



**Universidade do Estado do Rio de Janeiro**

**Instituto de Filosofia e Ciências Humanas - IFCH**

**Departamento de Arqueologia**

**Faculdade de Arqueologia**

Manuela Laquintinie Amaral Bentes dos Santos

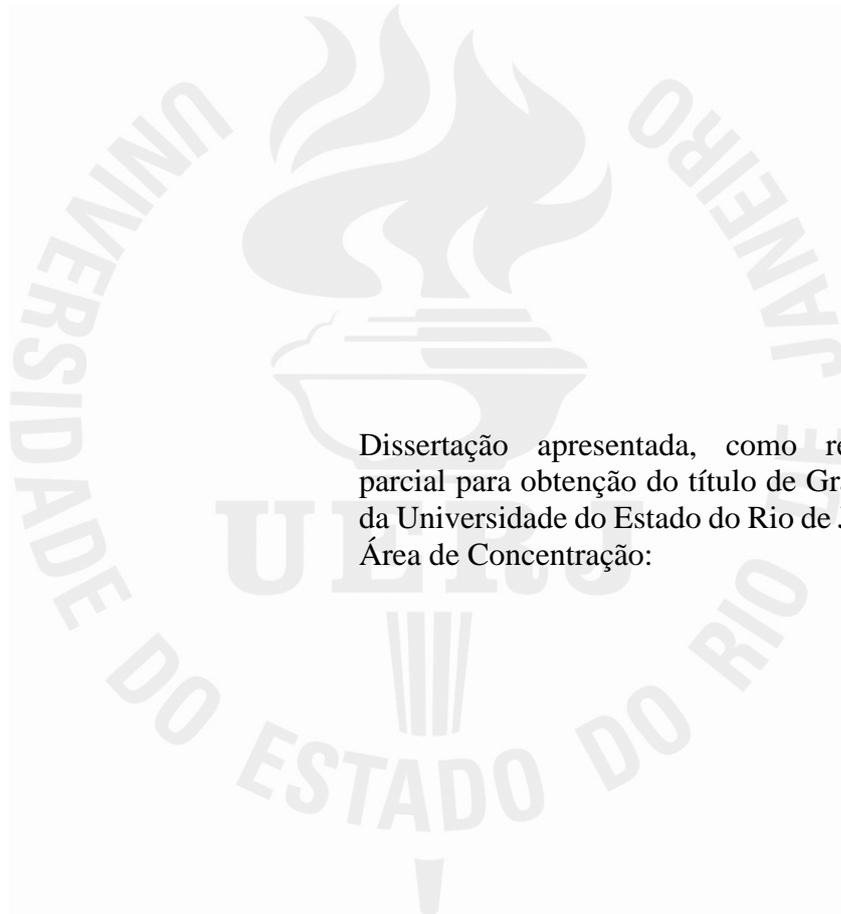
**Análise arqueométrica de materiais dos sítios Sambaqui de  
Camboinhas e Duna Pequena, Niterói-RJ**

**Rio de Janeiro**

**2024**

Manuela Laquintinie Amaral Bentes dos Santos

**Análise arqueométrica de materiais dos sítios Sambaqui de Camboinhas e Duna Pequena, Niterói-RJ**



Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Graduada, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.  
Área de Concentração:

Orientador: Prof. Dr. Anderson Marques Garcia

Coorientador: Dr. Ramon Silva dos Santos

Rio de Janeiro

2024

## CATALOGAÇÃO NA FONTE UERJ/REDE SIRIUS/CCS/A

**A ficha catalográfica deve ser preparada pela equipe da Biblioteca CCSA e fica pronta em 48 horas úteis. Ela deverá ser inserida neste local e não deve ser contada para fins de paginação.**

**Na versão impressa, deverá constar no verso da folha de rosto.**

**Formatar a fonte conforme o modelo escolhido para todo o trabalho (Arial ou Times New Roman)**

**A ficha desta máscara foi inserida através do recurso de selecionar, copiar e colar especial como documento do Word (objeto). É possível editá-la dando dois cliques em cima da ficha com o botão esquerdo do mouse.**

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação desde que citada a fonte.

---

Assinatura

---

Data

Manuela Laquintinie Amaral Bentes dos Santos

**Análise arqueométrica de materiais dos sítios Camboinhas e Duna Pequena,  
Niterói- RJ**

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Graduada, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de Concentração:

Aprovada em

Banca Examinadora:



Anderson Marques Garcia

Instituto de Filosofia e Ciências Humanas – UERJ



Fernando Ozório de Almeida

Instituto de Filosofia e Ciências Humanas – UERJ



Marcelino José dos Anjos

Faculdade de Física- Instituto Fernando Dias Tavares - UERJ

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço ao meu professor Anderson Marques Garcia, pela disposição, rápidas revisões do meu texto e sugestões pertinentes, e mais importante, ter me orientado e acompanhado ao longo de todo esse processo. Obrigada também por todo o incentivo nesse fechamento de etapa e ajuda na preparação da próxima fase.

Ao meu Coorientador, Ramon Santos, agradeço por toda a orientação e ajuda no desenvolvimento desse trabalho, desde o momento em laboratório até a escrita. Agradeço também por todas as dúvidas tiradas, mais de uma vez, e explicações sobre a física.

Ao professor Marcelino Anjos e colegas do LIETA, agradeço o acolhimento e o espaço fornecido para a aluna de arqueologia que tinha vontade de trabalhar com Arqueometria.

Ao Museu de Arqueologia de Itaipu, agradeço a colaboração e confiança ao ceder peças do acervo para análise.

E por último, aos meus pais, que desde o início da graduação me apoiaram na minha escolha.

## **RESUMO**

A presença de pigmentos e artefatos pintados em sítios sambaquieiros é evidenciada em diversos trabalhos a respeito do tema. A partir da análise arqueométrica de pigmentos por Fluorescência de raios X, esse trabalho busca compreender a origem das manchas presentes em materiais do Sambaqui de Camboinhas e da Duna Pequena. Serão apresentadas as análises comparativas de conchas, líticos e pigmentos vermelhos e amarelos, provenientes de escavações realizadas no final de 2022 e do acervo do Museu de Arqueologia de Itaipu. Com isso, foi possível mapear informações referentes a composição química das peças e das áreas manchadas, mas apenas com a técnica utilizada, não foi possível ainda chegar à causa dessas colorações.

Palavras-chave: Sambaqui, Arqueometria, Pigmentos

## **ABSTRACT**

The presence of pigments and painted artifacts in shell mound sites is evidenced in several studies on the subject. Based on the archeometric analysis of pigments by X-ray fluorescence, this study seeks to understand the origin of the stains present in materials from the Camboinhas Sambaqui and Duna Pequena. Comparative analyses of shells, lithics, and red and yellow pigments from excavations carried out in late 2022 and from the collection of the Itaipu Archaeology Museum will be presented. This made it possible to map information regarding the chemical composition of the pieces and the areas affected by the stains, but with the technique used alone, it was not yet possible to determine the cause of these colorations.

**Keywords:** Sambaqui, Archaeometry, Pigments

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Delimitação atual dos sítios Sambaqui de Camboinhas e Duna Pequena .....	18
Figura 2 -	Escavação Sambaqui de Camboinhas em 1981 .....	19
Figura 3 -	Escavação Sambaqui de Camboinhas em 1981 .....	19
Figura 4 -	Malha de pontos pré-plotado. Os pontos verdes indicam os pontos considerados positivos para materiais arqueológicos e vermelho os negativos .....	21
Figura 5 -	Exemplos de concentrações de conchas identificadas durante a prospecção no Sambaqui de Camboinhas .....	21
Figura 6 -	Conchas de anomalocardia analisadas neste trabalho .....	26
Figura 7 -	Líticos .....	26
Figura 8 -	Pigmentos analisados .....	27
Figura 9 -	Preparação da amostra de solo .....	29
Figura 10 -	Representação esquemática do processo da Fluorescência de raios X .....	31
Figura 11 -	Equipamento Artax 200 .....	32
Figura 12 -	Equipamento Artax analisando uma concha .....	32
Figura 13 -	Epsilon 1 (Malvern Panalytical) .....	33
Figura 14 -	Espectro de XRF de uma concha .....	35
Figura 15 -	Gráfico do PCA e scores das conchas .....	38
Figura 16 -	Intensidade de K, Ca e Sr nas conchas (contagens) .....	30
Figura 17 -	Intensidades de Mn e Fe nas conchas (contagens) .....	40
Figura 18 -	Intensidades de Si, Ti, Zn e Br nas conchas (contagens) .....	41
Figura 19 -	Espectro de raios X do Lítico 1 .....	43
Figura 20 -	Espectro de raios X do Lítico 2 .....	43
Figura 21 -	Espectro de raios X do Lítico 3 .....	44
Figura 22 -	Intensidade dos elementos encontrados nos Líticos (contagens) .....	46
Figura 23 -	Gráfico de scores – Líticos .....	47
Figura 24 -	Espectros de XRF dos Pigmentos .....	48
Figura 25 -	Intensidade dos elementos encontrados nos pigmentos (contagens) .....	50
Figura 26 -	Gráfico de PCA e scores de todas as amostras .....	52

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Amostras analisadas .....	28
Tabela 2 - Concentração dos óxidos na amostra do solo de Cambinhas (média $\pm$ desvio padrão) (n = 3) .....	34
Tabela 3 - Resultados de XRF das Conchas (média $\pm$ desvio padrão) (n = 10) .....	36
Tabela 4 - Resultados de XRF dos Lítico (média $\pm$ desvio padrão) (n = 10) .....	45
Tabela 5 - Resultados de XRF dos pigmentos (média $\pm$ desvio padrão) (n=10) .....	49

## SUMÁRIO

	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>9</b>
<b>1</b>	<b>SAMBAQUIS .....</b>	<b>10</b>
1.1	<b>Sambaquis no Rio de Janeiro e a tradição Itaipú .....</b>	<b>15</b>
1.2	<b>Camboinhas e Duna Pequena .....</b>	<b>17</b>
<b>2</b>	<b>ARQUEOMETRIA .....</b>	<b>20</b>
2.1	<b>Arqueometria na Arqueologia Brasileira .....</b>	<b>21</b>
<b>3</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>23</b>
3.1	<b>Materiais analisados .....</b>	<b>23</b>
3.2	<b>Fluorescência de raios X .....</b>	<b>27</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>31</b>
4.1	<b>Solo .....</b>	<b>31</b>
4.2	<b>Conchas .....</b>	<b>32</b>
4.3	<b>Líticos .....</b>	<b>39</b>
4.4	<b>Pigmentos .....</b>	<b>44</b>
4.5	<b>Análise de PCA .....</b>	<b>50</b>
	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>52</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>54</b>

## INTRODUÇÃO

Os pigmentos minerais em sítios arqueológicos são geralmente encontrados em colorações avermelhadas ou amareladas. Porém, o que é conhecido popularmente como “ocre” é, na verdade, uma variedade de pigmentos minerais naturais ricos em metais como o ferro, podendo estar em forma barrosa, ou processada em pó. A coloração varia dependendo da sua composição, da distribuição de tamanho de suas partículas e do processo químico ao qual esses pigmentos são submetidos (DRICI, 2015; GARRIDO & EMMERICH, 2023).

Materiais arqueológicos apresentando coloração não são exclusivos deste trabalho, estando presentes em diversas bibliografias relacionadas à sambaquis, peças cerâmicas e arte rupestre. Apesar de não serem encontrados em todos os sítios, os corantes, muitas vezes denominados ocres, e artefatos pintados possuem histórico de serem descobertos em camadas de contextos funerários (ALVES, 2008; CARDOSO, 2018; PROUS, 1992). A sua identificação em sítios funerários se dá de diversas formas: íntegros como seixos e blocos, pulverizados, ou mesmo como componentes da pintura de outras materialidades arqueológicas (KLOKLER & GASPAR, 2013).

Em seu trabalho relacionado a gênero e sexo nas sociedades sambaqueiras presentes no Estado do Rio de Janeiro, Gaspar *et al* (2011) apresentam achados sobre a utilização de pigmentos em contextos mortuários, tendo sido encontrados sepultamentos de homens e mulheres enterrados com corante. Além disso, encontraram também, seixos pintados interpretados como uma função simbólica em diversos sítios, sendo considerado no Sítio Corondó uma prática quase exclusiva em sepultamentos de mulheres ou grupos de crianças e mulheres, enquanto em outros sítios tais materiais aparecem associados aos dois gêneros (ESCÓRCIO & GASPAR, 2010).

Situações similares foram vistas no Sambaqui do Moa, também estado do Rio de Janeiro. Ali, Kneip e Machado (1993) em seus estudos sobre os ritos funerários, identificaram corantes vermelhos e dois seixos líticos que interpretaram como pintados, associados a um sepultamento. De acordo com elas, não ocorrem associações entre um artefato específico acompanhando determinado gênero ou idade, mas é notável a consistência da utilização de corante em praticamente todos os sepultamentos e a predominância das lâminas de machados lascadas e polidas associadas aos enterramentos de indivíduos de ambos os sexos. Nesse sítio, foi predominante a presença do corante

vermelho, em forma de blocos, sedimentos ou manchas em seixos, totalizada em mais de 80% dos sepultamentos.

Ainda em sambaquis do Rio de Janeiro, Guimarães (2001) identifica a presença de minerais de óxido de ferro, como Hematita e Limonita, podendo ser associadas ao processamento de corantes avermelhados e amarelados. Apesar de não apresentar manchas decorrentes da impregnação de corantes, uma peça lítica foi considerada pela autora como um moedor.

Com inspiração nestes trabalhos citados, esta monografia tem como objetivo analisar os pigmentos avermelhados verificados macroscopicamente em peças encontradas nas escavações do Sambaqui de Camboinhas, realizadas em 2022. Também serão utilizadas amostras encontradas em Duna Pequena e Duna Grande, mas com intuito de comparação. Além dessa análise, também se pretende comparar os elementos químicos presentes nos pontos avermelhados e naturais das amostras, e examinar as semelhanças ou diferenças entre eles.

Como materiais arqueológicos desses sítios foram encontrados tingidos de vermelho, esse trabalho busca averiguar a natureza de tais manchas, procurando por aplicação de fluorescência de raios X saber se elas foram feitas ou causadas por pigmentos, e se o pigmento encontrado no Sambaqui de Camboinhas apresenta as mesmas características do ocre encontrado nos sítios vizinhos. Duas foram as hipóteses iniciais: a primeira delas considera a possibilidade dessas “pinturas” serem intencionais, e a segunda de serem apenas manchas decorrentes de processos tafonômicos.

No capítulo 1, apresento conceitos relacionados à sambaquis, assim como sambaquis presentes no Estado do Rio de Janeiro, com enfoque para o sambaqui de Camboinhas e a Duna Pequena.

No capítulo 2, são apresentadas considerações gerais sobre Arqueometria, discutido possibilidades da sua aplicação em pesquisas multidisciplinares.

No capítulo 3, apresento os materiais e métodos adotados para a realização dessa pesquisa. E, no capítulo 4, apresento os resultados das análises e em “considerações finais”, discutimos possibilidades interpretativas para os dados produzidos.

## 1. SAMBAQUIS

A palavra “Sambaqui” tem derivação da língua Tupi, sendo a junção das palavras *tamba*, significando conchas, e *ki* amontoado (CALAZANS, 2016). É usada para se referir aos sítios caracterizados pelo seu formato monticular, possuindo elevações arredondadas, que em alguns casos podem chegar a alturas bastante elevadas na costa brasileira, como é o caso do Sambaqui Garopaba do Sul e seus 60 metros de altura (DEBLASIS *et al*, 2007).

Esses sítios, são compostos majoritariamente por conchas de moluscos bivalves, possuindo, muitos desses, mais de 80% do seu conteúdo sedimentar constituído por eles (FIGUTI, 1993), mas também por ossos de peixes e mamíferos, artefatos de pedra e osso, restos de fogueiras, marcas de estacas e muitas vezes, sepultamentos. Sambaquis não costumam ser sítios isolados, assim como afirma Gaspar em seu trabalho sobre os Sambaquis da Baía de Guanabara (2019). A autora afirma que o processo de ocupação sambaqueira no local foi intenso e de longa duração, tendo pelo menos 49 sítios identificados no entorno dessa região.

Também fora do Brasil, montículos litorâneos com forte presença de moluscos são conhecidos, como os *kjokkenmoddinger*, do Neolítico dinamarquês. Porém, como informa Bendazzoli (2007), são interpretados como acúmulo de restos alimentares, enquanto os montículos brasileiros são atualmente interpretados como construções funerárias (FISH *et al*, 2000; BIANCHINI *et al*, 2007; GASPAR *et al*, 2018).

Os Sambaquis possuem datas que podem oscilar entre 8.000 e 1.000 anos antes do presente (AP), e no começo das suas pesquisas no século XIX havia dúvidas se esses montículos eram resultados de fenômenos naturais ou artificiais, criando-se então duas linhas de pensamento, a naturalista e a artificialista. Enquanto os naturalistas acreditavam que os montes eram resultados da ação do vento sobre as conchas na praia somada ao recuo do mar e que a presença de esqueletos poderia ser justificada como consequências de naufrágios (por exemplo), os artificialistas defendiam que os sambaquis eram frutos da intervenção humana, oferecendo diversas teorias sobre o acúmulo desses tipos de materiais (GASPAR, 2000).

Gaspar (2000) discute que, conforme novas pesquisas iam sendo realizadas em diferentes sítios e novas evidências iam sendo encontradas, a ação humana como origem desses sítios começou a ser inegável, e a corrente naturalista perdeu sua força. Entretanto, a artificialista se dividiu em duas formas diferentes de interpretação, a primeira delas

considerando que os sambaquis são locais de moradia, entendidos assim por conta do acúmulo de restos faunísticos presentes neles e a segunda acreditando serem cemitérios, por conta da presença de muitos sepultamentos.

As pesquisas referentes aos sambaquis naquele momento eram pontuais, procurando se obter informações a respeito do nível do mar e o que entendiam ser a dieta das pessoas responsáveis pelos sítios, mas ainda sem apresentar um estudo sistemático sobre essas áreas no litoral. A crescente destruição que esses sítios sofriam já desde o século XIX, é ainda um fator que dificulta o estudo da paisagem antiga desses locais.

Em meados do século XX vemos o início da profissionalização da Arqueologia no Brasil, com os desenvolvimentos de cursos e a integração com os pesquisadores considerados então amadores (DA SILVA, 2017). Uma consequência positiva da profissionalização nesse momento foi o ingresso da Arqueologia nas universidades brasileiras, a ampliação na quantidade de sítios estudados e as contribuições multidisciplinares.

Com a criação do Programa Nacional de Pesquisas Arqueológicas (PRONAPA) em 1965 e com a Missão Franco-Brasileira em 1973, o número de arqueólogos presentes no país cresceu, mas os focos principais eram em apresentar análises panorâmicas da ocupação do território nacional. O PRONAPA centralizou seus esforços em lugares arqueologicamente até então desconhecidos e a Missão Franco-Brasileira dedicou-se a regiões específicas, como o Carste de Lagoa Santa (MG), ficando os estudos de sambaquis sem os holofotes de outrora. Até o final da década de 1980, a atenção da disciplina estava voltada sobretudo para o mapeamento das culturas arqueológicas e suas variações ao longo do tempo por meio de tradições e fases. Assim, diversas tradições e fases foram atribuídas por todo país. Apesar dos espaços costeiros não serem uma prioridade nesse momento da Arqueologia brasileira, novos sítios e tradições também foram encontrados e definidas ao longo da costa (GASPAR, 2000).

Durante o PRONAPA, sítios costeiros foram estudados, mas o interesse ainda era maior nos objetos encontrados do que na relação entre a materialidade encontrada com os contextos locais. Em meio a isso, os sambaquis propriamente foram pouco estudados até a década de 1990 (KLOKLER, 2016; GASPAR, 2000), quando os pesquisadores passaram a estudar a totalidade do sítio, suas camadas estratigráficas e a organização espacial dentro daqueles montículos. Investiu-se também nas análises de restos faunísticos focados na identificação das diversas espécies encontradas, além de tentar entender a alimentação do ponto de vista nutricional (FIGUTTI, 1993; 1994).

A partir da década de 1990 os sambaquis retornam com força ao foco dos arqueólogos, com pesquisas que tratavam de temas como sedentarismo, organização social, territorialidade, rituais funerários e a manufatura dos instrumentos de pedra e conchas, assim como a construção das estruturas sambaquieiras, tema último este que ganha peso a partir desse momento. Ao mesmo passo, a percepção dos sambaquis se altera, deixando de serem percebidos como restos de bandos de caçadores coletores e passam a ser vistos como testemunhos de conjuntos de sociedades complexas (DE BLASIS & GASPAR, 2011).

Nessa mudança de perspectiva questiona-se também se a sociedade sambaquieira era uma sociedade nômade ou sedentária. Atualmente, os sambaquis são interpretados como produtos de pescadores-coletores-horticultores sedentários, a partir de sítios que demonstram ocupações contínuas e, ao contrário do que se acreditava no início da arqueologia brasileira, tendo os moluscos como uma fonte de alimento secundária na sua dieta e como material construtivo de seus ritos funerários (FIGUTTI, 1993; 1994; SCHEEL-YBERT *et al*, 2003).

Figuti (1993) trouxe evidências de que essas sociedades eram, na verdade, pescadoras, possuindo a alimentação baseada na pesca, mas ainda mantendo as atividades de coleta de bivalves, argumentando que os peixes apresentavam de um alto rendimento e valor proteico. O autor explica que a alta concentração de moluscos presente nos concheiros se deve pelo seu valor como complemento nutricional, somado ao baixo custo energético de aquisição e por ser um trabalho realizado por aqueles que não participavam das principais atividades de subsistência. Segundo Scheel-Ybert & Boyadjian (2020) a importância da coleta de moluscos vai além do valor nutricional, pois após a carne ser consumida, as conchas eram utilizadas como material construtivo dos montículos.

Os vegetais, sementes e tubérculos, que não são presentes em grandes quantidades, foram identificados em diversas camadas em sítios de habitação no Sudeste. Mesmo com a conservação de restos vegetais sendo considerada complicada e improvável em locais tropicais (SCHEEL-YBERT *et al*, 2003; PROUS, 1992), algumas espécies conseguiram ser identificadas. Com o avanço nas pesquisas de arqueobotânica, se descobriu que o consumo de vegetais era maior do que se esperava. A presença desses vestígios relacionados a uma grande variedade de alimentos vegetais, como plantas domesticadas e silvestres, fez com que Scheel-Ybert (2023) sugerisse o termo “pescador-horticultor” ao invés de “pescador-coletor” para definir essas sociedades.

Como apresentado, com essa mudança de perspectiva iniciada a partir dos anos de 1990, ficou demonstrado que esses montículos não são resultantes de meros acúmulos de restos alimentares, e sim estruturas construídas de maneira intencional, com intuito de serem marcos paisagísticos (BIANCHINI *et al*, 2011). A complexidade desses padrões de assentamento é constatada e é chegada a conclusão de que muitos sítios possuem, na verdade, a função de cemitérios (FISH *et al*, 2000; KLOKLER & GASPAR, 2013). Todavia, Seda (2015) salienta que é necessário discutir se esse modelo interpretativo teria uma aplicação ampla ou um caráter regional.

Gaspar *et al* (2018) falam que sepultamentos sempre foram encontrados com frequência nos sambaquis, mas que nunca eram vistos como partes das estruturas arquitetônicas dos montículos. Segundo os autores, as hipóteses que eram levantadas para explicar esses acontecimentos muitas vezes relacionavam os sepultamentos em sambaquis como consequências de descuidos ou abandonos por parte de seus responsáveis. Com o desenvolvimento de pesquisas sistemáticas interessadas no modo de vida dos sambaquieiros, essas visões anteriores diminuíram e em muitos casos pôde-se perceber que os ritos funerários tinham posição central na cosmovisão daqueles povos (BIANCHINI, 2015; BERREDO, 2018).

Desse modo, entende-se que esses sítios cemitérios seriam construídos a partir de diversos processos ritualísticos e funerários, fazendo com que os elementos simbólicos e rituais, anteriormente subestimados na análise de formação dos sambaquis, ganhassem relevância. Com isso, a relação entre a frequente prática funerária e a construção do sítio ganha destaque na investigação arqueológica. A atenção dos pesquisadores se volta para o extremo cuidado na hora da exumação daquele sepultamento, para os padrões deposicionais e pós-deposicionais, camadas estratigráficas e ao contexto em volta (BIANCHINI *et al*, 2011; BIANCHINI, 2015).

A indústria lítica sambaquieira também é reveladora de importantes aspectos do modo de vida daquelas pessoas. De acordo com DeBlasis *et al* (2007), ela possuía relevância na economia dessas sociedades, sendo na manufatura de instrumentos importantes para os trabalhos diários como machados, pilões e almofarizes, mas também na produção de adornos e outros materiais cujos usos pouco se conhece. Em contextos funerários sambaquieiros, a presença de artefatos líticos pode ser interpretada como deposição de objetos pessoais, oferendas ou ainda sinalização de sepultamentos (KLOKLER & GASPAR, 2013).

Ao mesmo tempo que as coleções líticas sambaquieiras foram associadas a instrumentos feitos de maneiras descuidadas, elas também possuem artefatos extremamente trabalhados e detalhados como os zoólitos encontrados no Sul do Brasil (BELÉM, 2012). De acordo com Klokler (2016), os zoólitos representam aves, mamíferos, peixes e répteis, sendo os mais detalhados e trabalhados os animais aquáticos, possivelmente devido a importância desses animais no cotidiano e imaginário dessas sociedades. Contudo, esses objetos são raros, e sua maioria não foi recuperada por arqueólogos, e sim durante a destruição de sítios, fazendo com que se saiba muito pouco sobre contexto arqueológico no qual os zoólitos existentes no Brasil estavam inseridos. Além disso, muitas dessas peças fizeram, ou ainda fazem, parte de coleções particulares (GARCIA & BANDEIRA, 2018).

Atualmente, um número significativo dos sambaquis conhecidos se encontra com graus de destruição elevados, consequência da antiga exploração de cal pela indústria caieira presente no Brasil desde o século XVII, assim como pela especulação imobiliária e o crescimento urbano, maior ameaça contemporânea a esses sítios (CALAZANS, 2016).

### **1.1. Sambaquis no Rio de Janeiro e a Tradição Itaipu**

A Baía de Guanabara é caracterizada pela presença de manguezais e suas águas relativamente calmas e navegáveis, além de funcionar como foz para diversos rios que nela desaguam. Seu ecossistema é considerado um dos mais produtivos do mundo, apresentando diversas espécies marinhas. Esses atributos fazem dela um local atraente para o assentamento de grupos pescadores-coletores (GASPAR *et al*, 2019).

Área de implementação de mais de 49 sambaquis, a Baía de Guanabara, foi um local de intensa ocupação sambaquieira por um longo período. Porém, com o processo de urbanização intenso das cidades ao seu entorno muitos sítios foram impactados ou mesmo destruídos.

Há cerca de 6.000 AP ocorreram alterações climáticas, que tiveram como resultado um aumento do nível do mar e de temperatura, que afetaram o litoral brasileiro (DIAS JÚNIOR, 1992). Como consequência, se considera que os sítios mais antigos ali presentes tenham sido destruídos e submersos pelas águas (GASPAR *et al*, 2019).

Entre os anos de 1963 e 1965, Dias Júnior (1992) identificou alguns sítios apresentando camadas arenosas, com a presença de artefatos líticos e restos de moluscos e fogueiras, no litoral do estado do Rio. Não só nesse estado, mas também no Espírito

Santo, outros sítios possuindo as mesmas características foram identificados nos anos seguintes, levando-o a propor a Fase Itaipu. Conforme acontecia a identificação de novos sítios um tanto distantes e com características semelhantes, se decidiu, durante a reunião final do PRONAPA, juntar essas fases semelhantes e criar a Tradição Itaipu.

O termo Tradição é definido por Chmzy (1976) como “grupo de elementos com persistência temporal”. Enquanto Fase seria “qualquer conjunto de elementos culturais associados entre si relacionados no mesmo espaço, ou tempo, presentes em um ou mais sítios”. Meggers e Evans relacionam as tradições e fases da mesma forma que gênero e espécie são associados (GASPAR, 1996).

A Tradição Itaipu foi estabelecida, e dividida então por duas fases: A e B. A principal diferença entre eles é que a fase A estaria um pouco mais distante do litoral, se mostrando presente nas margens dos mangues e lagoa com águas menos movimentadas, enquanto a fase B é caracterizada pelas dunas diretamente nas praias (SCHMITZ, 1987).

Na fase A estão presentes os sítios com as datações entendidas como as mais antigas, entre 4.000 e 3.000 AP. Nessa perspectiva, a dieta das pessoas associadas a Tradição Itaipu apresentava um consumo variado, com evidências de pesca e caça de animais de pequeno porte, e a especialização na coleta de moluscos, considerada, na época, a principal fonte alimentícia. Carboidratos também eram consumidos, sendo constatados em artefatos líticos, mas também na análise de dentição dos indivíduos encontrados (DIAS JÚNIOR, 1992; SEDA, 2015).

Associados a fase A se encontram artefatos ósseos, conchíferos, em formas de instrumentos utilitários e adornos, assim como seixos, blocos e lascas. Material cerâmico também foi encontrado, mas é um acontecimento raro. Os adeptos dessa perspectiva entendem que os sítios dessa fase possuem estruturas de habitação, alimentação e cerimoniais bem definidas. Exemplos de sítios compreendidos como componentes da fase A são os sítios Malhada I e Corondó (SCHMITZ, 1987; DIAS JÚNIOR, 1992), que também possuem evidências de rochas supostamente pintadas em sepultamentos. Esses indicativos demonstram que as populações presentes nesses locais desenvolveram um amplo conhecimento daquela área.

Já a fase B apresenta sítios mais perto da costa e mar aberto, geralmente localizados nos pontos de encontro entre as lagoas e o mar, onde a arrebentação é mais leve, caracterizados pelas grandes dunas. Segundo essa perspectiva, as pessoas agrupadas nessa fase faziam um uso mais intenso da pesca e possuíam como principal fonte alimentícia os peixes. Esses sítios apresentam também grandes quantidades de materiais

líticos lascados. (SCHMITZ, 1987). Como um indicativo de diferenciação entre elas, foi proposto que os sítios da fase A apresentariam três diferentes tipos de estruturas bem definidas: as alimentares, habitacionais e cerimoniais. Já os sítios da fase B apresentariam apenas dois tipos de estruturas: as alimentares e cerimoniais, sendo exemplos dessa fase os sítios Duna Grande e Duna Pequena (DIAS JÚNIOR, 1992; GASPAR, 1996).

Apesar da proximidade aos sítios de Duna Grande e Duna Pequena, e ser um sítio associado as dunas, não houve um consenso sobre qual fase ou tradição o Sambaqui Camboinhas seria enquadrado. Existem semelhanças entre a Tradição e Fase Macaé e a Tradição Itaipu e suas fases, o que causa uma discordância nessa classificação. Portanto, alguns pesquisadores, como a equipe do Instituto Superior de Cultura Brasileira (ISCB), associam Camboinhas a ambas as fases da Tradição Itaipu, enquanto pesquisadores do Instituto de Arqueologia Brasileira (IAB), afirmam que ele seja da Tradição ou Fase denominada Macaé (GASPAR, 1996).

Gaspar (1996) afirma considerar esses modelos desprovidos de valor operacional, de forma que não existem elementos de fato diferenciadores, pois muitos deles são comuns entre os sítios. Além disso, não existe uma hierarquia concordada entre essas características, fazendo com que elas sejam consideradas fatores determinantes em um sítio, mas não em outros. Ainda de acordo com a autora, as subdivisões citadas não apresentam diferenças expressivas o suficiente para validar essas divisões, resultando assim em um panorama fragmentado sobre a organização social dessas sociedades.

## **1.2 Camboinhas e Duna Pequena**

Localizados no município de Niterói – RJ, os sítios Sambaqui de Camboinhas e Duna Pequena foram identificados em 1978, pela arqueóloga Lina Kneip, sendo Duna Pequena registrada no mesmo ano, e Camboinhas no ano seguinte (KNEIP et al, 1981; ANDRADE & GASPAR, 2019; JULIANI, 2024). O Sambaqui de Camboinhas possui como coordenada central 23K 699886 / 7459211, e Duna Pequena 23K 700154 / 7458869, aferidas a partir do sistema de referência Sirgas 2000. No momento da identificação desses sítios, a orla litorânea de Itaipu estava entrando em fase de urbanização, e com isso, foi elaborado um projeto de salvamento para o Sambaqui de Camboinhas e Duna Pequena (ANDRADE & GASPAR, 2019).

Figura 1 - Delimitação atual dos sítios Sambaqui de Cambonilhas e Duna Pequena.



Fonte: Tizuka *et al*, no prelo.

Durante esse salvamento, a documentação de toda a pesquisa era de extrema importância, tendo em vista que a área seria urbanizada no futuro próximo. Ao mesmo passo no qual o salvamento era encaminhado, pesquisas interdisciplinares sobre ecologia vegetal, geocronologia, geologia, palinologia e zoologia, além de fichamentos dos materiais líticos e ósseos, eram realizadas com o material encontrado (KNEIP *et al*, 1981).

Desses trabalhos surgiram descobertas como a identificação de diversas espécies de moluscos e peixes, sendo um indicativo da presença das atividades de pesca (SANTOS, 1995; MELLO & COELHO, 1989). A região de Itaipu é considerada até hoje como um local privilegiado, devido ao acesso à peixes e moluscos, por conta da proximidade ao mar e a laguna, e pela matéria prima de quartzo e diabásio encontradas.

Kneip, ao percorrer a praia de Itaipu, percebeu depositadas em uma duna uma grande quantidade de lascas de quartzo. Devido a sua proximidade e ao seu tamanho inferior à Duna Grande, se registrou o sítio arqueológico denominado de Duna Pequena (KNEIP *et al* 1981; ANDRADE & GASPAR, 2019).

Já o Sambaqui de Cambonilhas é considerado o sítio mais antigo do Estado do Rio de Janeiro, com uma datação de 8.000 anos AP (KNEIP *et al* 1981; MELLO & COELHO,

1989), e classificado por Kneip como o último sambaqui da região (ANDRADE & GASPAR, 2019). Ele foi inicialmente interpretado como totalmente destruído, apresentando somente algumas camadas estratigráficas intactas, com partes preservadas por meio de blocos testemunhos que pertencem atualmente ao Museu de Arqueologia de Itaipu (TIZUKA, 2019).

Figura 2 e 3 – Escavação Sambaqui de Camboinhas em 1981.



Fonte: Filomena Crancio (Acervo pessoal).

Contudo, recentemente porções preservadas desse sítio e da Duna Pequena voltaram a ser estudadas a partir de um projeto para o recadastramento deles. Esse projeto partiu da constatação de que as coordenadas geográficas registradas na base do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional - IPHAN não estavam de acordo com as áreas sabidas para os sítios. A partir das análises de fotografias e mapas da época da primeira escavação, se pode concluir que a área então cadastrada apresentava pontos distintos de onde os sítios estão localizados. Tais erros foram entendidos como fatores de riscos para com a integridade desses bens patrimoniais (TIZUKA, 2022).

A pesquisa de campo realizada no Sambaqui de Camboinhas e na Duna Pequena foi dividida em duas etapas: prospecção ao redor dos sítios com aberturas de poços-teste – PTs e escavações em áreas selecionadas para verificar partes das estratificações preservadas de cada um deles. A prospecção arqueológica se baseou em diferentes técnicas de interação com a área a ser pesquisada, como levantamentos sistemáticos com os PTs e assistemáticos em coletas de superfície, e métodos interventivos que dialogam com estratégias adotadas em diversos países (BICHO, 2006).

Nesse projeto, a prospecção foi realizada uma parte com uso de cavadeiras articuladas e outra por coletas assistemáticas em locais de maior visibilidade do terreno ao longo de caminhamentos, atividades essas concentradas durante a primeira das três semanas previstas para os trabalhos de campo. Durante a primeira semana, cada equipe ficava responsável por uma série de pontos pré-plotados no GPS, e cada um desses pontos eram perfurados na intenção de extrair amostras do material arqueológico e definir se existia, ou não, materiais arqueológicos presentes naquele ponto. Foi durante essa semana que a autora dessa monografia participou dos trabalhos de campo.

Nas outras semanas foi continuada a prospecção e foram realizadas as escavações em área por níveis artificiais subordinados aos culturais, com áreas divididas em quadrantes de 1x1.

E foram nessas escavações que os materiais, conchas e líticos com manchas avermelhadas, analisados nesse trabalho, foram encontrados.

Figura 4 - Malha de pontos pré-plotados. Os pontos verdes indicam os pontos considerados positivos para materiais arqueológicos e vermelho os negativos.



Fonte: Tizuka *et al*, no prelo.

Figura 5 - Exemplos de concentrações de conchas identificadas durante a prospecção no Sambaqui de Cambinhas



Fonte: Tizuka *et al*, no prelo.

Legenda: (a) e (b) PT-54 com alta concentração de conchas em sedimento arenoso fino, (c) e (d) são PT-96, onde se identificou conchas inteiras, representando um bom grau de preservação destes vestígios.

## 2. ARQUEOMETRIA

O termo “arqueometria” foi utilizado pela primeira vez em 1958, na edição internacional de uma revista da Universidade de Oxford, na Inglaterra, que tinha como objetivo a divulgação científica de trabalhos relacionados a área (TOYOTA, 2009).

Ela é definida como ciência e é uma importante área interdisciplinar que faz uso de diferentes métodos científicos da física e química, para estudar e analisar objetos de patrimônio cultural, como materiais arqueológicos e obras de arte (ELLIS, 1999; SANCHES, 2020). Existem diversas técnicas para diferentes tipos de estudo e objetivos, e como a preservação e conservação desses materiais é de extrema importância, se faz necessária a utilização de métodos que não requerem a destruição das amostras, ou que intervenham o mínimo possível.

Uma das primeiras indicações de estudos arqueométricos ocorreu em 1786, com experimentos realizados em instrumentos metálicos antigos, na tentativa de identificar a sua composição química. Porém, os primeiros registros da aplicação dessas técnicas em materiais arqueológicos datam de 1800, com trabalhos focados em vidros e metais (TOYOTA, 2009).

Por muito tempo essas técnicas foram pouco utilizadas e em trabalhos muito pontuais. Ao longo dos séculos, com os avanços científicos e tecnológicos, novas técnicas foram desenvolvidas e passaram a ser aplicadas aos estudos arqueológicos com maior frequência. Ao mesmo tempo, metodologias já existentes tiveram equipamentos aprimorados, apresentando maior precisão, exatidão e sensibilidade nas análises (TOYOTA, 2009).

Alguns exemplos são as análises por ativação de nêutrons (AAN), técnica não destrutiva, utilizada para identificar a quantidade de diferentes elementos químicos presentes em uma amostra, aplicada pela primeira vez na disciplina de Arqueologia para determinar a fonte de matéria prima utilizada na produção de cerâmicas provenientes do Mediterrâneo, em 1954 (NUNES, 2009). Similar a essa, existe também a fluorescência de raios X (XRF), utilizada para descobrir a composição química de uma amostra (ALVES *et al*, 2014). No próximo capítulo essa técnica será aprofundada.

Se destacam também a radiografia, técnica também não destrutiva, que permite visualizar as características internas da amostra (BELLIDO & LATINI, 2013), e a datação por termoluminescência (TL), surgida na década de 50, que permite determinar a idade de materiais como rochas, cerâmicas e sedimentos.

Na Arqueologia, essas metodologias servem de ferramenta para a identificação de diversas características, como a estrutura física, composição química, proveniência da matéria prima e idade de vestígios encontrados em contextos arqueológicos. Com elas também é possível descobrir informações sobre os materiais construtivos dos objetos e processos de corrosão, desgastes e alterações em cima do material estudado (APPOLONI, 2023).

Além dessas atuações, a Arqueometria auxilia também na área das artes, e na conservação e restauração, sendo utilizada para determinar fatores como a autenticidade das peças, desempenhando um papel importante nas pesquisas e conservações de patrimônio culturais.

## **2.1 Arqueometria na Arqueologia Brasileira**

Na arqueologia brasileira, as aplicações dessas técnicas analíticas tiveram início a partir do final da década de 1950, em forma de datação por termoluminescência, que permaneceu até o final da década de 1990 como a principal análise arqueométrica utilizada no país (APPOLONI, 2013). Outras técnicas chegaram a ser aplicadas em pesquisas pontuais, mas muitas vezes em parcerias com laboratórios estrangeiros. Porém, a partir dos anos 1990 uma diversificação de metodologias passou a ser aplicada no campo arqueológico brasileiro com maior frequência.

Com o intuito de incentivar o desenvolvimento de pesquisas arqueométricas, e foco na divulgação desses trabalhos, foi criada a Escola Brasileira de Arqueometria e Ciência Aplicadas ao Patrimônio (EBRARQ) em 2012, assim como os eventos: Simpósios de Técnicas Avançadas em Conservação de Bens e Simpósio Latino-Americano de Métodos Físicos e Químicos em Arqueologia, Arte e Conservação de Patrimônio Cultural (LASMAC) (APPOLONI, 2023).

Atualmente, existem diversos trabalhos relacionando os vestígios arqueológicos às metodologias analíticas da física e química. Na sequência, apresento exemplos de estudos de caso em que se deu a identificação de elementos químicos de pigmentos em diferentes materialidades estudadas, de modo similar ao proposto nessa oportunidade.

Souza *et al* (2023) apresentam um estudo de minerais precipitados em formações rochosas, localizadas próximos a sítios de pinturas rupestres no Paraná, com o objetivo de compreender melhor o intemperismo na região e como ele afeta os sítios. Fazendo uso das técnicas da difração de raios X (XRD), SEM/EDS e a espectroscopia RAMAN,

concluíram que mesmo juntando três metodologias com propósitos analíticos diferentes, não foi o suficiente para responder de forma completa à questão, apesar de terem feito descobertas importantes, como a identificação dos minerais secundários e suas associações aos processos de intemperismo.

Calza *et al* (2007; 2007; 2008) desenvolvem trabalhos juntando arqueólogos e físicos em pesquisas de difração de raios X (XRD) e fluorescência de raios X (XRF) em cerâmicas Marajoaras. Esses estudos tiveram como objetivo analisar a composição química em artefatos cerâmicos, pertencentes aos acervos do Museu Nacional, e identificar se a procedência deles era a mesma. Como resultado, foi indicado que, apesar de se acreditar inicialmente que os materiais possuíam a mesma proveniência, eles possuíam diferentes derivações.

Além das análises em cerâmicas, Calza *et al* (2007) novamente elaboram trabalhos com a aplicação da XRF, dessa vez a micro fluorescência de raios X, em uma múmia também pertencente ao Museu Nacional. O objetivo desse trabalho era verificar se a múmia havia sido retirada de seu sarcófago original. Para isso, se realizou as análises dos pigmentos utilizados na decoração do sarcófago atual, com o intuito de descobrir se aqueles pigmentos eram os mesmos usados no local e época de origem definidos da múmia. Se chegou à conclusão de que os pigmentos utilizados são condizentes, e que o sarcófago era original.

Sanches (2020) também realiza trabalhos de identificação de pigmentos na mesma múmia com a fluorescência de raios X, mas acrescentando outras técnicas como difração de raios X, espectroscopia Raman, Infravermelho por Transformada de Fourier (FTIR) e Micro Tomografia Computadorizada de raios X (microCT).

Como se percebe, muitas vezes apenas um tipo de análise não é o suficiente para responder todas as dúvidas, sendo necessária a junção de outras formas analíticas. Mesmo que não seja o suficiente para se chegar a uma conclusão, informações valiosas são obtidas ao longo dessas análises, como se exemplifica no trabalho de Souza, citado anteriormente.

Todas essas pesquisas apresentaram a técnica analítica da fluorescência de raios X (XRF), técnica que também foi utilizada neste trabalho.

### **3. MATERIAIS E MÉTODOS**

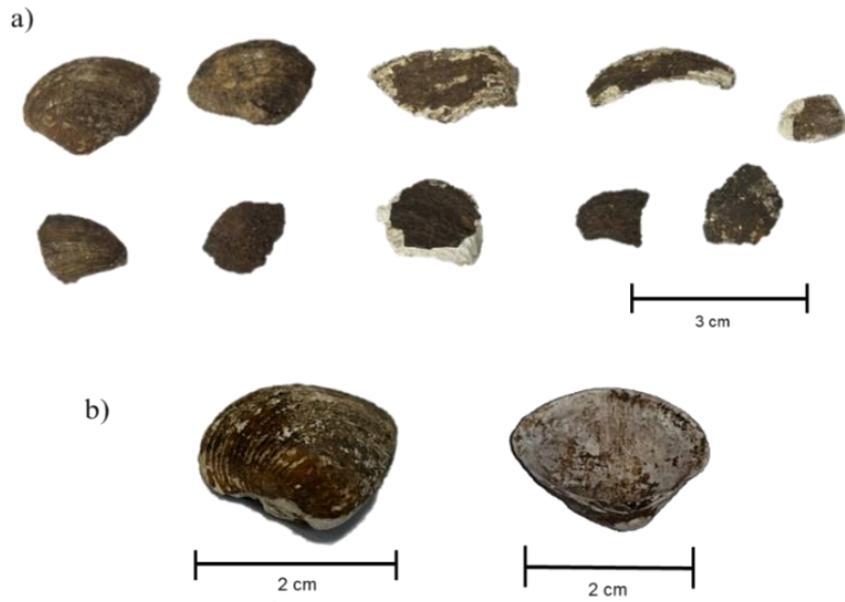
#### **3.1. Materiais Analisados**

Nesse trabalho serão analisados conchas, materiais líticos, pigmentos vermelhos e amarelos encontrados nos sítios arqueológicos Sambaqui de Camboinhas, Duna Pequena e Duna Grande, bem como sedimentos recuperados da escavação do Sambaqui de Camboinhas em 2022. A maior parte dos materiais analisados são derivados das escavações atuais dos Sambaqui de Camboinhas e da Duna Pequena, mas também foram acrescentados materiais registrados como provenientes da Duna Grandes como comparação.

No total foram analisados dezenove materiais: dez conchas, três líticos, cinco pigmentos vermelhos e amarelos, e uma pastilha produzida com sedimentos coletados. Desses materiais analisados, treze foram encontrados no Sambaqui de Camboinhas, três encontrados na Duna Pequena, um encontrado na base natural e erodida da Duna Grande (utilizado como comparação) e outros dois pertencentes ao acervo do Museu de Arqueologia de Itaipu, cedidos para a realização desse trabalho. Por conta da necessidade de conservação das peças (preservação do estado natural e das colorações avermelhada nas conchas e líticos), nenhuma amostra foi limpa ou lavada.

A Figura 6 apresenta as conchas analisadas neste trabalho, mostrando que elas possuem uma coloração mais escura e avermelhada em algumas partes e as Figuras 7 e 8 mostram os líticos e os pigmentos, respectivamente. Além disso, ambas amostras apresentam colorações avermelhadas.

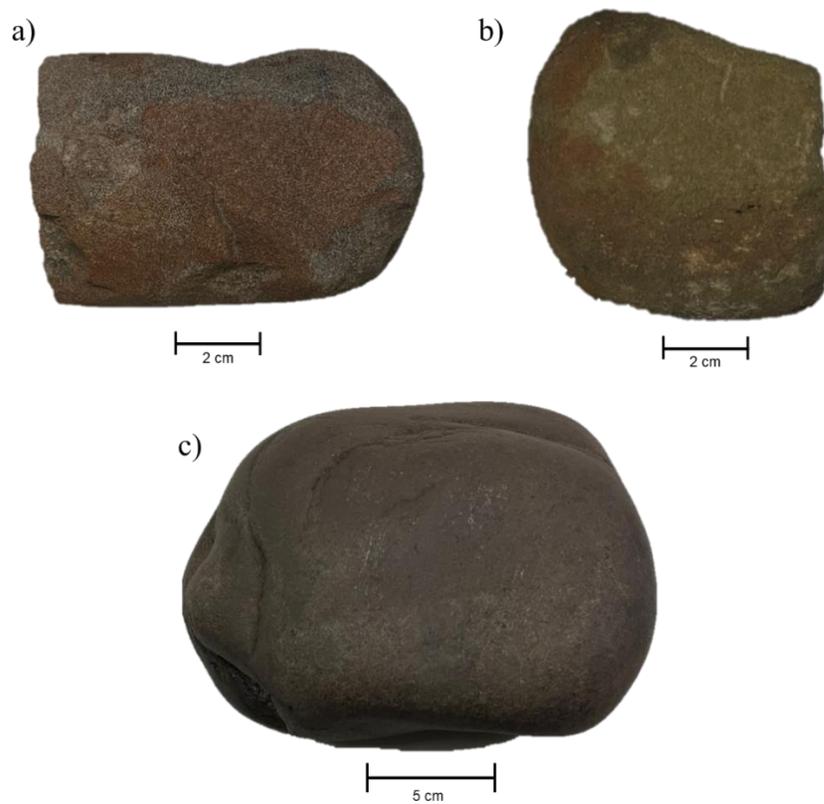
Figura 6 – Conchas de *Anomalocardia brasiliiana* analisadas neste trabalho.



Legenda: a) Todas as conchas analisadas; b) Concha 1 mostrando o lado externo e interno.

Fonte: A autora, 2024.

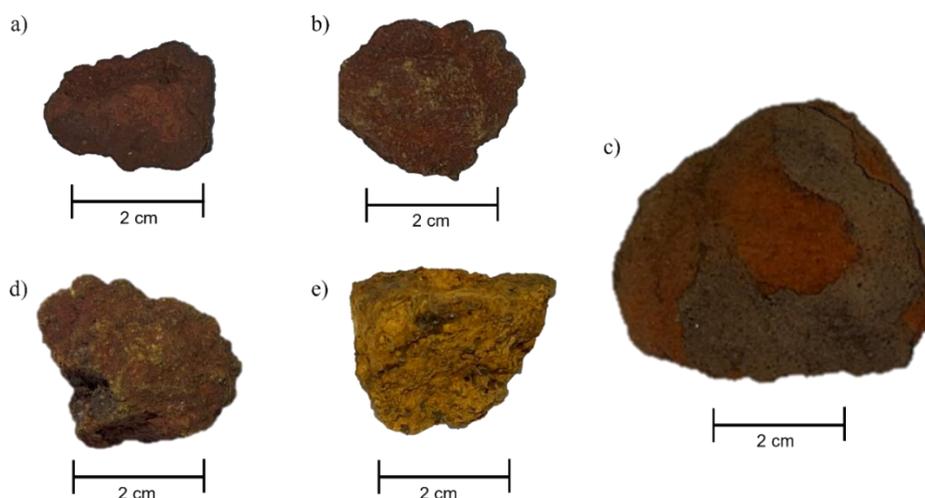
Figura 7 – Líticos.



Legenda: a) Lítico 1; b) Lítico 2; c) Lítico 3.

Fonte: A autora, 2024.

Figura 8 – Pigmentos analisados.



Legenda: a) Pigmento 1; b) Pigmento 2; c) Pigmento 3; d) Pigmento 4; e) Pigmento 5.

Fonte: A autora, 2024.

As conchas foram identificadas como moluscos bivalves da espécie *Anomalocardia brasiliiana* pela professora Camila Cupello, doutora em Biociências e professora da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

O Lítico 1 (CAM-0143): Lâmina de machado (porção proximal-mesial) – Figura 7a é um objeto de diabásio. Esse suporte, assim como outros similares da região, mantém em sua face negativos de lascamentos ligados ao processo de produção da etapa de pré-forma. Os negativos estão em ambas as faces e foram apenas parcialmente apagados pelo processo de abrasão relacionado a etapa de finalização do objeto. São perceptíveis estriais em uma de suas laterais, com orientações ortogonais ao eixo morfológico do objeto, que levaram a um arredondamento, sugerindo uma ação de finalização do objeto.

Como não temos a porção distal desse artefato, não é possível finalizar sua interpretação enquanto lâmina de machado, porém sua semelhança com demais exemplares conhecidos nessa região, sugerem que os lascamentos e abrações posteriores identificadas nesse suporte, estariam relacionadas ao processo de produção de uma lâmina de machado. A simetria e desgaste da porção proximal também sugerem que tal área seria o talão de uma lâmina.

Quanto a fratura mesial, vemos que essa se deu após a finalização do objeto, por meio de um golpe unipolar deferido sobre uma de suas faces, gerando um bulbo de percussão. Tal fratura não é compatível com a utilização de uma lâmina de machado, podendo ter acontecido involuntariamente após a sua inserção em contexto arqueológico, ou ainda intencionalmente por membros da sociedade sambaquieira, mas por razões que

não podemos alcançar. Apresenta comprimento: 8,1cm; largura: 5,2cm; espessura: 2,5cm e 214,1g.

O Lítico 2 (DP-0425) – Figura 7b tem por suporte um calhau subarredondado de diabásio com porções avermelhadas. Ele não apresenta estrias de abrasão ou quais outras marcas que permitam que o seja interpretado enquanto um instrumento. Parece ter sido um objeto selecionado, mas não utilizado, que foi levado para o sítio, ou ainda pouco utilizado, já que não há marcas de uso. Ele apresenta uma fratura e alguns deslocamentos que podem estar relacionados a mudanças bruscas de temperatura, como exposição ao fogo. Pode-se perceber ainda que as porções avermelhadas são mais elevadas que seus contornos, levando-nos a interpretar que essas poderiam ser maiores antes dos deslocamentos. Possui comprimento: 6,7cm; largura: 6,4cm; espessura: 6,3cm e 470g.

E por último, o Lítico 3 (DP-0610) – Figura 7c é um calhau subarredondo coberto por neocórtex. Devido a essa particularidade é difícil analisar sua matéria-prima como precisão, no entanto, pode ser diabásio ou outra rocha de textura afanítica. Em sua face que apresenta parte “avermelhada” são identificadas também estrias de abrasão orientadas com o eixo morfológico do suporte, que sugerem que ele teria sido utilizado durante o processo de desbaste (abrasão) em um ou mais objetos. Há também a possibilidade de que esse suporte tenha sido utilizado (por pouco tempo) enquanto um almofariz. Apresenta comprimento: 17,2cm; largura: 13,3cm; espessura: 8,6cm e 3,260kg.

A Tabela 1 mostra a identificação das amostras analisadas, a localização do local onde as amostras foram encontradas e a massa das amostras.

Tabela 1 – Amostras analisadas

Amostra	Identificação	Localização	Massa (g)
Conchas	Concha 1	Camboinhas	1,1291 ± 0,0001
	Concha 2	Camboinhas	1,520 ± 0,0001
	Concha 3	Camboinhas	0,3874 ± 0,0001
	Concha 4	Camboinhas	0,2686 ± 0,0001
	Concha 5	Camboinhas	0,1405 ± 0,0001
	Concha 6	Camboinhas	0,2838 ± 0,0001
	Concha 7	Camboinhas	0,2650 ± 0,0001
	Concha 8	Camboinhas	0,9667 ± 0,0001
	Concha 9	Camboinhas	0,4432 ± 0,0001
	Concha 10	Camboinhas	0,6481 ± 0,0001
Lítico	Lítico 1	Camboinhas	214,4 ± 0,1
	Lítico 2	Duna Pequena	470,0 ± 0,1

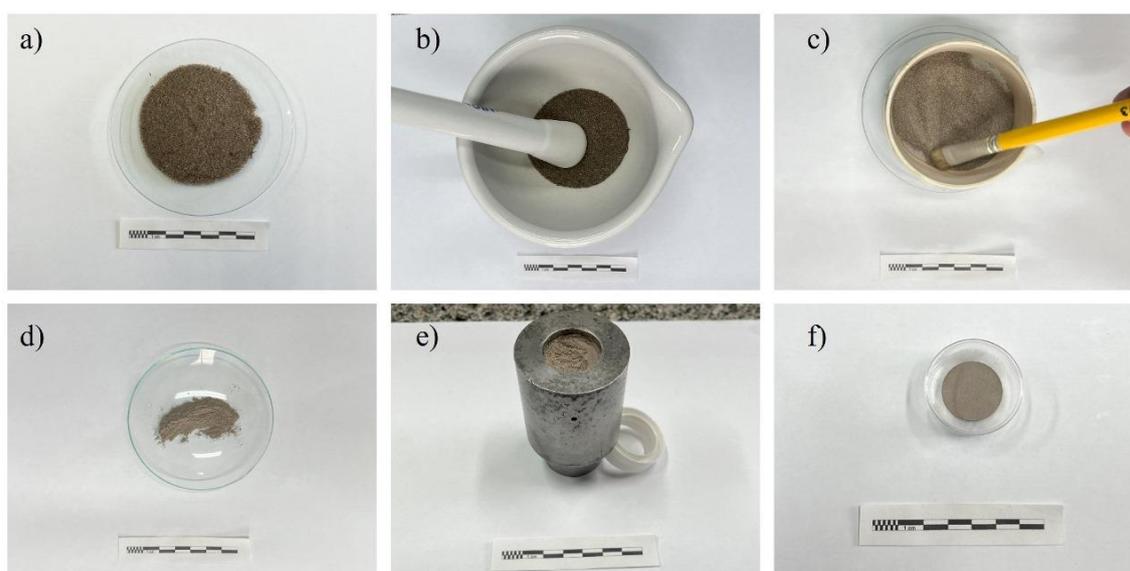
	Lítico 3	Duna Pequena	$3.260 \pm 1,0$
Pigmento	Pigmento 1	Camboinhas	$5,90 \pm 0,01$
	Pigmento 2	Camboinhas	$7,00 \pm 0,01$
	Pigmento 3	Duna Grande	$37,233 \pm 0,01$
	Pigmento 4	Duna Pequena	$12,44 \pm 0,01$
	Pigmento 5	Duna Pequena	$14,08 \pm 0,01$

Fonte: A autora, 2024.

Para as análises por XRF da amostra de solo de Camboinhas foi confeccionada uma pastilha.

A amostra de solo foi colocada na estufa a uma temperatura de aproximadamente  $60^{\circ}\text{C}$  para secagem até massa constante por, aproximadamente 48h e em seguida, foi triturada, mecanicamente. O processo de controle da granulometria é feito através de peneiras com malha em nylon ( $75\ \mu\text{m}$ ). Após trituração e peneirada, a amostra passou a ter granulometria regular. Portanto, uma alíquota de 1,5 g de massa peneirada foi misturada com 300 mg de  $\text{H}_3\text{BO}_3$ , na proporção de 1:5. O  $\text{H}_3\text{BO}_3$  foi escolhido como material ligante devido, principalmente, a sua pureza e o baixo número atômico de seus constituintes. Todo material foi colocado no interior de um compactador e prensado a uma pressão de 2 TON por, aproximadamente, 15 minutos, de forma a se obter pastilhas finas com diâmetro de 2,54 cm. Posteriormente, a amostra foi colocada no suporte e levada ao sistema de XRF (Epsilon 1) para análise. A Figura 9 mostra as etapas dessa preparação.

Figura 9 – Preparação da amostra de solo.



Legenda: a) Amostra de solo; b) Processo de trituração; c) Processo de controle de granulometria; d) amostra peneirada misturada com  $H_3BO_3$ ; e) Amostra em pó acomodada no compactador para prensagem; f) Pastilha confeccionada para análise por XRF.

Fonte: A autora, 2024.

### 3.2 Fluorescência de raios X

A Fluorescência de raios X (XRF) foi a técnica que melhor se encaixou na proposta desse trabalho, tendo em vista que a preservação desse material é de extrema importância e tomada como prioridade. Devido a diversas características analíticas consideradas ideais, como a habilidade de identificar muitos elementos em uma quantidade ampla de amostras, possuir alta sensibilidade e não haver necessidade de destruição da amostra para realizar as análises, a XRF é uma técnica altamente utilizada no meio científico (BELFIORE *et al*, 2021). A configuração da máquina utilizada não é considerada destrutiva para os pontos analisados, pois a emissão de energia é considerada baixa.

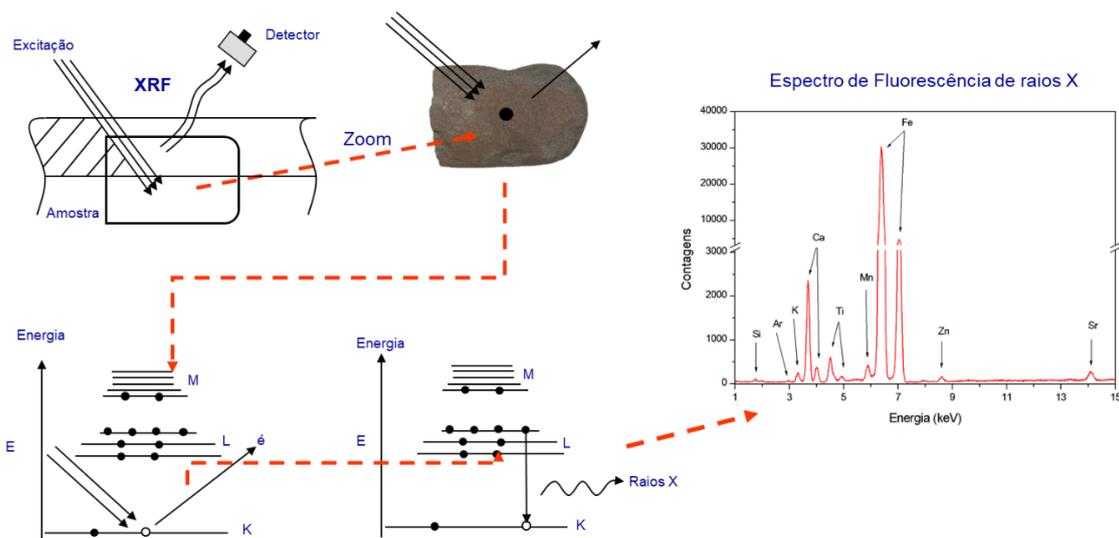
A escolha da técnica também é justificada pela ideia inicial pensada para esse trabalho: comparar os elementos químicos entre os pontos avermelhados e naturais presentes nas amostras, e verificar a semelhança ou diferença entre eles.

A Fluorescência de Raios X permite identificar os elementos químicos presentes na amostra analisada e se baseia na interação entre os elementos que ocorre quando um feixe de radiação ionizante atinge a amostra. Durante esse processo, os elementos da amostra podem ser ionizados, resultando na emissão de linhas espectrais com energias características de cada elemento. A intensidade desses picos no espectro está diretamente relacionada à concentração do elemento na amostra.

Quando um elemento da amostra é excitado, seus elétrons tendem a ser ejetados de seus orbitais. Como consequência, elétrons de níveis mais externos realizam um salto entre as camadas para preencher a lacuna criada. Cada transição eletrônica representa uma perda de energia para o elétron, que é emitida na forma de um fóton de raios X com energia característica, específica para cada elemento.

Em resumo, a análise por Fluorescência de Raios X é composta por três etapas: a excitação dos elementos constituintes da amostra, dispersão dos raios X característicos emitidos pela amostra e detecção desses raios X (LACHANCE & CLAISSE, 1995; ANJOS *et al.*, 2000). O processo da XRF está representado pela Figura 10.

Figura 10 – Representação esquemática do processo da Fluorescência de raios X



Fonte: Santos, 2014, p. 47. Adaptado pela autora.

Para a realização das análises de XRF, foi estabelecida uma parceria entre o Núcleo de Pesquisas Arqueológicas Indígenas (NuPAI) do Instituto de Filosofia e Ciências Humanas (IFCH) com o Laboratório de Instrumentação Eletrônica e Técnicas Analíticas (LIETA) do Instituto de Física Armando Dias Tavares (IFADT), ambos da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ).

As análises de XRF foram realizadas utilizando o equipamento Artax 200 (Bruker), composto por um tubo de raios X com ânodo de Molibdênio (Mo) e um detector SDD (Silicon Drift Detector - resolução de energia de  $< 145$  eV para Mn-K $\alpha$ ). A área de medida é de  $500 \mu\text{m}^2$ , o que permitia a análise nas diferentes regiões das conchas. Além disso, o equipamento possui um feixe de laser e uma câmera (CCD com uma resolução de  $500 \times 582$  pixels) para o alinhamento do ponto de medida na amostra com o tubo de raios X e detector. As configurações de medidas utilizadas foram: tensão de 40 kV, corrente de 300  $\mu\text{A}$ , filtro de alumínio ( $12,5 \mu\text{m}$ ) e um tempo de medida de 300 s.

As Figuras 11 e 12 mostram o equipamento de Artax utilizado neste estudo. Uma das vantagens deste equipamento é a facilidade do posicionamento da amostra e a análise ser realizada em uma região com diâmetro de  $600 \mu\text{m}$ , o que permitiu a análise de pontos específicos e precisos na superfície das amostras, tendo em vista que algumas regiões analisadas eram pequenas. Portanto, em cada amostra foram realizados pelo menos 10 medidas, analisando as diferentes regiões. Entretanto, vale ressaltar que neste estudo só foram realizadas análises qualitativas.

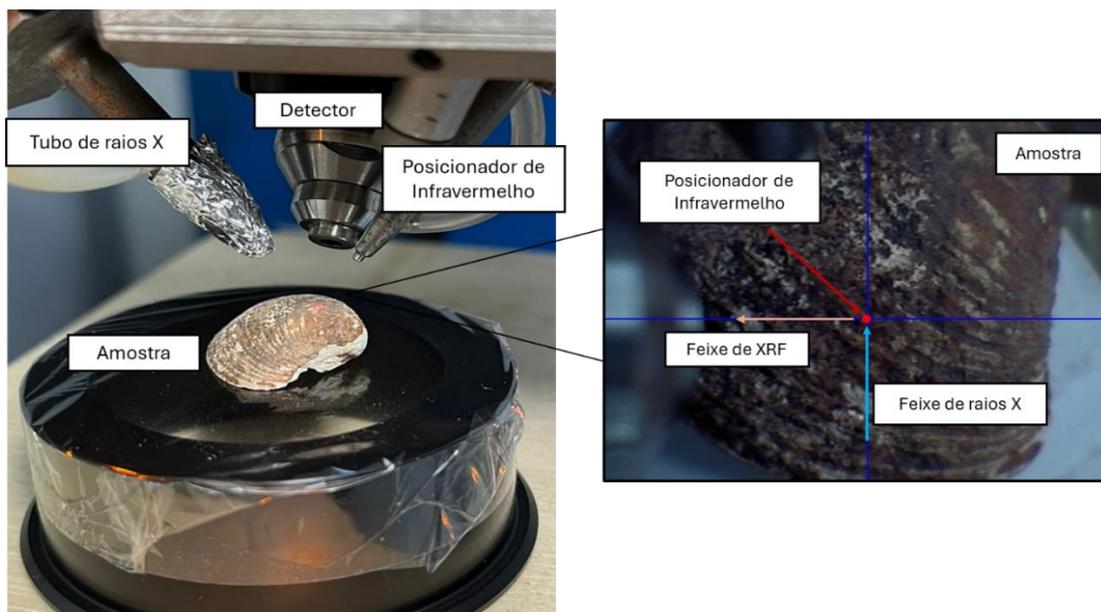
Portanto, a morfologia não plana dos materiais de estudo e o interesse em analisar as diferentes regiões (pequenas regiões) da amostra separadamente fez com que o equipamento Artax fosse o escolhido neste estudo.

Figura 11 – Equipamento Artax 200.



Fonte: A autora, 2024.

Figura 12 – Equipamento Artax analisando uma concha



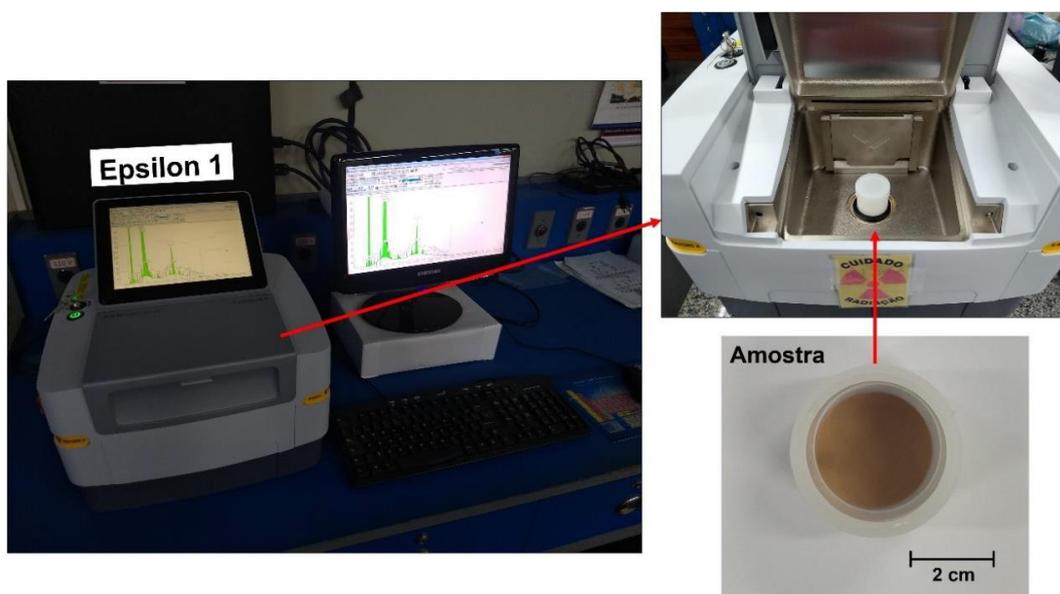
Fonte: A autora, 2024.

Para a análise específica dos sedimentos do solo, foi utilizado o equipamento comercial Epsilon 1 (Malvern Panalytical) (Figura 13), composto por um tubo de raios X com alvo de Prata (Ag) e um detector SDD (Silicon Drift Detector) (resolução de energia  $< 135$  eV para Mn-K $\alpha$ ).

A análise da amostra de solo do Sambaqui de Camboinhas foi realizada utilizando duas configurações experimentais. A primeira configuração experimental (baixo Z) privilegia a excitação dos elementos de número atômico  $Z \leq 20$  para as linhas K. Nesta configuração experimental foi utilizado uma tensão de 10 kV, corrente de 365  $\mu$ A com um tempo de aquisição de 200 s. A segunda configuração experimental (alto Z) privilegia a excitação dos elementos de número atômico  $20 < Z < 42$  para as linhas K e  $55 < Z < 92$  para as linhas L. Nesta configuração experimental foi utilizado uma tensão de 50 kV, uma corrente de 100  $\mu$ A, filtro de Cu (500  $\mu$ m) com um tempo de aquisição de 300 s. As concentrações elementares foram calculadas no próprio software do equipamento utilizando os parâmetros fundamentais da fluorescência de raios X.

A escolha de aparelhos diferentes se deu por conta do interesse em apenas saber os elementos presentes no solo, não havendo necessidade de se fazer medidas de pontos individuais na pastilha e com isso, o tempo de medida foi mais rápido, já que se fez apenas uma da superfície inteira. O resultado da análise do solo foi usado de forma comparativa, a fim de entender quais elementos químicos são compartilhados entre todas as amostras.

Figura 13 – Epsilon 1 (Malvern Panalytical) e a pastilha (dentro de um pote) a ser analisada.



Fonte: A autora, 2024.

## 4. RESULTADOS

Neste capítulo serão apresentados os resultados obtidos na análise do solo, conchas, líticos e pigmentos através da técnica de Fluorescência de raios X.

### 4.1. Solo

Na análise do solo do Sambaqui de Camboinhas foi obtida as concentrações dos seguintes óxidos:  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ , Cl,  $\text{K}_2\text{O}$ , CaO,  $\text{TiO}_2$ , MnO,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , CuO, ZnO, Br,  $\text{Rb}_2\text{O}$ , SrO,  $\text{Y}_2\text{O}_3$ ,  $\text{ZrO}_2$  e PbO. A Tabela 2 mostra as concentrações da amostra de solo de Camboinhas. Na análise do solo de Camboinhas o  $\text{SiO}_2$  apresentou concentração de 88% mostrando ser um elemento bastante característico do solo.

Tabela 2 – Concentração dos óxidos na amostra do solo de Camboinhas (média  $\pm$  desvio padrão) (n = 3)

Óxidos	Concentração
$\text{Al}_2\text{O}_3$ (%)	5,01 $\pm$ 0,05
$\text{SiO}_2$ (%)	88 $\pm$ 3
$\text{P}_2\text{O}_5$ (%)	1,68 $\pm$ 0,03
Cl (%)	0,50 $\pm$ 0,02
$\text{K}_2\text{O}$ (%)	0,15 $\pm$ 0,01
CaO (%)	3,2 $\pm$ 0,3
$\text{TiO}_2$ (%)	0,41 $\pm$ 0,02
MnO ( $\mu\text{g/g}$ )	455,2 $\pm$ 0,6
$\text{Fe}_2\text{O}_3$ (%)	0,88 $\pm$ 0,02
CuO ( $\mu\text{g/g}$ )	33,2 $\pm$ 0,3
ZnO ( $\mu\text{g/g}$ )	109,6 $\pm$ 0,7
Br ( $\mu\text{g/g}$ )	14,4 $\pm$ 0,1
$\text{Rb}_2\text{O}$ ( $\mu\text{g/g}$ )	33,9 $\pm$ 0,3
SrO ( $\mu\text{g/g}$ )	254,7 $\pm$ 0,8
$\text{Y}_2\text{O}_3$ ( $\mu\text{g/g}$ )	19,5 $\pm$ 0,1
$\text{ZrO}_2$ ( $\mu\text{g/g}$ )	629,5 $\pm$ 0,8
PbO ( $\mu\text{g/g}$ )	12,6 $\pm$ 0,1

Fonte: A autora, 2024.

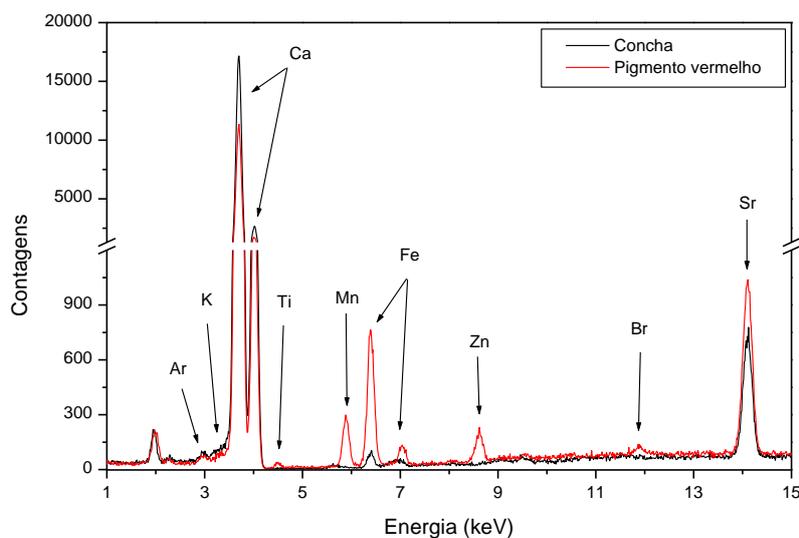
## 4.2. Conchas

As conchas foram analisadas em 3 regiões diferentes, sendo elas a região da concha, região avermelhada (lado externo e interno da concha) e no solo grudado em partes das amostras (algumas conchas apresentavam acúmulo de terra bem evidente no seu interior). Portanto, os resultados das contagens serão separados nas 3 regiões.

A Figura 14 mostra um espectro de XRF de uma concha, apresentando os espectros da região da concha e da região com pigmentação avermelhada. Foi possível identificar os elementos K, Ca, Ti, Mn, Fe, Zn, Br e Sr.

Em todos os espectros de XRF aparecem os picos das linhas de XRF do elemento Argônio (Ar - linhas K), devido as análises não terem sido realizadas no vácuo e a presença do elemento Ar no espectro de XRF é a contribuição do ar (o ar seco contém cerca de 1% de Argônio por volume, 1,0 atm, 20°C).

Figura 14 – Espectro de XRF de uma concha



Fonte: A autora, 2024.

A Tabela 3 apresenta os resultados qualitativos (contagens de fótons) das conchas analisadas, separado nas 3 regiões.

Tabela 3 – Resultados de XRF das Conchas (média ± desvio padrão) (n = 10)

Amostra	Regiões	Elementos (contagens)								
		Si	K	Ca	Ti	Mn	Fe	Zn	Br	Sr
Concha 1	Concha	– <sup>a)</sup>	803 ± 221	194517 ± 58045	–	–	962 ± 356	–	–	12194 ± 5137
	Pig. Vermelho	–	979 ± 322	198064 ± 67267	290 ± 63	3115 ± 918	8097 ± 1726	1688 ± 494	503 ± 176	21897 ± 7585
	Solo	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Concha 2	Concha	–	1047 ± 32	246694 ± 26005	–	1252 ± 279	3329 ± 426	–	–	26898 ± 5243
	Pig. Vermelho	–	1066 ± 265	254014 ± 52171	173 ± 18	1479 ± 511	10724 ± 2555	1190 ± 254	356 ± 55	16455 ± 5444
	Solo	1041 ± 18	552 ± 147	8750 ± 3085	1246 ± 292	3656 ± 1205	15317 ± 272	2179 ± 429	612 ± 369	2874 ± 502
Concha 3	Concha	–	1267 ± 239	249607 ± 42009	–	405 ± 23	3356 ± 865	–	–	23965 ± 6377
	Pig. Vermelho	–	1130 ± 230	157213 ± 42917	593 ± 90	1619 ± 465	15303 ± 2147	1459 ± 246	370 ± 86	19348 ± 3809
	Solo	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Concha 4	Concha	–	773 ± 133	165637 ± 36738	–	505 ± 131	4075 ± 1090	–	–	16153 ± 2206
	Pig. Vermelho	–	1065 ± 219	150624 ± 29742	564 ± 142	4220 ± 917	17769 ± 3555	2670 ± 563	463 ± 90	23190 ± 3275
	Solo	–	–	±	–	–	–	–	–	–
Concha 5	Concha	–	1109 ± 157	243086 ± 43255	–	236 ± 52	3248 ± 594	–	–	20034 ± 1818
	Pig. Vermelho	–	1700 ± 153	192361 ± 44269	847 ± 61	1318 ± 449	19111 ± 5368	2153 ± 345	437 ± 59	23380 ± 1924
	Solo	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Concha 6	Concha	–	1157 ± 112	248443 ± 28989	–	1578 ± 328	4016 ± 1594	–	–	20982 ± 2708
	Pig. Vermelho	–	787 ± 183	137175 ± 26553	304 ± 72	1976 ± 268	14196 ± 3743	2567 ± 555	417 ± 90	19747 ± 2320
	Solo	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Concha 7	Concha	–	935 ± 258	203462 ± 49312	–	517 ± 178	2532 ± 637	–	–	21444 ± 2605
	Pig. Vermelho	–	884 ± 197	128979 ± 27126	631 ± 160	3670 ± 832	17911 ± 3404	3740 ± 770	310 ± 81	23560 ± 4332
	Solo	–	–	–	–	–	–	–	–	–

Concha 8	Concha	–	1025 ± 130	210545 ± 26164	–	511 ± 137	4310 ± 834	–	–	20636 ± 4870
	Pig. Vermelho	–	968 ± 191	121642 ± 21310	509 ± 37	1693 ± 393	13909 ± 3590	2952 ± 417	488 ± 112	20554 ± 2157
	Solo	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Concha 9	Concha	–	1037 ± 94	217129 ± 25471	–	173 ± 49	2644 ± 842	–	–	18188 ± 3693
	Pig. Vermelho	–	746 ± 173	126658 ± 12092	310 ± 15	1023 ± 264	5894 ± 1508	924 ± 165	–	21687 ± 3789
	Solo	135 ± 15	1285 ± 295	149227 ± 9754	642 ± 120	1442 ± 184	21092 ± 5213	1527 ± 354	1377 ± 334	20813 ± 2099
Concha 10	Concha	–	954 ± 117	227473 ± 19165	–	146 ± 38	737 ± 143	–	–	18534 ± 1625
	Pig. Vermelho	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	Solo	155 ± 30	1024 ± 165	118983 ± 19358	804 ± 192	19064 ± 3909	24253 ± 5711	5529 ± 1087	1311 ± 265	19527 ± 3713
Média	Concha	–	1011 ± 152	220659 ± 27806	–	532 ± 503	2921 ± 1236	–	–	19903 ± 4053
	Pig. Vermelho	–	1036 ± 280	162970 ± 43899	469 ± 214	2235 ± 1140	13657 ± 4577	2149 ± 917	372 ± 153	21091 ± 2328
	Solo	399 ± 561	953 ± 371	92320 ± 73936	897 ± 313	8054 ± 9599	20221 ± 4531	3078 ± 2147	1100 ± 424	14405 ± 10006

Legenda: a) Não detectado.

Fonte: A autora, 2024.

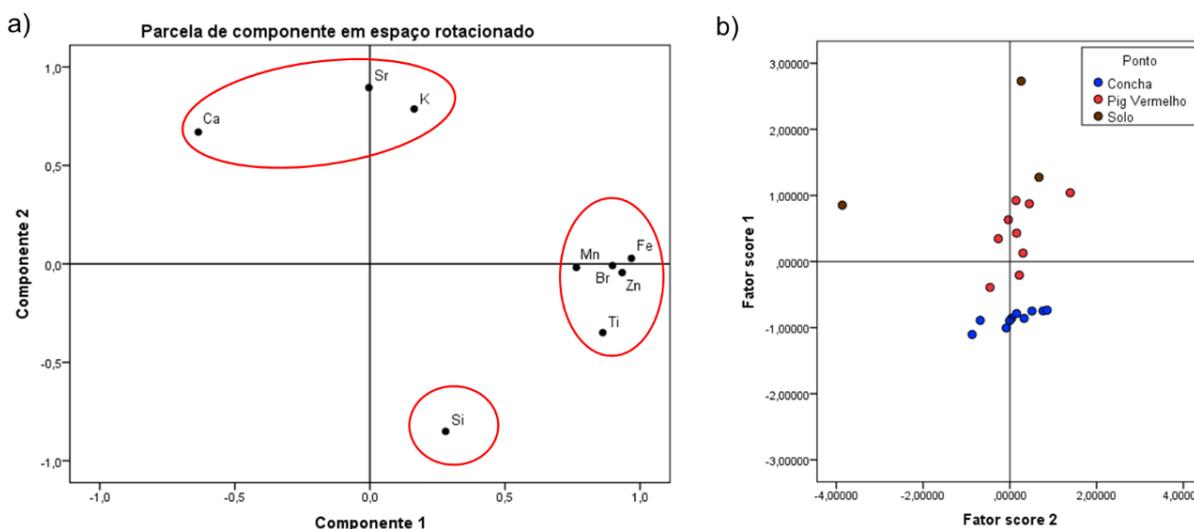
Através do espectro de XRF (Figura 14) é possível verificar a diferença dos espectros de XRF da concha e da pigmentação avermelhada, indicando os possíveis elementos desta coloração, podendo citar um aumento nos elementos Ti, Mn, Fe, Zn, Br e Sr.

A Tabela 3 apresentou os resultados qualitativos (contagens de fótons) das conchas analisadas, separado nas 3 regiões, sendo que somente as amostras 2, 9 e 10 continham solo em seu interior. Os pigmentos avermelhados das conchas foram medidos nas regiões interna e externa da concha. Além disso, a amostra 10 não possuía nenhuma coloração avermelhada.

Foi realizado o teste de PCA (*Principal Component Analysis* – Análise de componentes principais) na tentativa de identificar os elementos relacionados a composição da concha e os elementos relacionados com a coloração avermelhada nela.

A Figura 15 mostra o gráfico do PCA e o gráfico dos scores, respectivamente.

Figuras 15 – Gráfico do PCA e scores das conchas



Legenda: a) Gráfico PCA; b) Gráfico de scores.

Fonte: A autora, 2024.

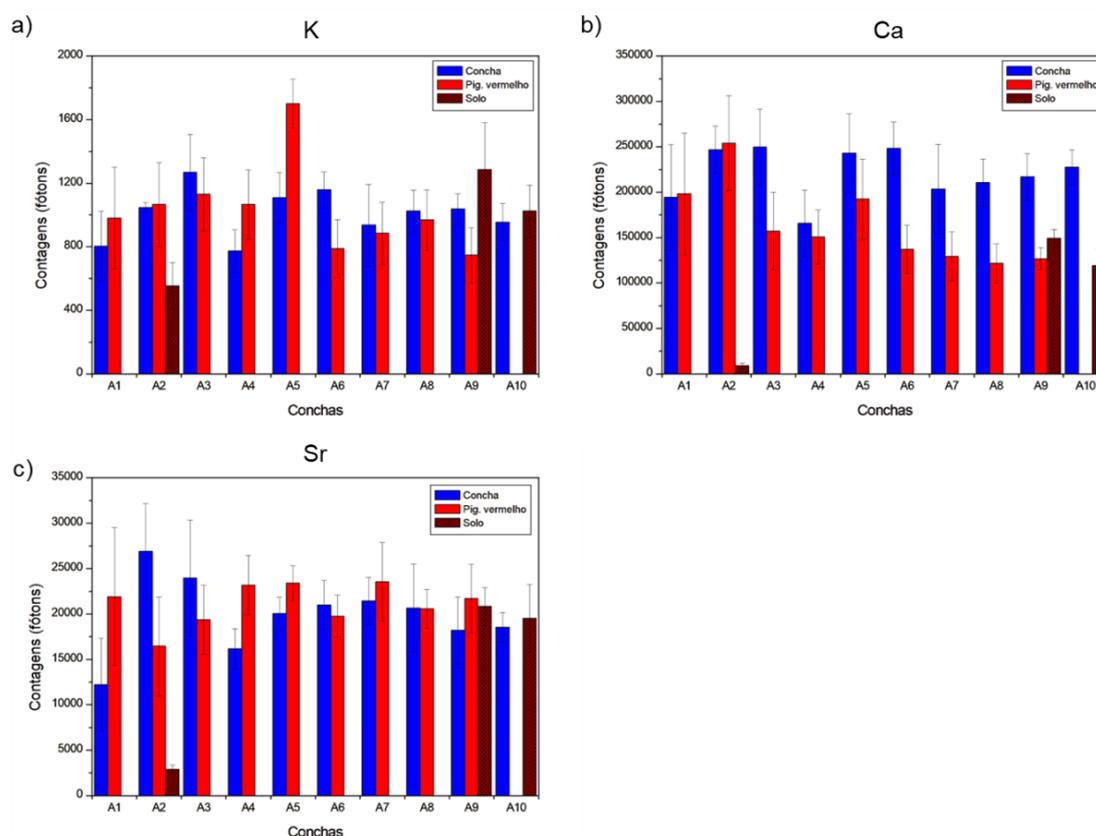
Através do gráfico do PCA das conchas (Figura 15a) pode-se observar a formação de 3 grupos:

- a) Grupo 1: K, Ca e Sr;
- b) Grupo 2: Ti, Mn, Fe, Zn e Br;
- c) Grupo 3: Si.

Podemos sugerir que o grupo 1, formado pelos elementos K, Ca e Sr, está relacionado a composição das conchas, principalmente devido a presença de Cálcio, já que as conchas são compostas majoritariamente de calcita. Elas são formadas principalmente por carbonato de cálcio na forma do mineral calcita ( $\text{CaCO}_3$ ), e em menor proporção por contaminantes menores, traço e substâncias orgânicas (FARIAS, 2020). A presença de Estrôncio neste grupo pode ser devido a afinidade química deste elemento com o Cálcio, pois ambos os elementos pertencem à mesma família química e apresentam comportamento similar, com o Sr substituindo átomos de Ca na estrutura cristalina da concha (FARIAS, 2020).

A Figura 16 mostra o gráfico das intensidades dos elementos do Grupo 1 (Potássio, Cálcio e Estrôncio). Estes elementos apresentaram as maiores contagens na região da concha.

Figura 16 – Intensidade de K, Ca e Sr nas conchas (fótons)



Legenda: a) Potássio; b) Cálcio; c) Estrôncio.

Fonte: A autora, 2024.

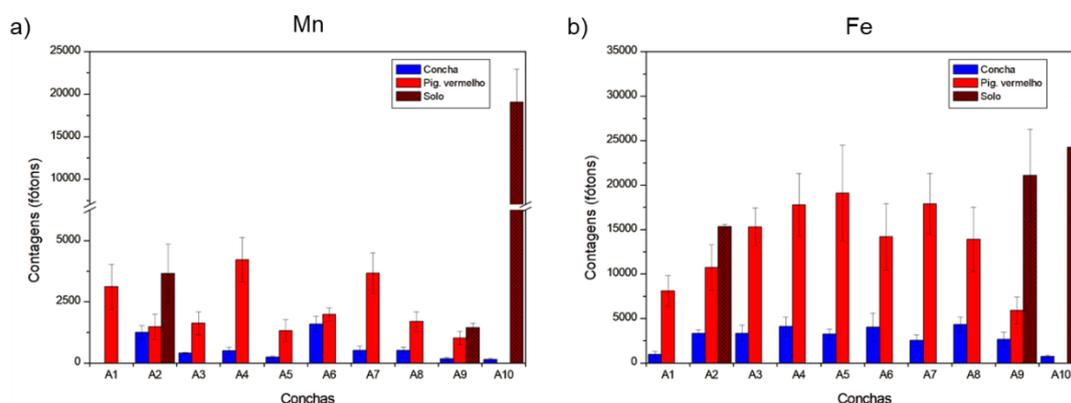
O Cálcio é um elemento característico da composição das conchas, apresentando concentração, de acordo com a literatura, que variam de 30 a 40% (Silvia et al., 2010; Farias, 2020) e foi o elemento que apresentou a maior intensidade na região da concha. Somente as conchas 1 e 2 apresentaram intensidades de Ca “similares”, dentro da margem de erros, entre a região da concha e da região avermelhada. O Cálcio é um elemento muito presente na concha e a diminuição da sua intensidade na região indica que este elemento sofreu atenuação na camada avermelhada.

Além disso, percebe-se a diferença entre o gráfico do Ca para os gráficos do K e Sr. Nos gráficos do K e do Sr as maiores intensidades variaram entre a região da concha e da região avermelhada. A região da amostra solo também apresentou intensidade semelhantes com a regiões da concha e avermelhada nestes elementos. Por estes motivos o Ca se apresenta um pouco afastado do K e do Sr no gráfico do PCA.

O grupo 2 formado por Ti, Mn, Fe, Zn e Br podem estar relacionados ao pigmento avermelhado. Esta coloração pode ser devido a intervenção humana, decorrente de uma pintura intencional das conchas, ou devido aos anos em contato com um solo com uma concentração alta desses elementos, pois, a presença do Fe, em alta intensidade, pode estar relacionada a algum pigmento ocre ou ao solo.

A Figura 17 mostra o gráfico das intensidades dos elementos do Grupo 2 (Manganês, Ferro). Os gráficos do Titânio, Zinco e Bromo serão apresentados junto com o Silício, pois estes elementos não apresentaram contagens na região da concha.

Figura 17 – Intensidades de Mn e Fe nas conchas (fótons)



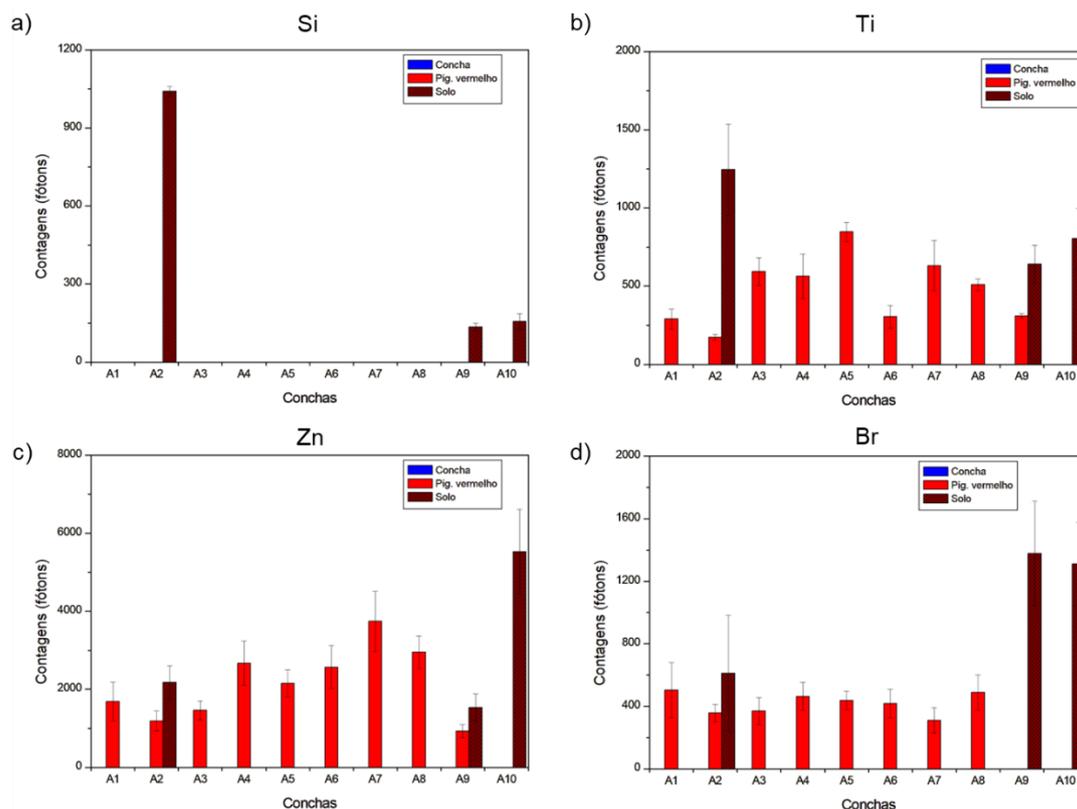
Legenda: a) Manganês; b) Ferro.

Fonte: A autora, 2024.

O Grupo 2 se caracteriza pela maior intensidade nas regiões avermelhadas e no solo. O Manganês e o Ferro apresentaram contagens na região da concha, entretanto, essas contagens foram inferiores as regiões avermelhadas e no solo.

A Figura 18 mostra o gráfico das intensidades dos elementos Silício, Titânio Zinco e Bromo.

Figura 18 – Intensidades de Si, Ti, Zn e Br nas conchas (fótons)



Legenda: a) Silício; b) Titânio, c) Zinco, d) Bromo.

Fonte: A autora, 2024.

Os elementos Titânio, Zinco e Bromo não apresentaram contagem na região da concha, porém eles se juntaram com o Ferro e Manganês no grupo 2. Estes elementos podem estar relacionados com a pigmentação avermelhada, e apresentaram contagens na região do solo.

Silvia *et al.* (2010) mediram concentrações de Zn (5,3 mg/kg) em conchas de ostras e mexilhões através das técnicas de AAS-Chama (Espectrometria de Absorção Atômica de Chama) e AAS-FG (Espectrometria de Absorção Atômica de Forno de Grafite). Farias (2020) mediu Zn (0,3 – 21 mg/kg) e Br (1,1 – 22 mg/kg) em conchas

através da técnica de Análise por Ativação com Nêutrons Instrumental (INAA). Entretanto, as concentrações destes elementos eram muito pequenas, portanto, na região da concha esses elementos devem estar abaixo do limite de detecção do sistema.

As concentrações de Zn e Br obtidas por Silvia et al. (2010) e Farias (2020) foram pequenas. Portanto, a ausência deles na região da concha indica que eles podem estar abaixo do limite de detecção do sistema de XRF.

Por fim, no Grupo 3 temos somente o Silício. Neste estudo, apenas 3 amostras de concha apresentavam solo em seu interior. Todos os elementos analisados no estudo das conchas apresentaram contagens na região do solo, o que corrobora com o resultado do solo da amostra do Sambaqui de Camboinhas (Tabela 2) que apresenta concentração de todos os elementos medidos nas conchas. O Silício apresentou contagens somente no solo, demonstrando ser um elemento bastante característico desta região. Na análise do solo de Camboinhas o SiO<sub>2</sub> apresentou concentração de 88%, mostrando ser um elemento bastante característico do solo.

Ao se analisar o gráfico dos scores (Figura 15b), pode-se observar a separação entre os pontos da concha para os pontos da região avermelhada e do solo, mostrando uma diferença entre elas. Os pontos relacionados a concha ficaram no eixo inferior do gráfico enquanto, os pontos relacionados com o avermelhado e solo ficaram no eixo superior do gráfico, sendo que os pontos de solo ficaram mais afastados.

Ao realizarmos a análise e sugerir que o Si esteja relacionado ao solo, não implicamos que os demais elementos também não possam estar presentes no solo, estes elementos podem ser encontrados em ambas as regiões, inclusive na própria concha.

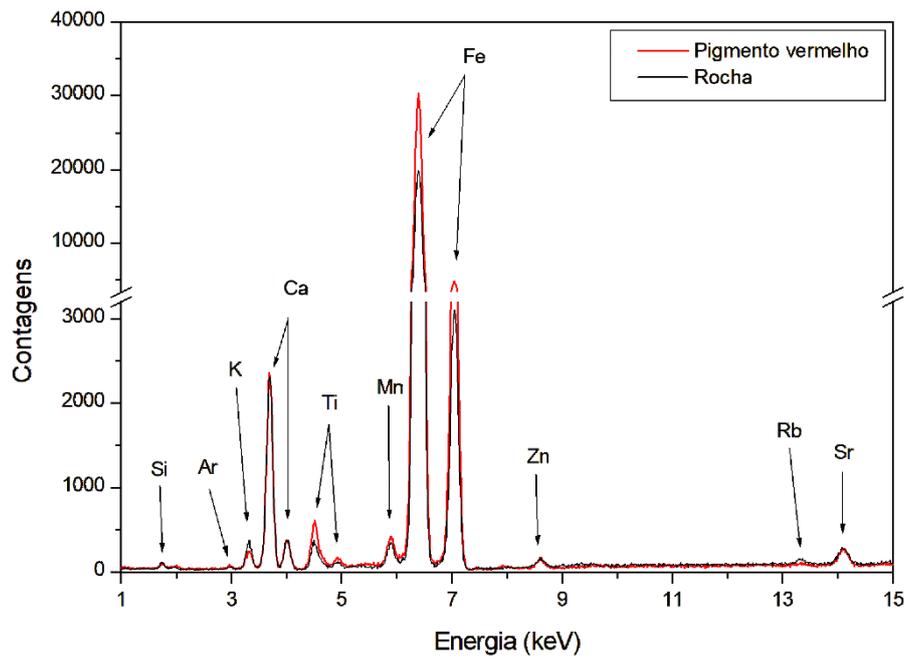
Os elementos K, Ca, Mn, Fe e Sr apresentaram contagens nas 3 regiões analisadas, sendo que os elementos Mg e Fe apresentaram maiores contagens na região do solo.

Por outro lado, os elementos Ti, Zn e Br não apresentaram contagens (abaixo do limite de detecção) na região da concha. Portanto, estes elementos podem estar relacionados somente com a pigmentação avermelhada e/ou solo. Além disso, temos o Si totalmente relacionado com a presença de solo.

### **4.3. Líticos**

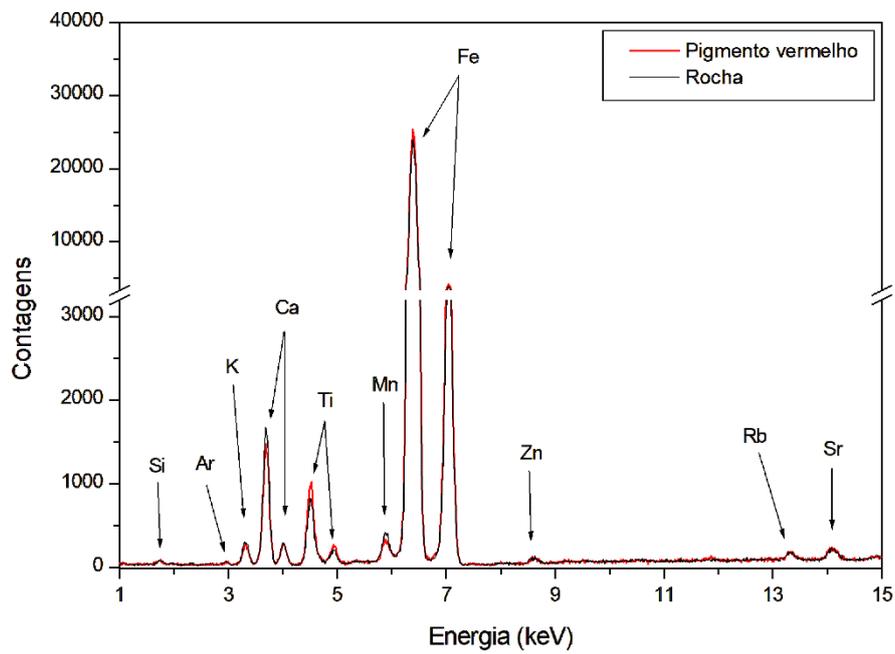
As Figuras 19, 20 e 21 mostram os espectros de XRF dos líticos analisados, apresentando a região avermelhada e a região da rocha. Nessas análises foi possível identificar os elementos Si, K, Ca, Ti, Mn, Fe, Zn, Rb e Sr.

Figura 19 – Espectro de raios X do Lítico 1



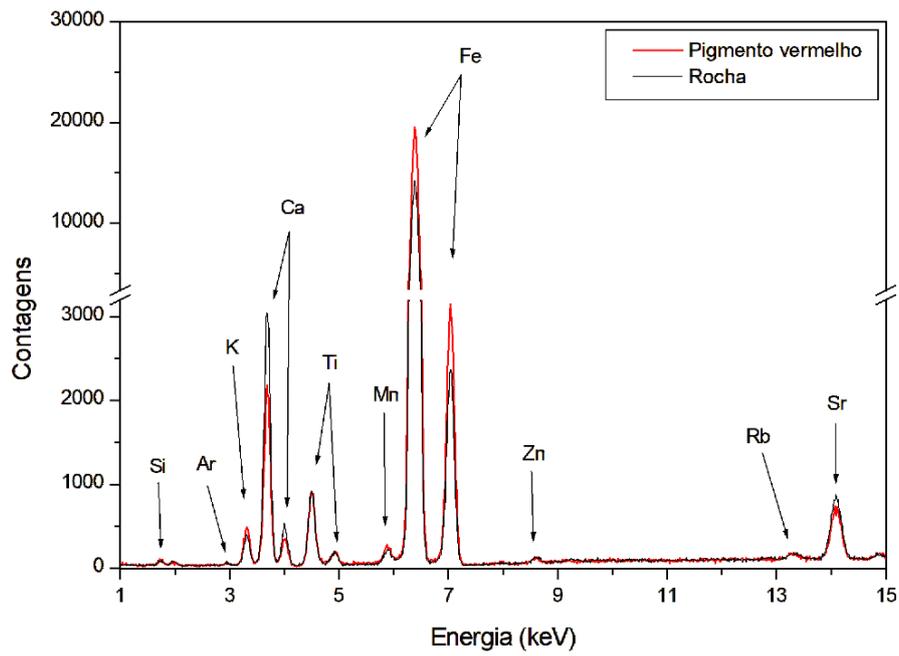
Fonte: A autora, 2024.

Figura 20 – Espectro de raios X do Lítico 2



Fonte: A autora, 2024.

Figura 21 – Espectro de raios X do Lítico 3



Fonte: A autora, 2024.

A Tabela 4 apresenta os resultados qualitativos (contagens de fótons) dos líticos analisados.

Tabela 4 – Resultados de XRF dos Líticos (média ± desvio padrão) (n = 10)

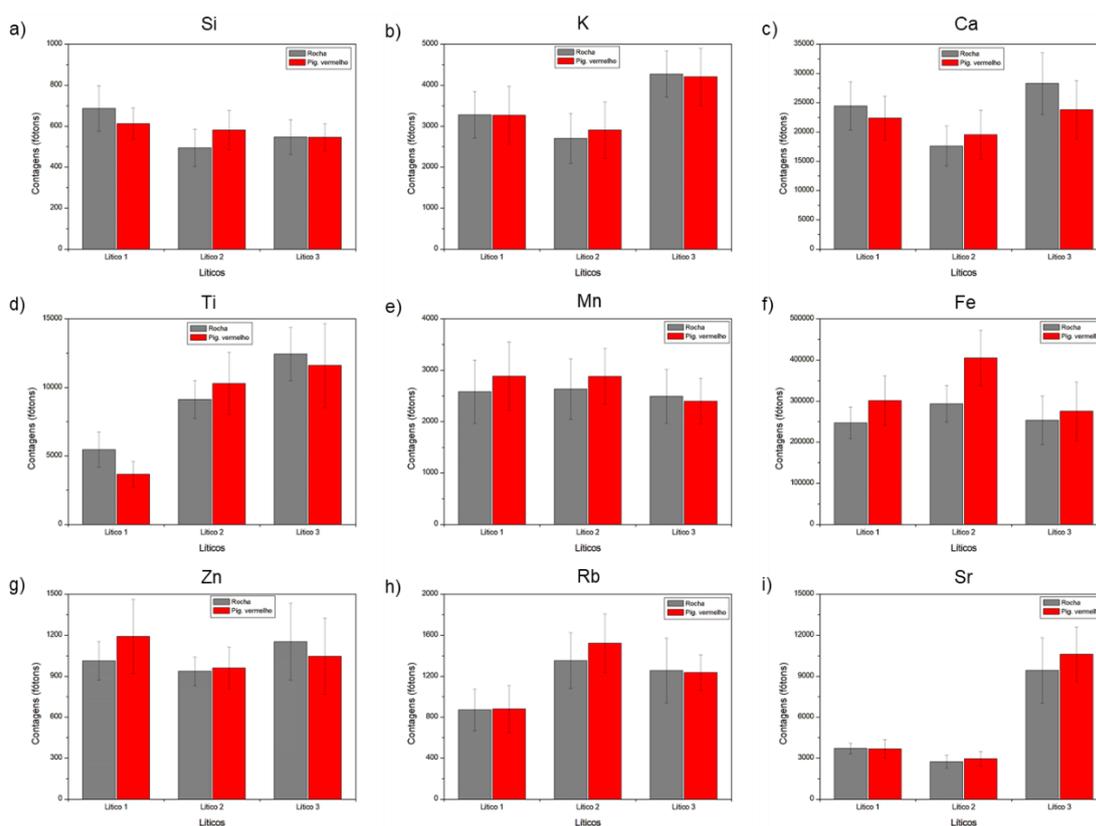
Amostra	Regiões	Elementos (contagens)								
		Si	K	Ca	Ti	Mn	Fe	Zn	Rb	Sr
Litico 1	Pont. verm.	613 ± 76	3266 ± 712	22381 ± 3725	3658 ± 941	2887 ± 667	301585 ± 60063	1191 ± 273	880 ± 230	3682 ± 680
	Rocha	688 ± 111	3280 ± 569	24466 ± 4113	5458 ± 1285	2582 ± 38572	247145 ± 38572	1012 ± 142	871 ± 203	3714 ± 389
Litico 2	Pont. verm.	581 ± 96	2906 ± 691	19555 ± 4199	10289 ± 2275	2880 ± 544	404840 ± 67330	961 ± 152	1522 ± 286	2948 ± 530
	Rocha	494 ± 91	2699 ± 614	17603 ± 3449	9120 ± 1392	2634 ± 587	293515 ± 44665	937 ± 105	1352 ± 271	2743 ± 476
Litico 3	Pont. verm.	546 ± 67	4202 ± 695	23801 ± 4931	11602 ± 3063	2398 ± 446	275265 ± 71542	1046 ± 279	1235 ± 174	10609 ± 1994
	Rocha	547 ± 85	4271 ± 561	28283 ± 5247	12435 ± 1936	2492 ± 528	253368 ± 59363	1153 ± 281	1256 ± 316	9432 ± 2393
Média	Pont. verm.	580 ± 33	3458 ± 669	21912 ± 2161	8517 ± 4258	2722 ± 280	327230 ± 68489	1066 ± 116	1212 ± 322	5746 ± 4227
	Rocha	576 ± 100	3417 ± 795	23450 ± 5412	9004 ± 3490	2569 ± 72	264676 ± 25168	1034 ± 110	1159 ± 255	5296 ± 3614

Fonte: A autora, 2024.

A Figura 22 mostra a distribuição da contagem de cada elemento analisado nos líticos. Eles não apresentaram diferença nas contagens dos elementos entre a região da rocha e a região avermelhada, as contagens ficaram dentro da faixa de erro. O Ferro foi o único elemento que apresentou maior contagem na região avermelhada em todos os líticos, entretanto, dentro da faixa de erro das contagens da rocha.

Por outro lado, os líticos apresentaram algumas diferenças entre si nas contagens dos elementos. O lítico 1 apresentou menor contagem de Ti e Rb do que os demais e por outro lado, o lítico 2 apresentou uma maior contagem de Rb e uma maior diferença entre a região avermelhada e a rocha para o Fe. Além disso, o lítico 3 apresentou uma contagem muito superior quando comparada aos demais para o elemento Sr. Essa diferença entre as amostras pode representar uma diferença entre as matérias-primas das rochas.

Figura 22 – Intensidade dos elementos encontrados nos Líticos



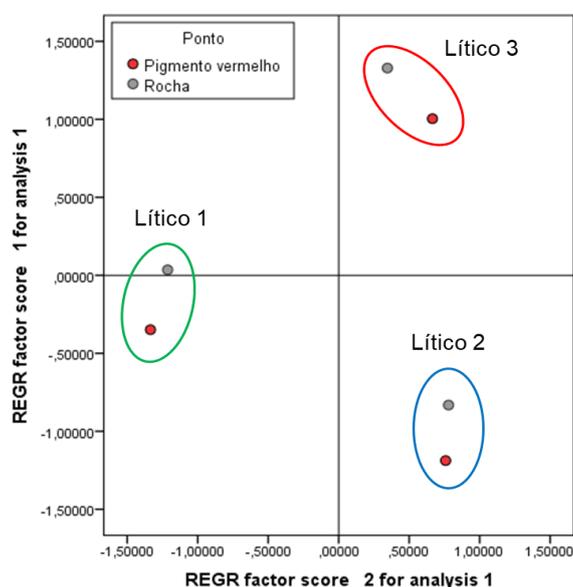
Legenda: a) Silício; b) Potássio; c) Cálcio; d) Titânio; e) Manganês; f) Ferro; g) Zinco; h) Rubídio; i) Estrôncio.

Fonte: A autora, 2024.

Através de teste de PCA (*Principal Component Analysis* – Análise de componentes principais) não se conseguiu obter nenhum agrupamento dos elementos, não sendo possível tentar identificar alguma relação de elemento com a região avermelhada. Portanto, não foi possível identificar algum elemento que representasse a região avermelhada, mas pela contagem dos elementos nota-se um aumento na intensidade de Fe nela.

O gráfico de scores mostra que os líticos não se separaram com relação a coloração (rocha e região avermelhada), e sim foram separados entre si (Figura 23).

Figura 23 – Gráfico de scores – Líticos



Fonte: A autora, 2024.

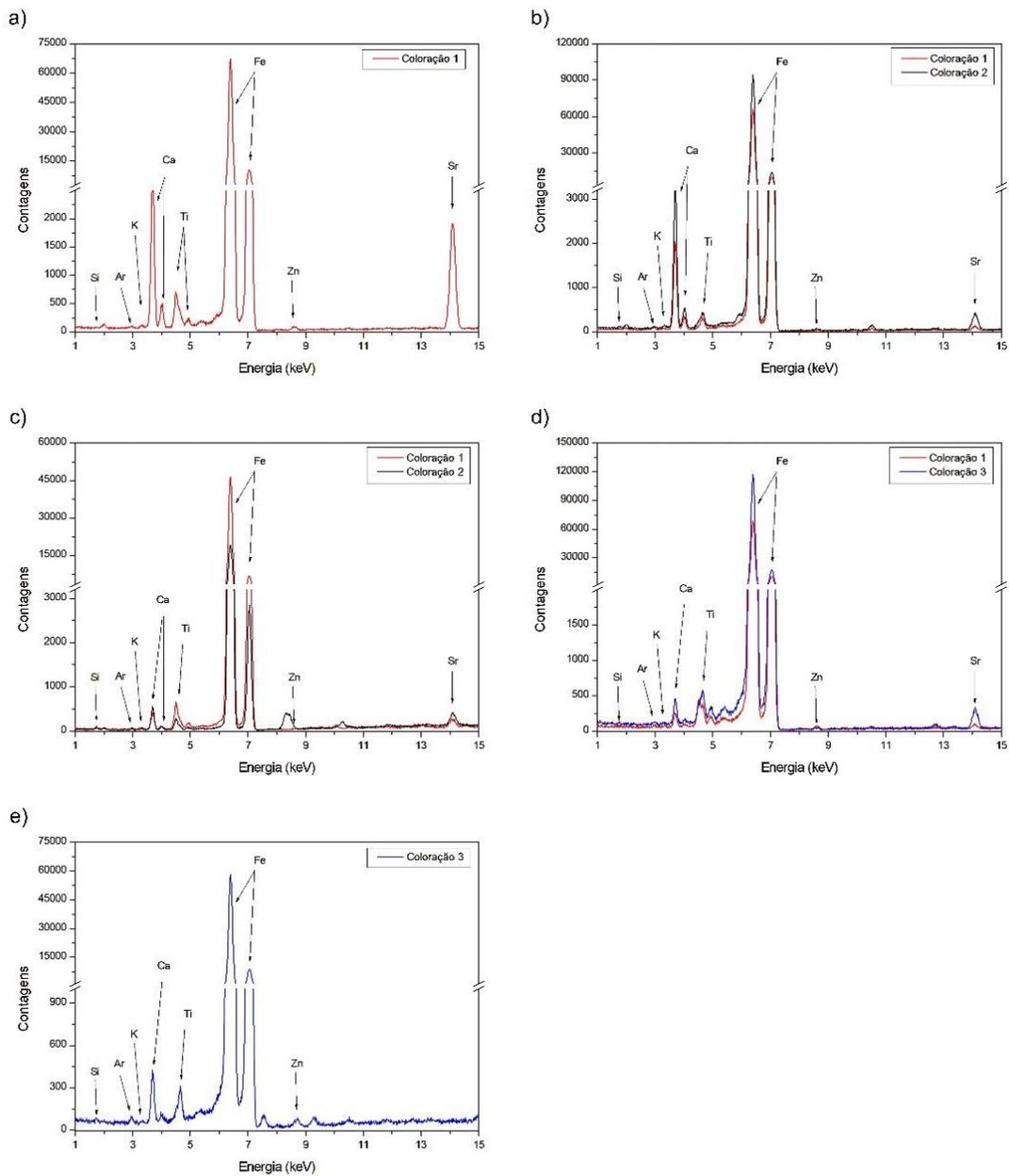
#### 4.4. Pigmentos

Foram analisados cinco pigmentos com três pigmentações diferentes (pigmentos vermelhos, vermelho mais escuro e amarelos). Nenhuma amostra analisada possuía todas as 3 pigmentações. As análises de XRF foram realizadas nas pigmentações diferentes de cada amostra.

A Figura 24 mostra os espectros de XRF das colorações 1, 2 e 3 (coloração vermelha, coloração vermelho escuro e coloração amarela, respectivamente) de todas as 5 amostras. Foi possível identificar os elementos Si, K, Ca, Ti, Fe, Zn e Sr. Além disso, alguns artefatos de difração foram encontrados nos espectros de XRF.

O pigmento 1 só apresentava região vermelha nela toda, os pigmentos 2 e 3 apresentavam região vermelha e regiões sem pigmentação. Enquanto, o pigmento 4 apresentava somente região amarela em seu todo e por último, o pigmento 5 apresentava regiões vermelha e amarela.

Figura 24 – Espectros de XRF dos Pigmentos



Legenda: a) Pigmento 1; b) Pigmento 2; c) Pigmento 3; d) Pigmento 4; e) Pigmento 5.

Fonte: A autora, 2024.

A Tabela 5 apresenta os resultados qualitativos (contagens de fótons) dos pigmentos analisados.

A Tabela 5 – Resultados de XRF dos pigmentos (média ± desvio padrão) (n=10).

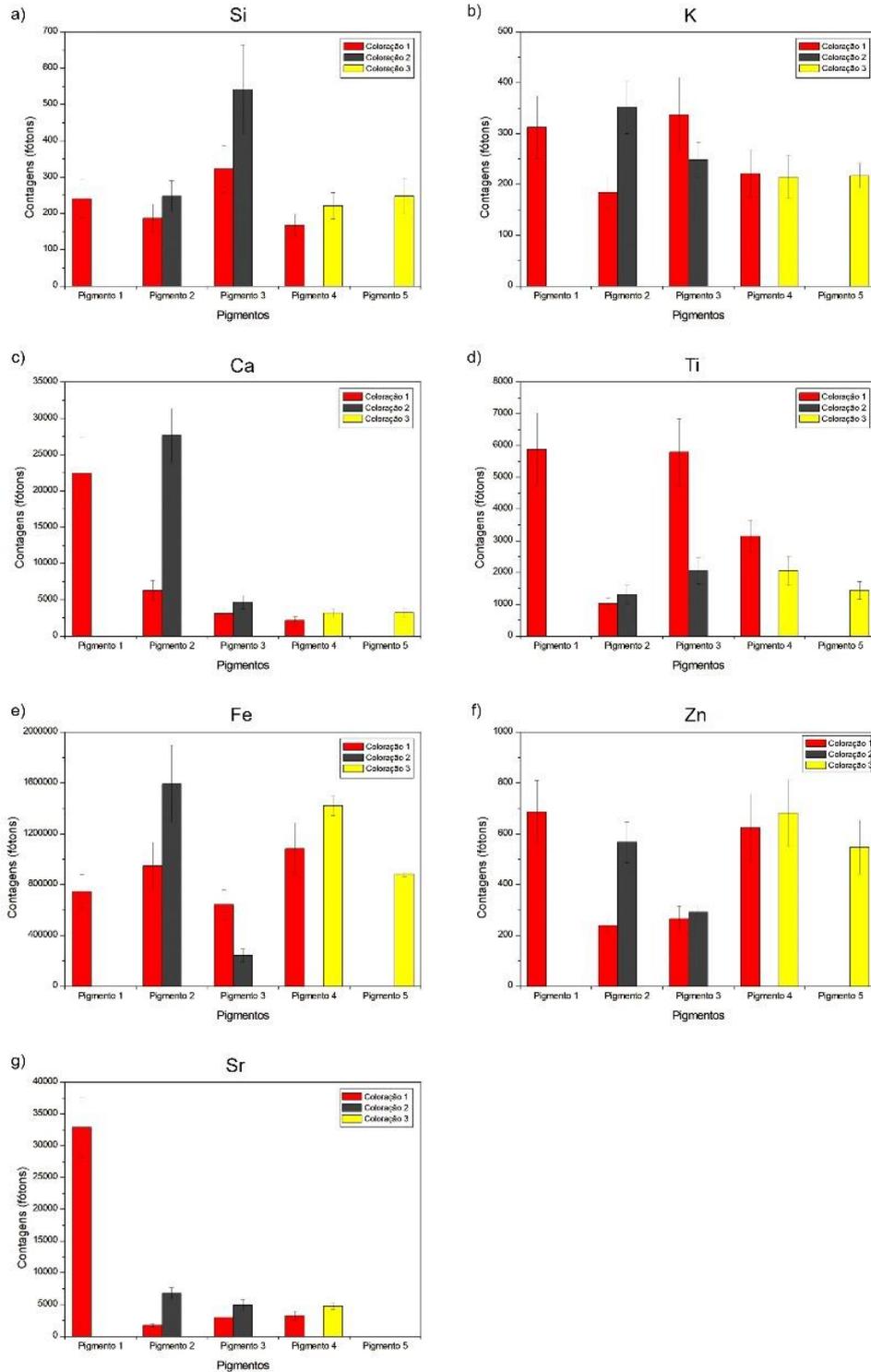
Amostra	Regiões	Elementos (contagens)						
		Si	K	Ca	Ti	Fe	Zn	Sr
Pigmento 1	Coloração 1	240 ± 52	312 ± 62	22445 ± 4987	5880 ± 1149	744990 ± 134757	686 ± 124	32917 ± 4782
	Coloração 2	– <sup>a)</sup>	–	–	–	–	–	–
	Coloração 3	–	–	–	–	–	–	–
Pigmento 2	Coloração 1	187 ± 38	184 ± 33	6290 ± 1348	1019 ± 184	947873 ± 185187	239 ± 22	1745 ± 242
	Coloração 2	247 ± 43	352 ± 52	27658 ± 3712	1307 ± 292	1591972 ± 305299	567 ± 80	6746 ± 888
	Coloração 3	–	–	–	–	–	–	–
Pigmento 3	Coloração 1	322 ± 65	337 ± 73	3119 ± 690	5793 ± 1049	642712 ± 114236	266 ± 49	2946 ± 594
	Coloração 2	541 ± 123	248 ± 35	4663 ± 914	2052 ± 408	242843 ± 49829	291 ± 22	4889 ± 895
	Coloração 3	–	–	–	–	–	–	–
Pigmento 4	Coloração 1	167 ± 32	221 ± 46	2176 ± 478	3138 ± 510	1083226 ± 203775	623 ± 133	3250 ± 715
	Coloração 2	–	–	–	–	–	–	–
	Coloração 3	221 ± 36	214 ± 42	3173 ± 610	2057 ± 457	1420270 ± 77216	681 ± 131	4730 ± 464
Pigmento 5	Coloração 1	–	–	–	–	–	–	–
	Coloração 2	–	–	–	–	–	–	–
	Coloração 3	248 ± 47	217 ± 24	3223 ± 601	1436 ± 274	881625 ± 177762	547 ± 106	–
Média	Coloração 1	229 ± 69	263 ± 73	8508 ± 9457	3957 ± 2336	854700 ± 198226	453 ± 234	10214 ± 15149
	Coloração 2	394 ± 104	300 ± 37	16160 ± 8130	1680 ± 263	917407 ± 476989	429 ± 97	5817 ± 656
	Coloração 3	239 ± 19	215 ± 1	3198 ± 25	1747 ± 311	1150947 ± 269322	614 ± 67	–

Legenda: a) Não detectado.

Fonte: A autora, 2024.

A Figura 25 mostra a distribuição da contagem de cada elemento analisado nos pigmentos.

Figura 25 – Intensidade dos elementos encontrados nos pigmentos



Legenda: a) Silício; b) Potássio; c) Cálcio; d) Titânio; e) Ferro; f) Zinco; g) Estrôncio.

Fonte: A autora, 2024.

As amostras analisadas eram de três locais diferentes, duas eram do Sambaqui de Camboinhas (pigmento 1 e 2), uma da Duna Grande (pigmento 3) e duas de Duna Pequena (pigmento 4 e 5). Além disso, as amostras possuíam pigmentações diferentes (vermelho, vermelho escuro e amarelo).

Da mesma forma que a análise dos líticos, tínhamos poucas amostras dos pigmentos. Para os líticos foram analisadas 3 amostras diferentes com 2 regiões, enquanto, para os pigmentos foram analisadas 5 amostras diferentes com 3 pigmentações. A pigmentação vermelha foi observada em 4 amostras, enquanto, a pigmentação amarela e vermelha escura foram observadas em 2 amostras. Esse número baixo de amostra por pigmentação inviabilizou a análise de PCA só das amostras de pigmentos.

As duas amostras de Duna Pequena foram as únicas amostras que apresentaram pigmentação amarelada (pigmentos 4 e 5). As intensidades dos elementos na coloração amarela dessas amostras foram similares, porém os elementos Fe e Sr foram mais intensos na amostra 4 do que na amostra 5. A amostra 4 apresentava as colorações amarela e vermelha.

Os pigmentos 1 e 2 apresentaram intensidade de Ca mais elevada do que as outros pigmentos. O pigmento 1 também apresentou uma intensidade de Sr mais elevada que os outros pigmentos. No pigmento 2 todos os elementos apresentaram maiores intensidades na pigmentação vermelha escura.

As amostras de pigmentos apresentaram as maiores intensidade de Fe do que todas as amostras analisadas neste estudo (concha, lítico e pigmento). Segundo Moyo et al. (2016), na Arqueologia, os ocres são substâncias de tonalidades diferentes, que podem variar do vermelho sangue ao amarelo, em decorrência do tipo e quantidade de óxido ou hidróxido de ferro na constituição da matriz e da distribuição de tamanho de suas partículas. Os principais óxidos de ferro são goethita, limonita, hematita, magnetita, maghemita e lepidocrocita podendo ser encontrados em diversas matrizes misturados com minerais brancos, tais como carbonato de cálcio, caulinita, quartzo, gipsita e talco (MOYO et al., 2016; SILVA et al., 2019).

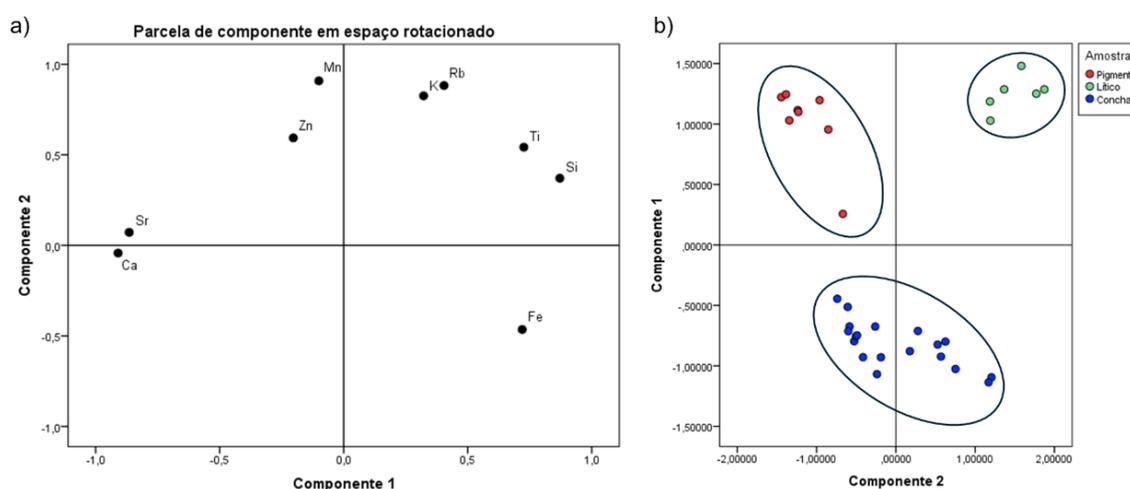
Os elementos das amostras de pigmentos não seguiram um padrão entre si. Uma forma de se analisar esse tipo de amostra seria retirando uma alíquota da amostra de cada pigmentação e confeccionando pastilhas, seguindo o protocolo realizado com o solo. Desta forma, conseguiríamos homogeneizar cada região e analisar uma área maior de cada região. Entretanto, este estudo priorizou a preservação total das amostras, não sendo possível a retirada de material.

Uma outra metodologia interessante para este tipo de material seria a análise por difração de raios X (XRD – X-ray Diffracton). Através dela seria possível definir o tipo de óxido de ferro presente em cada pigmento.

#### 4.5. Análise de PCA

Foi realizado a análise de PCA juntando todas as amostras de concha, lítico e pigmentos. As análises de solo nas amostras de concha foram retiradas das análises. A Figura 26 mostra os gráficos de PCA e scores.

Figuras 26 – Gráfico de PCA e scores de todas as amostras



Legenda: a) Gráfico PCA; b) Gráfico de scores

Fonte: A autora, 2024.

Através da análise de PCA (Figura 26a) verifica-se que os elementos Ca e Sr ficam separados dos demais, formando um grupo. O Ca é um elemento bastante característico da concha e o Sr possui afinidade química com o Ca, portanto, a sugestão é que este grupo esteja relacionado com as conchas.

Na análise de PCA somente das conchas, o K também se juntou ao grupo da composição das conchas. Entretanto, ao se analisar todas as amostras, o K ficou ligado ao Rb. Estes elementos pertencem à mesma família química. O Rb só foi obtido nas análises do lítico. Portanto, apesar de estar presente nas conchas, o K está mais relacionado ao lítico.

Outro ponto relevante do gráfico é o Fe isolado dos demais elementos. As intensidades de Fe nos pigmentos foram superiores as intensidades de Fe nas conchas e

nos líticos. Os pigmentos analisados neste estudo possuem características de ocre, que é caracterizado pela presença de óxido de ferro, além de outros materiais, que define as diferentes colorações apresentadas nas amostras. Como dito anteriormente, para caracterizar melhor o tipo de óxido de ferro de cada pigmento seria necessário uma análise por XRD.

Pelo gráfico dos Scores (Figura 26b) os 3 materiais analisados ficaram separados entre si. Pode-se observar que as conchas ficaram no eixo inferior da componente 1, enquanto, os líticos e os pigmentos ficaram no eixo superior da componente 1, porém, em eixos diferentes na componente 2.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste estudo foi possível obter a composição elementar de conchas, líticos e pigmentos, além da análise de solo de parte do Sambaqui de Camboinhas por meio da Fluorescência de raios X. Com elas, era esperado que se conseguisse indicar uma diferença de elementos na parte apresentando coloração, da parte natural da amostra, na esperança de se conseguir identificar uma mancha resultante de ação antrópica. Caso fosse identificados elementos diferentes entre os pontos de análise, poderíamos estar mais perto da comprovação dessa hipótese. O que aconteceu, na verdade, foi a identificação dos mesmos elementos, mas em concentrações diferentes.

Nas conchas foram analisados 8 elementos: K, Ca, Ti, Mn, Fe, Zn, Br e Sr, além do Si nas regiões de solo. Verificou-se que os elementos K, Ca e Sr podem estar relacionados com a composição da concha, enquanto os elementos Ti, Mn, Fe, Zn e Br podem estar relacionados com a pigmentação avermelhada encontrada nas conchas.

Ainda nas conchas, se percebeu a ausência do elemento Cloro (Cl). Por se tratar de conchas marinhas (SILVA-CAVALCANTI, 2011), se esperava encontrar o elemento Cl nos espectros, presente no oceano em forma do cloreto de sódio, também conhecido como sal. Essa expectativa foi quebrada e, quando somada ao fato de o elemento estar presente na amostra de solo, mas não nas amostras de conchas marinhas, gerou um questionamento, que não foi respondido por agora. Essa questão será aprofundada junto com os futuros trabalhos.

Nos líticos foram analisados 9 elementos: Si, K, Ca, Ti, Mn, Fe, Zn, Rb e Sr. As intensidades de todos os elementos ficaram dentro da margem de erro entre a região pigmentada e a região sem pigmento. A análise de PCA separou os líticos entre si e não entre a região pigmentada e sem pigmento.

Na análise de pigmentos foram obtidos 6 elementos: Si, K, Ca, Ti, Fe, Zn e Sr. Assim como o lítico, tínhamos poucas amostras de cada pigmentação para uma análise separada só dos pigmentos. Nos planos de pesquisas futuras existe também a proposta de uma nomenclatura definida para esses materiais.

Ao analisar todas as amostras juntas, se verificou que o Fe ficou isolado dos demais elementos, podendo estar relacionado as amostras de pigmentos, possivelmente ocre. Enquanto, os elementos Ca e Sr foram um outro grupo que pode estar relacionado a composição das conchas.

Com isso, dados referentes a composição das amostras foram obtidos, mas por conta da baixa quantidade delas, e as limitações da técnica utilizada, não se pode chegar à uma conclusão para qualquer das hipóteses propostas inicialmente. Apenas com as análises realizadas, não foi possível associar as manchas vermelhas das peças a um processo de pintura intencional, ou a uma consequência natural de pós-deposição.

Na última amostra a ser analisada, houve um problema na máquina utilizada, Artax, e não foi possível finalizar as análises. As medidas seriam feitas em uma rocha na qual preparamos e processamos diferentes pigmentos de maneira experimental, a fim de comparar os resultados obtidos para ver se a hipótese de pintura intencional poderia ser comprovada. Além dela, existia também a possibilidade de analisar ossos humanos pertencentes ao Museu de Arqueologia de Itaipu, que também possuem coloração avermelhada e amarelada. Porém, para analisar esse material seria necessária uma versão portátil do Artax, que estava com problema no período das análises e, como consequência, foi impossibilitada.

Como afirma Sanches (2020), a utilização de técnicas não destrutivas em pesquisas associadas ao material arqueológico é de extrema importância e por isso, se deve priorizar as metodologias que permitam o maior fornecimento de informações, sem causar danos à amostra. Nesse trabalho, a destruição das amostras, ou apenas de parte delas, não era uma opção.

Para trabalhos futuros, pretende-se associar as amostras estudadas e os dados fornecidos pela fluorescência de raios X com outras metodologias. Acredita-se que com esse acréscimo será possível aprofundar esses estudos e encontrar dados que apontem para um caminho mais conclusivo acerca das hipóteses levantadas no início desse trabalho, como por exemplo, identificar se o Fe presente nas partes naturais das amostras é o mesmo tipo de Fe encontrado nas partes com coloração e nos pigmentos. Metodologias diferentes como a Espectroscopia RAMAN e talvez, a difração de raios X podem auxiliar nessa identificação. Porém, se aplicarmos a difração de raios X será necessário o sacrifício de parte das amostras. Parte da ampliação dessa pesquisa já vem sendo organizada como componente de um futuro projeto de mestrado.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, F.; JOÃO, E.; MADSON, G.; SOARIGUES, C.; RICORT, I.; ANDRADE, M.; KHOURY, V. and CARNEIRO, P. F. P. **Raios X aplicados à arqueometria**. Caderno de Graduação-Ciências Biológicas e da Saúde - UNIT-PERNAMBUCO, 1(3), pp.59-68. 2014.

ALVES, C. C. **Análise zooarqueológica de um sambaqui fluvial: o caso do sítio Capelinha I**. Dissertação de Mestrado, FFLCH, Universidade de São Paulo, 203pp, 2008.

ANDRADE, M. N de; GASPAR, M. D. **O protagonismo do Museu Nacional entre a pesquisa e a defesa pela preservação do patrimônio arqueológico de Itaipu (Niterói/RJ)**. Revista de Arqueologia, v. 32, p. 86-103, 2019.

ANJOS, M. J. **Análise de Solos Agrícolas por Fluorescência de Raios-X por Dispersão em Energia**. 2000. 150 f. Tese (Doutorado em Ciências em Engenharia Nuclear) – Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2000.

APPOLONI, C. R.; IKEOKA, R. A. **Arqueometria no Brasil**. Revista de Arqueologia, [S. l.], v. 36, n. 2, p. 64–66, 2023.

APPOLONI, C. R. **"Recent developments in atomic/nuclear methodologies used for the study of cultural heritage objects."** AIP Conference Proceedings. Vol. 1529. No. 1. American Institute of Physics, 2013.

BELEM, F. R. **Do seixo ao zoólito. A indústria lítica dos sambaquis do sul catarinense: aspectos formais, tecnológicos e funcionais**. 2012. Dissertação (Mestrado em Arqueologia) - Museu de Arqueologia e Etnologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

BELFIORE, C. M.; MAZZOLENI, P.; MANENTI, A. M.; MASTELLONI, M. A.; CORSALE, V.; BARONE, G. **Non-destructive XRF analysis of Aegyptiaca from Sicilian archaeological sites**, Mediterranean Archaeology and Archaeometry, Vol. 21, No 1, 37-69. 2021.

BELLIDO, A. V.; LATINI, R. M. **Cerâmicas arqueológicas brasileiras: uma revisão de estudos arqueométricos em sítios arqueológicos do Acre, bacia Amazônica e da Região dos Lagos, Rio de Janeiro**. Geochimica Brasiliensis, [S. l.], v. 27, n. 2, p. 140, 2013.

BENDEZZOLI-SIMÕES, C. **O processo de formação dos sambaquis: uma leitura estratigráfica do sítio Jabuticabeira II, SC**. In: XIV Congresso da Sociedade de Arqueologia Brasileira, 2007, Florianópolis. Arqueologia, Etnicidade e Território. Erechim: Allprint, 2007. p. 24-24.

BERREDO, A. L. **Ritual funerário no sambaqui de Amourins: atividades de preparação do terreno para receber o corpo**. Dissertação (Mestrado em Arqueologia) – Museu Nacional. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018.

BIANCHINI, G. **Por entre conchas e corpos: uma discussão sobre a prática social materializada no registro de um sambaqui**; 2015; Tese (Doutorado em Arqueologia) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2015.

BIANCHINI, G. F.; GASPAR, M. D.; DEBLASIS, P.; SCHEEL-YBERT, R. **Processos de formação do sambaqui Jaboticabeira-II: interpretações através da análise estratigráfica de vestígios vegetais carbonizados**. R. Museu Arq. Etn., São Paulo, n. 21, p. 51-69, 2011.

BIANCHINI, G. F.; SCHEEL-YBERT, R.; GASPAR, M. D. **Estaca de Lauraceae em contexto funerário (sítio Jaboticabeira-II, Santa Catarina, Brasil)**. Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia, v. 17, p. 223-229, 2007.

BICHO, N. F. **"Manual de arqueologia pré-histórica. rev."** Lisboa: Edições 70 (2012): 537.

CALAZANS, M. O. **Os sambaquis e a arqueologia no Brasil do século XIX**. Dissertação (Mestrado em História Social) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

CALZA, C. F.; OLIVEIRA, J. G.; ANJOS, M. J.; LOPES, R. T.; BRANCAGLION JUNIOR, A.; SOUZA, S. M. F. M. de; LIMA, T. A. **Aplicações da fluorescência de raios X no estudo de materiais arqueológicos**. Fórum Patrimônio: Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável (UFMG. Online), v. 2, p. 23-28, 2008.

CALZA, C. F.; ANJOS, M. J.; BUENO, M. I. M. S.; LIMA, T. A.; LOPES, R. T. **EDXRF analysis of Marajoara pubic covers**. Nuclear Instruments & Methods in Physics Research. Section B. Beam Interactions with Materials and Atoms, v. 263, p. 245-248, 2007.

CALZA, C.; ANJOS, M.; DESOUZA, S.; BRANCAGLIONJR, A.; LOPES, R. **X-ray microfluorescence analysis of pigments in decorative paintings from the sarcophagus cartonnage of an Egyptian mummy**. Nuclear Instruments & Methods in Physics Research. Section B. Beam Interactions with Materials and Atoms, v. 263, p. 249-252, 2007.

CHMYZ, I. **"Terminologia arqueológica brasileira para a cerâmica."** Cadernos de arqueologia 1.1 (1976): 119-148.

CARDOSO, L. **Contribuições da Zooarqueologia para o Entendimento do Processo de Formação do Sambaqui de Amourins (Recôncavo da Guanabara, RJ)**. Revista de Estudos sobre o Jesus Histórico e sua Recepção, v. 20, p. 69-88, 2018.

DA SILVA, P. G. F. **A compra da Coleção Guilherme Tiburtius por Joinville: uma Coleção Arqueológica na cidade "Germânica"**. Dissertação (Mestrado em Mestrado em Patrimônio Cultural e Sociedade) - Universidade da Região de Joinville. 2017.

DEBLASIS, P.; KNEIP, A.; SCHEEL-YBERT, R.; GIANNINI, P. C. F.; & Gaspar, M. D. **Sambaquis e paisagem: dinâmica natural e arqueologia regional no litoral do sul do Brasil**. Arqueología Suramericana= Arqueologia Sul-Americana, 3(1), 29-61. (2007).

DE BLASIS, P.; GASPAR, M. D. **Os sambaquis do sul catarinense: retrospectiva e perspectivas de dez anos de pesquisa.** Especiaria (UESC) , v. 11/12, p. 83-124, 2011.

DRICI, S. (2015) **Genèse et permanence des pratiques funéraires de la préhistoire au monde antique en Afrique du Nord.** Insaniyat / إنسانيات

DIAS JÚNIOR, O. F. **A tradição Itaipu, Costa Central do Brasil.** In: Betty J. Meggers. (Org.). Pré-História Sudamericana: Nuevas perspectivas. Washington: Taraxacum, 1992, v., p. 161-176.

FARIAS, W D. M. **Estudo da composição elementar de conchas do gênero Crassostrea: implicações ambientais e paleoambientais.** 2020. 95 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Nuclear), Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, IPEN-CNEN/SP, São Paulo.

ELLIS, L. (Ed.). **The application of the physical sciences to archaeological problems and issues.** In: SCHLIEBERT, S. (Ed.). Archaeological method and theory: an encyclopedia. 1. ed. New York: Routledge, 1999.

ESCÓRCIO, E.; DULCE GASPAR, M. **Um olhar sobre gênero: estudo de caso – sambaquieiros do RJ.** Revista de Arqueologia, [S. l.], v. 23, n. 1, p. 72–89, 2010.

FIGUTI, L. **O homem pré-histórico, o molusco e o sambaqui.** Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia, São Paulo, v. 3, p. 67-80, 1993.

FIGUTI, L. **Os Sambaquis Cosipa (4200 a 1200 Anos AP): Estudo da subsistência dos povos caçadores coletores pré-históricos da baixada santista.** Revista de Arqueologia, [S. l.], v. 8, n. 2, p. 267–283, 1994.

FISH, S. K.; BLASIS, P.; GASPAR, M. D.; FISH, P. R. **Eventos incrementais na construção de sambaquis, litoral sul do estado de Santa Catarina.** Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia, São Paulo, 10: 69-87, 2000.

GARCIA, J. B.; BANDEIRA, D. R. **Artefatos zoomorfos sambaquieiros do estado de San-ta Catarina: considerações acerca do tema.** R. Museu Arq. Etn., 30: 12-41, 2018.

GARRIDO, T. C. V. & EMMERICH, D. C. **Conhecimento geológico do material mineral uma contribuição para arqueologia: conceitos e características petrográficas.** Pesquisa e Ensino em Ciências Exatas e da Natureza, 7: e1915, 2023.

GASPAR, M. D. **Análise da bibliografia sobre pescadores-coletores-caçadores que ocuparam o Estado do Rio de Janeiro.** Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia, v. 6, p. 337-369, 1996.

GASPAR, M. D.; HEILBORN, M. L.; ESCORCIO, E. **A sociedade sambaqueira vista através de sexo e gênero.** R. Museu Arq. Etn., São Paulo, n. 21, p. 17-30, 2011.

GASPAR, M. D.; BIANCHINI, G. F.; BERREDO, A.; LOPES, M. S. **A ocupação sambaqueira no entorno da Baía de Guanabara.** Revista de Arqueologia, v. 32, p. 36-60, 2019.

GASPAR, M. D. **Sambaqui: Arqueologia do litoral brasileiro.** Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor. 2000.

GASPAR, M.; DEBLASIS, P.; & BIANCHINI, G. **Corpos e montes: arquitetura da morte e do modo de vida dos sambaqueiros.** Revista Memorare 5, no. 1: 264-282. 2018.

GUIMARÃES, M. B. da C. **Espaço e organização social entre o grupo construtor do Sambaqui IBV4, Cabo Frio, RJ.** 2001. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

JULIANI, L. J. C. O. **Relatório parcial de salvamento arqueológico - Programa de Gestão do Patrimônio Arqueológico do Sea & Lake Residencial, Município de Niterói, RJ.** Processo IPHAN n.º 01500.001198/2022-94. (2024).

KLÖKLER, D. M. **Construindo ou deixando um Sambaqui? Análise de sedimentos de um sambaqui do litoral meridional brasileiro - processos formativos. Região de Laguna - SC.** Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, Museu de Arqueologia e Etnologia. São Paulo. 2001.

KLOKLER, D. **Animal para toda Obra: fauna ritual em sambaquis.** Habitus (UCG. Impresso), v. 14, p. 21-34, 2016.

KLOKLER, D & GASPAR, M. D. **Há uma estrutura funerária em meu sambaqui..., Esse sambaqui é uma estrutura funerária!** In: GASPAR M. D.; SOUZA. S. M. (Org.). Abordagens estratégicas em sambaquis. Erechim/RS, Habilis. pp.109-125, 2013.

KNEIP, L. M.; MACHADO, L. M. **Os ritos funerários das populações pré-históricas de Saquarema, RJ: sambaquis da Beirada, Moa e Pontinha.** No. 1. Departamento de Antropologia, Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1993.

KNEIP, L. M. "A sequência cultural do sambaqui de Camboinhas, Itaipu-Niterói, RJ." Documento de trabalho: Série arqueologia 3: 83-102 (1995).

KNEIP, L. M. e M.; CUNHA, J. L.; SOUZA, F. L. de. **The radiocarbon dating of the "Sambaqui de Camboinhas" - Itaipu, Niterói, RJ, Brazil.** Anais da Academia Brasileira de Ciências, v. 53, n. 2, p. 339-343, 1981.

KNEIP, L. M.; PALLESTRINI, L.; CUNHA, F. L. de. **Pesquisas Arqueológicas no Litoral de Itaipu, Niterói,** Rio de Janeiro. 174p. 1981a.

LACHANCE, G. R.; CLAISSE, F. **Quantitative X-ray Fluorescence analysis: Theory and Application.** 1 ed., New York: John Willey & Sons, 1995.

MELLO, E; A. COELHO. 1989. **Moluscos encontrados no sambaqui de Camboinhas, Itaipu, Niterói, estado do Rio de Janeiro, Brasil.** Mem. Inst. Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro 84 (4): 377-380.

MOYO, S.; MPHUTHI, D.; CUKROWSKA, E.; HENSHILWOOD, C. S.; VAN NIEKERK, K.; CHIMUKA, L. **Blombos Cave: Middle Stone Age ochre differentiation through FTIR, ICP OES, ED XRF and XRD.** Quaternary International, v. 404, p. 20-29, 2016.

NUNES, K. P. **Archaeometric studies on the Hatahara archaeological site.** (2009). – Defesa Mestrado PROUS, André. **Arqueologia Brasileira.** 1ª. ed. Brasília: Editora da Universidade de Brasília, 1992. 613p.

SANCHES, F. A. C. R. de. **"Caracterização de duas cartonagens e um fragmento de linho pertencentes a uma múmia do período Romano usando espectrometria de raios X, espectroscopias Raman e FTIR."** Dissertação (2020).

SANTOS, R. S. **Análise multielementar em folhas de Nerium oleander L. usando fluorescência de raios X por dispersão em energia.** 2014. 139 f. Dissertação (Mestrado em Física) Instituto de Física Armando Dias Tavares, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.

SANTOS, C. M. C. dos. **A Ictiofauna do Sambaqui de Camboinhas, Niterói, RJ.** In: Lina Maria Kneip. (Org.). Documento de Trabalho n3 / Série Arqueologia. Rio de Janeiro: UFRJ, 1995, v. 3, p. 65-74.

SCHEEL - YBERT, R.; EGGERS, S.; WESOLOSKI, V.; PETRONILHO, C. C.; BOYADJIAN, C. H.; DEBLASIS, P. A. D., ... & GASPAR, M. D. **Novas perspectivas na reconstituição do modo de vida dos sambaquieiros: uma abordagem multidisciplinar.** Revista de Arqueologia 16, no. 1, 109-137, 2003.

SCHEEL-YBERT, R & BOYADJIAN, C. **Gardens on the coast: considerations on food production by Brazilian shellmound builders.** Journal of Anthropological Archaeology, 60, 101211, 2020.

SCHEEL-YBERT, R.; WESOLOWSKI, V.; GASPAR, M. D.; DEBLASIS, P.; BOYADJIAN, C.; KLOKLER, D.; DIGIUSTO, M. **Dois décadas depois das “Novas perspectivas na reconstituição do modo de vida dos sambaquieiros: uma abordagem multidisciplinar”.** Revista de Arqueologia, [S. l.], v. 36, n. 2, p. 40–63, 2023.

SCHMITZ, P. I. **"Prehistoric hunters and gatherers of Brazil."** Journal of World Prehistory 1 (1987): 53-126.

SEDA, P. **Praias, dunas e lagoas: povoamento pré-cerâmico do litoral do Rio de Janeiro,** Portugal. In: Silvia Dias Pereira; Maria Antonieta C. Rodrigues; Sergio Bergamaschi; Joana Gaspar Freitas. (Org.). O homem e as zonas costeiras? Tomo IV da rede BRASPOR. 1ed. Rio de Janeiro: FAPERJ, 2015, v. 1, p. 140-154.

SILVA, H. K. S. B. da; CAVALCANTE, L. C. D.; FABRIS, J. D. **"Análise químico-mineralógica de ocre e a busca por correlações arqueológicas com os pigmentos de pinturas rupestres do sítio Pedra do Cantagalo I."** (2018).

SILVIA, D.; DEBACHER, N. A.; CASTILHOS JUNIOR, A. B. D. and ROHERS, F., 2010. **Physical chemistry and micro structural characterization of shells of bivalve mollusks from sea farmer around the santa catarina island.** Química Nova, 33, pp.1053-1058.

SILVA-CAVALCANTI, J. S.; COSTA, M. F. **Fisheries of Anomalocardia brasiliana in tropical estuaries.** Pan-American Journal of Aquatic Sciences, [s.l.], v. 6, n. 2, p. 86-99, 2011.

SOUZA, T. et al. **The materiality of things: first results of diffractometry and spectrometry analyzes on secondary mineral precipitations associated with rock art in Pirai do Sul, Paraná, Brazil.** Revista de Arqueologia, v. 36, n. 2, p. 67-82, 2023.

TIZUKA, M. M.; GARCIA, A. M.; JAMEL, C. E. G.; SOUZA, D. L. de; CUPELLO, C.; SOUZA, S. M. F. M. de; GASPAR, M. D. **O recadastramento dos sítios arqueológicos de Duna Pequena e Sambaqui de Camboinhas.** Revista Noctua. No prelo.

TIZUKA, M. M.; JAMEL, C. E.; Cantele, F. C.; Soltys, F.; NUNES, M. F. S. Q. C.; COSTA, A. P. A.; Queiroz, F. **Sítios Arqueológicos em Unidades de Conservação. Como Preservar? O Caso da Duna Grande de Itaipu e do Sítio Camboinhas, Niterói, Brasil.** 2019. (Apresentação de Trabalho/Comunicação).

TIZUKA, M. **Projeto de Pesquisa. Recadastramento dos Sítios Arqueológicos de Duna Pequena e Camboinhas por meio de pesquisa in loco.** Niterói, RJ. 2022.

TOYOTA, R. G. **Caracterização química da cerâmica Marajoara.** Dissertação de Doutorado. Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN), 2009.