



### II.5.2.1. Comunidades Bentônicas

Em atendimento ao Termo de Referência CGPEG/DILIC/IBAMA Nº 30/14, neste item serão descritas as comunidades bentônicas na área da atividade do Bloco BAR-M-346 operado pela empresa BP Energy do Brasil Ltda., doravante denominada BP, na Bacia de Barreirinhas.

#### 1. Considerações Gerais

Bentos é a denominação dada ao conjunto de organismos marinhos que apresentam estreita ligação com o substrato. Existem várias classificações para os organismos bentônicos, sendo possível dividi-los quanto aos organismos que o compõe (zoobentos ou fitobentos), em relação ao seu tamanho (macro, meio ou microbentos), quanto ao seu hábitat preferencial (epi ou endofauna) ou ainda quanto ao seu hábito alimentar (suspensívoros, carnívoros, herbívoros ou necrófagos) (PEREIRA & SOARES-GOMES, 2002). Neste item, será caracterizada a estrutura da endofauna bentônica da área de estudo.

O conhecimento da comunidade é especialmente importante quando se leva em consideração a distribuição em forma de manchas ou agregados, podendo haver diferenças expressivas entre as populações de organismos bentônicos, mesmo em duas áreas bem próximas entre si e com granulometrias similares (PAIVA, 2001).

Organismos bentônicos podem se associar e formar bancos biogênicos, que possuem grande importância econômica, seja como fonte de renda para comunidades pesqueiras ou para o fornecimento de matéria prima em pesquisas na área farmacológica (LANA *et al.*, 1996). Dentre os organismos bentônicos formadores de bancos biogênicos citam-se os moluscos (ex: ostras, vieiras, mexilhões), algas (ex: pardas e calcárias) e corais (de águas rasas ou profundas) (NYBAKKEN, 1997).

Para caracterizar a área do estudo serão utilizados dados secundários de áreas adjacentes e com características similares, como referência de dados regionais, além de dados primários, obtidos em Campanha de Caracterização Ambiental (*Baseline*) realizada no Bloco onde está prevista a perfuração de poços exploratórios, incluindo imageamento do assoalho marinho e registro fotográfico das amostras de sedimento (BP/BRAVANTE/PIR2, 2015), assim como em dados geofísicos (*survey multibeam*) obtidos em 2013.

#### 2. Comunidades Bentônicas na Área de Estudo

Os principais trabalhos em áreas adjacentes ao Bloco são o REVIZEE Score Norte e o PIATAM OCEANO. Os trabalhos apresentaram resultados voltados principalmente para a macrofauna, cujas informações estão disponibilizadas em DAMAZIO *et al.* (1989), LANA *et al.* (1996), AMARAL & JABLONSKI (2005), REVIZEE (2006) e PIATAM OCEANO (2008). Além destes será considerado o estudo de caracterização ambiental realizado pela BG/AECOM em 2015 nos Blocos BAR-M-344, BAR-M-388, BAR-M-342, BAR-M-340 e BAR-M-252 que também estão localizados na Bacia de Barreirinhas e com características ambientais similares.



## 2.1 Macrofauna

Em comparação com as demais divisões da comunidade bentônica, as informações sobre o macrofauna da Área de Estudo são mais numerosas e detalhadas (LANA *et al.* 1996), sendo que a maioria das informações disponíveis trata da denominada megafauna, como equinodermas, corais, moluscos e alguns peixes demersais ou espécies com algum tipo de valor econômico (BELÚCIO *et al.*, 1999 e referências contidas; PIATAM OCEANO, 2006; REVIZEE, 2006).

Em relação à composição faunística, PIATAM OCEANO (2006) cita que na costa norte do Brasil, a macrofauna é o grupo bentônico mais bem estudado, tendo sido registradas cerca de 300 espécies de moluscos e 200 de crustáceos. Até a publicação dos resultados do PIATAM, os anelídeos haviam sido pouco estudados, sendo registrados cerca de 30 taxa com a maioria de exemplares identificada em nível de família ou gênero, enquanto que outros filos não foram sequer citados como ocorrentes na costa norte.

Segundo REVIZEE (2006), constatou-se distribuição heterogênea do sedimento na região Norte com predomínio de material argiloso na plataforma interna e arenoso na plataforma externa. Os principais grupos bentônicos foram moluscos gastrópodes e bivalves (Gastropoda, Bivalvia), escafópodes (Scaphopoda), briozoários (Bryozoa), crustáceos (Crustacea), ofiuróides (Ophiuroidea), poliquetas, cnidários (Scyphozoa) e crinóides (Crinoidea). Entre os poliquetas, as famílias mais representativas foram Syllidae, Amphinomidae e Eunicidae. Entre os moluscos houve dominância dos gastrópodes e secundariamente, dos bivalves. De maneira geral, a macrofauna regional caracteriza-se pelo pequeno tamanho, pela elevada mobilidade e pela baixa diversidade, com uma nítida predominância de formas carnívoras ou detritívoras.

KEMPF (1970) realizou um estudo abrangente da bionomia bentônica das costas norte e nordeste do Brasil, ao analisar dados referentes a várias campanhas oceanográficas realizadas por diferentes embarcações, ao longo de um período de quatro anos (1965 a 1968), sendo este estudo localizado em uma lâmina d'água mais rasa que o Bloco BAR-M-346 operado BP (<100 m), o mesmo é considerado fundamental devido ao caráter pioneiro e regional de caracterização das comunidades bentônicas no norte.

Ainda, segundo KEMPF (1970), uma fauna típica habita a região norte, podendo-se destacar os organismos bivalves *Yoldia* sp., *Amusium papyraceum*, *Phacoides muricatus* e *Trigonocardia antillarum*; os gastrópodes *Bursa spadiceae*, *Marginella* sp. e os crustáceos *Anasimus latus*, *Mithrax caribbaeus*, *Portunus rufiremus*, *Hepatus scaber*, *Dardanus* sp., *Clibanarius foresti* e *Polypagurus discoidalis*.

Já no *Baseline* BG/AECOM (2015) também na Bacia de Barreirinhas foram triados 332.163 indivíduos distribuídos em 62 taxa, dos quais oito organismos são pelágicos, sendo sete pertencentes ao filo Mollusca - Classe Gastropoda. As espécies de Pterópodes que ocorreram são conhecidas para as águas do Maranhão e Pará, pois foram amostradas durante as expedições do REVIZEE Score Norte, a saber: *Cavolinia longirostris*, *Creseis virgula*, *Cuverina columnella*, *Cavolinia inflexa*, *Clio pyramidata*, *Diacria trispinosa* e *Cavolinia uncinata*.

O mesmo estudo indica que em todos os Blocos estudados (BAR-M-344, BAR-M-388, BAR-M-342, BAR-M-340 e BAR-M-252), as carapaças do foraminífero pelágico *Globorotalia* (Subordem Globigerina) estiveram presentes em alta frequência, mostrando a relevância desse grupo na composição dos sedimentos biogênicos. A predominância de foraminífero planctônico em relação ao bentônico é semelhante ao verificado por MARQUES (2004) na região nordeste em águas com profundidade superior a 65 m, enquanto



que em lâmina d'água mais rasa os foraminídeos bentônicos predominaram sobre os foraminídeos planctônicos. Quanto a densidade de organismos observada, os maiores valores foram apresentados por Scaphopoda *Dentalium cf laqueatum* sp 72 e pelo Gastropoda Rissoidae.

## 2.2 Meiofauna

Os organismos da meiofauna bentônica são representados principalmente por pequenos invertebrados metazoários que desempenham um importante papel nas comunidades bênticas, habitando o ambiente intersticial de águas continentais, ambientes marinhos e estuarinos. A meiofauna representa um grande reservatório de material orgânico no compartimento bêntico, podendo possuir uma produtividade por unidade de biomassa maior que da macrofauna, o que se deve principalmente ao seu pequeno tamanho, alta atividade metabólica, alta taxa de reposição de biomassa, ciclo de vida curto, bem como a sua elevada abundância de indivíduos (DOMENICO & ALMEIDA, 2005 e referências contidas).

Segundo PIATAM OCEANO (2006), na costa norte do Brasil, a meiofauna foi investigada apenas no âmbito do projeto AMASSEDS (ALLER & ALLER, 1986; ALLER & STUPAKOFF, 1996), que coletou amostras na foz do rio Amazonas entre as profundidades 11 e 74 m. Apesar de estar em lâmina d'água inferior (<100 m) ao Bloco BAR-M-346 da BP e estar situado em área mais distante, cabe uma breve descrição dos resultados devido ao caráter pioneiro do estudo e à escassez de outros trabalhos dedicados à meiofauna na região norte.

A identificação taxonômica de ALLER & ALLER (1986) e ALLER & STUPAKOFF (1996 *apud* PIATAM OCEANO, 2006) se deu apenas em nível de grandes grupos zoológicos, sendo registrados 14 táxons pertencentes a sete filos, com dominância de Nematoda (86% do total). Nas áreas mais rasas da plataforma a meiofauna foi significativamente menos diversa, dominada por nematódeos. Nos locais mais profundos, a maior riqueza se deveu ao aparecimento da meiofauna temporária (náuplios de copépodos, zoés e juvenis de moluscos, poliquetas e camarões) e permanente (ostrácodes, tanaidáceos, nemertineos, turbelários, entre outros).

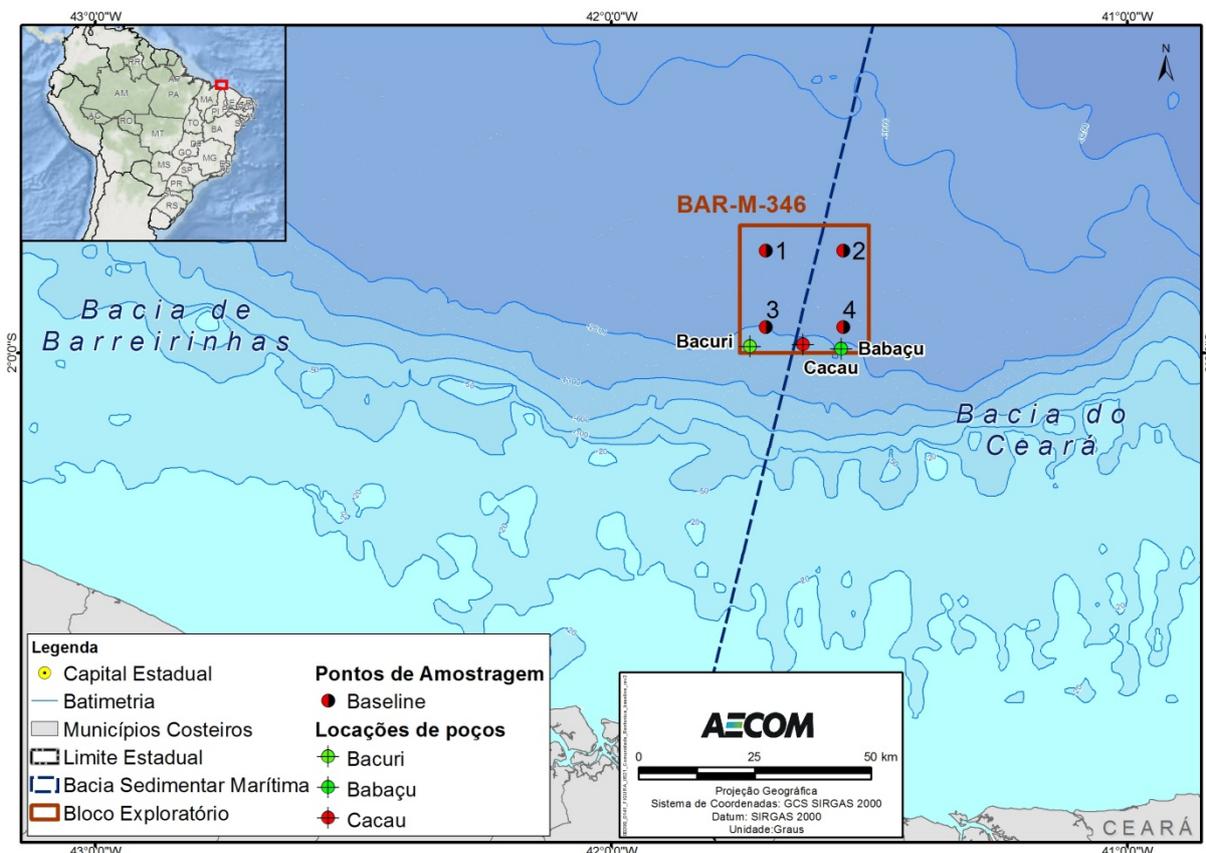
No estudo de *Baseline* Barreirinhas BG/AECOM (2015) foram triados 326.428 indivíduos distribuídos em 31 taxa (28 bentônicos e 3 pelágicos). Os três taxa pelágicos são pertencentes aos filos Mollusca (Classe Gastropoda e Superordem Pteropoda) e Foraminifera. As carapaças das espécies pelágicas de Pterópodes – *Creseis virgula* e *Cavolinia inflexa* – são conhecidas para as águas do Maranhão e Pará, uma vez que foram amostradas nas expedições do REVIZEE Score Norte. Os frequentes foraminíferos *Globorotalia* (*Globigerina*) também estão entre os organismos pelágicos que contribuem com testas para a formação do sedimento biogênico.

Os organismos mais abundantes e frequentes nas amostras do *Baseline* Barreirinhas BG/AECOM (2015) de meiofauna pertencem aos taxa Gastropoda, Scaphopoda e Bivalvia. Os gastrópodes estiveram representados pelos taxa *Chrysallida* sp96 e cf *Eudaronia* sp97, com 169.142 indivíduos e 51,82% de frequência nas amostras. Em segundo, os escafópodes mais abundantes e frequentes foram representados por *Dentalium* sp1 e cf *Episiphon* sp61 com 141.830 indivíduos, representando 43,45% do total de amostras. Em terceira posição, os bivalves Lasaeidae sp98 e Veneridae sp99 apresentaram 14.451 indivíduos e frequência de 4,43%. Não houve diferença significativa entre os Blocos, mostrando que a região analisada na Bacia de

Barreirinhas apresenta uma comunidade bentônica de meiofauna formada por Gastropoda *Chrysallida* sp96 e cf *Eudaronia* sp97, Scaphopoda *Dentalium* sp1 e cf *Episiphon* sp61, e Bivalvia *Lasaeidae* sp98 e Veneridae sp99. Igualmente ao observado para a macrofauna, as carapaças do foraminífero pelágico *Globorotalia* sp71 (Subordem Globigerina) também foram frequentes e mostraram relevância para os sedimentos biogênicos. Quanto à densidade de organismos verificada neste *Baseline* Barreirinhas BG/AECOM (2015), os maiores valores foram apresentados por Gastropoda *Chrysallida* sp96 e cf *Eudaronia* sp97 (20,40 ind.cm<sup>-3</sup>) e Scaphopoda *Dentalium* sp1 e cf *Episiphon* sp61 (17,11 ind.cm<sup>-3</sup>). Os demais apresentaram densidades menores que 1,5 ind.cm<sup>-3</sup>.

### 3. Campanha *Baseline* (BAR-M-346)

Para a caracterização da comunidade bentônica na área do Bloco BAR-M-346 foi realizada uma campanha de *baseline* conduzida pela BP e PIR2 em 2015, e para isso foi definida uma malha amostral única, composta por 4 estações de amostragem nomeadas de 1 a 4 (**Figura II.5.2.1.1**). Destaca-se que nenhuma das estações do *Baseline* representa as alternativas locais preliminares (**Item.2 Caracterização da Atividade**) selecionadas para o Bloco BAR-M-346, porém a estratégia usada na distribuição dos pontos de coleta e inspeção de fundo alcançou o objetivo proposto de caracterização das comunidades bentônicas na área do Bloco. As estações ao sul do Bloco (3 e 4) representam a área mais próxima das locações previstas dos poços Cacau, Babaçu e Bacuri.



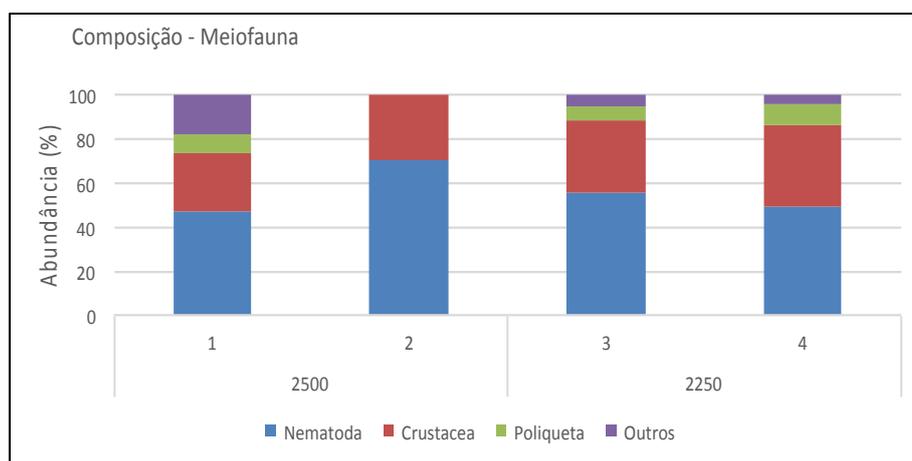
**Figura II.5.2.1.1 - Malha amostral do *Baseline* composta por 4 estações (BP/BRVANTE/PIR2, 2015) e a locação do poço Bacuri na área do Bloco BAR-M-346, Bacia de Barreirinhas.**

Ao longo desta campanha foram obtidas informações relacionadas à comunidade bentônica (meiofauna e macrofauna), entre outros dados ambientais (análises físico-químicas na água e sedimento). Para a análise da comunidade bentônica foram realizadas amostragens do sedimento com uso de *box-corer* nas quatro estações, em triplicata. As amostras provenientes desta campanha foram encaminhadas para os laboratórios de análises químicas e biológicas.

Antes da amostragem de cada estação, foi realizado um imageamento da área com uma *drop camera* para identificar de forma conclusiva a presença, ou não, de recifes de coral (incluindo corais de águas profundas), bancos de algas ou de moluscos nas áreas previstas para as amostragens. Para a realização da filmagem a câmera foi acoplada a um equipamento que permaneceu suspenso próximo ao fundo e que foi rebocado pela embarcação. As imagens obtidas puderam caracterizar, conclusivamente, a cobertura do sedimento em um raio de 100 m no entorno das coordenadas previstas para cada estação.

### 3.1 Meiofauna

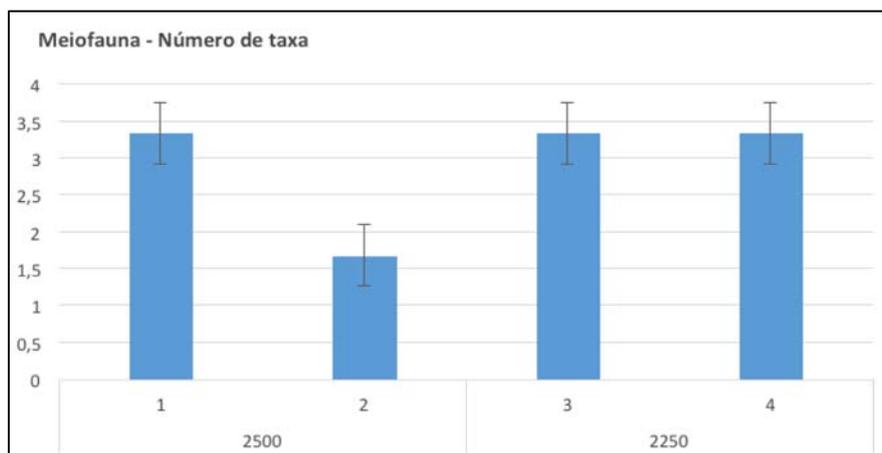
Os resultados da campanha *baseline* demonstraram a presença de oito grupos meiofaunais ao longo das quatro estações amostrais, os Ácaro, Copépoda, Oligoqueta, Poliqueta, Syncarida, Tanaidacea, Isópoda e Nematoda. Os valores de densidades médias por grupo variaram entre 4 e 47 inds.10cm<sup>-2</sup> (média de 17,5 inds.10cm<sup>-2</sup>). Os Nematoda dominaram as amostras representando 50% do total da meiofauna coletada, e foram seguidos pelos copépodas (32%) e poliquetas (9%). Os demais grupos (Acaro, Oligoqueta, Syncarida, Tanaidacea e Isopoda) representaram em torno de 8% da fauna. A **Figura II.5.2.1.2** apresenta a abundâncias relativas de cada grupo ao longo das amostras coletadas para este estudo, onde verifica-se o predomínio de Nematoda.



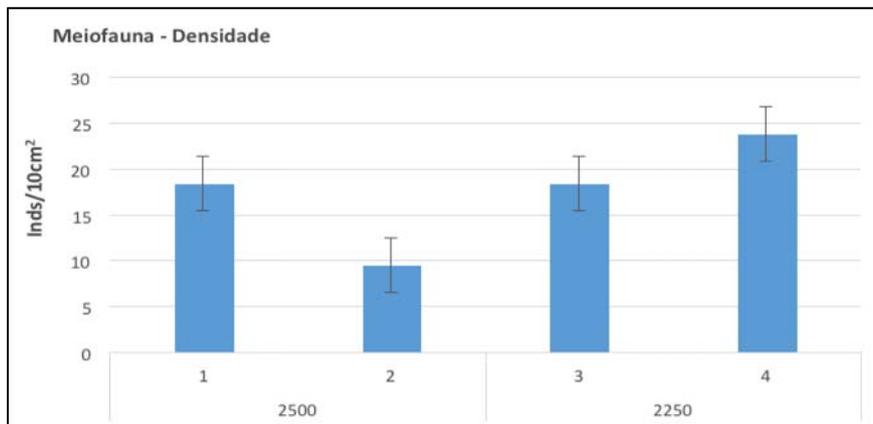
**FIGURA II.5.2.1.2 - Abundância relativa dos grupos meiofaunais encontrados nos pontos de amostragem do projeto de caracterização ambiental (*baseline*) do Bloco BAR-M-346, Bacia de Barreirinhas. O gráfico mostra a profundidade registrada nos pontos: estações 1 e 2 a 2.500m de profundidade e estações 3 e 4 a 2.250m de profundidade (BP/BRAVANTE/PIR2 – 2015).**

Quanto à densidade, o grupo predominante foi o dos Nematoda. Foram registrados, no *baseline*, 22 gêneros de Nematoda, com valores de densidade oscilando entre 2 e 18 inds.10cm<sup>-2</sup> (média de 9 inds.10cm<sup>-2</sup>). O gênero *Thalassomonhystera*, pertencente à família Monhysteridae, foi o mais abundante e representou 13,5% dos indivíduos coletados. *Acantholaimus* (Chromadoridae) representou 11,5% dos Nematoda coletados. Valores mais elevados de densidade foram encontrados nas estações 3 e 4, sendo que os dois gêneros no ponto amostral #3 e *Thalassomonhystera* também na estação 4 (BP/BRAVANTE/PIR2, 2015).

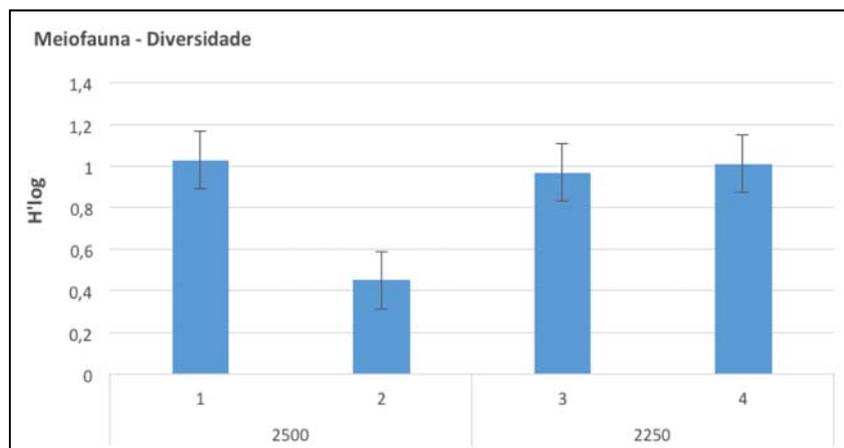
Apesar de não significativo, menores valores tanto para o número de taxa, densidade e diversidade foram encontrados na estação 2, localizado a 2.500m de profundidade (Figura II.5.2.1.3 a II.5.2.1.5). Esta estação exibiu valor médio em torno de 1,5 taxa enquanto que nos demais foi encontrado em torno de 3 taxa (Figura 6.4.6.1-3). Já a densidade encontrada foi em torno de 10 inds.10cm<sup>-2</sup> e os demais pontos exibiram valores médios entre 18 e 24inds.10cm<sup>-2</sup> (Figura 6.4.6.1-4). Os valores de diversidade também foram bem baixos com médias entre 0,4 e 1, sendo de 0,4 na estação 2 e valores próximos a 1 nos demais pontos (Figura 6.4.6.1-5).



**FIGURA II.5.2.1.3 - Número médio de taxa da meiofauna (± erro padrão) nos pontos de amostragem do projeto de caracterização ambiental (*baseline*) do Bloco BAR-M-346, Bacia de Barreirinhas.**



**FIGURA II.5.2.1.4 - Densidade média da meiofauna ( $\pm$  erro padrão) nos pontos de amostragem do projeto de caracterização ambiental (*baseline*) do Bloco BAR-M-346, Bacia de Barreirinhas (BP/BRAVANTE/PIR2 – 2015).**



**FIGURA II.5.2.1.5 - Diversidade média da meiofauna ( $\pm$  erro padrão) nos pontos de amostragem do projeto de caracterização ambiental (*baseline*) do Bloco BAR-M-346, Bacia de Barreirinhas.**

Para a meiofauna, os dados secundários também mostraram domínio numérico de Scaphopoda e Gastropoda, além dos Bivalvia. Nos dados primários os Nematoda dominaram as amostras representando em torno de 50% do total da meiofauna coletada e foram seguidos pelos copépodos (32%) e poliquetas (9%). Os demais grupos, Acaro, Oligoqueta, Syncarida, Tanaidacea e Isopoda, representaram em torno de 8% da fauna. Mais uma vez, as diferenças são evidentemente relacionadas com os aspectos metodológicos, onde os procedimentos adotados com a quantificação de conchas vazias, o que impede a comparação. Vale ressaltar que nos dados secundários, os Nematoda apareceram em baixíssimos valores de densidade (expressa no estudo como indivíduos por  $\text{cm}^3$ , ao invés do padrão internacional amplamente utilizado de indivíduos por  $10\text{cm}^2$ , ver ELEFATHERIOU 2013). Usualmente, Nematoda é o grupo mais importante no sistema bentônico, em particular em áreas profundas, onde as densidades podem chegar em valores de mais de 5 mil inds. $10\text{cm}^{-2}$  em áreas profundas (vide MOENS *et al.*, 2013). Os valores médios encontrados neste estudo (dados

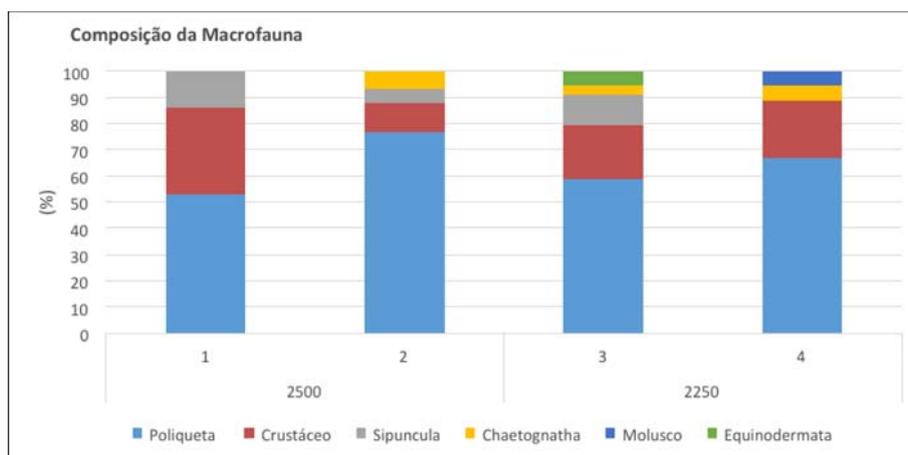
primários) foram de apenas 17,5 inds.10cm<sup>-2</sup>, contudo ainda foram os organismos mais abundantes. Além disso, devido ao amplo domínio numérico os Nematoda foram identificados até gêneros (PIR2, 2015).

Os valores de densidade da meiofauna oscilaram nos pontos amostrados ao longo da Bacia de Barreirinhas e estiveram entre 4 e 47 inds.10cm<sup>-2</sup>. A média da densidade total nas amostras foi de apenas 17,5 inds.10cm<sup>-2</sup>. Estes valores estão abaixo do que usualmente é encontrado em áreas profundas ou mesmo zonas mais costeiras onde as densidades podem chegar em valores de mais de 5 mil inds.10cm<sup>-2</sup> (e.g. NETTO *et al.*, 2005; SANDULII *et al.*, 2015). Valores mais elevados de densidade foram exibidos nas estações 3 e 4, localizadas na área mais rasa (2.250m). Menores valores foram encontrados principalmente na estação 2, localizada a 2.500 metros de profundidade.

Ainda, os Nematoda detritívoros não seletivos (1B) e os predadores/onívoros (2B) foram as formas significativamente mais abundantes e representaram 30% do total dos organismos coletados cada. Estes organismos foram particularmente mais abundantes nas estações 3 e 4, localizadas a 2.250 metros de profundidade. Este domínio de formas detritívoras não seletivas está possivelmente associado a uma elevada instabilidade ambiental nas áreas de plataforma, que leva a grande variabilidade dos itens alimentares, bem como uma elevada variabilidade na própria disponibilidade de alimento. Estes fatores resultam em uma fauna que necessita explorar diversos itens, de acordo com sua disponibilidade.

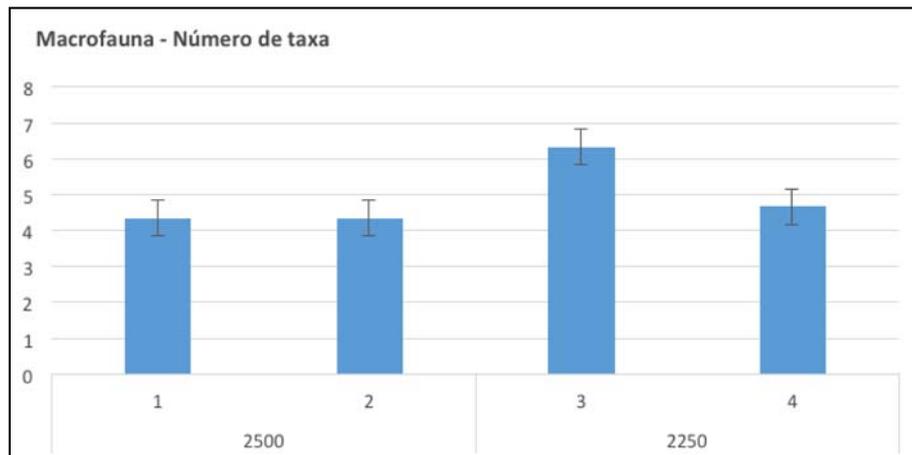
### 3.2 Macrofauna

Para macrofauna analisada durante o *baseline* foram registrados 32 táxons ao longo dos pontos de amostragem, com valores de densidade oscilando entre 86 e 434 inds.m<sup>-2</sup> (média de 221 inds.m<sup>-2</sup>). Polychaeta foi o grupo numericamente dominante, representando 60,0% do total da macrofauna coletada, seguido pelo filo Crustacea (22,0%). A dominância do grupo poliqueta ocorreu em todos os pontos amostrais analisados, oscilando entre 53% (estação 1) e 76% (estação 2), como pode ser observado na (Figura II.5.2.1.6).

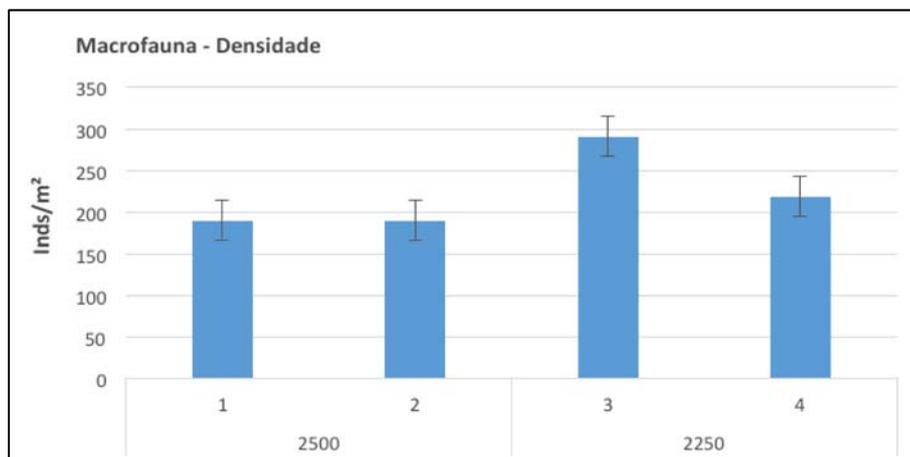


**FIGURA II.5.2.1.6 - Abundância relativa dos grupos macrobênticos do projeto de caracterização ambiental (*baseline*) do Bloco BAR-M-346, Bacia de Barreirinhas (BP/BRAVANTE/PIR2, 2015).**

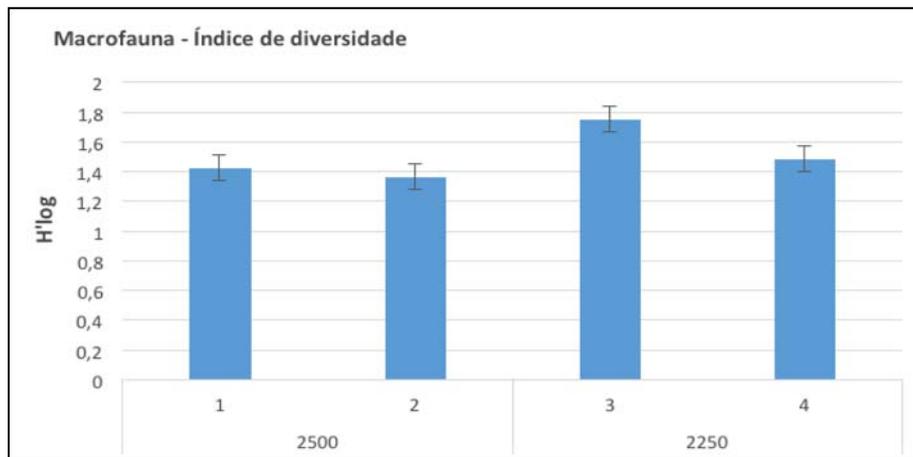
Apesar de não significativo, o número de táxons (**Figura II.5.2.1.7**), densidade e diversidade exibiu valores mais elevados na estação 3. O Número médio de táxons nesse ponto (estação 3) foi em torno de 6 enquanto que os demais pontos exibiram valores em torno de 4 táxons. Já a densidade média na estação 3 foi de 290inds.m<sup>-2</sup> enquanto que os demais pontos exibiram valores em torno de 200 inds.m<sup>-2</sup> (**Figura II.5.2.1.8**). O índice de diversidade encontrado neste estudo foi baixo, variando de 1,75 (estação 3) a 1,4 na estação 2 (**Figura II.5.2.1.9**).



**FIGURA II.5.2.1.7 - Número médio de taxa da macrofauna bêntica ( $\pm$  erro padrão) nos pontos de amostragem do projeto de caracterização ambiental (*baseline*) do Bloco BAR-M-346, Bacia de Barreirinhas.**



**FIGURA II.5.2.1.8 - Densidade total média da macrofauna bêntica ( $\pm$  erro padrão) nos pontos de amostragem do projeto de caracterização ambiental (*baseline*) do Bloco BAR-M-346, Bacia de Barreirinhas (BP/BRAVANTE/PIR2, 2015).**



**FIGURA II.5.2.1.9 - Valores médios de diversidade da macrofauna bêntica ( $\pm$  erro padrão) nos pontos de amostragem do projeto de caracterização ambiental (*baseline*) do Bloco BAR-M-346, Bacia de Barreirinhas.**

A macrofauna dos dados secundários foi caracterizada principalmente por Scaphopoda, Gastropoda e Foraminifera. O domínio numérico destes grupos ocorreu em função do método adotado, onde as conchas destes organismos foram quantificadas independente da presença de organismos. Este tipo de abordagem impossibilita a detecção de impactos ambientais pois os organismos já estavam mortos no momento da amostragem (ELEFThERIOU, 2013). Já nos dados primários a fauna foi representada principalmente pelos Poliquetas que contribuíram com 60% do total da macrofauna coletada, seguido pelos crustáceos com 22%.

Neste estudo, a macrofauna foi numericamente dominada por poliquetas, que representaram em torno de 60% da fauna coletada. Entre as 19 morfoespécies de poliquetas registradas, as famílias *Scalibregmatidae* e *Cirratulidae* foram as mais abundantes e representaram em torno de 13,5% cada. O gênero *Levinsenia*, da família *Paraonidae* seguido das famílias *Opheliidae* e *Ampharetidae* também foram numericamente importantes neste estudo. Esses organismos são comuns em ambientes recifais ou sedimentos carbonáticos arenosos e pobremente selecionados (GIMENEZ-CASALDUERO *et al.*, 2001; PAIVA, 2006). Os crustáceos também foram abundantes (22% do total da fauna), em especial os tanaidáceos das famílias *Leptognathidae* e *Apeudidade*. Resultados similares em áreas de fundos carbonáticos arenosos e pobremente selecionados foram observados por FROUIN (1996) e NETTO *et al.* (1999a) e também no estudo *Baseline* dos blocos PAMA-M-265 e PAMA-M-337 realizado na região (PIR2, 2015).

### 3.3 Considerações Sobre a Fauna Bentônica

Os resultados do *baseline* do Bloco BAR-M-346 (BP/BRAVANTE/PIR2, 2015) mostraram uma composição da meiofauna relativamente similar aos dados obtidos em outros estudos também de *baseline* dos Blocos PAMA-M-265 e PAMA-M337, realizada na Bacia do Pará-Maranhão, no ano de 2015 (PIR2, 2015) e Bacia de Barreirinhas (AECOM, 2015), além de outros estudos realizados em áreas de plataforma continental e talude (NETTO *et al.*, 2005).



De uma forma geral, os resultados da fauna bentônica deste estudo mostraram densidades baixas e possivelmente refletem a natureza dos fundos da região, constituídos por sedimentos carbonáticos arenosos, pobremente selecionados. Em associação a elevada heterogeneidade sedimentar, as características oligotróficas da região profunda contribuem fortemente para uma baixa densidade de organismos. Nos trabalhos citados acima, também realizados na região do Maranhão, a riqueza da fauna foi fortemente associada à batimetria, com menores valores em áreas mais profundas.

A composição e densidade fauna bêmica, na escala analisada deste estudo, é amplamente determinada por 3 fatores principais relacionados ao sedimento, a heterogeneidade do substrato (seleção), o conteúdo de carbonato de cálcio e os teores de matéria orgânica (GIERE, 2009; POST *et al.*, 2006).

A meiofauna da área de estudo foi caracterizada pelo domínio numérico dos Nematoda, e também por densidades relativamente elevadas de Copepoda. Além disso, dentre os Nematoda destacou-se o gênero *Thalassomonhystera* (família Monhysteridae) e o gênero *Acantholaimus* (família Chromadoridae). Todas estas características são muito semelhantes aos resultados de estudos conduzidos em regiões tropicais australianas, caribenhas e brasileiras em zonas de plataforma rasa com fundos carbonáticos tipicamente arenosos e pobremente selecionados (GRELET 1984; BOUCHER & GOURBAULT, 1990; TIETJEN, 1991; NETTO *et al.*, 1999b; 2003). Em associação a elevada heterogeneidade sedimentar, as características oligotróficas da região contribuem fortemente para uma baixa densidade de organismos. Além das características oligotróficas da área, estes valores ainda refletem o decréscimo em produtividade e disponibilidade de alimento desde as áreas rasas até as planícies abissais (DANOVARO *et al.*, 2008). Assim, como mostrado por LAMBSHEAD *et al.* (1995) há um gradiente de biodiversidade da meiofauna desde as áreas rasas até o oceano profundo, com um pico de diversidade a cerca de 1000 a 1500m, após o qual a riqueza e densidade da fauna decrescem rapidamente. Portanto, os valores reportados neste estudo estão dentro do esperado para áreas desta profundidade como também observado por outros autores (e.g. SHARMA *et al.*, 2012).

A macrofauna foi relativamente mais homogênea ao longo da área de estudo. É interessante notar que a maior parte dos estudos sobre a macrofauna em sedimentos carbonáticos tem enfatizado a presença de moluscos, equinodermos e, em menor grau, de crustáceos (e.g. ALONGI, 1990; SKILLETER, 1991). Os valores médios de densidade da macrofauna neste estudo foram de 221inds.m<sup>-2</sup>. Estes dados de densidade são inferiores aos obtidos em outros estudos, como por exemplo na bacia de Campos (SANTOS *et al.*, 2009). Um estudo realizado na região no ano de 2010 (Blocos BM-PAMA-13, BMPAMA- 14 e BM-PAMA-15) chegou a relatar uma densidade média de 1270inds.m<sup>-2</sup>. É de conhecimento que o gradiente de biodiversidade desde as áreas rasas até o oceano profundo (LAMBSHEAD *et al.*,1995;) ocorre especialmente em função da disponibilidade de alimento. Além disso, os fatores que determinam uma distribuição agregada são diversos, destacando-se a heterogeneidade do sedimento, input de nutrientes, disponibilidade de oxigênio, perturbações físicas e distribuição de alimento (DANOVARO *et al.*, 2000; VANREUSEL *et al.*, 2010; NEPHIN *et al.*, 2014). Assim como os outros componentes do bentos marinho, a macrofauna de regiões profundas mostra alta variabilidade em diversas escalas em função da disponibilidade de fitodetritos em diferentes graus de degradação no sedimento (HEWITT *et al.*, 2005). A resposta da macrofauna à deposição desta fonte alimentar é o que usualmente determina uma distribuição agregada, em diferentes escalas no tempo e espaço, entorno das manchas de detritos.

#### 4. Inspeção Visual do Fundo no Bloco BAR-M-346

Durante a campanha de baseline do Bloco BAR-M-346 (BP/BRAVANTE/PIR2, 2015), a inspeção de fundo realizada nos mesmos 4 pontos de coleta de sedimento e seu entorno, não indicou durante as filmagens analisadas, a presença de recifes de coral (incluindo corais de águas profundas), bancos de algas, ou moluscos, assim como quaisquer outros tipo de aglomerações de biota.

As **Figuras II.5.2.1.10 a II.5.2.1.13** apresentam exemplos de imagens de fundo e amostras de sedimento coletadas nas Estações 01 a 04 referentes ao Bloco BAR-M-346. Nas figuras é possível observar a ausência de organismos formadores de bancos biogênicos e pôde-se inferir também que a cobertura do sedimento em todas as estações foi relativamente homogênea, tendendo a um sedimento de granulometria mais fina, com características mais lamosa ou mista, com a presença, em algumas estações, de lama misturada com areia e sem a presença de fragmentos de algas calcárias.



**FIGURA II.5.2.1.10** - Inspeção visual do fundo (esquerda) e amostra de sedimento (direita) da Estação 01 coletada no Bloco BAR-M-346 (BP/BRAVANTE/PIR2, 2015).



**FIGURA II.5.2.1.11** - Inspeção visual do fundo (esquerda) e amostra de sedimento (direita) da Estação 02 coletada no Bloco BAR-M-346 (BP/BRAVANTE/PIR2, 2015).



**FIGURA II.5.2.1.12 - Inspeção visual do fundo (esquerda) e amostra de sedimento (direita) da Estação 03 coletada no Bloco BAR-M-346 (BP/BRAVANTE/PIR2, 2015).**



**FIGURA II.5.2.1.13 - Inspeção visual do fundo (esquerda) e amostra de sedimento (direita) da Estação 04 coletada no Bloco BAR-M-346 (BP/BRAVANTE/PIR2, 2015).**

Cabe destacar que a confirmação de comunidades bentônicas na locação prevista para os poços exploratórios, só será possível através de coleta ou de uma inspeção visual local (imageamento). Para isso está previsto antes do início das perfurações o imageamento de fundo na região da locação de cada poço, possibilitando avaliar, de forma conclusiva, a presença ou não de formações biogênicas, com especial interesse em corais de águas profundas. Este imageamento será realizado através de ROV (*Remotely Operated Vehicle*), conforme apresentado no Projeto de Monitoramento Ambiental (**Item II.11.1**) e em atendimento à solicitação dos Termos de Referência CGPEG/DILIC/IBAMA nº 30/2014.

## 5. Caracterização por Geofísica

Neste item é apresentada a caracterização do Bloco BAR-M-346 com base em dados geofísicos. O *survey* foi conduzido pela Seaseep Dados de Petróleo Ltda. em 2013 para obtenção de dados de batimetria e *multibeam* com *backscatter* de alta resolução com grid de 15 x 15 m, além de sísmica 2D no Bloco.



Através de dados de *backscatter* de alta resolução é possível identificar amplitudes anômalas no fundo oceânico e avaliar indiretamente a presença/ausência de algumas feições ou estruturas. O *backscatter* é obtido através da reflexão da energia acústica, onde a sua intensidade pode ser medida. As características físicas dessas feições permitem a sua detecção através dos métodos geofísicos, servindo, portanto, como um indicador da presença dessas comunidades (ROBERTS *et al.*, 1992; ROBERTS & CARNEY, 1997). O assoalho marinho dessas áreas é rígido (associado a carbonatos autigênicos, hidrocarbonetos degradados ou acúmulos de gás) e podem apresentar *mounds* e/ou *pockmarks*, que promovem uma intensidade acústica do *backscatter* elevada. HEWITT *et al.* (2008), por exemplo, encontraram nestes substratos duros exemplares de gorgônias, anêmonas, esponjas e corais de profundidade confirmadas com inspeção visual.

A ocorrência de *pockmark* pode estar associada às comunidades bentônicas, e são caracterizadas por depressões suaves nos sedimentos do fundo do mar (HOVLAND & JUDD, 1988). Grande parte do gás que forma estas depressões acredita-se ser o metano. Em outras áreas, como o Mar do Norte, a infiltração de gás em *pockmarks* foi observada para estimular e aumentar a produção bentônica local (DANDO *et al.*, 1991; HOVLAND & THOMSEN, 1997).

A partir da interpretação dos dados de *multibeam* (**Figura II.5.2.1.14**) e sísmica 2D (**Figura II.5.2.1.15**) na área do Bloco BAR-M-346, não foram identificadas amplitudes anômalas, ou a ocorrência de *mounds* e/ou *pockmarks* na superfície do sedimento que possa sugerir a presença de bancos biogênicos ou corais de profundidade. Cabe destacar que a confirmação de comunidades bentônicas só é possível através de coleta ou de uma inspeção visual local (imageamento). A presente avaliação teve caráter mais abrangente, sendo realizado ao longo Bloco.

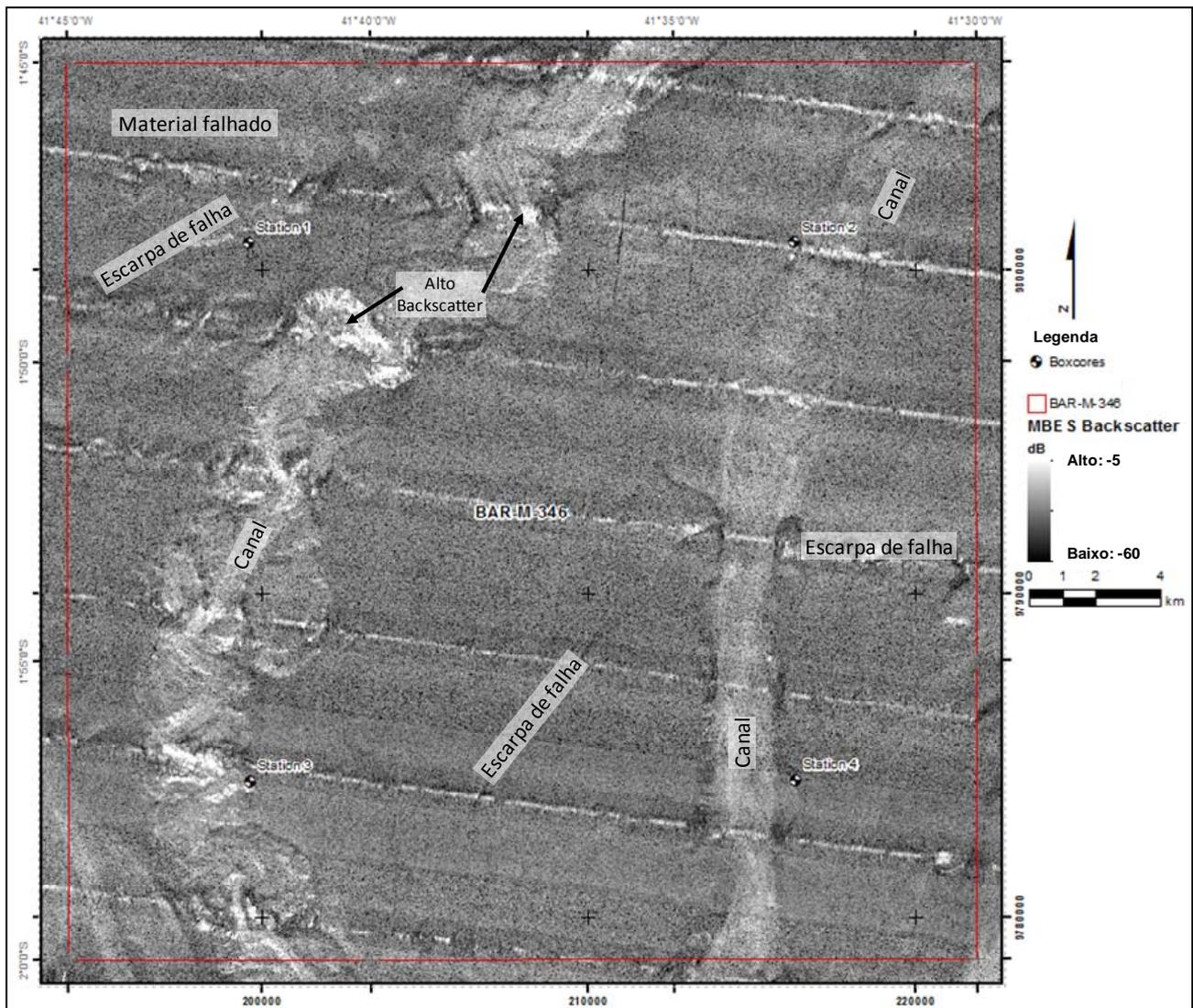
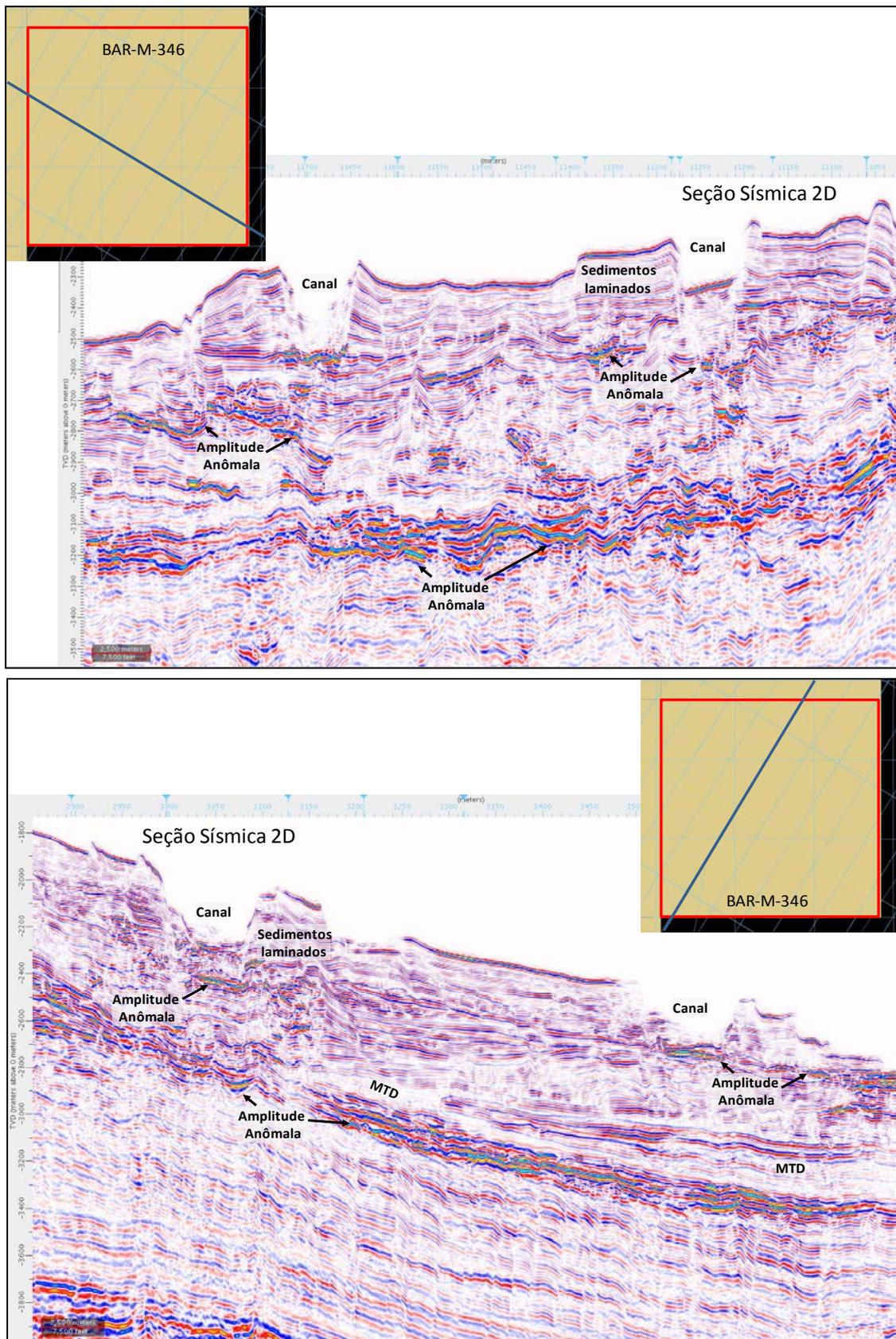


FIGURA II.5.2.1.14 – *Multibeam backscatter* na área do Bloco BAR-M-346, Bacia de Barreirinhas.



**FIGURA II.5.2.1.15 – Seções de sísmica 2D na área do Bloco BAR-M-346, Bacia de Barreirinhas.**



## 6. Áreas Prioritárias

A identificação de áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade brasileira insere-se no cumprimento do Programa Nacional da Diversidade Biológica (PRONABIO), demanda da Convenção sobre a Diversidade Biológica (CDB). Neste contexto, o Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (PROBIO) realizou um estudo base que definiu áreas prioritárias para conservação dos biomas brasileiros. Essas áreas foram instituídas pela Portaria MMA nº 126/2004, e atualizadas e reconhecidas mediante Portaria MMA nº 9/2007. Do mesmo modo, ainda de acordo com o MMA (2007), também foram estudadas e definidas ações para a implantação de áreas costeiras e marinhas a serem conservadas em função de sua biodiversidade, sendo divididas por regiões e/ou por ecossistemas ou grupos biológicos específicos.

Devido ao grande número de espécies que fazem parte do bioma marinho, quase a totalidade de sua área é classificada como área de importância biológica extremamente alta ou muito alta, sendo que as áreas que se encontram fora do bioma são insuficientemente conhecidas para que se possa estabelecer seu real grau de importância. Desta forma, neste estudo foram abordadas as áreas prioritárias que apresentam relação com a área de estudo definida com base nos fatores ambientais físicos e bióticos (vide **Item II.4 – Área de Estudo**). A **Tabela II.5.2.1.1** sumariza as principais informações das áreas prioritárias de interesse para conservação da biodiversidade em função da presença de organismos bentônicos, incluindo os formadores de bancos biogênicos (**Figura II.5.2.1.16**). Ressalta-se que a **Tabela II.5.2.1.1** reproduz *ipsis litteris* as informações constantes das fichas de Áreas Prioritárias para a Conservação, Uso Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade Brasileira em MMA (2007) sendo que no presente documento encontram-se destacados, em negrito, as comunidades bentônicas conhecidas em cada área prioritária.

No interior do Bloco BAR-M-346 foram identificadas duas áreas prioritárias, a **Zm075** (Zona Economicamente Exclusiva) que ocupa praticamente toda extensão do Bloco, mas com importância insuficientemente conhecida e por isso alta prioridade, e a **Zm030** (Talude Continental Setentrional) com importância muito alta e prioridade extremamente alta, esta ocupando apenas uma pequena área na extremidade sudeste do Bloco.

Ainda em relação a **Zm030**, esta indica uma área com potencial ocorrência de corais de profundidades, ressalta-se que estes corais nesta lâmina d'água ocorrem de forma pontual e não formam recifes, contudo corais de profundidade não foram observados durante a inspeção visual realizada na campanha de *baseline* (PIR2, 2015). A **Zm075** indica ocorrência de vazas calcárias e turbiditos, porém estas ocorrências também não foram observadas durante o estudo de *baseline* do Bloco, o que sugere que essas ocorrências também sejam pontuais. Além destas informações de inspeção de fundo, o levantamento geofísico obtido pela BP, também indica a ausência de anomalias (pockmark) na camada superficial do sedimento marinho que pudesse sugerir a ocorrência de corais de profundidade ou bancos biogênicos nas áreas da **Zm030** e **Zm075**.

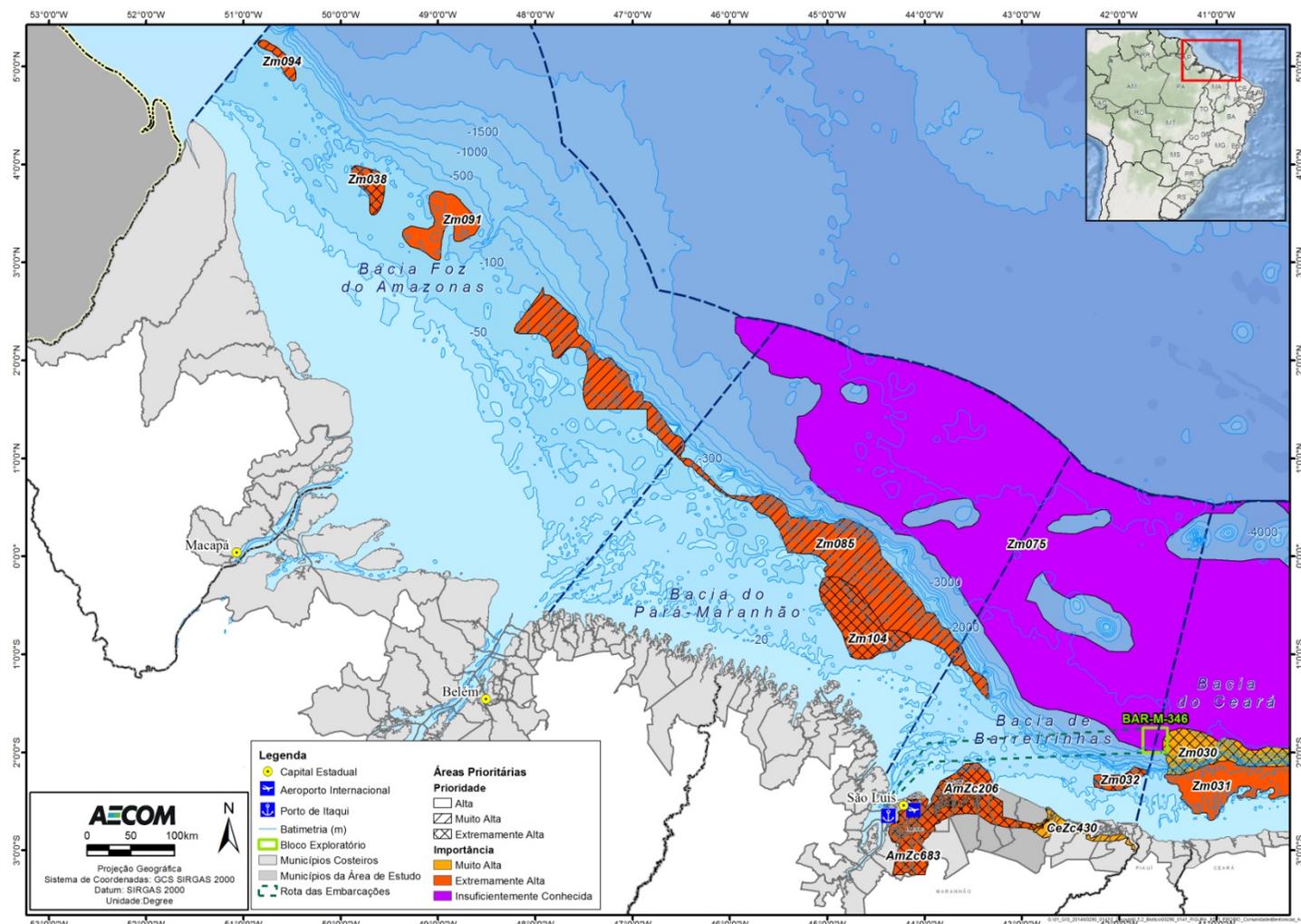


**TABELA II.5.2.1.1 – Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade da Zona Marinha, presentes na área de estudo, com importância para comunidades bentônicas.**

Nome	Importância/ Prioridade	Característica
AmZc206 (RESEX Baía do Tubarão)	Extremamente Alta / Extremamente Alta	Manguezal, apicuns, estuário, praias arenosas, restinga, várzeas, <b>vasas de sururus</b> , dunas, nascentes, berçário de várias espécies, principal área de ocorrência de peixe-boi marinho no Maranhão, desova e alimentação de tartarugas marinhas (de couro, pente e verde), presença de caranguejo-uçá, camarão e peixes diversos (pescada amarela, vermelha, etc.), diversas espécies raras e ameaçadas (guariba, tamanduá-mirim, guaxinim, etc.), internada e parada de aves migratórias, reprodução de aves coloniais, importante ocorrência de boto cinza ( <i>Sotalia guianensis</i> ), presença de juçara.
AmZc683 (APA Upaon-açu / Miritiba / Alto Preguiça (Oeste))	Extremamente Alta / Extremamente Alta	Presença de curso d'água; cobertura florestal expressiva. A área aqui é apenas um pedaço da área total da APA. O nome correto dos rios é: Itapecurú e Marciano. Manguezal, apicuns, estuário, praias arenosas, restinga, várzeas, <b>vasas de sururus</b> , dunas, nascentes, berçário de várias espécies, principal área de ocorrência de peixe-boi marinho no Maranhão, desova e alimentação de tartarugas marinhas (de couro, pente e verde), presença de caranguejo-uçá, camarão e peixes diversos (pescada amarela, vermelha, etc.), diversas espécies ameaçadas (guariba, tamanduá-mirim, guaxinim, etc.), internada e parada de aves migratórias, reprodução de aves coloniais, importante ocorrência de boto cinza ( <i>Sotalia guianensis</i> ), presença de jussara.
CeZc430 (APA Foz do Rio Preguiças / Peq. Lençóis)	Muito Alta / Muito Alta	Praias arenosas, manguezais, várzeas, bunitizais, restingas, campos de dunas, paleodunas, rios, campos de marismas, lagoas, aves migratórias (internada), boto cinza ( <i>Sotalia fluviatilis</i> ), encalhe de baleia cachalote ( <i>Physeter macrocephalus</i> ) e outros mamíferos aquáticos não identificados, área de desova de tartarugas marinhas (verde - <i>Chelonia midas</i> , de pente - <i>Eretmochelis imbricata</i> , oliva - <i>Lepidochelis olivacea</i> , de couro - <i>Dermochelis coriacea</i> ), tartarugas de água doce ( <i>Trachemis adiutrix</i> , <i>Phrynops tuberculatus</i> ) Presença de caranguejo-uçá ( <i>Ucides cordatus</i> ) siri - <i>Callinectes</i> sp. , <b>sururu - Mithella falcata</b> e ostra - <i>Crassoscrea rizophora</i> , sustentando muitas famílias.
Zm030 (Talude Continental Setentrional)	Muito Alta / Extremamente Alta	Talude continental; alta declividade; ocorrência de tubarões do gênero <i>Squalus</i> e <i>Mustelus</i> ; ocorrência de <i>Lopholatilus villarii</i> , <i>Urophycis mystacea</i> e <i>Epinephelus niveatus</i> (recursos inexplorados nessa região, mas sobre explorados na região sudeste-sul); ocorrência de lutjanídeos; ocorrência de caranguejos do gênero <i>Chaecon</i> ; <b>potencial ocorrência de corais de profundidade (ocorrem formadores de recifes, Clovis/Museu Nacional)</b> ; potencial ocorrência de agregações reprodutivas de peixes recifais; ocorrência de cachalote <i>Physeter macrocephalus</i> .



Nome	Importância/ Prioridade	Característica
Zm031 (Plataforma Externa do Ceará)	Extremamente Alta / Alta	Pesca artesanal, de lagostas; pesca de linheiros; <b>bancos de algas calcárias; bancos de algas <i>Gracilaria</i> (particularmente em frente a Mundaú, em 37 metros de profundidade - utilizado pela população)</b> ; habitat de lagostas; habitat de peixes recifais incluindo espécies sobreexploradas; hotspots associados a naufrágios; ocorrência de paleocanais; ocorrência de agregações reprodutivas de peixes recifais (correção do sirigado); ocorrência de <i>Gramma brasiliensis</i> e <i>Elacatinus figaro</i> ; ocorrência de tubarão-lixo <i>Gynglimostoma cirratum</i> ; ocorrência de mero; ocorrência de aves costeiras; ocorrência de <i>Sotalia guianensis</i> ; ocorrência de agregações não-reprodutivas de <i>Chelonia mydas</i> , <i>Eretmochelys imbricata</i> (inclui reprodutivas também) e <i>Caretta caretta</i> ; <b>ocorrência de agregações de esponjas.</b>
Zm032 (Fundo Duro 8 - Banco de Algas Calcárias)	Extremamente Alta / Extremamente Alta	Banco pesqueiro de pargo e afins e lagosta. <b>Areia ou cascalho de algas coralíneas ramificantes. Recifes de algas. Grande parte do banco composto de alga viva.</b>
Zm038 (Fundos Duros 2)	Extremamente Alta / Extremamente Alta	Presença de <b>fundos carbonáticos mais recifes de algas</b> ; pesqueiros de pargo, cioba, ariaco e outros lutjanídeos (cabeço).
Zm075 (ZEE)	Insuficientemente Conhecida / Alta	Planície abissal (profundidades acima de 4.000m) incluindo afloramentos rochosos até 2.000 metros de profundidade. Delimitado pelo limite externo da ZEE. Sob influência da Corrente Sul-Equatorial e Corrente Norte do Brasil. Substrato predominantemente formado por <b>vazas calcárias</b> e turbiditos. Área de deslocamento de espécies altamente migratórias. Área de reprodução da albacora-branca ( <i>Thunnus alalunga</i> ); termoclina permanente; águas superficiais quentes e oligotróficas.
Zm085 (Fundos Duros 5)	Extremamente Alta / Muito Alta	Presença de <b>fundos carbonáticos mais recifes de algas</b> ; pesqueiros de pargo e afins (cabeço) + presença de bancos de lagosta.
Zm091 (Fundos Duros 3)	Extremamente Alta / Alta	Presença de <b>fundos carbonáticos mais recifes de algas</b> ; pesqueiros de pargo, cioba, ariaco e outros lutjanídeos (cabeço).
Zm094 (Fundos Duros 1)	Extremamente Alta / Muito Alta	Presença de <b>fundos carbonáticos mais recifes de algas</b> ; pesqueiros de pargo, cioba, ariaco e outros lutjanídeos (cabeço).
Zm104 (Manoel Luis)	Extremamente Alta / Extremamente Alta	<b>Banco de recife de coral importante por seu endemismo. Limite extremo de ocorrência de recifes de coral no Brasil.</b> Alta biodiversidade. <b>Bancos de algas calcárias.</b>



**FIGURA II.5.2.1.16 – Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade da Zona Marinha, presentes na área da atividade (Bloco BAR-M-346) e nas Bacias da Foz do Amazonas, Pará-Maranhão, Barreirinhas, Ceará e Potiguar, com importância para comunidades bentônicas.**



## 7. Considerações Finais

Para a caracterização da comunidade bentônica no Bloco BAR-M-346 foram utilizados dados primários da campanha de *baseline* (PIR2, 2015), incluindo informações da comunidade bentônica (meiofauna e macrofauna), imageamento do assoalho marinho, registro fotográfico do sedimento coletado, além de dados secundários também obtidos na Bacia de Barreirinhas (BG/AECOM, 2015) e a comparação com outros estudos da região.

Os resultados do estudo de *baseline* mostraram uma composição da meiofauna relativamente similar aos dados obtidos nas campanhas de *baseline* dos Blocos PAMA-M-265 e PAMA-M337, realizadas na Bacia do Pará-Maranhão, no ano de 2015 (QGEP/PIR2, 2015), e dos Blocos BAR-M-344, BAR-M-388, BAR-M-342, BAR-M-340 e BAR-M-252 também da Bacia de Barreirinhas (BG/AECOM, 2015), onde as características oligotróficas da região contribuem fortemente para uma baixa densidade de organismos, por outro lado os valores médios de densidade da macrofauna foram inferiores aos obtidos em estudo de outras regiões similares.

De uma forma geral, os resultados da fauna bentônica do Bloco BAR-M-346, indicaram que a composição e densidade da fauna nesta área são amplamente determinadas pela composição do sedimento e pela batimetria local. A estrutura da meiofauna e macrofauna registradas não parece diferir de outros estudos já conduzidos em áreas similares. A composição e abundância da meiofauna e macrofauna mostraram características típicas de áreas de plataforma tropicais dominadas por fundos carbonáticos arenosos e pobremente selecionadas

A inspeção visual do fundo marinho e observação das amostras de sedimento no Bloco BAR-M-346 obtidas durante o *baseline* não identificaram formações biológicas características de bancos ou recifes de algas calcárias, ou outras formações de grande porte.

Os dados geofísicos não indicaram a presença *pockmarks* ou *mounds* na área do Bloco BAR-M-346, que poderiam estar potencialmente associados às comunidades bentônicas ou estruturas biogênicas.

Por fim, foram identificadas doze áreas consideradas prioritárias pelo MMA (2007) para conservação de comunidades bentônicas dentro da área de estudo, porém apenas duas áreas prioritárias na área do Bloco BAR-M-346.