítulo, é apresentada a contextualização histórica e geoambiental do distrito de Santiago do Iguape, incluindo sua localização e principais características, bem como uma contextualização do sítio arqueológico Cemitério Igreja Matriz Santiago do Iguape (CIMSTI) aqui tomado como objeto de estudo arqueológico. Nesse tópico, são abordadas, inclusive, informações sobre a formação de cemitérios ao lado de igrejas e sua importância no contexto da sociedade colonial.

No segundo capítulo é apresentado um breve referencial bibliográfico sobre sedimentos em contexto arqueológico, inclusive funerário, enfatizando diversos dados que podem ser obtidos por meio da arqueometria. Finalmente, um último tópico traz especificamente informações sobre as técnicas analíticas empregadas no desenvolvimento deste trabalho.

O terceiro capítulo trata do procedimento metodológico adotado na pesquisa, detalhando todas as etapas, desde a coleta das amostras em campo, os procedimentos de preparação para as medidas analíticas em laboratório, até o processamento final dos dados obtidos e a confecção de mapas temáticos. No que diz respeito às medidas experimentais, apresenta-se uma descrição rigorosa dos procedimentos envolvidos na utilização de cada técnica analítica empregada, a saber pH e fluorescência de raios X.

No quarto capítulo são apresentados e discutidos os resultados obtidos a partir das análises arqueométricas. A interpretação dos dados é realizada à luz da literatura especializada, buscando-se uma correlação entre os achados laboratoriais, informações de campo e as práticas funerárias e sociais da época.

Finalmente, as considerações finais retomam rapidamente aspectos destacados do trabalho, fazendo relação direta com os principais dados obtidos e com os objetivos que o nortearam, sendo também um espaço de reflexão sobre o conhecimento produzido.

1 O DISTRITO DE SANTIAGO DO IGUAPE E O SÍTIO ARQUEOLÓGICO INVESTIGADO

Este capítulo contém um breve histórico sobre o surgimento do distrito de Santiago do Iguaape, no município de Cachoeira, Bahia. Aborda-se ainda a localização e a caracterização geoambiental da área, finalizando-se com um tópico sobre o Cemitério Igreja Matriz de Santiago do Iguaape enquanto um sítio arqueológico.

1.1 História do distrito de Santiago do Iguaape

Santiago do Iguaape (Figuras 1 e 2) é um pequeno distrito que, juntamente com os distritos Belém, Murutuba, Cachoeira e Capoeiruçu, compõe o atual município de Cachoeira, no Recôncavo Baiano (Serpa, 2005; Gontijo, 2008; Fernandes, 2014). Trata-se de uma vila de pescadores, reconhecida oficialmente pela Fundação Cultural Palmares como um remanescente de quilombos, cuja população atual é de aproximadamente 2.500 habitantes, organizados em núcleos familiares interligados por laços de parentesco e afinidade, o que contribui para a coesão social e cultural (Cruz, 2012). O distrito fica a cerca de 40 km da sede de Cachoeira e a 110 km de Salvador, capital do Estado da Bahia, caracterizando-se não apenas por preservar a herança quilombola, mas também por manter uma rica tradição oral, por meio da qual se transmite o conhecimento e as tradições locais de geração em geração (Costa; Mourad, 2022; Santos, 2017).

Fundada por volta de 1561 por jesuítas, a vila de Santiago do Iguaape emergiu como um dos principais centros produtores de açúcar do Recôncavo Baiano (Santos, 2017, p. 14). O historiador Walter Fraga Filho ressalta a significativa influência do Engenho Central de Santiago do Iguaape, que exercia um impacto notável sobre as freguesias vizinhas (Fraga Filho, 2006). As terras locais eram amplamente reconhecidas por sua alta produtividade, especialmente no cultivo de cana-de-açúcar, além de outros produtos como fumo e mandioca, que eram escoados por embarcações através dos rios Guaí e Paraguaçu (Rocha, 2015; Costa; Mourad, 2022).

A antiga vila de Santiago do Iguaape situa-se em uma área rica em biodiversidade e história, na margem oeste da Baía de Todos-os-Santos, próxima à foz do rio Paraguaçu. A área em que a vila foi fundada recebeu o nome "Iguaape", palavra de origem indígena que significa “água em abundância” (Santos, 2017). Trata-se de uma região caracterizada por um solo fértil,

composto por massapê e outras variantes, que desempenhou um papel fundamental na economia açucareira no período colonial, embora atualmente a população local tire seu sustento principalmente da pesca e da mariscagem (Rocha, 2015; Santos, 2017).

Figura 1 – Imagem de satélite mostrando uma vista aérea do distrito de Santiago do Iguape.



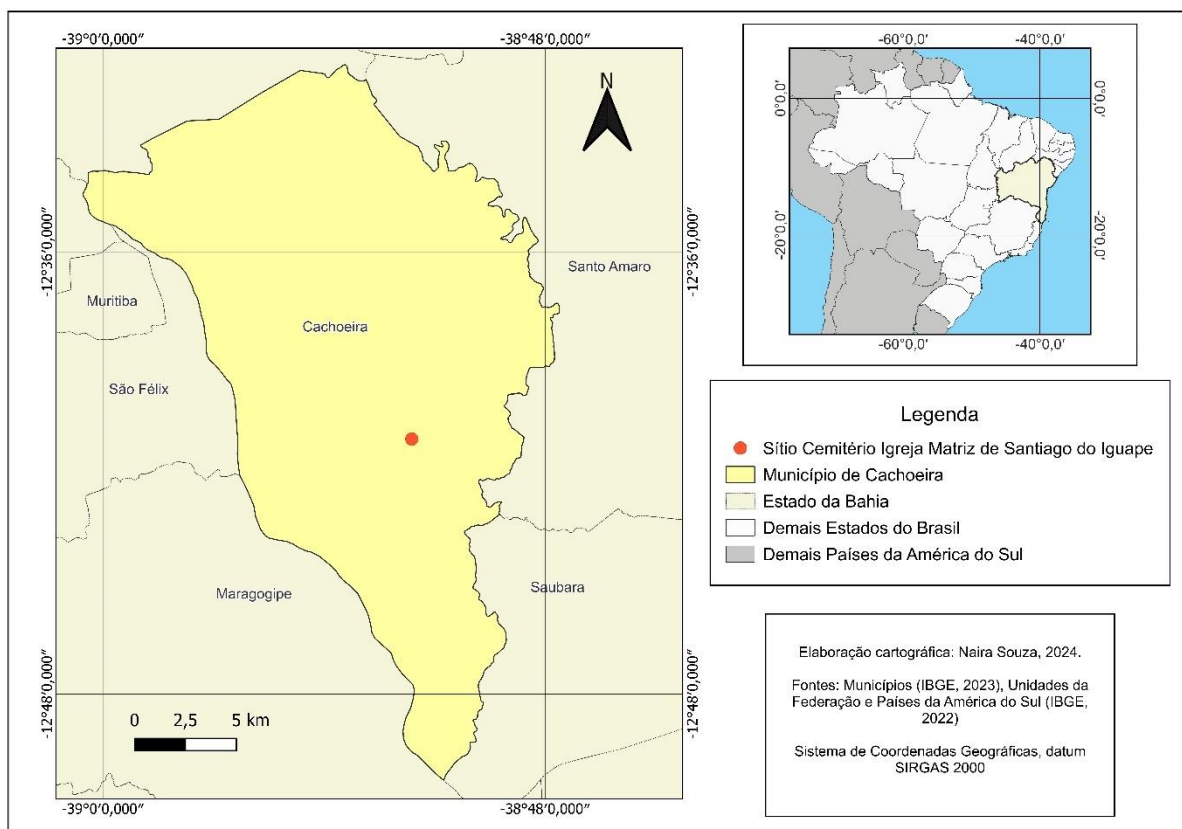
Fonte: Google Earth, 2024.

O Recôncavo da Bahia, onde se localiza o distrito de Santiago do Iguape, é uma região de significativa diversidade geológica e paisagística, abrangendo áreas de maior umidade, contendo remanescentes de Mata Atlântica, além de zonas de transição para o semiárido, nas quais florescem espécies adaptadas a climas mais secos (Rocha, 2015). Essa variação ambiental proporcionou, no período colonial, condições favoráveis para o desenvolvimento de uma economia agrícola vigorosa, sustentada por solos férteis que impulsionaram a atividade mercantil de Salvador, conforme descrito por Rocha (2015). A combinação de fatores climáticos e geográficos da região contribuiu, assim, diretamente para a consolidação de uma base econômica sólida e diversificada.

Durante o período colonial, a ocupação da área do Recôncavo foi marcada por conflitos entre os colonizadores europeus e os indígenas locais, que lutavam para preservar suas terras e modos de vida, especialmente “grupos Tapuia” e da “etnia Guarani” (Gontijo, 2008). A conquista inicial da região, liderada por D. Duarte da Costa, significou uma literal expansão colonizadora, infelizmente, resultando na expressiva dizimação dos grupos indígenas locais

(Rocha, 2015). A consolidação da colonização dessa área ocorreu com a fundação de pequenos núcleos de povoamento, como a vila de Santiago do Iguape, que se tornou, como supracitado, um centro econômico estratégico no Brasil colônia. O nome da vila é uma homenagem ao apóstolo Tiago, cujo culto como santo foi introduzido pelos jesuítas, nas novas terras conquistadas, como parte do processo de evangelização das populações locais (Neves, 2008; Andrade, 2013). Dessa forma, a denominação "Santiago do Iguape" surge da junção do culto a São Tiago no “Iguape”, termo indígena para “água em abundância”, que é, conforme já referido, a principal característica da área.

Figura 2 – Localização pontual do Cemitério Igreja Matriz de Santiago do Iguape, no município de Cachoeira.



Créditos da imagem: Naira Souza, 2024.

Os dados demográficos da comunidade de Santiago do Iguape revelam a complexidade social da região na primeira metade do século XIX. A esse respeito, Santos (2017, p. 15) cita que “um censo de 1835 apontou que na Freguesia de Santiago do Iguape tinha 3.982 escravos, 3.101 livres e 343 libertos, desta forma, 54% da população local era composta de escravos”. Esses números refletem não apenas a maior densidade demográfica na época, mas também, e principalmente, as profundas desigualdades sociais que marcaram a história local.

Embora a importância econômica de Santiago do Iguape no passado seja sempre destacada, deve-se enfatizar que a identidade cultural do local é fortemente marcada pela tradição oral e pela memória coletiva de seus habitantes, e assim tem disso desde os primeiros tempos do estabelecimento colonial. A esse respeito, Machado (2015, p. 44) menciona que “a oralidade [em Santiago do Iguape] é utilizada como uma forma de relatar a história da comunidade e garantir a sua tradição”, prática que, aliás, assegura que as experiências e histórias dos moradores sejam preservadas e transmitidas de geração em geração.

As práticas e a arquitetura religiosa desse local também são dignas de nota. O suntuoso templo católico, cuja construção remonta ao ano de 1604, é uma edificação erguida com o uso de mão de obra escrava, tornando-se, desde o início, um marco importante na história e na paisagem da comunidade. Conforme já mencionado, São Tiago foi o santo escolhido como padroeiro local (Machado, 2015, p. 55). Esse legado arquitetônico e religioso católico, junto às práticas religiosas de raízes africanas e às demais tradições culturais da população local, confere uma identidade única ao distrito de Santiago do Iguape.

Neves (2008, p. 106) coloca que “os sertões do Paraguaçu foram colonizados a partir da década de 1530” e que Santiago do Iguape está inserido nesse processo de colonização europeia e resistência indígena da época. A fundação da referida vila em 1561 e o estabelecimento das primeiras propriedades refletem a luta contínua pela terra e pela identidade dos habitantes da região.

Finalmente, considera-se importante ressaltar que o distrito de Santiago do Iguape preserva até os dias atuais significativos vestígios de seu passado colonial e quilombola, consolidando-se como uma referência cultural e histórica na luta pela titulação de suas terras. O estado atual da paisagem da região, na qual se destacam manguezais e rios, reflete uma razoável relação sustentável com o meio ambiente, ao longo do tempo. Essa conexão íntima com a natureza tem sido mantida pela comunidade por meio de práticas tradicionais, como a pesca artesanal e a coleta de mariscos (Machado, 2015; Santos, 2017).

1.2 Localização e caracterização geoambiental da área de estudo

A localização e caracterização geoambiental da área de estudo no Recôncavo Baiano apresenta-se como um tema multifacetado que abrange aspectos históricos, geológicos, sociais e ambientais. A esse respeito, inicialmente é importante compreender o conceito de território, aqui tratado a partir do que coloca Brito (2008), como sendo uma categoria geográfica que se

constitui historicamente, sendo, assim, fundamental para compreender as dinâmicas de ocupação e uso do espaço no recorte da Bahia abordado neste tópico. Segundo autor citato, o território é moldado por relações de poder e reconhecimento, onde “uma parte do espaço geográfico contém objetos de interesse comum a vários agentes sociais” (Brito, 2008). Essa compreensão de território é essencial para analisar a complexa dinâmica das comunidades que habitam o Recôncavo, particularmente em relação à gestão territorial por empresas como a Petrobras.

Particularmente, a região do Vale do Iguape se destaca como uma das mais produtivas do Recôncavo, conhecida pelo desenvolvimento de cultivos importantes, como a cana-de-açúcar e o fumo, conforme mencionado anteriormente. Essa área também se tornou um importante destino para africanos escravizados que foram trazidos para o Brasil durante o período colonial, fato que é testemunhado pelas diversas comunidades quilombolas que se formaram após a abolição da escravatura em 1888 (Costa; Machado, 2018). A resiliência e as estratégias de resistência dessas comunidades são reflexos diretos das interações históricas que marcaram a formação territorial do Recôncavo.

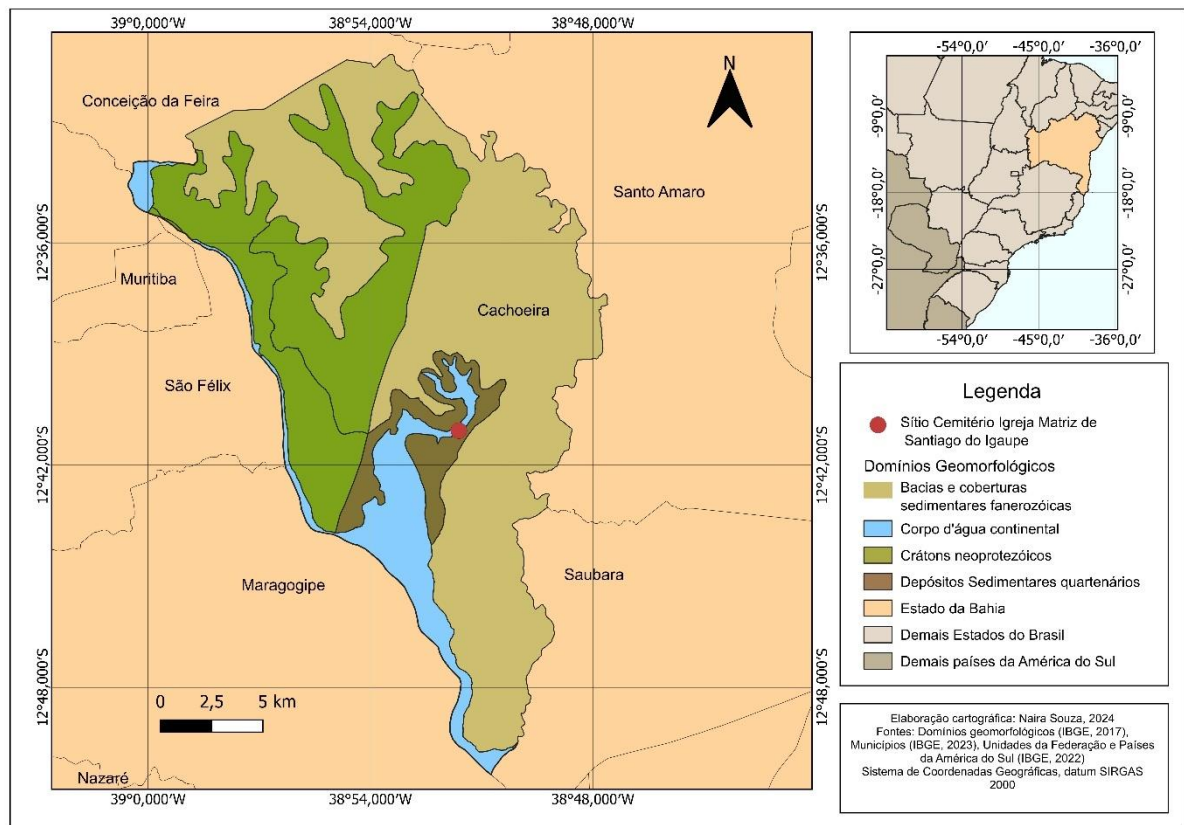
A geomorfologia dessa região tem influência direta na ocupação e nos tipos de atividades econômicas propícias de desenvolvimento no local. Nesse tocante, Silva (2016) menciona que os colonizadores recém-chegados escolheram, ao longo do século XVI, as margens da Baía de Iguape como locais idealmente propícios para a instalação de engenhos, dado o “fácil acesso” e a “vastidão da baía”, aspectos que facilitavam o transporte de mercadorias para a metrópole. A baía referida é formada pela Falha de Maragogipe e apresenta uma área total de 76,1 km², com profundidades variando de 5 a 18 metros, características que contribuíram para o desenvolvimento da agricultura açucareira na região (Silva, 2016).

A Figura 3 mostra os domínios geomorfológicos do município de Cachoeira, destacando-se aqui os Depósitos Sedimentares Quaternários, por abrangerem a área em que se encontra o distrito de Santiago do Iguape. Além disso, o mapa da Figura 3 ilustra os corpos d'água continentais presentes em Cachoeira, inclusive a reentrância do rio Paraguaçu que banha o local em questão, proporcionando uma visão abrangente das características geológicas e hidrológicas que moldam o território.

Geologicamente, a região do Recôncavo, e especificamente Santiago do Iguape, é influenciada pelo sistema de falhas e pela drenagem fluvial do rio Paraguaçu. Este rio, cujas águas cristalinas cortam a região e desaguam na Baía de Todos-os-Santos, tem uma extensão de 496 km e desempenha um papel crucial na dinâmica hidrográfica da área (Silva, 2016). A

Bacia Hidrográfica do Recôncavo, na qual se insere o distrito de Santiago do Iguape, apresenta um ecossistema rico e complexo, moldado por diversos fatores geológicos. A Baía de Iguape, ocupando uma área de 80 km², está intimamente relacionada à drenagem fluvial da parte ocidental da Baía de Todos-os-Santos. O desenvolvimento geológico dessa baía é atribuído ao afogamento de um pequeno vale durante o Holoceno Médio, um processo que foi significativamente influenciado por falhas tectônicas na Bacia Sedimentar do Recôncavo Peixoto Júnior (2020). Classificada como um estuário tectônico, a região exibe características de drenagem embrionária.

Figura 3 – Domínios geomorfológicos do município de Cachoeira, Bahia, destacando-se a localização sítio arqueológico Cemitério Igreja Matriz de Santiago do Iguape, no distrito de Santiago do Iguape.



Créditos da imagem: Naira Souza, 2024.

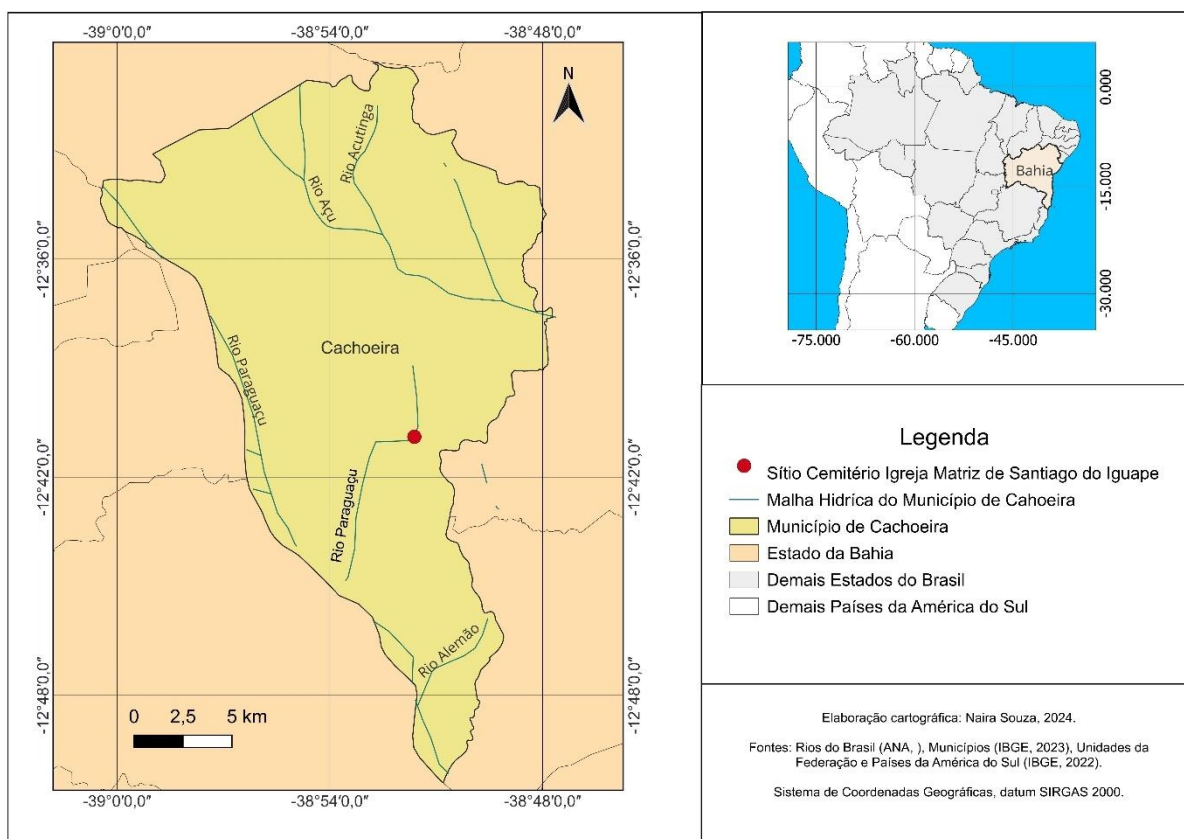
Os depósitos aluviais presentes na área, conforme descrito por Peixoto Júnior (2020) e Medeiros e Ponte (1981), ressaltam a complexidade dos processos naturais que moldaram a geologia local. Monteiro e Prost (2009, p. 9) acrescentam que, “no caso da Baía do Iguape, a paisagem é composta por quatro unidades geomorfológicas classificadas como Tabuleiro sobre Cobertura Sedimentar do Grupo Barreiras, Serra Residual sobre o Arenito da Formação Sergi, Patamar Colinoso sobre Folhelhos e Siltitos do Grupo Santo Amaro e, finalmente, Planície

Flúvio-Marinha sobre os Sedimentos do Quaternário”. Essa dinâmica geológica não apenas define a morfologia da bacia, mas também influencia diretamente a biodiversidade e a funcionalidade dos ecossistemas hídricos, evidenciando a interdependência entre as características geológicas e o ambiente natural do Recôncavo (Aquino *et al*, 2024).

Os solos dominantes na cobertura superficial da região do Recôncavo da Bahia são do tipo espodosolos hidromórficos, arenosos com conchas, aspecto que, segundo Aquino *et al* (2024, p. 29), influencia não somente a produtividade agrícola, mas também as condições de vida das comunidades locais.

A Figura 4 ilustra a rede hidrográfica do município de Cachoeira, destacando os principais rios da área, com ênfase naqueles próximos ao distrito de Santiago de Iguape. Essa visualização é essencial para compreender a dinâmica dos recursos hídricos, os fluxos de água e sua importância ecológica e socioeconômica para as comunidades da região, sobretudo pelo papel fundamental que a hidrografia sabidamente desempenha nas características ambientais de uma dada área, influenciando diretamente a vegetação, o solo e as atividades humanas locais.

Figura 4 – Rede hidrográfica do município de Cachoeira, Bahia, destacando-se a localização do sítio arqueológico Cemitério Igreja Matriz de Santiago do Iguape, no distrito de Santiago do Iguape.



Créditos da imagem: Naira Souza, 2024.

1.3 O sítio Cemitério Igreja Matriz de Santiago do Iguape

O sítio arqueológico hoje denominado Cemitério Igreja Matriz de Santiago do Iguape passou a ser reconhecido como tal, e recebeu a mencionada denominação, a partir da identificação de fragmentos de ossos e dentes humanos no solo da lateral esquerda da referida igreja do distrito de Santiago do Iguape, referência tomada de quem está dentro da edificação situada à margem da Baía do Iguape, posicionado com as costas para o fundo da igreja e com o olhar voltado para a porta principal de entrada e saída do edifício.

A identificação dos remanescentes ósseos se deu em decorrência de uma prospecção arqueológica na área, etapa de licenciamento ambiental prévia à construção de uma praça no distrito em questão (que será denominada Praça dos Pescadores). A idade do distrito e da edificação religiosa indicaram tratar-se de vestígios de sepultamentos coloniais. Essa descoberta levou ao reconhecimento formal do local como sendo um sítio arqueológico, cadastrado no Sistema Integrado de Conhecimento e Gestão (SICg) do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), em novembro de 2023.

A prospecção e demais etapas do trabalho arqueológico foram, e algumas ainda estão em andamento, realizadas pela TOTEM Consultoria em Arqueologia, empresa contratada pela Companhia de Desenvolvimento do Estado da Bahia (CONDER), responsável pela construção da praça já mencionada.

Os trabalhos iniciais de prospecção revelaram uma assembleia de 863 fragmentos ósseos (Aquino *et al*, 2024), dos quais 166 foram identificados como sendo inequivocamente de esqueletos humanos (destacando-se 52 dentes) e 6 são remanescentes de esqueletos de fauna. Os 691 fragmentos restantes não exibem atributos suficientes para uma identificação imediata, se oriundos de esqueletos humanos ou de fauna. Tais remanescentes humanos, tanto resgatados diretamente da superfície quando em subsuperfície, estão presumidamente associados a práticas funerárias do período colonial.

Face aos achados iniciais, o IPHAN estipulou como etapa prévia à construção da praça pública que os sepultamentos da área fossem, então, resgatados, etapa que na Arqueologia é denominada de salvamento arqueológico. O citado salvamento foi realizado nos meses de abril e maio de 2024, revelando abundante material ósseo humano, além de cultura material de uso doméstico e materiais de construção testemunhos do antigo templo religioso que antecedeu a atual Igreja Matriz de Santiago do Iguape, e também materiais construtivos recentes.

Em relação ao histórico da Igreja Matriz local, relata-se que, desde os primeiros anos da chegada dos padres jesuítas em 1561 à Baía do Iguape, uma capela destinada à evangelização da população local foi erguida, sendo que a escolha do apóstolo São Tiago como santo de veneração foi resultante da influência de Antônio Lopes Ulhoa, rico senhor de engenho e cavaleiro da Ordem de Santiago de Compostela (Azevedo, 2009). Em 1604 a mencionada capela recebeu a sanção canônica, tornando-se oficialmente a Matriz de Santiago (Machado, 2015). Em 1783, alguns anos após a expulsão dos jesuítas do Brasil, o estado de abandono da edificação já era visível e o complexo arquitetônico original estava em ruínas. Segundo coloca Bazin (1983), a construção da estrutura atual (Figura 5) foi iniciada na primeira metade do século XIX, mas até hoje permanece inacabada.

Figura 5 – Igreja Matriz de Santiago do Iguape, templo religioso católico que nomeia o sítio arqueológico em estudo.



Créditos da imagem: Yan Dias, 2024.

A Igreja Matriz de Santiago do Iguape permanece ativa e a existência do cemitério na lateral do edifício remonta à prática de sepultamentos dentro ou no entorno das igrejas, comum no período colonial (Lessa, 2022). Os enterramentos dentro das igrejas eram concebidos como uma forma de garantir a "salvação da alma" dos falecidos, mas comumente estavam restritos a pessoas influentes na sociedade ou a membros do clero (Rodrigues; Bravo, 2012); quanto mais próximo o túmulo estivesse do altar, mais fácil seria a salvação do indivíduo. Essa prática de sepultamento passou a ser proibida somente no início do século XIX, embora tenha permanecido ativa até por volta de 1850.

Lessa (2022, p. 252) destaca que os espaços funerários com presença de africanos e afrodescendentes escravizados, assim como de europeus e seus descendentes, em contextos urbanos, geralmente estavam sob o domínio da Igreja Católica. No entanto, com as políticas de saneamento e saúde pública que emergiram ao longo do século XIX, essa prática de sepultamentos passou a ser questionada, especialmente devido à relação percebida entre os cadáveres e a proliferação de doenças (Lima, 1994, p. 89). Esse processo culminou na secularização dos cemitérios, transferindo as práticas funerárias para áreas extramuros das cidades.

Portanto, a Igreja Matriz de Santiago do Iguape e os remanescentes mortais humanos presentes em seu adro são um exemplo significativo da relação intrínseca entre religião, práticas funerárias e hierarquia social no Brasil colonial. Como observado por Lima (1994, p. 87), os cemitérios refletem as estruturas sociais de sua época, sendo, assim, "campos privilegiados para a análise do processo de implantação e consolidação dos valores" nas sociedades em que estavam inseridos.

2 REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

Este capítulo é composto por dois tópicos, sendo o primeiro dedicado aos sedimentos em contexto arqueológico, no qual são abordados os conceitos de solo e sedimento, chamando a atenção para o fato de que na Arqueologia esses termos são usados mais comumente de forma indiscriminada. Ainda no primeiro tópico, discorre-se sobre sedimentos em cemitérios. O segundo tópico contempla aspectos conceituais de arqueometria e uma apresentação sintética sobre cada uma das técnicas analíticas empregadas no desenvolvimento deste trabalho.

2.1 Sedimentos em contexto arqueológico

Conceitualmente, os termos solo e sedimento apresentam-se distintos e é importante que tal distinção seja compreendida. Segundo Banning (2020), “soil” e “sediment” não devem ser confundidos, uma vez que “o solo resulta do intemperismo da crosta terrestre *in situ*, enquanto o sedimento é formado por partículas transportadas e depositadas em locais distintos de sua origem”. Contudo, pesquisadores que trabalham com sedimentos ou solos oriundos de contextos arqueológicos têm usado esses termos indistintamente e isso parece claro tanto fora quanto dentro do Brasil (Kern, 2009; Banning, 2020).

Kern (2009) reporta que os solos são componentes da paisagem e constituem um ecossistema particular dentro do ecossistema geral, podendo ainda ser denominados de sedimentos, a depender do ponto de vista do observador. No entanto, segundo essa mesma pesquisadora, independentemente da terminologia empregada, ao utilizar técnicas arqueométricas para investigar esses materiais, muitas vezes se chega aos mesmos resultados. Seguindo essa tradição, optou-se, neste trabalho, pelo uso indistinto dos termos.

Em relação ao estudo específico desses materiais arqueológicos, é importante citar o que coloca Ximena Villagran:

Os solos e sedimentos que constituem os depósitos arqueológicos conformam o denominado registro arqueossedimentar. Esta parte fundamental do registro arqueológico é fonte primordial de informações relacionadas às características do ambiente de localização dos sítios e às atividades humanas que atuaram na sua configuração. Mediante a recapitulação das propostas de Michael Schiffer sobre a formação dos sítios arqueológicos, explica-se a verdadeira dinâmica envolvida na formação do registro arqueossedimentar, na qual processos deposicionais e pós-deposicionais, culturais e naturais, se confundem num fluxo contínuo de adição e modificação de materiais tanto no contexto sistêmico, como arqueológico (Villagran, 2010, p. 39).

Essa compreensão é crucial, pois possibilita um entendimento dos processos formativos dos sítios, uma vez que esses materiais registram a deposição contínua de matéria orgânica e inorgânica resultante de atividades humanas e fenômenos naturais (Honorato, 2009; Vasconcelos *et al.*, 2013; Tudela, 2013). Conforme este último autor, o registro sedimentar fornece uma janela privilegiada para entender as “atividades e processos humanos que impactam e modificam o ambiente ao longo do tempo”.

Toledo (2014) enfatiza que outro aspecto importante na caracterização de sedimentos arqueológicos é a análise das camadas sedimentares, destacando que a sedimentação geralmente ocorre em camadas sub-horizontais, o que permite interpretações sobre os processos deposicionais e as condições ambientais no momento da formação do sítio. Deve-se ter em mente que tais camadas podem registrar tanto eventos naturais quanto intervenções humanas, como, por exemplo, o aquecimento do solo por fogueiras (Teixeira *et al.*, 2023). Portanto, é intuitivo compreender que os sedimentos são também indicadores importantes da ação antrópica, especialmente quando se considera sua composição química alterada por atividades humanas.

A esse respeito, é comum o uso de alguns elementos químicos específicos, a exemplo do fósforo (P), cobre (Cu) e zinco (Zn), como marcadores de atividade antrópica, uma prática que remonta aos trabalhos pioneiros de Arrhenius, pesquisador que enfatizou o fósforo como um indicador crucial para identificar ocupações humanas (Tudela, 2013; Woods, 2009).

Holliday e Gartner (2007) destacam que o fósforo tem grande importância na Arqueologia, especialmente em decorrência de sua estabilidade e persistência no solo. Conforme colocam os autores mencionados, esse elemento químico está presente nesse tipo de matriz principalmente na forma de fosfato, imobilizado ao se ligar a íons de ferro (Fe), alumínio (Al) ou cálcio (Ca), formando compostos estáveis (Holliday; Gartner, 2007). Essa característica faz do fósforo um marcador químico confiável para identificar locais de ocupação humana e deposição funerária, já que sua acumulação pode ocorrer por resíduos humanos e restos orgânicos em áreas de uso prolongado (Holliday; Gartner, 2007). Os mesmos autores listam uma série de trabalhos que demonstram a aplicação bem-sucedida da análise de fósforo para identificar padrões de uso da terra, locais de sepultamentos e áreas de descarte de resíduos, auxiliando na reconstrução de práticas culturais de sociedade antigas.

A distribuição de elementos químicos em sedimentos pode revelar áreas funcionais em sítios arqueológicos, pois concentrações diferenciadas de metais, como Fe, Hg, Mn, e Pb, podem indicar espaços específicos de uso dentro de antigos assentamentos (Parnell; Terry, 2002;

Wilson *et al.*, 2008). Isso permite interpretar não apenas a presença humana, mas também a organização espacial dos sítios (Hjulström; Isaksson, 2009). A esse respeito, o estudo realizado por Parnell e Terry (2002) em Piedras Negras, na Guatemala, mostrou que elevadas concentrações de ferro no solo podem estar relacionadas a atividades de preparação de alimentos em uma área específica do sítio investigado, enquanto os altos teores de mercúrio foram atribuídos ao uso do cinábrio em rituais. Elevadas concentrações de manganês foram associadas com a produção de pigmentos, enquanto altos teores de chumbo foram atribuídos ao desenvolvimento de atividades artesanais, possivelmente relacionadas com a produção de cerâmicas.

Além dos elementos químicos já mencionados, deve-se registrar que concentrações elevadas de cálcio, potássio e magnésio em sedimentos também podem ser resultantes de atividades antrópicas, como a queima de materiais orgânicos (Pellegrini *et al.*, 2008, Pimenta, 2021). Em particular, o cálcio e o potássio são associados a processos de queima e ao uso de materiais orgânicos como ossos e restos alimentares (Xavier *et al.*, 2018).

A análise arqueométrica possibilita mapear a distribuição de elementos inorgânicos e orgânicos nos sedimentos, possibilitando a identificação de indícios de atividades econômicas e sociais de populações antigas (Machado, 2014; Sampaio, 2003). Por exemplo, altos níveis de metais, inclusive pesados, em áreas funerárias indicam práticas de sepultamento e o uso de compostos químicos específicos em rituais funerários (Xavier *et al.*, 2018; Spongberg; Becks, 2000).

Spongberg e Becks (2000) colocam que caixões construídos de madeira, em princípio, não devem ser uma fonte importante de contaminantes, mas que a contaminação pode ocorrer, caso conservantes tenham sido utilizados, visando prolongar o tempo de existência desses artefatos, dado que a madeira não devidamente tratada sofre rápida decomposição. Esses mesmos autores mencionam que, por outro lado, caixões de metal podem causar contaminação ao longo de muitos anos, especialmente em solos altamente ácidos, liberando metais para o pacote sedimentar, a exemplo de ferro, cobre, chumbo e zinco. Finalmente, esses pesquisadores referem que o número crescente de cemitérios em tempos mais recentes causou preocupação sobre a possibilidade de liberação de produtos químicos e metais perigosos nos arredores. Entre os possíveis contaminantes, Spongberg e Becks (2000) elencam produtos químicos venenosos, como arsênio e mercúrio, que foram usados em práticas passadas de embalsamamento e sepultamento, além de mencionarem o formaldeído (de uso comum em práticas atuais de

embalsamamento), bem como vernizes, selantes e conservantes usados em caixões de madeira, assim como chumbo, zinco, cobre e aço de caixões de metal.

A tentativa de compreender em maior profundidade as modificações que a deposição de remanescentes humanos e as atividades funerárias promovem nos sedimentos tem sido objeto de investigação de diversos pesquisadores, a exemplo Bethell *et al.* (1989), Spongberg e Becks (2000), Jonker e Olivier (2012), Amuno e Amuno (2014), e Xavier *et al.* (2018).

Estudos recentes têm apontado para a importância da análise geoquímica em cemitérios, também porque a decomposição de corpos, ao liberar compostos químicos no solo, altera tanto seu pH quanto a condutividade elétrica (Amuno; Amuno, 2014). Há ainda estudos que revelam como cemitérios podem se tornar focos de contaminação, inclusive por afetar as águas subterrâneas e os solos ao redor (Spongberg; Becks, 2000; Jonker; Olivier, 2012).

A capacidade dos sedimentos de armazenar elementos tóxicos também é uma preocupação ambiental significativa e, segundo Boaventura (1989), tal capacidade depende de fatores como a natureza mineralógica e as características granulométricas dos sedimentos. A interação entre os íons metálicos e as espécies químicas contidas nos sedimentos é particularmente importante, pois determina a retenção ou mobilidade dos elementos nesse ambiente em particular (Horowitz, 1991; Medeiros, 2012).

Tomando em conjunto o que foi tratado, entende-se que a análise de sedimentos em contextos funerários, como cemitérios coloniais, é uma etapa essencial para compreender tanto as práticas mortuárias quanto as condições de preservação dos remanescentes humanos ao longo do tempo. Em estudos sobre sepultamentos, o conceito de necrossolo – termo cunhado por Graf em 1986 – tem se mostrado uma ferramenta de análise rica e abrangente. Necrossolo refere-se aos solos de cemitérios e de áreas de sepultamento, sendo definido como “solos formados por atividade humana especial em cemitérios e áreas de sepultamento, com horizontes específicos e propriedades físicas, químicas e biológicas únicas” (García-López *et al.*, 2022, p. 1). A formação do necrossolo resulta da interação entre o solo e os remanescentes ósseos humanos, assim como outros materiais associados ao sepultamento, em um processo de decomposição *in-situ* dos corpos, que altera o solo com o passar do tempo.

Conforme já abordado, a composição química dos solos e dos sedimentos pode revelar informações sobre as atividades humanas. Elementos como fósforo, cálcio e magnésio, frequentemente encontrados em concentrações elevadas em locais de ocupação humana, podem indicar práticas como a queima de alimentos, o descarte de dejetos e a decomposição de corpos (Amenomori, 1999). Além disso, o pH desse ambiente particular é um indicador importante da

acidez ou alcalinidade do meio, parâmetro influenciado por fatores como a decomposição de matéria orgânica (Amenomori, 1999).

Em síntese, de forma geral, os sedimentos arqueológicos são registros tanto das condições ambientais passadas quanto das atividades humanas que moldaram a paisagem ao longo dos milênios. A análise física, química e mineralógica desses sedimentos, com o uso de técnicas instrumentais, combinada com análises estatísticas, tem permitido uma compreensão cada vez mais detalhada dos processos formativos dos sítios arqueológicos (Munita *et al.*, 2020; Salisbury *et al.*, 2022). A esse respeito, Honorato (2009), coloca que a geoarqueologia, ao integrar múltiplos métodos das geociências, oferece uma visão abrangente tanto da paisagem quanto da matriz arqueossedimentar, sendo essencial para o estudo de períodos como o Quaternário.

Portanto, a combinação de análises arqueológicas e químicas enriquece a compreensão dos modos de vida, das interações sociais e das adaptações ambientais de grupos humanos em diferentes períodos históricos, evidenciando a importância dos sedimentos como registros vitais da história da humanidade, proporcionando uma base sólida para entender as interações entre populações humanas e o ambiente, demonstrando como as atividades antrópicas e os processos naturais se refletem no registro sedimentar ao longo do tempo (Amenomori, 1999; Munita, 2020; Guirado; Castillo, 2013).

2.2 Aspectos conceituais de arqueometria e técnicas analíticas empregadas neste trabalho

Embora não seja algo discutido com frequência, o uso da Química na análise de objetos arqueológicos remonta no mínimo aos fins do século XVIII, com o trabalho de Martin Heinrich Klaproth (1743-1817), cientista que investigou a composição de moedas gregas e romanas, além da composição de outros objetos metálicos e de peças de vidro romano (Pollard *et al.*, 2007).

As últimas décadas do século XIX e primeiras do século XX testemunharam muitos avanços científicos, sobretudo decorrentes da compreensão mais aprofundada da estrutura do átomo, dos fenômenos elétricos, magnéticos e radioativos. A teoria da relatividade e o surgimento da mecânica quântica levaram a avanços sem precedentes, e nessa atmosfera a cooperação entre arqueólogos, químicos e físicos se intensificou.

O desenvolvimento oficial da arqueometria remonta à década de 1950, quando Christopher Hawkes, em Oxford, cunhou o termo para designar a aplicação de métodos

científicos na análise de materiais arqueológicos (Pollard; Heron, 2008 *apud* Puglieri; Faria; Borges, 2018). Um marco histórico foi a criação, em 1958, do boletim *Archaeometry* pelo Research Laboratory for Archaeology and the History of Art da Universidade de Oxford, com o objetivo de disseminar rapidamente resultados de pesquisas interdisciplinares obtidos com o uso das ciências exatas e da arqueologia. Essa iniciativa permitiu a publicação de estudos inovadores, como análises químicas de moedas gregas e aplicações de técnicas de ativação por nêutrons (Tudela, 2013). Contudo, o conceito de arqueometria tem sido interpretado de diferentes formas, ora de maneira muito abrangente, ora expressivamente restrita, a exemplo do emprego em análise de cerâmicas arqueológicas. Cavalcante (2015) alerta para o risco de banalização do termo, quando aplicado meramente a medições simples e quantificação de vestígios ou objetos, afastando-se de sua essência interdisciplinar e científica.

Nas décadas seguintes à de 1950, a arqueometria se beneficiou do avanço tecnológico proporcionado pela Guerra Fria, como o desenvolvimento de detectores mais precisos e a utilização de computadores para análise de dados (Tudela, 2013). O advento de tecnologias mais sensíveis, principalmente a partir da década de 1970, permitiu análises químicas mais precisas e complexas. Técnicas como análise por ativação com nêutrons instrumental (INAA), fluorescência de raios X (XRF) e espectrometria de plasma indutivamente acoplado (ICP) têm sido amplamente utilizadas em estudos de proveniência em arqueologia (Tudela, 2013).

Especificamente neste estudo, cujo objetivo centra-se na investigação de sedimentos de um cemitério colonial, a análise de pH foi empregada para determinar o nível de acidez ou basicidade desse meio específico e a fluorescência de raios X (XRF) foi utilizada para acessar a composição química elementar de níveis selecionados do pacote sedimentar ao longo da estratigrafia. Conforme já mencionado o desafio experimental é a busca por indicadores químicos e ou parâmetros relacionados que possam auxiliar na compreensão das alterações químicas e físicas que sepultamentos humanos podem promover nos sedimentos que os envolvem.

2.2.1 Análise de pH

A análise de pH em sedimentos arqueológicos desempenha um papel essencial na interpretação de contextos culturais e na compreensão dos processos de conservação de vestígios orgânicos e inorgânicos em diferentes ambientes (Guetti *et al.*, 2020). Em estudos arqueométricos, o pH auxilia na “caracterização da matriz na qual os vestígios arqueológicos

estão inseridos”, tornando-se um indicador fundamental para compreender a preservação ou a degradação de tais vestígios (Gueti *et al.*, 2020; Lage *et al.*, 2006).

O pH de um solo ou sedimento é determinado pela concentração de íons hidrogênio (H^+) e alumínio (Al^{3+}) presentes no meio, concedendo a esse ambiente particular um caráter ácido, neutro ou básico (Garrison, 2003): “um caráter ácido implica $pH < 7$, enquanto um caráter básico implica $pH > 7$, e o caráter neutro corresponde a $pH = 7$ ”. Esse parâmetro químico afeta a solubilidade e a mobilidade dos minerais e nutrientes do solo ou sedimento, influenciando, assim, diretamente a conservação dos vestígios arqueológicos inseridos nessa matriz (Moraes, 2015; Banning, 2020). Dito isso, é fácil compreender que em ambientes ácidos, a dissolução dos minerais constituintes dos ossos é intensificada, acelerando-se a degradação desses materiais quanto mais baixos forem os valores de pH do meio (Garrison, 2003; Souza; Cavalcante, 2024).

Sullasi *et al.* (2018) abordam que em sítios arqueológicos é preciso considerar ainda o papel do pH na intensidade da atividade microbiana e o quanto esse aspecto também é importante para compreender a dinâmica da diagênese óssea.

Enquanto a deterioração química é acelerada em solos com pH extremo ou em altas temperaturas, a atividade microbiana é intensificada em condições nas quais o pH do solo é inicialmente neutro. A remoção do componente inorgânico como um resultado do baixo pH do solo permite que microrganismos acessem e usem o colágeno como alimento. O ataque microbiano é em muitos aspectos semelhante ao mecanismo de dissolução-deterioração química. No entanto, a ação microbiana é focada em áreas discretas de dano, também conhecidas como destruição focal microscópica (Sullasi *et al.*, 2018, p. 167 baseados em Collins *et al.*, 2002; Hedges, 2002; Ambrose; Krigbaum, 2003; Shahack-Gross *et al.*, 2004; Goffer, 2007).¹

No entanto, é preciso ter em mente um segundo ponto de vista, a partir do qual deve-se considerar que resíduos orgânicos e inorgânicos adicionados ao substrato alteram o pH do sedimento, o que impacta a preservação de restos arqueológicos. De acordo com Faustino (2007), “a adição de resíduos orgânicos modifica o substrato e auxilia na pesquisa arqueológica ao proporcionar uma base para análises químicas”. Esse aspecto indica que as alterações antrópicas são relevantes para a composição química do solo ou sedimento, fornecendo evidências de ocupação e práticas culturais no passado.

¹ While the chemical deterioration is accelerated in soils with extreme pH or high temperatures, the microbial activity is enhanced in conditions where the soil pH is initially neutral. The removal of the inorganic component as a result of the soil low pH allows microorganisms to access and use the collagen as food. The microbial attack is in many aspects similar to the dissolution mechanism—chemical deterioration. However, microbial action is focused on discrete areas of damage also known as microscopic focal destruction.

Santos *et al.* (2015) afirmam que “a acidez do sedimento pode aumentar devido à decomposição de matéria orgânica, que libera CO₂”. Essa elevação da acidez ocorre quando bases trocáveis como cálcio, magnésio e potássio são substituídas por íons de hidrogênio, reforçando a ideia de que o manejo humano do solo altera seu equilíbrio químico.

A análise do contexto é uma questão central para a arqueologia, especialmente ao considerar fatores ambientais que influenciam a preservação de materiais. O pH do solo como vem sendo abordado, desempenha um papel crucial na preservação ou degradação de remanescentes arqueológicos. Solos ácidos, frequentemente associados à rápida deterioração de ossos humanos e restos orgânicos, desafiam a conservação dos registros arqueológicos. Contudo, há exceções notáveis, como os ambientes anóxicos alagados, onde a ausência de oxigênio combinada à acidez cria condições ideais para a preservação de materiais arqueológicos, frequentemente mantidos em estado notável de conservação (Caple; Dungworth, 1998). Segundo esses autores, o papel do pH em tais contextos é determinante para a preservação. Tais ambientes anóxicos alagados, a exemplo de turfeiras e sedimentos fluviais, revelam-se fundamentais para entender o passado de forma mais completa (Fenwick, 1978; Coles; Coles, 1986).

Conforme discutido por Caple e Dungworth (1998), em ambientes alagados e anóxicos, a acidez e a ausência de oxigênio geram condições que retardam os processos de decomposição, preservando materiais que em outros cenários seriam rapidamente degradados. Essas áreas contrastam significativamente com os sítios secos, onde o pH ácido acelera a deterioração.

Finalmente, Seccatto *et al.* (2022) reforçam que “diversos fatores, como composição química, manejo do solo e presença de elementos específicos, influenciam os valores de pH no solo arqueológico”. Essas variações precisam ser cuidadosamente consideradas ao se interpretar dados de pH em contextos arqueológicos, pois oferecem informações sobre a presença e o comportamento de elementos no ambiente de sepultamento.

Um fator fundamental a se considerar nos estudos sobre preservação em ambientes de sepultamento é a matéria orgânica dos sedimentos, composta por organismos vivos, matéria parcialmente decomposta e húmus. A presença e o estado da matéria orgânica dos sedimentos estão intimamente ligados ao pH do sedimento, tipo de solo e condições climáticas, influenciando diretamente a atividade microbiana e, conseqüentemente, o processo de decomposição. Silva-Bessa *et al.* (2022) ressaltam que o pH do solo/sedimento influencia diretamente a solubilidade de minerais e nutrientes, afetando as condições em que remanescentes humanos se decompõem. Segundo colocam esses autores:

Um corpo enterrado causa um grande influxo de ácidos orgânicos que aumenta a acidez em seu entorno imediato. Este estágio é então seguido por uma diminuição na acidez devido ao influxo de íons básicos, mas, à medida que a decomposição continua, o solo gradualmente se torna mais ácido novamente, uma vez que o ciclo de nutrientes e a dissolução reduzem a quantidade de íons básicos (Silva-Bessa *et al.*, 2022, p. 641).

A medição do pH, conforme descrito por Banning (2020), é realizada com o auxílio de um pHmetro que mede o “potencial elétrico gerado pelos íons de hidrogênio em suspensão aquosa”. A precisão desse método facilita a análise de variações sutis no pH, fornecendo dados que podem ser correlacionados com processos de degradação ou conservação de restos arqueológicos.

O pH do solo, portanto, é um dos principais indicadores a ser considerado para a conservação óssea. Contudo, García-López *et al.* (2022) destaca que para “abordar a influência do pH do solo na conservação óssea”, deve-se determiná-lo antes que o sepultamento seja realizado, ou que o pH natural dos sedimentos da área seja conhecido por meio da análise de amostras do entorno (tomadas como um branco analítico), “uma vez que o pH do necrossolo é altamente influenciado pela troca solo-esqueleto ao longo do tempo”.

2.2.2 Fluorescência de raios X (XRF)

A técnica de fluorescência de raios X (XRF) é amplamente reconhecida como uma ferramenta para a análise elementar de uma ampla diversidade de materiais, baseando-se na emissão de raios X característicos provenientes dos átomos constituintes de uma amostra, após serem ionizados (Nascimento Filho, 1999). Esse método instrumental permite a identificação e quantificação dos elementos presentes na amostra sem destruição da mesma, o que a torna ideal para aplicações arqueológicas e ambientais (Nascimento Filho, 1999; Moraes, 2014; Silva *et al.*, 2021).

A XRF é amplamente utilizada em análises multielementares e é capaz de fornecer resultados simultâneos ou sequenciais para uma variedade de elementos, destacando-se pela sua rapidez e precisão analítica (Nascimento Filho, 1999). Por meio dessa técnica instrumental, é possível identificar elementos que variam desde metais pesados até traços, em sedimentos arqueológicos, ou macro e micronutrientes, quando o interesse é avaliar a nutrição de solos usados em cultivo de plantas destinadas à alimentação humana ou animal, como exemplificado em diversos estudos de caso (Duarte *et al.*, 2018).

Os avanços tecnológicos na instrumentação da XRF, como o desenvolvimento de espectrômetros mais sensíveis e a introdução da reflexão total (TXRF), ampliaram ainda mais o escopo de aplicação da técnica em estudos arqueológicos e ambientais. Instrumentos modernos como o TXRF são capazes de realizar análises de elementos traços com maior precisão (Nascimento Filho, 1999; Silva *et al.*, 2021). Essa versão da técnica é especialmente eficaz em situações onde a identificação de elementos em baixas concentrações é necessária, como é o caso da detecção de metais pesados em solos contaminados (Silva, 2020).

A utilização da XRF em contextos arqueológicos, como a análise de sedimentos de cemitérios, fornece informações sobre a composição química desses materiais, auxiliando na interpretação dos resultados arqueológicos de campo e possibilitando, a depender da robustez dos dados arqueométricos obtidos, avançar na discussão sobre os modos de vida e padrões de sepultamento das populações que praticavam tais ritos funerários.

A fluorescência de raios X por dispersão de energia (EDXRF) é especialmente útil para a análise de geomateriais pelas diversas vantagens já apresentadas, inclusive pela portabilidade que se tornou uma realidade nas últimas décadas (Apolloni; Parreira, 2007; Lage *et al.*, 2016). O fato das medidas não serem destrutivas é uma das maiores vantagens dessa técnica, conforme já referido, mas também deve-se destacar que outro ponto vantajoso é a possibilidade de medidas experimentais sem a necessidade de preparação das amostras, como é o caso das medidas realizadas *in situ*. Esse conjunto de vantagens é muito valioso na investigação do patrimônio cultural, aí incluso os sedimentos de sítios cemitérios, uma vez que essa ferramenta analítica preserva a integridade estrutural dos materiais em estudo.

Diversos trabalhos podem ser elencados para exemplificar a aplicação da EDXRF na prática, a exemplo do que foi desenvolvido por Lazar e Beeson (1958) para determinar a concentração de cobre (Cu) e molibdênio (Mo) em cinzas de tecido vegetal, o que demonstra a aplicabilidade da técnica em matrizes de alta complexidade (Nascimento Filho, 1999). Em solos de cemitérios, a análise de elementos metálicos pode ser correlacionada com as práticas funerárias e os materiais utilizados nos ritos mortuários.

A fluorescência de raios X também tem sido empregada com muita frequência na análise de objetos sacros, como é o caso da imagem de Nossa Senhora da Imaculada Conceição, do Colégio Anchieta, situado na cidade de Nova Friburgo, no Estado do Rio de Janeiro, artefato investigado por Silva (2021) com o objetivo de caracterização dos materiais pictóricos utilizados na decoração da peça. A partir dos pigmentos identificados nas medidas de EDXRF,

o autor conseguiu mensurar uma faixa de idade para a peça religiosa, presumidamente concebida entre os séculos XVIII e XIX.

Um outro exemplo é o trabalho de Souza e Cavalcante (2024) no qual a técnica de EDXRF foi usada para investigar sedimentos em contato com um sepultamento humano do sítio arqueológico Bulandeira dos Jacus, localizado nos rincões do centro do Estado do Piauí. Os autores encontraram que os teores de fósforo nos sedimentos em contato com os remanescentes humanos são aproximadamente 25% superiores aos teores desse elemento químico nos sedimentos adjacentes ao sepultamento, dados que suportaram a indicação de que a deposição do corpo no local alterou a composição química natural do meio.

O estudo desenvolvido por Almeida *et al.* (2023) é mais um exemplo da versatilidade do uso da EDXRF em arqueologia. Neste trabalho, a técnica foi empregada para analisar *in situ* a composição química do suporte rochoso e de finas camadas de tinta de pinturas rupestres do sítio arqueológico Morro do Letreiro, no Piauí, além de uma eflorescência salina que está degradando os registros culturais.

Em geral os pesquisadores usam a fluorescência de raios X em associação com outras técnicas analíticas para realizar uma caracterização mais robusta e completa dos materiais arqueológicos investigados, mas é importante enfatizar a conveniência do uso dessa ferramenta como uma das técnicas iniciais no processo de análise, dadas as diversas vantagens já destacadas. Além disso, é importante mencionar que o uso da EDXRF como técnica de partida tem um apelo informativo crucial, na medida em que o acesso à composição química elementar das amostras é extremamente útil, para que a partir dela o restante da estratégia analítica possa ser delineado.

3 DA COLETA À ANÁLISE: PASSOS ANALÍTICOS

O Programa de Gestão do Patrimônio Arqueológico na área destinada à construção da Praça dos Pescadores, desenvolvido pela empresa TOTEM Consultoria em Arqueologia no distrito de Santiago do Iguape, registrado como processo no IPHAN sob o número 01502.000554/2022-32, visou prevenir danos ao patrimônio arqueológico regional e realizar o resgate arqueológico dos remanescentes humanos e culturais do sítio Cemitério Igreja Matriz de Santiago do Iguape (CIMSTI) (Aquino *et al*, 2024). Essa iniciativa envolveu a participação de estudantes da Universidade Federal do Piauí (UFPI) e da Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), incluindo a autora deste trabalho de conclusão de curso, que atuou como estagiária voluntária de arqueologia.

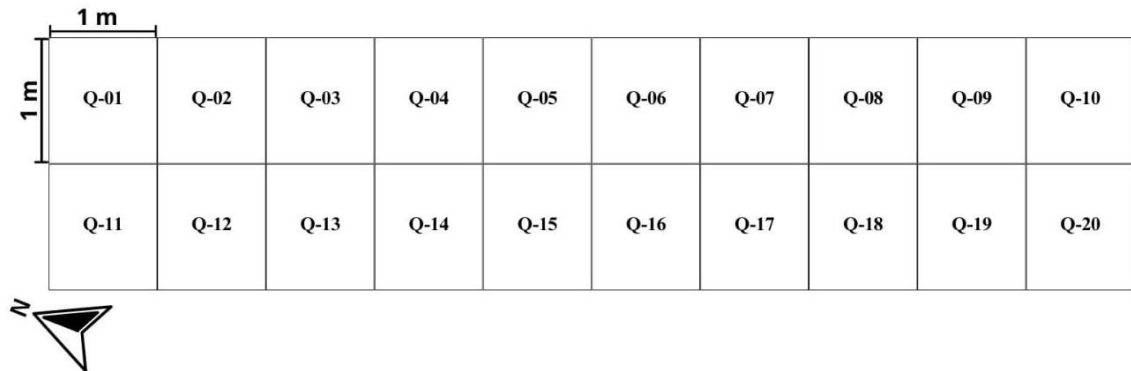
No início das atividades práticas em campo, os profissionais da TOTEM Consultoria em Arqueologia apresentaram de forma detalhada para a equipe de trabalho o contexto e as características do sítio arqueológico recém-identificado. Foram compartilhadas informações sobre os resultados das investigações históricas e arqueológicas das etapas prévias, a localização exata do sítio, os objetivos do programa de resgate, as demandas específicas do projeto, bem como a legalidade e a importância do Programa de Gestão do Patrimônio Arqueológico (PGPA) para a preservação cultural e histórica da região.

3.1 Escavação do sítio arqueológico e coleta das amostras investigadas neste trabalho

Considerando o objetivo de empregar análises arqueométricas em sedimentos provenientes de um cemitério colonial, definiu-se uma metodologia para a coleta de amostras ao longo da escavação do sítio arqueológico em questão, etapa realizada no período de 15 de abril a 10 de maio de 2024.

Inicialmente, planejou-se a abertura de uma área de escavação de 10 m x 2 m (Figura 6), composta por 20 quadrículas de 1 m x 1 m, disposta longitudinalmente seguindo a lateral esquerda da Igreja Matriz de Santiago do Iguape. A área a ser escavada na superfície ampla do antigo cemitério na lateral esquerda do templo religioso foi escolhida com base na informação local de que o dito ponto específico do terreno era menos perturbado em virtude das antigas canoas dos pescadores que eram ali deixadas, protegendo, assim, aquela superfície e limitando o tráfego de pessoas da comunidade, consequentemente diminuindo danos eventuais aos remanescentes ósseos humanos existentes em subsuperfície.

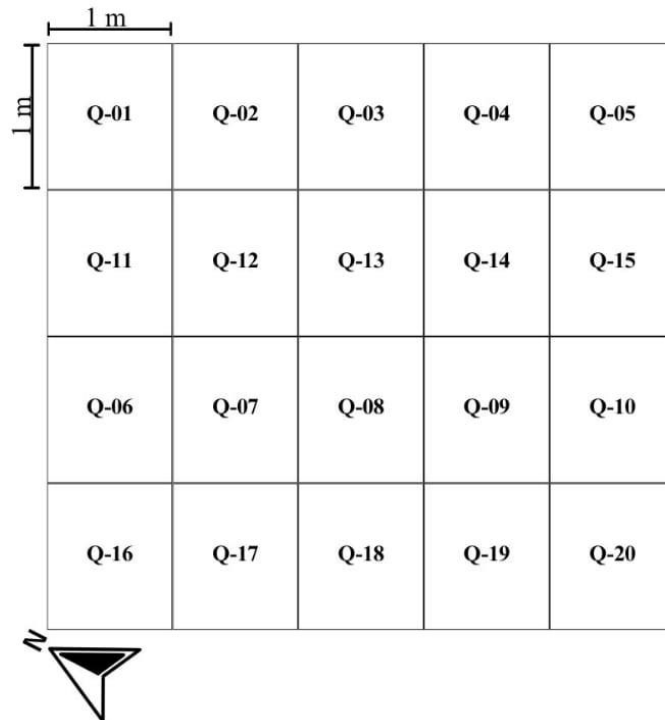
Figura 6 – Desenho esquemático da malha inicial planejada para a escavação do sítio Cemitério Igreja Matriz de Santiago do Iguape.



Créditos da imagem: desenho elaborado por Naira Souza, 2024.

Logo no início da escavação das quadrículas contíguas 1 e 11, evidenciou-se parte de um esqueleto humano articulado, que se estendia para além do limite da quadrícula 11. Com esse achado, os coordenadores responsáveis pela atividade de campo decidiram alterar a malha inicialmente prevista, para uma malha de 5 m x 4 m (Figura 7), portanto, mantendo as 20 quadrículas de 1 m x 1 m, contudo, dispostas em uma nova configuração espacial. Tal alteração foi motivada objetivando o resgate integral do esqueleto inicialmente evidenciado.

Figura 7 – Desenho esquemático da malha de escavação do sítio Cemitério Igreja Matriz de Santiago do Iguape, alterada após a evidenciação do primeiro sepultamento humano.



Créditos da imagem: desenho elaborado por Naira Souza, 2024.

As quadrículas foram identificadas de Q-01 a Q-20, conforme observado no desenho esquemático mostrado na Figura 7 e a escavação seguiu níveis artificiais com espessura de 10 centímetros.

3.1.1 Coleta das amostras de sedimentos

Para a investigação arqueométrica dos sedimentos do sítio arqueológico em foco, realizou-se a coleta de amostras em diferentes quadrículas ao longo da malha de escavação (Figura 8), seguindo a mesma sequência de níveis artificiais com espessura de 10 centímetros cada, abrangendo uma profundidade de 0-70 cm por quadrícula, perfazendo um conjunto de sete amostras por intervenção selecionada, isto é, coletas sequenciais de 0-10 cm, 10-20 cm, 20-30 cm, 30-40 cm, 40-50 cm, 50-60 cm e 60-70 cm. Para tanto, utilizou-se uma pá de jardineiro, previamente higienizada a cada nova coleta para evitar contaminação cruzada entre as amostras. Cada amostra foi acondicionada em sacos plásticos limpos e secos, devidamente etiquetados com o código da quadrícula e a profundidade correspondente ao nível de coleta.

As quadrículas investigadas foram selecionadas de forma aleatória, tendo sido utilizadas a Q-05, a Q-17 e a Q-20.

Figura 8 – Coleta de uma amostra de sedimentos na quadrícula Q-17 do sítio Cemitério Igreja Matriz de Santiago do Iguape.



Créditos das imagens: Naira Souza e Camilly Santana, 2024.

Para avaliar eventuais alterações dos teores dos elementos químicos constituintes dos sedimentos do sítio promovidas por atividades humanas, e ou de parâmetros a eles relacionados, faz-se necessário conhecer os teores naturais dos sedimentos da área, o que foi estrategicamente investigado por meio da abertura de poços-teste (Figura 9) no entorno do dito sítio em estudo. Tais amostras de controle servem como um branco analítico, a partir do qual comparações

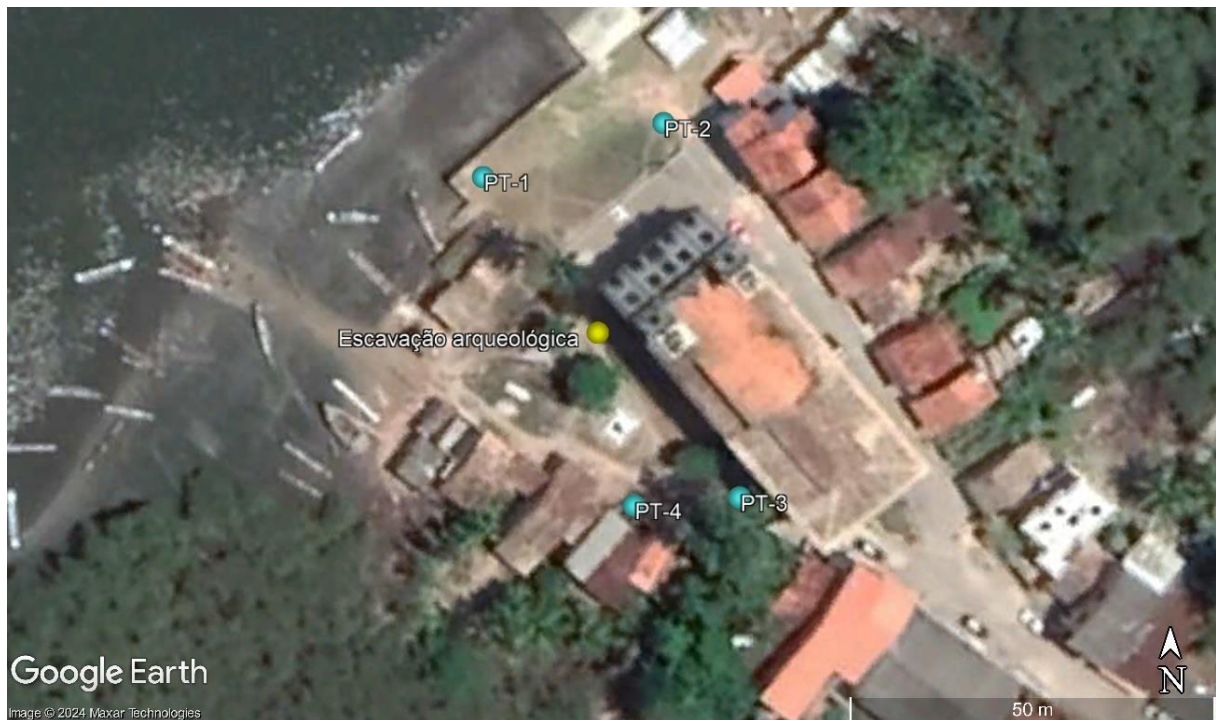
seguras podem ser feitas com razoável confiabilidade. O procedimento de coleta do branco analítico precisa idealmente considerar o mesmo protocolo estabelecido para a coleta dos sedimentos arqueológicos, isto é, seguir uma distribuição espacial no entorno do sítio e abranger uma profundidade de 0-70 cm por poço-teste, perfazendo um conjunto de sete amostras por intervenção estabelecida, ou seja, coletas sequenciais de amostras de 0-10 cm, 10-20 cm, 20-30 cm, 30-40 cm, 40-50 cm, 50-60 cm e 60-70 cm. Ao todo quatro poços-teste foram abertos (Figura 10).

Figura 9 – Procedimento de abertura do poço-teste PT-1 nos arredores da escavação do sítio Cemitério Igreja Matriz de Santiago do Iguape.



Créditos das imagens: Yan Dias, 2024.

Figura 10 – Localização da área escavada (bolinha amarela) no sítio Cemitério Igreja Matriz de Santiago do Iguape e dos poços-teste PT-1 a PT-4 (bolinhas azuis) abertos no entorno para a obtenção do branco analítico.



Créditos da imagem: Google Earth, com inserções de Luis Carlos Duarte Cavalcante, 2024.

A localização exata (Tabela 1) das quadriculas e dos quatro poços-teste investigados foi registrada com o uso de um GPS Garmin Etrex 22x, cuja precisão possibilitou um mapeamento detalhado das áreas de coleta.

Tabela 1 – Dados de localização das três quadriculas escavadas no sítio Cemitério Igreja Matriz de Santiago do Iguape e dos quatro poços-teste abertos no entorno para a obtenção do branco analítico.

Ponto de coleta	Coordenadas geográficas em UTM (Universal Transverse Mercator)		
	Zona	Northing/m	Easting/m
Quadricula Q-05	24L	8597751	515183
Quadricula Q-17	24L	8597748	515180
Quadricula Q-20	24L	8597748	515183
Poço-teste PT-1	24L	8597784	515175
Poço-teste PT-2	24L	8597782	515188
Poço-teste PT-3	24L	8597730	515201
Poço-teste PT-4	24L	8597725	515185

No caso dos brancos analíticos, embora a intenção inicial fosse distribuí-los em uma malha espacial norte/sul e leste/oeste, para uma amostragem mais uniforme e representativa, o contexto específico do sítio arqueológico impossibilitou essa configuração, pois toda a área é muito perturbada pela existência de ruas e caminhos de deslocamento, além de muitas edificações e do rio muito próximo. Neste último caso ainda cabe destacar que não se trata de um rio comum, dado que as águas sofrem o efeito de deslocamento pela maré. Dessa forma, as amostras de controle foram coletadas considerando a configuração relatada, em quatro poços-teste abertos a uma distância almejada como sendo “segura”, em locais onde a probabilidade de encontrar vestígios materiais seria virtualmente mínima, permitindo assim obter testemunhos de referência confiáveis para os teores naturais dos constituintes dos sedimentos da área. Essa adaptação metodológica visou garantir a robustez e confiabilidade das comparações dos dados obtidos para as amostras arqueológicas e para os brancos analíticos, de modo a facilitar a identificação de alterações promovidas pelas interações dos remanescentes arqueológicos em contato direto com os sedimentos.

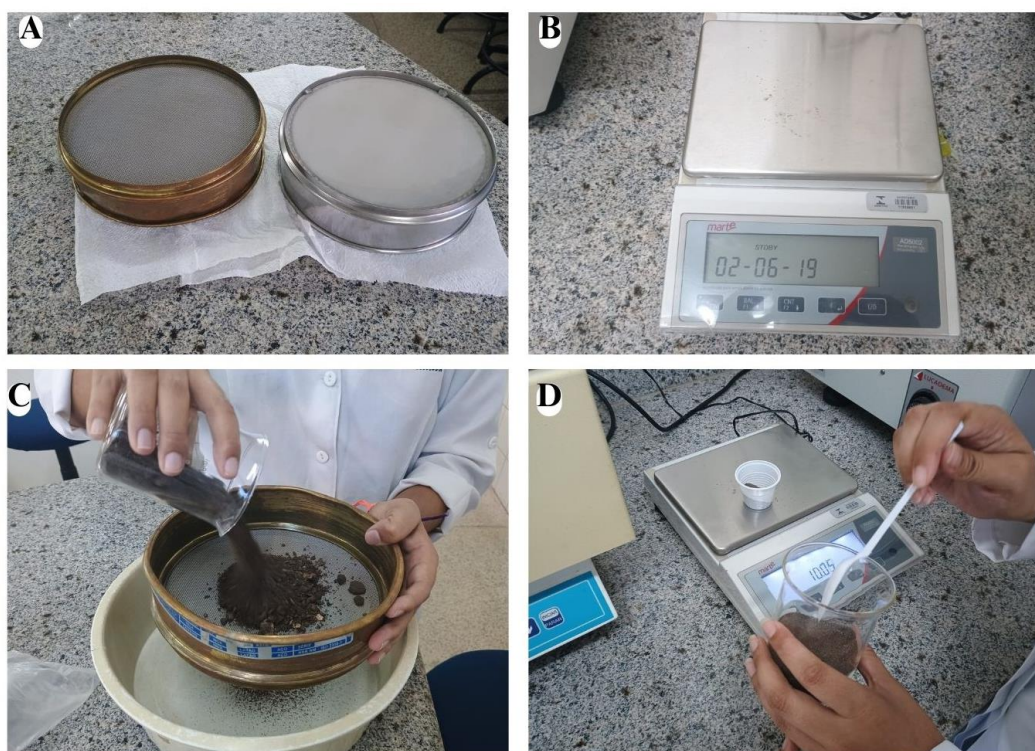
De modo geral, esse protocolo analítico visou uma coleta sistemática e representativa dos materiais em estudo e foi posto em prática almejando a robustez e confiabilidade dos dados experimentalmente obtidos.

3.2 Preparação das amostras

No Laboratório de Arqueometria e Arte Rupestre da Universidade Federal do Piauí, as amostras foram dispostas sobre uma bancada e deixadas para secar em temperatura ambiente, procedimento que objetivou eliminar a alta umidade dos sedimentos, buscando evitar a alteração das propriedades dos materiais e a eventual proliferação de microrganismos, tais como fungos. Esse processo durou aproximadamente três semanas, garantindo que o material estivesse adequadamente preparado para a etapa subsequente de peneiramento.

Para o procedimento de peneiramento (Figura 11), reservou-se uma porção de cerca de 300 g de cada amostra seca, a qual foi sequencialmente passada em peneiras Solotest de 600 μm e 75 μm , visando a obtenção da fração quimicamente ativa dos sedimentos.

Figura 11 – Peneiras com malhas de 600 μm e 75 μm , respectivamente, balança semi-analítica usada na pesagem das amostras e exemplo de peneiramento e pesagem dos sedimentos.



Créditos das imagens: Naira Souza, 2024.

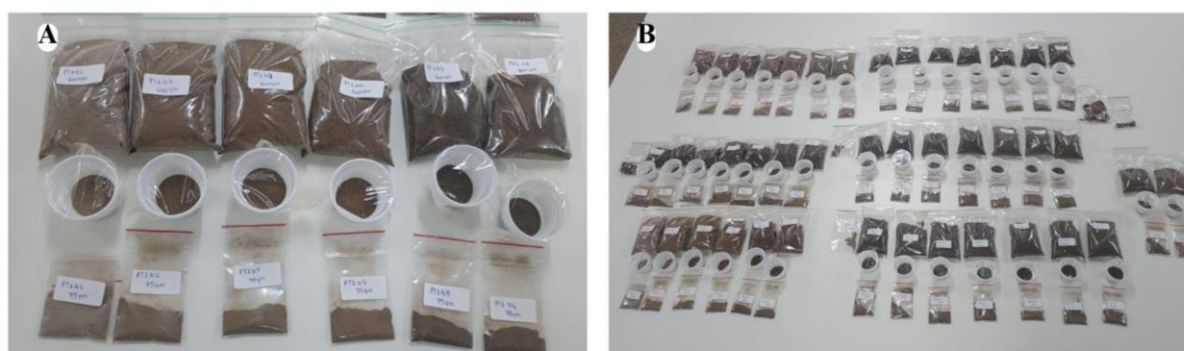
Inicialmente as amostras foram submetidas a uma peneira com malha de 600 μm , visando uniformizar o tamanho dos grãos a serem analisados e eliminar sujidades e elementos mais grosseiros, a exemplo de resíduos de raízes e folhas secas. O material retido nessa peneira foi descartado, com exceção de fragmentos ósseos, que foram encaminhados ao Laboratório de

Osteoarqueologia da UFPI, para serem analisados sob a supervisão da Dra. Cláudia Cunha, pesquisadora responsável pela curadoria dos remanescentes ósseos do sítio Cemitério Igreja Matriz de Santiago do Iguape. Antes de prosseguir o peneiramento para a obtenção da fração quimicamente ativa, uma alíquota de 10,00 g com tamanho de grãos menor que 600 μm de cada amostra de sedimentos foi reservada para a determinação do pH.

Todas as pesagens envolvidas no procedimento foram realizadas em uma balança semi-analítica Mart, modelo AD5002.

Uma vez separadas as alíquotas para a análise de pH, o restante da fração de cada amostra com tamanho de grãos menor que 600 μm foi submetido ao peneiramento subsequente em malha de 75 μm (Figura 12). O fino material que passou por essa peneira, denominado de fração quimicamente ativa dos sedimentos, foi reservado para a determinação de composição química elementar por fluorescência de raios X (XRF).

Figura 12 – Conjunto das diferentes frações das amostras após a finalização do processo de peneiramento dos sedimentos em malhas de 600 μm e 75 μ .



Créditos das imagens: Naira Souza, 2024.

Todos os frascos utilizados para acondicionar as diferentes frações das amostras estavam limpos e secos e os copinhos usados para acondicionar as alíquotas destinadas à análise de pH foram higienizados com água deionizada.

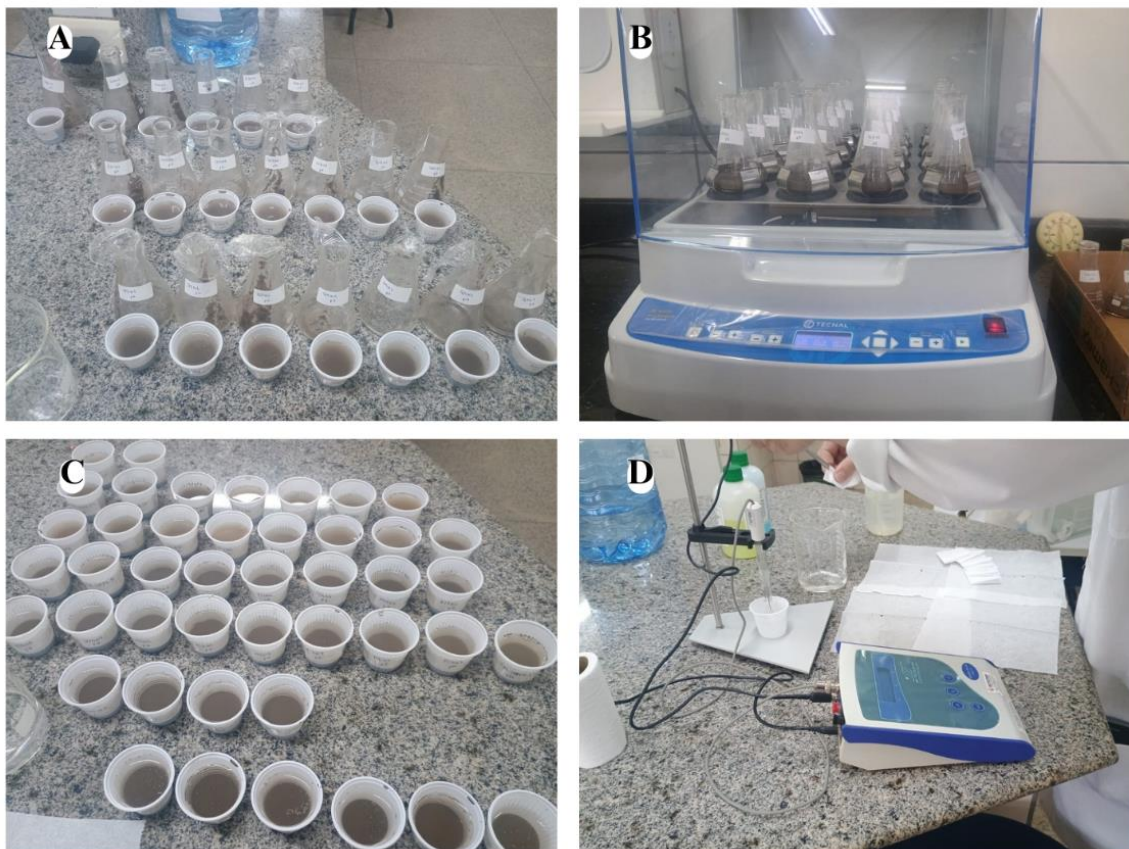
3.3 Análises arqueométricas

As análises arqueométricas utilizadas neste trabalho incluíram a determinação de pH, para investigar a acidez ou basicidade das amostras, e a fluorescência de raios X, para investigar a composição química dos sedimentos em estudo.

3.3.1 Determinação de pH

Para cada amostra, a determinação do pH foi realizada em 10,00 g de sedimentos, os quais foram transferidos para um Erlenmeyer de 125 mL, sendo em seguida acrescentados 25,00 mL de solução de $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 0,0100 mol L⁻¹ e a mistura obtida submetida a 40 minutos de agitação a 130 rpm (em mesa agitadora Tecnal TE-4200), com posterior repouso por 1 h (Figura 13) (Cavalcante, 2008). Após o repouso, o pH das amostras foi determinado usando um medidor de pH MS Tecnopon, modelo mPA210, com resolução de 0,01, exatidão de $\pm 0,01$ e incerteza $\pm 0,01$. O equipamento foi calibrado com soluções tampão de pH $7,00 \pm 0,02$ e $4,00 \pm 0,02$.

Figura 13 – Etapas envolvidas na determinação de pH das amostras de sedimentos.



Créditos das imagens: Naira Souza, 2024.

3.3.2 Análise química por fluorescência de raios X

A composição química elementar das amostras de sedimentos foi determinada utilizando-se um espectrômetro portátil de fluorescência de raios X por dispersão de energia

(EDXRF) Thermo Fisher Scientific Nilton XL3t, equipado com tubo de raios X com um anodo de prata e um detector de deriva de silício (SDD). O equipamento opera com uma voltagem máxima de 50 kV, corrente de 200 mA e 2 W de potência, usando uma câmera CCD acoplada que permite visualizar o ponto no qual é realizada a medida experimental. As medidas foram feitas em triplicata (Figura 14).

Figura 14 – Detalhes de uma medida experimental de determinação de composição química por fluorescência de raios X.



Créditos das imagens: Naira Souza, 2024.

3.4 Processamento geral dos dados

Os dados obtidos em campo e nas medidas experimentais foram organizados em tabelas. e em alguns casos foram plotados em gráficos, visando um exame crítico, a facilitação da interpretação dos mesmos e a correlação com os achados arqueológicos por níveis.

Esse tratamento dos dados facilita a identificação de padrões de variação dos parâmetros químicos nos sedimentos investigados, em relação ao branco analítico, permitindo uma análise mais detalhada das condições que favoreceram um maior grau de preservação ou deterioração dos vestígios arqueológicos.

Os dados de composição química foram coletados com os teores em ppm, que foram convertidos para porcentagem (%) em massa de cada elemento químico detectado. Dado que as medidas experimentais foram realizadas em triplicatas, os resultados finais foram expressos na forma dos teores médios correspondentes, acompanhados da estimativa do desvio-padrão respectivo.

3.5 Construção de mapas temáticos

Mapas temáticos foram confeccionados utilizando o software QGIS, visando mostrar a localização do sítio arqueológico investigado em relação a diferentes aspectos de interesse na área do município de Cachoeira. A base cartográfica usada compõe-se de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e da Agência Nacional de Águas (ANA). Os mapas produzidos mostram a localização geográfica do sítio Cemitério Igreja Matriz de Santiago do Iguape em relação aos recursos hídricos e à geomorfologia da área do município de Cachoeira.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Resumo geral sobre o sítio após a escavação

A escavação do sítio Cemitério Igreja Matriz de Santiago do Iguape revelou um contexto arqueológico caracterizado por intensa perturbação, evidenciada pela ocorrência de ossos humanos não articulados, fragmentados e misturados (Figura 15), embora esqueletos completos e articulados tenham sido encontrados em alguns casos, inclusive o de um indivíduo não adulto, com idade estimada em um ano e meio, cujos remanescentes estavam acompanhados por pregos de um pequeno caixão. Crânios fragmentados e desarticulados também foram resgatados. Louças históricas, azulejos, pregos, materiais construtivos, copos de plástico e até papéis de bala, além de expressiva quantidade de material malacológico, com conchas presentes em todas as camadas escavadas, foram evidenciados, contudo, nenhum indício de associação com os sepultamentos foi identificado. Destacam-se ainda pequenas contas encontradas na escavação, algumas das quais associadas aos remanescentes ósseos, além de um botão associado a um sepultamento.

Figura 15 – Ossos humanos desarticulados e misturados no nível 10-20 cm da quadrícula Q-06, mostrando a perturbação do cemitério colonial. Mandíbula e osso longo (fêmur?) lado a lado.



Créditos das imagens: Naira Souza, 2024.

Os remanescentes ósseos fragmentados encontrados ao longo de todos os níveis da escavação indicam uma perturbação significativa no local, sugerindo a ocorrência de eventos que provocaram o deslocamento dos remanescentes de seus pontos de origem. Uma hipótese para explicar a perturbação dos níveis, fragmentação e mistura dos ossos é o revolvimento que teria sido causado por ocasião da abertura de novas covas em uma área de sepultamento sem demarcações em superfície ao longo do tempo. Ou seja, a ausência de demarcações na superfície para os sepultamentos mais antigos abriu a possibilidade para que a abertura de novas covas resultasse no revolvimento dos remanescentes humanos em sepulturas pretéritas, gerando o contexto complexo que foi agora desnudado com a escavação.

4.2 Resumo sobre os materiais resgatados nas quadrículas Q-05, Q-17 e Q-20

A Figura 16 mostra em detalhe lateral um resumo sobre os materiais encontrados em cada nível da quadrícula Q-05. Destacam-se o nível 0-10 cm, por conter uma grande quantidade de ossos humanos fragmentados, além de alguns dentes, fragmentos de louça, uma conta e material malacológico (conchas), além do nível 60-70 cm, no qual foi encontrada uma concentração de ossos humanos (Figura 17), incluindo algumas falanges e ossos de um pé ainda em articulação, cujo indivíduo se estendia em direção à quadrícula Q-15.

Figura 16 – Desenho esquemático da escavação mostrando a localização da quadrícula Q-05 e detalhe lateral contendo um resumo sobre os materiais encontrados em cada nível.

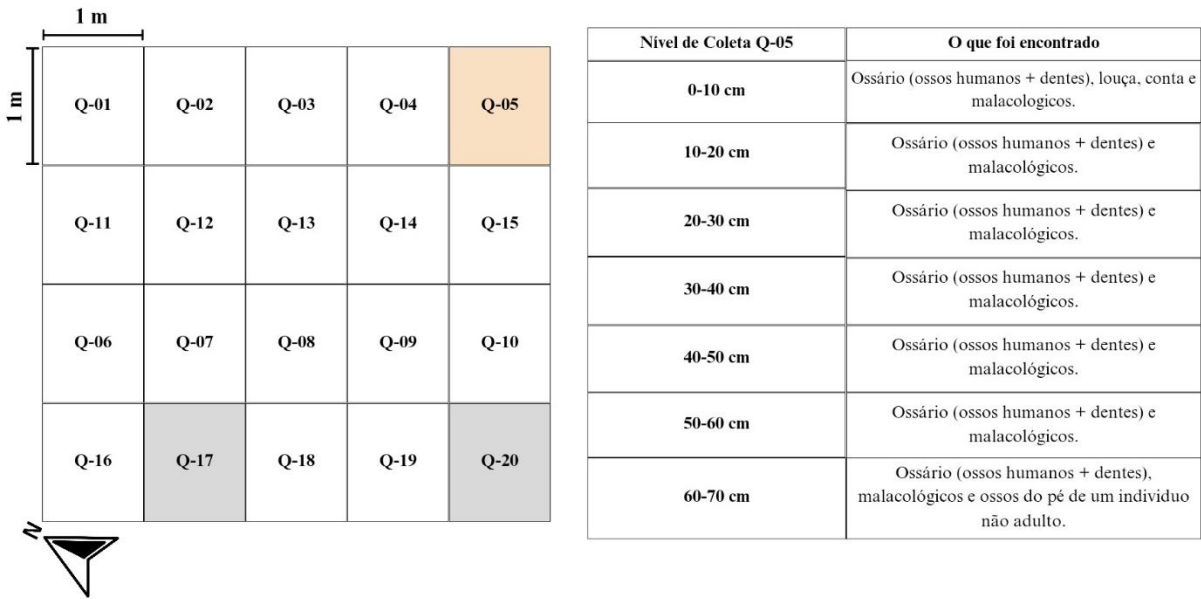


Figura 17 – Concentração de ossos humanos no nível 60-70 cm da quadrícula Q-05 do Cemitério Igreja Matriz de Santiago do Iguape.



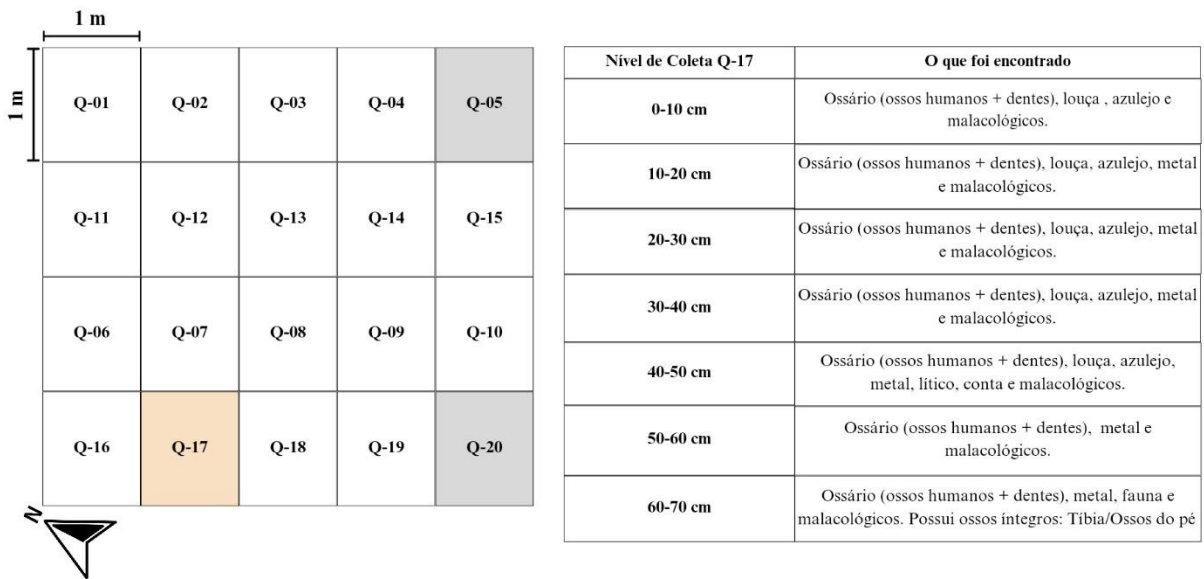
Créditos das imagens: Naira Souza, 2024.

A Figura 18 lista em detalhe lateral os materiais encontrados em cada nível da quadrícula Q-17, a qual não diferiu significativamente da quadrícula Q-05. Na Q-17 foram evidenciados ossos humanos, dentes, conchas, azulejos e fragmentos de louça. A recorrência de conchas ao longo das camadas foi considerada natural, atribuída à proximidade do cemitério em relação ao rio salgado que passa nas imediações e que é rico nesses organismos, não tendo sido associada a práticas funerárias. A ocorrência de azulejos e fragmentos de louça pode indicar objetos quebrados, cujos vestígios dispersos ao longo do tempo, provavelmente são oriundos da estrutura da igreja e de objetos a ela associados. A localização desses últimos em níveis mais profundas sugere uma perturbação dos estratos mais antigos, causada por atividades de construção posteriores ou por processos erosivos.

A Figura 19 detalha na lateral os materiais encontrados em cada nível da quadrícula Q-20, cujo padrão de vestígios arqueológicos encontrados é similar ao das quadrículas Q-05 e Q-17, tendo sido evidenciados fragmentos de ossos humanos e conchas ao longo de vários níveis, destacando-se a ocorrência de fragmentos de tijolos modernos no nível 60-70 cm. Os últimos

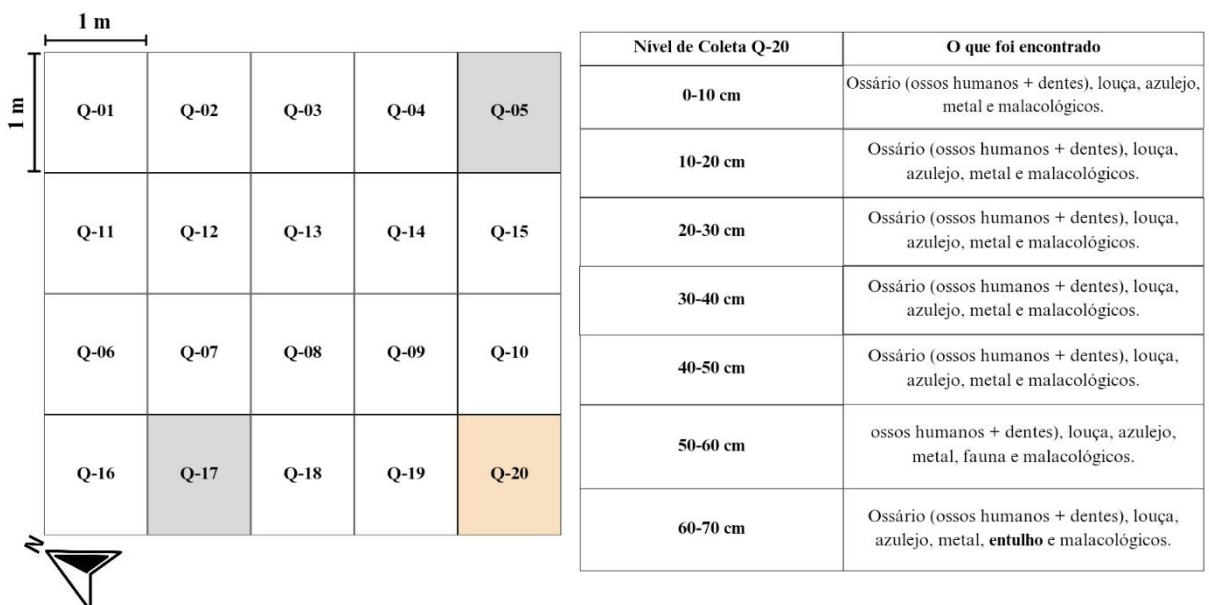
vestígios indicam interferências recentes, provavelmente associadas a reformas na igreja, o que compromete, de certa forma, a integridade do contexto arqueológico, mesmo dos níveis mais profundos. A evidenciação dos fragmentos de tijolos no mesmo nível em que os esqueletos articulados foram encontrados indica uma perturbação significativa do contexto original do cemitério, ajudando a entender a desarticulação, o caráter fragmentário e o revolvimento dos remanescentes ósseos do sítio arqueológico em foco.

Figura 18 – Desenho esquemático da escavação mostrando a localização da quadrícula Q-17 e detalhe lateral contendo um resumo sobre os materiais encontrados em cada nível.



Créditos das imagens: Naira Souza, 2024.

Figura 19 – Desenho esquemático da escavação mostrando a localização da quadrícula Q-20 e detalhe lateral contendo um resumo sobre os materiais encontrados em cada nível.



Créditos das imagens: Naira Souza, 2024.

4.3 Considerações sobre os poços-teste abertos para obtenção do branco analítico

A crítica e exame físico das amostras dos quatro poços-teste abertos para a obtenção do branco analítico levou ao descarte do PT-1 e do PT-2, pois ambos correspondem a pontos localizados na frente da igreja, área na qual uma espécie de dique foi construído para proteger a edificação. Observou-se que os sedimentos apresentavam características distintas daqueles coletados na área arqueológica escavada, e tal discrepância sugeriu a possibilidade de que os sedimentos desses dois pontos não fossem naturais da região. A ocorrência de uma estrutura de concreto impediu a coleta de amostra no nível mais profundo do PT-1, confirmando que um alicerce foi erguido para sustentar e conter os sedimentos que fazem parte do dique. Face ao exame visual e às informações levantadas sobre essa questão, achou-se por bem descartar os poços-teste mencionados, mantendo-se somente os poços-teste PT-3 e PT-4 coletados na lateral esquerda da edificação religiosa (Figura 10).

Fato é que o sítio arqueológico Cemitério Igreja Matriz de Santiago do Iguape localiza-se em uma área urbanizada e com edificações relativamente próximas entre si, entremeadas por ruas calçadas ou asfaltadas, além de caminhos de terra, havendo ainda a especificidade da calha do rio que passa no entorno. Essas características todas limitam muito a obtenção de amostras para compor um branco analítico confiável e seguro.

Dado o cenário acima relatado, considerou-se razoável manter os poços PT-3 e PT-4, presumidamente abertos no que se pensava ser os limites do cemitério colonial investigado.

Em campo, as amostras desses dois poços-teste mostraram muitos restos vegetais, algumas conchas e materiais de construção, mas sem ossos visíveis, o que indicou certo potencial como branco analítico. No entanto, o peneiramento dos sedimentos em laboratório revelou a ocorrência de uma falange na amostra coletada entre 40-50 cm do PT-4, sugerindo que o limite do cemitério deve ser além do referido ponto de coleta.

Essa parte do texto se faz necessária para alicerçar a discussão dos dados experimentalmente obtidos, pois presumem uma limitação do branco analítico, tanto pelo contexto de perturbação do ambiente de entorno do cemitério, quanto pelo contexto dos próprios achados arqueológicos dele resgatados, uma vez que estavam inseridos em um pacote sedimentar intensamente revolvido.

4.4 pH dos sedimentos

O pH dos sedimentos oriundos das quadrículas Q-05, Q-17 e Q-20 varia de 7,10 a 7,32, enquanto o pH do branco analítico varia de 7,07 a 7,14 no PT-3 e de 7,00 a 7,25 no PT-4 (Tabela 2). Contudo, deve-se considerar a ocorrência de remanescente arqueológico encontrado no processamento das amostras do PT-4, o que limita o seu uso como branco analítico, restando o PT-3 como o poco-teste mais indicado para essa finalidade.

Feita essa ressalva, observa-se que a deposição dos remanescentes arqueológicos nos sedimentos promoveu um ligeiro aumento do pH desse meio, em relação ao pH do branco analítico PT-3, dado que é contrário ao que seria esperado para sedimentos em contato com remanescentes humanos em um cemitério antigo, já que o esperado seria encontrar um ambiente mais ácido, portanto, com mais baixo pH (Silva-Bessa *et al.*, 2022). Essa informação é mais um elemento demonstrativo da alta complexidade contextual desse sítio arqueológico, presumidamente decorrente do grande influxo de íons que migram a partir do ambiente salino do rio que passa no entorno, assim como da alta proporção de material conchífero evidenciado em todos os níveis.

É interessante observar que a diminuição da acidez dos sedimentos arqueológicos em relação ao branco analítico é mais expressiva justamente nos dois níveis mais profundos, 50-60 cm e 60-70 cm, justamente onde os esqueletos inteiros e articulados foram encontrados.

Tabela 2 – Valores de pH dos sedimentos investigados.

Amostra	pH	Amostra	pH	Amostra	pH	Amostra	pH	Amostra	pH
Q5N1	7,13	Q17N1	7,10	Q20N1	7,12	PT3N1	7,12	PT4N1	7,00
Q5N2	7,18	Q17N2	7,17	Q20N2	7,16	PT3N2	7,10	PT4N2	7,05
Q5N3	7,17	Q17N3	7,21	Q20N3	7,15	PT3N3	7,14	PT4N3	7,11
Q5N4	7,17	Q17N4	7,28	Q20N4	7,24	PT3N4	7,07	PT4N4	7,10
Q5N5	7,10	Q17N5	7,27	Q20N5	7,28	PT3N5	7,14	PT4N5	7,24
Q5N6	7,24	Q17N6	7,32	Q20N6	7,28	PT3N6	7,14	PT4N6	7,23
Q5N7	7,24	Q17N7	7,29	Q20N7	7,18	PT3N7	7,11	PT4N7	7,25

A alteração do pH ao longo dos níveis escavados sugere uma dinâmica diferenciada nas interações químicas entre os ossos e o sedimento, presumidamente relacionada ao revolvimento verificado em campo, fato que perturbou a dinâmica natural do solo da área e influenciou

drasticamente de forma diferenciada o tempo de contato entre os remanescentes humanos e a matriz sedimentar.

O exame detalhado da Tabela 2 mostra que os valores de pH tendem a se estabilizar em uma faixa mais básica, conforme se alcançam níveis mais profundos, o que é consistente com o fato de que os ossos em camadas mais profundas estão melhor preservados e ainda articulados em indivíduos completos, mantidos em suas posições originais de deposição, permitindo, assim, que as trocas químicas entre os ossos e o sedimento possa ter ocorrido de forma mais eficiente e contínua ao longo do tempo. Em contrapartida, ossos que foram deslocados de suas posições originais para outros níveis não tiveram o mesmo tempo de interação com o solo, o que deve ter comprometido a estabilização das trocas químicas e levado a flutuações no pH.

4.5 Composição química dos sedimentos

Os dados de composição química elementar, conforme determinada por fluorescência de raios X, encontram-se sumarizados nas Tabelas 3 a 7 e revelam uma predominância de espécies contendo silício (Si), fósforo (P), ferro (Fe), alumínio (Al), potássio (K) e titânio (Ti) nos sedimentos, além da elevada proporção de cálcio (Ca) atribuída aos materiais conchíferos.

O exame detalhado dos teores dos elementos químicos nas amostras do branco analítico PT-3, em comparação aos teores correspondentes nas amostras das quadrículas arqueológicas Q-05, Q-17 e Q-20, além do poço-teste PT-4, não possibilitou a identificação imediata de indicadores arqueométricos úteis para um aprofundamento sobre a compreensão do contexto arqueológico do sítio em estudo. Ao contrário, os dados de composição química mostram alta complexidade e dificuldades interpretativas.

De um ponto de vista meramente estatístico é possível observar a ocorrência de alguns elementos somente nas intervenções arqueológicas e no poço-teste PT-4, porém não detectados no poço-teste PT-3, como é o caso do cádmio (Cd), prata (Ag), bismuto (Bi) e magnésio (Mg), assim como é possível identificar diferenças significativas, em alguns casos pontuais, nos teores de outros elementos, a exemplo do ferro (Fe), potássio (K), fósforo (P) e silício (Si). Contudo, tais diferenças estatísticas não possibilitam correlações com os achados arqueológicos de campo, evidenciando os desafios impostos por um sítio com um contexto caracterizado por intensa perturbação, evidenciada pela ocorrência de ossos humanos não articulados, fragmentados e misturados.

Tabela 3 – Composição química elemental, determinada por EDXRF, expressa em proporção em massa. Quadricula Q-05.

	Teor do elemento químico/massa%						
	Q5N1	Q5N2	Q5N3	Q5N4	Q5N5	Q5N6	Q5N7
Ba			0,037(3)	0,031(1)	0,033(3)	0,034(1)	0,038(1)
Cd			0,003(0)				
Ag	0,003(0)	0,004(0)	0,003(0)				
Nb	0,003(0)	0,005(0)	0,003(0)	0,003(0)	0,003(0)	0,003(1)	0,003(0)
Zr	0,249(3)	0,304(2)	0,273(4)	0,266(2)	0,165(1)	0,151(3)	0,176(3)
Sr	0,412(1)	0,382(1)	0,386(1)	0,399(1)	0,410(1)	0,420(0)	0,398(0)
Rb	0,010(0)	0,010(0)	0,010(0)	0,010(0)	0,006(0)	0,006(0)	0,006(0)
Bi	0,006(1)		0,007(0)	0,003(0)			0,003(0)
Pb	0,022(1)	0,025(0)	0,020(0)	0,020(0)	0,006(1)	0,006(0)	0,009(1)
Zn	0,038(1)	0,039(1)	0,040(0)	0,034(1)	0,039(1)	0,037(1)	0,038(0)
Cu	0,038(1)	0,040(1)	0,030(2)	0,020(1)	0,030(2)	0,028(1)	0,025(1)
Fe	4,082(9)	4,85(2)	4,643(9)	5,32(4)	3,346(6)	3,361(5)	3,51(1)
Mn	0,080(5)	0,079(7)	0,097(4)	0,164(1)	0,072(4)	0,087(7)	0,100(5)
Cr	0,026(1)	0,031(1)	0,027(1)	0,024(0)	0,021(1)	0,019(0)	0,019(0)
V	0,026(1)	0,031(1)	0,030(1)				
Ti	0,70(1)	0,99(2)	0,93(1)	0,92(1)	0,485(1)	0,531(8)	0,562(4)
Ca	63,70(4)	58,19(6)	58,18(8)	59,0(2)	70,3(2)	72,42(7)	70,9(6)
K	0,96(2)	1,233(8)	1,20(1)	1,334(6)	2,382(7)	0,813(9)	0,82(1)
Al	2,9(2)	3,93(5)	4,10(9)	3,55(6)	2,39(7)	2,41(8)	2,64(4)
P	6,1(1)	5,1(1)	5,0(2)	4,8(2)	5,7(1)	4,6(3)	5,0(1)
Si	19,85(3)	23,84(8)	24,11(5)	23,2(1)	13,77(7)	14,58(3)	15,40(7)
Cl	0,290(4)	0,365(4)	0,303(2)	0,317(4)	0,260(1)	0,275(4)	0,292(4)
S	0,57(2)	0,540(6)	0,57(2)	0,58(1)	0,57(2)	0,19(7)	0,050(0)

Os números entre parênteses são incertezas sobre o último dígito significativo, como obtidos a partir dos teores médios calculados de três replicatas.

Nem mesmo para o fósforo (P), elemento químico para o qual uma diferenciação expressiva de teor era esperada para um sítio cemitério, em relação ao branco analítico do entorno, isso ocorreu, presumidamente pelo uso da área para atividades agrícolas e pastoris desde o início da colonização pelos invasores portugueses, a partir da segunda metade do século XVI, quando o cultivo da cana-de-açúcar alimentava os engenhos da região (Rocha, 2015;

Costa; Mourad, 2022). Desde então, são mais de 300 anos em que a exploração agrícola e pastoril da terra tem sido realizada intensivamente (Franca, 2013) e isso muito provavelmente envolveu o uso de corretivos químicos no solo, razão pela qual os teores naturais dos elementos químicos constituintes foram artificialmente alterados.

Tabela 4 – Composição química elementar, determinada por EDXRF, expressa em proporção em massa. Quadricula Q-17.

	Teor do elemento químico/massa%						
	Q17N1	Q17N2	Q17N3	Q17N4	Q17N5	Q17N6	Q17N7
Ba	0,066(3)	0,048(2)	0,047(1)	0,044(2)	0,030(1)	0,036(2)	
Cd							0,006(0)
Ag			0,003(0)				0,003(0)
Nb	0,007(0)	0,004(0)	0,003(0)	0,003(0)	0,003(0)	0,003(0)	0,003(0)
Zr	0,370(4)	0,330(3)	0,285(1)	0,222(1)	0,147(1)	0,151(2)	0,173(1)
Sr	0,337(1)	0,348(1)	0,342(0)	0,404(1)	0,427(0)	0,406(0)	0,450(0)
Rb	0,010(0)	0,011(0)	0,010(0)	0,007(0)	0,006(0)	0,006(0)	0,006(0)
Bi	0,007(0)	0,007(1)	0,007(0)	0,007(0)			
Pb	0,075(1)	0,052(1)	0,030(1)	0,013(0)			0,003(0)
Zn	0,046(1)	0,041(2)	0,044(1)	0,040(1)	0,039(1)	0,039(1)	0,043(1)
Cu	0,039(1)	0,037(1)	0,040(1)	0,047(1)	0,030(1)	0,036(2)	0,029(1)
Fe	5,54(1)	5,67(2)	4,49(2)	3,91(2)	2,89(1)	2,990(3)	2,92(1)
Mn	0,128(4)	0,11(2)	0,104(4)	0,108(6)	0,066(1)	0,095(5)	0,06(2)
Cr	0,033(2)	0,033(1)	0,030(2)	0,024(1)	0,018(1)	0,018(2)	0,020(1)
V	0,029(1)	0,033(2)					
Ti	0,973(8)	1,079(8)	0,902(4)	0,697(6)	0,488(5)	0,566(3)	0,534(1)
Ca	51,82(3)	55,2(1)	57,7(1)	67,0(1)	74,9(2)	71,74(8)	74,2(1)
K	1,356(6)	1,52(8)	1,220(7)	0,94(1)	0,644(4)	0,71(1)	0,603(5)
Al	4,9(2)	4,1(1)	4,39(6)	2,49(7)	1,99(7)	2,37(4)	2,34(5)
P	4,9(2)	5,6(1)	5,7(2)	5,4(3)	5,1(3)	5,6(4)	4,3(2)
Si	24,9(6)	24,80(9)	23,8(8)	17,78(1)	12,408(8)	14,31(4)	13,6(2)
Cl	0,23(3)	0,385(2)	0,298(4)	0,330(1)	0,256(4)	0,270(3)	0,219(1)
S	0,62(3)	0,634(9)	0,57(2)	0,54(2)	0,51(4)	0,62(3)	0,49(2)
Mg	3,6(5)						

Os números entre parênteses são incertezas sobre o último dígito significativo, como obtidos a partir dos teores médios calculados de três replicatas.

Tabela 5 – Composição química elementar, determinada por EDXRF, expressa em proporção em massa.
Quadricula Q-20.

Teor do elemento químico/massa%							
	Q20N1	Q20N2	Q20N3	Q20N4	Q20N5	Q20N6	Q20N7
Ba		0,030(0)	0,037(1)	0,039(4)	0,026(0)	0,044(1)	0,041(4)
Cd	0,007(0)			0,003(0)			
Ag	0,003(0)			0,003(0)			
Nb	0,007(0)	0,003(0)	0,003(0)	0,003(0)	0,007(0)	0,003(0)	0,003(0)
Zr	0,386(3)	0,250(2)	0,249(2)	0,248(1)	0,326(2)	0,264(1)	0,180(4)
Sr	0,334(0)	0,362(1)	0,373(0)	0,375(1)	0,371(2)	0,383(1)	0,419(1)
Rb	0,010(0)	0,010(0)	0,010(0)	0,010(0)	0,007(0)	0,006(0)	0,006(0)
Bi		0,003(0)		0,007(1)	0,003(0)	0,006(0)	
Pb	0,034(0)	0,016(0)	0,017(0)	0,020(0)	0,010(0)	0,006(0)	
Zn	0,048(1)	0,040(1)	0,040(1)	0,042(1)	0,039(0)	0,035(0)	0,035(1)
Cu	0,034(1)	0,026(0)	0,034(1)	0,036(1)	0,026(2)	0,022(1)	0,025(1)
Fe	5,41(1)	4,583(9)	4,44(2)	4,30(1)	3,84(3)	3,166(3)	3,030(1)
Mn	0,107(1)	0,082(1)	0,087(3)	0,068(3)	0,068(4)	0,066(3)	0,082(6)
Cr	0,034(2)	0,036(2)	0,024(0)	0,023(1)	0,026(1)	0,022(1)	0,019(1)
V	0,031(1)	0,026(1)				0,022(0)	
Ti	1,071(3)	0,902(9)	0,84(1)	0,837(7)	0,88(1)	0,669((7)	0,595(8)
Ca	52,02(6)	58,21(7)	60,22(7)	60,70(8)	62,5(2)	67,52(9)	72,14(9)
K	1,45(1)	1,192(3)	1,21(4)	1,121(8)	1,01(1)	0,845(4)	0,72(1)
Al	4,58(3)	4,05(6)	3,70(4)	3,78(8)	3,48(9)	2,64(1)	2,36(3)
P	5,27(9)	5,60(7)	5,72(9)	5,21(9)	4,9(1)	5,02(9)	4,16(4)
Si	28,23(9)	23,7(1)	22,06(9)	22,35(7)	21,71(9)	18,47(2)	15,44(9)
Cl	0,351(3)	0,313(3)	0,333(4)	0,300(2)	0,280(5)	0,273(2)	0,277(0)
S	0,59(1)	0,56(1)	0,61(2)	0,52(2)	0,495(9)	0,515(6)	0,473(9)

Os números entre parênteses são incertezas sobre o último dígito significativo, como obtidos a partir dos teores médios calculados de três replicatas.

Infelizmente, isso inviabiliza a obtenção de dados confiáveis para correlações com teores correspondentes de áreas arqueológicas próximas, especialmente neste caso, em que os níveis estão claramente revolvidos, agregando mais um elemento de alta complexidade interpretativa para compreensão do sítio como um todo.

Tabela 6 – Composição química elementar, determinada por EDXRF, expressa em proporção em massa. Poço-teste PT-3.

	Teor do elemento químico/massa%						
	PT3N1	PT3N2	PT3N3	PT3N4	PT3N5	PT3N6	PT3N7
Ba	0,041(1)	0,030(0)	0,031(2)	0,037(3)	0,042(1)	0,034(1)	0,040(1)
Nb	0,003(0)		0,003(0)	0,003(0)	0,003(0)	0,003(0)	0,003(0)
Zr	0,207(0)	0,131(0)	0,136(1)	0,196(1)	0,240(0)	0,183(1)	0,149(2)
Sr	0,407(0)	0,412(1)	0,411(2)	0,395(0)	0,406(0)	0,403(0)	0,411(1)
Rb	0,006(0)	0,006(0)	0,006(0)	0,009(0)	0,006(0)	0,006(0)	0,006(0)
Pb	0,022(1)	0,021(0)	0,026(1)	0,016(1)	0,006(0)	0,006(0)	0,006(0)
W							0,027(1)
Zn	0,047(0)	0,021(0)	0,026(0)	0,040(1)	0,045(1)	0,043(1)	0,046(1)
Cu	0,025(1)		0,014(1)	0,022(1)	0,036(0)	0,031(1)	0,027(1)
Fe	4,337(7)	3,358(0)	3,40(1)	3,653(5)	3,661(5)	3,39(2)	3,29(1)
Mn	0,135(2)	0,044(1)	0,048(5)	0,059(0)	0,078(2)	0,070(2)	0,064(1)
Cr	0,025(1)		0,023(1)	0,019(0)	0,019(1)	0,021(1)	0,024(1)
V	0,022(0)				0,026(0)		
Ti	0,654(3)	0,451(7)	0,468(6)	0,634(5)	0,68(1)	0,651(4)	0,579(4)
Ca	68,93(8)	76,47(2)	73,4(2)	67,69(6)	67,44(9)	69,10(7)	71,73(7)
K	1,126(5)	1,053(7)	1,208(3)	1,315(7)	1,20(1)	1,076(6)	0,987(7)
Al	2,66(5)	2,55(5)	3,18(4)	3,23(2)	2,66(1)	2,84(3)	2,74(9)
P	4,26(9)	2,112(5)	2,50(2)	4,7(2)	5,26(4)	5,2(2)	4,11(8)
Si	16,18(3)	12,52(6)	14,32(2)	17,16(4)	17,28(3)	16,14(4)	15,02(4)
Cl	0,291(3)	0,270(3)	0,210(1)	0,264(2)	0,341(3)	0,263(4)	0,274(1)
S	0,63(1)	0,549(6)	0,561(7)	0,59(2)	0,549(8)	0,55(1)	0,46(1)

Os números entre parênteses são incertezas sobre o último dígito significativo, como obtidos a partir dos teores médios calculados de três replicatas.

Face ao exposto, tem-se maior clareza quanto aos desafios reais de se trabalhar, do ponto de vista arqueométrico, com sedimentos de sítios arqueológicos profundamente perturbados, como é o caso do Cemitério Igreja Matriz de Santiago do Iguape. Embora a fertilidade natural do solo tenha desempenhado um papel central na economia açucareira do período colonial (Costa; Mourad, 2022), os impactos históricos e ambientais decorrentes tornaram a

identificação de padrões químicos, relacionados ao uso funerário dos sedimentos, praticamente inviável.

Tabela 7 – Composição química elementar, determinada por EDXRF, expressa em proporção em massa. Poço-teste PT-4.

	Teor do elemento químico/massa%						
	PT4N1	PT4N2	PT4N3	PT4N4	PT4N5	PT4N6	PT4N7
Ba	0,038(2)	0,055(1)	0,029(1)		0,028(0)		
Cd		0,004(0)	0,003(0)				0,003(0)
Ag		0,004(0)		0,007(0)	0,007(0)		0,003(0)
Nb	0,011(0)	0,007(0)	0,003(0)	0,003(0)	0,007(0)	0,007(0)	0,007(0)
Zr	0,793(3)	0,496(3)	0,256(1)	0,232(0)	0,283(2)	0,342(0)	0,333(1)
Sr	0,232(1)	0,313(0)	0,422(2)	0,450(0)	0,374(0)	0,359(0)	0,326(1)
Rb	0,008(1)	0,011(0)	0,010(0)	0,010(0)	0,010(0)	0,011(0)	0,010(0)
Bi	0,008(0)	0,007(0)		0,003(0)	0,007(0)	0,007(0)	0,007(0)
Pb	0,034(0)	0,048(0)	0,026(0)	0,021(1)	0,021(0)	0,014(1)	0,013(0)
Zn	0,065(1)	0,074(1)	0,061(1)	0,055(1)	0,066(1)	0,068(1)	0,067(0)
Cu	0,053(1)	0,066(3)	0,061(1)	0,045(0)	0,045(1)	0,039(1)	0,034(0)
Fe	6,434(5)	6,69(1)	5,25(2)	5,30(1)	5,49(2)	5,098(7)	5,11(1)
Mn	0,095(5)	0,151(3)	0,147(6)	0,135(2)	0,126(2)	0,089(2)	0,114(2)
Cr	0,038(0)	0,040(1)	0,032(1)	0,024(1)	0,035(2)	0,032(0)	0,034(2)
V		0,033(0)	0,029(1)	0,028(1)	0,035(1)	0,032(0)	0,030(2)
Ti	1,605(7)	1,228(6)	0,909(4)	0,921(6)	1,045(4)	0,964(4)	1,04(1)
Ca	34,72(3)	46,93(2)	56,0(1)	59,98(5)	55,02(5)	56,92(6)	54,2(1)
K	1,372(7)	1,58(1)	1,197(8)	1,167(6)	1,265(7)	1,259(4)	1,197(7)
Al	4,31(8)	5,15(9)	4,99(9)	3,71(7)	4,5(1)	4,3(1)	4,74(7)
P	5,41(9)	5,15(9)	5,8(2)	5,54(9)	4,9(1)	4,91(3)	5,7(2)
Si	43,83(9)	31,11(6)	24,0(1)	21,5(1)	25,9(2)	24,69(3)	26,17(2)
Cl	0,354(2)	0,335(3)	0,237(2)	0,315(3)	0,308(3)	0,345(2)	0,279(4)
S	0,587(9)	0,51(3)	0,58(2)	0,582(5)	0,52(1)	0,551(8)	0,61(2)

Os números entre parênteses são incertezas sobre o último dígito significativo, como obtidos a partir dos teores médios calculados de três replicatas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho abordou a análise arqueométrica de sedimentos provenientes de um cemitério colonial do Recôncavo da Bahia, utilizando técnicas como fluorescência de raios X e pH. O cenário de campo e os resultados obtidos nas medidas experimentais revelaram uma série de fatores que influenciam os dados arqueométricos, limitando sua interpretação e as conclusões potencialmente deles extraíveis, notadamente por se tratar de um sítio arqueológico cujo contexto é caracterizado por intensa perturbação, evidenciada pela ocorrência de ossos humanos não articulados, fragmentados e misturados.

O revolvimento dos sedimentos, dos remanescentes humanos e dos vestígios materiais, aliado a mais de quatro séculos de uso “recente” da área para atividades agrícolas e pastoris, inviabilizou a extração de dados arqueométricos dos níveis arqueológicos, por um lado, e impossibilitou a obtenção de um branco analítico confiável, no entorno, por outro. A obtenção de indicadores químicos diretamente relacionados ao uso funerário do local ficou seriamente comprometida.

Embora o trabalho desenvolvido não tenha conseguido estabelecer correlações claras entre os dados arqueométricos obtidos e o contexto arqueológico dos vestígios em campo, revelou-se potencialmente promissor enquanto recurso de aprendizagem e instigador do processo crítico-reflexivo necessário na formação profissional em arqueologia.

Finalmente, deve-se reconhecer que os dados obtidos são plenamente compatíveis com o contexto dos vestígios arqueológicos em campo e que refletem o histórico de exploração agrícola e pastoril da região. Também expressam o desafio de se pensar em novas abordagens capazes de abarcar cenários de alta complexidade, como é o caso do sítio Cemitério Igreja Matriz de Santiago do Iguape.

Enfatiza-se, assim, que a interpretação dos dados arqueométricos e a formulação de conclusões a partir deles não pode ser alcançada de forma ética e responsável sem considerar a realidade de campo.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, D. D. M. *et al.* Aplicação de ferramentas arqueométricas no estudo e na conservação do sítio Morro do Letreiro, Palmeirais, Piauí: um estudo de caso. **Revista de Arqueologia**, v. 36, n. 2, p. 83-102, 2023.
- AMENOMORI, S. N. **Potencial analítico de sedimentos e solos aplicado à arqueologia**. Dissertação (Mestrado em Arqueologia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.
- AMUNO, S. A.; AMUNO, M. M. Spatio-temporal variation of trace element contents in Rwanda necrosols. **Environment Earth Science**, v. 71, p. 659-674, 2014.
- ANDRADE, A. B. A cartografia histórica como instrumento para análises de configurações espaciais pretéritas. O uso de mapas conjecturais. SIMPÓSIO LUSO-BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA HISTÓRICA, 5., 2013, Petrópolis. 2013. **Anais ...** Petrópolis: Sociedade Brasileira de Cartografia, 2023. p. 1-17.
- AQUINO, R. C. *et al.* **Programa de Gestão do Patrimônio Arqueológico da Praça dos Pescadores**. Relatório Parcial destinado ao IPHAN. Cachoeira: TOTEM Arqueologia, 2024.
- AZEVEDO, E. B. **Engenhos do Recôncavo Baiano**. Brasília, DF: IPHAN/Programa Monumenta, 2009.
- BANNING, E. B. Soils, sediments, and geoarchaeology. In: BANNING, E. B. **The Archaeologist's Laboratory: the analysis of archaeological evidence**. Cham: Springer Nature Switzerland, 2020. p. 293-308.
- BAZIN, G. **A arquitetura religiosa barroca no Brasil**. Rio de Janeiro: Record, 1983.
- BETHELL, P. H.; SMITH, U. Trace-element Analysis of an Inhumation from Sutton Hoo, Using Inductively Coupled Plasma Emission Spectrometry: an evaluation of the techniques applied to analysis of organic residues. **Journal of Archaeological Science**, v. 16, p. 47-55, 1989.
- BITENCOURT, A. L. V. Princípios, métodos e algumas aplicações da geoarqueologia. In: RUBIN, J. C.; SILVA, R. T. **Geoarqueologia: teoria e prática**. Goiânia: UCG, 2008. p. 41-70.
- BOAVENTURA, R. A. R. A determinação de micropoluentes em águas superficiais através dos sedimentos ou de plantas aquáticas. **Boletim da Sociedade Portuguesa de Química**, v. 38, p. 21-24, 1989.
- BRITO, C. **A Petrobras e a gestão do território no Recôncavo Baiano**. Salvador: EdUFBA, 2008.
- CAPLE, C.; DUNGWORTH, D. Waterlogged anoxic archaeological burial environments. **Ancient Monuments Laboratory Report**, n. 22, 1998.

CAVALCANTE, L. C. D. **Arqueoquímica aplicada ao estudo de pigmentos, depósitos de alteração e paleossedimentos do Piauí**. Dissertação (Mestrado em Química) – Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2008.

CAVALCANTE, L. C. D. Pinturas rupestres da região arqueológica de Piripiri, Piauí, Brasil. **Arqueologia Iberoamericana**, v. 26, p. 6-12, 2015.

COSTA, R. S.; MACHADO, C. B. Diversidade cultural e diferentes formas de habitar: a comunidade remanescente de quilombos de Santiago do Iguape, Bahia. SEMANA DE MOBILIZAÇÃO CIENTÍFICA, 21., 2018, Salvador. **Anais ...** Salvador: Universidade Católica do Salvador, 2018. p. 1815-1824.

COSTA, R.; MOURAD, L. Arquitetura afro-brasileira quilombola: o Ilê Axé Xapanã em Santiago do Iguape, Cachoeira, Bahia. **Revista V!RUS**, v. 1, n. 25, p. 44-68, 2022.

CRUZ, A. P. B. S. Costurando os retalhos: um estudo sobre a comunidade Santiago do Iguape. ENCONTRO BAIANO DE ESTUDOS EM CULTURA, 3., 2012, Cachoeira. **Anais ...** Cachoeira: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2012. p. 1-12.

DUARTE, A.; CACHADA, A.; ROCHA-SANTOS, T. **Soil Pollution** - From Monitoring to Remediation. United Kingdom: Elsevier, 2018.

FAUSTINO, A. S. **Estudos físico-químicos do efluente produzido por fossa séptica biodigestora e o impacto do seu uso no solo**. Dissertação (Mestrado em Química) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2007.

FERNANDES, R. B.; OLIVEIRA, L. C. S. Evolução econômica do município de Cachoeira (BA): do século XVI ao século XXI. SIMPÓSIO CIDADES MÉDIAS E PEQUENAS DA BAHIA, 4., 2014, Barreiras. **Anais ...** Barreiras: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2014. 15 p.

FRANCA, H. C. A. **Vulnerabilidade e sustentabilidade natural da paisagem da região de Santiago do Iguape, município de Cachoeira, Estado da Bahia**. Tese (Doutorado em Geologia) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2013.

FRAGA, W. **Encruzilhadas da liberdade**: Histórias de escravos e libertos na Bahia (1870-1910). Campinas: Civilização Brasileira, 2020.

GARCÍA-LÓPEZ, Z. *et al.* Understanding Necrosol pedogenetical processes in post-Roman burials developed on dunes sands. **Scientific reports**, v. 12, n. 1, p. 10619, 2022.

GARRISON, E. G. **Techniques in Archaeological Geology**. New York: Springer, 2003.

GONTIJO, C. C. **Composição genética de duas populações afro-derivadas brasileiras inferida a partir de marcadores informativos de ancestralidade**. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) – Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

GUETTI, N. C. *et al.* Determinação de pH em sedimentos associados aos remanescentes humanos do sepultamento 2, sítio Pedra do Cachorro (Pititi), Buíque, PE, Brasil. **Fumdhamentos**, v. 17, n. 1, p. 87-97, 2020.

GUIRADO, A. V. E.; CASTILLO, J. A. Q. Un ensayo de interpretación del registro arqueológico. In: CASTILLO, J. A. Q. (coord.). **El poblamiento rural de época visigoda en Hispania**. Arqueología del campesinado en el interior peninsular. Bilbao: Universidad del País Vasco, 2013. p. 357-400.

HJULSTRÖM, B.; ISAKSSON, S. Identification of activity area signatures in a reconstructed Iron Age house by combining element and lipid analyses of sediments. **Journal of Archaeological Science**, v. 36, n. 1, p. 174-183, 2009.

HOLLIDAY, V. T.; GARTNER, W. G. Methods of soil P analysis in archaeology. **Journal of archaeological science**, v. 34, n. 2, p. 301-333, 2007.

HONORATO, L. C. Arqueologia da Paisagem e Geoarqueologia: experiências em projetos de pesquisa. **Tópos**, v. 3, n. 1, p. 127-147, 2009.

HOROWITZ, A. **Primer on sediment-trace element chemistry**. Lewis Publishers, 1991.

JONKER, C.; OLIVIER, J. Mineral contamination from cemetery soils: case study of Zandfontein Cemetery, South Africa. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, n. 9, p. 511-520, 2013.

KALNICKY, D. J.; SINGHVI, R. Field portable XRF analysis of environmental samples. **Journal of Hazardous Materials**, v. 83, p. 93-122, 2001.

KING, S.M. The spatial organization of food sharing in early postclassic households: an application of soil chemistry in ancient Oxaca, Mexico. **Journal of Archaeological Science**, v. 35, p. 1224-1239, 2008.

LAGE, M. C. S. M. *et al.* *In-situ* ^{57}Fe Mössbauer characterization of iron oxides in pigments of a rupestrian painting from the Serra da Capivara National Park, in Brazil, with the backscattering Mössbauer spectrometer MIMOS II. **Hyperfine Interactions**, v. 237, n. 1, p. 49.1-49.7, 2016.

LAGE, M. C. S. M. *et al.* Análise química de sedimentos como indicador de ocupação humana pré-histórica no Parque Nacional Serra da Capivara. **Clio Arqueológica**, n. 20, p. 103-122, 2006.

LAZAR, V. A.; BEESON, K. C. The determination of cooper and molybdenum in plants by X-ray spectrography. **Journal of Association of Official Agricultural Chemists**, v. 41, n. 2, p. 416-419, 1958.

LESSA, A. Bioarqueologia em contextos pós-contato: estado da arte e reflexão sobre os estudos com remanescentes humanos no Brasil. In: SYMANSKI, L. C.; SOUZA, M. A. T. (Org.). **Arqueologia histórica brasileira**. Rio de Janeiro: Editora UFMG, 2022. p. 9-253.

MACHADO, M. F. **Lutas e resistências nas “terras de preto”**: o caso de Santiago do Iguape. Dissertação (Mestrado em Serviço Social) – Universidade Federal de Pernambuco, 2015.

MANZANILLA, L.; BARBA, L. **La Arqueología: una visión científica del pasado del hombre**. México D. F.: La Ciencia / 123 para todos, 1994.

MEDEIROS, A. D. **Análise geoestatística da distribuição de mercúrio e matéria orgânica em sedimentos de fundo da orla do Rio Negro (Manaus-Amazonas)**. Dissertação (Mestrado em Química Analítica) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2012.

MEDEIROS, R. A.; PONTE, F. C. **Roteiro geológico da bacia do Recôncavo**. Salvador: Petrobras, 1981.

MELQUIADES, F. L. *et al.* Granulometry and moisture influence for in situ soil analysis by portable EDXRF. **AIP Conference Proceedings**, v. 1351, n. 1, p. 317-320, 2011.

MONTEIRO, S. S.; PROST, C. Impactos de atividades econômicas sobre os recursos hídricos na Baía do Iguape e Saubara. ENCUESTRO DE GEÓGRAFOS DE AMÉRICA LATINA, 12., 2009, Montevideo. **Anais ...** Montevideo, 2019. 15 p.

MORAES, B. C. **Geoquímica e geomorfologia de sedimentos arqueológicos como fundamentos na indicação de níveis de ocupação humana pré-histórica no Parque Nacional Serra da Capivara-Piauí, Brasil**. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2015.

MORAES, L. T. **Influência da cristalinidade e da matriz polimérica na determinação de aditivos pela técnica de fluorescência de raios X**. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Materiais) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.

MOURA, J. I. *et al.* Determinação de fósforo em paleossedimentos empregando espectrometria de fluorescência de raios-X portátil. **Química Nova**, v. 44, n. 2, p. 198-204, 2021.

MUNITA, C. S. *et al.* Explorando problemas arqueológicos com técnicas físico-químicas: a trajetória do Grupo de Estudos Arqueométricos do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, São Paulo, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas**, v. 15, n. 3, p. e20200004, 2020.

NASCIMENTO FILHO, V. F. **Técnicas analíticas nucleares de fluorescência de raios X por dispersão de energia (EDXRF) e por reflexão total (TXRF)**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1999.

NEVES, J. B. B. **Colonização e resistência no Paraguaçu - Bahia, 1530 - 1678**. Dissertação (Mestrado em História) – Universidade Federal da Bahia, Recife, 2008.

OLIVEIRA, A. S. *et al.* **Metais pesados em solos da Bahia**. Nova Xavantina: Pantanal Editora, 2020.

PARNELL, J. J.; TERRY, R. E. Soil chemical analysis applied as an interpretative tool for ancient human activities in Piedras Negras, Guatemala. **Journal of Archaeological Science**, v. 29, n. 4, p. 379-404, 2002.

PEIXOTO JUNIOR, A. S. **Sistema de falhas de Mata-Catu, Bacia do Recôncavo, Bahia, Brasil. Um estudo estrutural e importância da herança do embasamento na nucleação do sistema. Nova possibilidade.** Dissertação (Mestrado em Geologia) – Universidade Federal da Bahia, 2020.

PELLEGRINI, J. B. R. *et al.* Adsorção de fósforo em sedimentos e sua relação com a ação antrópica. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, p. 2639-2646, 2008.

PIMENTA, I. C. **Com quantas camadas se faz um sítio? experimentação química em solos/sedimentos do sítio arqueológico Donza, Porto Velho – RO.** Monografia (Graduação em Arqueologia) – Universidade Federal de Rondônia, Porto Velho, 2021.

POLLARD, A. M. *et al.* **Analytical chemistry in archaeology.** New York: Cambridge University Press, 2007.

PROUS, A. **Arqueologia Brasileira.** Brasília: UNB, 1992.

PUGLIERI, T. S.; FARIA, D. L. A.; BORGES, C. Apresentação: Dossiê Estudos em Arqueometria. **Cadernos do LEPAARQ**, v. 15, n. 30, p. 142-146, 2018.

ROCHA, U. F. **“Recôncavas” fortunas: a dinâmica da riqueza no Recôncavo da Bahia (Cachoeira, 1834-1889).** Dissertação (Mestrado em História Social) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2015.

RODRIGUES, C.; BRAVO, M. Morte, cemitério e hierarquia no Brasil escravista (séculos XVII e XIX). **Habitus**, n. 10, v. 1, p. 3-19, 2012.

SALISBURY, R. B. *et al.* Making the most of soils in archaeology. A review. **Archaeologia Austriaca**, v. 106, p. 319-334, 2022.

SAMPAIO, A. **Metais pesados na água e sedimentos dos rios da bacia do alto Paraguai.** Dissertação (Mestrado em Saneamento Ambiental e Recursos Hídricos) – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2003.

SANTOS, D. S. C. *et al.* pH de solos antrópicos na caracterização de sítios arqueológicos do trópico úmido. SIMPÓSIO ESTUDOS E PESQUISAS EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS NA AMAZÔNIA, 4., 2015, Belém. **Anais ...** Belém: Universidade do Estado do Pará, 2015. 10 p.

SANTOS, J. O. *et al.* Arqueoestatística aplicada ao estudo composicional de cerâmicas arqueológicas. **Canindé**, n. 9, p. 59-88, 2007.

SANTOS, W. B. **Contos do Iguape: vozes que complementam a implantação da lei 10.639/03.** Dissertação (Mestrado em História) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cachoeira. 2017

SCHWERTMANN, U.; TAYLOR, R. M. Iron Oxides. In: DIXON, J. B.; WEED, S. B. (eds.). **Minerals in soil environments**. Madison: Soil Science Society of America, 1989. p. 379-438.

SECCATTO, C. P. *et al.* Caracterização do pH do solo no sítio arqueológico Templo dos Pilares (MS). **Revista de Antropologia do Centro-Oeste**, v. 20, n. 9, p. 109-120, 2022.

SERPA, L. F. S. P. **Grupos de estudos: constituição e funcionamento nas práticas discursivas do Projeto Paraguaçu**. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2005.

SILVA, A. A. R. Formação territorial de Cachoeira e São Félix-BA: a geomorfologia como processo condicionante. SIMPÓSIO CIDADES MÉDIAS E PEQUENAS DA BAHIA, 5., 2016, Ilhéus. **Anais ...** Ilhéus: Universidade Estadual de Santa Cruz, 2016. 18 p.

SILVA, M. L. **Uso da técnica de EDXRF e microCT na análise de uma imagem de N. Sra. da Imaculada Conceição**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Materiais) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Nova Friburgo, 2021.

SILVA, G. A. V. **Utilização de fluorescência de raios-X (XRF) para a caracterização expedita de solos contaminados por metais pesados: Aplicação a obra de construção civil para a identificação em tempo real de resíduos perigosos**. Dissertação (Mestrado em Geologia Aplicada) – Universidade de Lisboa, 2020.

SILVA-BESSA, A. *et al.* The importance of soil on human taphonomy and management of Portuguese public cemeteries. **Forensic Sciences**, v. 2, n. 4, p. 635-649, 2022.

SOUZA, N. E. C. S.; CAVALCANTE, L. C. D. Prospecção de indicadores arqueométricos em sedimentos oriundos de um sepultamento humano do sítio arqueológico Bulandeira dos Jacus, Brasil. **Arqueología Iberoamericana**, v. 16, n. 54, p. 26-35, 2024.

SPONGBERG, A. L.; BECKS, P. M. Inorganic soil contamination from cemetery leachate. **Water, Air and Soil Pollution**, v. 117, n. 1-4, p. 313-327, 2000.

SULLASI, H. S. L.; SANTOS, A. L. C.; SILVA, S. F. S. M. Bone diagenesis study of the burials from the Pedra do Alexandre archaeological site, Carnaúba dos Dantas, RN. **Cadernos do LEPAARQ**, v. 15, n. 30, p. 162-178, 2018.

TEIXEIRA, W. G. *et al.* O registro arqueológico no solo: as ocupações humanas na Volta Grande do Xingú-Pará. **Caderno 4 Campos**, n. 2, p. 80-101, 2023.

THOMAZ, E. L.; MELQUIADES, F. L. Discriminação de marcadores de proveniência de sedimento em bacia rural por meio de EDXRF. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 10, n. 1, p. 95-102, 2009.

TOLEDO, M. C. M. Sedimentos e rochas sedimentares. TOLEDO, M. C. M.; TEIXEIRA, W.; BOUROTTE, C. L. M. **Geologia**. São Paulo: USP/UNIFESP/EdUSP, 2014. p. 162-192.

TOYOTA, R. G. *et al.* Estudo preliminar do efeito do tempero na cerâmica Marajoara. **Canindé**, n. 11, p. 55-64, 2008.

TUDELA, D. R. G. **Caracterização físico-química de sedimentos do sítio arqueológico Lapa Grande de Taquaraçu, MG**. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

VASCONCELOS, B. N. F.; KER, J. C.; SCHAEFER, C. V. A. Antropossolos em sítios arqueológicos de ambiente cárstico no norte de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 37, n. 4, p. 986-996, 2013.

VILLAGRÁN, X. **Estratigrafias que falam: geoarqueologia de um sambaqui monumental**. São Paulo: editora Annablume/FAPESP, 2010.

WEINDORF, D. C.; BAKR, N.; ZHU, B. Advances in portable X-ray fluorescence (PXRF) for environmental, pedological, and agronomic applications. **Advances in Agronomy**, v. 128, p. 1-45, 2014.

WILSON, C. A.; DAVIDSON, D. A.; CRESSER, M. S. Mult-element soil analysis: as assessment of its potential as an aid to archaeological interpretation. **Journal of Archaeological Science**, v. 35, n. 2, p. 412-424, 2008.

WOODS, W. Os solos e as ciências humanas: interpretação do passado. In: TEIXEIRA, W. G.; KERN, D. C.; MADARI, B. E.; LIMA, H. N.; WOODS, W. (ed.). **As terras pretas de índio da Amazônia: sua caracterização e uso deste conhecimento na criação de novas áreas**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2009. p. 62-71.

XAVIER, F. V. *et al.* Emprego da sondagem elétrica vertical integrada às análises químicas e microbiológicas no diagnóstico preliminar da contaminação do solo e da água subterrânea no cemitério municipal da cidade de Rio Claro (SP). **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 23, p. 333-344, 2018.