3.2.2.8 DIAGNÓSTICO DE INTEGRIDADE AMBIENTAL PELA APLICAÇÃO DE ÍNDICE MULTIMÉTRICO PARA ECOSSISTEMAS COSTEIROS DA APAMLS

Entende-se por integridade ambiental a estabilidade ecológica e física dos ecossistemas. Este conceito, entretanto, é de difícil aplicabilidade prática e métodos integrativos têm sido propostos para avaliá-lo. Os métodos integrativos se baseiam em respostas de espécies bioindicadoras com sensibilidades diferenciadas aos estressores. Assim, índices baseados em biocritérios podem ser criados apresentando como vantagem a possibilidade da análise dos impactos ambientais em nível de organização macro sistêmica por meio da alteração da organização estrutural e funcional das comunidades biológicas (BUSS et. al., 2003).

O desenvolvimento de um biocritério deve seguir um caminho lógico (BORJA et. al., 2012) que inclui: (1) a definição de critérios para áreas degradadas e integras baseados em critérios não biológicos tais como concentração de poluentes no sedimento ou de oxigênio dissolvido na água de fundo; (2) identificação de medida biológica que difira entre áreas degradadas e integras; (3) ajuste das respostas a diferenças de habitat, se necessário; (4) integração das medidas biológicas eleitas em um único índice; e (5) validação do índice usando um banco de dados. Os índices assim propostos são uteis para gestores ambientais por permitirem uma análise geral do nível de qualidade ambiental, e a consequente determinação de ações adequadas.

A caracterização da integridade ambiental realizada por biocritérios parte do pressuposto que os organismos, particularmente os de baixa mobilidade, funcionam como uma base sensorial que reage a qualquer estresse que afete o sistema onde estão inseridos. No processo de alteração de qualidade ambiental, algumas populações tendem a desaparecer, as consideradas K-estrategistas, e outras permanecem ou ocupam a lacuna em função de adaptações que as tornam tolerantes às novas condições ambientais, as R-estrategistas que apresentam rápido crescimento populacional. A rapidez e a eficácia da obtenção de resultados, baixo custo, avaliação in *situ*, maior suscetibilidade a uma grande variedade de estressores são vantagens apontadas em diversos estudos relativos ao uso de biocritérios (HEPP & RESTELLO, 2007).

Com o objetivo de se obter a caracterização da integridade ambiental dos ambientes de praias, de costões, de plataforma interna e insulares da APAMLS, foram aplicados, para toda a bibliografia secundária pertinente, índices multimétricos adequados, como apresentado no Capitulo Metodologia deste Diagnóstico Técnico.

3.2.2.8.1 Diagnóstico da integridade de ambientes marinhos e estuarinos de fundos inconsolidados (Índice M-AMBI)

O índice M-AMBI, inicialmente projetado para avaliação da poluição orgânica, vem sendo aplicado com sucesso a uma grande variedade de fontes de impacto, como instalações portuárias, construção de diques, contaminação por metais pesados, entradas difusas de poluentes, efluentes de esgoto, processos de dragagem, disposição de sedimento, extração da areia e derramamentos de óleo em ambientes de fundo inconsolidado (BORJA et. al., 2000, 2003a, 2003b; CASSELLI et. al., 2003; FORNI & OCCHIPINTI AMBROGI, 2003; BONNE et. al., 2003). Sendo particularmente eficiente na detecção, tanto temporal como espacial, de gradientes de impacto (MUXIKA et. al., 2003).

A ideia por trás da criação do índice M-AMBI, a extensão multimétrica do *Marine Biotic Index* (AMBI), se deu inicialmente com base no índice AMBI, proposto para a avaliação de percentuais de abundância de cinco grupos ecológicos em uma fórmula simples resultando em um valor numérico contínuo que indicaria o nível do estresse ambiental (BORJA *et. al.*, 2000). A classificação de cada espécie em um dos cinco grupos é feita de acordo com a sensibilidade/tolerância de cada uma delas ao estresse ambiental causado por fontes de poluentes. Entretanto, estabeleceu-se que a avaliação do status ecológico da comunidade bêntica é mais eficaz via a utilização de um índice multimétrico (MMI), combinando indicadores de diferentes vetores estressores e componentes da biocenose (HERING *et. al.*, 2010). Os MMIs para Bentos, revisados por Boon *et. al.* (2011) devem conter três indicadores: (a) diversidade, (b) abundância relativa (c) e o balanço entre espécies sensíveis, tolerantes e oportunistas.

Os parâmetros diversidade de Shannon e abundancia relativa de cada categoria específica que compõe a comunidade, foram adicionados ao índice AMBI representativo do balanço entre espécies sensíveis, tolerantes e oportunistas, criando assim o índice multimétrico M-AMBI. Uma vantagem importante do uso de biocritérios multimétricos, como o M-AMBI, é a forte redução da sensibilidade de um indicador individual a variações naturais, acentuando assim, a possibilidade de detecção de alterações nas comunidades bênticas resultantes de pressões antrópicas (VAN LOON et. al., 2015).

Com o objetivo de se apresentar o índice multimétrico como ferramenta de gestão, foi aplicado o M-AMBI na diagnose do status ecológico da comunidade bêntica de fundo inconsolidado de praias e de plataforma interna da APAMLS e entorno. Os trabalhos acadêmicos compatíveis com a aplicação do índice foram considerados independentemente da data de coleta e publicação. Na ocorrência de dados mais recentes para o mesmo local, estes foram os escolhidos para compor os mapas de espacialização na seção BDG. Aplicou-se o índice M-AMBI seguindo a metodologia descrita no Capitulo Metodologia deste Diagnóstico Técnico.

Resultados

Foram identificados sete diferentes estudos na APAMLS e entorno que tratam da macrofauna bêntica e possuem lista taxonômica a nível predominantemente especifico com os respectivos graus de abundância e localização geográfica para cada estação de coleta, requisitos necessários para a aplicação do M-AMBI.

O **Quadro 3.2.2.8.1-1** apresenta uma descrição sumária de cada fonte de informação utilizada no resgate de dados.

Quadro 3.2.2.8.1-1 – Relação e caracterização das fontes de informação de invertebrados macrobênticos utilizadas no resgate de dados.

Fonte o	da Informação	Local de Estudo	Fonte de dados
1	Carcamo, 1980	Baía de Trapandé e Mar de Cananeia	Carcamo, A.G. Observações sobre a fauna bentônica da região de Cananeia (25°00"S - 48°00"W), Estado de São Paulo. Dissertação apresentada ao Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo. 1980.
2	Fantinato- Varoli, 1984	Baixios, Mar de Cananeia e Mar Pequeno	Fantinato-Varoli, F. M. Avaliação da macrofauna bentônica da zona entremarés em dois baixios do sistema estuarino-lagunar de Iguape-Cananeia. Avaliação da Macrofauna, 4(2), páginas 24 a 39, II sem. 1990.
3	Cardoso, 2006	Praias oceânicas da Ilha do Cardoso	Cardoso, C. D. de P. Estudo da macrofauna bêntica de praias arenosas do parque estadual da Ilha do Cardoso-SP, como subsídio a elaboração de cartas de sensibilidade ambiental a derrames de petróleo. TCC apresentado ao Instituto de Biociências do campus Rio Claro, UNESP. 2006.

Fonte o	da Informação	Local de Estudo	Fonte de dados
4	Lepka, 2008	Praia de Itacuruça Ilha do Cardoso	Lepka, D. L. Macrofauna de praias arenosas com diferentes graus de morfodinamismo no parque estadual da Ilha do Cardoso, SP, Brasil. Dissertação apresentada no Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná. 2008.
5	Petracco, 2008	Praia do Una	Petracco, M. Produção secundária da macrofauna bentônica da zona entremarés no segmento norte da praia do Una, litoral sul do estado de São Paulo. 2008.
6	Pratoni, 2010	Plataforma interna próxima a Baía do Paranaguá	Pratoni, A. L. Variabilidade espacial do macrobentos em uma área de plataforma interna próximo à desembocadura da Baía de Paranaguá, Paraná, Brasil. Dissertação apresentada ao curso de Sistemas Costeiros e Oceânicos, Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná.2010.
7	Pieper, 2012	Baia de Trapandé, Cananeia	Pieper, W. W. 2012. A variabilidade espacial dos índices AMBI e M-AMBI em ambientes estuarinos da costa sul e sudeste do Brasil. Dissertação apresentada ao curso de Sistemas Costeiros e Oceânicos, Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná. 2012.

A descrição de cada fonte bibliográfica utilizada é apresentada a seguir, juntamente com os resultados obtidos quanto à integridade ambiental.

 CARCAMO, Alfonso Guzman. Observações sobre a fauna bentônica da região de Cananeia (25°00'S - 48°00'W), Estado de São Paulo. Dissertação apresentada ao Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo. 1980.

Informações Gerais: Verificação da influência da água oceânica e do fechamento do Valo Grande na distribuição dos organismos bentônicos. Os dados apresentados compõem a dissertação de mestrado apresentada ao Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo. A coleta de macro bentos ocorreu entre 28 e 29 de abril de 1979.

Localização e Espacialização: Baia de Trapandé e Mar de Cananeia, 30 estações fixadas de acordo com a saída de rios, a entrada da água oceânica e frente à cidade de Cananeia.

Número de Coletas por ponto: 5 a 7 lances.

Periodicidade das coletas: Mês de abril de 1979.

Equipamento de Coleta: Pegador tipo "van Veen" modificado, com capacidade de 1/30m².

Peneiramento: Sedimentos lavados em peneira, com malha de 1,0 mm.

Parâmetros Bióticos analisados: Grupos da macrofauna identificados: poliquetas, moluscos, crustáceos.

Georreferenciamento: Não informado. O mapa apresentado no estudo indica os pontos de coleta (**Figura 3.2.2.8.1-1**). Pelo mapa, foram obtidas as coordenadas listadas com a ajuda do Google Maps.

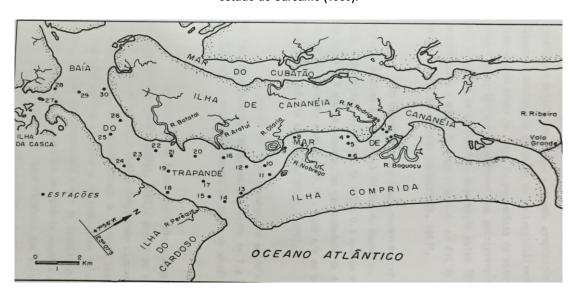


Figura 3.2.2.8.1-1 – Representação original do mapa da região de Cananeia com os pontos de coletas utilizados no estudo de Carcamo (1980).

Os resultados obtidos quanto à classificação da integridade ambiental a partir dos dados de Carcamo (1980) são apresentados a seguir. A tabela de dados brutos que foi inserida no programa AMBI, encontrase no Anexo Planilhas de Integridade, deste DT, com a classificação taxonômica de cada espécie, abundancia e grupo ecológico designado. A classificação das estações quanto ao status de integridade com base no valor do AMBI, diversidade, riqueza, distribuição de grupos ecológicos, e o valor de M-AMBI está apresentada na **Tabela 3.2.2.8.1-1**.

Tabela 3.2.2.8.1-1 – Classificação das estações quanto ao status de integridade com base no valor do AMBI, diversidade, riqueza, distribuição de grupos ecológicos, valor de M-AMBI das áreas referentes aos pontos coletados por Carcamo (1980) na Baia de Trapandé e no Mar de Cananeia.

Foto e = o	AMDI	Diversidada	Diamana		Gri	upos Ecoló	gicos		M AMDI	Ctatus
Estação	AMBI	Diversidade	Riqueza	I (%)	II (%)	III (%)	IV (%)	V (%)	M-AMBI	Status
1	1,5	0	1	0	100	0	0	0	0,21143	Ruim
2	0,3	1,38	3	80	20	0	0	0	0,4803	Moderado
3	7	0	0	0	0	0	0	0	-0,03813	Péssimo
4	0,429	2,25	5	71,4	28,6	0	0	0	0,64572	Bom
5	0	0	1	100	0	0	0	0	0,26862	Ruim
6	0,3	1,77	5	80	20	0	0	0	0,6008	Bom
7	0	0	1	100	0	0	0	0	0,26862	Ruim
8	1,5	0,92	2	0	100	0	0	0	0,3468	Ruim
9	0	0	1	100	0	0	0	0	0,26862	Ruim
10	0,9	1,95	4	40	60	0	0	0	0,55671	Moderado
11	0,75	1	2	50	50	0	0	0	0,38389	Ruim
12	0	0	1	100	0	0	0	0	0,26862	Ruim
13	0,75	3,2	11	72,2	16,7	0	11,1	0	0,971	Ótimo
14	0	0,32	2	100	0	0	0	0	0,34205	Ruim
15	0	0	1	100	0	0	0	0	0,26862	Ruim

Fataaãa	AMDI	Diversidade	Diamera		Gr	upos Ecoló	gicos		M-AMBI	Ctatus
Estação	AMBI	Diversidade	Riqueza	I (%)	II (%)	III (%)	IV (%)	V (%)	IVI-AIVIDI	Status
16	0	0	1	100	0	0	0	0	0,26862	Ruim
17	0	0	1	100	0	0	0	0	0,26862	Ruim
18	7	0	0	0	0	0	0	0	-0,03813	Péssimo
19	0	0	1	100	0	0	0	0	0,26862	Ruim
20	1,167	1,95	6	22,2	77,8	0	0	0	0,62614	Bom
21	1,125	1,5	3	25	75	0	0	0	0,46145	Moderado
22	1,293	0,97	5	13,8	86,2	0	0	0	0,47966	Moderado
23	0	0	1	100	0	0	0	0	0,26862	Ruim
24	0,136	0,99	3	90,9	9,1	0	0	0	0,44623	Moderado
25	1,05	2,52	6	30	70	0	0	0	0,69017	Bom
26	1,235	0,67	2	17,6	82,4	0	0	0	0,3313	Ruim
27	0,682	2,26	6	54,5	45,5	0	0	0	0,67736	Bom
28	1,5	0,65	2	0	100	0	0	0	0,31889	Ruim
29	1,154	1,33	3	23,1	76,9	0	0	0	0,44316	Moderado
30	1,125	2,43	6	25	75	0	0	0	0,67775	Bom

A representação espacial da integridade ambiental não foi incluída na Base de Dados Geográfica (BDG) no Mapa "Integridade Ambiental de Ambientes de Fundo Inconsolidado da APAMLS", já que dados mais recentes para a mesma área foram obtidos, como veremos a seguir. A base de dados sumarizada na **Tabela 3.2.2.8.1-2**, incluindo as coordenadas geográficas dos pontos amostrados e valores do AMBI e M-AMBI selecionados, fica aqui registrada por testemunho temporal.

Tabela 3.2.2.8.1-2 – Valores do AMBI, M-AMBI, status de integridade e coordenadas geográficas referente aos pontos coletados por Carcamo em abril de 1979.

Fataasa	AMDI	M-AMBI	Status	Coordenadas	Geográficas
Estação	AMBI	IVI-AIVIDI	Status	Latitude	Longitude
1	1,5	0,21143	Ruim	-24,990698	-47,901413
2	0,3	0,4803	Moderado	-24,990411	-47,898907
3	7	-0,03813	Péssimo	-24,999618	-47,913087
4	0,429	0,64572	Bom	-25,001584	-47,908845
5	0	0,26862	Ruim	-25,006022	-47,90203
6	0,3	0,6008	Bom	-25,014851	-47,918048
7	0	0,26862	Ruim	-25,01587	-47,925201
8	1,5	0,3468	Ruim	-25,021773	-47,922007
9	0	0,26862	Ruim	-25,032463	-47,920641
10	0,9	0,55671	Moderado	-25,035045	-47,91477
11	0,75	0,38389	Ruim	-25,043378	-47,925881
12	0	0,26862	Ruim	-25,049971	-47,915118
13	0,75	0,971	Ótimo	-25,058355	-47,914734
14	0	0,34205	Ruim	-25,062797	-47,923479
15	0	0,26862	Ruim	-25,04275	-47,936953

Fataasa	AMDI	M AMDI	Status	Coordenadas	Geográficas
Estação	AMBI	M-AMBI	Status	Latitude	Longitude
16	0	0,26862	Ruim	-25,060068	-47,932723
17	0	0,26862	Ruim	-25,070155	-47,945129
18	7	-0,03813	Péssimo	-25,050707	-47,944798
19	0	0,26862	Ruim	-25,060007	-47,950124
20	1,167	0,62614	Bom	-25,065859	-47,957978
21	1,125	0,46145	Moderado	-25,0738	-47,956799
22	1,293	0,47966	Moderado	-25,082428	-47,957045
23	0	0,26862	Ruim	-25,079234	-47,975912
24	0,136	0,44623	Moderado	-25,068921	-47,97439
25	1,05	0,69017	Bom	-25,083105	-48,005076
26	1,235	0,3313	Ruim	-25,079086	-48,013135
27	0,682	0,67736	Bom	-25,073453	-48,001643
28	1,5	0,31889	Ruim	-25,063474	-47,99917
29	1,154	0,44316	Moderado	-24,990698	-47,901413
30	1,125	0,67775	Bom	-24,990411	-47,898907

2. FANTINATO-VAROLI, Franci Mary. Avaliação da macrofauna bentônica da zona entre - marés em dois baixios do sistema estuarino-lagunar de Iguape-Cananeia. Avaliação da Macrofauna, 4(2), páginas 24 a 39, Il sem. 1990.

Informações Gerais: Verificação da influência da água oceânica e do fechamento do Valo Grande na distribuição dos organismos bentônicos. Os dados apresentados são de baixios do sistema estuarino lagunar de Iguape Cananeia da zona entre marés. A coleta de macro bentos ocorreu entre julho de 1984 e julho de 1985.

Localização e Espacialização: Estação I, na Ilha Comprida de frente para o mar de Cananeia; e Estação II, situada no continente, entre o mar Pequeno e o canal do Valo Grande.

Número de Coletas por ponto: Foi informado o total para o ano, 9 amostras para a estação I e 15 para a Estação II.

Periodicidade das coletas: Sazonal.

Equipamento de Coleta: Quadrado de 30 cm de lado e 10 cm de altura.

Peneiramento: Sedimentos foram lavados em peneira, com malha de O, 5 mm.

Parâmetros Bióticos analisados: Grupos taxonômicos analisados: Moluscos, Crustáceos e Poliquetas.

Georreferenciamento: Não informado. O mapa apresentado no estudo indica os pontos de coleta (**Figura 3.2.2.8.1-2**). Através do Google Maps, foram obtidas as coordenadas geográficas.

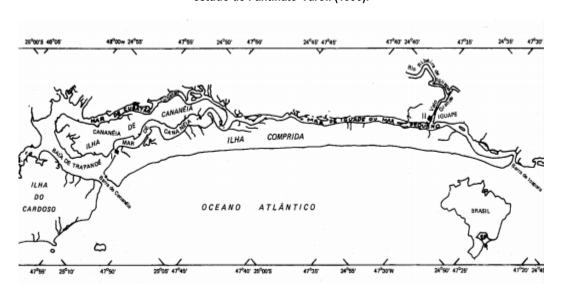


Figura 3.2.2.8.1-2 – Representação original do mapa da região de Cananeia com os pontos de coletas utilizados no estudo de Fantinato-Varoli (1990).

Os resultados obtidos quanto à classificação da integridade ambiental com os dados de Fantinato-Varoli (1990) são apresentados a seguir. A tabela de dados brutos que foi inserida no programa AMBI, encontrase no Anexo Planilhas de Integridade, deste DT, com a classificação taxonômica de cada espécie, abundancia e grupo ecológico designado. A classificação das estações quanto ao status de integridade com base no valor do AMBI, diversidade, riqueza, distribuição de grupos ecológicos, valor de M-AMBI está apresentada na **Tabela 3.2.2.8.1-3**.

Tabela 3.2.2.8.1-3 – Classificação das estações quanto ao status de integridade com base no valor do AMBI, diversidade, riqueza, distribuição de grupos ecológicos, valor de M-AMBI das áreas referentes aos pontos coletados por Varoli (1990) na região de Cananeia.

Estação	AMBI	Diversidade	Riqueza		G	M-AMBI	Status			
Estação	AWIDI	Diversidade	Riqueza	I (%)	I (%) II (%) III (%) IV (%) V (%)		V (%)	IVI-AIVIDI	Status	
Est. 1 - Primavera	2,535	3,25	18	9,9	47,2	14,1	21,8	7	0,87901	Ótimo
Est. 1 - Verão	2,803	3,67	22	9,4	40	7,5	40,6	2,5	0,95054	Ótimo
Est. 1 Outono	2,838	1,2	5	2,7	13,5	75,7	8,1	0	0,47496	Moderado
Est. 1 - Inverno	2,268	2,88	15	6,1	65,9	3,7	19,5	4,9	0,82607	Bom
Est. 2 - Primavera	3,338	1,86	9	2,8	34,8	2,6	56,7	3,1	0,54689	Moderado
Est. 2 - Verão	2,669	1,81	16	1,3	58,8	1,1	38,1	0,6	0,70474	Bom
Est. 2 - Outono	3,861	1,96	7	0	20,4	7,4	66,7	5,6	0,47945	Moderado
Est. 2 - Inverno	3,844	1,45	7	0,5	21,4	0	77,7	0,5	0,43412	Moderado

A representação espacial da integridade ambiental está na Base de Dados Geográfica (BDG) no Mapa "Integridade Ambiental de Ambientes de Fundo Inconsolidado da APAMLS". A base de dados utilizada para a espacialização está na **Tabela 3.2.2.8.1-4** incluindo as coordenadas geográficas dos pontos amostrados e valores do AMBI e M-AMBI.

Tabela 3.2.2.8.1-4 – Valores do AMBI, M-AMBI, status de integridade e coordenadas geográficas referente aos pontos coletados por Fantinato-Varoli no período de outono,1984 a 1985.

Estação	AMBI	M-AMBI	Status	Coordenadas Geográficas			
Estação	AWIDI	IVI-AIVIDI	Status	Latitude	Longitude		
1 – Mar de Cananeia	2,838	0,47496	Moderado	-24,718389	-47,561490		
2 – Mar Pequeno	3,861	0,47945	Moderado	-25,022896	-47,916568		

3. Cardoso, Carolina Delfante de Pádua. Estudo da macrofauna bêntica de praias arenosas do parque estadual da Ilha do Cardoso-SP, como subsídio a elaboração de cartas de sensibilidade ambiental a derrames de petróleo. TCC apresentado ao Instituto de Biociências do campus Rio Claro, UNESP. 2006.

Informações Gerais: Definir entre parâmetros que influenciem a distribuição da macrofauna de praias. Os dados apresentados foram coletados para a caracterização da macrofauna de praias oceânicas da Ilha do Cardoso como parte do trabalho de conclusão de curso.

Localização e Espacialização: Praia do Perequê, Praia de Cambriú e Praia do Marujá.

Número de Réplicas: Três

Periodicidade das coletas: Trimestrais, de abril de 2005 a janeiro de 2006.

Equipamento de Coleta: Amostrador de 15 cm de diâmetro e profundidade de penetração de 10 cm.

Volume amostra: 150 cm3.

Peneiramento: Malha de 0,5 mm.

Parâmetros Bióticos analisados: Macrofauna total

Georreferenciamento: Não informado. Mapa com pontos de coleta abaixo (Figura 3.2.2.8.1-3).

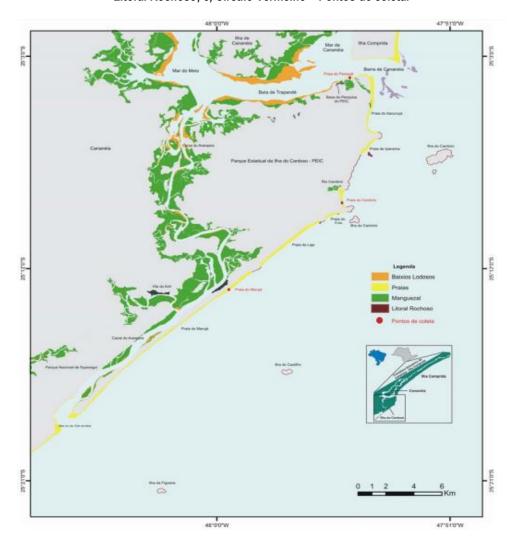


Figura 3.2.2.8.1-3 – Representação original do mapa da região da Ilha do Cardoso com os pontos de coletas utilizados no estudo de Cardoso (2006). Legenda: Laranja = Baixios Iodosos; Amarelo = Praias; Verde = Manguezal; Marrom = Litoral Rochoso; e, Circulo Vermelho = Pontos de coleta.

Os resultados obtidos quanto à classificação da integridade ambiental das praias da Ilha do Cardoso serão usados para inferir o estado de conservação das praias oceânicas da Ilha Comprida. Esta inferência será feita com base na proximidade geográfica das Ilhas e semelhança geológica e ecológica das praias, sem levar em conta o fato de que as praias da Ilha do Cardoso, pertencentes a uma Unidade de Proteção Integral, apresentam menor uso. A tabela de dados brutos que foi inserida no programa AMBI, encontra-se no Anexo Planilhas de Integridade, deste DT, com a classificação taxonômica de cada espécie, abundancia e grupo ecológico. A classificação das estações quanto ao status de integridade com base no valor do AMBI, diversidade, riqueza, distribuição de grupos ecológicos, valor de M-AMBI está apresentada na **Tabela 3.2.2.8.1-5**.

Tabela 3.2.2.8.1-5 – Classificação das estações quanto ao status de integridade com base no valor do AMBI, diversidade, riqueza, distribuição de grupos ecológicos, valor de M-AMBI das áreas referentes aos pontos coletados por Cardoso (2006) nas praias da Ilha do Cardoso.

Fataaãa	AMBI	Diversidade	Diguesa		Gr	upo Ecolo	ógico		MAMDI	Status
Estação	AIVIDI	Diversidade	Riqueza	I (%)	II (%)	III (%)	IV (%)	V (%)	M-AMBI	Status
Perequê (Inverno)	2,617	1,27	3	12,8	0	87,2	0	0	0,70971	Bom
Perequê (Primavera)	2,519	1,28	5	15,8	0,4	83,8	0	0	0,81538	Bom
Perequê (Outono)	2,829	0,74	3	5,7	0	94,3	0	0	0,56883	Moderado
Marujá (Inverno)	2,726	1,13	7	9,1	0	90,9	0	0	0,85831	Ótimo
Marujá (Primavera)	2,723	1,06	6	9,2	0	90,8	0	0	0,79433	Bom
Marujá (Outono)	2,743	0,56	5	8,6	0	91,4	0	0	0,62861	Bom
Cambriú (Inverno)	1,399	0,72	5	53,4	0	46,6	0	0	0,77478	Bom
Cambriú (Primavera)	1,921	0,68	5	29,3	13,4	57,3	0	0	0,72382	Bom
Cambriú (Outono)	2,382	1,13	6	19,6	2	78,4	0	0	0,83845	Bom

A representação espacial da integridade ambiental está na Base de Dados Geográfica (BDG) no Mapa "Integridade Ambiental de Ambientes de Fundo Inconsolidado da APAMLS". A base de dados utilizada para a espacialização está na **Tabela 3.2.2.8.1-6**, incluindo as coordenadas geográficas dos pontos amostrados e valores do AMBI e M-AMBI.

Tabela 3.2.2.8.1-6 – Valores do AMBI, M-AMBI, status de integridade e coordenadas geográficas referente aos pontos coletados no outono por Cardoso (2006) em praias oceânicas da Ilha do Cardoso de abril de 2005 a janeiro de 2006.

Estação	AMBI	M-AMBI	Status	Coordenadas Geográficas			
Estação	AWDI	BI M-AMBI Status		Latitude	Longitude		
Praia do Perequê	2,829	0,56883	Moderado	-25,066496	-47,918859		
Praia do Marujá	2,743	0,62861	Bom	-25,224652	-47,005262		
Praia de Cambriú	2,382	0,83845	Bom	-25,151077	-47,920482		

4. LEPKA, Daniel Luis. Macrofauna de praias arenosas com diferentes graus de morfodinamismo no parque estadual da Ilha do Cardoso, SP, Brasil. Dissertação apresentada no Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná. 2008.

Informações Gerais: Este trabalho buscou definir os parâmetros que influenciem a distribuição da macrofauna de praias com a descrição comparativa das comunidades da macrofauna bentônica realizada em duas praias arenosas com diferentes graus de morfodinamismo localizadas no Parque Estadual da Ilha do Cardoso, SP.

Localização e Espacialização: Praias dissipativa e intermediária de Itacuruça, Ilha do Cardoso.

Número de Réplicas: Uma

Periodicidade das coletas: Trimestrais, de abril de 2005 a janeiro de 2006.

Equipamento de Coleta: Corer de 0,05 m² de área, enterrado a 20 cm de profundidade.

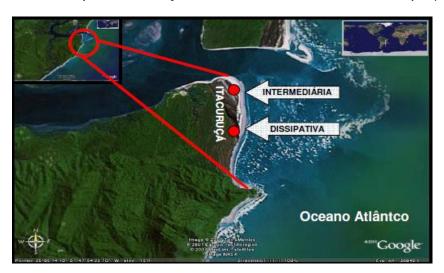
Volume amostra: Não informado.

Peneiramento: Malha de 0,6 mm.

Parâmetros Bióticos analisados: Macrofauna total.

Georreferenciamento: Não informado. Mapa com pontos de coleta abaixo (Figura 3.2.2.8.1-4).

Figura 3.2.2.8.1-4 – Representação original do mapa da região da Ilha do Cardoso com os pontos de coletas nas praias intermediária e dissipativa de Itacuruça, Ilha do Cardoso utilizados no estudo de Lepka (2008).



Os resultados obtidos quanto à classificação da integridade ambiental das praias da Ilha do Cardoso, serão usados para inferir o estado de conservação das praias oceânicas da Ilha Comprida. A tabela de dados brutos que foi inserida no programa AMBI, encontra-se no Anexo Planilhas de Integridade, deste DT, com a classificação taxonômica de cada espécie, abundancia e grupo ecológico designado. A classificação das estações quanto ao status de integridade com base no valor do AMBI, diversidade, riqueza, distribuição de grupos ecológicos, valor de M-AMBI está apresentada na **Tabela 3.2.2.8.1-7**.

Tabela 3.2.2.8.1-7 – Classificação das estações quanto ao status de integridade com base no valor do AMBI, diversidade, riqueza, distribuição de grupos ecológicos, valor de M-AMBI das áreas referentes aos pontos coletados por Cardoso (2006) nas praias da Ilha do Cardoso.

Drois Itaauruss	AMBI	Diversidade	iversidade Rigueza	Grupo Ecológico					M-AMBI	Status
Praia Itacuruça	AWIDI	Diversidade	Riqueza	I (%)	II (%)	III (%)	IV (%)	V (%)	IVI-AIVIDI	Otatus
Intermediária inverno	2,507	10.215	10	15,6	2,1	82,2	0	0,1	0,90786	Ótimo
Intermediária verão	2,609	0,6153	6	13	0,2	86,9	0	0	0,66203	Bom
Dissipativa inverno	2,293	13.443	8	22,9	1,4	75,7	0	0	0,92871	Ótimo
Dissipativa verão	2,869	0,30825	6	4,4	0	95,6	0	0	0,56858	Moderado

A representação espacial da integridade ambiental está na Base de Dados Geográfica (BDG) no Mapa "Integridade Ambiental de Ambientes de Fundo Inconsolidado da APAMLS". A base de dados utilizada para a espacialização está na **Tabela 3.2.2.8.1-8** incluindo as coordenadas geográficas dos pontos amostrados e valores do AMBI e M-AMBI.

Tabela 3.2.2.8.1-8 – Valores do AMBI, M-AMBI, status de integridade e coordenadas geográficas referente aos pontos amostrados no verão nas praias intermediária e dissipativa de Itacuruça, Ilha do Cardoso, utilizados no estudo de Lepka (2008).

Estação	AMBI	M-AMBI Status		Coordenadas Geográficas		
Estação	AWIDI	IVI-AIVIDI	Status	Latitude	Longitude	
Praia intermediária Itacuruça	2,609	0,66203	Bom	-25,068105	-47,903967	
Praia dissipativa Itacuruça	2,869	0,56858	Moderado	-25,08661	-47,904053	

5. PETRACCO, Marcelo. Produção secundária da macrofauna bentônica da zona entremarés no segmento norte da parai do Uma, litoral sul do estado de São Paulo. 2008.

Informações Gerais: Estudo da trama trófica da praia do Uma na Estação Ecológica Juréia-Itatins. Os dados utilizados para a diagnose de integridade ambiental foram os levantados no capítulo 7 da tese.

Localização e Espacialização: Ponto B da praia

Número de Réplicas: Três

Periodicidade das coletas: abril de 2005 a janeiro de 2006.

Equipamento de Coleta: Variados, escavação com pá; coleta manual; captura direta; bombas sucção.

Volume amostra: Não aplicável.

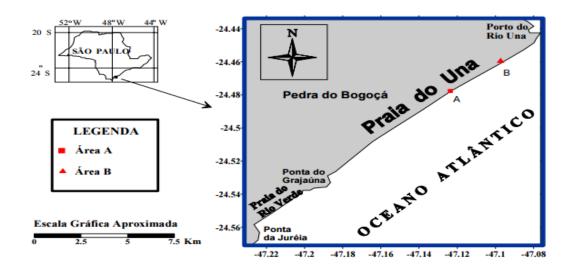
Peneiramento: Não aplicável.

Parâmetros Bióticos analisados: Macrofauna total

Georreferenciamento: Ponto de interesse com coordenadas 24°27,53'S e 47°05,86'W. Mapa com ponto

de coleta B abaixo (Figura 3.2.2.8.1-5).

Figura 3.2.2.8.1-5 – Representação original do mapa da região da Praia do Una com os pontos de coletas utilizados no estudo de Petracco (2008). O ponto de interesse para a definição de integridade foi o ponto B.



A tabela de dados brutos que foi inserida no programa AMBI, encontra-se no Anexo Planilhas de Integridade, deste DT, com a classificação taxonômica de cada espécie, abundancia e grupo ecológico designado. A classificação da estação de coleta quanto ao status de integridade com base no valor do AMBI, diversidade, riqueza, distribuição de grupos ecológicos, valor de M-AMBI está apresentada na **Tabela 3.2.2.8.1-9**.

Tabela 3.2.2.8.1-9 – Classificação da estação amostral quanto ao status de integridade com base no valor do AMBI, diversidade, riqueza, distribuição de grupos ecológicos, valor de M-AMBI na área referente ao ponto amostrado por Petracco (2008) na Praia do Una.

Estação	AMBI	Diversidade	Rigueza		Gru	upo Ecoló	gico		M-AMBI	Status
Estação AIVIDI	AIVIDI	Diversidade	Riqueza	I (%)	II (%)	III (%)	IV (%)	V (%)	IVI-AIVIDI	Status
В	1,307	2,6	10	53,7	5,5	40,8	0	0	0,9997	Ótimo

A representação espacial da integridade ambiental está na Base de Dados Geográfica (BDG) no Mapa "Integridade Ambiental de Ambientes de Fundo Inconsolidado da APAMLS". A base de dados utilizada para a espacialização está na **Tabela 3.2.2.8.1-10** incluindo as coordenadas geográficas do ponto amostrado e valor do AMBI e M-AMBI.

Tabela 3.2.2.8.1-10 – Valores do AMBI, M-AMBI, status de integridade e coordenadas geográficas referente ao ponto de coleta B do estudo de Petracco (2008) na região da Praia do Una, amostrado no verão.

Estação	AMBI	M-AMBI	Status	Coordenadas Geográficas		
Estação	AWIDI	WI-AWIDI	Status	Latitude	Longitude	
Praia do Una	1,307	0,9997	Ótimo	-24,466219	-47,108869	

6. PRATONI, Alessandro Livio. Variabilidade espacial do macrobentos em uma área de plataforma interna próximo à desembocadura da Baía de Paranaguá, Paraná, Brasil. Dissertação

apresentada ao curso de Sistemas Costeiros e Oceânicos, Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná. 2010.

Informações Gerais: Avaliação dos padrões de distribuição espacial de associações macrobenticas na plataforma interna. Os dados apresentados foram coletados para a caracterização da macrofauna de praias oceânicas da Ilha do Cardoso como parte do Trabalho de conclusão de curso

Localização e Espacialização: Plataforma interna, isóbata de 10 m, desembocadura da Baía de Paranaguá.

Número de Réplicas: Seis

Periodicidade das coletas: Semestral, verão no dia 27 de março de 2009 e inverno no dia 17 de setembro de 2008.

Equipamento de Coleta: Corer de 10 cm de diâmetro por 10 de altura, manejado por mergulhador.

Volume/área amostra: 78 m²

Peneiramento: malha de 0,5 mm.

Parâmetros Bióticos analisados: Macrofauna total, não definidas por setores de coleta, que foram então unificados em um único ponto geográfico.

Georreferenciamento: Não informado. Mapa com pontos de coleta abaixo (Figura 3.2.2.8.1-6).

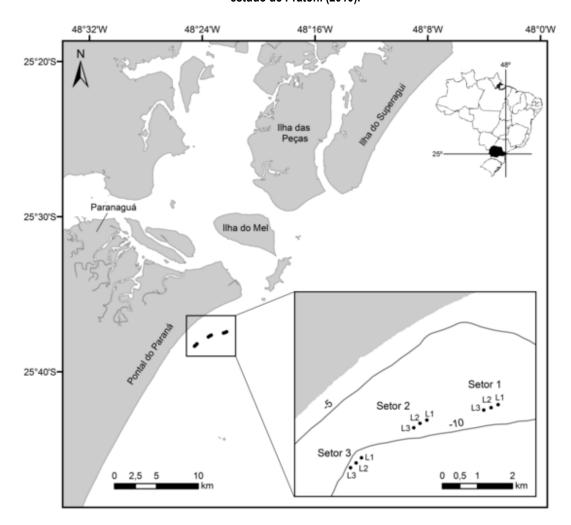


Figura 3.2.2.8.1-6 – Representação original do mapa da plataforma interna com os pontos de coletas utilizados no estudo de Pratoni (2010).

Os resultados obtidos quanto à classificação da integridade ambiental para a área de plataforma interna do Paraná serão usados para inferir o estado de conservação da plataforma interna da secção sul do litoral paulista. A tabela de dados brutos que foi inserida no programa AMBI, encontra-se no Anexo Planilhas de Integridade, deste DT, com a classificação taxonômica de cada espécie, abundancia e grupo ecológico designado. A classificação das estações quanto ao status de integridade com base no valor do AMBI, diversidade, riqueza, distribuição de grupos ecológicos, valor de M-AMBI está apresentada na **Tabela 3.2.2.8.1-11**.

Tabela 3.2.2.8.1-11 – Classificação da estação amostral quanto ao status de integridade com base no valor do AMBI, diversidade, riqueza, distribuição de grupos ecológicos, valor de M-AMBI das áreas referentes aos pontos amostrados por Pratoni (2010) na região da Baia de Paranaguá, PR.

Estação	AMBI	Diversidade	Rigueza	Grupo Ecológico					M AMDI	Status
EStação	AWIDI	Diversidade	Riqueza	I (%)	II (%)	III (%)	IV (%)	V (%)	M-AMBI	Status
Inverno	2,081	1,66	6	22,8	32,3	28,5	16,5	0	0,93103	Ótimo
Verão	2,588	2,09	6	0	31,4	64,6	4	0	0,95726	Ótimo

A representação espacial da integridade ambiental está na Base de Dados Geográfica (BDG) no Mapa "Integridade Ambiental de Ambientes de Fundo Inconsolidado da APAMLS". A base de dados utilizada para a espacialização está na **Tabela 3.2.2.8.1-12** incluindo as coordenadas geográficas dos pontos amostrados e valores do AMBI e M-AMBI.

Tabela 3.2.2.8.1-12 – Valores do AMBI, M-AMBI, status de integridade e coordenadas geográficas referente aos pontos reunidos em uma coordenada geográfica coletados no verão nas áreas de plataforma interna por Pratoni (2010).

Estação	AMBI	M-AMBI	Status	Coordenadas Geográficas		
Estação	AIVIDI IVI-AIVIDI		Status	Latitude	Longitude	
Plataforma Interna	2,588	0,95726	Ótimo	-25,65745	-48,388462	

7. PIEPER, Wagner Westphalen. A variabilidade espacial dos índices AMBI e M-AMBI em ambientes estuarinos da costa sul e sudeste do brasil. Dissertação apresentada ao curso de Sistemas Costeiros e Oceânicos, Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná. 2012.

Informações Gerais: Avaliação da qualidade ambiental de ecossistemas aquáticos e variabilidade espacial de índices bióticos benticos.

Localização e **Espacialização**: Baía de Trapandé, Baía das Laranjeiras, Baía de Guaratuba e Baía da Babitonga. Foram usados apenas os dados para a Baía de Trapandé.

Número de Réplicas: 9 transectos, com 36 amostras

Periodicidade das coletas: Semestral, no período de agosto a outubro de 2006 denominadas por convenção de campanhas de inverno, e de fevereiro a março de 2007 (período), denominadas campanhas de verão.

Equipamento de Coleta: Pegador de fundo tipo Van Veen com abertura de 0,065 m².

Volume/área amostra: Não informado.

Peneiramento: Malha de 0,5 mm.

Parâmetros Bióticos analisados: Macrofauna total.

Georreferenciamento: Todos os pontos foram georrefenciados através do sistema de posicionamento global (GPS), por meio de um aparelho modelo Garmin Etrex®, mas não foram informados na dissertação.

Como o autor aplicou o AMBI e M-AMBI em seu trabalho e não forneceu a listagem de espécies por ponto, para que estes índices fossem recalculados, apresentam-se aqui os resultados obtidos pelo próprio autor. Os resultados gráficos se encontram apresentados na **Figura 3.2.2.8.1-7**.

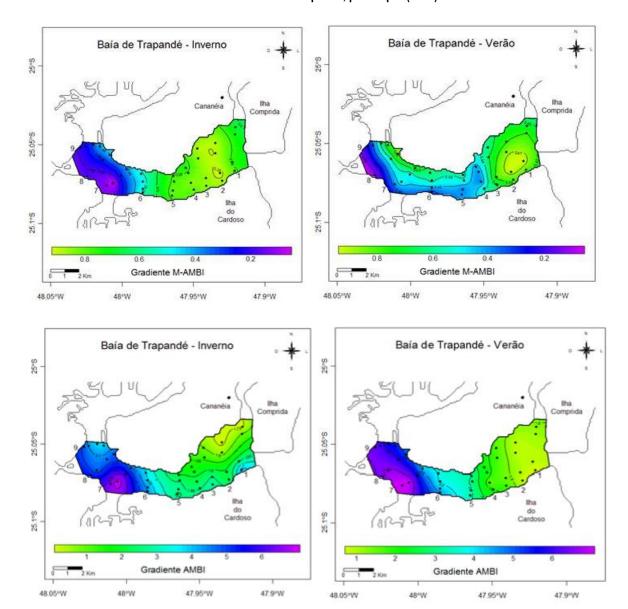


Figura 3.2.2.8.1-7 – Representação especializada dos valores do AMBI e M-AMBI e localização geográficas dos pontos coletados na Baia do Trapandé, por Pieper (2012).

A representação espacial da integridade ambiental está na Base de Dados Geográfica (BDG) no Mapa "Integridade Ambiental de Ambientes de Fundo Inconsolidado da APAMLS". A base de dados utilizada para a espacialização está na **Tabela 3.2.2.8.1-13** incluindo as coordenadas geográficas dos pontos amostrados inferidas pelo Google Maps e valores eleitos do AMBI e do M-AMBI.

Tabela 3.2.2.8.1-13 – Valores do AMBI, M-AMBI, status de integridade e coordenadas geográficas referente aos pontos coletados no verão na Baia do Trapandé por Pieper (2012).

Fataaãa	AMDI	M AMDI	Status	Coordenadas	Geográficas
Estação	AMBI	M-AMBI	Status	Latitude	Longitude
1	1,69	0,61	Bom	-25,039296	-47,921823
2	1,98	0,67	Bom	-25,04401	-47,921414
3	1,45	0,59	Moderado	-25,0592	-47,92153
4	1,65	0,5	Moderado	-25,065401	-47,920677
5	1,97	0,77	Bom	-25,046631	-47,938952
6	1	0,64	Bom	-25,051546	-47,938233
7	1,96	0,93	Ótimo	-25,066205	-47,932355
8	1,5	0,35	Ruim	-25,07306	-47,931713
9	1,5	0,57	Moderado	-25,052344	-47,948578
10	1,06	0,86	Ótimo	-25,05893	-47,94317
11	2,77	0,57	Moderado	-25,07144	-47,944566
12	1,84	0,61	Bom	-25,077851	-47,943803
13	1,68	0,72	Bom	-25,064143	-47,960626
14	2,53	0,72	Bom	-25,069536	-47,959936
15	2,78	0,6	Bom	-25,077338	-47,958386
16	1,09	0,71	Bom	-25,082727	-47,957154
17	4,47	0,17	Péssimo	-25,068089	-47,967916
18	1,87	0,78	Bom	-25,074159	-47,967399
19	2,24	0,74	Bom	-25,0789	-47,966793
20	1,82	0,69	Bom	-25,083686	-47,966405
21	0,91	0,7	Bom	-25,065532	-47,989124
22	1,04	0,81	Bom	-25,070385	-47,988932
23	2,22	0,66	Bom	-25,0706967	-47,988882
24	0,78	0,62	Bom	-25,080252	-47,989193
25	0,79	0,53	Moderado	-25,062453	-48,001192
26	2,35	0,75	Bom	-25,067067	-48,003796
27	7	0,06	Péssimo	-25,073933	-48,009172
28	4,5	0,17	Péssimo	-25,076099	-48,015962
29	1,56	0,63	Bom	-25,0554997	-48,007213
30	1,44	0,51	Moderado	-25,060412	-48,014739
31	2,61	0,61	Bom	-25,065449	-48,021805
32	1,97	0,63	Bom	-25,69555	-48,025457
33	2,35	0,58	Moderado	-25,047789	-48,015247
34	2	0,41	Moderado	-25,04709	-48,019554
35	3	0,19	Péssimo	-25,047349	-48,02672
36	3,09	0,61	Bom	-25,051373	-48,029316

O conhecimento atualmente disponível sugere que a fauna bêntica de plataforma apresenta composição taxonômica e padrões de distribuição equivalentes ao longo da costa sul. Esta fauna é primariamente afetada pelas variações texturais de sedimento, ao largo de gradientes batimétricos, e pelas variações latitudinais, que se refletem na temperatura média da água e no gradiente de massas d'água. É possível que a recorrência de determinadas espécies nos distintos setores de plataforma acarrete, por sua vez, uma recorrência de associações animais. Estas parecem, a princípio, estar estreitamente relacionadas com províncias sedimentares (LANA et. al., 1996). Portanto, para as regiões de fundos inconsolidado não levantadas, ou com dados não publicados, valores de M-AMBI foram interpolados nos Mapas "Integridade Ambiental de Plataforma Interna de Fundo Inconsolidado da APAMLS".

Os valores de M-AMBI foram inferidos, quando possível, pela proximidade geográfica e semelhança ecológica do ambiente para praias (**Tabela 3.2.2.8.1-14**) e também espacializados no mapa "Integridade Ambiental de Praias da APAMLS". A inferência de integridade para áreas com lacuna de conhecimento, foi feita, por que se considerou importante se ter uma base, mesmo que especulativa, de referência do que seria ou poderia ser a área. E, portanto, o dado deve ser usado levando em consideração sua fragilidade na gestão. A praia oceânica da Ilha Comprida e a plataforma interna da APAMLS tiveram o status de integridade ecológica inferidos por proximidade geográfica e ecológica. Para a praia foi inferido o valor de M-AMBI equivalente a 0,6153, baseado em valor encontrado por Cardoso (2006) para praias oceânicas da Ilha do Cardoso. Para a plataforma interna o valor inferido foi de 0,7, próximo a isóbata de 10 m, de 0,8 para a isóbata de 30 e 0,90 para a de 50 metros, inferidos a partir dos dados obtidos das plataformas contiguas do litoral centro e norte paulista, assim como daquela do litoral paranaense.

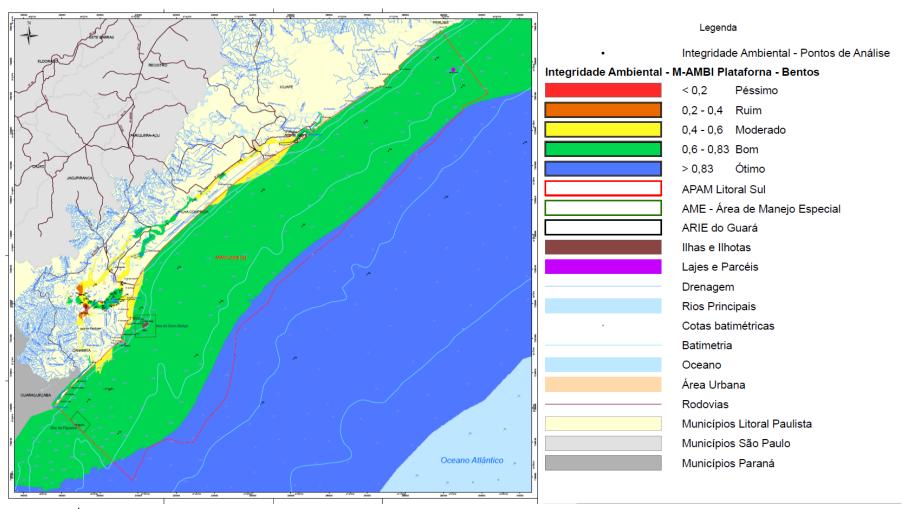
Tabela 3.2.2.8.1-14 – Valores de AMBI/M-AMBI inferidos, na ausência de dados, para os fundos inconsolidados da APAMLS.

Referência	M-AMBI Status		Coordenadas	Obs:	
Referencia	IVI-AIVIDI	Status	Latitude	Longitude	ODS.
Cardoso, 2006	0,6153	Bom	Cód. SP	IC043-S	Praia da Ilha Comprida
Plataforma Interna	0,7	Bom	-24,510982	-47,092743	Plataforma
Plataforma Interna	0,8	Bom	-24,577165	-47,026837	Plataforma
Plataforma Interna	0,7	Bom	-24,656994	-47,278877	Plataforma
Plataforma Interna	0,9	Ótimo	-24,711516	-46,868418	Plataforma
Plataforma Interna	0,8	Bom	-24,724293	-47,218794	Plataforma
Plataforma Interna	0,7	Bom	-24,814124	-47,548936	Plataforma
Plataforma Interna	0,9	Ótimo	-24,836798	-47,074594	Plataforma
Plataforma Interna	0,8	Bom	-24,897902	-47,44539	Plataforma
Plataforma Interna	0,7	Bom	-24,990799	-47,770274	Plataforma
Plataforma Interna	0,9	Ótimo	-25,01354	-47,279125	Plataforma
Plataforma Interna	0,8	Bom	-25,072831	-47,662613	Plataforma
Plataforma Interna	0,9	Ótimo	-25,208813	-47,474249	Plataforma
Plataforma Interna	0,7	Bom	-25,298529	-48,012325	Plataforma
Plataforma Interna	0,8	Bom	-25,375609	-47,933978	Plataforma
Plataforma Interna	0,9	Ótimo	-25,535233	-47,734525	Plataforma

Resultados integrados do M-AMBI para os ambientes de plataforma

Pela análise do mapa gerado pelo BDG (ver mapa nos anexos mapas da Base de dados Geográficas-BDG deste DT) para a área de plataforma pode-se avaliar, a partir da classificação obtida quanto ao status ecológico derivada da aplicação do biocritério multimétrico M-AMBI aos dados levantados, as áreas conservadas e as áreas críticas para a plataforma interna da APAMLS (**Figura 3.2.2.8.1-8**).

Figura 3.2.2.8.1-8 – Identificação do status ecológico das áreas de plataforma interna da APAMLS (para melhor visualização ver mapa Diagnóstico de Integridade Plataforma Interna no BDG).



Legenda: Azul - Ótimo; Verde - Bom; Amarelo - Moderado; Laranja - Ruim; e Vermelho - Péssimo.

• Estado de Conservação

Encontra-se em bom estado de conservação (Status: Ótimo ou Bom) toda a plataforma abrangida pela APAMLS. Entretanto é importante apontar que há uma lacuna de conhecimento do componente macro bentônico para toda área, e este status foi definido por interpolação de dados oriundos da plataforma central, limite com a plataforma sul, e plataforma do Paraná, região da Baia de Paranaguá. Também foi levado em conta que a fauna bêntica parece apresentar composição taxonômica e padrões de distribuição equivalentes ao longo da costa sul, sendo primariamente afetada pelas variações texturais de sedimento, ao largo de gradientes batimétricos, e pelas variações latitudinais, que se refletem na temperatura média da água e no gradiente de massas d'água (LANA et al., 1996), padrões semelhantes àqueles dos pontos de interpolação utilizados.

Áreas Críticas

As áreas identificadas pelo M-AMBI para plataforma interna, como áreas críticas ou degradas (Status: Ruim ou Péssimo) estavam todas fora dos limites geográficos da APAMLS, com exceção de uma pequena área de plataforma defronte da Baia de Trapandé classificada com status moderado. As áreas apontadas como críticas (status ecológico ruim ou péssimo) foram áreas do Mar de Cananeia e Baia de Trapandé, da década de 1970 (CARCAMO, 1980) até a década de 2010 (PIEPER, 2012), o que pode configurar como uma importante força estressora para os ambientes lindeiros da APAMLS.

Ameaças identificadas

As ameaças à integridade do sistema bentônico da plataforma interna abrangida pela APAMLS apontadas pelos autores listados foram relativas às alterações ambientais impostas pela abertura do Valo Grande. Como detalhado no tópico Meio Físico do presente DT, a abertura do canal acarretou grandes alterações no sistema costeiro, tais como o aumento da taxa de sedimentação, a redução de salinidade e a mudança na biota local, além de contaminação por metais pesados, como chumbo, zinco e cobre, proveniente da atividade de mineração, sobretudo entre as décadas de 1940 e 1990. A contribuição do lançamento de esgotos, lixo urbano, uso intensivo de todo o sistema costeiro, pesticidas, sobrepesca, entre outros deve ser avaliada, em especial existe a problemática do arrasto de camarão sete barbas que modifica completamente a dinâmica bentônica e que não possui dados para a região, segundo a própria APAMLS.

Lacunas de conhecimento

É importante apontar que a determinação da Integridade para fundos inconsolidados de plataforma foi inferida totalmente a partir dos trabalhos listados na **Tabela 3.2.2.8.1-2**, referentes às áreas adjacentes aos limites da APAMLS, portanto há uma ausência completa de dados para a área da plataforma interna dentro dos limites da APAMLS. Alguns pontos seriam de importância vital para estudos como a faixa de mar na qual ocorre o arrasto de camarão, discutida no tópico Socioeconômico do presente DT, além de áreas onde o continuum ambiental da plataforma é quebrado, como as bocas de barras estuarinas.

Resultados integrados do M-AMBI para os ambientes de praia

Pela análise do mapa gerado pelo BDG para os ambientes de praia (ver mapa nos anexos mapas da Base de dados Geográficas-BDG deste DT) pode-se avaliar, a partir da classificação obtida quanto ao status ecológico derivada da aplicação do biocritério multimétrico M-AMBI aos dados levantados, as praias consideradas conservadas e as críticas para a APAMLS (**Figura 3.2.2.8.1-9**).

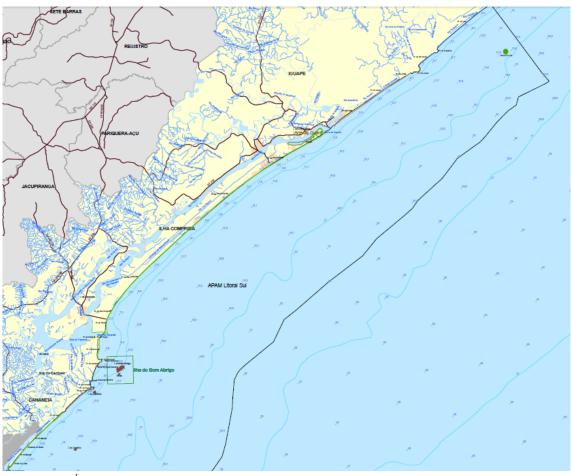


Figura 3.2.2.8.1-9 – Identificação do status ecológico das áreas das Praias da APAMLS (para melhor visualização ver mapa Diagnóstico de Integridade Plataforma Interna no BDG).

Legenda: Azul – Ótimo; Verde – Bom; Amarelo – Moderado; Laranja – Ruim; Vermelho – Péssimo e Cinza – Lacuna de dados.

Estado de conservação

Foi levantado por Petracco (2008) a praia do Una e seu status ecológico foi considerado ótimo (**Tabela 3.2.2.8.1-10**). Para a Praia da Ilha Comprida o valor de M-AMBI foi inferido a partir da aplicação da metodologia do M-AMBI nos dados levantados por Cardoso (2006) para a Praia de Itacuruça localizada na Ilha do Cardoso, separada pela barra da Baía de Trapandé, com status ecológico inferido como Bom (**Tabela 3.2.2.8.1-14**).

Áreas Críticas

Não foram identificadas para praias da APAMLS áreas críticas ou degradadas (Status: Ruim ou Péssimo) pelo M-AMBI.

Ameaças identificadas

Não foram identificadas ameaças à integridade do sistema bentônico de praias abrangidas pela APAMLS, levando-se em conta a bibliografia utilizada para aplicação do critério multimétrico M-AMBI.

Lacunas de Conhecimento

Há a ausência de dados referentes à comunidade bentônica das praias oceânicas da Ilha Comprida.

3.2.2.8.2 Diagnóstico de integridade de ambientes marinhos e estuarinos com fundos consolidado (Índice BIRS)

O índice para avaliação da integridade de ambientes de fundos consolidados utilizado será o Benthic Index for Rocky Shore (BIRS), proposto por Orlando-Bonaca e colaboradores (2012). Sua aplicação está descrita no Capítulo de Metodologia deste documento.

O índice é baseado em valores hidromorfológico indicativos (HM) e seus respectivos pesos (WHM) que foram definidos, para 229 táxons (listagem na Tabela A1 de Orlando-Bonaca et. al., 2012), e aqui adaptados para as espécies locais, conforme exposto no capitulo Metodologia deste DT. Os valores de HM variariam na teoria de 1 (indicador de condições altamente alteradas) a 9 (indicador de condições pristinas). Os valores para WHM variam de 1 (indicador não eficiente) a 5 (indicador muito eficiente). As diferenças em abundancia observadas ao longo do gradiente de estresse evidenciam espécies que, mesmo ocupando todo o gradiente de perturbação, se mostram bons indicadores.

■ Resultados para aplicação do BIRS

Não foram identificados estudos na APAMLS que tratem da macrofauna bêntica dos costões rochosos e que possuam lista taxonômica a nível predominantemente especifico com os respectivos graus de abundância e localização geográfica, requisitos necessários para a aplicação do BIRS. Sabe-se, entretanto, que as poucas áreas de costões da região apresentam a espécie oportunista *Isognomon bicolor*, bivalve exótico, e atualmente uma das principais espécies formadoras de faixas de dominância, nos costões do Litoral Sul (ROBLES, 2003). Identificou-se um estudo sobre costões rochosos próximos, na Ilha do Mel, Paraná (TAKEUCHI, 2015) que será utilizado para inferir a integridade dos costões da APAMLS.

A descrição de cada fonte bibliográfica utilizada e resultados obtidos estão a seguir:

 TAKEUCHI, Simone Satsuki. Variabilidade espaço-temporal de comunidades bênticas sésseis do entremarés no sul do Brasil. Dissertação apresentada ao curso de Curso de Pós-graduação em Ecologia e Conservação, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná. 2015.

Informações Gerais: O objetivo deste estudo foi analisar a variação espaço temporal da comunidade de organismos bentônicos sésseis do médio-litoral em dez costões rochosos do sul do Brasil com base em quatro questões: 1) se existe padrão latitudinal na abundância de grupos funcionais, organismos vágeis ou riqueza de espécies; 2) se a variabilidade espacial diminui com o aumento da escala espacial nos diferentes níveis de zonação; 3) se a abundância dos grupos funcionais independe da sazonalidade e 4) em que nível de zonação ocorre a maior variabilidade temporal da comunidade.

Localização e Espacialização: A área de estudo abrange o litoral dos três Estados da região sul do Brasil (Paraná, Santa Catarina e norte do Rio Grande do Sul) onde foram estudadas cinco localidades: 1) Ilha do Mel, 2) Guaratuba, 3) Itapoá, 4) Palhoça e 5) Torres, separadas por dezenas de quilômetros de distância.

Periodicidade das coletas: As amostragens foram realizadas em agosto de 2013 em duas transecções paralelas à linha de costa com cerca de 70 – 80 m de comprimento

Equipamento de Coleta: Quadrados de 50 x 50 cm como amostradores, sendo 15 quadrados analisados em cada transecção.

Parâmetros Bióticos analisados: Macrofauna total.

Georreferenciamento: Todos os pontos foram georrefenciados através do sistema de posicionamento global (GPS).

Figura 3.2.2.8.2-1 – Representação original do mapa da plataforma interna com os pontos de coletas utilizados no estudo de TAKEUCHI (2015).



Os resultados obtidos quanto às classificações da integridade ambiental com os dados de Takeuchi (2015) são apresentadas a seguir. A tabela de dados brutos trabalhada encontra-se no Anexo 1. A classificação das estações quanto ao status de integridade com base no valor do BIRS está apresentada na **Tabela 3.2.2.8.2-1**, juntamente com as coordenadas geográficas para espacialização.

Tabela 3.2.2.8.2-1 – Valores do BIRS e coordenadas geográficas referente ao costão coletado por Takeuchi, 2015, no Litoral Norte do Paraná.

Costão	Município	BIRS	Status	Coordenadas Geográficas		
Costao	wurncipio		Status	Latitude	Longitude	
Morro do Farol	Ilha do Mel	4,65	Bom	25°32'19	48°17'30	

A representação espacial da integridade ambiental está na Base de Dados Geográfica (BDG) no Mapa "Integridade Ambiental de Costões Rochosos da APAMLS". Valores de BIRS foram inferidos para 19 costões, conferindo o status ecológico de Bom a todos. A inferência de integridade para áreas com lacuna de conhecimento, foi feita, por que se considerou importante se ter uma base, mesmo que especulativa, de referência do que seria ou poderia ser a área. E, portanto, o dado deve ser usado levando em consideração sua fragilidade na gestão. Os valores inferidos foram baseados no valor obtido pela aplicação do BIRS nos dados publicados por Takeuchi (2015) para a macrofauna bentônica de um costão localizado na ilha do Mel próximo aos limites da APAMLS, e estão apresentados na **Tabela 3.2.2.8.2-2** com os códigos para as coordenadas estabelecidos pelo BDG.

Tabela 3.2.2.8.2-2 - Valores inferidos do BIRS e coordenadas geográficas referente aos costões da APAMLS

Costões	Município	BIRS	Status	Código para coordenadas
Costão Ilha da Figueira	Cananeia	4,65	Bom	SPCN154-S
Costão Laje Maruja	Cananeia	4,65	Bom	SPCN159-S
Costão Fole Laje	Cananeia	4,65	Bom	SPCN161-S
Costão Folinho Fole	Cananeia	4,65	Bom	SPCN163-S
Ilha do Cambriú	Cananeia	4,65	Bom	SPCN165-S
Ilha do Cambriú	Cananeia	4,65	Bom	SPCN166-S
Costão Cambriú Folinho	Cananeia	4,65	Bom	SPCN167-S
Costão Ipanema Cambriú	Cananeia	4,65	Bom	SPCN172-S
Parcel Rochoso Ipanema	Cananeia	4,65	Bom	SPCN174-S
Costão Itacuruça Ipanema	Cananeia	4,65	Bom	SPCN179-S
Ilha do Castilho	Cananeia	4,65	Bom	SPCN158-S
Costão Cambriú Folinho	Cananeia	4,65	Bom	SPCN168-S
Ilha do Bom Abrigo	Cananeia	4,65	Bom	SPCN177-S
Ilhota	Cananeia	4,65	Bom	SPCN175-S
Ilha do Bom Abrigo	Cananeia	4,65	Bom	SPCN176-S
Rio Cambriú	Cananeia	4,65	Bom	SPCN171-S
Ponta do Grajau na	Iguape	4,65	Bom	SPIG038-S
Ponta da Juréia	Iguape	4,65	Bom	SPIG040-S
Costão da Deserta	Peruíbe	4,65	Bom	SPPE032-S

Resultados integrados do BIRS para os ambientes de costão

Pela análise do mapa gerado pelo BDG para os ambientes de costão, pode-se avaliar, a partir da classificação obtida quanto ao status ecológico derivada da aplicação do biocritério multimétrico BIRS aos dados levantados, que todos os costões foram considerados como áreas conservadas para a APAMLS (**Figura 3.2.2.8.2-2**).

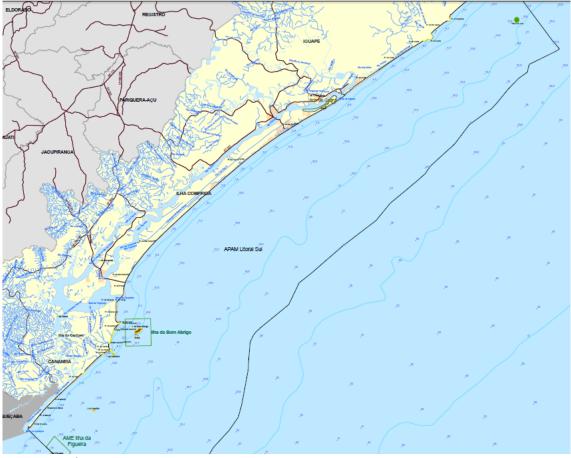


Figura 3.2.2.8.2-2 – Identificação do status ecológico das áreas dos Costões da APAMLS.

Legenda: Azul - Ótimo; Verde - Bom; Amarelo - Moderado; Laranja - Ruim; Vermelho - Péssimo e Cinza - Lacuna de dados.

• Estado de conservação

Os 19 costões que tiveram seus dados inferidos a partir da aplicação do BIRS nos dados levantados por Takeuchi (2015) foram considerados conservados (Status Bom). A ressalva feita é que não há nenhum trabalho específico para os costões da APAMLS

Áreas Críticas

Não foram encontradas áreas de fundo consolidado, costões rochosos, caracterizados como áreas críticas ou degradadas (Status Ruim ou Péssimo), já que o valor de BIRS de 4,65 foi inferido para todos os costões da APAMLS conferindo um status Bom de integridade ecológica.

Ameaças identificadas

Não foram identificadas ameaças à integridade do sistema bentônico de costões abrangidos pela APAMLS.

Lacunas de conhecimento

É importante apontar que a determinação da Integridade para costões foi inferida totalmente a partir do trabalho de Takeuchi (2015), apresentado na **Tabela 3.2.2.8.2-1** referente à área do litoral do Estado do

Paraná, localizados próximos ao limite Sul da APAMLS, portanto há uma ausência completa de dados referentes à macrofauna bentônica de fundo consolidado para a área dentro dos limites da APAMLS.

3.2.2.8.3 Integridade Ambiental Ilhas

A APA Marinha do Litoral Sul abrange as Ilhas do Bom Abrigo, Ilha da Figueira, Ilhas do Castilho e Ilha Cambriú, conforme se pode observar na **Figura 3.2.2.8.3-1**. Destaca-se ainda que as Ilhas do Bom Abrigo e Ilha da Figueira-Sul são determinadas pelo referido Decreto de criação da APAMLS como Áreas de Manejo Especial (AME), visando a proteção da biodiversidade, o combate de atividades predatórias, o controle da poluição e a sustentação da produtividade pesqueira.

Segundo Sartorello (2010), quanto maior a área de uma ilha, maior a possibilidade do estabelecimento de maior número de espécies. Como a maioria das ilhas apresenta tamanho reduzido, o impacto maior (resiliência limitada) de ações antrópicas somado a eventos naturais de queda de árvores e consequente abertura de clareiras levam a uma situação delicada para sua integridade ecológica. Informações básicas sobre a composição da vegetação auxiliam na avaliação da qualidade ambiental. Todos importantes parâmetros utilizados para a avaliação da integridade das ilhas conforme metodologia detalhada no capitulo de metodologia deste documento.

O levantamento bibliográfico mostrou a escassez de trabalhos disponíveis, quando não a inexistência destes, o que demonstra a lacuna de conhecimento para ilhas. As informações coletadas em bibliografia foram basicamente considerando o Plano de Manejo da Estação Ecológica dos Tupiniquins - ESEC Tupiniquins, que engloba duas das ilhas inseridas na APAMLS (Castilho e Cambriú), bem como informações constantes da seção 3.2.2.5 deste Diagnóstico Técnico referente à Floresta Ombrófila Densa.

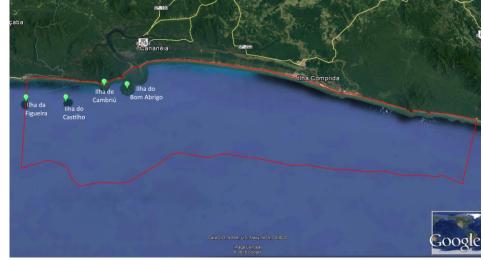


Figura 3.2.2.8.3-1 – Mapa com a localização das Ilhas da APAMLS.

Fonte: Google Earth (2016).

 Resultados integrados da aplicação dos critérios adaptados de Vieitas (1995) para os ambientes insulares

As Ilhas da APAMLS, valoradas quanto aos quesitos de vulnerabilidade e integridade de ambientes insulares considerados por Vieitas (1995) e definidos no Capitulo de Metodologia, estão na **Tabela**

3.2.2.8.3-1. Importante lembra que os critérios utilizados são: grau de alteração antrópica, considerando presença de lixo, fezes, fogueiras, espécies não nativas, áreas alteradas, presença de trilhas e construções; grau de ameaça, que se refere a vulnerabilidade da ilha levando em consideração o seu tamanho e se de domínio público ou privado; e a porcentagem de habitats originais remanescentes.

Tabela 3.2.2.8.3-1 – Valoração quanto a integridade ambiental das Ilhas da APAMLS de acordo com metodologia adaptado de *Vieitas (1995)*

llha	Grau Alteração	Grau Ameaça	% Habitats Originais	Total
Do Bom Abrigo	5	7	6	18
Da Figueira	10	5	10	25
Do Castilho	7	5	6	18
Cambriú	5	5	4	14

A totalização dos quesitos valorados para classificação insular quanto a integridade ambiental estão, juntamente com suas coordenadas aproximadas, apresentados na **Tabela 3.2.2.8.3-2**.

Tabela 3.2.2.8.3-2 – Ilhas costeiras do trecho litorâneo da APAMLS, coordenadas geográficas, e estado de integridade ambiental, levando em conta os quesitos (grau de alteração antrópica, grau de ameaça e porcentagem de habitats originais remanescentes) segundo Vieitas (1995).

llha	Coordenadas	aproximadas	Integridade Ambiental	Classificação (Status de integridade)	
IIIIa	Lat. Long.		integridade Ambientai	Ciassificação (Status de integridade)	
Do Bom Abrigo	-25,121989	-47,858411	18	Moderadamente perturbado (Moderado)	
Da Figueira	-25,356651	-48,036980	25	Levemente perturbado ou relativamente estável (Bom)	
Do Castilho	-25,273550	-47,954794	18	Moderadamente perturbado (Moderado)	
Cambriú	-25,165182	-47,911274	14	Fortemente perturbado (Ruim)	

Pela análise do mapa gerado pelo BDG para os ambientes insulares, pode-se avaliar, a partir da classificação obtida quanto ao status ecológico derivado da aplicação dos critérios adaptados de Vieitas (1995) aos dados levantados, os ambientes insulares considerados como áreas conservadas e aqueles considerados como áreas críticas para a APAMLS (**Figura 3.2.2.8.3-2**).

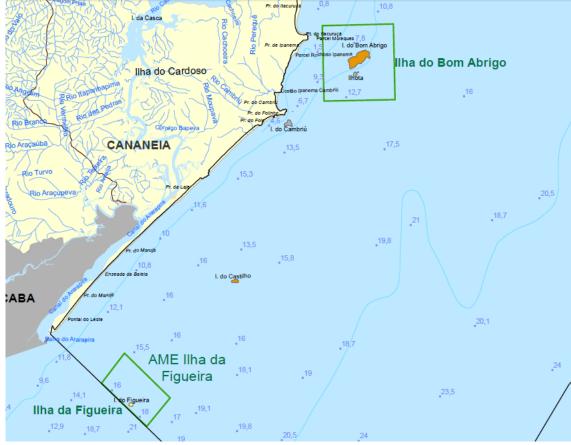


Figura 3.2.2.8.3-2 – Identificação do status ecológico das áreas das Ilhas da APAMLS.

Legenda: Azul - Ótimo; Verde - Bom; Amarelo - Moderado; Laranja - Ruim; Vermelho - Péssimo e Cinza - Lacuna de dados.

Estado de conservação

Das quatro ilhas para as quais foi possível estimar o status de integridade ecológica, uma foi caracterizada como fortemente perturbada (Ilha do Cambriú) duas como moderadamente perturbadas (Ilhas do Castilho e do Bom Abrigo) e uma como levemente perturbada ou relativamente estável (Ilha da Figueira) (**Tabela 3.2.2.8.3-2**).

Áreas Críticas

A Ilha de Cambriú foi apontada pela metodologia utilizada como fortemente perturbada, as Ilhas do Bom Abrigo e do Castilho se encontram sinais de perturbação.

Lacunas de Conhecimento

Há grande deficiência de dados relativos a fauna e flora das ilhas do litoral sul de São Paulo.

Contribuição Para Planejamento e gestão da APAMLS

Fica como recomendação para pesquisas futuras, a demanda de coleta e identificação da macrofauna bentônica, tanto de ambiente insulares como continentais, de fundo consolidado (costões rochosos) e de

fundo inconsolidado (praias e plataforma), para a aplicação da metodologia de bioindicadores multimétricos e verificação do status ecológico, assim como acompanhamento de alterações na integridade biológica destes ambientes costeiros. Assim como, a avaliação das ilhas conforme critério sugerido por Vieitas (1995), considerando o grau de alteração do ambiente, de ameaça e a percentagem de habitats vegetacionais originais remanescentes.

3.2.2.8.4 Bibliografia

AMBI. Azti Marine Biotic Index – 2009. AZTI-Tecnalia. Disponível em: http://www.azti.es. Acesso em: 26 de agosto de 2016.

BONNE, W.; REKECKI, A.; VINCX, M. Chapter IV: Impact assessment of sand extraction on subtidal sandbanks using macrobenthos. In: Benthic copepod communities in relation to natural and anthopogenic influences in the North Sea. PhD thesis of W. Bonne, Ghent University, Biology Department, Marine Biology Section, Belgium, p. 207–226, 2003.

BOON, A. R.; GITTENBERGER, A.; VAN LOON, W. M. G. M. Review of Marine Benthic Indicators and metric for the WFD and design of an optimized BEQI. Deltares, p. 59, 2011.

BORJA, A.; DAUER, D. M.; GREMARE, A. The importance of setting targets and reference conditions in assessing marine ecosystem quality. Ecol. Indic. 12, p. 1-7, 2012.

BORJA, A.; FRANCO, J.; MUXIKA, I. Classification tools for marine ecological quality assessment: the usefulness of macrobenthic communities in an area affected by a submarine outfall. ICES CM 2003/Session J-02, Tallinn (Estonia), p. 24-28 September, 2003b.

BORJA, A.; FRANCO, J.; PEREZ, V. A marine biotic index to establish the ecological quality of soft-bottom benthos within European Estuarine and Coastal Environments. Marine Pollution Bulletin, 40: p. 1100-1114, 2000.

BORJA, A.; MUXIKA, I.; FRANCO, J. The application of a marine biotic index to different impact sources affecting soft-bottom benthic communities along European coasts. Marine Pollution Bulletin, 46: p. 835–845, 2003a.

BUSS, D. F.; BAPTISTA, D. F.; NESSIMIAN, J. L. Bases conceituais para a aplicação de biomonitoramento em programas de avaliação da qualidade da água de rios. Caderno de Saúde Pública, Rio de Janeiro, nº 19, v. 2, p. 465- 473, 2003.

CARCAMO, A. G. Observações sobre a fauna bentônica da região de Cananeia (25°00"S - 48°00"W), Estado de São Paulo. Dissertação apresentada ao Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, 1980.

CARDOSO, C. D. de P. Estudo da macrofauna bêntica de praias arenosas do parque estadual da Ilha do Cardoso-SP, como subsídio a elaboração de cartas de sensibilidade ambiental a derrames de petróleo. TCC apresentado ao Instituto de Biociências do campus Rio Claro, UNESP, 2006.

CASSELLI, C.; PONTI, M.; ABBIATI, M. Valutazione della qualita ambientale della laguna costiera Pialassa Baiona attraverso lo studio dei suoi popolamenti bentonici. XIII Congresso Societa Italiana de Ecologia, Como, Villa Olmo, p. 8-10, Settembre, 2003.

FANTINATO-VAROLI, F. M. Avaliação da macrofauna bentônica da zona entre-marés em dois baixios do sistema estuarino-lagunar de Iguape-Cananeia. Avaliação da Macrofauna, 4(2), p. 24-39, 1990.

FORNI, G.; OCCHIPINTI-AMBROGI, A. Applicazione del coefficient biotico (Borja et. al., 2000) alla comunita macrobentonica del Nord Adriatico. Meeting of the Italian Society of Marine Biology, Tunisia, 2003.

HEPP, L. U.; RESTELLO, R. M. Macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores da qualidade das águas do Alto Uruguai Gaúcho. In: ZAKRZEVSKI, S. B. (Org.) Conservação e uso sustentável da água: múltiplos olhares. - Erechim, RS: Edifapes, p. 75-86, 2007.

HERING, D. et. al. The European Water Framework Directive at the age of 10. A critical review of the achievements with recommendations for the future. Science of the Total Environment, 408, p. 4007-4019, 2010.

ICMBIO – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Plano de Manejo da Estação Ecológica dos Tupiniquins. Brasília: 403 p., 2008.

LANA, P.C.; CAMARGO, M. G.; BROGIM, R. A. & ISAAC, V. J. O Bentos da Costa Brasileira: avaliação crítica e levantamento bibliográfico. Rio de Janeiro: FEMAR, 432 p., 1996.

LEPKA, D. L. Macrofauna De Praias Arenosas Com Diferentes Graus De Morfodinamismo No Parque Estadual Da Ilha Do Cardoso, Sp, Brasil. Dissertação apresentada no Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, 2008.

MUXIKA, I.; BORJA, A.; FRANCO, J. The use of a biotic index (AMBI) to identify spatial and temporal impact gradients on benthic communities in an estuarine area. ICES CM2003/Session J-01, Tallinn (Estonia), p. 24-28 September 2003.

ORLANDO-BONACA, M.; MAVRIČ, B.; URBANIČ, G. Development of a new index for the assessment of hydromorphological alterations of the Mediterranean rocky shore. Ecological Indicators, v. 12, n° 1, p. 26-36, 2012.

PETRACCO, M. Produção secundária da macrofauna bentônica da zona entremarés no segmento norte da parai do Uma, litoral sul do estado de São Paulo, Tese de Doutorado. Inst. Oceanog. Universidade de São Paulo: 254p., 2008.

PIEPER, W. W. A Variabilidade Espacial dos Índices Ambi e M-Ambi em Ambientes Estuarinos da Costa Sul e Sudeste do Brasil. Dissertação apresentada ao curso de Sistemas Costeiros e Oceânicos, Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, 2012.

PRATONI, A. L. Variabilidade espacial do macrobentos em uma área de plataforma interna próximo à desembocadura da Baía de Paranaguá, Paraná, Brasil. Dissertação apresentada ao curso de Sistemas Costeiros e Oceânicos, Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, 2010.

ROBLES, F. R. O banco de *Isognomon bicolor* Adams 1845: estrutura da comunidade e o processo sucessional inicial, São Paulo. Tese de Doutorado, Instituto de Biociências, USP, 98p., 2003.

SARTORELLO, R. Ilhas do litoral norte do estado de São Paulo: paisagem e conservação. Dissertação (Mestrado em Geografia Física) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. Departamento de Geografia. Universidade de São Paulo, 143 p., 2010.

TAKEUCHI, S. S. Variabilidade espaço-temporal de comunidades bênticas sésseis do entremarés no sul do Brasil. Dissertação apresentada ao curso de Curso de Pós-graduação em Ecologia e Conservação, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, 2015.

VAN LOON, W. M. G. M. et. al. Application of the Benthic Ecosystem Quality Index 2 to bentos in Dutch transitional and coastal waters. Journal Sea Research, 103, p. 1-13 2015.

VIEITAS, C. F. Análise ambiental das Ilhas da região de Ubatuba (SP), e proposta de Manejo para a Ilha do mar Virado. Dissertação de Mestrado em Ciência Ambiental, USP. 1995.