

# Arqueobotânica de um sambaqui sul-brasileiro: integrando indícios sobre o paleoambiente e o uso de recursos florestais

## Archaeobotany of the southern Brazilian shellmound: integrating evidences on the paleoenvironment and the use of forest resources

João Carlos Ferreira de Melo Júnior<sup>I</sup>, Eloiza Regina da Silveira<sup>II</sup>, Dione da Rocha Bandeira<sup>III</sup>

<sup>I</sup>Universidade da Região de Joinville. Laboratório de Anatomia e Ecologia Vegetal

Programa de Pós-Graduação em Patrimônio Cultural e Sociedade. Joinville, Santa Catarina, Brasil

<sup>II</sup>Universidade da Região de Joinville. Joinville, Santa Catarina, Brasil

<sup>III</sup>Museu Arqueológico de Sambaqui de Joinville. Programa de Pós-Graduação em Patrimônio Cultural e Sociedade. Joinville, Santa Catarina, Brasil

**Resumo:** Madeiras *in natura* são testemunhos raros em sítios arqueológicos de tipologia sambaqui. A partir da evidência de estacas encharcadas de madeira na base do sítio, objetivou-se conhecer as espécies vegetais e a sua funcionalidade no contexto arqueológico do sambaqui Cubatão I, localizado na região norte de Joinville, Santa Catarina, e com base datada de  $3480 \pm 60$  AP. A caracterização da madeira foi realizada por meio de preparações histológicas e seguiu a terminologia proposta pela International Association of Wood Anatomists (IAWA). A determinação dos táxons deu-se mediante comparação em coleção de referência. Foram reconhecidas diferentes espécies madeiráveis de ocorrência natural nos ambientes de manguezal, floresta de terras baixas e restinga. Destacaram-se os seguintes táxons: *Andira* sp. (Fabaceae), *Avicennia schaueriana* (Acanthaceae), *Bauhinia* sp. (Fabaceae), *Buchenavia* sp. (Combretaceae), *Handroanthus* sp. (Bignoniaceae), *Laguncularia racemosa* (Combretaceae), *Ocotea* sp. (Lauraceae), *Rhizophora mangle* (Rhizophoraceae), *Schinus* sp. (Anacardiaceae) e *Xylopia* (Annonaceae). Entre as propriedades físicas que conferem qualidade às madeiras identificadas, destaca-se a densidade básica, com valores médios a altos em sua maioria, indicando seu uso potencial em elementos com função estrutural. Dentre as possíveis interpretações, os resultados evidenciam o uso de madeiras para a construção de uma plataforma projetada para dar sustentação ao sítio, possivelmente em função das características plásticas dos solos de manguezal.

**Palavras-chave:** Patrimônio cultural. Arqueologia brasileira. Paleoetnobotânica. Sambaqui. Santa Catarina.

**Abstract:** Woods in nature are rare evidence in archaeological sites sambaqui typology. From the evidence of wood soaked piles at the base of the site, is aimed to know the species and its functionality in the archaeological context of sambaqui Cubatão I, located in the northern region of Joinville, Santa Catarina, and based dated  $3480 \pm 60$  BP. The characterization of the timber was performed by histological preparations and following the terminology proposed by IAWA. The determination of taxa occurred through comparison with wood reference collections. Different timber species were recognized that naturally occur in mangrove environments, lowland rainforest and sand dunes, which included the following taxa: *Andira* sp. (Fabaceae), *Avicennia schaueriana* (Acanthaceae), *Bauhinia* sp. (Fabaceae), *Buchenavia* sp. (Combretaceae), *Handroanthus* sp. (Bignoniaceae), *Laguncularia racemosa* (Combretaceae), *Ocotea* sp. (Lauraceae), *Rhizophora mangle* (Rhizophoraceae) *Schinus* sp. (Anacardiaceae) and *Xylopia* (Annonaceae). Among the physical properties that confer quality to the identified woods are their high overall basic density, which indicates their potential use as structural elements. Among the possible interpretations, the results suggest the use of wood to construct a platform, possibly designed to increase structural support above the mangrove swamp soils.

**Keywords:** Cultural heritage. Brazilian archeology. Paleoethnobotany. Sambaqui. Santa Catarina state.

---

MELO JÚNIOR, João Carlos Ferreira de; SILVEIRA, Eloiza Regina da; BANDEIRA, Dione da Rocha. Arqueobotânica de um sambaqui sul-brasileiro: integrando indícios sobre o paleoambiente e o uso de recursos florestais. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas**, v. 11, n. 3, p. 727-744, set.-dez. 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1981.81222016000300011>.

Autor para correspondência: João Carlos Ferreira de Melo Júnior. Universidade da Região de Joinville. Laboratório de Anatomia Vegetal. Rua Paulo Malschitzki, n. 10. Joinville, SC, Brasil. CEP 89219-710 (jcmelo\_wood@hotmail.com).

Recebido em 29/01/2015

Aprovado em 18/07/2016



## INTRODUÇÃO

Estudos que mostram a interação entre culturas humanas passadas e plantas são reconhecidos como importantes fontes de informação para a arqueologia, uma vez que as plantas teriam atendido às necessidades básicas dessas populações, servindo como alimento, combustível, materiais para a construção de abrigos, roupas e ferramentas (Hastorf; Popper, 1988; Hastorf, 1999; Pearsall, 2000), bem como as relacionadas aos contextos ritualísticos (Bianchini et al., 2007).

Apesar de as condições de conservação dos vestígios de origem vegetal serem consideradas pobres em sítios arqueológicos da região tropical (Stahl, 1995; Tengberg, 2002), a criação da técnica da flotação (Pearsall, 1995) e a proposição de amostragens padronizadas para macrovestígios bioarqueológicos (Scheel-Ybert et al., 2005-2006) representam avanços metodológicos nas técnicas de recuperação de vestígios orgânicos nas pesquisas arqueobotânicas, possibilitando ampliar o potencial de análise do uso das plantas por populações pretéritas, tanto do ponto de vista qualitativo quanto quantitativo.

No Brasil, as interpretações sobre o uso de plantas por populações pretéritas durante muito tempo foram unicamente baseadas nas descobertas realizadas pela Antracologia, a partir da madeira e de sementes carbonizadas comumente encontradas nos sítios arqueológicos, associadas a fogueiras (Vernet et al., 1994; Scheel-Ybert, 1998, 1999, 2000, 2001; Bianchini, 2008; Beauclair et al., 2009, 2011; Melo Júnior; Ceccantini, 2010; Scheel-Ybert et al., 2009; Secchi, 2012). Atualmente, tem-se ampliado seu potencial interpretativo pela inserção de outros elementos, como fibras (Ceccantini; Gussella, 2001; Peixe et al., 2007), estacas de madeira *in natura* (Ceccantini, 2002; Ceccantini; Fernandez, 2005; Bianchini et al., 2007), frutos e sementes (Gussella, 2003; Nakamura et al., 2010) além de fitólitos e amidos (Freitas, 2002; Wesolowski, et al., 2007; Iriarte; Dickau, 2012).

Não obstante o grande avanço metodológico nas pesquisas arqueológicas, a preservação de vestígios de

origem vegetal nos sítios arqueológicos é determinada pela sua fragilidade e, principalmente, por fatores como problemas geoquímicos do solo, chuvas torrenciais, temperaturas elevadas, erosão, entre outros que contribuem para o seu desaparecimento. Plantas são os itens arqueológicos mais frágeis e dificilmente resistem à decomposição microbiana (Hastorf; Popper, 1988). Entretanto, é possível encontrar restos orgânicos arqueológicos em locais cujas condições climáticas são extremas (seco ou úmido), na ausência de oxigênio no sedimento ou em solos calcários (Kamase, 1999).

Em sítios sul-brasileiros de tipologia sambaqui ainda são poucos os estudos com restos vegetais *in natura*. O trabalho realizado por Peixe et al. (2007), com estruturas radiculares de *Philodendron* sp. (Araceae) tratadas como fibras para produção de cordas, nós e trançados, é considerado pioneiro na região e indicador da anatomia vegetal como importante ferramenta de análise de macrorrestos vegetais recuperados em matrizes arqueológicas.

Os sambaquis são mundialmente conhecidos como colinas ou montes artificiais, de dimensões variadas, construídos em grande parte com conchas de moluscos bivalves, além de outros materiais, como ossos de animais e artefatos. Dada sua proximidade com o litoral, sua abrangência temporal e espacial - são encontrados sambaquis nos cinco continentes e desde 300 mil AP -, eles são importantes “marcadores do comportamento humano com particular ênfase na interação homem-ambiente” (Balbo et al., 2011, p. 147) e, “considerando a trajetória da dispersão humana, esses grupos representam a última expressão de uma tradição que tem suas raízes dentro da emergência e dispersão do homem moderno na África do Sul” (Balbo et al., 2011, p. 147).

Devido às dimensões monumentais de muitos sambaquis, acredita-se que serviam como marcadores territoriais e identitários (Gaspar, 2000). Ocorrem preferencialmente em planícies litorâneas do Holoceno e estão inseridos nas paisagens formadas pelos

manguezais, estuários, florestas aluviais e restingas. Há uma enorme variedade na forma, tamanho (entre 1 a 30 m de altura) e localização dos sambaquis. Na maioria dos sambaquis pesquisados, a existência de sepultamentos humanos, estruturas de combustão e restos alimentares indica que eram utilizados como moradia (Bandeira, 2005), embora estudos recentes venham interpretando alguns sambaquis como locais cerimoniais para o sepultamento e a reverência aos antepassados (Kokler, 2010). Sambaquis mais antigos registram ocupação em cerca de 6.500 AP (Gaspar, 2000), enquanto os mais recentes apresentam datação de 1.110 AP (Bryan, 1993).

Apesar de o modo de vida das populações sambaquianas ter sido interpretado basicamente pela cultura material associada aos esqueletos humanos, artefatos e vestígios de animais (Bandeira, 2004), a ocorrência de vestígios vegetais em sambaquis pode não ser exclusiva a um determinado sítio, mas sua evidência requer métodos de recuperação em campo mais apropriados (Scheel-Ybert et al., 2005-2006; Ochoa et al., 2013). Apesar da investigação de madeiras encharcadas ser comum em sítios arqueológicos subaquáticos que exibem embarcações naufragadas em diferentes períodos da civilização humana (Giachi et al., 2003; Capretti et al., 2008), o mesmo não ocorre abundantemente em outras tipologias de sítios arqueológicos no Brasil, tendo registro, por exemplo, de estacas de madeiras recuperadas em abrigos rupestres de Santa Elina, Mato Grosso (Ceccantini, 2002), e estacas de uso ritual no sambaqui Jaboticabeira, Santa Catarina (Bianchini et al., 2007). Assim, a rara presença de madeiras encharcadas em sambaquis brasileiros é uma preciosa fonte de informações sobre o uso de recursos florestais e suas propriedades tecnológicas pelas populações coletoras-pescadoras.

O presente estudo teve como objetivos: a) conhecer a identidade taxonômica das espécies de madeiras recuperadas na camada arqueológica da base do sambaqui Cubatão I; b) discutir a funcionalidade das estruturas em

madeira na arquitetura construtiva do sítio arqueológico; c) inferir sobre processos de seleção ou não de recursos florestais pela população sambaquiana; d) inferir sobre o estado de conservação das madeiras arqueológicas.

## MATERIAL E MÉTODOS

### ÁREA DE ESTUDO

O sítio arqueológico Sambaqui Cubatão I está localizado na região nordeste do município de Joinville, estado de Santa Catarina, sob as coordenadas UTM: 7099808 N e 722575 E (Bandeira et al., 2009) (Figura 1). Encontra-se junto à foz do rio Cubatão, na margem direita, em área sujeita a inundações marinhas periódicas (Gonçalves et al., 2006). Estudo estratigráfico realizado no perfil exposto na face nordeste do sítio em função do processo erosivo fluviomarinho demonstrou a existência de 20 camadas de distribuição irregular, compostas em sua maior parte por sedimento arenoso (Tabela 1). As camadas inferiores (1 a 4) apresentam-se mais planas, espessas e homogêneas, possuindo, além de outros vestígios orgânicos, estacas de madeiras cruzadas e dispostas nos planos horizontal e vertical, muitas vezes atadas por cordas trançadas, predominantemente na camada 2 (Figuras 2 e 3) (Bandeira et al., 2009). Esse sítio foi datado entre  $3480 \pm 60$  AP (1430 – 1120 AC), a base, e  $2250 \pm 40$  AP (400 – 200 AC), topo (Figuti, 2009).

O estudo estratigráfico permitiu

levantar a hipótese de que o processo de construção do sítio Cubatão I se deu por meio de, pelo menos, duas técnicas distintas que formam, atualmente, dois estratos/blocos: 1) Um, composto pelas camadas 1 e 2 com o emprego de material mineral (fragmentos de rochas angulosas) e vegetal: estacas e amarrações (madeiras e fibras); 2) Outro, composto pelo acréscimo de diferentes camadas, com predominância de material faunístico (restos de moluscos) e sedimentos. (Bandeira et al., 2009).

Escavação de sondagem por meio de duas trincheiras no topo do sítio até a profundidade de 130 cm,

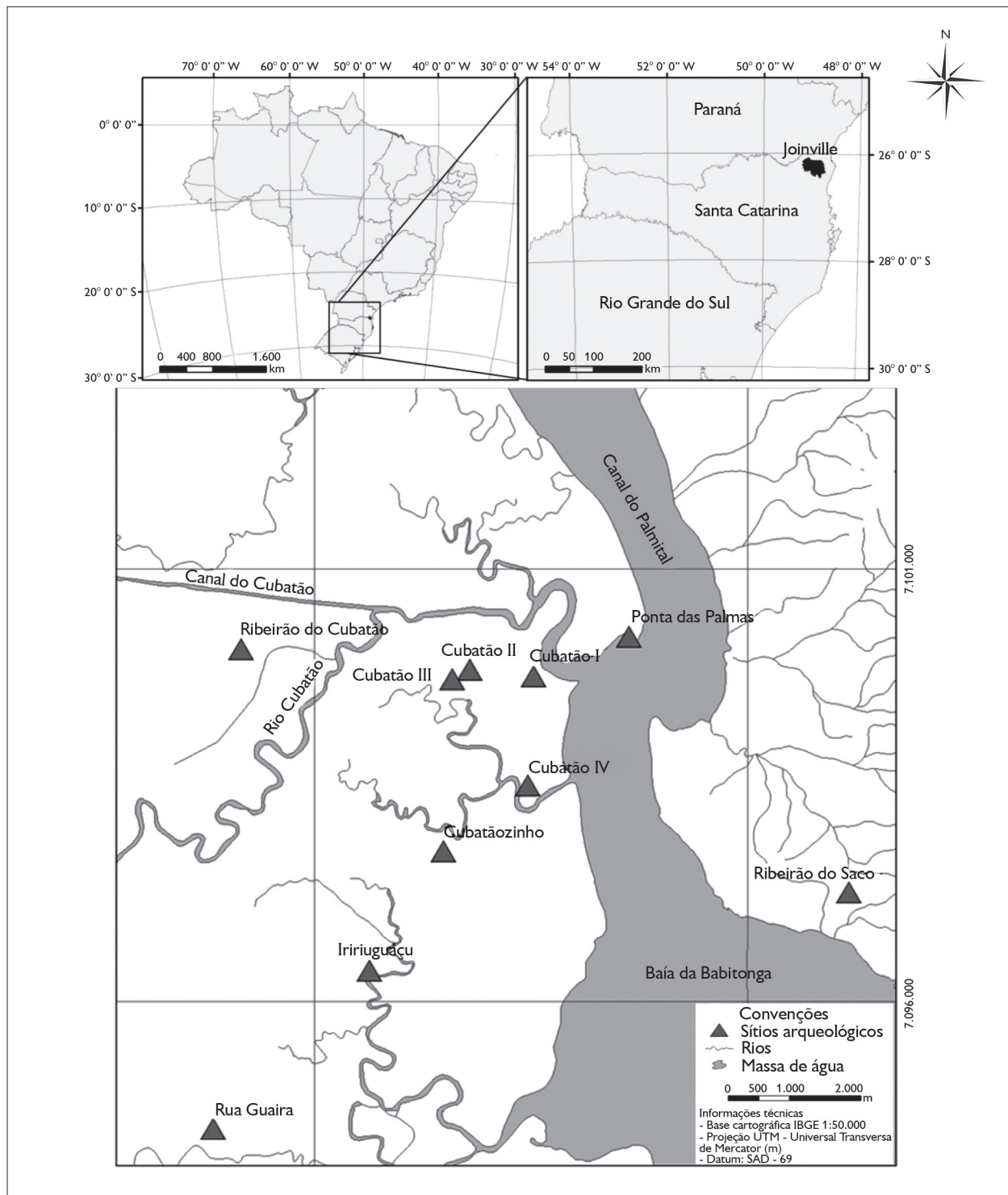


Figura 1. Localização do sítio arqueológico Sambaqui Cubatão I, município de Joinville, região nordeste de Santa Catarina. Fonte: Bandeira et al. (2009, p. 121).



realizada entre os anos de 2006 e 2009, identificou duas áreas: uma com concentração de sepultamentos (num total de 21 com 23 indivíduos) e outra com restos de fogueiras e grandes conchas de ostras (Figuti, 2009). Durante as pesquisas realizadas nesse sítio, poucos artefatos confeccionados de rochas e ossos foram coletados, a maioria estando associada aos sepultamentos (Figuti, 2009). Estes dados indicam que pelo menos no final da ocupação o sítio tinha uma

função cerimonial (Figuti, 2009). Estudo com os restos faunísticos indicam que os peixes foram os animais mais consumidos, sendo os bagres, seguidos do baiacu e da corvina, os mais localizados (Fossile, 2013).

O entorno do sítio é ocupado por propriedades rurais cobertas por vegetação atlântica (Knie, 2002), caracterizada por florestas ombrófilas de terras baixas e aluviais, restinga e manguezal em diferentes estádios sucessionais.

Tabela 1. Caracterização das camadas estratigráficas identificadas no Sambaqui Cubatão I, Joinville, Santa Catarina.

| Camada estratigráfica | Datação AP (C <sup>14</sup> ) | Características   |             |           |                     |
|-----------------------|-------------------------------|---|-------------|-----------|---------------------|
|                       |                               | Coloração   | Compactação | Textura   | Presença de estacas |
| 1                     | 2.250 ± 40                    | Cinza médio (base)  | Não         | Rugosa    | Não                 |
| 2                     | -                             | Cinza escuro, com marcas de estacas horizontais                     | Não         | Rugosa    | Sim                 |
| 3                     | -                             | Cinza médio   | Não         | -         | Não                 |
| 4                     | -                             | Clara médio com lentes amarelada                                    | Sim         | -         | Não                 |
| 5                     | -                             | Cinza médio com lentes mais claras                                  | Não         | -         | Não                 |
| 6                     | -                             | Cinza escuro  | Sim         | -         | Não                 |
| 7                     | -                             | Cinza médio   | Sim         | -         | Não                 |
| 8                     | -                             | Cinza médio com fina lente no centro                                | Sim         | -         | Não                 |
| 9                     | -                             | Cinza claro mesclado com cinza escuro                               | Não         | -         | Não                 |
| 10                    | -                             | Cinza médio   | Não         | Rugosa    | Não                 |
| 11                    | -                             | Várias lentes, cinza claro, cinza escuro e amarela                  | Não         | -         | Não                 |
| 12                    | -                             | Várias lentes, cinza claro e cinza escuro, bolsão de conchas soltas | Não         | -         | Não                 |
| 13                    | -                             | Cinza escuro  | Não         | Rugosa    | Não                 |
| 14                    | -                             | Várias lentes, cinza claro, bolsão de conchas soltas                | Não         | -         | Não                 |
| 15                    | -                             | Cinza claro com conchas   | Não         | -         | Não                 |
| 16                    | -                             | Cinza escuro  | Não         | Homogênea | Não                 |
| 17                    | -                             | Cinza claro   | Não         | -         | Não                 |
| 18                    | -                             | Cinza claro com bege  | Não         | -         | Não                 |
| 19                    | -                             | Cinza escura  | Não         | -         | Não                 |
| 20                    | 3480 ± 60                     | Bege (topo)   | Não         | -         | Não                 |





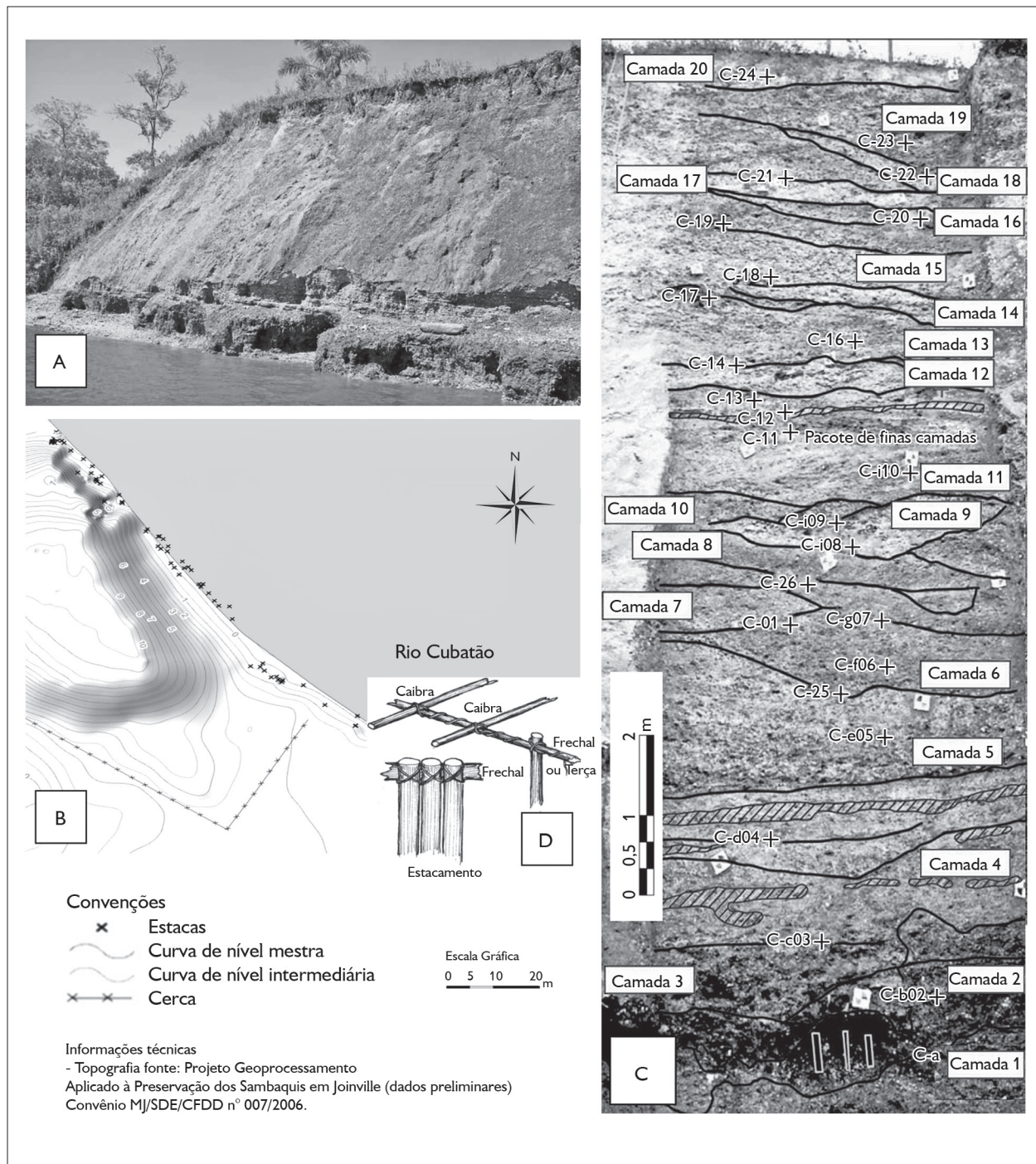


Figura 2. Caracterização do sítio arqueológico Sambaqui Cubatão I: A) vista panorâmica do perfil erodido do sítio (Fonte: Bandeira et al., 2009, p. 122); B) topografia do sítio, sua delimitação espacial e estacas mapeadas (+) (Fonte: Bandeira et al., 2009, p. 139); C) estratigrafia (camada 1 e 2 da base mais escura com estrutura de madeiras, desenhos representam estacas horizontais) (Fonte: Bandeira et al., 2009, p. 130); D) representação esquemática de ocorrência das estacas de madeiras cruzadas e atadas por cordas na base do sítio (Fonte: Bandeira et al., 2009, p. 140).

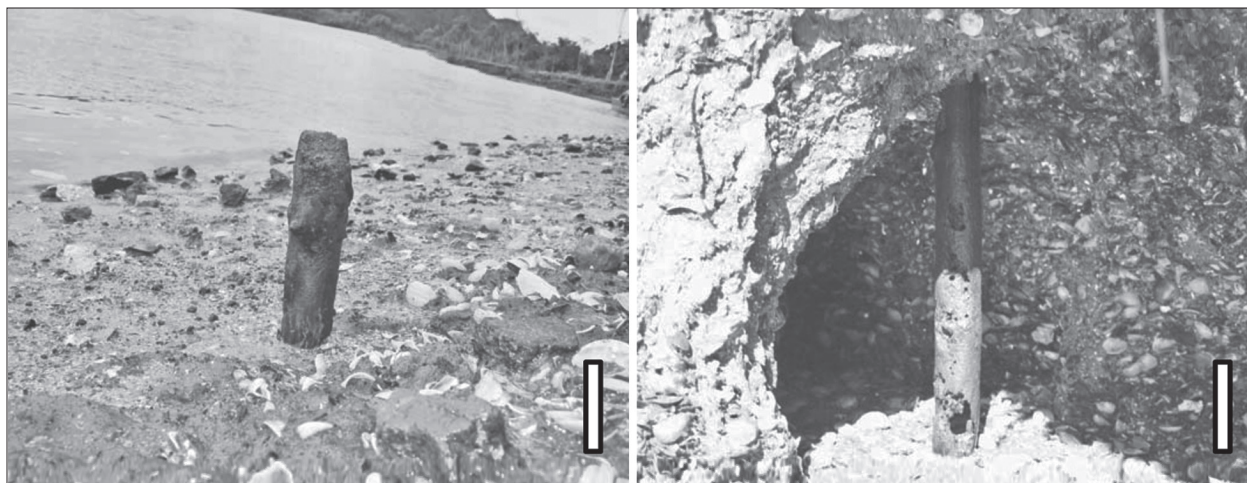


Figura 3. Estacas de madeira encontradas em disposição vertical nas camadas estratigráficas inferiores do sítio arqueológico Sambaqui Cubatão I, Joinville, Santa Catarina, SC. Fonte: Bandeira et al. (2009, p. 138). Barra de escala = 10 cm.

### COLETA E PRESERVAÇÃO DAS MADEIRAS ENCHARCADAS

A coleta do material lenhoso encharcado foi efetuada pelo Museu Arqueológico de Sambaqui de Joinville (MASJ) durante o estudo detalhado do perfil erodido na face nordeste do sítio (Bandeira et al., 2009) e em coletas fortuitas durante vistorias ao sítio desde o ano de 2006. Em função da ação da maré, porções do sítio desmoronaram e o material lenhoso foi exposto. Assim, as estacas verticais são, na maioria das vezes, fragmentadas quando ocorre o desmoronamento, permanecendo a parte inferior enterrada na 'praia' entre o sítio e o rio. Aquelas estacas que estavam expostas no momento de visita ou trabalho no sítio foram coletadas. Todas as madeiras foram salvaguardadas no acervo arqueológico do referido museu. Sua conservação *ex situ* foi realizada pelo acondicionamento das madeiras em diferentes meios líquidos, com predomínio da imersão total das amostras em solução tamponada Karnovsky (Karnovsky, 1965), cuja eficiência em frear o processo de deterioração dos componentes estruturais da madeira foi testada por Santos (2010), o que gerou um protocolo para coleta e conservação de madeiras arqueológicas encharcadas (Santos et al., 2013).

### MICROTÉCNICA E ANÁLISE DAS MADEIRAS ENCHARCADAS

As madeiras arqueológicas aqui estudadas, num total de 30 amostras, foram aquelas salvaguardadas no MASJ e testadas quanto à sua conservação (Santos, 2010). Em função da condição de encharcamento da madeira tanto *in situ* quanto *ex situ*, que provocou a falta de consistência do lenho da maioria das amostras, estas tiveram duas formas distintas de preparação histológica.

Prepararam-se as amostras que mantiveram as características de integridade e rigidez do tecido por meio das técnicas usuais em anatomia da madeira, com obtenção de cortes histológicos nos planos transversal, longitudinal radial e longitudinal tangencial em micrótomo de deslize e navalha tipo C (Johansen, 1940; Sass, 1951). Em seguida, os cortes foram clarificados em hipoclorito de sódio, lavados em água destilada, corados com safrablau, desidratados em série etílica crescente (Kraus; Arduin, 1997) e montados em resina sintética do tipo verniz vitral (Paiva et al., 2006).

As demais amostras de madeira, friáveis ao corte de navalha, foram preparadas com a junção de protocolos de histologia animal e de anatomia da madeira acima descrita. Após secção manual dos planos de observação da madeira, as amostras foram acondicionadas em

cápsulas plásticas e receberam banhos de desidratação de álcool etílico absoluto, xilol e parafina aquecida, com posterior embocamento em parafina (Beçak; Paulete, 1976). Após enrijecimento da parafina por congelamento, cortes histológicos foram obtidos em micrótomo rotatório e navalha de vidro fosca, transferidos para banho histológico a 55° C e pinçados para as lâminas. Para a desparafinação, as lâminas foram acondicionadas em estufa a 70 °C por 30 minutos, sendo transferidas para cubas com xilol e novamente colocadas em estufa por mais 10 minutos (Becker, 1997). Em seguida, os procedimentos de coloração e montagem da lâmina em resina sintética seguiram as técnicas convencionais da anatomia da madeira.

A descrição anatômica das madeiras arqueológicas baseou-se na terminologia sugerida pelo International Association of Wood Anatomists Committee (Wheeler et al., 1989). A determinação taxonômica aconteceu, principalmente, por comparação em coleção de referência da Xiloteca (JOLw) da Universidade da Região de Joinville (Melo Júnior et al., 2014), a qual possui lâminas histológicas de espécies de madeiras ocorrentes nos ambientes característicos da região de localização do sambaqui estudado, banco de dados Inside Wood (2010) e obras de referência (Record; Hess, 1943; Metcalfe; Chalk, 1950; Détienne; Jacquet, 1983; Mainieri; Chimelo, 1989). Informações sobre a densidade básica da madeira foram obtidas da literatura (Mainieri; Chimelo, 1989).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### ANATOMIA DAS MADEIRAS ENCHARCADAS E USO DE RECURSOS FLORESTAIS

A integridade parcial da arquitetura da madeira das estacas permitiu a caracterização anatômica de vários atributos estruturais importantes para a diagnose das espécies. No entanto, em muitos casos, não foi possível mais detalhamentos de certas estruturas, como as pontoações intervasculares, raiovasculares e em fibras,

a espessura da parede das fibras e as inclusões minerais. As principais características utilizadas na diagnose dos táxons das madeiras arqueológicas são apresentadas na Tabela 2. A Figura 4 ilustra a anatomia das madeiras arqueológicas identificadas.

Todos os táxons identificados correspondem a espécies madeiráveis com registro de ocorrência comum na mata atlântica, incluindo as formações de floresta ombrófila *stricto sensu* e restinga (JBRJ, 2014). As espécies *Avicennia schaueriana*, *Laguncularia racemosa* e *Rhizophora mangle* possuem ocorrência restrita à formação de manguezal, sendo as únicas plantas arbóreas desse ambiente na região sul do país (Lima; Tognella, 2012). A espécie *L. racemosa* representou a matéria-prima de maior uso dentre as estacas estudadas, abrangendo 40% das amostras. Essa distribuição natural das espécies nos ambientes próximos ao sítio parece ter sido um dos critérios de seleção das madeiras identificadas no sambaqui.

Majoritariamente, as espécies identificadas no sítio são plantas de hábito arbóreo que podem atingir consideráveis dimensões e que, em associação a elevadas densidades (Tabela 3), têm sido utilizadas na atualidade em obras externas e na construção civil (Lorenzi, 1992; Paula; Alves, 2007), demonstrando sua resistência mecânica às forças de tração e compressão, além de, em geral, baixo ou médio risco de fendilhamento (Mainieri; Chimelo, 1989). A densidade pode conferir à madeira boa resistência mecânica e durabilidade em condições naturais (García, 1995).

Trabalhos realizados em sítios arqueológicos coloniais brasileiros demonstraram haver certa preferência por madeiras construtivas com média a alta densidade, indicando um critério de seleção baseado nas propriedades físicas e mecânicas da madeira (Terezo, 2004; Andreacci; Melo Júnior, 2011; Melo Júnior, 2012a, 2012b; Melo Júnior; Boeger, 2015). Das madeiras aqui identificadas, apenas *Avicennia schaueriana* e *Xylopi* sp. são consideradas como de baixa durabilidade e resistência ao ataque de xilófagos (Lorenzi, 1992, 2009).



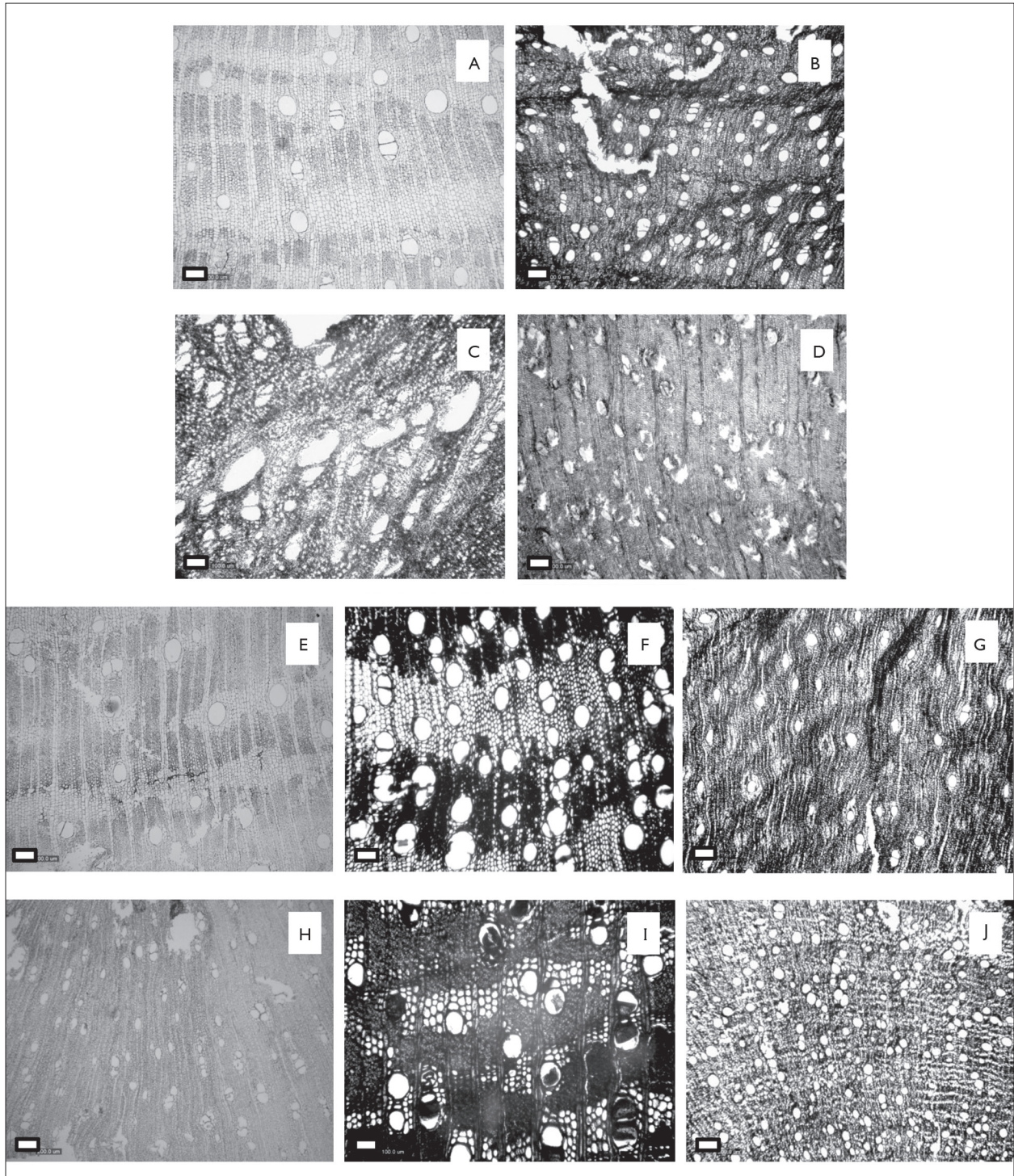


Figura 4. Aspecto geral da estrutura anatômica das madeiras das estacas arqueológicas do Sambaqui Cubatão I, em seção transversal: A) *Andira* sp.; B) *Avicennia schaueriana*; C) *Bauhinia* sp.; D) *Buchenavia* sp.; E) *Handroanthus* sp.; F) *Laguncularia racemosa*; G) *Ocotea* sp.; H) *Rhizophora mangle*; I) *Schinus* sp.; J) *Xylopia* sp. Barra de escala = 200  $\mu$ m.

Tabela 2. Características anatômicas de diagnose das madeiras arqueológicas recuperadas da camada estratigráfica 2 do Sambaqui Cubatão I e sua correspondência taxonômica. (Continua)

| Espécie  | <i>Andira</i> sp.   | <i>Avicennia schaueriana</i> | <i>Bauhinia</i> sp. | <i>Buchenavia</i> sp. | <i>Handroanthus</i> sp. | <i>Laguncularia racemosa</i> | <i>Ocotea</i> sp.   | <i>Rizophora mangle</i> | <i>Schinus</i> sp.  | <i>Xylopia</i> sp.  |
|--|---------------------|------------------------------|---------------------|-----------------------|-------------------------|------------------------------|---------------------|-------------------------|---------------------|---------------------|
| Família  | Fabaceae            | Acanthaceae                  | Fabaceae            | Combretaceae          | Bignoniaceae            | Combretaceae                 | Lauraceae           | Rizophoraceae           | Anacardiaceae       | Annonaceae          |
| Nome popular                                   | Angelim             | Mague-preto                  | Pata-de-vaca        | Amarêlo               | Ipê                     | Mangue-branco                | Canela              | Mangue-vermelho         | Aroeira             | Pindaíba            |
| Ambiente de ocorrência                         | Floresta e restinga | manguezal                    | floresta            | floresta              | Floresta e restinga     | Manguezal                    | Floresta e restinga | manguezal               | Floresta e restinga | Floresta e restinga |
| Amostras identificadas                         | 1                   | 3                            | 3                   | 1                     | 1                       | 12                           | 4                   | 2                       | 2                   | 1                   |
| Camadas de crescimento                         | +                   | +                            | +                   | -                     | +                       | -                            | +                   | -                       | +                   | -                   |
| Vasos exclusivamente solitários                | +                   | -                            | +                   | +                     | +                       | +                            | -                   | +                       | -                   | +                   |
| Vasos múltiplos                                | -                   | +                            | -                   | +                     | +                       | +                            | +                   | -                       | +                   | +                   |
| Diâmetro tangencial do vaso ( $\mu\text{m}$ )  | 69-85               | 40-63                        | 108-126             | 79-140                | 51-83                   | 56-73                        | 43-61               | 30-39                   | 50-69               | 50-75               |
| Frequência dos vasos (número/mm <sup>2</sup> ) | 31-39               | 28-36                        | 3-6                 | 15-21                 | 16-22                   | 30-38                        | 26-34               | 89-122                  | 29-35               | 30-40               |
| Placa de perfuração simples                    | +                   | +                            | +                   | +                     | +                       | +                            | +                   | -                       | +                   | +                   |
| Placa de perfuração escalariforme              | -                   | -                            | -                   | -                     | -                       | -                            | -                   | +                       | -                   | -                   |
| Pontuação intervacular alterna                 | +                   | +                            | +                   | +                     | +                       | +                            | +                   | -                       | +                   | +                   |
| Pontuação intervacular escalariforme           | -                   | -                            | -                   | -                     | -                       | -                            | -                   | +                       | -                   | -                   |
| Fibras septadas                                | -                   | -                            | -                   | -                     | -                       | -                            | +                   | -                       | -                   | -                   |
| Parênquima difuso                              | -                   | -                            | -                   | -                     | -                       | -                            | -                   | +                       | +                   | -                   |
| Parênquima escasso                             | -                   | -                            | -                   | -                     | -                       | -                            | +                   | +                       | +                   | +                   |
| Parênquima vasicêntrico                        | +                   | +                            | +                   | -                     | +                       | -                            | -                   | -                       | -                   | -                   |
| Parênquima alliforme                           | +                   | +                            | +                   | +                     | +                       | +                            | -                   | -                       | -                   | -                   |



Tabela 2. (Conclusão)

| Espécie                                    | <i>Andira</i> sp. | <i>Avicennia schaueriana</i> | <i>Bauhinia</i> sp. | <i>Buchenavia</i> sp. | <i>Handroanthus</i> sp. | <i>Laguncularia racemosa</i> | <i>Ocotea</i> sp. | <i>Rizophora mangle</i> | <i>Schinus</i> sp. | <i>Xylopia</i> sp. |
|--|-------------------|------------------------------|---------------------|-----------------------|-------------------------|------------------------------|-------------------|-------------------------|--------------------|--------------------|
| Parênquima confluyente                     | +                 | +                            | -                   | +                     | +                       | +                            | -                 | -                       | -                  | -                  |
| Parênquima unilateral                      | -                 | -                            | -                   | -                     | +                       | -                            | -                 | -                       | -                  | -                  |
| Parênquima marginal                        | +                 | -                            | -                   | -                     | +                       | -                            | -                 | -                       | -                  | -                  |
| Parênquima em faixas                       | -                 | -                            | +                   | -                     | -                       | -                            | -                 | +                       | +                  | -                  |
| Parênquima escalariforme                   | -                 | -                            | -                   | -                     | -                       | -                            | -                 | -                       | -                  | +                  |
| Raios uniseriados                          | -                 | -                            | -                   | +                     | -                       | +                            | -                 | -                       | -                  | -                  |
| Raios de 1-3 células de largura            | +                 | +                            | +                   | -                     | +                       | -                            | +                 | +                       | +                  | +                  |
| Raios homogêneos                           | -                 | -                            | -                   | -                     | -                       | -                            | -                 | +                       | -                  | -                  |
| Raios heterogêneos                         | +                 | +                            | +                   | +                     | -                       | +                            | +                 | -                       | +                  | +                  |
| Estratificação                             | -                 | -                            | -                   | -                     | +                       | -                            | -                 | -                       | -                  | -                  |
| Floema incluído                            | -                 | +                            | -                   | -                     | -                       | -                            | -                 | -                       | -                  | -                  |
| Tilose                                     | -                 | -                            | -                   | -                     | -                       | -                            | +                 | -                       | -                  | -                  |
| Células oleíferas                          | -                 | -                            | -                   | -                     | -                       | -                            | +                 | -                       | -                  | -                  |
| Canais intercelulares de origem traumática | -                 | -                            | -                   | +                     | -                       | -                            | -                 | -                       | -                  | -                  |
| Depósitos de gomas/resinas                 | -                 | -                            | -                   | -                     | +                       | -                            | +                 | -                       | -                  | +                  |



Tabela 3. Táxons identificados por meio da anatomia da madeira das estacas arqueológicas do Sambaqui Cubatão I, aspectos gerais das plantas, densidade da madeira e aplicações atuais. Legendas: \* = extraída de Mainieri e Chimelo (1989); \*\* = extraída de Lorenzi (1992).

| Táxon                        | Família        | Aspecto geral (altura, m; diâmetro do tronco, cm) | Densidade da madeira (g.cm <sup>3</sup> ) | Aplicações                                     |
|------------------------------|----------------|---|---|--|
| <i>Andira</i> sp.            | Fabaceae       | 2-12 / 30-50                                      | 0,84*                                     | Obras externas, estacas, tábuas e mourões      |
| <i>Avicennia schaueriana</i> | Acanthaceae    | 3-6 / 20-35                                       | 0,86*                                     | Tábuas   |
| <i>Bauhinia</i> sp.          | Fabaceae       | 3-5 / 15-25                                       | 0,94*                                     | Estacas, mourões e lenha                       |
| <i>Buchenavia</i> sp.        | Combretaceae   | 5-12 / 30-50                                      | 0,92*                                     | Caibros, vigas, moirões e estacas              |
| <i>Handroanthus</i> sp.      | Bignoniaceae   | 15-40 / 40-150                                    | 0,98*                                     | Acabamentos internos e externos de construções |
| <i>Laguncularia racemosa</i> | Combretaceae   | 3-5 / 20-30                                       | 0,92*                                     | Vigotes, esteios, traves e moirões             |
| <i>Ocotea</i> sp.            | Lauraceae      | 5-10 / 20-30                                      | 0,76*                                     | Construção civil                               |
| <i>Rhizophora mangle</i>     | Rhizophoraceae | 5-10 / 20-30                                      | 0,87*                                     | Vigas, caibros, esteios e obras imersas        |
| <i>Schinus</i> sp.           | Anacardiaceae  | 1-8 / 20-40                                       | 0,39*                                     | Lenha  |
| <i>Xylopia</i> sp.           | Annonaceae     | 4-6 / 15-25                                       | 0,70**                                    | Caixaria leve                                  |

As propriedades físico-mecânicas das madeiras arqueológicas, aliadas à distribuição geográfica dos táxons identificados, são indicadoras do uso de recursos florestais obtidos em formações vegetacionais circundantes ao sítio arqueológico que tenham passado por algum tipo de seleção, como evidenciado na seleção de madeiras para uso combustível num sítio paleoíndio de Minas Gerais (Melo Júnior; Magalhães, 2015). Árvores com fustes retilíneos teriam sido ideais para a confecção das estacas e sua posterior orientação vertical e horizontal, criando uma espécie de estrado ou plataforma de assentamento do sítio arqueológico, muito possivelmente para dar-lhe sustentação ante a grande plasticidade dos solos associados ao manguezal (região de depósitos paludiais e flúvioestuarinos). Atualmente, aterros sobre solos moles são estabilizados com o emprego de estacas que consistem na transferência do peso a solos profundos de maior resistência. Estudo que reuniu dados geomorfológicos da região indica que, no período inicial da ocupação, a área sofreria influência de maré, dificultando a ocupação humana (Fossile, 2013). A construção de um aterro poderia ser uma alternativa para o assentamento no local.

Estudos arqueológicos realizados em sítios arqueológicos brasileiros de diferentes tipologias têm mostrado o uso de recursos vegetais em função de atributos peculiares a cada espécie, cuja aplicabilidade está relacionada ao uso tecnológico (Ceccantini; Gussella, 2001; Mertz et al., 2014), ritual (Bianchini et al., 2007), propriedades combustíveis (Melo Júnior; Magalhães, 2015) e obtenção de alimentos com maiores reservas nutricionais (Wesolowisk et al., 2007; Nakamura et al., 2010). Assim, apesar da presença dos testemunhos vegetais permitir diferentes interpretações quanto ao uso da flora por populações pré-coloniais, a adição de características como a densidade, potencial porte das árvores, uso atual das madeiras e posição na camada arqueológica das amostras analisadas neste estudo sugere o uso estrutural das madeiras no sítio.

## CONSERVAÇÃO DAS MADEIRAS ENCHARCADAS

As estacas de madeira recuperadas do perfil exposto do Sambaqui Cubatão I encontravam-se muito friáveis em função da condição de encharcamento das camadas estratigráficas da base do sítio, que culminou em processos





são considerados os mais importantes causadores de severos prejuízos ao cerne (Unger et al., 2001).

Mesmo completamente enterradas na matriz sedimentar rica em calcário e numa condição anaeróbica, o que possibilita a preservação da madeira por um tempo muito longo, podem ser observados diferentes graus de deterioração provocados por modificações físicas e químicas na madeira (Capretti et al., 2008). Conforme Kim e Singh (2000), em condições de alagamento, a deterioração da madeira é ocasionada pela perda de componentes da parede celular do lúmen em direção à lamela média. Essa degradação ocorre pela ação enzimática de agentes bióticos, como fungos e bactérias, que atuam gradual e continuamente sobre a madeira, sendo as bactérias os únicos organismos capazes de degradar a madeira em condições anaeróbicas do ambiente (Powell et al., 2001).

Conforme observado nas estacas do sítio arqueológico estudado neste trabalho, a degradação da madeira foi caracterizada pela distorção do citoesqueleto celular, com achatamento tangencial das células, e pelo desprendimento da parede celular secundária (Figura 5B). Para Blanchette (2000), tais características são tidas como as principais manifestações de deterioração em madeiras arqueológicas, em que as paredes celulares são convertidas em substância amorfa composta por bactérias e material lenhoso residual. Essa perda progressiva de material lenhoso provoca a redução da densidade da madeira e o aumento da sua permeabilidade, o que resulta, além da saturação por água, no inchaço da madeira (Fengel, 1991), visto também no material estudado.

Por outro lado, a natureza química da madeira pode desempenhar um importante papel na manutenção da densidade e manutenção da estrutura histológica e celular do xilema (Pereira et al., 2003). A presença de células parenquimáticas axiais e radiais e de vasos condutores obstruídos por gomas ou óleos/resinas foi constatada nas estacas de *Handroanthus* sp., cuja estrutura anatômica foi considerada a mais bem preservada entre todas as madeiras estudadas, não apresentando os sinais de deterioração supradescritos (Figura 5C). Estudo experimental de

resistência ao intemperismo demonstrou que, dentre as espécies de madeiras tropicais avaliadas, a de *Handroanthus impetiginosus* é aquela que apresenta maior resistência natural à degradação por intemperismo, resultando em longa durabilidade do lenho (Silva et al., 2007).

## CONCLUSÃO

O progressivo processo erosivo no perfil do sítio arqueológico Cubatão I tornou evidente uma estrutura construtiva ainda não registrada em sítios arqueológicos de tipologia sambaqui, cuja funcionalidade está presumivelmente associada às características das madeiras identificadas e sua relação a um tipo de assentamento do sítio em razão da sua localização na paisagem marcada pela ocorrência de solos plásticos de manguezal. Diferentes espécies de madeira constituem as matérias-primas utilizadas para a produção das estacas dispostas vertical e horizontalmente nas camadas basais do sambaqui, sendo a densidade média a alta uma característica comum entre a maioria das madeiras empregadas. Tais resultados apontam que, dentre os critérios de seleção das madeiras usadas na produção dessa estrutura construtiva, está a disponibilidade de recursos madeireiros nos ecossistemas de entorno, assim como as propriedades físicas e mecânicas do lenho das espécies identificadas. Por outro lado, mesmo sendo esta a explicação mais plausível, não é possível eliminar outras possibilidades de interpretação sobre o uso das madeiras aqui identificadas.

## AGRADECIMENTOS

Ao Museu Arqueológico de Sambaqui de Joinville (MASJ), pela cessão das madeiras arqueológicas recuperadas do Sambaqui Cubatão I para a realização da pesquisa arqueobotânica ao primeiro autor. À especialista em Conservação e Restauro, MSc. Adriana Maria Pereira dos Santos, do MASJ, pelo grande incentivo a este estudo. Ao Laboratório de Anatomia e Ecologia Vegetal da Univille, pelo suporte material e instrumental dado à produção dos dados.

## REFERÊNCIAS

- ANDREACCI, Fernando; MELO JÚNIOR, João Carlos Ferreira de. Madeiras históricas do barroco mineiro: interfaces entre o patrimônio cultural material e a anatomia vegetal. **Rodriguésia**, v. 62, n. 2, p. 241-251, abr.-jun. 2011.
- BALBO, Andrea; MADELLA, Marco; GODINO, Ivan Briz; ÁLVAREZ, Myrian. Shell midden research: an interdisciplinary agenda for the Quaternary and Social Sciences. **Quaternary International**, v. 239, p. 147-152, 2011.
- BANDEIRA, Dione da Rocha. Povos sambaquianos: os construtores dos montes de conchas e os mais antigos moradores da Baía da Babitonga. **Revista Joinville Ontem e Hoje**, Joinville, v. 3, p. 4-9, 2005.
- BANDEIRA, Dione da Rocha. **Ceramistas pré-coloniais da Baía da Babitonga**: arqueologia e etnicidade. 2004. 257 f. Tese (Doutorado em História) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.
- BANDEIRA, Dione da Rocha; OLIVEIRA, Eloy Labatut de; SANTOS, Adriana Maria Pereira dos. Estudo estratigráfico do perfil nordeste do Sambaqui Cubatão I, Joinville/SC. **Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia**, v. 19, p. 119-142, 2009.
- BEAUCLAIR, Mariana; RANGEL, Alisson; OLIVEIRA, Rogério Ribeiro; SCHEEL-YBERT, Rita. Wood charcoal production and forest dynamics in the Pedra Branca Massif, Rio de Janeiro, RJ, Brazil. **SAGVNTVM: Papeles del Laboratorio de Arqueología de Valencia**, v. 11, p. 121-122, 2011.
- BEAUCLAIR, Mariana; SCHEEL-YBERT, Rita; BIANCHINI, Gina Faraco; BUARQUE, Angela. Fire and ritual: bark hearths in South-American Tupiguarani mortuary rites. **Journal of Archaeological Science**, v. 36, n. 7, p. 1409-1415, July 2009.
- BEČAK, Willy; PAULETE, Jorge. **Técnicas de citologia e histologia**. Rio de Janeiro: Nobel, 1976. 574 p.
- BECKER, Paulo. **Manual de patologia cirúrgica**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1997.
- BIANCHINI, Gina Faraco. **Fogo e paisagem**: evidências de práticas rituais e construção do ambiente a partir da análise antracológica de um sambaqui no litoral sul de Santa Catarina. 2008. 200 f. Dissertação (Mestrado em Arqueologia) – Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.
- BIANCHINI, Gina Faraco; SCHEEL-YBERT, Rita; GASPAR, Maria Dulce. Estaca de Lauraceae em contexto funerário (sítio Jaboticabeira-II, Santa Catarina, Brasil). **Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia**, São Paulo, v. 17, p. 223-229, 2007.
- BLANCHETTE, Robert A. A review of microbial deterioration found in archaeological wood from different environments. **International Biodeterioration and Biodegradation**, v. 46, p. 189-204, 2000.
- BRYAN, Allan. The sambaqui at Forte Marechal Luz, State of Santa Catarina, Brazil. In: BRYAN, Allan (Ed.). **Brazilian studies**. Oregon: Center for Study of the First Americans, 1993. p. 1-114.
- CAPRETTI, Chiara; MACCHIONI, Nicola; PIZZO, Benedetto; GALOTA, Giulia; GIACHI, Gianna; GIAMPAOLA, Daniela. Archaeological wood: the three roman ships the characterization of waterlogged found in naples (Italy). **Archaeometry**, v. 50, n. 5, p. 855-876, 2008.
- CECCANTINI, Gregório Cardoso Tápias. **Madeiras arqueológicas do abrigo rupestre Santa Elina-MT**. 2002. 130 f. Tese (Doutorado em Botânica) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.
- CECCANTINI, Gregório Cardoso Tápias; FERNANDEZ, Mário H. Anatomia das estacas arqueológicas do abrigo rupestre: considerações tecnológicas e paleoambientais. In: VIALOU, Águeda Vilhena (Org.). **Pré-história do Mato Grosso**. São Paulo: EDUSP, 2005. p. 189-200.
- CECCANTINI, Gregório Cardoso Tápias; GUSSELLIA, Luciana W. Os novelos de fibras do abrigo rupestre Santa Elina (Jangada, MT, Brasil): anatomia vegetal e paleoetnobotânica. **Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia**, n. 11, p. 189-200, 2001.
- DÉTIENNE, Pierre; JACQUET, Paulette. **Atlas d'identification des bois de l'Amazonie et des régions voisines**. Paris: Centre Technique Forestier Tropical, 1983.
- FENGEL, Dietrich. Aging and fossilization of wood and its components. **Wood Science and Technology**, v. 25, p. 153-177, 1991.
- FIGUTI, Levy. **Construindo o sambaqui**: a ocupação e os processos de construção de sítio na bacia do Canal do Palmital, Santa Catarina. São Paulo: MAE/USP, 2009. Relatório. Processo FAPESP 08/01285-0.
- FOSSILE, Thiago. **Peixes na alimentação de povos pré-coloniais – estudo ictioarqueológico do sambaqui Cubatão I**. 2013. 86 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Biologia) – Universidade da Região de Joinville, Joinville, 2013.
- FREITAS, Fábio de Oliveira. Uso de grãos de amido na identificação e análise de materiais arqueológicos vegetais. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento Embrapa**, Brasília, n. 23, p. 1-26, nov. 2002.
- GARCÍA, C. B. **Anatomia, composição e propriedade de cinco madeiras paraguaias**. 1995. 126 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1995.
- GASPAR, Maria Dulce. **Sambaqui**: arqueologia do litoral brasileiro. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2000.
- GIACHI, Gianna; LAZZERI, Simona; LIPPI, Marta Mariotti; MACCHIONI, Nicola; PACI, Stefano. The wood of "C" and "F" Roman ships found in the ancient harbor of Pisa (Tuscany, Italy): the utilization of different timbers and the probable geographical area which supplied them. **Journal of Cultural Heritage**, v. 4, p. 269-283, 2003.



- GONÇALVES, Mônica Lopes; ZANOTELLI, Cladir Teresinha; OLIVEIRA, Fabiano Antonio de. **Diagnóstico e prognóstico das disponibilidades e demandas hídricas do rio Cubatão do Norte – Joinville – Santa Catarina**. Joinville: Editora Univille, 2006.
- GUSSELLA, Luciana Witovisk. **Identificação de restos vegetais do sítio arqueológico Santa Elina – MT**. 2003. 54 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2003.
- HASTORF, Christine A. Recent research in paleoethnobotany. **Journal of Archaeological Research**, v. 7, n. 1, p. 55-103, 1999.
- HASTORF, Christine A.; POPPER, Virginia S. (Ed.) **Current paleoethnobotany: analytical methods and cultural interpretations of archaeological plant remains**. Chicago: The University of Chicago Press, 1988.
- INSIDE WOOD. **The inside wood database**. 2010. Disponível em: <<http://www.insidewood.lib.ncsu.edu>>. Acesso em: 30 Apr. 2014.
- IRIARTE, José; DICKAU, Ruth. Las culturas del maíz? arqueobotánica de las sociedades hidráulicas de las tierras bajas sudamericanas. **Amazônica**, v. 4, n. 1, p. 30-58, 2012.
- JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO (JBRJ). **Lista de espécies da flora do Brasil**. 2014. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/listaBrasil/PrincipalUC/PrincipalUC.do#CondicaoTaxonCP>>. Acesso em: 30 jun. 2014.
- JOHANSEN, Donald Alexander. **Plant microtechnique**. Nova York/London: McGraw-Hill, 1940.
- KAMASE, Luciane Miwa. **Distribuição das estacas de madeira no sítio arqueológico Santa Elina**. 1999. 53 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.
- KARNOVSKY, Morris. A formaldehyde-glutaraldehyde fixative of high osmolality for use in electron microscopy. **Journal of Cellular Biology**, v. 27, p. 137-138, 1965.
- KIM, Yoon S.; SINGH, Adya P. Micromorphological characteristics of wood biodegradation in wet environments: a review. **IAWA Journal**, v. 21, n. 2, p. 135-155, 2000.
- KNIE, Joachim L. W. (Org.). **Atlas ambiental da região de Joinville, complexo hídrico da Baía da Babitonga**. Florianópolis: FATMA/GTZ, 2002.
- KOKLER, Daniela Magalhães. Comida para o corpo e alma: ritual funerário em sambaquis (Laguna–Brasil). **Revista de Arqueologia**, v. 23, n. 1, p. 112-115, jul. 2010.
- KRAUS, Jane Elizabeth; ARDUIN, Marcos. **Manual básico de métodos em morfologia vegetal**. Seropédica: Edur, 1997.
- LIMA, Tatiane Matuchack Joseph; TOGNELLA, Mônica Maria Pereira. Estrutura e função dos manguezais: revisão conceitual. **Enciclopédia Biosfera**, v. 8, n. 15, p. 1801-1827, 2012.
- LORENZI, Harri. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 2009. v. 3.
- LORENZI, Harri. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 1992. v. 1.
- MAINIERI, Calvino; CHIMELO, João Peres. **Fichas de características das madeiras brasileiras**. São Paulo: IPT, 1989.
- MELO JÚNIOR, João Carlos Ferreira. Aspectos anatômicos de madeiras históricas do período colonial do nordeste de Santa Catarina: elementos para conservação do patrimônio cultural. **Revista Confluências Culturais**, v. 1, p. 70-84, 2012a.
- MELO JÚNIOR, João Carlos Ferreira. **Anatomia de madeiras históricas: um olhar biológico sobre o patrimônio cultural**. Joinville: Editora Univille, 2012b.
- MELO JÚNIOR, João Carlos Ferreira; BOEGER, Maria Regina Torres. The use of wood in cultural objects in 19th Century Southern Brazil. **IAWA Journal**, v. 36, n. 1, p. 98-116, 2015.
- MELO JÚNIOR, João Carlos Ferreira; AMORIM, Maick William; SILVEIRA, Eloiza Regina. A xiloteca (coleção Joinvillea - JOlw) da Universidade da Região de Joinville. **Rodriguésia**, v. 65, n. 4, p. 1057-1060, 2014.
- MELO JÚNIOR, João Carlos Ferreira; CECCANTINI, Gregório. Análise antracológica preliminar. In: ARAÚJO, Astolfo Gomes de Mello; NEVES, Walter Alves (Org.). **Lapa das Boleiras: um sítio paleoíndio do Carste de Lagoa Santa, MG, Brasil**. São Paulo: Annablume, 2010. p. 145-157.
- MELO JÚNIOR, João Carlos Ferreira; MAGALHÃES, Washington Luiz Esteves. Antracologia de fogueiras paleoíndias do Brasil central: considerações tecnológicas e paleoetnobotânicas sobre o uso de recursos florestais no abrigo rupestre Lapa do Santo, Minas Gerais, Brasil. **Antípoda**, v. 22, p. 137-161, 2015.
- MERTZ, Mechtild; GUPTA, Sangeeta; HIRAKO, Yutaka; AZEVEDO, Pimpim; SUGIYAMA, Junji. Wood selection of ancient temples in the Sikkim Himalayas. **IAWA Journal**, v. 35, p. 444-462, 2014.
- METCALFE, Charles Russel; CHALK, Lawrence. **Anatomy of the dicotyledons**. Oxford: Clarendon Press, 1950.
- NAKAMURA, Celina; MELO JÚNIOR, João Carlos Ferreira; CECCANTINI, Gregório. Macro-restos vegetais: uma abordagem paleoetnobotânica e paleoambiental. In: ARAÚJO, Astolfo; NEVES, Walter Alves (Org.). **Lapa das Boleiras: um sítio paleoíndio do Carste de Lagoa Santa, MG, Brasil**. São Paulo: Annablume, 2010. v. 1, p. 159-187.



- OCHOA, Guillermo Acosta; MARTÍNEZ, Patricia Pérez; GONZÁLES, Iran Irais Rivera. Metodología para el estudio del procesamiento de plantas en sociedades cazadoras-recolectoras: um estudio de caso. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas**, Belém, v. 8, n. 3, p. 535-550, set.-dez. 2013.
- PAIVA, José Geraldo Antunes de; FANK-DE-CARVALHO, Suzane Margaret; MAGALHÃES, Maurício Pimenta; GRACIANO-RIBEIRO, Dalva. Verniz vitral incolor 500: uma alternativa de meio de montagem economicamente viável. **Acta Botanica Brasílica**, São Paulo, v. 20, n. 2, p. 257-264, jun.-abr. 2006.
- PAULA, José Elias de; ALVES, José Luiz de Hamburgo. **897 madeiras nativas do Brasil**: anatomia – dendrologia – dendrometria – produção – uso. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2007.
- PEARSALL, Deborah M. **Paleoethnobotany**: a handbook of procedures. Orlando: Academic Press, 2000.
- PEARSALL, Deborah M. Doing paleoethnobotany in the tropical lowlands: adaptation and innovation in methodology. In: STAHL, Peter W (Ed.). **Archaeology in the lowland American tropics**: current analytical methods and applications. Londres: Cambridge University Press, 1995. p. 113-129.
- PEIXE, Sarah Petrykowski; MELO JÚNIOR, João Carlos Ferreira; BANDEIRA, Dione da Rocha. Paleoetnobotânica dos macro-restos vegetais do tipo trançado de fibras encontrados no Sambaqui Cubatão I, Joinville/SC. **Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia**, São Paulo, v. 17, p. 211-222, 2007.
- PEREIRA, Helena; GRAÇA, José; RODRIGUES, José Carlos. Wood chemistry in relation to quality. In: BARNETT, John R.; JERONIMIDIS, George (Ed.). **Wood quality and its biological basis**. Oxford: CRC Press, 2003. p. 53-86.
- POWELL, Karen L.; PEDLEY, Steve; DANIEL, Geoffrey; CORFIELD, Mike. Ultrastructural observations of microbial succession and decay of wood buried at a Bronze Age archaeological site. **International Biodeterioration and Biodegradation**, v. 47, n. 3, p. 165-173, 2001.
- RECORD, Samuel James; HESS, Robert William. **Timbers of new world**. New Haven: Yale University Press, 1943.
- SANTOS, Adriana Maria Pereira dos. **A conservação de material vegetal encharcado encontrado nos sambaquis de Joinville – SC**. 2010. 76 f. Dissertação (Mestrado em Patrimônio Cultural e Sociedade) - Universidade da Região de Joinville, Joinville, 2010.
- SANTOS, Adriana Maria Pereira dos; BIANCHINI, Gina Faraco; BANDEIRA, Dione; MELO JÚNIOR, João Carlos Ferreira. Macrovestígios arqueológicos vegetais encharcados: subsídios para resgate e conservação. In: GASPAR, Maria Dulce; SOUZA, Scheila Mendonça de (Org.). **Abordagens estratégicas em sambaquis**. Erechim: Habilis, 2013. v. 1, p. 237-250.
- SASS, John Eugene. **Botanical microtechnique**. Ames: The Iowa State College Press, 1951.
- SHEEL-YBERT, Rita. Man and vegetation in the southeastern Brazil during the late Holocene. **Journal of Archaeological Science**, v. 28, n. 5, p. 471-480, 2001.
- SHEEL-YBERT, Rita. Vegetation stability in the southeastem brazilian coastal area from 5500 to 1400 <sup>14</sup>C yr BP deduced from charcoal analysis. **Review of Paleobotany and Palynology**, v. 110, n. 2, p. 111-138, 2000.
- SHEEL-YBERT, Rita. Paleoambiente e paleoetnologia de populações sambaqueiras do sudeste do estado do Rio de Janeiro. **Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia**, São Paulo, v. 9, p. 43-59, 1999.
- SHEEL-YBERT, Rita. **Stabilité de l'écosystème sur le littoral sud-est du Brésil à l'Holocène supérieur (5500-1400 ans BP)**. Les pêcheurs-cueilleurs-chasseurs et le milieu vegetal: apports de l'Anthracologie. 1998. 510 f. Thèse (Doctorat en écologie) - Université Montpellier 2, Montpellier, 1998.
- SHEEL-YBERT, Rita; BIANCHINI, Gina Faraco; DE BLASIS, Paulo. Registro de mangue em um sambaqui de pequeno porte do litoral sul de Santa Catarina, Brasil, a cerca de 4900 anos cal BP; e considerações sobre o processo de ocupação do sítio Encantada-III. **Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia**, São Paulo, v. 19, p. 103-118, 2009.
- SHEEL-YBERT, Rita; KLÖKLER, Daniela; GASPAR, Maria Dulce; FIGUTI, Levy. Proposta de amostragem padronizada para macro-vestígios bioarqueológicos: antracologia, arqueobotânica, zooarqueologia. **Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia**, São Paulo, v. 15-16, p. 139-163, 2005-2006.
- SECCHI, Mariela Inês. **Avaliação antracológica em sítios pré-coloniais como ferramenta para a análise da história ambiental da bacia hidrográfica do rio Forqueta, Rio Grande do Sul, Brasil**. 2012. 83 f. Dissertação (Mestrado em Ambiente e Desenvolvimento) – Centro Universitário Univates, Lajeado, 2012.
- SILVA, Janine Oliveira e; PASTORE, Tereza Cristina Monteiro; PASTORE JUNIOR, Floriano. Resistência ao intemperismo artificial de cinco madeiras tropicais e de dois produtos de acabamento. **Ciência Florestal**, v. 17, n. 1, p. 17-23, 2007.
- STAHL, Peter W. Differential preservation histories affecting the mammalian zooarchaeological record from the forested Neotropical lowlands. In: STAHL, Peter W. (Ed.). **Archaeology in the lowland American tropics**: current analytical methods and recent applications. Cambridge: Cambridge University Press, 1995. p. 154-180.
- TENGBERG, Margareta. Vegetation history and wood exploitation in the Oman peninsula from the broze age to the classical period. In: THIÉBAULT, Stéphanie. (Ed.). **Charcoal analysis**: methodological approaches, paleoecological results and wood uses. [S. l.]: British Archaeological Reports International, 2002. p. 151-157.

TEREZO, Rodrigo Figueiredo. **Propriedades mecânicas de madeiras utilizadas em estruturas históricas e contemporâneas estimadas por meio de ultra-som**. 2004. 120 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

UNGER, Achim; SCHNIEWIND, Arno P.; UNGER, Wibek. **Conservation of wood artifacts**. London: Springer, 2001.

VERNET, Jean L.; WENGLER, Luc; SOLARI, Maria E.; CECCANTINI, Gregório Cardoso Tápias; FOURNIER, Marc; LEDRU, Marie P.; SOUBIES, François. Feux climat et végétation au Brésil Central durant l'Holocène: les données d'un profil a charbon de bois (Salitre, Minas Gerais). **Academie dès Sciences**, v. 319, n. 11, p. 1391-1397, 1994.

WESOLOWSKI, Verônica; MENDONÇA DE SOUZA, Sheila Maria Ferraz; REINHARD, Karl; CECCANTINI, Gregório Cardoso Tápias. Grânulos de amido e fitólitos em cálculos dentários humanos: contribuição ao estudo do modo de vida e subsistência de grupos sambaquianos do litoral sul do Brasil. **Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia**, São Paulo, v. 17, p. 191-210, 2007.

WHEELER, Elisabeth. A.; BAAS, Pieter; GASSON, Peter E. List of microscopic features for hardwood identification. **IAWA Bulletin**, v. 10, n. 3, p. 219-332, jan. 1989.