

## O QUE FITÓLITOS, ESPÍCULAS DE ESPONJAS E CONCHAS NOS “CONTAM” SOBRE O PASSADO DO SAMBAQUI DA FOZ DO RIO PORUQUARA, GUARAQUEÇABA, PARANÁ?

**Fernando Henrique Villwock**

Universidade Estadual de Maringá, Programa de Pós-graduação em Geografia, Maringá, PR, Brasil  
[fernandovillwock@hotmail.com](mailto:fernandovillwock@hotmail.com)

**Mauro Parolin**

Universidade Estadual do Paraná (UNESPAR), Colegiado de Geografia, Campo Mourão, PR, Brasil  
[mauroparolin@gmail.com](mailto:mauroparolin@gmail.com)

**Claudia Inês Parellada**

Museu Paranaense, Coordenadora do Departamento de Arqueologia, Curitiba, PR, Brasil  
[cparellada34@gmail.com](mailto:cparellada34@gmail.com)

### RESUMO

As diferentes ocupações humanas pretéritas estão correlacionadas a filtros culturais entrelaçados às condições paleoambientais, dentre esses vestígios estão os sambaquis, que podem ser caracterizados como morros artificiais. A pesquisa foi realizada no sambaqui da Foz do Rio Poruquara, município de Guaraqueçaba, Paraná, tendo como objetivo interpretar o significado paleoambiental dos fitólitos, das espículas de esponja e das conchas de moluscos recuperados na área de estudo. Nas amostras de perfis estratigráficos, do acervo do Museu Paranaense, para a recuperação dos fitólitos e espículas de esponja utilizou-se de protocolos já descritos na literatura para esses “proxies”, enquanto as conchas foram identificadas por meio de método comparativo. Estabeleceu-se para o sambaqui da Foz do Rio Poruquara datação relativa de aproximadamente 4.000 anos AP. Com base na ocorrência dos fitólitos ao longo do perfil, foi possível estabelecer três zonas com características de vegetação diferentes: I) base: gramíneas; II) intermediária: gramíneas-arbustivo; III) topo: arbóreo-gramíneas. Quanto às espículas de esponjas verificou-se que a área do sambaqui sempre esteve sob influência das oscilações do nível do mar. As conchas de moluscos indicam que durante todo o período de construção do sambaqui a vegetação manteve características similares às observadas na atualidade (baías, estuários e mangues).

**Palavras-chave:** Dados “proxies”. Sítio Arqueológico. Paleoambientes.

### WHAT DO THE PHYTOLITES, SPONGE SPICCS AND SHELLS “TELL US” ABOUT THE PAST OF THE SHELL-MIDDEN OF THE FOZ DO RIO PORUQUARA, GUARAQUEÇABA, PARANÁ?

### ABSTRACT

The different past human occupations are correlated to cultural filters intertwined with paleoenvironmental conditions, among these vestiges are the sambaquis, which can be characterized as artificial hills. The research was carried out in the sambaqui of Foz do Rio Poruquara, city of Guaraqueçaba, Paraná, aiming to interpret the paleoenvironmental significance of phytoliths, sponge spicules and mollusc shells recovered in the study area. In the samples of stratigraphic profiles, from the Museu Paranaense collection, for the recovery of phytoliths and sponge spicules, protocols had already described in the literature for these “proxies” were used, while the shells were identified by means of a comparative method. A relative dating of approximately 4,000 years BP has been established for the sambaqui of Foz do Rio Poruquara. Based on the occurrence of phytoliths along the profile, it was possible to establish three zones with different vegetation characteristics: I) base: grasses; II) intermediate: grasses-shrub; III) top: arboreal-grassy. As for sponge spicules, it was found that the sambaqui area was always under the influence of sea level fluctuations. The mollusc shells indicate that during the entire period of construction of the sambaqui the vegetation maintained characteristics similar to those observed today (bays, estuaries and mangroves).

**Keywords:** Data “proxies”. Archaeological Site. Paleoenvironments.

## INTRODUÇÃO

O estado do Paraná apresenta grande diversidade nas formações vegetacionais, esse quadro é fruto, dentre outros fatores, das diversas oscilações nas condições climáticas pretéritas. Atrelado ao desenvolvimento da vegetação está o movimento populacional migratório em território paranaense, cujos vestígios da chegada dos primeiros grupos humanos superam 12.000 anos.

Dentre os vestígios de ocupações humanas pretéritas, estão os Sambaquis, sítios arqueológicos datados entre 10 mil a 2 mil anos atrás, que podem ser caracterizados como aterros construídos basicamente com conchas de moluscos, além de sedimentos, por populações sambaquianas visando especialmente o sepultamento dos mortos, além de área de rituais. Assim como, os de menores dimensões podem estar associados a locais de habitação e manejo florestal (PARELLADA & GOTTARDI NETO, 1993; DE BLASIS et al., 2007). A maioria dos sambaquis está em áreas de baía, onde a grande quantidade de bancos de moluscos e áreas de mangue possibilitaram a construção dessas elevações que transformaram as paisagens costeiras desde o Holoceno inicial (WAGNER et al., 2011). Em Sambaquis podem ser observadas diversas camadas arqueológicas, com presença de estruturas de fogueiras, habitações, sepultamentos e artefatos, especialmente líticos, podendo correlacionar as evidências à diferentes etnias e em diferentes períodos arqueológicos (Pré Colonial e Histórico) (PARELLADA, 2005). Nesse sentido, no litoral paranaense são identificados diversos Sambaquis, no município de Guaraqueçaba por exemplo, onde somam 78 (PARELLADA, 2008).

Com a finalidade de auxiliar no entendimento das condições paleoambientais da região, foi selecionado o Sambaquí localizado em uma ilha fluvial na Foz do Rio Poruquara, município de Guaraqueçaba, litoral paranaense. O Sambaquí está inserido na Área de Preservação Ambiental de Guaraqueçaba, criada pelo Decreto nº 90.883 do Governo Federal de 31 de janeiro de 1985 (ROCHADELLI et al., 2015). Diante do exposto, a escolha dessa área se deu pela fragilidade da mesma frente aos impactos naturais e antrópicos. A análise foi realizada com base nos fitólitos, espículas de esponjas e conchas de moluscos, recuperados do perfil B1 referente ao trabalho de escavação arqueológica realizado no ano de 1989, por pesquisadores do Museu Paranaense, liderados pela arqueóloga Dra. Claudia Inês Parellada.

Os fitólitos foram a principal ferramenta utilizada para a reconstrução paleoambiental. Essas estruturas podem ser definidas como corpos de opala silicosa micrométricos, que são produzidos pelos vegetais a partir da absorção pelas raízes de sílica solúvel presente no solo, a sílica é transportada até a porção aérea da planta, onde passa a se depositar e se cristalizar no tecido vegetal (PIPERNO, 2006) Cada família botânica produz um tipo ou um conjunto de fitólitos, com a morte da planta, os restos da mesma são incorporados ao solo, com a recuperação dos fitólitos é possível inferir a evolução da vegetação (COE et al., 2017).

As espículas de esponja foram utilizadas como ferramenta complementar na reconstrução paleoambiental do Sambaquí da Foz do Rio Poruquara. As espículas podem ser consideradas o esqueleto das esponjas (HAJDU et al., 2011). As esponjas pertencem ao filo Porifera, são animais sésseis, metazoários de vida bentônica que vivem aderidos a algum tipo de substrato, mineral ou vegetal (VOLKMER-RIBEIRO e PAROLIN, 2010). Ao contrário das espécies marinhas, todos os grupos de esponjas de água doce possuem espículas de esponja compostas por sílica. Essas espículas, assim como os fitólitos são muito resistentes à desintegração. Com a morte da esponja, ela passa a se desintegrar, liberando as espículas que passam a se depositar, em razão da especificidade do ambiente em que uma esponja se desenvolve, dando a mesma grande relevância como indicador ambiental atual e pretérito (ALMEIDA et al., 2009).

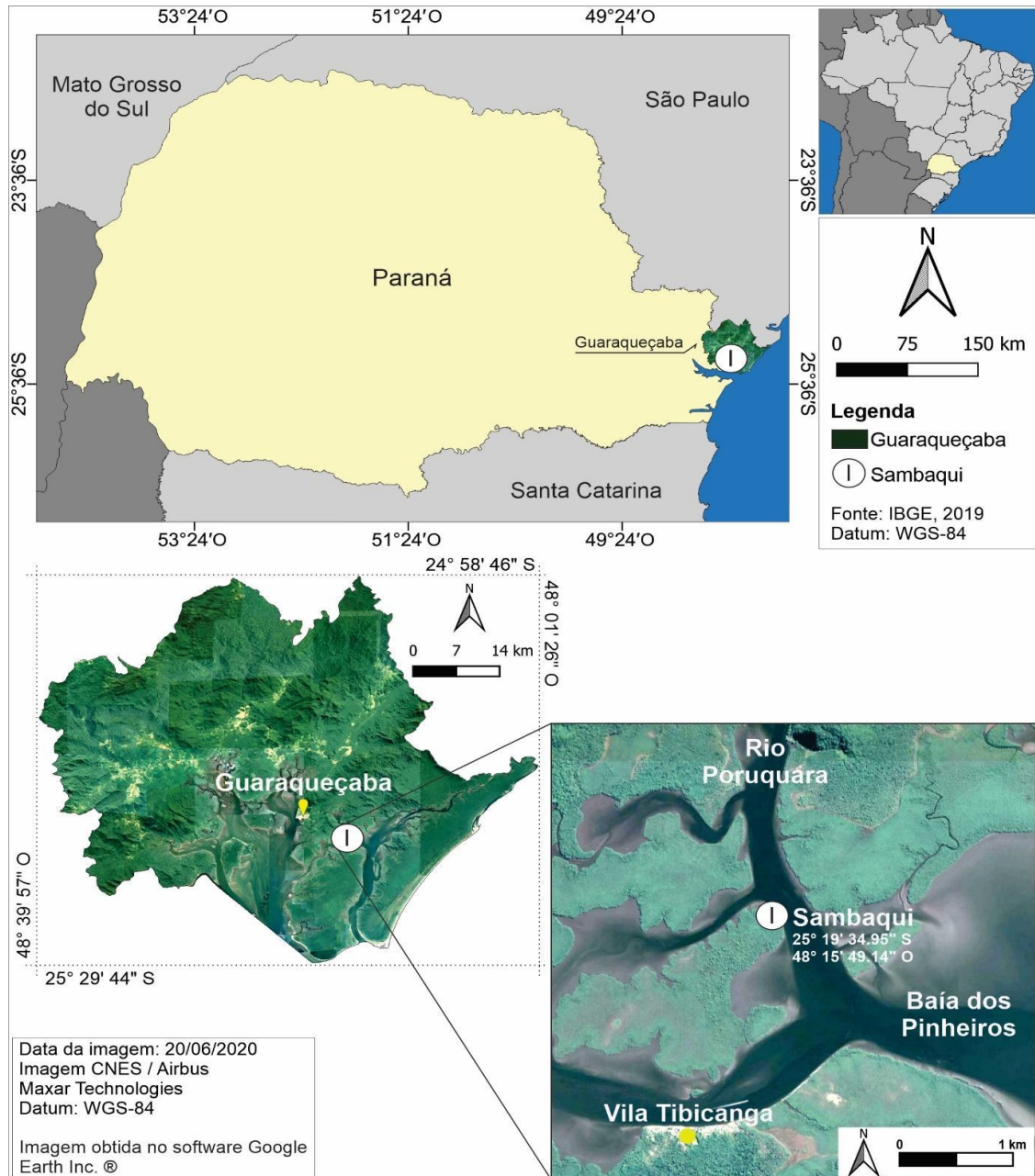
As conchas compreendem parte do corpo dos moluscos, tendo como função a proteção deles dos predadores e elas são compostas, essencialmente, por carbonato de cálcio. Em decorrência de sua composição, as conchas permanecem preservadas por longos períodos, sendo que a partir da identificação das espécies é possível inferir características paleoambientais para a região, uma vez que cada espécie de molusco vive em condições específicas (ABSHER et al., 2015).

Diante do exposto, a pesquisa teve como objetivo interpretar o significado paleoambiental dos fitólitos, das espículas de esponja e das conchas de moluscos recuperados no perfil B1 do Sambaquí da Foz do Rio Poruquara. Afinal, existe a necessidade de ampliação de estudos que relacionem os fatores paleoambientais entrelaçados com os filtros culturais de diferentes ocupações humanas em território que atualmente compreende o estado do Paraná.

## CARACTERIZAÇÃO DO SAMBAQUI DA FOZ DO RIO PORUQUARA

O Sambaqui da Foz do Rio Poruquara se localiza no estado do Paraná, município de Guaraqueçaba, na Baía dos Pinheiros (Figura 1). A área de estudo sofre amplos impactos, o que vem ocasionando a gradativa destruição do mesmo (PARELLADA, 1994). Dentre os principais impactos apontados para a destruição, está a ação da maré, bem como os impactos antrópicos. De acordo com Macedo (1990), sobre o Sambaqui são observadas ruínas em alvenaria de pedra, além de vestígios de um trapiche, de acordo com Parellada (1994), as ruínas, dessa antiga construção, datam do século XIX.

Figura 1 – Guaraqueçaba (PR): Localização do Sambaqui da Foz do Rio Poruquara, 2022

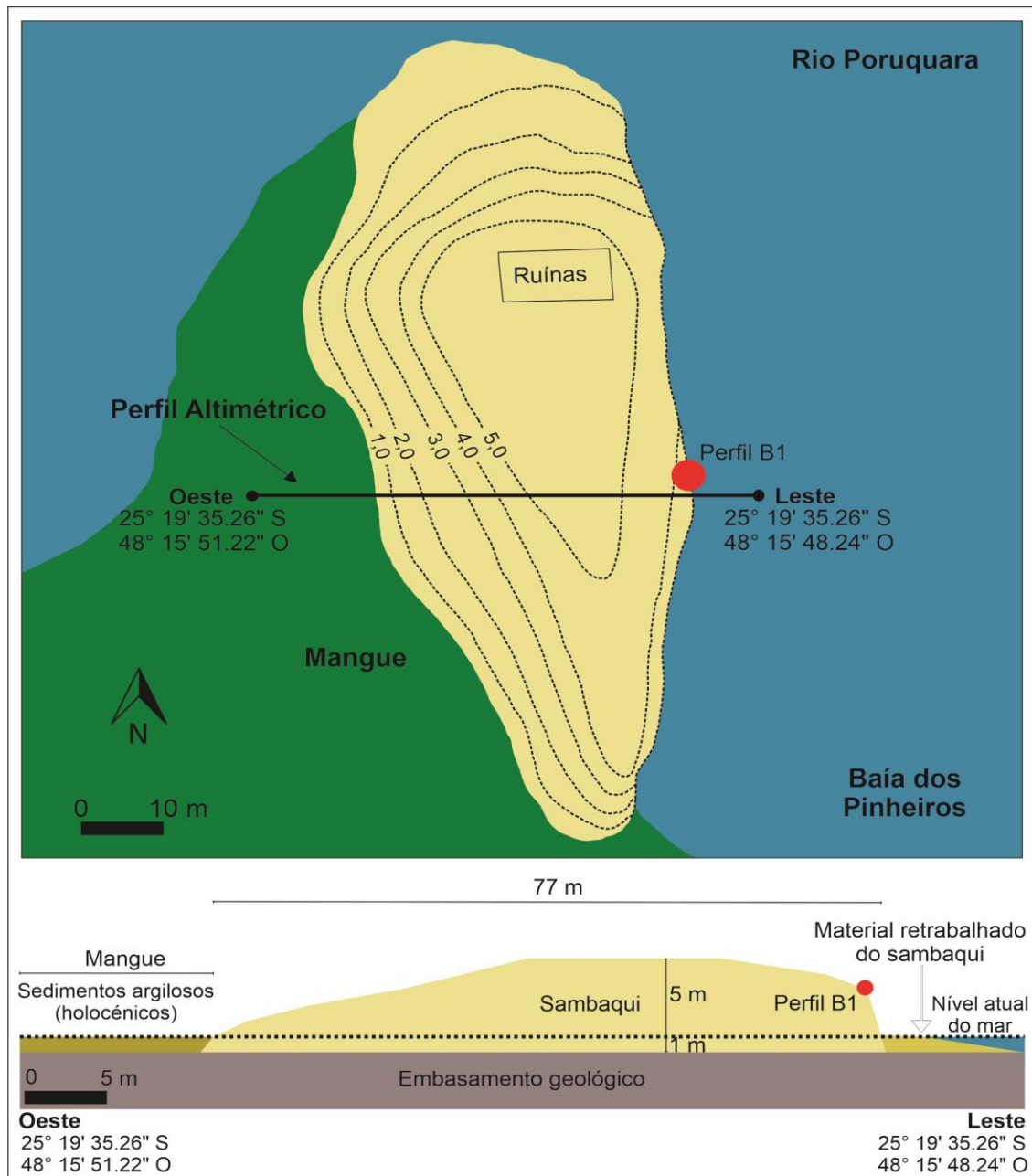


Fonte – IBGE, 2019; GOOGLE EARTH, 2020. Organização – os autores, 2022.

O Sambaqui é classificado como grande, com formato oval, possuindo as seguintes dimensões: 103 metros de comprimento, 45 metros de largura e 5,5 metros de altura (PARELLADA, 1994). As primeiras pesquisas sistemáticas no Sambaqui foram em 1989, pela equipe do Museu Paranaense, sendo realizados levantamentos topográficos, geológicos, faunísticos, florísticos e prospecções

arqueológicas. Na ocasião foram descritos oito perfis estratigráficos, com coletas de amostras com massa de 100 a 300 gramas, de cada nível com a matriz sedimentar associada. Para realização da presente pesquisa foram utilizadas as amostras do perfil B1, cedidas, parcialmente, pelo Museu Paranaense para a realização do processamento (Figura 2).

Figura 2 – Guaraqueçaba (PR): Localização perfil B1 do Sambaqui da Foz do Rio Poruquara, 2022



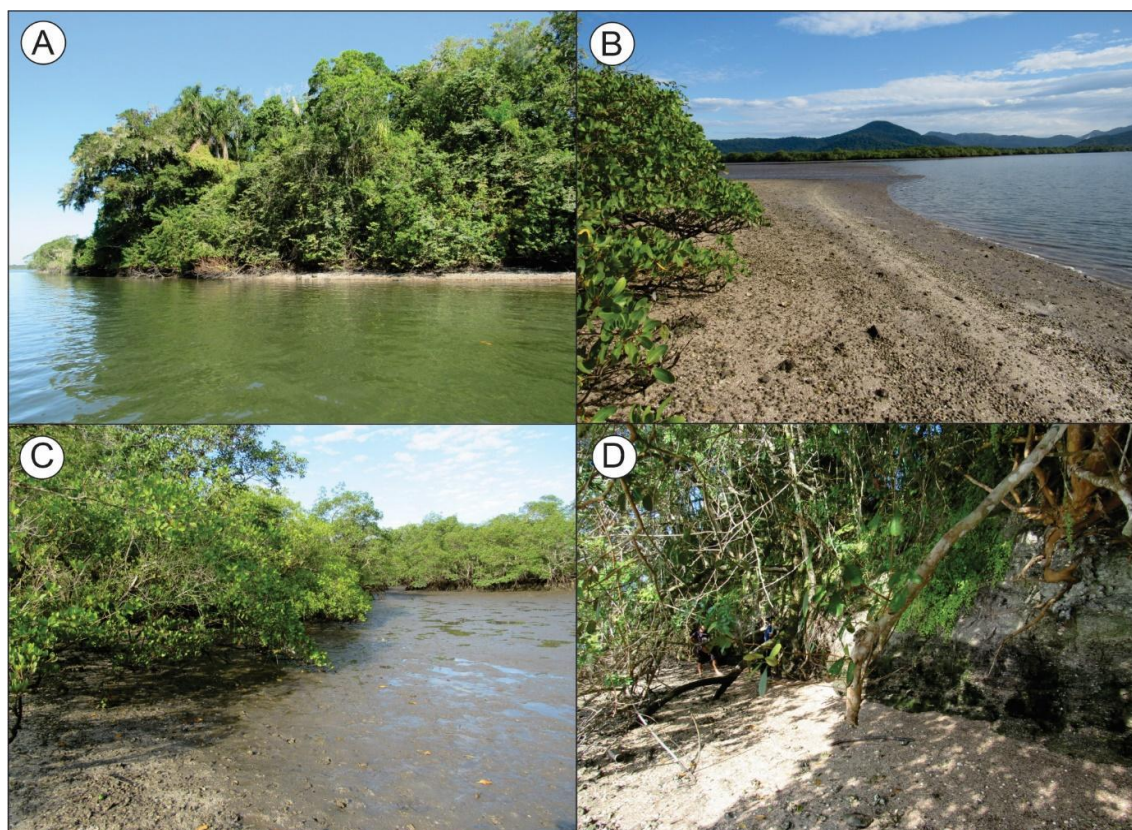
Fonte – PARELLADA, 1989. Organização – Os autores, 2022.

O perfil B1 está localizado na porção leste do sambaqui, tendo altura máxima de 4 metros, possuindo 41 níveis ou camadas diferenciadas (as camadas 1, 2, 3, 36, 40 e 41 provavelmente acabaram sendo analisadas preliminarmente e não possuíam mais sedimentos nos laboratórios do Museu Paranaense) (Figura 3). Por conta da erosão na porção leste, as porções centrais do Sambaqui foram expostas, onde provavelmente, em parte das ocupações ou no momento de sepultar os mortos foram processados e preparados alimentos e erguidos alguns abrigos e habitações, diante do exposto, no perfil B1 foram recuperadas evidências de ocupações humanas pretéritas (PARELLADA, 1994).

A construção do Sambaquí está correlacionada a povos sambaquieiros, no entanto, as camadas de ocupação mais recentes estão associadas a populações ceramistas e agricultoras Itararé-Taquara ou Jês arqueológicas, ancestrais de povos indígenas Jês. Os principais componentes da sua construção foram conchas de moluscos, sendo registrados ainda, macrofósseis botânicos (coquinhos e restos de palmáceas), restos ósseos de animais, escamas de peixes, além de sepultamentos humanos com acompanhamentos funerários, como artefatos e adornos, como exemplos conchas de ostras e corantes minerais. Parte dos sedimentos se originou na transformação da matéria orgânica (restos alimentares, tecidos e madeiras e palhas de habitações, entre outros), além de sedimentos que vieram aderidos às conchas trazidas pelos sambaquieiros, bem como materiais depositados pelas oscilações do nível do mar (PARELLADA, 1994).

A área de estudo sofre diferentes impactos, o que vem ocasionando sua gradativa destruição (PARELLADA, 1994). Dentre os principais impactos apontados estão as oscilações da maré que tem afetado principalmente a face leste, que está sob a influência do canal do rio Poruquara. Parte do material erodido se depositou em praias de retrabalhamento situadas tanto na face leste, como na face norte (Figura 3), ficando evidentes durante a maré baixa. Dentre as ações antrópicas, Macedo (1990) descreveu que sobre o Sambaquí foram observadas ruínas em pedra, além de vestígios de um trapiche, datados do século XIX. A partir de 2018, na área do Sambaquí se intensificam as visitas turísticas, provocando maior número de ondulações na baía com o movimento de embarcações maiores, o que amplia a destruição de perfis, bem como a retirada de vestígios arqueológicos que afloram nas praias de retrabalhamento e nos perfis. Infelizmente, muitos materiais, inclusive ossos humanos, acabam sendo levados por visitantes e postados em redes sociais de forma sensacionalista, desencadeando aumento do vandalismo nesse importante sítio arqueológico costeiro.

Figura 3 – Sambaquí da Foz do rio Poruquara, Guaraqueçaba (PR): A - Vista lateral do sambaquí, evidenciando a vegetação; B - Praia de retrabalhamento; C - Vegetação de mangue ao lado do sambaquí; D - face leste do sambaquí erodida pela ação das marés, 2022

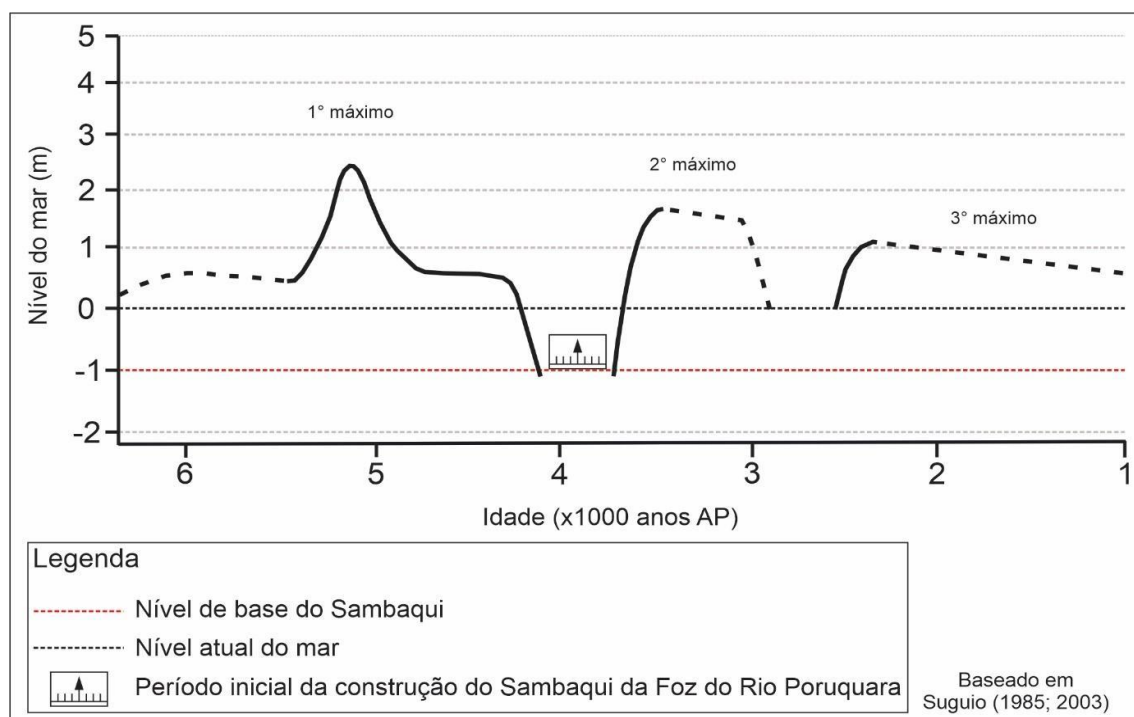


Fonte – Os autores, 2022.

A ocupação do Sambaqui da Foz do Rio Poruquara possui sua primeira camada 1 metro abaixo do nível marinho atual, e a formação do Sambaqui ocorreu no período em que o nível marinho estava aproximadamente 2 metros abaixo do atual (PARELLADA, 1994). Para auxiliar na inferência da datação relativa do Sambaqui, foram utilizadas as reconstruções das curvas das flutuações dos níveis relativos do mar. Nesse sentido, Suguio et al. (1985) realizaram a reconstrução dos níveis relativos nos últimos 7.000 anos AP no litoral brasileiro, apontando as seguintes peculiaridades: entre 7.000 e 6.500 anos AP o nível atual do mar foi ultrapassado pela primeira vez; há cerca de 5.100 anos AP o nível do mar subiu entre 3 a 5 metros acima do atual; há aproximadamente 3.900 anos AP o nível do mar esteve 1,5 a 2 metros abaixo do nível atual; há cerca de 3.000 anos AP o nível do mar esteve de 2 a 3,5 metros acima do atual; há  $\pm 2.800$  anos AP o nível sofreu descensão, atingindo nível inferior ao atual; há  $\pm 2.500$  anos AP o nível atingiu de 1,5 a 2,5 metros acima do atual, com tendência ao rebaixamento contínuo até à atualidade.

O limite da primeira camada, referente ao início da construção do sambaqui, situa-se a 1 metro abaixo do nível médio do mar atual, nesse sentido, para auxiliar na inferência da datação relativa foram correlacionadas algumas curvas de reconstruções das flutuações dos níveis do mar nos últimos dez mil anos. Suguio et al. (1985) realizaram a reconstrução dos níveis relativos do mar no litoral paranaense, nesse sentido, levando em consideração o nível de base do Sambaqui, o início da construção do mesmo pode ser inferido para cerca de 4.000 anos AP. (Figura 4). Corroborando a datação inferida, no litoral paranaense existe o registro de outros Sambaquis com características similares e que possuem datações absolutas para o mesmo período, dentre eles o Sambaqui Saquarema, em Morretes (PR), e o Sambaqui Guaraguaçu B, em Pontal do Paraná (PR). Carvões relativos a nível basal do Sambaqui Saquarema, na profundidade de 8,5m, foram datados em:  $4.256 \pm 62$  anos AP (P-588) (RAUTH, 1962; HURT, 1964) e carvões da base do Sambaqui Guaraguaçu B, foram datados em  $4.128 \pm 268$  anos AP (Gsy-79) (LAMING-EMPERAIRE, 1968).

Figura 4 – Paranaguá e Guaratuba (PR): Reconstrução das flutuações dos níveis relativos do mar no setor paranaense, 1985



Fonte – SUGUIO, 1985. Organização – Os autores, 2022.

Quanto à vegetação, Muniz e Denardin (2016) indicam que o município de Guaraqueçaba possui o maior remanescente contínuo de Floresta Atlântica (Floresta Ombrófila Densa) totalizando 98% de sua área. No mesmo sentido, Souza (2010) descreve que no município em estudo também são

encontradas áreas de Restinga e Mangues. Sobre o Sambaqui é registrada a presença de vegetação com características florestais e nas áreas adjacentes é verificado o mangue. Nesse sentido, Jaster (1989) realizou o levantamento florístico no Sambaqui da Foz do Rio Poruquara, as espécies identificadas estão listadas no quadro 1. O autor supracitado descreve a predominância de *Tetrorchidium rubrivenium*, em decorrência de sua frequência e seu porte elevado (acima de 15 metros de altura), apesar de seu porte a espécie é característica de vegetações secundárias. Outras espécies listadas são características de áreas de vegetação alterada, sendo elas: *Cecropia pachystachya*, *Cytherexylum Myrianthum*, *Callophylum brasiliense* e *Syagrus romanzoffiana*. De acordo com Jaster (1989) próximo à linha d'água as espécies dominantes são: *Psidium cattleianum*, *Hibiscus pernambucensis* e *Schinus terebinthifolia* (também nos pontos elevados), enquanto as espécies dominantes nas áreas de mangue são: *Rhizophora manale*, *Avicennia schaueriana* e *Laguncularia racemosa*. Macedo (1990) cita nas proximidades do Sambaqui a ocorrência de gramíneas, particularmente a *Spartina alterniflora*, áreas onde ocorrem bancos de moluscos *Mytella guyanensis* (Lamarck, 1819).

Quadro 1 - Sambaqui da Foz do Rio Poruquara, Guaraqueçaba (PR): Espécies de plantas registradas no Sambaqui, 1989

Família	Espécie	Nome vulgar
Anacardiaceae	<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	Aroeira
Arecaceae	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Beccari	Jerivá
Combretaceae	<i>Laguncularia racemosa</i> Gardn.	Mangue branco
Euphorbiaceae	<i>Tetrorchidium rubrivenium</i> Poepp & Endlich	Canemuçu/Embirão/Peloteira
Flacourtiaceae	<i>Xylessma glaberrimum</i> Sleum.	Sucará/Espinho-de-judeu
Guttiferae	<i>Callophylum brasiliense</i> Camb.	Guanandi
Malvaceae	<i>Hibiscus pernambucensis</i> Arr.	Algodoeira da praia
Moraceae	<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	Embaúba
	<i>Ficus insipida</i> Willd.	Figueira
	<i>Ficus organensis</i> (Miq.) Miq.	Figueira branca
Myrsinaceae	<i>Rapanea ferrugínea</i> (R. & P.) Mez	Capororoca
	<i>Rapanea oblonga</i> Pchl.	Capororoca
Myrtaceae	<i>Psidium cattleianum</i> Sab.	Araçá/Araçá vermelho
Rhizophoraceae	<i>Rhizophora manale</i> L.	Candapuva
Rubiaceae	<i>Chiococca alba</i> (L.) Mitch	Cipó-cruzeiro/Cainca/Cainana
Sapataceae	<i>Pouteria venosa</i> (Mart.) Boeh.	Guacá
Verbenaceae	<i>Cytherexylum Myrianthum</i> Cham.	Jacataúva/Pau-de-viola

Fonte – JASTER, 1989. Organização – Os autores, 2022.

## MATERIAIS E MÉTODOS

As amostras de perfis do Sambaqui da Foz do Rio Poruquara foram coletadas, em 1989, em projeto do Museu Paranaense, coordenado pela arqueóloga Dra. Claudia Inês Parellada. A amostragem foi realizada da base (Camada 1) para o topo (Camada 41), nos níveis diferenciados por mudanças na composição, coloração e textura, ressaltando-se que também há variação quanto à espessura. A obtenção das amostras ocorreu junto ao Museu Paranaense, que as cedeu, parcialmente, para processamento de extração de fitólitos e espículas de esponjas.

A análise granulométrica e do potencial hidrogeniônico (pH) foram realizadas nas camadas 04, 06, 07, 08, 13, 14, 15, 18, 19, 20-21, 22, 24, 27, 28, 29, 31, 33, 37, 38 e 39, a seleção das camadas levou em conta as diferenciações observadas ao longo do perfil.

A metodologia utilizada foi a granulometria por peneiramento, seguindo as normas da NBR 7181/84. Primeiramente as amostras foram destorroadas e levadas à estufa para secagem (60 °C por 12 h), posteriormente foram separados 10 g de material que foram peneiradas (peneiras utilizadas: 2 mm; 1 mm; 0,5 mm; 0,25 mm; 0,125 mm; 0,074 mm e fundo) em agitador mecânico (10 min).

O pH foi realizado por meio do método proposto por Teixeira et al. (2017). Primeiramente foi realizada a pesagem de 10 gramas de solo, posteriormente o solo é colocado em um béquer de vidro, sendo adicionados 25 ml de água destilada. Com o auxílio de bastão de vidro a amostra é agitada (1 min) e em seguida é deixada em repouso (1 h). Depois do período de repouso a amostra é agitada com um

bastão de vidro, seguido da inserção do eletrodo na amostra e em seguida se procede a leitura do pH.

Os protocolos laboratoriais para a extração dos fitólitos e espículas de esponjas do sedimento foram operados no Laboratório de Estudos Paleoambientais da Fecilcam/Universidade Estadual do Paraná – Campo Mourão (Lepafe). Para esse objetivo as amostras foram separadas em béqueres (20 gramas de material para cada amostra) e levadas para estufa (60 °C por 24 h). Posteriormente as amostras foram peneiradas (malha 0,25 mm), para retirada de fragmentos vegetais, insetos e raízes, depois do peneiramento, as amostras foram destorroadas com o auxílio de almofariz e pistilo.

As amostras do Sambaquí são ricas em carbonatos, por isso foi necessária a adaptação da metodologia descrita por Corteletti et al. (2016). Primeiramente foram adicionados 5 ml de água, posteriormente foi inserido 2 ml de ácido clorídrico (HCl), a diluição é feita para o processo ser menos agressivo para a amostra. Em seguida, as amostras com ácido foram levadas para chapa aquecedora (70 °C por 15 min), a oxidação da matéria orgânica, foi realizada com ácido nítrico (HNO<sub>3</sub> 65%), após as amostras foram lavadas, em seguida levadas para a estufa (50 °C por 12h). Ao final das 12h elas foram retiradas da estufa e lavadas com água destilada até a estabilização do pH em 7.

Após a secagem da amostra, separou-se o material fitolítico do restante do sedimento com cloreto de zinco (ZnCl<sub>2</sub> - densidade de 2,3 g/cm<sup>3</sup>). O material suspenso foi lavado diversas vezes com água destilada, via centrifugação (1.000 RPM/3 min), até a dissolução total do ZnCl<sub>2</sub>. Após a lavagem do material resultante, o mesmo foi pipetado (50 µl) sobre lâminas de microscopia e depois da secagem foram cobertas com verniz vitral e lamínula.

A quantificação, classificação, observação e microfotografias foram realizadas com auxílio de microscópio óptico (aumento de 10 e 40x). A quantificação de fitólitos e espículas teve como base a contagem de três transectos em três lâminas por camada. A identificação morfológica dos fitólitos e espículas de esponja teve como base, além da coleção de referência do Lepafe, a extensa literatura envolvendo fitólitos e espículas de esponjas e.g. Piperno (2006), Hajdu et al. (2011), Coe et al. (2013), Coe et al. (2012), entre outros. Para evitar problemas relativos à identificação optou-se por deixar a terminologia dos morfotipos fitolíticos em língua inglesa. As fotomicrografias foram obtidas por meio de câmera Mylabor de 28 mp acoplada ao microscópio em aumento de 40X.

O diagrama de resultado, foi construído no software Tilia®, o estabelecimento do eixo y do diagrama, foi determinado tendo por base as camadas de escavação arqueológica operadas pela equipe do Museu Paranaense, orientadas em ordem decrescente.

Para auxiliar na compreensão das condições ambientais e processo de formação dos sambaquis, foi realizada a identificação das conchas de molusco depositados nos dois sambaquis estudados. As conchas se encontravam incorporadas ao sedimento. Primeiramente foi realizada a separação para posterior identificação, sendo que a identificação foi realizada por meio comparativo, tendo como base a coleção de referência do Museu Paranaense.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A granulometria realizada nas amostras do perfil B1 (Figura 5) indicam a predominância da fração dos grânulos (partículas >2 mm), a concentração varia entre 35% (camada 13) e 80% (camada 14), sendo composta principalmente por fragmentos de conchas, fragmentos de carvão e pedregulhos. A fração de areia muito grossa (partículas 2 a 1 mm) apresenta concentração mínima de 11% (camada 37) e máxima de 26% (camada 15). A fração de areia grossa apresentou valor mínimo de 4% (camada 14) e máximo de 23% (camada 38), enquanto a fração de areia média apresentou valor mínimo de 1% (camada 14) e máximo de 31% (camada 31), ambas as frações apresentaram ampla variação ao longo do perfil. As seguintes frações apresentaram baixa concentração ao longo do perfil: areia fina (máximo 5%); areia muito fina (máximo 4%); Silte e Argila (máximo 4%).

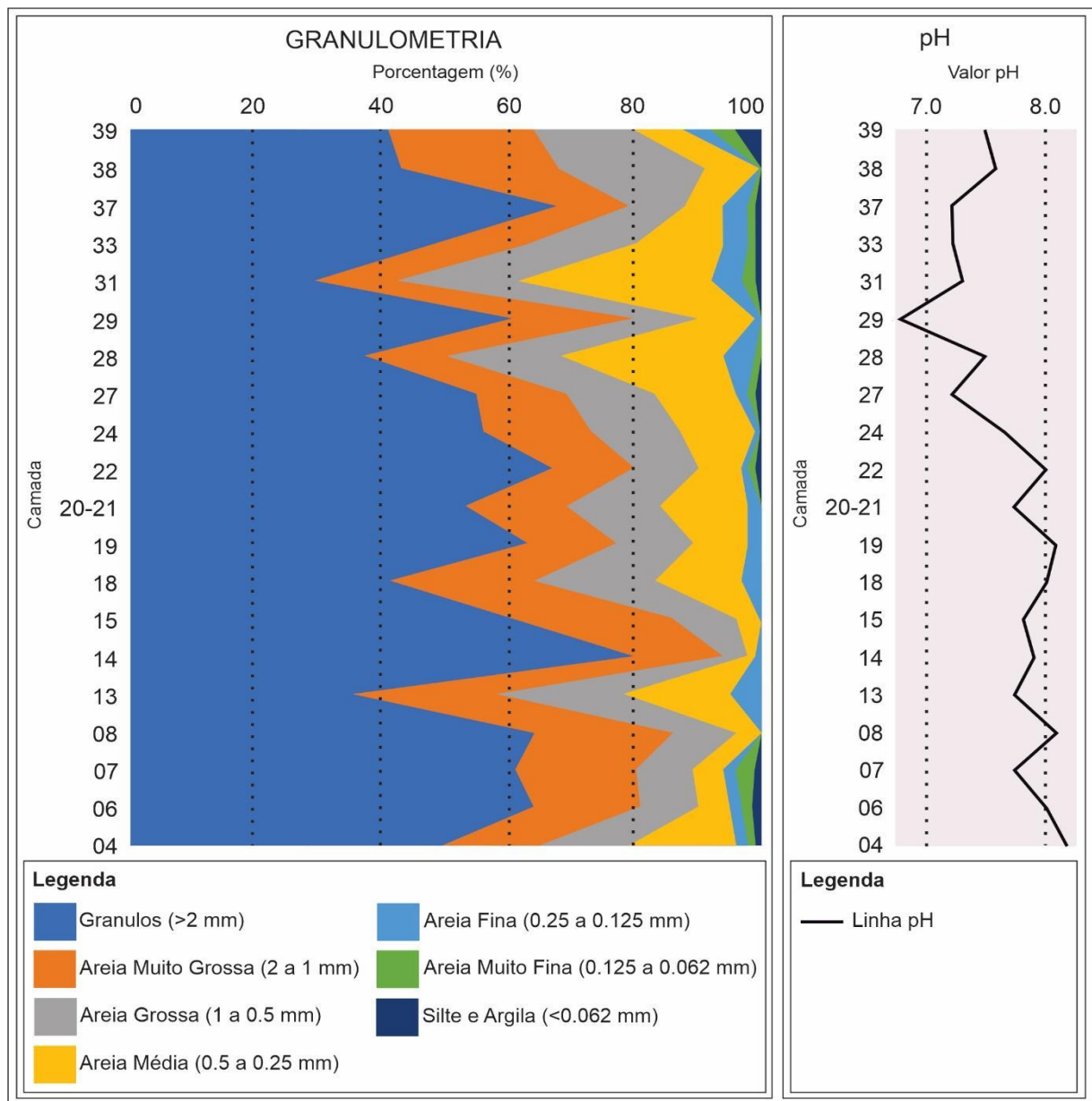
A quantidade de fitólitos acumulados pode ser correlacionada à granulometria das amostras, sendo a acumulação mais favorável nas frações mais finas (Areia Muito Fina, Silte e Argila), enquanto as camadas com partículas grosseiras (partículas > 0.125 mm) são menos favoráveis a acumulação devido à eluviação dos fitólitos (COE et al., 2017). No entanto, ao analisar a granulometria das amostras do perfil B1, as frações granulométricas mais finas apresentam baixa concentração e em algumas camadas estão ausentes, entretanto, mesmo nessas camadas se tem presença de fitólitos.



Em relação ao pH (Figura 5), o valor máximo registrado foi 8.21 na camada 4, enquanto o valor mínimo foi de 6.77 na camada 29. Entre a camada 4 e camada 22 (porção inferior), os valores se mantiveram próximos a 8.0 apresentando variação entre 7.76 e 8.21, entre a camada 24 e camada 39 (porção superior), os valores se mantiveram entre 6.77 e 7.67. Diante do exposto, os valores de pH obtidos ao longo do perfil indicam que o solo é alcalino na maior parte do perfil.

O pH também influi diretamente na preservação dos fitólitos, a faixa de melhor preservação da sílica se situa entre 4.0 e 8.0, nessa faixa a preservação ocorre por períodos maiores (STRÖMBERG, 2004). Os solos com pH > 8.0, não possuem boa taxa de preservação em decorrência da alta capacidade de solubilização da sílica (ZURRO, LANCELOTTI e MADELLA, 2013). Nas porções inferiores (Camada 4 a Camada 22), na qual são registrados valores de pH entre 7.76 e 8.21, se observa uma menor concentração de fitólitos, tal fato pode ser correlacionado a dissolução mais rápida da sílica. Na porção superior (Camada 24 a Camada 39), os valores de pH variaram entre 6.77 e 7.67, nessa porção se observa o aumento na concentração dos fitólitos.

Figura 5 – Sambaqui da Foz do Rio Poruquara, Guaraqueçaba (PR): granulometria e pH das amostras do perfil B1, 2022



Fonte – Os autores, 2022.

A partir da identificação das conchas presentes no perfil B1 do Sambaqui da Foz do Rio Poruquara, foram registradas 9 espécies e 1 gênero de moluscos. A listagem é apresentada no quadro 2. Dentre as espécies identificadas, duas se destacaram por apresentarem maior quantidade, sendo elas *Mytella guyanensis* (Lamarck, 1819) e *Anomalocardia flexuosa* (Linnaeus, 1767).

Quadro 2 – Conchas de moluscos identificadas no Sambaqui da Foz do Rio Poruquara

Camadas (da base para o topo)	Conchas											
	Maior ocorrência		Menor ocorrência									
	<i>Mytella guyanensis</i> (Lamarck, 1819)	<i>Anomalocardia flexuosa</i> (Linnaeus, 1767)	<i>Mytella guyanensis</i> (Lamarck, 1819)	<i>Anomalocardia flexuosa</i> (Linnaeus, 1767)	<i>Tivela mactroides</i> (Born, 1978)	<i>Austromacoma constricta</i> (Bruguiere, 1792)	<i>Leukoma pectorina</i> (Lamarck, 1818)	<i>Phacoides pectinatus</i> (Gmelin, 1791)	<i>Vitta virginea</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Phrontis vibex</i> (Say, 1822)	<i>Stramonita haemastoma</i> (Linnaeus, 1767)	<i>Crassostrea sp.</i>
4	X											
5		X	X									
6	X			X	X	X				X	X	
7	X			X						X		X
8	X			X						X		
9	X			X						X		
10	X			X						X		X
11	X			X								
12	X			X						X		
13	X			X						X		X
14	X									X		
15	X			X			X	X		X		
16	X			X				X				X
17	X			X						X		
18	X			X						X	X	
19	X			X	X							
20	X			X	X							X
22	X											
23	X									X		
24	X											
25	X									X	X	
26	X				X					X		
27	X				X							
28	X				X							X
29	X							X		X		X
30	X											
31	X				X			X		X		
32	X				X					X		
33	X				X							
34	X				X							
35	X				X					X		
37	X				X			X		X		
38	X				X			X		X	X	X
39	X				X			X				

Fonte – Os autores, 2022.

Nas 34 camadas de ocupação do Sambaqui, a espécie *M. guyanensis* apresentou predominância em 33 camadas, ela pode ser caracterizada por ser um molusco bivalve encontrado em áreas de mangue e regiões estuarinas. Outra característica dela é a capacidade de suportar grandes variações da salinidade, porém ela não sobrevive a grandes variações na temperatura (SIBAJA, 1988; NISHIDA,

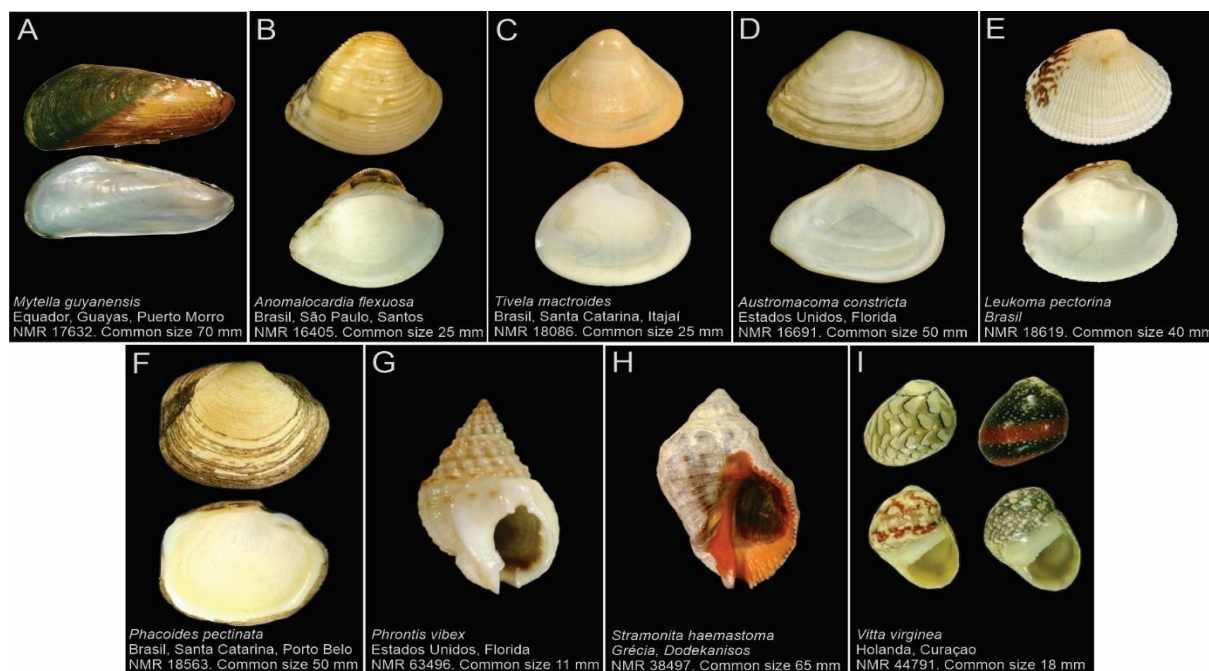
1988; NISHIDA e LEONEL, 1995; OLIVEIRA, 2000). A espécie *A. flexuosa* apresentou predominância em 1 camada, no entanto, ela é encontrada com menor concentração em 25 camadas. A espécie é característica de regiões estuarinas e áreas de mangues, principalmente nas áreas que apresentam salinidade elevada. Nesse sentido, a espécie é sensível a variações na salinidade (MONTI et al., 1991; SILVA-CAVALCANTI e COSTA 2011).

Com menor representatividade, foram identificadas conchas pertencentes a 6 espécies e 1 gênero de moluscos, sendo elas: *Tivela mactroides* (Born, 1798), *Austromacoma constricta* (Bruguiere, 1792), *Leukoma pectorina* (Lamarck, 1818), *Phacoides pectinatus* (Gmelin, 1791), *Vitta virgínea* (Linnaeus, 1758), *Phrontis vibex* (Say, 1822), *Stramonita haemastoma* (Linnaeus, 1767) e *Crassostrea* sp.

As espécies *L. pectorina*, *P. pectinatus* e *A. constricta*, são características de áreas que possuem águas calmas, sendo encontradas principalmente em baías e enseadas, em áreas de baixa profundidade, sendo que as duas primeiras vivem enterradas no lodo, enquanto a terceira vive em bancos areno-lamosos (NARCHI e FARANI ASSIS, 1980; GUERON, 1992; TUNNELL JR et al., 2010). No mesmo sentido, as espécies *V. virgínea* e *P. vibex* são encontradas em áreas estuarinas e em manguezais que possuem água salobra, a segunda espécie vive em pequenas profundidades onde se alimenta da matéria orgânica em decomposição. Ela ainda tem como característica a resistência a variações ambientais (SOUZA et al., 2011; LIMA VERDE, 2009). O gênero *Crassostrea* sp. também é característico de áreas de manguezais, estando presente desde áreas de substratos rochosos até incorporado nas raízes dos manguezais (ABSHER, 1989). A espécie *S. haemastoma* pode ser caracterizada pela baixa tolerância a ambientes com temperaturas elevadas, outra peculiaridade é a baixa tolerância a exposição excessiva ao oxigênio (BARASH e DANIN, 1992; CALIL, 2004). A *T. mactroides* habita praias que possuem ondas de média a alta energia, com substratos que variam de areia grossa a lamosa (MCLACHLAN et al., 1996; DENADAI et al., 2005).

Na figura 6 são apresentadas ilustrações referentes às espécies de moluscos registrados no perfil B1 do Sambaquí da Foz do Rio Poruquara.

Figura 6 – Sambaquí da Foz do Rio Poruquara, Guaraqueçaba (PR): Ilustração das espécies de moluscos encontrados no Sambaquí (A - *Mytella guyanensis*; B - *Anomalocardia flexuosa*; C - *Tivela mactroides*; D - *Austromacoma constricta*; E - *Leukoma pectorina*; F - *Phacoides pectinatus*; G - *Phrontis vibex*; H - *Stramonita haemastoma*; I - *Vitta virgínea*), 2022



Fonte – NATURAL HISTORY MUSEUM ROTTERDAM, 2022. Organização – os autores, 2022.

Diante do exposto, parte das espécies de moluscos registradas no Sambaquí estudado possivelmente foi utilizada na alimentação de populações pretéritas, de acordo com Martin et al.

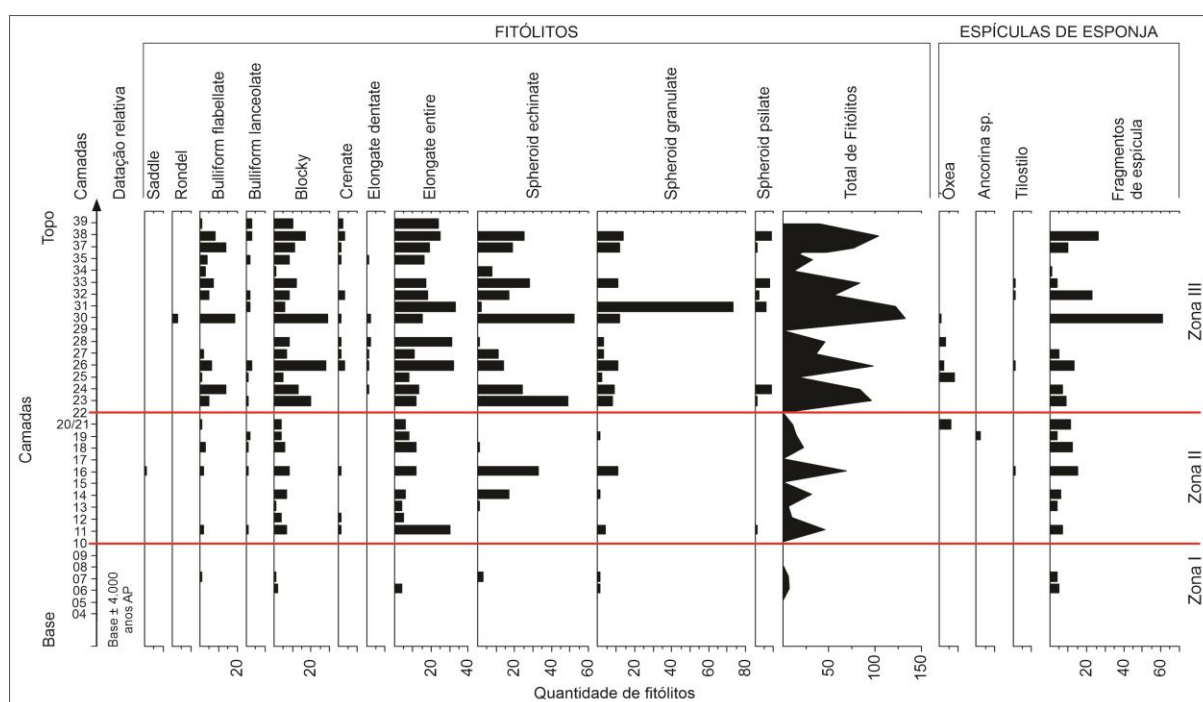
(2003), destaca que as conchas refletem os padrões de subsistência adotados pelas populações sambaquieiras, no mesmo sentido, Uchôa (1982) destaca que os moluscos compreendiam a base alimentar desses povos. Além de inferir aspectos da alimentação dessas populações, os moluscos ainda auxiliaram na compreensão das condições paleoambientais, a maioria das espécies identificadas no Sambaquí são características de áreas de baías, estuários e mangues (*M. guyanensis*, *A. flexuosa*, *A. constricta*, *P. pectinatus*, *L. pectorina*, *V. virgínea*, *P. vibex*, *S. haemastoma* e *Crasstrea* sp.), correspondendo ao ambiente observado na atualidade no entorno da área estudada. Ainda é possível inferir aspectos ambientais, os indícios apontam que no período não ocorreram grandes variações na temperatura e na salinidade da água na região estudada.

Quanto aos fitólitos recuperados dos sedimentos do perfil B1 (Figura 7), eles apresentaram maior concentração no topo do perfil, sendo que o valor máximo registrado foi de 133 morfotipos (camada 30/topo do perfil), enquanto o valor mínimo foi de 6 morfotipos (camada 6/base do perfil).

Nas camadas 4, 5, 8 a 10, 15, 17, 20, 22 e 29 não foram recuperados fitólitos e espículas de esponja, sendo que a baixa concentração ou inexistência de fitólitos nas camadas indicadas anteriormente pode ser correlacionada a quatro fatores: i) a inexistência ou baixa concentração de vegetação no Sambaquí; ii) deposição de sedimentos alóctones por populações pretéritas (PARELLADA, 1994); iii) a atuação de processos erosivos; iv) parte do Sambaquí fica submerso durante a maré alta, ocasionando a dissolução das conchas (liberação de carbonato de cálcio) tornando o solo alcalino, aumento da taxa de dissolução sílica (fitólitos) (STRÖMBERG, 2004).

Foram registrados 11 morfotipos de fitólitos e 3 tipos de espículas de esponja. A presença de fitólitos e espículas de esponja é observada nas seguintes camadas: 6 e 7, 11 a 14, 16, 18 e 19, 21, 23 a 28, 30 a 35 e 37 a 39. Nas camadas indicadas, foram registrados os seguintes morfotipos em alta concentração: “Bulliform block”, “Elongate psilate”, “Globular echinate” e “Globular granulate”. Em menor concentração, foram encontrados os seguintes morfotipos: “Saddle”, “Rondel”, “Bulliform cuneiform”, “Bulliform laceolate”, “Trapeziform polylobate”, “Elongate echinate” e “Globular psilate”.

Figura 7 – Sambaquí da Foz do Rio Poruquara, Guaraqueçaba (PR): ocorrência de fitólitos e espículas de esponja nos sedimentos no perfil B1, 2022



Fonte – Os autores, 2022.

Com base na distribuição dos fitólitos e espículas de esponjas representados na figura 7, foi possível dividir as camadas de coleta arqueológica em três zonas:

**Zona I:** Corresponde ao intervalo das camadas 1 a 10, caracterizado pela fase inicial da construção do Sambaquí ( $\pm 4.000$  anos AP), observa-se a baixa ocorrência de fitólitos ( $< 25$  morfotipos – camadas 6 e 7), bem como espículas de esponjas ( $< 20$  espículas – camadas 6 e 7). Em relação aos fitólitos foram registrados os seguintes morfotipos: “Bulliform cuneiform”, “Bulliform block”, “Elongate psilate”, “Globular echinate”, “Globular granulate” e “Globular psilate”. A descrição dos morfotipos registrados auxilia no entendimento da vegetação: “Bulliform cuneiform” indica a presença de gramíneas (MADELLA et al., 2005; COE et al. 2013). Já o “Bulliform block” além de gramíneas (COE et al. 2013), evidencia a presença de plantas dicotiledôneas (GAO et al., 2017). O morfotipo “Elongate psilate” indica a presença de Gramíneas (COE et al. 2013; NEUMANN et al., 2019) e Pteridófitas (RAITZ et al., 2015). O registro de “Globular echinate” está relacionado à ocorrência da família Arecaceae (RASBOLD et al. 2011; PEREIRA et al., 2013), Bromeliaceae (MACEDO et al. 2015) e Marantaceae (COE et al. 2017). O morfotipo “Globular granulate” pode ser relacionado a presença de dicotiledôneas lenhosas (MADELLA et al., 2005; COE et al., 2017). O baixo número de fitólitos pode estar correlacionado ao intemperismo. Outra possibilidade é a baixa concentração de vegetação, além disso, a baixa ocorrência de espículas de esponjas sugere pouco tempo de residência de água.

**Zona II:** Correspondente às camadas 11 a 22, nessa zona observou-se aumento relativo da ocorrência de fitólitos ( $\leq 25$  morfotipos – Camadas 11 a 14, 16, 17, 18, 19, 20 e 22) e de espículas de esponjas ( $\leq 10$  espículas - Camadas 11 a 14, 16, 18, 19 e 22). Observou-se, além dos morfotipos indicados na zona I, a ocorrência do morfotipo “Saddle” (Camada 16) indicando a presença de gramíneas (PIPERNO, 2006), bem como o morfotipo “Globular psilate” (Camada 11), que tem seu registro para as plantas dicotiledôneas, e as famílias botânicas Euphorbiaceae, Fabaceae, Proteaceae, Clusiaceae e Dennstaedtiaceae (MERCADER et al., 2009; RAITZ et al., 2012; SANTOS et al., 2015; COE et al., 2017). Quanto às espículas de esponjas na segunda zona apresentam maior ocorrência em relação à Zona anterior, representando maior tempo de residência da água. O registro da espícula de esponja marinha *Ancorina* sp. (HAJDU et al., 2011) na camada 19 e Tilóstilo (VAN SOEST, 2002) na camada 16, pode ser evidência de um possível aumento no nível do mar.

**Zona III:** Corresponde às camadas 23 a 39, essa zona é caracterizada pela fase final de ocupação e construção do Sambaquí. Se comparado com as demais zonas se observa o aumento na preservação dos fitólitos ( $\leq 25$  morfotipos – Camadas 25, 29 e 34) e de espículas ( $\geq 28$  espículas – Camadas 30, 32 e 38). Além dos morfotipos indicados na zona I e zona II, se registra o morfotipo “Rondel” (Camada 16) indicando a presença de gramíneas e família Bambusoideae (GU et al., 2016; COE, GOMES e CHUENG, 2012). A elevada concentração de fitólitos sugere maior densidade da vegetação. A maior quantidade de espículas e fragmentos é observada nas camadas 30, 32 e 38, a alta concentração de espículas na zona pode ser correlacionada a dois fatores: i) variações do nível do mar; ii) as espículas poderiam estar aderidas as valvas de moluscos.

Na figura 8 são apresentadas as fotomicrografias dos fitólitos e espículas de esponja recuperadas nas amostras do perfil B1 do Sambaquí da Foz do Rio Poruquara.

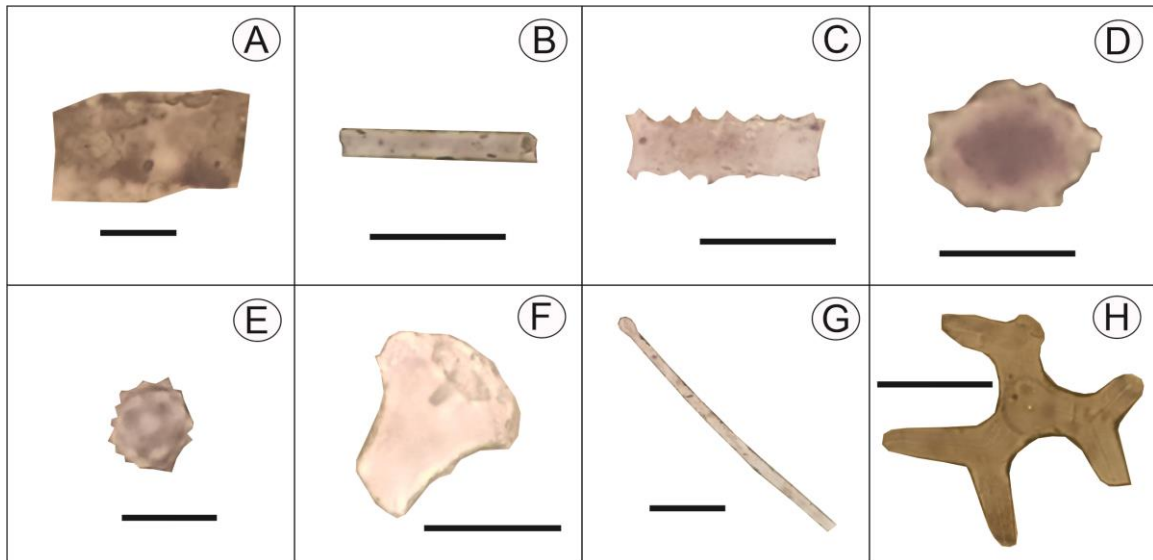
Quanto aos fitólitos recuperados dos fragmentos de carvão do perfil B1 (Figura 9), foi observada maior concentração no topo do perfil, o valor máximo registrado foi de 1372 morfotipos (Camada 33/topo do perfil), enquanto o valor mínimo registrado foi de 2 morfotipos (Camada 5/base do perfil).

Foram registrados 12 morfotipos, sendo registrados os seguintes morfotipos em alta concentração: “Bulliform cuneiforme”, “Globular echinate” e “Globular granulate”. Em menor concentração, foram encontrados os seguintes morfotipos: “Bilobate”, “Saddle”, “Rondel”, “Bulliform laceolate”, “Bulliform block”, “Trapeziform polylobate”, “Elongate echinate”, “Elongate psilate” e “Globular psilate”.

Dos morfotipos citados anteriormente, 6 morfotipos são correlacionados a presença de gramíneas: “Bilobate” (COE et al. 2017), “Saddle” (PIPERNO, 2008), “Bulliform laceolate” (NEUMANN et al., 2019), “Bulliform cuneiforme” (MADELLA et al., 2005), “Trapeziform polylobate” (COE, GOMES e CHUENG, 2013) e “Elongate echinate” (NEUMANN et al., 2019).

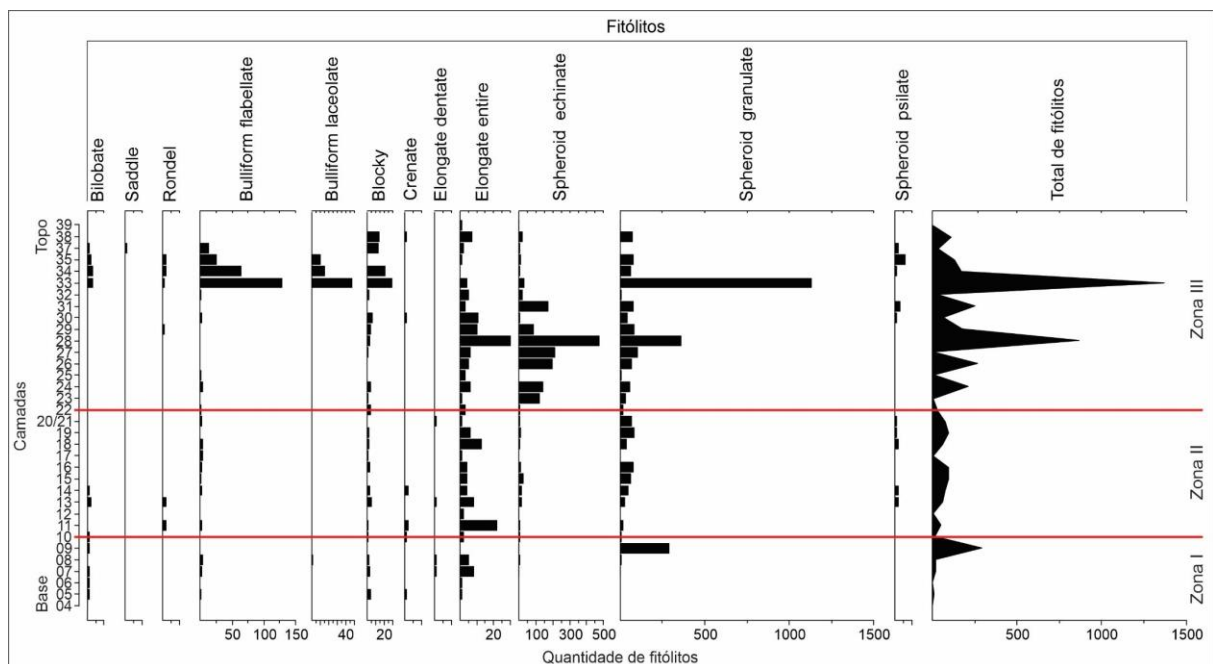
“Bulliform block” além de gramíneas (COE et al. 2013), pode ser correlacionado a presença de dicotiledôneas (GAO et al., 2017). “Elongate psilate” indica a presença de Gramíneas (COE et al. 2013; NEUMANN et al., 2019) e Pteridófitas (RAITZ et al., 2015). “Rondel” indica a presença de gramíneas e família Bambusoideae (GU et al., 2016; COE, GOMES e CHUENG, 2012).

Figura 8 – Sambaqui da Foz do Rio Poruquara, Guaraqueçaba (PR): fotomicrografias de alguns dos microfósseis encontrados nos sedimentos (A. “Bulliform block”; B. “Elongate psilate”; C. “Elongate echinate”; D. “Globular granulate”; E. “Globular echinate”; F. “Bulliform cuneiform”; G. Tilóstilo; H. Ancorina sp.), a escala possui 20 µm, 2022



Fonte – os autores, 2022.

Figura 9 – Sambaqui da Foz do Rio Poruquara, Guaraqueçaba (PR): ocorrência de fitólitos nos fragmentos de carvão do perfil B1, 2022



Fonte – Os autores, 2022.

O morfotipo “Globular echinate” é relacionado à família Arecaceae (RASBOLD et al. 2011; PEREIRA et al., 2013), Bromeliaceae (MACEDO et al. 2015) e Marantaceae (COE et al. 2017). Enquanto “Globular psilate” é correlacionado à dicotiledôneas, e às famílias botânicas Euphorbiaceae, Fabaceae, Proteaceae, Clusiaceae e Dennstaedtiaceae (MERCADER et al., 2009; RAITZ et al., 2012; SANTOS et al., 2015; COE et al., 2017). O registro de “Globular granulate” pode ser relacionado a presença de dicotiledôneas lenhosas (MADELLA et al., 2005; COE et al., 2017).

Os fragmentos de carvão recuperados e processados auxiliam na compreensão da vegetação por populações pretéritas em fogueiras, podendo ter sua origem no próprio Sambaquí ou próximo dele. Dentre os elementos da vegetação estão: Gramíneas, Dicotiledôneas, Dicotiledôneas lenhosas e Pteridófitas, sendo possível ainda relacionar a presença das seguintes famílias: Arecaceae, Bambusoideae, Bromeliaceae, Clusiaceae, Dennstaedtiaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Marantaceae e Proteaceae. A partir do exposto, os dados dos fitólitos recuperados nos fragmentos de carvão corroboram os dados obtidos na análise dos fitólitos recuperados nos sedimentos, uma vez que apresentaram grande similaridade nos resultados.

Os fitólitos recuperados das amostras de sedimento e fragmentos de carvão demonstram que no período de aproximadamente 4.000 anos AP até a atualidade, a vegetação manteve as seguintes características: presença de estrato arbóreo, entremeado por palmeiras e gramíneas. A baixa concentração de fitólitos na base do sambaquí indica menor densidade da vegetação (sugerindo menor umidade), ocorrendo o aumento na concentração de fitólitos em direção ao topo, indicando aumento da densidade da vegetação (sugerindo maior umidade).

A presença de camadas com aumento na concentração de espículas de esponja, aliada a redução dos fitólitos, indicam períodos de redução na densidade da vegetação e maior tempo de residência de água. Esses momentos podem ser correlacionados às flutuações do nível do mar. Diante do exposto, no período em que se iniciou a construção do Sambaquí até os dias atuais, provavelmente, ele esteve acima do atual em duas ocasiões, o primeiro período é datado de 3.800 a 2.800 anos AP. O nível do mar chegou a 1.60 metros acima do atual, o segundo período é datado de 2.500 anos AP. até o presente, sendo que o nível máximo atingido foi próximo de 1 metro acima do nível atual, sendo observada a gradativa redução no nível até na atualidade, situação corroborado variações do nível do mar proposta por SUGUIO et al. (1985).

As conchas de moluscos identificadas no Sambaquí pesquisado chegaram ao local por meio de diferentes populações originárias que ocupavam a região, coletando a fauna nos arredores e a utilizando como parte da dieta alimentar, elaboração de adornos e materiais para aterros. Nesse sentido, os moluscos eram essenciais para esses povos (MARTIN et al., 2003; WAGNER et al., 2011). Além disso, as conchas de moluscos auxiliaram na reconstrução paleoambiental do sambaquí., Desse modo, no período analisado, a paisagem parece ter apresentado características similares às que são observadas na atualidade, com presença de baías, estuários e mangues, além de indicarem que no período não ocorreram grandes variações na temperatura e na salinidade da água (NARCHI e FARANI ASSIS, 1980; GUERON, 1992; TUNNELL JR et al., 2010).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A construção inicial do Sambaquí da Foz do Rio Poruquara possui datação relativa de cerca de 4.000 anos AP, sendo corroborada pelas curvas de flutuações do nível do mar e outros Sambaquis no litoral paranaense que apresentam características de ocupação similares.

A extração de fitólitos e espículas de esponjas de amostras de Sambaquis estavam restritas aos estados de Santa Catarina, Rio de Janeiro e Amazonas. Deste modo, o presente estudo é o primeiro a ser realizado no Paraná. A partir do processamento dos sedimentos da amostra do perfil B1 do Sambaquí da Foz do Rio Poruquara, pode-se verificar que a recuperação dos fitólitos e espículas não foi homogênea ao longo do perfil, tal fato pode ser correlacionado às características do solo (composto prioritariamente por grânulos e pH básico), ocasionando a redução do período de preservação deles. Por outro lado, mesmo com as características de solo inapropriadas, foi possível realizar inferências paleoambientais no Sambaquí estudado.

Tendo como base os fitólitos, percebe-se que a vegetação apresentou variações ao longo do perfil estudado, sendo possível inferir três zonas diferenciadas: I) base: gramíneas; II) intermediária: gramíneas-arbustivo; III) topo: arbóreo-gramíneas. Outra inferência, são os períodos com maior tempo de residência de água (marcados pela presença de espículas de esponja), os quais são correlacionados às flutuações do nível do mar (períodos de transgressão).

As conchas de moluscos demonstraram ser uma ótima ferramenta de análise das condições paleoambientais do entorno do Sambaquí, uma vez que cada espécie vive em condições ambientais específicas. Com isso, foi possível inferir que a área circundante da área estudada sempre manteve características similares às observadas na atualidade, com presença de baías, estuários e mangues.

## AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001. Os autores agradecem ao Museu Paranaense pelo fornecimento das amostras utilizadas na realização da pesquisa; ao Laboratório de Estudos Paleoambientais da Fecilcam pela disponibilização de estrutura para processamento das amostras; ao Grupo de Estudos Multidisciplinares do Ambiente (GEMA).

## REFERÊNCIAS

- ABSHER, T. M.; FERREIRA JUNIOR, A. L.; CHRISTO, S. W. **Conchas de moluscos marinhos do Paraná**. Rio de Janeiro: Publíki, 2015.
- ALMEIDA A. C. S.; VOLKMER-RIBEIRO C.; VARAJÃO A. F. D. C.; GOMES, N. S.; VARAJÃO, C. A. C. Espículas de esponjas continentais nos sedimentos cenozóicos do noroeste de Minas Gerais, como indicadores paleoambientais. **Revista Brasileira de Paleontologia**, v. 12, n.2, 2009.
- CHUENG, K. F.; COE, H. H. G.; AUGUSTIN, C. H. R. R.; MACARIO, K. D.; RICARDO, S. D. F.; VASCONCELOS, A. M. Landscape paleodynamics in siliciclastic domains with the use of phytoliths, sponge spicules and carbon isotopes: The case of southern Espinhaço Mountain Range, Minas Gerais, Brazil. **Journal of South American Earth Sciences**, v. 95, p. 1-20, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2019.102232>
- COE, H. H. G.; DIAS, R. R.; RICARDO, S. D. F.; VASCONCELOS, A. M. C.; SOUSA, L. O. F. Reconstituição paleoambiental de dunas vegetadas na caatinga, em Aracati, Ceará, através de biomineralizações de sílica. **Revista GeoUECE**, v. 08, p. 193-208, 2019.
- COE, H. H. G.; CHUENG, K.; GOMES, J. G. Reconstituições da vegetação e inferências de paleoclimas através da utilização dos indicadores fitólitos e isótopos de carbono: exemplos de estudos no Brasil. **Revista GeoNorte**, v. 1, p. 248-261, 2012. <https://doi.org/10.12957/tamoios.2013.5363>
- COE, H. H. G.; GOMES, J. G.; CHUENG, K. F. Exemplos de reconstituições da vegetação e inferências de paleoclimas no estado do Rio de Janeiro através da utilização de biomineralizações de sílica (fitólitos) e isótopos de carbono. **Revista Tamoios**, v. 9, n. 1, p. 86-106, 2013. <https://doi.org/10.12957/tamoios.2013.5363>
- COE, H. H. G.; RICARDO, S. F.; SOUSA, L. O. F.; DIAS, R. R. Caracterização de fitólitos de plantas e assembleias modernas de solo da caatinga como referência para reconstituições paleoambientais. **Quaternary and Environmental Geosciences**, v. 8, n. 2, p. 09-21, 2017. <http://dx.doi.org/10.5380/abequa.v8i2.52868>
- CORTELETTI, R.; DICKAU, R.; DE BLASIS, P.; IRIARTE, J. Análises de grãos de amido e fitólitos nas Terras Altas do Sul do Brasil: repensando a economia e mobilidade dos grupos Proto-Jê meridionais. **Cadernos do LEPAARQ**, v. 8, 2016.
- DE BLASIS, P. A.; KNEIP, A.; SCHEEL-YBERT, R.; GIANNINI, P.C.; GASPAR, M.D. Sambaquis e paisagem: dinâmica natural e arqueologia regional no litoral do sul do Brasil. **Arqueologia Suramericana**, v.3, n.1, p. 29-61, 2007.
- DENADAI, M. R.; AMARAL, A. C. Z.; TURRA A. Along and across-shore components of the spatial distribution of the clam *Tivela mactroides* (Born, 1778). **Journal of Natural History**, v. 39, p. 3275-3295, 2005. <https://doi.org/10.1080/00222930500126156>
- GAO, G.; JIE, D.; WANG, Y.; LIU, L.; LIU, H.; LI, D.; LI, N.; SHI, J.; LENG, C. Phytolith reference study for identifying vegetation changes in the forest grassland region of northeast China. **Boreas**, v. 47, n. 2, p. 481-497, 2017. <https://doi.org/10.1111/bor.12280>
- GRIGORE, M. N.; TOMA C.; BOSCAIU M. Ecological implications of bulliform cells on halophytes, in salt and water stress natural conditions. **Studia Universitatis Vasile Goldis Seria Stiintele Vietti**, v.21, p.5-15, 2010.
- GU, Y. et al. Phytoliths as a method of identification for three genera of woody bamboos (Bambusoideae) in tropical southwest China. **Journal of Archaeological Science**, v. 68, p. 46-53, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2015.08.003>



GUERON, C. O. C. **Anatomia funcional de *Protothaca (leukoma) pectorina* (Lamarck, 1818) (bivalvia-veneridae)**. Universidade de São Paulo, São Paulo, 1992.

HAJDU, H.; SANTOS, C. P.; LOPES, D. A.; OLIVEIRA, M. V.; MOREIRA, M. C. F.; CARVALHO, M. S.; KLAUTAU, M. FILO PORIFERA. In: AMARAL, A. C. Z.; ROSSI-WONGTSCHOVSKI, C. L. B. (Ed.) **Biodiversidade bentônica da região sul-sudeste do Brasil – plataforma externa e talude superior**. Série Documentos REVIZEE, São Paulo: Score Sul, 2011.

HURT, W. R. Recent radiocarbon dates for central and southern Brazil. **American Antiquity**, v. 30, n. 1. Society for American Archaeology, 1964. <https://doi.org/10.2307/277627>

JASTER, C. B. Levantamento florístico. In: PARELLADA, C. I. Coord. **Relatório preliminar do projeto de caracterização de sambaquis através de análise ambiental e fotointerpretação na Baía de Guaraqueçaba, Paraná**. Museu Paranaense/ Concitec-PR, 96p., 1989.

LAMING-EMPERAIRE, A. Missions Archéologiques françaises au Chili Austral et au Brésil Meridional. **Journal de la Société des Americanistes**. Tome 57. Paris: Musée de L'Homme, 1968. <https://doi.org/10.3406/jsa.1968.2038>

LIMA VERDE, F. B. L. **Biologia reprodutiva de *Nassarius vibex* (SAY, 1822) (Mollusca: gastropoda: Nassariidae) nos estuários dos rios Ceará e Pacoti, nordeste, Brasil**. Dissertação (Mestrado), Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2009.

MACEDO, C. M. A. S. Pesquisa Zooarqueológica no Projeto de Caracterização de Sambaquis por Análise Ambiental e Fotointerpretativa – Guaraqueçaba / PR. **Arquivos do Museu Paranaense**, 1990.

MADELLA, M.; ALEXANDRE, A.; BALL, T. International code for phytolith nomenclature 1.0. **Annals of Botany**, v. 96, n. 2, p. 253-260, 2005. <https://doi.org/10.1093/aob/mci172>

MARTIN, L.; DOMINGUEZ, J. M. L.; BITTENCOURT, A. C. S. P. Fluctuating Holocene sea levels in Eastern and Southeastern Brazil: Evidence from multiple fossil and geometric indicators. **Journal of Coastal Research**, v.19, n. 1, p. 101-124, 2003.

MCLACHLAN, A.; DUGAN, J. E.; DEFEO, O.; ANSELL, A. D.; HUBBARD, D. M.; JARAMILLO, E.; PENCHASZADEH, P. E. Beach clam isheries. **Oceanography and Marine Biology: an Annual Review**, v. 34, p. 163-232, 1996.

MERCADER, J.; BENNETT, T.; ESSELMONT, C.; SIMPSON, S.; WALDE, D. Phytoliths in woody plants from the Miombo woodlands of Mozambique. **Annals of Botany**, v. 104, p. 91-113, 2009. <https://doi.org/10.1093/aob/mcp097>

MONTI, F. L.; MOUEZA, M. Demography and growth of *Anomalocardia brasiliensis* (Gmelin) Bivalvia: Veneridae) in a mangrove in Guadeloupe (French West Indies). **Journal of Molluscan Studies**, v. 57, n. 2, p. 249-257, 1991. <https://doi.org/10.1093/mollus/57.2.249>

MUNIZ, J. C.; DENARDIN, V. F. Perspectivas de ecodesenvolvimento: o caso de Guaraqueçaba - PR. **Revista Brasileira de Desenvolvimento Regional**, v. 4, p. 227-246, 2016. <https://doi.org/10.7867/2317-5443.2016v4n1p227-246>

NARCHI, W.; ASSIS, R. C. F. Anatomia funcional de *Lucina pectinata* (Gmelin, 1791) Lucinidae - Bivalvia. **Boletim de Zoologia**, São Paulo, v. 2, n.5, p. 79-110, 1980. <https://doi.org/10.11606/issn.2526-3358.bolzoo.1980.121916>

NEUMANN, K.; STRÖMBERG, C. A. E.; BALL, T.; ALBERT, R. M.; VRYDAGHS, L.; CUMMINGS, L. S. International code for phytolith nomenclature (ICPN) 2.0. **Annals of Botany**, v. XX, p. 1-11, 2019. <https://doi.org/10.1093/aob/mcz064>

NISHIDA, A. K. **Alguns aspectos ecológicos e determinação da condição de *Mytella guyanensis* (Lamarck, 1819) (Mollusca – Bivalvia) da Ilha da Restinga, estuário do Rio Paraíba do Norte, Paraíba, Brasil**. (Dissertação de mestrado) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 1988.

NISHIDA, A. K.; LEONEL, R. M. V. Ciclo de condição de *Mytella guyanensis* (Mollusca: Bivalvia). In: **I Simpósio de Oceanografia**. São Paulo, p. 201, 1989.

PARELLADA, C. I. Identificação de sambaquis através de análise fotointerpretativa na baía de Guaraqueçaba, Paraná. **Boletim de Geografia Universidade Estadual Maringá**, v.1, p.97-103, 1989. <https://doi.org/10.24885/sab.v1i1.197>

OLIVEIRA, M. E. G. C. **Estrutura gênica populacional de dois mexilhões brasileiros (Mollusca: Bivalvia: Mytilidae)**. (Dissertação de mestrado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2000.

PARELLADA, C. I. Análise ambiental e estratigráfica do sambaquí da foz do rio Poruquara/ Guaraqueçaba – PR. **Boletim de Resumos Expandidos do 38º Congresso Brasileiro de Geologia**. Camboriú, SC: SBG / DNPM / CPRM, v. 1, p.386-387, 1994.

PARELLADA, C. I. **Estudo arqueológico no alto vale do rio Ribeira: área do Gasoduto Bolívia-Brasil, trecho X, Paraná**. Tese (Doutorado em Arqueologia) – Museu de Arqueologia e Etnologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

PARELLADA, C. I. Revisão dos sítios arqueológicos com mais de seis mil anos BP no Paraná: discussões geoarqueológicas. **FUMDHAMENTOS**, v. 7, p. 117-135, 2008.

PARELLADA, C. I.; GOTTARDI NETO, A. Inventário de sambaquis do litoral do Paraná. **Arquivos do Museu Paranaense**: Curitiba, v. 7, 1993.

PEREIRA, J. S. R.; PAROLIN, M.; Monteiro, M. R.; CAXAMBU, M. G.; RASBOLD, G. G. Caracterização morfológica dos fitólitos de *Butia microspadix* Burret (Arecaceae). **Revista de Ciências Ambientais (UniLASALLE)**, v. 7, p. 59, 2013.

PIPERNO, D. R. **Phytoliths: a comprehensive guide for archaeologists and paleoecologists**. Oxford, AltaMira Press, 2006.

RAUTH, J. W. **O Sambaquí de Saquarema, S.10.B - Paraná - Brasil**. Curitiba: Conselho de Pesquisas da Universidade Federal do Paraná. Curitiba: Universidade do Paraná. 1962. p. 73.

RAITZ, E. **Coleção de referência de silicofitólitos da flora do sudoeste do Paraná: subsídios para estudos paleoambientais**. 204 f. Dissertação (Mestrado em Geografia), Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Francisco Beltrão, 2012.

RAITZ, E.; CALEGARI, M. R.; PAISANI, J. C.; PAISANI, S. D. L. Inventário de fitólitos da floresta ombrófila mista: subsídios para estudos paleoambientais. **Quaternary and Environmental Geosciences**, v. 6, p. 18-35, 2015. <http://dx.doi.org/10.5380/abequa.v6i2.36421>

RASBOLD, G. G.; MCGLUE, M. M.; STEVAUX, J. C.; PAROLIN, M.; SILVA, A.; BERGIER, I. Sponge spicule and phytolith evidence for Late Quaternary environmental changes in the tropical Pantanal wetlands of western Brazil. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, v. 518, p. 119-133, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2019.01.015>

RASBOLD, G. G.; PAROLIN, M.; CAXAMBU, M. G. Avaliação das formas de fitólitos presentes em *Cyperus giganteus* Vahl (Cyperaceae). In: **Encontro de Produção Científica e Tecnológica**, 5, Campo Mourão, 2010, Anais... Campo Mourão: Fecilcam, 2010.

ROCHADELLI, R.; SANTOS, A. J.; SCHNEIDER, A. V. O contexto socioambiental das unidades de conservação no município de Guaraqueçaba – PR: percepções da população local. **Comunicação & Mercado**, vol. 04, p. 91-103, 2015.

SANTOS, C. P.; COE, H. H. G.; BORRELLI, N.; SILVA, A. L. C.; SOUSA, L. O. F.; RAMOS, Y. B. M.; SILVESTRE, C. P.; SEIXAS, A. P. Opal phytolith and isotopic studies of "Restinga" communities of Maricá, Brazil, as a modern reference for paleobiogeoclimatic reconstruction. **Brazilian Journal of Oceanography**, v. 63, n. 3, p. 255-270, 2015. <https://doi.org/10.1590/S1679-87592015086606303>

SANTOS, J. C. A.; GASPARETTO, N. V.; PAROLIN, M. Reconstrução paleoambiental do baixo curso do rio Ivaí, Douradina, Paraná. **Geografia**, Rio Claro, v. 39, n. 2, p. 337-350, 2014.

SIBAJA, W. G. Fijación larval y crecimiento del mejillón *Mytella guyanensis* L. (Bivalvia: Mytilidae) em Isla Chira, Costa Rica. **Revista de Biología Tropical**, v.36, 2B, p. 453-456, 1988.

SILVA-CAVALCANTI, J. S.; COSTA, M. F. Fisheries of *Anomalocardia brasiliana* in Tropical Estuaries. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, v. 6, n.2, p. 86-99, 2011.

SOUZA, M. R. Paisagem cultural: patrimônio histórico de Guaraqueçaba / PR. **Revista do Programa de Pós-Graduação em Geografia**, v. 2, 2010, p. 102-123.

SOUZA, R. C. C. L.; LIMA, T. A.; SILVA, E. P. **Conchas marinhas de sambaquis do Brasil**. 1ª ed. Rio de Janeiro, Brasil: Technical Books. p. 165, 2011.

STRÖMBERG, C.A.E. Using phytolith assemblages to reconstruct the origin and spread of grass dominated habitats in the great plains of North America during the late Eocene to early Miocene.

**Palaeogeografia Palaeoclimatologia Palaeoecologia**, v. 207, p. 239-275, 2004.

<https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2003.09.028>

SUGUIO, K.; MARTIN, L.; BITTENCOURT, A. C. S. P.; DOMINGUEZ, J. M. L.; FLEXOR, J. M.; AZEVEDO, A. E. G. Flutuações do nível relativo do mar durante o Quaternário superior ao longo do litoral brasileiro e suas implicações na sedimentação costeira. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 15, p. 273-286, 1985. <http://doi.org/10.25249/0375-7536.1985273286>

TEIXEIRA, P. C.; CAMPOS, D. V. B.; SALDANHA, M. F.C. PH DO SOLO. In: TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. **Manual de métodos de análise de solo**. 3ª edição revisada e ampliada – Brasília, DF: Embrapa, 2017.

TUNNELL JR., J. W.; ANDREWS, J.; BARRERA, N. C.; MORETZSOHN, F. **Encyclopedia of Texas Seashells: identification, ecology, distribution and history**. College Station, Texas, Texas A & M University Press, 2010.

VAN SOEST, R.W.M. Family Suberitidae. In: Hooper, J.N.A & Van Soest, R.W.M. (eds). **Systema Porifera, a guide to the classification of the sponges**. 1 Kluwer Academic/ Plenum Publishers, 2002. [https://doi.org/10.1007/978-1-4615-0747-5\\_1](https://doi.org/10.1007/978-1-4615-0747-5_1)

VOLKMER-RIBEIRO, C.; PAROLIN, M. As esponjas. In: PAROLIN, M; VOLKMER-RIBEIRO; LEANDRINE, J.A. (Org.). **Abordagem ambiental interdisciplinar em bacias hidrográficas no Estado do Paraná**. Campo Mourão: Editora da FECILCAM, 2010.

WAGNER, G.; HILBERT, K.; BANDEIRA, D.; TENÓRIO, M.C.; OKUMURA, M.M. Sambaquis (shell mounds) of the Brazilian coast. **Quaternary International**, v. 239, p. 51-60, 2011. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2011.03.009>

ZURRO, D.; LANCELOTTI, C.; MADELLA, M. Fitólitos, almidones y fibras. In: GARCÍA-DIEZ, M.; ZAPATA, L. **Métodos y técnicas de análisis y estudio en arqueología pré-histórica: de lo técnico a la reconstrucción de los grupos humanos**. Universidad Del País Vasco: Argitalpen Zerbitzua Serviço Editorial, p. 291 –306, 2013.

---

Recebido em: 03/06/2022

Aceito para publicação em: 26/07/2022