



Caracterização climatológica na Baía Babitonga - parâmetros climáticos e meteorológicos - pluviosidade, temperatura e ventos

PAULO IVO KOEHNTOPP ¹, YARA RÚBIA DE MELLO ², DÉBORA JARETA MAGNA ³, MARIELE SIMM ³,
WELLINGTON BALDO ¹ & CELSO VOOS VIEIRA ¹

¹ Universidade da Região de Joinville - UNIVILLE, CP. 246, CEP - 89219-710, Joinville, SC, Brasil, pauloik@uol.com.br, baldo.wellington@gmail.com, xcelsox@gmail.com;

² Setor de Ciências da Terra, Departamento de Geografia, Universidade Federal do Paraná - UFPR, Jardim das Américas, CP. 19001, CEP - 81531-990, Curitiba, PR, Brasil, yarademello@gmail.com;

³ Comitê de Gerenciamento das Bacias Hidrográficas dos Rios Cubatão e Cachoeira, cej.apoio@gmail.com, cj.apoio2@gmail.com.

Submetido em: 02/05/2017; Aceito em: 12/05/2021; Publicado em: 31/05/2021

DOI 10.37002/revistacepsul.vol10.683eb2021002

Resumo. O objetivo deste estudo foi realizar uma revisão de literatura sobre o tema caracterização climatológica na Baía Babitonga, com foco nos parâmetros pluviosidade, temperatura e ventos e, descrever as relações com o Ecossistema Babitonga. O intuito deste trabalho é contribuir com a elaboração do Diagnóstico Ambiental deste ecossistema. Para tanto, foi realizada uma revisão de literatura em diversos bancos de dados e documentos oficiais impressos. Foram utilizadas palavras-chave relacionadas à caracterização dos parâmetros propostos, as suas relações com o ecossistema e as pressões que exercem sobre o mesmo. Foi encontrado um total de 77 estudos, dos quais 40 foram utilizados para as análises. Os estudos encontrados possibilitaram caracterizar os parâmetros analisados para o Ecossistema Babitonga satisfatoriamente. Quando se trata da relação destes parâmetros com as características físicas e biológicas do Ecossistema Babitonga, verifica-se uma fragilidade nas análises, já que os documentos pesquisados, de maneira geral, utilizam curto período de análise de campo, bem como falta ou inexistência de monitoramento ambiental contínuo. A carência de trabalhos publicados que correlacionem estes parâmetros com o ecossistema em questão abre diversas oportunidades para o desenvolvimento de estudos que possam cobrir essa lacuna nas publicações científicas e contribuir para o desenvolvimento da região, visto a importância da interferência destes na dinâmica do ecossistema da região nordeste do Estado de Santa Catarina.

Palavras-chave: Babitonga, clima, mudanças climáticas, pluviosidade, temperatura, ventos.

Abstract. Climatological characterization in Babitonga Bay - climatic and meteorological parameters - rainfall, temperature and winds. The objective of this study was to perform a literature review on the subject of climatological characterization in Babitonga Bay, focusing on the parameters rainfall, temperature and winds, and its relationships with the Babitonga Ecosystem. The purpose of this paper is to contribute to the elaboration of the Environmental Diagnosis of this ecosystem. For this purpose, a literature review was carried out in several databases and official printed documents. Key words related to the characterization of the proposed parameters, their relations with the ecosystem, and the pressures exerted on it were used. A total of 77 studies were found, of which 40 were used for the analyzes. The studies found make it possible to characterize the parameters analyzed for the Babitonga Ecosystem satisfactorily. When it comes to the relationship of these parameters with the physical and biological characteristics of the Babitonga Ecosystem, there is a fragility in the analyzes, since the documents surveyed, in general, use a short field analysis time, as well as an absence or nonexistence of continuous environmental monitoring. The lack of published works that correlate these parameters with the ecosystem in question opens several opportunities for the development of studies that can cover this gap in scientific publications and contribute to the development of the region, given the importance of their interference in the dynamics of such ecosystem in the northeast of the state of Santa Catarina.

Keywords: Babitonga, climate, climate changes, rainfall, temperature, winds.

Introdução

Os temas ligados à questão ambiental conquistaram grande espaço nos meios científico, político e empresarial nas últimas duas décadas como resultado do intenso crescimento populacional, do consumo crescente e generalizado de energia fóssil e do desenvolvimento tecnológico baseado em uma matriz de intensa utilização de carbono (Koehtopp, 2010).

Entre os temas ambientais em voga, as mudanças climáticas constituem hoje uma das discussões centrais nos meios científicos e governamentais, e a segurança ambiental, mais precisamente a “segurança climática”, coloca-se em um novo patamar em comparação com a ameaça mais profunda (em termos de complexidade do problema) experimentada previamente pela humanidade. A mudança global do clima vem se manifestando de diversas formas, destacando-se o aquecimento global, a maior frequência e intensidade de eventos climáticos extremos, a alteração nos regimes de chuvas, as perturbações nas correntes marinhas, a retração de geleiras e a elevação do nível dos oceanos (Koehtopp, 2010).

O clima na região da Baía Babitonga é do tipo úmido a superúmido, mesotérmico, com curtos períodos de estiagem, apresentando três subclasses de microclima diferentes, em função das características do relevo. Segundo a classificação de *Thorntwaite*, as três subclasses da região são: AB'4 ra' (superúmido) na planície costeira, B4 B'3 ra' (úmido) nas regiões mais altas e B3 B'1 ra' (úmido) na área urbana do município. Segundo a classificação de *Köppen*, a área de estudo apresenta tipo climático subtropical mesotérmico úmido com verão quente (Orselli, 1986).

Ainda segundo Orselli (1986), o clima da região apresenta uma grande influência do relevo local, particularmente da Serra do Mar, que atua como barreira natural levando à concentração da umidade trazida do oceano pelos ventos, o que intensifica os processos de condensação e precipitação orográfica.

A elaboração do presente trabalho faz parte da fase inicial da construção do Diagnóstico Ambiental do Ecossistema Babitonga, localizado no Nordeste de Santa Catarina, para o qual foram desenvolvidas revisões de literatura com foco nos parâmetros temperatura, plu-

viosidade e ventos e sua relação com o ambiente estuarino da Baía Babitonga e seu entorno.

Metodologia

O presente estudo se trata de uma revisão da literatura, a qual foi realizada entre os meses de fevereiro e abril de 2017. Procedeu-se a pesquisa no banco de dados SciELO, portal de periódicos da Capes, base de dados da EBS-CO, na biblioteca física da Universidade da Região de Joinville – Univille e Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC, campus Joinville/SC. Além disso, *sites* de busca, como o *Google* acadêmico e o buscador coruja também foram consultados. Utilizaram-se artigos científicos publicados em periódicos, em anais de simpósios e congressos, livros, trabalhos de conclusão de curso, dissertações e teses.

O tema da climatologia foi dividido em três subtemas - pluviosidade, temperatura e ventos - os quais foram caracterizadas e descritas suas relações com o Ecossistema Babitonga,

bem como as pressões exercidas neste ecossistema. A partir destes subtemas foram empregadas as palavras-chave, conforme a Tabela 1.

Destaca-se que para os subtemas 1 e 3 foram utilizadas, além da palavra Babitonga como recorte de área de estudo, Santa Catarina, Sul do Brasil, Joinville, Araquari, Balneário Barra do Sul, Garuva, Itapoá e São Francisco do Sul. Isso porque o Ecossistema Babitonga está inserido nestes municípios, estado e região do estado, o que possibilitou ampliar a pesquisa. Com base nestas palavras-chave foi encontrado um total de 77 estudos, destes 51,95% apresentaram informações relevantes para o desenvolvimento do trabalho, totalizando 40 estudos analisados.

Resultados e discussão

No capítulo Resultados e Discussão serão apresentados, respectivamente, os parâmetros estudados: pluviosidade, temperatura e ventos, e suas relações com o ecossistema Baía

Tabela 1. Palavras-chave utilizadas na pesquisa.

| Subtema | Contagem | Organização | Palavras-chave |
|--------------|----------|--|--|
| Pluviosidade | 1 | Caracterização da pluviosidade | Pluviosidade; chuva; precipitação; clima |
| | 2 | Relação do ecossistema com a pluviosidade | Baía da Babitonga; pluviosidade; clima |
| | 3 | Pressões exercidas pela pluviosidade sobre o ecossistema | Inundação; enchente; deslizamento; movimentos de massa; desastres; mudanças climáticas; eventos extremos; tendência climática; vulnerabilidade |
| Temperatura | 1 | Caracterização da temperatura | Temperatura; clima; mudanças climáticas |
| | 2 | Relação do ecossistema com a temperatura | Baía Babitonga; temperatura; clima; mudanças climáticas |
| | 3 | Pressões exercidas pela temperatura sobre o ecossistema | Alterações fauna e flora; temperatura; Baía Babitonga; mudanças climáticas |
| Ventos | 1 | Caracterização dos ventos | Ventos; circulação atmosférica; movimento atmosférico |
| | 2 | Relação do ecossistema com os ventos | Nordeste de Santa Catarina; Babitonga; ventos; circulação atmosférica; movimento atmosférico |
| | 3 | Pressões exercidas pelos ventos sobre o ecossistema | Vendavais, tempestades |

Babitonga.

Pluviosidade

Quando se fala em caracterização da pluviosidade, pode-se dizer que a precipitação pluviométrica é um dos parâmetros meteorológicos mais estudados no Brasil, e para a região da Baía Babitonga este cenário não é diferente. Ao longo dos últimos anos, principalmente a partir dos anos 2000, foram desenvolvidos alguns estudos que caracterizaram a precipitação pluviométrica de modo a englobar o Ecossistema Babitonga. Ressalta-se que neste recorte de área de estudo específico encontrou-se apenas o trabalho de Knie (2004). Dentre as principais contribuições, que possibilitaram caracterizar a precipitação na área de estudo estão os trabalhos de Pandolfo *et al.* (2002), Knie (2004), Benetti & Ramos (2005), Jorge (2009), Mello *et al.* (2015) e Mello & Oliveira (2016). A Tabela 2 traz uma síntese dos dados de precipitação encontrados em cada um dos trabalhos citados anteriormente.

O estudo de Pandolfo *et al.* (2002) se refere ao Atlas Climatológico do Estado de Santa Catarina, e para sua elaboração foi utilizada a série histórica da rede de estações meteorológicas da EPAGRI/INMET (Empresa de Pesquisa Agropecuária e Difusão Tecnológica/ Instituto Nacional de Meteorologia) e ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) existente no período.

No trabalho de Knie (2004), intitulado “Atlas ambiental da região de Joinville, complexo hídrico da Baía da Babitonga”, foram utilizados dados de uma estação meteorológica pertencente ao INMET, localizada em São Francisco do Sul. Os dados utilizados se referem ao período de 1939 a 1983 (série com falhas). Foram utilizadas outras estações disponíveis, mas as séries temporais na época eram pequenas.

Benetti & Ramos (2005) realizaram um trabalho sobre a pluviosidade para a região de Joinville. Neste utilizaram estações pluviométricas localizadas nos municípios de Araquari, Garuva e Joinville, que possibilitaram calcular

a média de precipitação presente na Tabela 2. Jorge (2009) estudou o clima litorâneo da fachada atlântica Sul do Brasil. Utilizou dados de 97 estações pluviométricas, para o período de 1977 a 2006.

Mello *et al.* (2015) analisaram a precipitação mensal média para o município de Joinville e região. Foram utilizados dados de 42 pluviômetros localizados em 17 municípios do NE de Santa Catarina e SE do Paraná, para um período de 30 anos (1979 a 2008). Mello & Oliveira (2016) analisaram estatisticamente e geoestatisticamente os dados anuais referentes aos mesmos pluviômetros, compreendendo o período de 1953 a 2008.

Os estudos analisados para caracterizar a pluviosidade no Ecossistema Babitonga, de modo geral, apresentaram escala temporal de análise diferenciada, assim como os recortes de área de estudo.

A partir dos resultados é possível aferir que a precipitação média anual no Ecossistema Babitonga varia de 1700 a 2900 mm; o verão é a estação do ano mais chuvosa (600-900 mm) e o inverno é a estação mais seca (300-400 mm). Em relação aos meses do ano, janeiro se caracterizou como o mês mais chuvoso para Benetti & Ramos (2005) e Mello *et al.* (2015), que trabalharam com diversas estações pluviométricas; enquanto para Knie (2004), que analisou apenas uma estação em São Francisco do Sul, fevereiro foi o mês mais chuvoso.

A partir do trabalho de Pandolfo *et al.* (2002), não foi possível analisar quais os períodos mais chuvosos ou secos, já que o material avaliado foram mapas de isoietas, os quais possibilitaram apenas verificar as isoietas representativas do Ecossistema Babitonga para cada período.

Para caracterizar a precipitação anual os estudos mais recomendados seriam os de Jorge (2009) e Mello & Oliveira (2016), pois ambos analisaram estatisticamente os dados, e trabalharam com uma série ≥ 30 anos de diversas estações. O estudo de Mello & Oliveira (2016) apresentou um recorte mais detalhado da área de pesquisa. Porém, neste trabalho foram utilizadas estações em região de planalto, conside-

Tabela 2. Síntese das informações de precipitação para os estudos revisados.

| Precipitação (mm) | Pandolfo <i>et al.</i> (2002) | Knie (2004) | Benetti & Ramos (2005) | Jorge (2009) | Mello <i>et al.</i> (2015) | Mello & Oliveira (2016) |
|--------------------------|--------------------------------------|--------------------|-----------------------------------|---------------------|-----------------------------------|------------------------------------|
| Anual | 1700-2900 | - | 2253,2 | 1900-2300 | - | 1945,0 |
| Verão | - | - | - | 600-900 | - | - |
| Outono | - | - | - | 400-600 | - | - |
| Inverno | - | - | - | 300-400 | - | - |
| Primavera | - | - | - | 400-600 | - | - |
| Janeiro | 170-330 | ≈250 | 339,7 | - | 273,9 | - |
| Fevereiro | 170-330 | ≈280 | 285,6 | - | 239,3 | - |
| Março | 170-330 | ≈240 | 249,2 | - | 195,9 | - |
| Abril | 110-210 | ≈140 | 137,6 | - | 128,1 | - |
| Mai | 90-150 | ≈125 | 121,7 | - | 124,9 | - |
| Junho | 90-130 | ≈100 | 117,6 | - | 104,7 | - |
| Julho | 90-150 | ≈105 | 136,7 | - | 123,8 | - |
| Agosto | 90-130 | ≈95 | 104,8 | - | 100,4 | - |
| Setembro | 130-190 | ≈135 | 192,8 | - | 170,2 | - |
| Outubro | 130-250 | ≈155 | 201,0 | - | 182,0 | - |
| Novembro | 130-250 | ≈140 | 182,4 | - | 171,8 | - |
| Dezembro | 130-270 | ≈160 | 210,1 | - | 196,9 | - |

ravelmente distantes do Ecossistema Babitonga, o que influenciou no valor médio, tendendo a ser menor, já que no planalto a precipitação é inferior à planície no NE de Santa Catarina.

Para os dados sazonais, seria possível utilizar os dados mensais do estudo de Mello *et al.* (2015), já que também foi aplicada análise de consistência dos dados, e trabalhado com uma série de 30 anos de diversos pluviômetros. O trabalho de Jorge (2009) foi o único que

apresentou dados para as estações do ano, porém, foram gerados mapas de isoietas, os quais não permitem analisar valores pontuais com maior detalhe.

Em relação aos dados mensais, os estudos mais recomendados seriam os de Benetti & Ramos (2005) e Mello *et al.* (2015), pois o recorte de ambos foi a região de Joinville, na qual o Ecossistema Babitonga está inserido; e utilizaram dados de diferentes estações pluviométricas.

tricas. Porém, o trabalho de Benetti & Ramos (2005), não descreveu as análises estatísticas aplicadas aos dados, assim como a escala temporal da série histórica utilizada. Por conta disso, o estudo de Mello *et al.* (2015) é mais consistente. As maiores diferenças nos acumulados de precipitação entre estas duas fontes se dão nos meses mais chuvosos do ano (jan/fev/mar/dez), o que é justificado pela maior heterogeneidade na distribuição espacial e temporal da precipitação neste período. Por exemplo, Benetti & Ramos (2005) não descreveram a série temporal de dados analisados, caso eles tenham utilizado uma série curta de apenas 5 anos de dados, e neste período está incluso um ano com precipitação excepcional, como 2008, é natural que a média seja mais elevada, e por isso, não representativa.

De modo geral, os trabalhos encontrados foram satisfatórios para caracterizar a precipitação no Ecossistema Babitonga. Porém, o ideal seria realizar um estudo com este recorte específico, selecionando as estações adequadas, analisando-as estatisticamente e se possível geostatisticamente, para caracterizar espacialmente a pluviosidade no Ecossistema Babitonga.

Quando se relaciona o Ecossistema Babitonga (características física/biológicas) com a pluviosidade, verifica-se uma fragilidade nas análises, já que os artigos pesquisados, de maneira geral, utilizaram um curto período de tempo de análise em campo, bem como falta de monitoramento ambiental contínuo.

Os estudos que tratam da relação da pluviosidade com o Ecossistema Babitonga serão apresentados, de forma resumida, na sequência.

O estudo de Cunha *et al.* (1999), realizado na porção média da Baía Babitonga, menciona a questão da precipitação com alguns dados abióticos medidos e utilizados para a realização do mesmo, como por exemplo, o fator salinidade e transparência da água. Em determinada fase do estudo a precipitação ou salinidade foram citadas como podendo ser um fator responsável pela tendência de sazonalidade de espécies de algas, bem como com seu estresse

ambiental.

No estudo de Wunderlich *et al.* (2008) o objetivo era o de caracterizar alguns aspectos de reprodução do caranguejo-uçá em manguezais da Baía Babitonga. Para o referido estudo, de maneira geral, foram selecionadas três áreas de manguezal: Palmital e Iperoba, utilizadas para análise biológica dos exemplares de *U. cordatus*; e a área do Capri, que serviu para o registro diário do comportamento reprodutivo da espécie. Durante as análises verificou-se que os meses de maior migração foram dezembro e janeiro, não sendo verificada associação com a temperatura ou pluviosidade. Porém, quando se trata de reprodução, para as fêmeas de *U. cordatus* ocorreu associação do período reprodutivo com a elevação da temperatura, fotoperíodo e precipitação, conforme já relatado por outros autores.

Parizzi *et al.* (2013), em estudo no canal do rio Palmital, teve como objetivo analisar a variação espaço-sazonal do fitoplâncton e sua interação com parâmetros ambientais. Durante os estudos verificou-se que os menores valores de salinidade foram registrados na primavera e verão, o que reflete a elevação dos índices pluviométricos. Outro fator verificado foi a maior concentração do silicato durante o inverno, provavelmente devido à menor pluviosidade [...]. Ainda se verificou que a maior abundância da espécie de fitoplâncton *Skeletonema* spp. ocorreu durante o período de maior precipitação.

Com relação às pressões exercidas pela pluviosidade sobre o ecossistema, os trabalhos que permitiram analisar as principais pressões que a precipitação pluviométrica exerce sobre o Ecossistema Babitonga são: Marcelino *et al.* (2006), Pértile (2008), Silveira (2008), Jorge (2009), Kobiyama *et al.* (2009), Silveira (2009), Geissler (2012), Leite & Pezzuto (2012), Muller (2012), Paulino (2013) e Demartino (2016).

Destaca-se que, conforme a Tabela 3, os trabalhos produzidos relacionando pluviosidade analisaram principalmente as inundações. Sendo que este problema, apesar de ser resultante das fortes chuvas, está fortemente relacio-

Tabela 3. Síntese dos estudos que analisaram pressões exercidas pela pluviosidade. BH - Bacia Hidrográfica.

| Estudos | Inundação | Movimentos de massa | Tendências/ Mudanças climáticas |
|--------------------------------|------------------------|---------------------|---------------------------------|
| Marcelino <i>et al.</i> (2006) | Santa Catarina | - | - |
| Pértile (2008) | BH do rio Cubatão | - | - |
| Silveira (2008) | Joinville | - | - |
| Jorge (2009) | - | - | Fachada Atlântica Sul do Brasil |
| Kobiyama <i>et al.</i> (2009) | BH do rio Cubatão | - | - |
| Silveira (2009) | Joinville | - | - |
| Geissler (2012) | BH do rio Cachoeira | - | - |
| Leite & Pezzuto (2012) | Estuário do Itajaí-Açu | - | - |
| Muller (2012) | BH do rio Cachoeira | - | - |
| Paulino (2013) | - | NE de SC | - |
| Demartino (2016) | - | BH do rio Comprido | - |

onado com o processo de urbanização e, para algumas localidades, relacionado também à dinâmica da maré. De todo modo, as enchentes podem afetar fortemente a fauna estuarina, podendo causar diminuição na biomassa e riqueza das espécies (Leite & Pezzuto, 2012).

Os trabalhos encontrados, em sua maioria, tiveram as bacias hidrográficas dos rios Cubatão e Cachoeira como área de estudo, as quais drenam para a Baía Babitonga, assim como a Bacia Hidrográfica do rio Comprido.

Silveira (2008) faz uma importante síntese sobre o histórico de inundações para bacias hidrográficas que drenam para a Baía Babitonga. A bacia do rio Cubatão possui a maior frequência (38%), seguida pela bacia do rio Cachoeira (27%). Ainda segundo a autora, a frequência de inundações em Joinville vem aumentando.

O estudo de Marcelino *et al.* (2006) deixa um alerta para a região, mostrando que

os municípios de Joinville e Garuva possuem “muito alta” frequência de desastres naturais; e Itapoá e São Francisco do Sul “alta”.

O estudo de Jorge (2009) foi o único que analisou tendências na série histórica de precipitação. Foram utilizados dois métodos: Mann-Kendall e regressão. Evidenciou-se, a partir do primeiro método, uma tendência ao aumento na precipitação anual, no verão e na primavera (0-100 mm); já para o outono e inverno a tendência foi negativa, variando de 0-150 mm. Para o método da regressão a única mudança foi em relação à precipitação anual, que em parte da região da Babitonga foi negativa (0-100 mm).

Leite & Pezzuto (2012) trazem importante contribuição científica, apesar de não trabalharem diretamente com o Ecossistema Babitonga. Os autores analisaram os efeitos do evento extremo de novembro de 2008 sobre os decápodos infralitorais do estuário do Itajaí-

Açu; e citam espécies que também habitam a Baía Babitonga. Foi observada na pesquisa que a abundância de decápodos foi mínima nos meses seguintes a enchente de 2008 (dezembro/2008 e janeiro/2009).

Não foi encontrado nenhum estudo desta natureza para o Ecossistema Babitonga, apesar de sua relevância. A literatura científica também carece de estudos que analisem as tendências de aumento ou diminuição da precipitação para a região.

Temperatura

Os principais estudos relacionados ao parâmetro temperatura na região do Ecossistema Babitonga encontrados foram Koehntopp (2010) e Barbosa (2009), que descreveram que a variação da temperatura na região apresenta uma das maiores médias do estado, em torno dos 20°C. As maiores temperaturas ocorrem de novembro a março, quando os ventos de NE não chegam ao fundo da baía em função das formações de serra, podendo ocorrer temperaturas acima dos 30°C. Adotando o período dos últimos 10 anos, a temperatura média anual é de 22,41°C, sendo a média das máximas 25,73°C e a média das mínimas 19,41°C (dados da Estação Meteorológica da Univille, 2009) (Koehntopp, 2010).

O estudo de Koehntopp (2010) aponta que a evolução das médias anuais das temperaturas mínima, média e máxima nos últimos 12 anos, tendo os dados da cidade de Joinville como referência, estendido à região da Baía Babitonga, resulta em uma média anual variando entre 20 e 25°C. Pelo fato de a série histórica das temperaturas ser muito curta em seu registro, fruto da recente instalação da estação meteorológica da Univille (1996) e ausência de outras estações meteorológicas nos municípios limítrofes à Baía Babitonga, não há possibilidades de perceber qualquer tendência no comportamento geral da temperatura na região da Babitonga e de seu entorno.

Koehntopp (2010) ainda relata que segundo dados da Estação Meteorológica da Univille e na percepção da população regional por

meio de entrevistas, os fenômenos de precipitação e altas da temperatura na região têm ocorrido atualmente de forma mais concentrada e intensa ao longo de determinados dias do ano, sendo esta última também correlacionada à supressão da vegetação nativa.

Barbosa (2009) descreve em seu estudo que um fator responsável pelas altas temperaturas na região de Joinville é a localização da cidade, ao fundo de uma baía e entre duas formações de serra, uma ao oeste, conhecida como complexo Serra do Mar e outra a norte-nordeste conhecida por Serra das Laranjeiras, pequeno complexo de morros que se localizam na Ilha de São Francisco do Sul.

Contudo, quanto à percepção da temperatura ambiente pela população, o conforto térmico ou índice fisiológico é a soma da temperatura medida com o índice de umidade relativa do ar. Quanto maior for a umidade maior será, para o ser humano, a sensação de calor. Isso é explicável porque as moléculas de vapor da água são condutoras de calor e, assim, intensificam a temperatura ambiente (Ayoade, 2011).

A relação do parâmetro temperatura com o ecossistema da Baía Babitonga foi identificada através dos seguintes estudos:

Segundo estudo elaborado por Gerhardinger *et al.* (2006), a baixa temperatura pode ser considerada uma limitação ambiental relacionada ao crescimento de algumas espécies de peixes na área de estudo.

No estudo sobre a composição e abundância de ovos e larvas de peixes na Baía Babitonga, Costa & Souza-Conceição (2009) relatam que a Baía Babitonga está inserida em uma região com evidente sazonalidade, o que proporciona grande variação nas densidades do ictioplâncton ao longo do tempo. Este fato foi evidenciado através das coletas realizadas neste estudo, quando apresentaram maiores densidades nos meses de primavera e de início do verão em comparação com as demais estações. Descreve que a temperatura é uma importante variável ambiental que, além de influenciar a distribuição sazonal do ictioplâncton, pode controlar a taxa de crescimento larval, destacando que as larvas da espécie *L. grossi-*

dens são mais abundantes em águas de menor salinidade e altas temperaturas. Os autores complementam ainda que, no caso de larvas com tamanho inferior a vinte milímetros, a abundância decresce em direção a altas salinidades e baixas temperaturas.

De acordo com Wunderlich *et al.* (2008), em seu estudo sobre a biologia do caranguejo-uçá na Baía Babitonga, a liberação de espuma e confrontos agonísticos entre machos foram registrados e associados às fases lunares, temperatura atmosférica e precipitação. Descreve ainda que a temperatura e o fotoperíodo são os principais parâmetros ambientais que regulam a reprodução nos crustáceos. Para *U. cordatus*, a redução térmica e de fotoperíodo parece causar inibição da reprodução, com a maturação gonadal das fêmeas se iniciando somente a partir de agosto, quando ocorre a elevação destes parâmetros. Este processo é de extrema vantagem reprodutiva para *U. cordatus*, visto que sincroniza a ocorrência de fêmeas ovígeras com os meses de maior temperatura, bem como a eclosão das larvas. Relata ainda que a menor densidade desse caranguejo na região sul brasileira pode estar relacionada à maior influência de frentes frias, que podem ser críticas ao desenvolvimento adequado da espécie.

O estudo de Almeida *et al.* (2008), sobre a distribuição e abundância de larvas de três espécies de Penaeídeos na plataforma continental interna adjacente da Baía Babitonga, descreve a ocorrência destas larvas em maiores densidades próximo da costa, e afirma que tal fato está relacionado a fatores ambientais, como salinidade e temperatura, favoráveis ao seu desenvolvimento. Entre as comunidades pesqueiras da região, existe o consenso de que a época quente do ano é mais promissora para a captura de Penaeídeos, sendo também a de maior atividade reprodutiva. Entretanto, para as larvas, falta a investigação comparativa entre os períodos quente e frio do ano na área marinha adjacente ao complexo estuarino da Babitonga. Relata ainda que densidades de zooplâncton são mais elevadas no verão em comparação ao inverno.

Para Parizzi *et al.* (2013), em seu estudo

sobre a variação sazonal do fitoplâncton e parâmetros ambientais no canal do rio Palmital - Baía Babitonga, este relata que a temperatura da água variou sazonalmente, com diferença de 11,2° C entre a maior e menor média. As médias para as estações do ano revelaram dois períodos característicos na área, formados por outono/inverno e primavera/verão. Especialmente na área, ocorreu pouca variação da temperatura. Descreveu ainda que as concentrações de nutrientes dissolvidos ocorreram em geral com elevação no outono ou inverno, e menores valores nas demais estações. Um gradiente decrescente de concentrações foi comum da primavera para o verão. E se tratando de fitoplâncton, foi identificada uma maior abundância na primavera e verão, mas notavelmente maior no verão, tanto em superfície quanto no fundo.

Souza-Conceição *et al.* (2013), em estudo sobre a variação espaço-temporal do ictioplâncton em praias estuarinas da Baía Babitonga, salientam que nas pesquisas realizadas em praias estuarinas, as interações entre os organismos e a dinâmica ambiental foram pobremente abordadas e raramente especificadas, impedindo uma correlação entre ambos fatores.

Ventos

Na região da Baía Babitonga há uma maior frequência de ventos das direções leste e nordeste, e em menor frequência ventos das direções sudoeste, sudeste e sul. A velocidade média dos ventos é de 6,3 km/h (dados da Escola Técnica Tupy/DT Consultores) (Koehtopp, 2010).

Entre os sistemas atmosféricos atuantes na região da Baía Babitonga podem-se destacar as frentes frias, os vórtices ciclônicos, os cavados de níveis médios, a convecção tropical, a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) e a circulação marítima (Barbosa & Cruz, 2009). Entre os sistemas atmosféricos atuantes na região da Baía Babitonga podem-se destacar as frentes frias, os vórtices ciclônicos, os cavados de níveis médios, a convecção tropical, a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) e a circulação marítima (Barbosa & Cruz,

2009).

Foram identificados três trabalhos publicados na região da Baía Babitonga com resultados e discussão sobre ventos, sendo dois em São Francisco do Sul (Barbosa & Cruz, 2009 e Lima & Vieira, 2012), e um em Itapoá (Prefeitura Municipal de Itapoá, 2009).

Ressaltam-se os trabalhos com abordagem regional, como o Atlas Climatológico de Santa Catarina (Pandolfo *et al.*, 2002) e o Atlas de Santa Catarina (GAPLAN, 1986).

Barbosa & Cruz (2009) demonstraram, em seu estudo, que a região se encontra próxima de cadeias de montanhas de altitude significativa, incluindo a Serra do Mar e o Cantagalo, que afetam diretamente no clima da região e, conseqüentemente, no regime de ventos, por constituírem-se como barreiras naturais.

Ainda segundo Barbosa & Cruz (2009), a grande área superficial líquida da Baía e a sua proximidade com o mar aliadas às movimentações secundárias da atmosfera, decorrentes de tempestades comuns nessa região, têm, como consequência, ventos fortes, durante estas tempestades.

A estação pluviométrica de São Francisco do Sul foi a única utilizada pelos estudos publicados e, segundo os artigos, a base histórica disponível cobriu o período de 1939 a 1993 de acordo com Pandolfo *et al.* (2002), que afirma ainda que os ventos de quadrante leste são predominantes na região, porém, especificamente no verão, o quadrante nordeste é o predominante. Do ponto de vista de circulação secundária, nessa mesma época do ano ocorre a atuação das massas tropical continental e atlântica. Segundo os autores, no inverno, os ventos de sudeste-sudoeste são mais frequentes e acompanham massa de ar polar. Lima & Vieira (2012) em uma análise de bioindicadores para determinação de direção e intensidade de ventos na ilha de São Francisco do Sul, concluíram que a direção predominante é do quadrante SE, com velocidade máxima de 6,91 m/s e média de 5,11 m/s.

No município de Itapoá esse estudo ainda apresenta uma variação da velocidade média

anual de 9,1 km/h a 11,5 km/h, sendo que os meses de janeiro, fevereiro, março, setembro, outubro, novembro e dezembro tiveram ventos acima da média de 10 km/h. Segundo o Plano de Saneamento de Itapoá (Prefeitura Municipal de Itapoá, 2009), “as altas pressões atmosféricas no inverno diminuem a incidência de ventos nos meses de maio a agosto, apresentando valores abaixo da média anual”.

Em Joinville, Cardoso *et al.* (2012) indicaram que a presença de forçantes locais, como o relevo, cobertura do solo, desenho do litoral de Santa Catarina e a diferenciação térmica favorecida pelos contrastes terra/mar e vale/montanha, influenciam o comportamento do vento observado. Joinville está posicionada a sotavento e no sopé da Serra do Mar, estando totalmente protegida dos ventos de oeste.

Em Joinville a predominância dos ventos em ordem decrescente de frequência é de leste, sul, norte, nordeste e sudeste, sendo que ocorreram 53,11% de calmaria durante o período analisado, de 1998 a 2008 (Cardoso *et al.*, 2012).

Silveira *et al.* (2014), em uma análise no período de 1996 a 2012, concluíram que o litoral Norte Catarinense possui como característica a predominância do vento leste. Em todos os meses do ano, o vento de leste é o mais atuante. Somente no mês de junho, o vento sul divide essa predominância. De acordo com os autores, o mês de janeiro, ao longo dos 17 anos, apresenta 87,5% de predominância do vento leste.

Mello & Oliveira (2015), em uma análise de 12 anos de dados para Joinville, relataram que, em geral, os ventos provenientes dos quadrantes E, SE e NE são mais frequentes na região, seguidos por ventos de N e S. Os ventos de W, NW e SW não ultrapassam 6% de frequência ao longo das estações do ano. Há uma diferença marcante na dinâmica sazonal, no verão e outono, o vento predominante é de E. Já no inverno e na primavera, os ventos de quadrante E continuam predominando, porém diminuem sua atuação. Na mesma estação há um aumento de frequência de quadrante N. Os autores também relataram que os ventos possuem uma

velocidade predominante entre 0,5 a 2,1 m/s, em 66% do ano.

Percebe-se que, diante dos resultados apresentados, o meio científico carece de estudos sobre a temática dos ventos aplicados à região da Baía Babitonga. Foram encontradas informações importantes sobre as circulações atmosféricas de sistemas secundários, que discorreram sobre a influência das Massas tropicais, equatoriais e polares, das frentes frias e da Zona de Convergência do Atlântico Sul. Todavia, os dados utilizados pelos pesquisadores fazem parte de um mesmo período de tempo e os mesmos não foram analisados frente às movimentações locais. Logo, não é possível afirmar que as informações apresentadas pelos estudos abarcam e conseguem isolar todos os fenômenos que podem afetar os comportamentos dos ventos.

Além disso, constatou-se que o aparato científico das bases consultadas para esse estudo não possui publicações que apresentem o vínculo claro entre o comportamento dos ventos com as características do ecossistema da Baía Babitonga. Foram identificados estudos que apresentaram as diversas características da fauna, flora, ictiofauna da região. Todavia, a sua relação com as movimentações atmosféricas não fez parte dos objetivos, ou não foi abordada de maneira secundária.

Essa realidade abre diversas oportunidades para o desenvolvimento de estudos que possam cobrir essa lacuna nas publicações científicas e contribuir para o desenvolvimento da região, visto a sua importância na dinâmica do ecossistema da região nordeste do estado de Santa Catarina.

Conclusão

Os estudos encontrados possibilitaram caracterizar os parâmetros analisados para o Ecossistema Babitonga satisfatoriamente. A maior fragilidade dos estudos climatológicos da região é a falta de séries históricas longas e consistentes, principalmente em relação aos parâmetros temperatura do ar e ventos.

A carência de trabalhos publicados que correlacionem os parâmetros meteorológicos com o ecossistema em questão abre diversas oportunidades para o desenvolvimento de estudos que possam cobrir essa lacuna nas publicações científicas e contribuir para o desenvolvimento da região, visto a importância da interferência destes na dinâmica do ecossistema do nordeste do estado de Santa Catarina.

Embora não seja o propósito deste trabalho descrever e/ou comprovar o reflexo das mudanças climáticas globais para a região da Baía Babitonga, o presente levantamento igualmente justifica a implementação e o desencadeamento de ações e de medidas preventivas, com vistas a mitigar os efeitos dessas mudanças nesta região ainda ambientalmente rica e paradoxalmente frágil, por ser a mais populosa e economicamente ativa de Santa Catarina.

Referências Bibliográficas

- ALMEIDA, A. M., SOUZA-CONCEIÇÃO, J. M. & PANDOLFO, P. S. V. 2008. Distribuição e abundância de larvas de três espécies de *Penaeídeos*. PANAMJAS, 3(3): 340-350.
- AYOADE, J. O. 2011. Introdução à Climatologia para os Trópicos. 4 ed. Rio de Janeiro. Bertrand Brasil. 332p.
- BARBOSA, A. 2009. Estudos preliminares sobre o campo térmico de Joinville/SC. Joinville. 87 p. (Dissertação de Mestrado. Geografia, UFSC).
- BARBOSA, A. & CRUZ, V. L. 2009. Aspectos Climatológicos In: OLIVEIRA, T. M. N., RIBEIRO, J. M. G. & MAGNA, D. J. (orgs.). Diagnóstico ambiental do rio do Braço. Univille, Joinville. 114p.
- BENETTI, W. C. & RAMOS, D. A. 2005. Sistematização do regime pluviométrico da região de Joinville, SC. Joinville. 17p. (Relatório final de pesquisa de Graduação em Engenharia Civil. Centro de Ciências Tecnológicas, Universidade do Estado de Santa Catarina).
- CARDOSO, C. S., BITENCOURT, D. P. & MENDONÇA, M. 2012. Comportamento do vento no setor leste de Santa Catarina sob influência de ciclones extratropicais. Revista Brasi-

- leira de Meteorologia, 27 (1): 39-48.
- COSTA, M. D. P & SOUZA-CONCEIÇÃO, J. M. 2009. Composição e abundância de ovos e larvas de peixes na baía da Babitonga, Santa Catarina, Brasil PANAMJAS, 4(3): 372-382.
- CUNHA, S. R., NASCIMENTO, J., LIMA, G. B., ZACHARJASIEWICZ, G., CRESTANI, D. E. V., MAFRA Jr., L. L., PAZETO, F. D., SANT'ANNA, F. & C. S. B. COSTA. 1999. Distribuição e biomassa de macroalgas em um manguezal da Baía da Babitonga, SC: Resultados preliminares. Notas Téc. Facimar, 3: 1-15.
- DEMARTINO, N. M. 2016. Aplicação do Modelo SHALTAB no mapeamento de deslizamentos rasos na Sub-bacia do Rio Comprido – Joinville/SC. Florianópolis, SC. 88 p (Trabalho de Conclusão de Curso. Engenharia Ambiental e Sanitária, UFSC).
- GAPLAN/SC. 1986. Atlas de Santa Catarina. Rio de Janeiro: Aerofoto Cruzeiro, 176 p.
- GEISSLER, H. J. 2012. Avaliação de cenários de inundações no planejamento do uso e ocupação do solo urbano. Florianópolis. 160 p. (Tese de Doutorado. Engenharia Civil, UFSC).
- GERHARDINGER, L. C., MARENZI, R. C., SILVA, M. H. & MEDEIROS, R. P. 2006. Conhecimento ecológico local de pescadores da Baía Babitonga, Santa Catarina, Brasil: peixes da família Serranidae e alterações no ambiente marinho. Acta Sci. Biol. Sci. Maringá, 28 (3): 253-261.
- JORGE, F. V. 2009. Fachada Atlântica Sul do Brasil: dinâmica e tendências climáticas regionais no contexto das mudanças globais. Curitiba. 179p. (Dissertação de Mestrado. Geografia, UFPR).
- KNIE, J. L. W. 2004. Atlas ambiental da região de Joinville, complexo hídrico da Baía da Babitonga, Florianópolis, FATMA/GTZ. 144p.
- KOBIYAMA, M., MOTA, A. A. de & MENEGHINI, P. 2009. Influência do deslizamento em turbidez e sólidos totais na água do rio: estudo de caso da bacia do rio Cubatão do Norte, Santa Catarina. In: XVIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2009, Campo Grande. Disponível em: <[http://www.labhidro.ufsc.br/Projetos/ARTI_2009/Kobiyama%20et%20al%20\(2009%20ABRH\)%20deslizamentos.pdf](http://www.labhidro.ufsc.br/Projetos/ARTI_2009/Kobiyama%20et%20al%20(2009%20ABRH)%20deslizamentos.pdf)>. Acesso em: 17 mar 2017.
- KOEHNTOPP, P. I. 2010. Governança e mudança climática nas cidades contemporâneas o caso de Joinville SC. Florianópolis. 405p. (Tese de Doutorado. Ciências Humanas, UFSC).
- LEITE, I. P. & PEZZUTO, P. R. 2012. Efeito de um evento extremo de enchente sobre os decápodos infralitorais do estuário do Itajaí-açu, SC, Brasil. Braz. J. Aquat. Sci. Technol., 16(2):13-26.
- LIMA, A. S. & VIEIRA, C. V. 2012. Análise de bio-indicadores para determinação do regime de ventos da ilha de São Francisco do Sul. Caderno de Iniciação à Pesquisa (UNIVILLE), 14: 130-135.
- MARCELINO, E. V., NUNES, L. H. & KOBİYAMA, M. 2006. Mapeamento de risco de desastres naturais do estado de Santa Catarina. Caminhos de Geografia, 8(17): 72-84.
- MELLO, Y. R. de, KOHLS, W. & OLIVEIRA, T. M. N. de. 2015. Análise da precipitação mensal provável para o município de Joinville (SC) e Região. Revista Brasileira de Climatologia, Ano 11, 17: 246-258.
- MELLO, Y. R. de & OLIVEIRA, T. M. N. de. 2015. Estação Meteorológica da Univille: caracterização da direção e velocidade predominante dos ventos. In: XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, Lavras/MG. p.1-5.
- MELLO, Y. R. de & OLIVEIRA, T. M. N. de. 2016. Análise Estatística e Geoestatística da Precipitação Média para o Município de Joinville (SC). Revista Brasileira de Meteorologia, 31(2): 229-239.
- MULLER, C. R. 2012. Avaliação de suscetibilidade a inundações utilizando geotecnologias para a bacia hidrográfica do rio Cachoeira – Joinville/SC. Joinville. 117 p. (Dissertação de Mestrado. Planejamento Territorial e Desenvolvimento Socioambiental. UDESC).
- ORSELLI, L. 1986. Climatologia. In: GAPLAN/SC. Atlas de Santa Catarina. Rio de Janeiro: Aerofoto Cruzeiro, 176 p.
- PANDOLFO, C., BRAGA, H. J., SILVA JÚNIOR, V. P., MASSIGNAN, A. M., PEREIRA, E. S., THOMÉ, V. M. R. & VALCI, F. V. 2002. Atlas climatológico do Estado de Santa Catarina.

Florianópolis: Epagri. CD-ROM.

- PARIZZI, R. A., CONCEIÇÃO, J. M. S., LORENZI, L., MIRA, G. A. D. F., OORTMAN, M. S., CONORATH, G. & BIEGER, E. 2013. Variação sazonal do fitoplâncton e parâmetros ambientais no Canal do Rio Palmital, Baía da Babitonga, Sul do Brasil. *Ciência e Natura*, 35 (2): 041-053.
- PAULINO, R. B. 2013. Modelo AHP aplicado à ocorrência de deslizamentos na região nordeste de Santa Catarina. Curitiba. 108 p. (Dissertação de Mestrado. Geografia, UFPR).
- PÉRTILE, E. 2008. Geração de mapas de áreas de inundação da bacia hidrográfica do alto e médio rio Cubatão do Norte/SC com aplicação do topmodel. Florianópolis. 46 p. (Trabalho de Conclusão de Curso. Engenharia Sanitária e Ambiental, UFSC).
- PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAPOÁ. 2009. Plano municipal de saneamento – relatório 01 diagnóstico. 137 p.
- SILVEIRA, W. N. 2008. Análise histórica de inundação no município de Joinville – SC, com enfoque na bacia hidrográfica do rio Cubatão do Norte. Florianópolis. 184 p. (Dissertação de Mestrado. Engenharia Ambiental, UFSC).
- SILVEIRA, W. N. 2009. História das Inundações em Joinville: 1851 – 2008. Curitiba: Ed. Organic Trading. 153 p.
- SILVEIRA, R. B., ALVES, M. P. A. & MURARA, P. 2014. Estudo de caracterização da direção predominante dos ventos no litoral de Santa Catarina. In: Anais do X Simpósio Brasileiros de Climatologia Geográfica, Curitiba/PR, p.380-392. IBSN: 978-85-7846-278-9.
- SOUZA-CONCEIÇÃO, J. M., SPACH, H. L., COSTA, M. D. P & BORDIN, D. 2013. Variação espaço-temporal do ictioplâncton em praias estuarinas da Baía da Babitonga, Santa Catarina, Brasil. *Biotemas*, 26 (2): 129-141.
- WUNDERLICH, A. C.; PINHEIRO, M. A. A. & RODRIGUES, A. M. 2008. Biologia do caranguejo-uçá *Ucides cordatus* (Crustacea: Decapoda: Brachyura), na Baía da Babitonga, Santa Catarina, Brasil. *Ver. Bras. Zool.* 25(2): 188-198.