



## EIXO TEMÁTICO: PATRIMÔNIO E CRISE Tema Geral - Subtema 6: Temas emergentes

### O PATRIMÔNIO ARQUEOLÓGICO PRÉ-COLONIAL BRASILEIRO COSTEIRO NUM CENÁRIO DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS – Reflexões a partir dos sambaquis da Baía Babitonga - SC

ZANIRATO, SÍLVIA H. (1); BANDEIRA, DIONE R. (2); KOEHNTOPP, PAULO I. (3)

1. Universidade de São Paulo, Escola de Artes, Ciências e Humanidades, Curso Gestão Ambiental. Rua Arlindo Bettio, 1100. CEP 03828.000 São Paulo  
2. E-mail: shzanirato@usp.br
2. Universidade da Região de Joinville. Programa de Pós-graduação em Patrimônio Cultura e Sociedade  
Rua Paulo Malschitzki, 10 - Zona Industrial Norte Joinville – SC 89219-710  
E-mail: dione.rbandeira@gmail.com
3. Universidade da Região de Joinville. Programa de Pós-graduação em Patrimônio Cultura e Sociedade  
Rua Paulo Malschitzki, 10 - Zona Industrial Norte Joinville – SC 89219-710  
E-mail: pauloik@uol.com.br

#### RESUMO

As evidências de mudanças climáticas no mundo se expressam na variabilidade dos índices pluviométricos e na frequência de eventos climatológicos extremos, na elevação do nível do mar, no aumento da temperatura, entre outros. Esse conjunto de fenômenos tem provocado aumento dos processos erosivos, solapamento e desmoronamento de encostas que põem em risco pessoas e lugares, incluindo o patrimônio cultural. Nesse cenário, cabe discutir, numa perspectiva interdisciplinar, os efeitos das alterações climáticas sobre o patrimônio arqueológico brasileiro existente na região costeira, avaliando as fragilidades e propondo medidas adaptativas de proteção. Como referência são analisados os sítios arqueológicos da Baía Babitonga, litoral norte de Santa Catarina. A metodologia utilizada é a revisão da literatura associada à pesquisa de campo. Os resultados nos levam a considerar os riscos que incidem sobre esse tipo de bem patrimonial e a necessidade de medidas adaptativas capazes de conter as ameaças.

Palavras-chave: Mudanças climáticas; patrimônio arqueológico; Baía Babitonga

## As mudanças climáticas globais

As mudanças climáticas foram definidas pela Convenção Quadro das Nações Unidas (UNFCCC) em seu Artigo 1º como “mudança no clima atribuída direta ou indiretamente a atividade humana, que altera a composição da atmosfera mundial e que se soma aquela provocada pela variabilidade climática natural observada ao longo de períodos comparáveis” (UNFCCC, 1992). Elas correspondem a uma variação em longo prazo, estatisticamente significativa em um ou mais parâmetros climáticos (como temperatura, precipitação ou ventos) médios ou em sua variabilidade, durante um período extenso (que pode durar de décadas a milhões de anos). Essa variação é ocasionada por processos naturais do próprio planeta ou por forças externas, incluindo variações na intensidade da luz solar, ou ainda pela ação do homem (IPCC, 2007 e 2014 e IPCC SREX, 2012).

Ainda que o reconhecimento das mudanças climáticas seja bastante recente, há projeções que indicam ser provável um aquecimento global de, pelo menos 0.2°C por década num futuro próximo. Também apontam alterações nas quantidades de precipitação, na salinidade dos oceanos, nos padrões de vento e na ocorrência de eventos extremos atmosféricos, que tenderiam a ser mais intensos, como as secas, as chuvas torrenciais, ondas de calor ou de frio e de ciclones tropicais. O fenômeno é considerado um dos grandes desafios a enfrentar neste século, que pode gerar uma autêntica crise, tanto ambiental como social e econômica (Thomas et al, 2004; IPCC, 2007 e 2014).

Em relação à área costeira “os estudos analisados pelo IPCC-AR4 (2007), dentre outros mais recentes, também apontam para variações no conteúdo de calor e na elevação do nível do mar, em escala global” (PBMC, 2014, p. 10). A elevação do nível do oceano acarreta diversos impactos ao longo das costas, a exemplo no avanço da lâmina d’água sobre o continente, na invasão dos aquíferos de água doce por água salgada e no aumento da vulnerabilidade de comunidades por exposição a inundações, tempestades e a erosão (Sierra - Correa e Kintz, 2015). Também se considera a possibilidade do incremento da acidificação oceânica como consequência do aumento de gás carbônico na atmosfera em relação à sua capacidade de dissolução na água do mar. Os efeitos da acidificação têm implicações no metabolismo dos organismos marinhos, com crescimento e calcificação, que comprometem a cadeia alimentar.

Para o Brasil, projeções indicam que “corremos o risco de assistir o cenário mais pessimista (no qual) o aumento da temperatura pode passar de 4 graus até o final deste século” (Nobre, 2008, p.14).

Conforme o Painel Brasileiro de *Mudanças Climáticas* - PBMC, “a grande maioria dos estudos científicos realizados nos últimos 5 anos tem confirmado, de forma indiscutível, o aquecimento das águas oceânicas” (PBMC, 2014, p. 10). O aumento da temperatura provoca a elevação do nível médio do mar, mudanças nas correntes marinhas e na composição química da água, levando à acidificação (Marengo, 2010, p. 56).

Em se tratando da parte costeira, em acordo com o PBMC, “as taxas de aumento do nível do mar já vem sendo reportadas pela comunidade científica brasileira desde o final dos anos de 1980 e início dos anos de 1990” e “a temperatura da superfície do mar (TSM) no Atlântico tem aumentado nas últimas décadas” (PBMC, 2014, p. 10).

Segundo o 5º Relatório do IPCC (2014), tem-se que nesta primeira metade de século, o aumento médio global do nível do mar resultante do degelo e da expansão térmica da água estará entorno de 17 a 38 cm, com alterações significativas no final do século, quando a variabilidade prevista está entre 26 cm a 82 cm.

A elevação do nível do mar intensifica processos erosivos que levam ao recuo da linha de costa (PBMC 2014) e o aumento da frequência e magnitude de ondas que atingem a costa podem levar à remoção de organismos fixos em costões rochosos e aumento dos processos erosivos.

Em relação à região sul, as projeções do Modelo Brasileiro de Sistema Terrestre são de que haverá, até 2040,

aumento relativamente baixo de temperatura entre 0,5° e 1° C, com um aumento de 5% a 10% das chuvas. Em meados do século (2041-2070) estariam mantidas as tendências de aumento gradual de 1,5o a 2° C na temperatura e de aumento de 15% a 20% das chuvas, sendo que essas tendências seriam acentuadas ainda mais no final do século (2071-2100), com padrões de clima entre 2,5° e 3° C mais quente e entre 25% a 30% mais chuvoso (AMBRIZZI, ARAÚJO, 2013, p. 22).

A região sul é considerada altamente vulnerável em relação a eventos extremos de precipitação em face da alta concentração demográfica e por estar sujeita à ação de sistemas meteorológicos que podem causar intensa precipitação (AMBRIZZI. ARAÚJO,

2013).

Essa precipitação é resultante da presença de um relevo de serra localizada próxima ao oceano Atlântico, que recebe influência direta de ventos úmidos, impulsionados pela Alta Subtropical do Atlântico Sul (ASAS), alta polar e brisas marítimas além de sistemas frontais, que contribuem para que haja na região, umidade considerável durante todo o ano (MELLO, OLIVEIRA, 2019).

A zona costeira do estado de Santa Catarina encontra-se nessa região e se estende por 561 km. Na parte nordeste do Estado se veem estreitas planícies litorâneas conformando baías ou estuários, delimitadas por promontórios rochosos em basamentos de estilos complexos. A Serra do Mar atravessa parte do estado com uma cadeia de montanhas e áreas de planalto e planície. Essa topografia leva a diferenças relevantes no clima regional, sendo que as maiores pluviosidades do Estado ocorrem nessa porção do território, sendo esta a variável meteorológica mais estudada para a região (Mello, Oliveira, 2019). De acordo com Pandolfo et al. (2002), o que individualiza a região da Serra do Mar de Santa Catarina em relação aos elementos climáticos é justamente a quantidade de precipitação.

E é justamente nessa região que apresenta o verão e a primavera como “as estações do ano com o maior número de dias com chuva, em todas as compartimentações topográficas”, o inverno como a estação do ano “com o menor número de dias de chuva” (Mello, Oliveira, 2019, p. 128)

E é nela, no limite com o Estado do Paraná, entre os municípios de São Francisco do Sul, Joinville, Balneário Barra do Sul, Araquari que se encontra a Baía Babitonga. No trecho entre os municípios de Joinville e São Francisco do Sul, a Baía forma uma extensa área de manguezal, ou um estuário de pouca variação altimétrica, suscetível às variações provocadas pela maré, com remanso e alagamento (Braun, Aumond, 2017).

Cenários para essa região, elaborados por Bran e Aumond (2017), indicam impactos da elevação do nível do mar expressos:

no avanço da lâmina d'água e poderá também ser observado por meio de alterações nas dinâmicas de remanso, alteração nos fenômenos de maré alta, na intrusão salina sobre lençóis freáticos, interferência em sistema de drenagem urbana e de saneamento básico, modificação pedológica - tornando os solos mais alagadiços e menos aptos a algumas atividades agropecuárias - e suscetível a danificar infraestruturas – como

estradas e infraestruturas subterrâneas (Braun, Aumond, 2017, p. 12).

Segundo esses pesquisadores, as alterações poderão afetar, entre outros bens, o patrimônio arqueológico existente na região.

## **O patrimônio cultural num cenário de variabilidade climática**

A possibilidade de que os bens considerados patrimônio cultural possam ser afetados pelas mudanças climáticas foi considerada pela UNESCO e a levou a recomendar ao Comitê Mundial do Patrimônio Cultural e Natural a realização de pesquisas para avaliar a natureza e a magnitude dos perigos procedentes das alterações do clima sobre o patrimônio mundial. A expectativa foi de que as pesquisas gerassem informação, maior conscientização e apoio público às medidas capazes de atenuar ou eliminar as ameaças projetadas e aquelas já em curso (UNESCO, 2006).

O Comitê, após intensas pesquisas, concluiu que as mudanças climáticas já estão a alterar as condições ambientais e a agravar os processos que produzem danos ao patrimônio mundial distribuído pelo mundo. Os estudos alertaram para os riscos do patrimônio cultural e natural ser afetado por:

- Mudança nos padrões de precipitação;
- Mudança da frequência, intensidade e periodicidade de eventos extremos tais como secas, fogos, precipitações pesadas, inundações, tempestades, ciclones tropicais;
- Elevação do nível de mar (causado pelo recuo da geleira, pelo derretimento do gelo e pela expansão térmica da água de mar em resposta às altas temperaturas) com sérias implicações para áreas litorâneas e ilhas;
- Aumento do nível de dióxido de carbono na atmosfera e a dissolução nos oceanos que causa o aumento da acidificação marinha.

Para esse grupo, lugares detentores de patrimônio cultural e natural estavam sujeitos a fenômenos, como:

- Perda do ecossistema existente nos recifes de corais diante do branqueamento;
- Modificação e extinção da comunidade biótica;

- Erosão e desaparecimento de evidências arqueológicas, preservadas porque se alcançou um equilíbrio entre os processos hidrológicos, químicos e biológicos do solo, mas que alterações nos ciclos curtos podem resultar na perda de materiais mais sensíveis;
- Abalo e desaparecimento de edifícios históricos, que têm uma relação maior com a terra do que os modernos já que são mais porosos e extraem a água da terra em sua estrutura e perdem-na no ambiente pela evaporação de superfície. Suas paredes, superfícies e assoalhos são pontos de troca para estas reações.
- O aumento na umidade do solo pode resultar em uma mobilização maior de sal e cristalização prejudicando, conseqüente, superfícies decoradas através da secagem;
- Infestações biológicas em madeiras e outros materiais orgânicos resultantes da migração de pestes para altitudes e latitudes até então não encontradas;
- Erosão de sítios arqueológicos e edifícios submetidos às inundações, não projetados para suportar a imersão prolongada, que podem ruir, ou serem infestados por micro-organismos prejudiciais, como o bolor;
- Perda de patrimônio móvel diante de níveis mais elevados de umidade, altas temperaturas e aumento dos níveis de ultravioleta.

Conforme o Comitê, é importante que os parâmetros de conservação não sejam modificados (UNESCO, 2007).

Justamente por isso, o Comitê da UNESCO passou a tomar algumas iniciativas para proteger o patrimônio mundial em face das mudanças climáticas, entre elas a publicação de estudos de casos nos quais os patrimônios culturais e naturais têm sido afetados pelas referidas mudanças. Em continuidade, chamou a atenção para a necessidade urgente de mobilização pública e política para mitigar os efeitos das mudanças climáticas que incidem sobre o patrimônio mundial. Finalmente, conclamou a necessidade de divulgação dessa situação em escala local, como um meio de envolver as comunidades na defesa dos bens e de perceber que a degradação ocorre em todas as escalas, do local ao internacional, que o patrimônio mundial existe na escala local e que sua perda empobrece a humanidade como um todo.

Segundo seu entendimento, há que disseminar conhecimentos sobre as mudanças climáticas e suas conseqüências no patrimônio natural e cultural. Essa seria uma contribuição para que a sociedade, os governos e empresas revejam atitudes e valores e construam alternativas e políticas públicas capazes de lidar com o aquecimento do planeta e o desafio da proteção patrimonial (UNESCO, 2007).

As recomendações do Comitê, subsidiadas pelas informações a respeito das alterações climáticas orientam a preocupação central deste texto, que é a de olhar para os impactos

que as alterações climáticas podem acarretar a um dos tipos patrimoniais do Brasil, qual seja, o patrimônio arqueológico na área costeira da Baía Babitonga.

## **Os sítios arqueológicos em região costeira nesse cenário**

O território brasileiro é coberto por sítios arqueológicos de diversos tipos. São testemunhos de sociedades que viveram nele desde o início do Holoceno há mais de 10 mil anos, até a chegada do europeu no século XVI e além dele. São mais de 20 mil sítios cadastrados no IPHAN, distribuídos em todos os estados de norte a sul do Brasil. São considerados patrimônio cultural nacional porque remetem à memória, à identidade e às práticas e saberes de sociedades que fazem ou fizeram parte da história dos brasileiros.

Os sítios mais abundantes e conhecidos são os sambaquis, remanescentes de povos que viviam no litoral entre 7000 e 1000 anos AP<sup>1</sup>. Esses povos, muito adaptados ao ambiente costeiro, detentores de conhecimentos sobre esta região, tinham como costume construir montes de conchas a partir do enterramento de seus mortos.

A principal norma que define e protege o patrimônio arqueológico é a Lei 3924 de 1961, promulgada em resposta às denúncias sobre a destruição dos sambaquis brasileiros, que até então eram considerados jazidas minerais. As referências a esses sítios remontam ao século XVI, com sua exploração para a produção de cal. Mais de quatro séculos de exploração dos sambaquis passaram até serem reconhecidos como patrimônio. Até então, centenas de sítios desse tipo foram totalmente destruídos por essa prática (Zerger, Bandeira, Zerger, 2017).

Apesar de toda essa legislação e a relativa simplicidade para a proteção dos sítios arqueológicos pré-coloniais brasileiros, uma vez que basta o reconhecimento por um profissional competente e a inscrição do sítio no Cadastro Nacional de Sítios Arqueológico do IPHAN para que esse seja protegido, não há, até hoje, uma efetiva proteção a esses bens.

Isso se dá por várias razões, entre as quais o desconhecimento da importância de um sítio arqueológico somado ainda ao fato de que embora seja uma instituição federal, o IPHAN

---

<sup>1</sup> AP antes do presente convencionado em 1950.

não está presente na maioria dos municípios brasileiros que detém essa tipologia patrimonial. Na maioria dos estados sua representação está nas capitais, além de que o IPHAN conta atualmente com cerca de 50 arqueólogos em seus quadros, de modo que a proteção aos sítios acaba ficando por conta dos órgãos municipais, principalmente os ligados à cultura.

Tomando como exemplo o local de análise deste texto, a Baía Babitonga, somente um município de um total de seis realiza ações para o reconhecimento, proteção e valorização de sítios arqueológicos. Se pensarmos os milhares de municípios brasileiros que contém sítios arqueológicos podemos imaginar a fragilidade da proteção a esses locais.

Joinville, a maior cidade que margeia a Baía Babitonga, tem em sua Lei Orgânica um artigo que trata especificamente da proteção dos sítios arqueológicos (PMJ, 1990, web). Apesar disso, não é incomum a ocorrência de riscos de destruição do patrimônio arqueológico, consequente de fatores antrópicos que se colocam a esses locais.

Oliveira (2000) levantou seis fatores de destruição dos sambaquis de Joinville: 1) abrasão, 2) erosão acelerada antropogênica, 3) erosão acelerada zoógena, 4) destruição mecânica, 5) deposição de resíduos sólidos e 6) edificação. Nesses fatores foi considerada a retirada do sedimento para aterros e correção de solo, o esburacamento por caçadores de tatu, a deposição de lixo, o pisoteio por pessoas e animais e a retirada de material para a construção de casas, entre outros.

Embora entre os fatores haja alguns relacionados ao intemperismo, pouco se tem estudado sobre os eventos naturais que têm afetado cada vez mais os sítios arqueológicos. Há, pelo menos, cinco sambaquis (Cubatão I, Ilha dos Espinheiros III, Ilha dos Barcos I, Ilha Comprida I, Rio Velho II) que passam por processos erosivos fluvio-marinhos na Baía Babitonga, entre eles o sambaqui Cubatão I, onde há, na camada basal, raras peças arqueológicas confeccionadas com madeiras e fibras vegetais, conforme visto a seguir.

Quais são as origens desses fenômenos? Decorrem de processos naturais como a variação do nível do mar? Estão vinculados a mudanças ambientais provocadas por ações humanas locais? Podem estar relacionadas aos eventos vinculados aos efeitos decorrentes da variabilidade climática? Em busca de respostas a essas questões entramos no subitem a seguir.

## **Os sítios arqueológicos pré-coloniais da Baía Babitonga e a predisposição a eventos decorrentes da variabilidade climática**

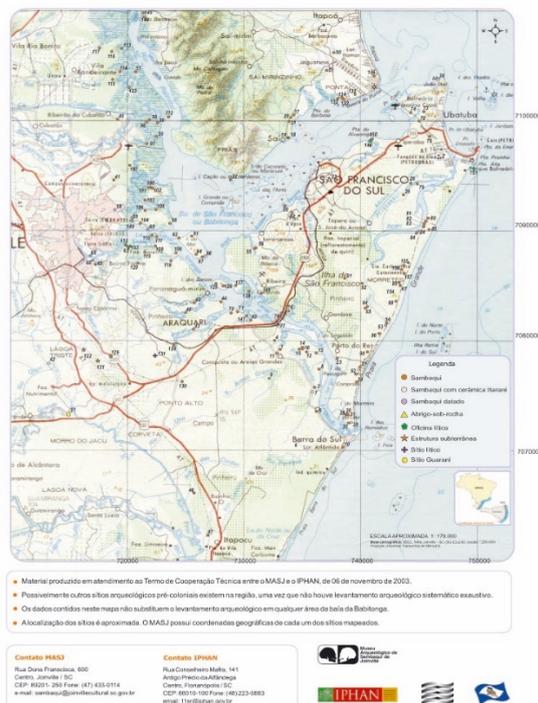
A Baía Babitonga constitui-se num corpo d'água com 154 km<sup>2</sup> de extensão, situado no litoral norte de Santa Catarina, entre o continente e a ilha de São Francisco do Sul. Conecta-se com o oceano Atlântico por dois canais, um ao norte, cuja barra encontra-se entre o município de Itapoá e a ilha de São Francisco do Sul e um ao sul, cuja barra fica entre essa ilha e o município de Barra do Sul. Esse canal foi interrompido na década de 1930 pela construção de um aterro para a passagem de estrada de ferro ligando o município de Araquari, no continente, à Ilha de São Francisco. No fundo da baía, nos canais e no oceano nas imediações da baía, encontram-se 24 ilhas de dimensões variadas, que perfazem cerca de 6.200 ha. O conjunto apresenta uma variedade vegetacional, havendo algumas com relevo plano, com presença de Floresta Ombrófila Densa de Terras-Baixas e Manguezal e outras com relevo acidentado, costões rochosos e pequenas praias (Cremer, Morales, Oliveira, 2006).

Na região há registro de aproximadamente 170 sítios pré-coloniais de sociedades que ali viveram entre 8.000 anos e a chegada do europeu (Figura 1). Muitos foram totalmente destruídos, principalmente pela produção de cal e pavimentação de estradas, como mencionado anteriormente.

Figura 1: Sítios arqueológicos Pré-coloniais de Joinville e região.

## SÍTIOS ARQUEOLÓGICOS PRÉ-COLONIAIS

baía da Babitonga / julho de 2005



Fonte: Acervo do Museu Arqueológico de Sambaqui (2005)

Esses sítios constituem o patrimônio cultural arqueológico pré-colonial da Baía Babitonga.

Como a maioria deles não foi estudada (Bandeira et al. 2018), não se conhece a fundo o estado de conservação do conjunto, nem mesmo os fatores de degradação e risco que os atingem ou ameaçam e os que podem estar relacionados à variabilidade climática. Mas é certo que estão relacionados a processos erosivos decorrentes de chuvas, da variação do nível do mar e de fluxos de águas.

O aumento do nível do mar e a erosão costeira são ameaças severas que põem em risco a conservação das estruturas pré-coloniais que podem estar postas sobre elas. Os sítios assentados sobre ilha são considerados particularmente frágeis ante qualquer alteração nas condições ambientais que os envolvem, no caso da Babitonga, o nível do mar.

A elevação do nível do mar já foi considerada em estudos de Braun Aumond (2017).

Referente à elevação do nível do mar, durante o século XX, foi registrado um aumento médio global do nível de 19 cm, e os modelos climáticos para o final do século XXI identificam a possibilidade de aumento médio de 82 centímetros. Mesmo nos cenários mais otimistas quanto às ações de mitigação das mudanças climáticas, o

fenômeno de eustasia (assim denominado o aumento do nível da água dos oceanos) continuaria a ocorrer, impactando zonas costeiras e cidades litorâneas por meio da transgressão marinha. Estima-se que 70% das zonas costeiras do mundo serão impactadas pelo aumento global do nível dos oceanos (IPCC, 2014, Braun, Aumond, 2017, p. 3).

Em se tratando de cidades litorâneas, como Joinville, esse mesmo pesquisador dispõe:

Diferentemente de outras variáveis, locais e regionais, as mudanças climáticas encontram-se tanto numa escala local quanto global, carecendo de um esforço conjunto para a mitigação e a adaptação, e, no caso de Joinville, principalmente para os impactos da elevação do nível do mar (Braun, Aumond, 2017, p. 13).

Em estudos de simulação sobre o aumento do nível do mar no município de Joinville, a partir da aplicação direta das cotas previstas nos cenários do IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) e considerando os cenários RCP 2.6 (0,26m e 0,55 m; “cenário otimista”) e RCP 8.5 (0,45m e 0,82m; “cenário pessimista”), além da elevação do nível em 1m, como sendo o *tailrisk* (os limites de variação que excedem para mais ou para menos as projeções realizadas, a probabilidade de um evento), Braun e Aumond (2017) produziram a Figura 2, abaixo.

Figura 2: Simulação elevação do nível do mar em Joinville (BRAUN, AUMOND, 2017, p. 10).

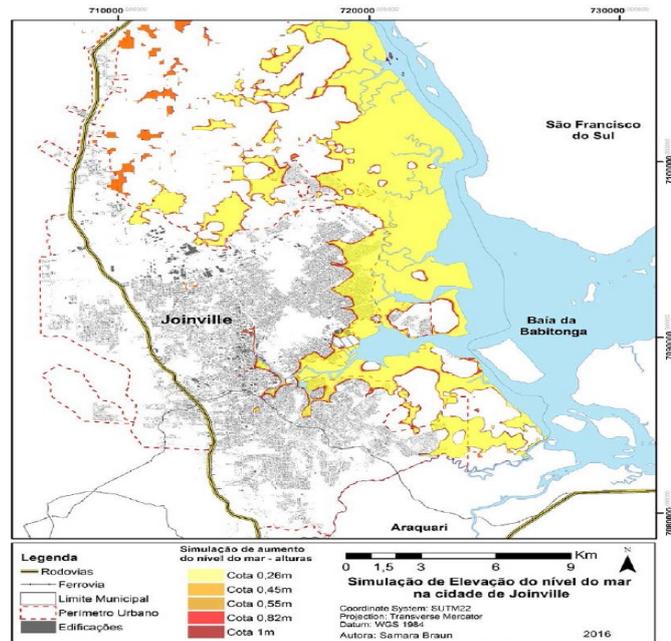


Figura 3 – Simulação elevação do nível do mar em Joinville. Fonte: A autora (2016).

Conforme esses autores

observa-se na cartografia, que as áreas mais extensas impactadas pela elevação do nível do mar estão no perímetro rural da cidade, em áreas de ocupação agropecuária e de ecossistema de mangues (Braun, Aumond, 2017, p. 11).

Em outra simulação sobre o aumento do nível do mar em Joinville (Figura 3), especialmente em um recorte da área central e leste da cidade, Braun e Aumond (2017) demonstraram as diferenças entre as regiões de maior e de menor impacto nas planícies em que está assentada a zona urbana do município e seus arredores, as áreas de formação recente (especialmente aquelas áreas de sedimentos quaternários do Holoceno), composta de areias e siltes onde se encontram inúmeros sambaquis que sofrerão de processo erosivo resultante da presença da água, sendo destacado o Sambaqui Lagoa do Saguáçu, que se situa na Unidade de Conservação Caieira (Figura 3).

Figura 3: Simulação elevação do nível do mar na região central

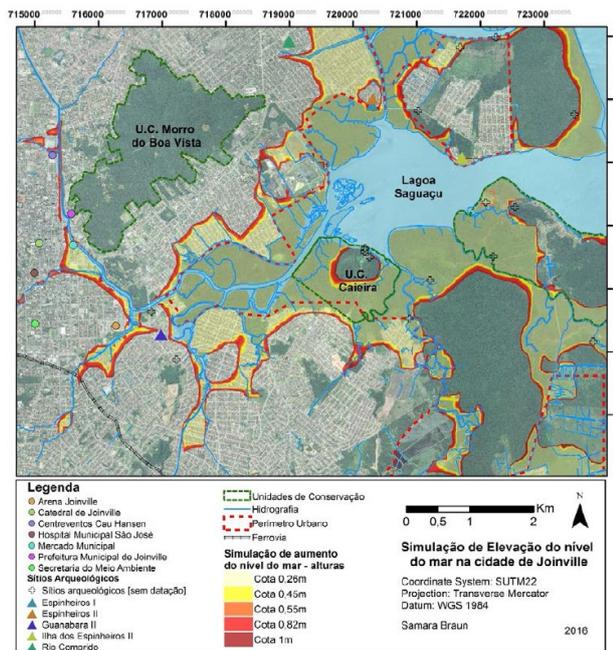


Figura 4 – Simulação elevação do nível do mar na região central. Fonte: A autora (2016).

Fonte: BRAUN, AUMOND, 2017, p. 4.

Conforme os autores citados,

na região central da cidade, observa-se a existência de sítios arqueológicos, alguns fora da área de avanço da lâmina d'água. Trata-se de sítios de Sambaquis, construções artificiais feitas por populações pré-históricas de pescadores-coletores-caçadores que ocuparam a costa brasileira entre 7.000 e 1.000 anos. A existência destes sítios é um dos indicadores das antigas posições dos níveis marinhos (Braun, Aumond, 2017, p. 12).

Logo, se vê a existência de sítios arqueológicos localizados entre os locais sujeitos a níveis de variação do nível do mar, em função das mudanças climáticas globais, que serão afetados pela erosão aquática.

Em relação ao volume anual de precipitação nessa região, Mello e Oliveira (2019) relatam em sua pesquisa que a série histórica de dias de chuva da estação meteorológica Joinville (EMCDU), localizada na área urbana da planície costeira de Joinville, apresentou tendência positiva para o período anual, outono e inverno, com um aumento anual aproximado de 1,8 dias de chuva. Já para a estação meteorológica Joinville (RVPSC), localizada na planície costeira, próximo ao centro da cidade, os estudos apresentaram tendência positiva para a

série histórica (1940 a 2013) anual, e em todas as estações do ano, sendo que a precipitação aumentou aproximadamente 13,8 mm.

Uma análise de tendência pluviométrica para a área com clima subtropical do Brasil (1977-2011), valendo-se dos métodos de Mann-kendall, regressão linear simples e Pettit, realizada por Vanhoni (2015), na área de interesse do presente estudo, demonstrou tendência positiva na precipitação maior que 5% em relação ao total pluviométrico anual, em ambos os testes estatísticos, sendo que todas as estações do ano apresentaram tendência positiva maior que 5%, a exceção do inverno, que apresentou tendência negativa.

Tais pesquisas viriam a corroborar o aumento considerável recentemente observável no processo erosivo do Sambaqui Cubatão, que se encontra localizado na região de abrangência de coleta de dados dessa estação meteorológica, que registra sensível incremento na precipitação da região.

Na região da Baía Babitonga, quatro sambaquis estão sendo erodidos por processo fluvio-marinho, sendo eles os sambaquis Cubatão I, Ilha dos Espinheiros e Rio Velho II (Joinville) e Ilha dos Barcos (Araquari). Em todos há registro de despregamento de materiais das suas encostas. Esses sítios, pela proximidade de corpos d'água, estão sofrendo processos erosivos que provocam o desmoronamento de sua estrutura, causando a perda definitiva de materiais arqueológicos.

#### O sambaqui Rio Velho II

No sambaqui Rio Velho II (nº 119, na Figura 2) “na face nordeste, o contato com o rio resulta em erosão flúvio-marinha, que provoca a desagregação e desmoronamento das camadas arqueológicas”. Este sítio situa-se no bairro Ulisses Guimarães em Joinville (UTM 720890E, 7087619N) (PMJ, 2010, p. 117), “na margem esquerda do rio Velho, a aproximadamente 950 m ao sul da confluência do rio Santinho” (Oliveira, 2000, p. 306). Entre os materiais expostos encontram-se fibras vegetais.

#### O sambaqui Ilha dos Espinheiros III

No sambaqui Ilha dos Espinheiros III (nº 106, na Figura 2) que se situa na margem direita da

Lagoa do Varadouro (UTM 722373 E 7092036 W), ao norte da Ilha dos Espinheiros, no bairro Espinheiros em Joinville, também foi identificado processo erosivo fluvio-marinho (Oliveira, 2000). O contato das águas com a face norte do sítio tem provocado a desagregação e o desmoronamento das camadas arqueológicas a ponto de ter sido identificado em 1993 um esqueleto humano quase completo e bem conservado, exposto à margem da lagoa (PMJ, 2010).

### O sambaqui Cubatão I

O sambaqui Cubatão I (nº 38, na Figura 1), que se situa na margem direita do rio Cubatão, próximo a sua foz no rio Palmital a norte de Joinville (UTM 722580 e 7099810 N) é o sítio mais atingido por erosão fluvio-marinha. A face nordeste do sítio vem desmoronando e expondo artefatos confeccionados com rocha e vegetais, ossos humanos, restos faunísticos, entre outros materiais pela proximidade do rio e o impacto causados pelas águas (ITACONSULT, 1999; Oliveira, 2000; Bandeira, Oliveira, Santos, 2007). Há no museu em torno de 150 amostras de fragmentos de artefatos confeccionados de fibras vegetais e madeiras que ocorrem na camada da base aparente do sítio (Sá, 2017). Esses materiais são raríssimos em sambaquis e foram conservados encharcados, o que indica que a base do sítio sempre esteve úmida. No entanto, isso não se deve à proximidade do rio e sim do lençol freático.

Uma foto aérea de 1956 do sítio (Figura 4) mostra que sua distância em relação ao rio é bem maior do que a distância atual. O volume perdido do sítio não foi estimado, mas é visível a perda. Na foto de 1956 observa-se a presença de faixa com vegetação entre o sítio e o rio que, na imagem de 2020, não existe mais.

Esse processo tem sido interpretado como o resultado da movimentação natural das águas do rio, uma vez que esse é meandrante e o sítio está na margem de maior energia, numa de suas curvas, sujeito ainda à variação diária das marés, ampliadas pelo trânsito de dragas.

Em 1999, durante levantamento arqueológico do terreno onde se encontra o sítio, com vistas a avaliar a possibilidade de implantar um empreendimento marinho, essa situação foi apontada. Segundo relatório desse estudo “Defronte ao Sambaqui, mediu-se a profundidade em até 8 metros, a cerca de 2 metros de distância do perfil do sítio” (ITACONSULT, 1999 p. 8)

Outro aspecto de origem antrópica que pode ter colaborado para a intensificação do processo erosivo é o canal de derivação construído em paralelo ao leito original do rio Cubatão, entre os anos de 1958 e 1967, que alterou o fluxo do rio. A construção do canal e da barragem objetivou minimizar os efeitos de enchentes que ocorriam e atingiam comunidades situadas próximo ao rio Cubatão (HAAK, OLIVEIRA, 2018).

Segundo Haak e Oliveira (2018, p. 1)

a construção desta obra trouxe alterações das características no meio físico da região [...]. Obras de engenharia como o canal de derivação do rio Cubatão causam grandes impactos hidrogeomorfológicos em seu entorno [...e] fazem com que os rios comecem a ter seus fluxos e taxas de erosão e sedimentação modificados [...]

Figura 4. Sambaqui Cubatão I em 1956 (esquerda) e, em 2020, (direita), parte branca face erodida.



Fonte: Acervo do Museu Arqueológico de Sambaqui de Joinville (esquerda) e Google Earth (2020).

#### O sambaqui Ilha dos Barcos

O sambaqui Ilha dos Barcos I (nº125 na Figura 1), situa-se no canal do Linguado, ao sul da Baía Babitonga. Já em 1954 havia registro de que estava sendo alvo de erosão provocada pelas águas da Baía.

Bigarella, Tiburtius, Sobanski, (1954, p. 126), em levantamento de sambaquis da região

declaram que “a erosão destruiu parte do sambaqui, abrindo cliffs” (depósito nº 23 na classificação os autores). Esse sítio tinha na época, 60m x 40m e 5m de altura.

Há menção na ficha de cadastro do sítio e em notificações de intervenção em sítios arqueológicos de 1990 e 1991; registro de erosão e de fragmentos de esqueletos humanos coletados nas margens da Baía.

A análise das características gerais dos sítios permite algumas inferências de sua vulnerabilidade ante os efeitos decorrentes das alterações climáticas. Para isso há que levar em consideração uma série de variáveis ponderáveis, que permitam uma hierarquização estandardizada e real daqueles que apresentem maior risco. Entre elas estão:

- Características arquitetônicas (presença ou não de edificações permanentes, materiais de construção, estado de conservação, resistência histórica a fenômenos meteorológicos etc.);
- Distância da costa;
- Existência de caminhos permanentes para começar trabalhos de restauração;
- Altura sobre o nível do mar. (Rivera-Arriaga, 2010).

A grande possibilidade de que os sítios aqui referidos venham a ser impactados por alterações climáticas anunciadas pede urgentes medidas de proteção, ainda que não haja, no momento plena certeza de que os impactos já sentidos decorram da variabilidade climática. Postergar ações desse tipo pode levar à perda total, ou da maioria dos sítios arqueológicos aqui analisados.

## **Considerações finais**

É cada vez maior a evidência de que estamos passando por mudanças ambientais e que essas tendem a aumentar no decorrer deste século. Os efeitos dessas mudanças se fazem sentir em vários lugares e são estudadas por especialistas, reunidos em torno do IPCC.

Conforme esses estudos, orienta a Unesco que se devem tomar medidas preventivas apropriadas para a conservação, restauração e gestão de sítios arqueológicos, em face aos eventos decorrentes da variabilidade climática que podem os atingir.

Pelos registros que se têm, alguns sambaquis da Baía Babitonga estão sofrendo degradação em função de impactos causados pelo fluxo de águas de rios, lagoa, canais dessa Baía. São evidentes as mudanças ambientais que deixaram esses sítios mais próximos aos corpos d'água, e os problemas disso decorrentes com perda acelerado dos materiais que o compõem. Ainda não há estudos que permitam afirmar que estes problemas sejam decorrentes das mudanças climáticas, mas há fortes indícios de que isso possa estar a ocorrer, pois outros estudos já indicaram que os níveis de precipitação aumentaram na região, assim como houve o avanço do nível relativo do mar.

A despeito da certeza de que os sítios venham a ser impactados pelos efeitos decorrentes das mudanças ambientais globais, medidas de precaução para sua proteção se fazem urgentes, sob risco de que a perda se concretize num futuro muito próximo.

## Referências

AMBRIZZI, T. e ARAUJO, M. (Coordenadores do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas). **Contribuição do Grupo de Trabalho 1 ao Primeiro Relatório de Avaliação Nacional do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas. Sumário Executivo GT1**. PBMC, Rio de Janeiro, Brasil, 2013.

A NOTÍCIA. Pescador encontra ossadas humanas em sambaqui de ilha da Baía da Babitonga, no Norte de Santa Catarina, 2014. 25.02.2014. Disponível em <https://www.nsctotal.com.br/noticias/pescador-encontra-ossadas-humanas-em-sambaqui-de-ilha-da-baia-da-babitonga-no-norte-de> Acesso em 28 de agosto de 2020.

BANDEIRA, D. R. et al. Resultados preliminares da pesquisa no sambaqui sob rocha Casa de Pedra, São Francisco do Sul, Santa Catarina, Brasil. **Bol. Mus. Pará. Emílio Goeldi**. Belém, v. 13, n. 1, p. 207-225, jan.-abr. 2018.

BANDEIRA, D. R.; OLIVEIRA, E. L.; SANTOS, A. M. P. Estudo estratigráfico da parede nordeste do Sambaqui Cubatão I, Joinville-SC. **Revista do MAE**, n. 19, p. 119-142, 2009.

BIGARELLA, J. J.; TIBURTIUS, G. & SOBANSKI, A. Contribuição ao Estudo dos Sambaquis do Litoral Norte de Santa Catarina. I: Situação Geográfica e Descrição Sumária. **Arquivo de Biologia e Tecnologia**. Curitiba: Imprensa Paranaense, 1954.

BRAUN, Samara; AUMOND, Juarês José. Simulação de elevação do nível do mar na cidade de Joinville (SC). **Anais do XVII Encontro Nacional da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Planejamento Urbano e Regional**. São Paulo, 22 a 26 de maio de 2017. 2017, p. 1-17.

CREMER, M. J.; MORALES, P. R. D.; OLIVEIRA, T. M. N. **Diagnóstico ambiental da Baía Babitonga**. Joinville: Univille, 2006.

HAACK, L.; OLIVEIRA, F. A. Construção da barragem e canal de derivação do rio Cubatão do norte no município de Joinville-SC. **Anais do XII SINAGEO Paisagem e geodiversidade a valorização do patrimônio geomorfológico brasileiro**, Crato/CE, 2018.

IPCC. WMO-UNEP. Intergovernmental Panel on Climate Change 2007: The Physical Science Basis. **Summary for Policymakers**. Disponível em <http://www.ipcc.ch> Acesso em julho de 2015.

IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change. **Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation**. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, G.-K. Plattner, S.K. Allen, M. Tignor, and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA, 2012, 582 pp.

IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change. **Climate Change 2014, Synthesis Report: Summary for Policymakers**. [S.l.]: [s.n.], 2014. Disponível em [http://pure.iiasa.ac.at/id/eprint/11055/1/ipcc\\_wg3\\_ar5\\_summary-for-policymakers-1.pdf](http://pure.iiasa.ac.at/id/eprint/11055/1/ipcc_wg3_ar5_summary-for-policymakers-1.pdf). Acesso em 30 de agosto de 20120.

IPCC. **Intergovernmental Panel on Climate Change Cambio climatico 2014: Impactos, adaptacion,y vulnerabilidad** – Resumen para responsables de politicas. Disponível em [www.ipcc-wg2.gov/AR5](http://www.ipcc-wg2.gov/AR5). Acesso em 08 de maio de 2015.

ITACONSULT. **Relatório do Levantamento do patrimônio arqueológico na área de influência do Projeto Turístico Marina Tropical**. Florianópolis: Itaconsult, 1999.

MARENGO, J. A. Mudanças climáticas, condições meteorológicas extremas e eventos climáticos no Brasil. **Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável (FBDS)**. Mudanças climáticas e eventos extremos no Brasil. 2010. Disponível em: <<http://www.fbds.org.br/fbds/IMG/pdf/doc-504.pdf>>. Acesso em: 31 mai. 2018.

MELLO, Y. R.; OLIVEIRA F. A. **Revista Ra'e Ga**. Curitiba, v.46, n. 2, p. 116-134, Jun/2019.

NOBRE, C. Mudanças climáticas e o Brasil – Contextualização. **Parcerias Estratégicas**. Brasília, DF, N. 27, 2008

OLIVEIRA, M. S. C. **Os sambaquis da Planície Costeira de Joinville, Litoral Norte de Santa Catarina**: geologia, paleogeografia e conservação in situ. 2000 fl. 328. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

PANDOLFO, C.; BRAGA, H.J.; SILVA JÚNIOR, V.P.; MASSIGNAN, A.M.; PEREIRA, E.S.; THOMÉ, V.M.R; VALCI, F.V. **Atlas climatológico do Estado de Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri, 2002. CD-ROM.

PBMC, 2013: **Contribuição do Grupo de Trabalho 1 ao Primeiro Relatório de Avaliação Nacional do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas**. Sumário Executivo GT1. PBMC, Rio de Janeiro, Brasil. 24 p.

PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE. Lei Orgânica. 1990. Disponível em <https://leismunicipais.com.br/lei-organica-joinville-sc> Acesso em 01 de agosto de 2020.

RIVERA-ARRIAGA, Evelia, AZUZ-ADEATH Isaac, ALPUCHE GUAL, Leticia y VILLALOBOS-ZAPATA, Guillermo J. **Cambio Climático en México: un Enfoque Costero y Marino**. *Universidad Autónoma de Campeche, CetyS-Universidad*. Gobierno del Estado de Campeche. 2010, 944 p.

SÁ, J. C. Sambaquis, patrimônio arqueológico na costa leste de São Francisco do Sul/SC: reflexões sobre o território, variações do nível relativo do mar (NRM) no quaternário e tensões atuais. 2017. 228 f. **Dissertação, Patrimônio Cultural e Sociedade** - Univille, Joinville, 2017.

SIERRA-CORREA, P. C.; KINTZ, J. R. C. Ecosystem-based adaptation for improving coastal planning for sea-level rise: A systematic review for mangrove coasts. **Marine Policy**. v. 51, p. 385 – 393. Jan. 2015.

THOMAS, C. D. et al. Extinction risk from climate change. **Nature**, v.427, p.145-148, 2004.

UNESCO. UNITED NATIONS EDUCATIONAL, SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION - World Heritage Centre. **Predicting and managing the effects of climate change on world heritage**. Vilnius, 2006.

UNESCO. **Case studies on climate change and world heritage**. Paris, UNESCO, 2007.

UNFCCC. United Nations Framework Convention on Climate Change. 1992.

VANHONI, F. A dinâmica pluvial do clima subtropical: variabilidade e tendência no sul do Brasil. **Tese de Doutorado em Geografia**. Universidade Federal do Paraná – UFPR, 2015.

ZERGER, G.; BANDEIRA, D. R. ZERGER, L. J. Caieiras de Araquari, São Francisco do Sul e entorno: inquietações de um patrimônio. **Patrimônio cultural de São Francisco do Sul com base na pesquisa em arqueologia histórica**. (Org.) Dione da Rocha Bandeira, Fernanda Mara Borba, Maria Cristina Alves