



II.6.2.9. Bancos Biogênicos

1. Considerações Gerais

Neste item serão descritas, a partir de levantamentos de dados secundários e primários, as características gerais relacionadas aos organismos bentônicos formadores de bancos biogênicos, como recifes de corais (águas rasas e profundas), bancos de algas (calcárias e foliares), bancos de moluscos (bivalves) e fundo de esponjas, com foco na área de estudo dos empreendimentos na Bacia da Foz do Amazonas.

O documento ora apresentado possui uma abordagem mais ampla, incluindo uma caracterização geral sobre bancos biogênicos, a descrição destes bancos biogênicos com foco na sua ocorrência, ou não, na região da Bacia da Foz do Amazonas e, por fim, uma abordagem mais local, ou seja, focada na área dos Blocos FZA-M-59; FZA-M-57, FZA-M-86, FZA-M-88, FZA-M-125 e FZA-M-127; e FZA-M-90, do setor SFZA-AP1, áreas previstas para perfuração de poços exploratórios marítimos pelas empresas BP, TOTAL e QGEP, respectivamente. Nestas áreas foi realizada uma avaliação quanto à possibilidade de presença de bancos biogênicos, através de uma análise indireta, com o uso de dados da sísmica 3D obtidos para a região dos Blocos citados acima.

2. Bancos Biogênicos

Os bancos biogênicos são formações de grande importância ecológica, pois apresentam alta biodiversidade e são muito sensíveis a alterações ambientais (PEREIRA & SOARES-GOMES, 2002). Além disso, possuem grande importância econômica, seja como fonte de renda para comunidades pesqueiras ou mesmo para o fornecimento de matéria prima em pesquisas, por exemplo, na área farmacológica (LANA *et al.*, 1996). Estes bancos são estruturas formadas a partir da associação de organismos bentônicos tais como, moluscos (ex: ostras, vieiras, mexilhões), algas (ex: pardas e calcárias) e corais (de águas rasas ou profundas) (NYBAKKEN, 1997).

Ocorrência de Bancos Biogênicos no Brasil

A seguir serão apresentadas as principais características por tipo de banco biogênico e, respectivamente, os estudos que descrevem as ocorrências destes organismos no Brasil e na região norte da Bacia da Foz do Amazonas, mais próxima à área dos blocos.

A) Bancos de Moluscos

Os bancos de moluscos podem ser encontrados tanto em zonas costeiras como em águas mais profundas, sendo formados, geralmente, por bivalves (MIGOTTO *et al.*, 2004). Na literatura, a maior parte dos estudos envolvendo estes bancos restringe-se a zonas costeiras, em virtude da presença de espécies de reconhecida importância econômica (LANA *et al.*, 1996; SOARES-GOMES & FERNANDES, 2005).

Em águas oceânicas e mais profundas, a identificação de espécies e a determinação da existência de bancos de moluscos se tornam mais difíceis devido à carência de trabalhos nessas áreas (OLIVEIRA & ABSALÃO, 2007).



Os poucos estudos relacionados a bancos biogênicos existentes, para estas regiões mais profundas (plataforma externa e talude superior), estão focados nas regiões Sudeste e Sul do Brasil, onde observou-se que o grupo dos bivalves de águas profundas estão bem representados em abundância e número de espécies. Estima-se que existam de 312 a 400 espécies abissais e hadais identificadas para este grupo (KNUDSEN, 1970 e ALLEN, 1983 *apud* AMARAL & ROSSI-WONGTSCHOWSKI, 2004). Dentre elas, as espécies depositívoras da Subclasse Paleotaxodonta e as suspensívoras da Subclasse Heterodonta são as que possuem maior representatividade nesta zona (AMARAL & ROSSI-WONGTSCHOWSKI, 2004).

Na costa norte do Brasil, as informações sobre a fauna de moluscos são mais restritas, principalmente, no que tange às listas regionais e catálogos gerais de espécies (BEASLEY & TAGLIARO, 2003). LANA *et al.* (1996) ressaltam, ainda, que a malacofauna do estado do Amapá é menos conhecida do que a dos estados do Pará e Maranhão.

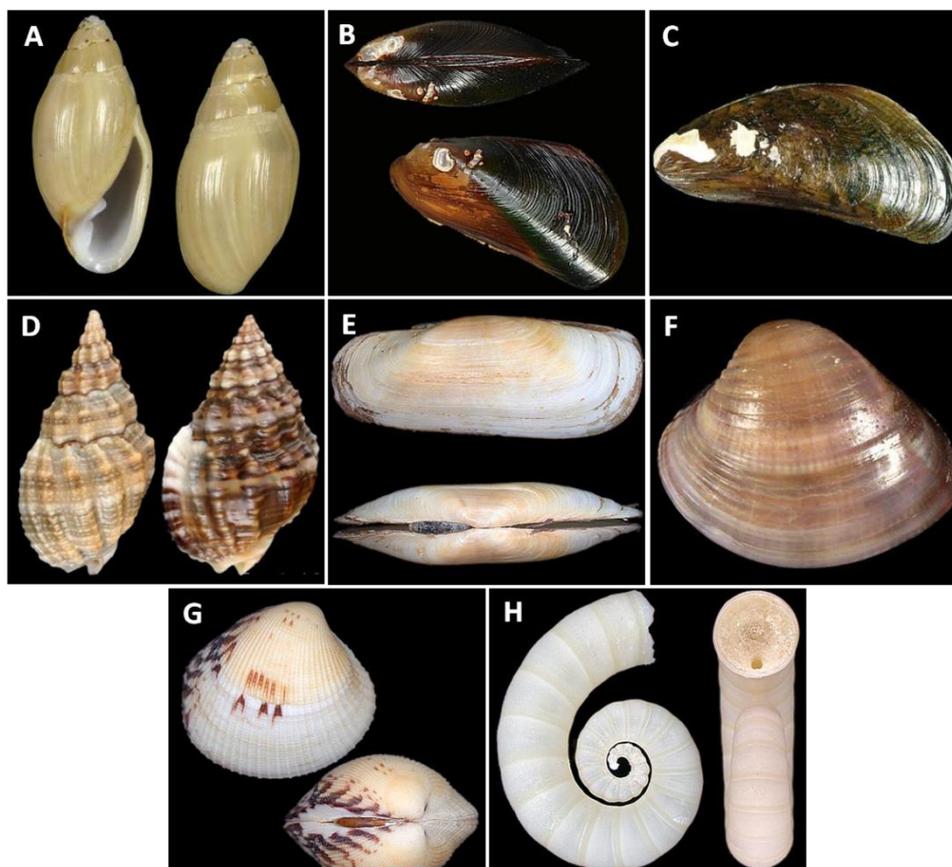
Apesar de pouco conhecida, a diversidade de moluscos da região norte do Brasil (**Figura II.6.2.9.1**), ao que tudo indica, parece ser baixa, devido, principalmente, à influência do rio Amazonas e de outros rios costeiros da região. As condições físico-químicas locais parecem restringir a distribuição das espécies, sendo encontrados sedimentos lamacentos e muito material particulado em suspensão (BEASLEY & TAGLIARO, 2003).

A influência do aporte de sedimentos fluviais permite, no entanto, a ocorrência de moluscos ao largo da plataforma externa, principalmente nas proximidades da foz do rio Gurupi, localizado entre os municípios de Viseu e Carutapera, na divisa entre os estados do Pará e Maranhão, respectivamente. Além disso, manchas isoladas de moluscos, no meio das areias terrígenas, constituem os principais componentes dos sedimentos da plataforma interna ao largo de Salinópolis, mas ambas as ocorrências não podem ser consideradas bancos biogênicos consolidados (LANA, *et al* 1996).

ALLER & ALLER (1986) em seus estudos de caracterização da fauna bentônica na plataforma continental amazônica, registraram a presença de bivalves, gastrópodes e escafópodes em estações localizadas nessa região.

As ostras de maior importância econômica na área de estudo pertencem ao gênero *Crassostrea* (PAIXÃO, 2012). Essa espécie ocorre tanto na zona infralitoral, onde permanece continuamente submersa, quanto na zona entre marés, onde fica alternadamente emersa em função das variações semi-diurnas da maré (FERNANDES, 1979; PEREIRA *et al.*, 1988; RIOS, 1994).

Segundo OLIVEIRA & ABSALÃO (2010), embora haja uma descoberta contínua de novas espécies e de registros de novas ocorrências de moluscos para a costa brasileira, o número atual de espécies reconhecidas ainda é subestimado e não representa, de forma satisfatória, a real diversidade existente na Zona Econômica Exclusiva (ZEE) do Brasil.



Fonte: CONCHOLOGY (2015); CONCHAS DO BRASIL (2015).

FIGURA II.6.2.9.1 – Exemplo de espécies de moluscos encontradas na região norte do Brasil. A) *Ellobium pellucens*; B) *Mytella guyanensis*; C) *Mytella falcata*; D) *Nassarius vibex*; E) *Tagelus plebeius*; F) *Anomalocardia brasiliana*; G) *Protothaca pectorina*; e H) *Spirula spirula*.

É importante dizer que na literatura brasileira, a reduzida quantidade de trabalhos científicos aplicados a simples avaliação de estoques de organismos bênticos, no caso os moluscos com importância econômica, particularmente em fundos de plataforma externa e do talude, limita a caracterização e um mapeamento destes estoques, principalmente relacionados à ocorrência de bancos na região de influência do rio Amazonas (LANA *et al.*, 1996).

Os aspectos relacionados à ocorrência de moluscos na região de influência do rio Amazonas se encontram mais detalhados no Item **II.6.2.11 - Comunidades Bentônicas**.

B) Bancos de Algas Calcárias

Assim como os moluscos, as algas calcárias são uma das principais fontes marinhas de carbonatos e sedimentos nas zonas costeiras (GATTUSO *et al.*, 1998, FEELY *et al.* 2004, BALCH *et al.* 2007, FARINA & AMADO-FILHO 2009). O grupo das algas calcárias possui de 31 a 34 gêneros e cerca de 300 a 500 espécies, podendo ser encontradas sob a forma ramificada, maciça ou em concreções (rodolitos). Nenhum outro tipo de alga marinha ocupa tão ampla diversidade de habitats, desde a zona intermarés até



profundidades em torno de 200 metros (CAVALCANTI, 2011). Além disso, esses organismos foram descritos como colonizadores de áreas descobertas (MATSUDA 1989, KENDRICK 1991), e construtores de recifes (ADEY 1998, CHISHOLM 2003) e estruturas carbonáticas de vida livre (FOSTER 2001, AMADO-FILHO *et al.*, 2007) sendo, também, reconhecidamente caracterizados como competidores dominantes por espaço (QUINN, 1982; PAINE, 1984; STENECK, 1986).

As algas calcárias são compostas, predominantemente, de algas vermelhas da família Corallinaceae, com predomínio do gênero *Lithothamnium*, seguidas de algas verdes dos gêneros *Halimeda*, *Udotea* e *Penicillus* (CAVALCANTI, 2011). Vale ressaltar que a plataforma continental brasileira representa a mais extensa cobertura de sedimentos carbonáticos do mundo (CAVALCANTI, 2011), com fundos calcários apresentando teores de carbonatos superiores a 90% (BELÚCIO, 1999).

Os bancos de algas calcárias podem ocorrer em associação com algas foliares (*foliose algae*) (DIAS, 2001) que, comumente, se fixam sobre os rodolitos e podem, sob ação de correntes, atuar como “vela”, permitindo o deslocamento de ambos sobre o fundo. Em épocas de maior intensidade de correntes, estas algas são transportadas até as praias e produzem o fenômeno denominado de *arribada*, muito comum nas praias adjacentes aos bancos de algas com registros científicos restritos ao nordeste brasileiro (SARAIVA & TAVARES, 1997). Através deste fenômeno, os rodolitos chegam a praias distantes de suas áreas de ocorrência natural. No Brasil, uma das principais espécies de algas foliares que ocorre em associação com rodolitos são aquelas do gênero *Sargassum* (*Ibdi*).

Destaca-se, ainda, que as algas calcárias, quando em abundância, são elementos importantes na formação e manutenção dos recifes (ecossistemas de elevada biodiversidade), além de possuírem um importante papel no ciclo global do carbono (STENECK & TESTA, 1997).

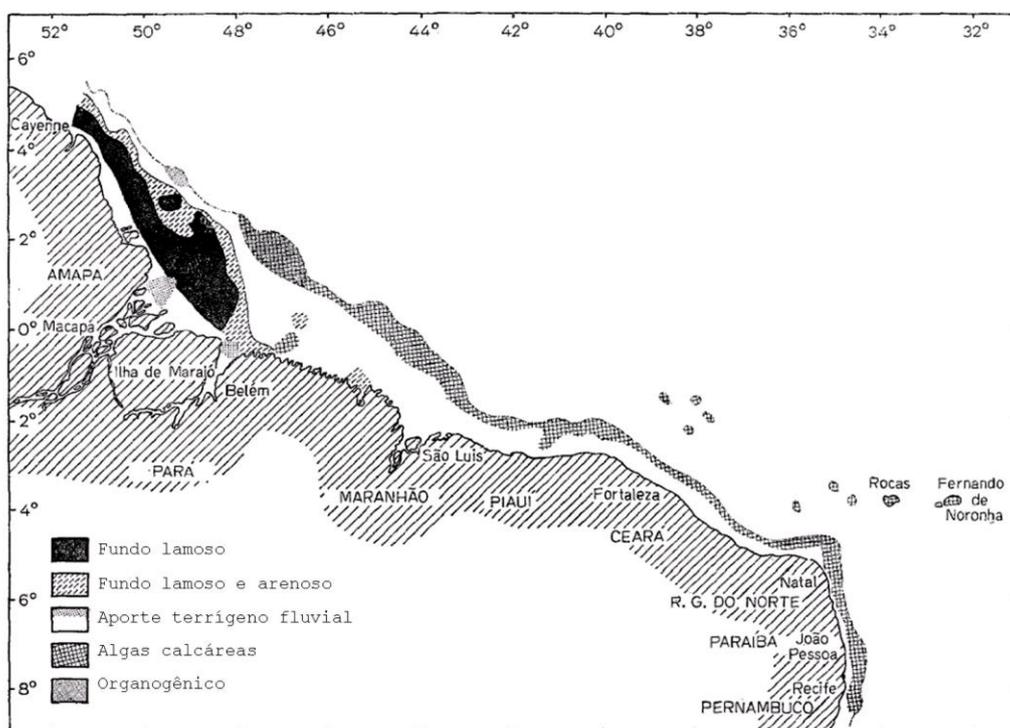
Dentre os bancos de algas brasileiros com grande importância ecológica estão: o Arquipélago de Abrolhos, na Bahia, com suas algas coralinas, além de algas clorofíceas, rodofíceas e feofíceas; as algas marinhas bentônicas do arquipélago de Fernando de Noronha (PE); o Atol das Rocas (RN), que abriga uma diversificada fauna marinha com recifes de algas calcárias, invertebrados e peixes no meio do oceano; a Ilha de Trindade (ES), que possui macro e microalgas em toda sua diversidade; e o banco de algas e fanerógamas de Icapuí, no Ceará, que se concentram nas Praias da Barrinha, Barreiras e Requenguela (FBC, 2012).

Outro banco de algas que assume grande importância na costa brasileira é o de algas pardas (*kelps*), que pode alcançar até centenas de metros e são formados por duas espécies endêmicas do gênero *Laminaria*. No entanto, estes bancos estendem-se desde o norte de Cabo Frio até o norte do Espírito Santo, estando restritos a uma faixa entre 40 e 120 m de profundidade (QUÉGE, 1988).

De modo geral, no Brasil, as ocorrências mais contínuas de algas encontram-se em regiões com pouca profundidade, água relativamente quente (25° - 39°) e elevada salinidade (30 a 38) (CAVALCANTI, 2011). Destaca-se que o limite máximo de profundidade de ocorrência de bancos de algas calcárias do tipo *maërl* e rodolitos na plataforma continental brasileira é associado à incidência de luz, apresentando variações entre as citações científicas, desde 80 / 90 m, atingindo raramente 100 m (COUTINHO, 1995), até 250 m (KEMPF *et al.*, 1969; KEMPF, 1980; HENRIQUES, 2010).

A presença de algas calcárias é **mais** rara na costa norte do Brasil, tendendo a desaparecer em direção noroeste. Acredita-se que esse desaparecimento gradativo esteja relacionado à influência dos rios Parnaíba e Amazonas, que fornecem uma enorme quantidade de material terrígeno nas costas do Maranhão e Pará (REVIZEE, 2000). Apesar disso, tem sido constatada, na região norte/nordeste, a existência de bancos, de variadas espessuras, formados por algas coralinas, principalmente do gênero *Lithothamnium*, além de foraminíferos e briozoários, que se desenvolvem diretamente sobre fundo areno-quartzoso (DIAS, 2001).

Cabe ressaltar os estudos de KEMPF et al. (1968) e KEMPF (1970), realizados na plataforma norte/nordeste brasileira, que identificaram a ocorrência de bancos de algas calcárias próximos à área de estudo, se estendendo desde Recife até a Ilha de Marajó/PA (Figura II.6.2.9.2). Tais estudos também apontaram a ocorrência de fundos organogênicos, que são formados por elementos de origem orgânica, como fragmentos de algas calcárias, conchas, carapaças de briozoárias e esqueletos de corais, presentes na região do delta amazônico, na costa do Amapá (Figura II.6.2.9.2).



Fonte: KEMPF (1970).

FIGURA II.6.2.9.2 – Tipos de fundo e ocorrência de bancos de algas calcárias na plataforma continental norte/nordeste.

De acordo com MOTHES et al. (2007), os fundos orgânicos abrangem uma extensa área da plataforma continental brasileira entre os estados do Pará e do Rio de Janeiro, com fácies de algas calcárias, compostas, principalmente, de algas vivas, que formam recifes isolados de vários tamanhos. No limite norte da plataforma, as algas calcárias vivas são dominantes, com grandes números e muitas formas, principalmente algas incrustantes (LUNA, 1979 apud MOTHES et al., 2007).

Em 2009, um estudo de caracterização de ecofácies na margem continental norte do Brasil indicou a presença de recifes de algas pouco desenvolvidos nas proximidades do cânion submarino do Amazonas (AYRES NETO et al., 2009), localizado na Bacia da Foz do Amazonas, estendendo-se desde a plataforma e talude até a cota batimétrica de 1400 m (DAMUTH et al., 1988 apud OLIVEIRA, 2005).

Mais recentemente, MOURA *et al.* (2016) fizeram uma contribuição singular ao atualizar o conhecimento já existente sobre as formações biogênicas na plataforma equatorial brasileira. Ao associarem informações publicadas em trabalhos científicos anteriores a dados primários obtidos em campanhas de campo realizadas pela equipe na região em 2010, 2012 e 2014, os pesquisadores apontaram para a existência de um extenso sistema recifal, submetido a um gradiente de condições singulares, determinadas pela dinâmica da pluma do rio Amazonas ao longo do tempo e do espaço, introduzindo o conceito de “Sistema Recifal Amazônico”. Tal sistema foi descrito como se estendendo por uma área de aproximadamente 9.500 km², entre setores fisiograficamente distintos, como as bacias sedimentares da Foz do Amazonas, do Pará-Maranhão, de Barreirinhas e do Ceará. A área estudada, doravante aqui referenciada como “região de influência do rio Amazonas”, compreendeu as profundidades de 25 a 120 m e foi dividida em três setores: Norte, Central e Sul (MOURA *et al.*, 2016), conforme é possível observar na **Figura II.6.2.9.3** a seguir.

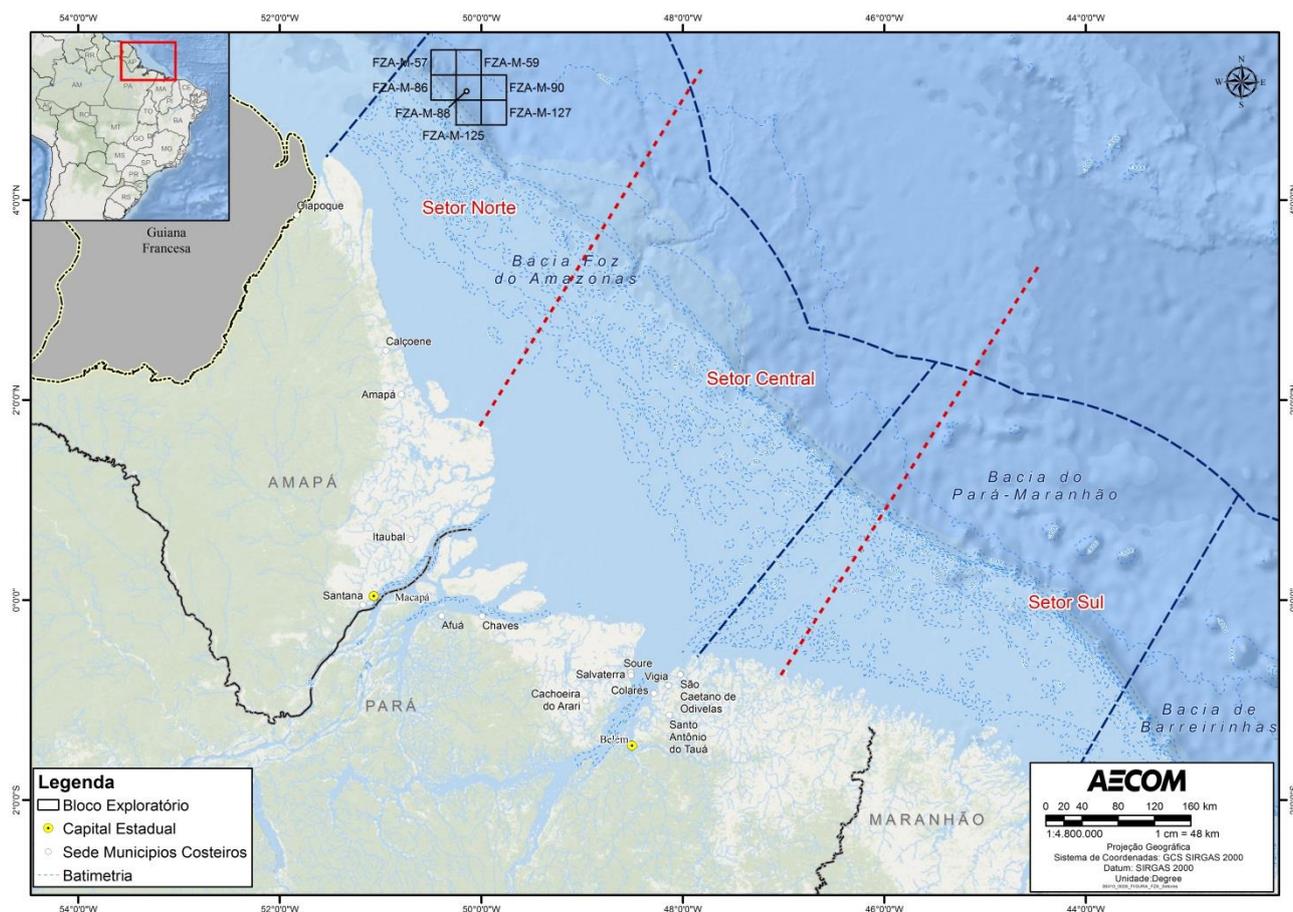


FIGURA II.6.2.9.3 – Setores avaliados por MOURA et al. (2016).

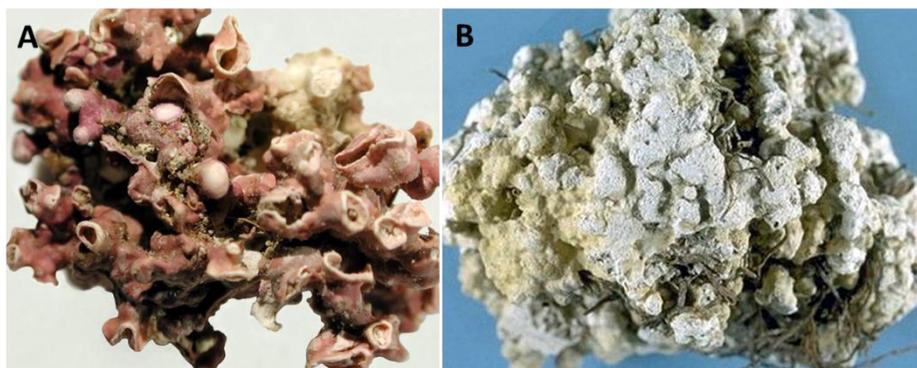
No setor Norte, localizado a jusante da foz do rio Amazonas e o mais próximo de onde se inserem os Blocos FZA-M-59; FZA-M-57, FZA-M-86, FZA-M-88, FZA-M-125 e FZA-M-127; e FZA-M-90, a água apresenta grande turbidez, oriunda da descarga do Rio Amazonas. O assoalho marinho acomoda estruturas carbonáticas espaçadas com altura de até 30 m e comprimento de até 300 m, aparentemente em processo de erosão. Materiais dragados pelos pesquisadores indicaram que tais estruturas são compostas por fragmentos de poliquetas, foraminíferos, crustáceos, briozoários e moluscos, datadas pelo método de radiocarbono em mais de 13.000 anos de idade, confirmando os achados de KEMPF et al. (1968) e KEMPF (1970) em seus estudos na costa do Amapá. Sobre as estruturas carbonáticas, os pesquisadores identificaram uma cobertura viva insipiente de algas calcárias (menos de 5%) e rodolitos com baixa vitalidade (MOURA et al., 2016).

No setor Central, que se insere entre as bacias da Foz do Amazonas e de Pará-Maranhão, o fundo é dominado por rodolitos com alta vitalidade (cobertura de algas calcárias superior a 50%), areia e cascalho (MOURA et al., 2016). Neste setor, são observados blocos carbonáticos esparsamente distribuídos, compostos por manchas pequenas de algas calcárias (MOURA et al., 2016).

No setor Sul, situado entre as bacias de Pará-Maranhão e Ceará, já fora da área de estudo do presente diagnóstico, as estruturas estão bem difundidas, entre as profundidades de 30 e 90 m. Foram registrados rodolitos com alta vitalidade, além de areia carbonática (MOURA et al., 2016). Análises da amostra de carbonato revelaram feições compostas por algas calcárias incrustantes, além de hidrocorais e outros corais (MOURA et al., 2016). Na parte sul deste setor se localizam o Banco do Álvaro e o Parcel de Manuel Luís, formações já bem conhecidas e estudadas pela comunidade científica (MOURA et al., 2016).

As algas marinhas identificadas no sistema recifal, que incluem representantes do grupo de algas calcárias, estão representadas por 25 espécies de algas vermelhas, 6 (seis) espécies de algas verdes e 4 (quatro) espécies de algas pardas. As algas calcárias, representadas por um total de 8 (oito) espécies, estiveram presentes em todos os setores, com um claro empobrecimento em direção ao norte. Cinco espécies de algas calcárias foram identificadas na superfície de rodolitos e blocos carbonáticos, como as espécies *Lithothamnion crispatum* e *Sporolithon ptychoides*, distribuídas ao longo de toda a plataforma externa, incluindo a região de sub-pluma do setor Norte (MOURA et al., 2016).

A **Figura II.6.2.9.4** ilustra espécies de algas calcárias presentes nos setores Norte, Central e Sul da região de influência do rio Amazonas.



Fonte: <http://www.algaebase.org/>.

FIGURA II.6.2.9.4 – Algas calcárias presentes nos setores Norte, Central e Sul da região de influência do rio Amazonas. (A) *Lithothamnion crispatum* e (B) *Sporolithon ptychoides*.

Uma assembléia de algas com baixa diversidade (34 espécies), tipicamente tropicais/subtropicais, com ocorrência numa ampla gama de profundidades, foi registrada em associação com rodolitos nos setores Central e Sul. Essas assembleias apresentam maior diversidade funcional em relação àquelas encontradas no setor Norte. As algas do setor Norte (por exemplo, *Gelidium* e *Anadyomene*) consistem em fragmentos de baixa vitalidade. É importante ressaltar ainda que, com exceção do *Anadyomene*, as algas verdes e marrons foram registradas apenas no setor Sul (MOURA et al., 2016).

Em região próxima à área de estudo, mais especificamente na plataforma continental do Maranhão, existem pelo menos quatro áreas com depósitos significativos de algas calcárias: **Banco de Tutóia**, formado quase que exclusivamente de fragmentos de algas coralíneas do gênero *Lithothamnium*; **Banco de São Luís**, localizado a norte da cidade de São Luís, composto por sedimentos bioclásticos formados por fragmentos de algas calcárias, predominantemente *Lithothamnium* e, subordinadamente, *Halimeda*; **Banco do Tarol**, a norte de Cururupu, formado quase que exclusivamente por fragmentos das algas *Lithothamnium*; e **Autofundo de Parnaíba**, a 380 km da costa norte do estado, formado por depósitos de sedimentos biodetríticos, constituídos, principalmente, de algas coralíneas, com predominância do gênero *Lithothamnium* (CAVALCANTI, 2011).

Dentre essas formações, uma das mais conhecidas é o **Banco do Tarol (Figura II.6.2.9.5)** que, por fazer parte do Parque Estadual Marinho do Parcel de Manuel Luís, uma Unidade de Conservação de Proteção Integral, tem atraído maior atenção da comunidade científica (CAVALCANTI, 2011).



Fonte: CAVALCANTI (2011).

FIGURA II.6.2.9.5 – Nódulos de algas calcárias encontrados no Banco do Tarol.

C) Macrófitas Aquáticas

Além das algas calcárias, existem aquelas que não são formadoras de bancos, mas são de vida livre e formadas por macro ou microalgas que crescem fixas sobre qualquer superfície passível de ser colonizada como, por exemplo, rochas, esqueletos de corais mortos, animais, plantas marinhas etc. As macrófitas representam este grupo de algas multicelulares e estão intimamente relacionadas ao funcionamento dos ambientes aquáticos, sendo encontradas tanto em águas doces como salobras (UFSCAR, 2015). Entre as principais funções ecológicas desempenhadas pelas macrófitas destacam-se: acumular biomassa, acelerar a



ciclagem de nutrientes, influenciar a química da água, atuar como substrato para algas, e sustentar a cadeia de detritos e herbivoria. São, ainda, importantes componentes estruturais e biológicos dos ecossistemas aquáticos tropicais sul-americanos, apresentando crescimento durante todo o ano, devido ao regime térmico e luminoso favorável (POMPÊO, 2008).

No Brasil, a maioria dos lagos são relativamente rasos, possibilitando a formação de extensas áreas, amplamente ocupadas por macrófitas. Essas regiões são consideradas as principais responsáveis pela produtividade biológica dos sistemas aquáticos e são extremamente vulneráveis aos impactos causados pelo homem, como poluição e turbidez da água (UFSCAR, 2015).

Na região de estudo, os lagos de várzea da Bacia Amazônica são importantes habitats para a ocorrência das macrófitas aquáticas, que ocupam 43% destas zonas e distribuem-se, geralmente, nas partes mais profundas da zona de transição aquático-terrestre (SÁNCHEZ-BOTERO & ARAÚJO-LIMA, 2001). Outra importante localidade de distribuição é a região dos Lagos do Amapá, entre a foz do rio Amapá Grande e a foz do rio Araguari, que apresenta a maior concentração de lagos dentro do domínio sul da planície costeira, sendo, também, um rico habitat para as macrófitas aquáticas (NETO et al., 2007).

Apesar de alguns estudos descreverem a ocorrência de espécies de macrófitas na região de estudo, não foram encontrados trabalhos científicos sobre a formação de bancos de macrófitas na região de influência do rio Amazonas que pudesse ser referenciados neste estudo.

D) Ambientes Coralíneos

Na circunscrição proposta pelo Plano de Ação Nacional para Conservação de Ambientes Coralíneos (MMA/ICMBio, 2016), e adotada no presente documento, os ambientes coralíneos constituem-se em consolidados de algas e/ou corais, recifes de arenito e costões rochosos com presença de corais. São ecossistemas frágeis e complexos, encontrados tanto em áreas costeiras rasas quanto em grandes profundidades, e compostos por uma grande diversidade de organismos, desde espécies endêmicas até espécies mais amplamente distribuídas, que possuem diferentes graus de associação entre si, mas que dependem do equilíbrio ecológico desses ambientes (MMA/ICMBio, 2016).

Estes ambientes também possuem grande importância econômica, tendo em vista que muitos fármacos atuais têm como princípios ativos substâncias extraídas de organismos marinhos que habitam tais ambientes (PEREIRA & SOARES-GOMES, 2002). Por serem ambientes com grande reciclagem de matéria orgânica, possuem, ainda, grande produtividade, apesar de estarem localizados geralmente em regiões mais pobres em nutrientes (PEREIRA & SOARES-GOMES, 2002).

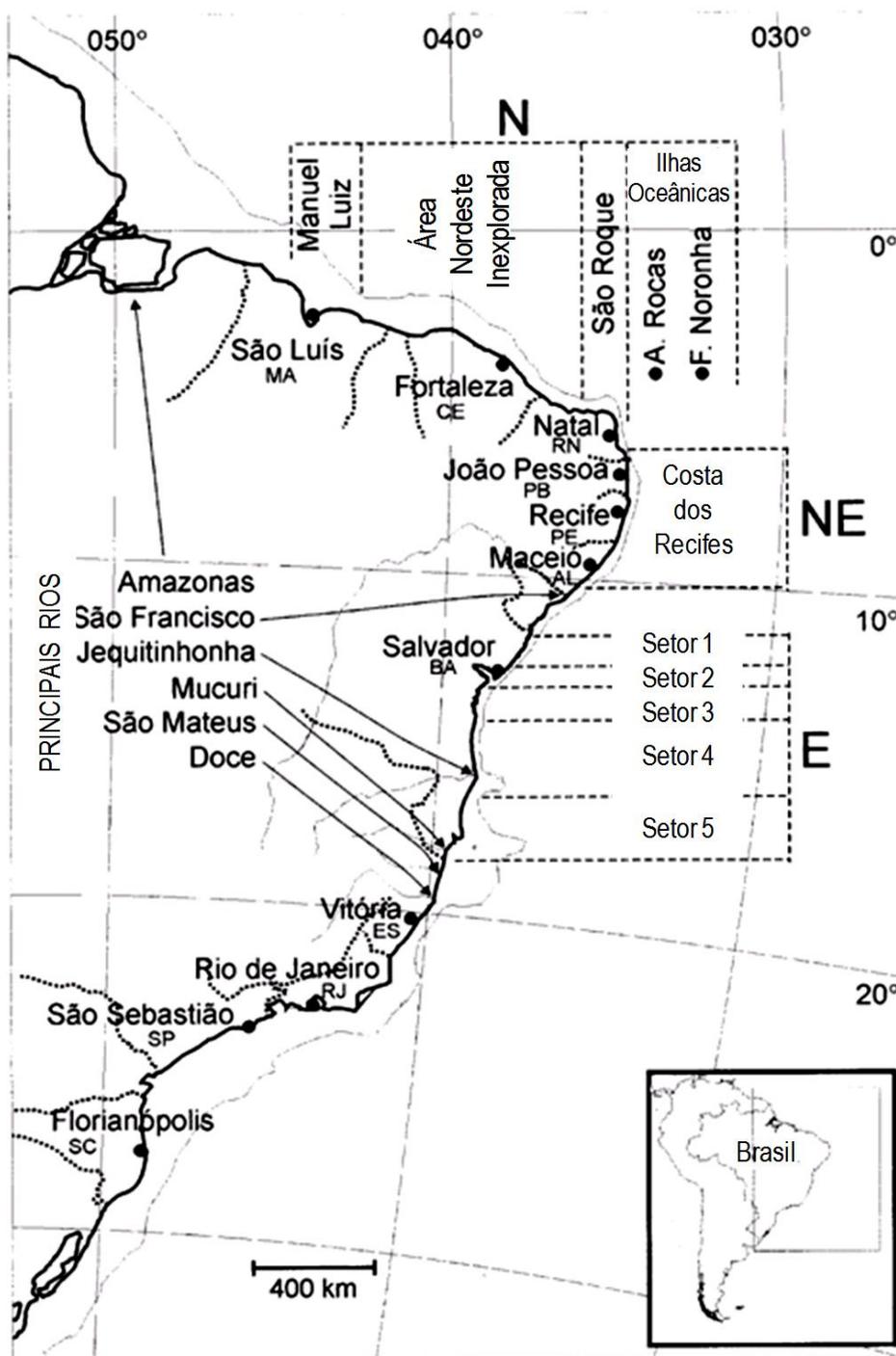
Além disso, os ambientes coralíneos costumam ser a base da sobrevivência de muitas populações costeiras devido à sua grande produtividade, sendo ambientes importantes tanto para o pescado local quanto para o pescado pelágico, que não reside no local, se configurando como um ponto de passagem (PEREIRA & SOARES-GOMES, 2002). Outro papel importante exercido pelos ambientes coralíneos costeiros é a proteção contra a ação erosiva do hidrodinamismo (PEREIRA & SOARES-GOMES, 2002).



Ressalta-se que os ambientes coralíneos são extremamente vulneráveis à super-exploração de seus recursos (PEREIRA & SOARES-GOMES, 2002), tendo como suas principais ameaças: a pesca desordenada, ilegal, excessiva e/ou destrutiva; a mineração; a navegação, a atividade portuária e demais empreendimentos; a poluição química-física-biológica; a degradação de bacias hidrográficas e de zonas costeiras; o aumento de sedimentação nas zonas costeiras; as espécies exóticas invasoras; o turismo desordenado; e as mudanças climáticas (MMA/ICMBio, 2016).

Vale destacar que apesar dos corais estarem presentes nos ambientes coralíneos, nem sempre eles são os principais formadores daquele ecossistema. Ao longo da costa brasileira, existem alguns locais, como o Banco dos Abrolhos, no sul da Bahia, em que os corais atuam como organismos construtores, sendo a base do ecossistema, modificando-o, aumentando sua complexidade tridimensional e permitindo um aumento da diversidade biológica presente na área (MMA/ICMBio, 2016). Nesses casos, o ecossistema é denominado recife de coral.

No Brasil, os principais recifes de corais podem ser classificados de acordo com as características físico-ambientais do litoral do país, como pode ser observado na **Figura II.6.2.9.6** e na **Tabela II.6.2.9.1**, onde estas áreas foram identificadas e organizadas em setores (CASTRO & PIRES, 2001). É possível perceber, portanto, que os recifes de coral possuem o Parcel de Manuel Luiz como seu limite Norte, não chegando até a área de estudo da presente atividade.



Fonte: Modificado de CASTRO & PIRES (2001).

FIGURA II.6.2.9.6 – Mapa da costa brasileira, indicando as principais áreas de recifes de corais conhecidas nas regiões norte, nordeste e leste do país, bem como na foz dos principais rios do país. Setor 1: Norte da Bahia; Setor 2: Região da Baía de Todos os Santos; Setor 3-4: Entre Salvador e Abrolhos; e Setor 5: Abrolhos.

**TABELA II.6.2.9.1 – Divisões físico-ambientais das áreas recifais brasileiras.**

Região	Área Recifal	Abrangência		
Norte	Área do Parcel de Manuel Luís	Colares (PA) até Alcântara (MA)		
		Alcântara (MA) até Ponta do Tubarão (MA)		
Norte e Nordeste	Área Não Explorada Norte	Ponta do Tubarão (MA) até Delta do Parnaíba (divisa CE/MA)		
		Delta do Parnaíba (divisa CE/MA) até Acaraú (CE)		
		Acaraú (CE) até Fortaleza (CE)		
		Fortaleza (CE) até Jaguaribe (CE)		
		Jaguaribe (CE) até São Bento do Norte (RN)		
		São Bento do Norte até Cabo Calcanhar (RN)		
Nordeste I	Grupo de Recifes do Cabo de São Roque	Cabo Calcanhar (RN) até Divisa PB/RN		
Ilhas Oceânicas	Ilhas Oceânicas	Atol das Rocas (RN)		
		Fernando de Noronha (PE)		
Nordeste II	Costa dos Recifes	Rio Guajú (PB/RN) até Ponta de Lucena (PB)		
		Ponta de Lucena (PB) até Rio Goiana (PE/PB)		
		Rio Goiana (PE/PB) até Cabo de Santo Agostinho (PE)		
		Cabo de Santo Agostinho (PE) até Rio Coruripe (AL)		
	Estado da Bahia	Rio Branco/Cidade do Conde até Lauro de Freitas (BA)		
		Limite norte do município de Lauro de Freitas até Jaguaribe (BA)		
		Jaguaribe até Itacaré/Rio das Contas (BA)		
		Itacaré/Rio das Contas até Ilhéus (BA)		
		Ilhéus até Santa Cruz de Cabrália (BA)		
		Santa Cruz de Cabrália até Prado (BA)		
		Prado (BA) até Divisa da BA/ES		
		Sudeste	Zona de Desaparecimento Meridional – Espírito Santo e Rio de Janeiro	Divisa ES/BA até Delta do Rio Doce (ES)
				Delta do Rio Doce até Baía de Vitória (ES)
				Baía de Vitória (ES) até Delta do Rio Paraíba do Sul (RJ)
Delta do Rio Paraíba do Sul até Cabo Frio (RJ)				

Corroborando com os dados de ausência de recifes de corais no extremo norte no Brasil, BAYER (1959) fez um levantamento de espécies de octocorais entre Trinidad (Venezuela) e a região de influência do rio Amazonas, na Bacia de Foz do Amazonas, área de estudo propriamente dita deste processo de licenciamento ambiental. No total, foram registradas oito espécies de octocorais com localidade na área influenciada pelo rio Amazonas, nenhuma delas formadora de recife. São elas: *Carijoa riisei*, *Ieiligorgia schrammi*, *Acanthogorgia schrammi*, *Muricea midas*, *Thesea antiope*, *Ellisella barbadensis*, *Ellisella elongata* e *Chrysogorgia fewkesi* var. *multiflora*. A espécie *E. elongata* também possui registro na localidade do Cabo Cassiporé (BAYER, 1959).

Já KEMPF (1970), em seu trabalho sobre os tipos de fundo presentes na plataforma continental norte/nordeste brasileira, indicou a ocorrência de quatro espécies de corais na região norte do Brasil. Na área de estudo da presente atividade foram encontradas as espécies *Madracis scotiae* e *Madracis asperula*, ambas exemplares ramificados de corais ahermatípicos (não formadores de recifes), comuns de fundos organogênicos (KEMPF, 1970). Destaca-se que o autor relatou a presença de outras espécies de corais, dentre as quais *Agaricia fragilis* e *Madracis decatis*, que são espécies de corais hermatípicos, ou seja, construtores de recifes (Figura II.6.2.9.7). No entanto, todas elas encontram-se ao sul da área de estudo, tendo o autor ressaltado que há um grande empobrecimento de espécies de corais hermatípicos na região, possivelmente devido à influência dos grandes rios, como o rio Amazonas (KEMPF, 1970).

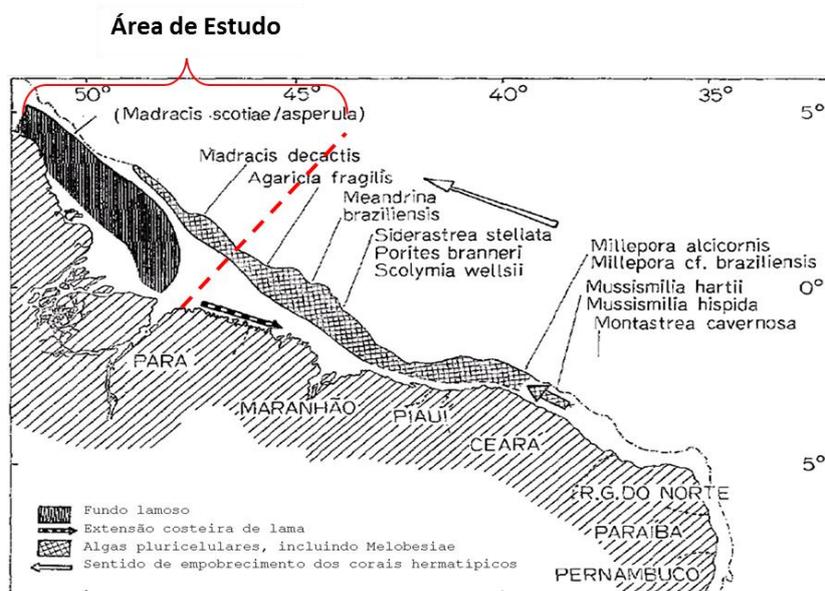


FIGURA II.6.2.9.7 – Mapa indicando presença de algumas espécies de corais, em meio a bancos de algas pluricelulares, na plataforma continental norte/nordeste. A linha tracejada vermelha indica o limite da área de estudo da presente atividade.

ALLER & ALLER (1986) registraram a presença de um espécime de coral escleractíneo ahermatíptico (não construtor de recife) solitário, *Astrangia* sp., encontrado aderido a fragmentos de concha, em uma estação localizada na plataforma continental Amazônica.

Em 2011, PERÉZ et al. (2011) publicaram novos registros de octocorais na região norte do Brasil a partir de exemplares depositados em coleção zoológica. Um total de três espécies foi levantado, sendo elas: *Leptogorgia stheno*, *Thelogorgia studeri* e *Nidalia occidentalis*.

Mais recentemente, CORDEIRO et al. (2015a) fizeram um levantamento de espécies para a região de influência do rio Amazonas a partir de três fontes principais: (1) coleções zoológicas depositadas em museus; (2) referências bibliográficas; e (3) base de dados online do *Smithsonian National Museum of Natural History* (NMNH). No total, foram levantadas 38 espécies de corais com localidade na região de influência do rio Amazonas. Dentre elas estão 27 octocorais, 9 (nove) escleractíneos, 1 (um) hidrocoral e 1 (um) coral-negro (CORDEIRO et al., 2015a).

A Tabela II.6.2.9.2 lista as 38 espécies levantadas por CORDEIRO et al. (2015a), separadas por grupos. Cada espécie encontra-se relacionada à estação onde foi coletada, cuja localização pode ser visualizada na Figura II.6.2.9.8, apresentada em seguida. Outra característica apresentada na tabela está relacionada à relação simbiótica com dinoflagelados fotossintetizantes, também denominados zooxantelas, valendo-se destacar que a maioria dos corais formadores de recifes (hermatípicos) são corais zooxantelados. No entanto, embora a maioria das espécies de corais azooxantelados seja pequena e solitária, e usualmente não contribua para a construção de recifes, ocorrem certas exceções a essas características. Em alguns lugares corais azooxantelados podem formar montes de corais (*mounds*) e extensos recifes, no entanto, todos em águas profundas. (CAIRNS, 1998).

TABELA II.6.2.9.2 – Lista de espécies de corais levantadas por CORDEIRO et al. (2015a) para a região de influência do rio Amazonas.

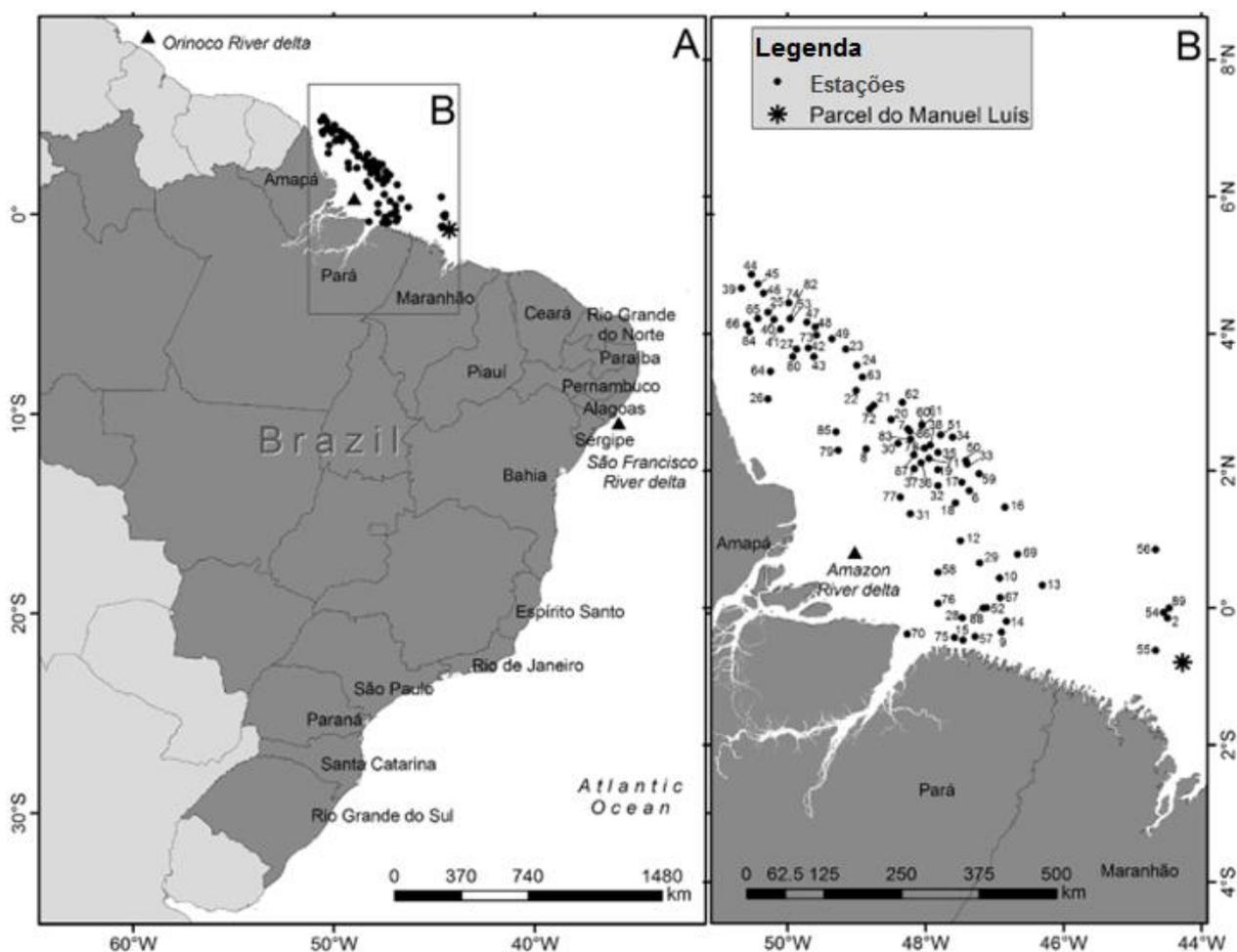
Grupos	Espécies	Estações	Zooxantelado
Octocorais	<i>Acanthogorgia aspera</i>	48	Não
	<i>Acanthogorgia schrammi</i>	62, 73, 74	Não
	<i>Bebryce parastellata</i>	46, 48	Não confirmado
	<i>Carijoa riisei</i>	14, 15, 16, 18, 25, 28, 29, 30, 32, 37, 41, 42, 49, 53, 56, 65, 67, 69, 73, 75, 76, 78, 79, 80, 82, 85	Não
	<i>Diodogorgia nodulifera</i>	19, 21, 22, 23, 27, 35, 42, 63, 73, 89	Não
	<i>Ellisella elongata</i>	18, 32, 43, 45, 53, 59, 65	Não
	<i>Heterogorgia uatumani</i>	26, 34, 39, 65, 66, 79, 81, 82	Não
	<i>Iciligorgia schrammi</i>	17, 18, 34, 38, 49, 53, 60, 73, 82, 83, 86	Não
	<i>Leptogorgia euryale</i>	66, 77	Não
	<i>Leptogorgia miniata</i>	26, 29, 34, 36, 40, 52, 57, 70, 77, 78, 81	Não confirmado
	<i>Leptogorgia punicea</i>	56, 62	Não
	<i>Leptogorgia setacea</i>	5, 31, 58, 61	Não
	<i>Leptogorgia stheno</i>	70	Não confirmado
	<i>Muriceopsis cf. petila</i>	54	Sim
	<i>Muriceopsis sp.</i>	2, 55	-
	<i>Nicella guadalupensis</i>	7	Não
	<i>Nidalia occidentalis</i>	8	Não
	<i>Nidalia sp.</i>	43, 45	-
	<i>Olindagorgia gracilis</i>	21, 54, 55	Não confirmado
	<i>Pacifigorgia sp.</i>	88	-
	<i>Primnoella delicatissima</i>	60, 83	Não confirmado
	<i>Scleracis guadalupensis</i>	7, 20, 24, 27, 34, 35, 47, 50, 51, 59, 63, 71, 72	Não
	<i>Swiftia exserta</i>	8, 13, 18, 32, 36, 52, 59	Não
	<i>Thelogorgia studeri</i>	*	Não confirmado
	<i>Thesea bicolor</i>	27, 33, 50	Não
	<i>Thesea gracilis</i>	47, 74	Não confirmado
	<i>Trichogorgia brasiliensis</i>	*	-

¹ Espécie de coral que apresenta relação de simbiose com zooxantelas, do grupo dos dinoflagelados.

Grupos	Espécies	Estações	Zooxantelado
Escleractíneos	<i>Agaricia fragilis</i>	6	Sim
	<i>Astrangia solitaria</i>	9, 12, 88	Não
	<i>Madracis decactis</i>	9, 10	Sim
	<i>Meandrina brasiliensis</i>	9, 11	Sim
	<i>Mussismilia hispida</i>	9, 10	Sim
	<i>Phyllangia americana americana</i>	**	Não
	<i>Rhizosmilia maculata</i>	6	Não
	<i>Scolymia wellsii</i>	9, 10	Sim
	<i>Siderastrea stellata</i>	9	Sim
Hidrocorais	<i>Millepora brasiliensis</i>	9	Sim
Corais negros	<i>Cirrhopathes sp.</i>	84, 87	Não confirmado

* Somente dados publicados.

** Desconhecida ou presença mencionada apenas para a região da foz do rio Amazonas.



Fonte: CORDEIRO et al. (2015a).

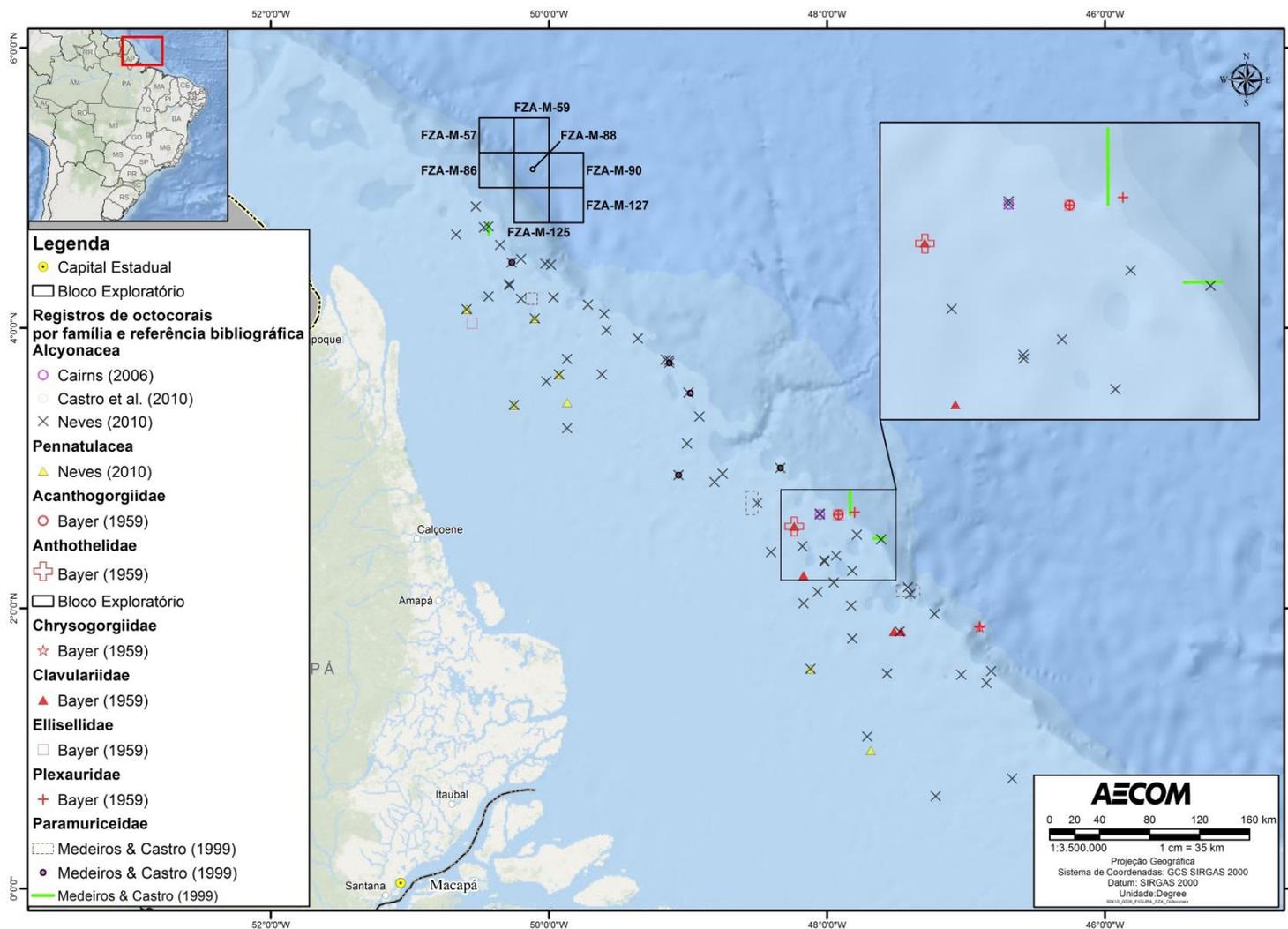
FIGURA II.6.2.9.8 – Estações de coleta levantadas por CORDEIRO et al., (2015), que incluem dados do estudo e do banco de dados online do NMNH. Os deltas de rios estão representados por triângulos.



Também em 2015, CORDEIRO et al. (2015b) publicaram um estudo sobre a família de corais de profundidade Chrysogorgiidae no Brasil, onde examinaram exemplar(es) da espécie *Chrysogorgia multiflora*, com localidade na região de influência do rio Amazonas, tombado(s) no Museu Nacional da Universidade Federal do Rio de Janeiro (MNRJ) e no Museu de Oceanografia Petronio Alves Coelho da Universidade Federal de Pernambuco. De acordo com esses autores, o registro dessa espécie na região influenciada pelo rio Amazonas foi feito por CAIRNS (2001), que estudou espécies do gênero *Chrysogorgia*, restringindo suas coletas ao Oceano Atlântico Oeste, no Hemisfério Norte (CORDEIRO et al., 2015b).

Adicionalmente, em um levantamento de espécies de corais de profundidade da costa brasileira, DORE et al. (2015), compilaram as informações disponíveis na literatura, georreferenciando todos os registros para os quais havia coordenada geográfica, a partir das seguintes referências: BAYER (1959), MEDEIROS & CASTRO (1999), CAIRNS (2006), CASTRO et al. (2010) e NEVES (2010).

A **Figura II.6.2.9.9** ilustra os resultados da compilação feita por DORE et al.(2015), indicando os corais de profundidade, separados por família, com presença registrada na costa norte do Brasil, especificamente na região de influência do rio Amazonas. Vale ressaltar que devido à falta de informação de *datum* nas referências bibliográficas consultadas, podem ocorrer pequenas variações nos pontos georreferenciados.



Fonte: Adaptado de DORE et al. (2015).

FIGURA II.6.2.9.9 – Registros de espécies de corais de profundidade na região de influência do rio Amazonas.

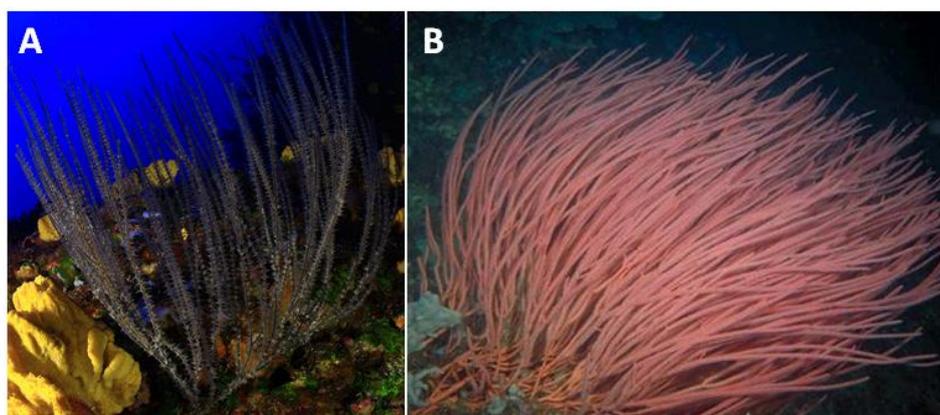
Conforme dito anteriormente, no ano seguinte ao trabalho publicado por CORDEIRO et al. (2015a), MOURA et al. (2016) descreveram um extenso recife carbonático, com aproximadamente 9.500 km², localizado na região da divisa do Brasil com a Guiana Francesa e o Parcel de Manuel Luís (MOURA et al., 2016). A área estudada compreendeu as profundidades de 25 a 120 m, e foi dividida em três setores: Norte, Central e Sul (MOURA et al., 2016), conforme apresentado na **Figura II.6.2.9.3**, na página 06/30.

Foram registradas espécies de corais em todos os setores, com destaque para o grupo dos hidroides, particularmente abundantes no setor Sul, representados pela espécie *Millepora* cf. *alcicornis*, segundo a Tabela S3 de MOURA et al. (2016). Os octocorais representaram o grupo mais diverso na região de influência do rio Amazonas, com 26 espécies no total. Já os corais escleractíneos, principal grupo construtor de recifes, estiveram presentes nos setores Central e Sul, apresentando baixa diversidade e cobertura e abrangendo colônias incrustadas de espécies de pequeno porte (*Meandrina braziliensis*, *Agaricia* spp., *Scolymia wellsii* e *Favia gravida*); pequenas colônias de espécies maciças (*Montastraea cavernosa* e *Madracis decactis*); e colônias ramificadas de *Millepora* cf. *alcicornis* (MOURA et al., 2016).

Com exceção das espécies *F. gravida* e *Millepora* cf. *alcicornis*, todos os corais registrados para a região de influência do rio Amazonas são espécies que ocorrem numa ampla variação de profundidade, desde a zona fótica até a zona mesofótica (MOURA et al., 2016).

No setor Norte, especificamente, os corais foram representados por espécies de octocorais e corais negros, adaptados a correntes fortes, grande quantidade de sedimento em suspensão, e baixa luminosidade e quantidade de oxigênio. Segundo a Tabela S3 de MOURA et al. (2016), apenas uma espécie de escleractíneo (*Astangia rathbuni*) foi registrada neste setor. Essa espécie, porém, não contribui na construção de recifes (LEÃO & KIKUCHI, 2003).

A **Figura II.6.2.9.10** ilustra algumas espécies de corais encontradas no setor Norte de Moura et al (2016), na região de influenciada pelo rio Amazonas.



*Fonte: <http://www.hmdiver.com/>;
<https://edwards.sdsu.edu/>.

FIGURA II.6.2.9.10 – Imagens de espécies de coral negro e octocoral registradas no setor norte de Moura et al. (2016). (A) *Antipathes furcata* e (B) *Ellisella elongata*.

*As ilustrações não correspondem a espécimes encontrados na Bacia da Foz do Amazonas.



E) Fundo de Esponjas

As esponjas marinhas tem importância considerável e multiforme nos ambientes recifais (PEREIRA & SOARES-GOMES, 2002). Além do seu papel construtor, as esponjas podem contribuir de outras formas na formação dos recifes como, por exemplo, aderindo a outros organismos e facilitando, assim, a coesão entre eles. É através desse processo que são formados os recifes mistos, de corais com esponjas, e de esponjas com algas calcárias (PEREIRA & SOARES-GOMES, 2002).

Existem, também, algumas espécies de esponjas capazes de causar bioerosão nos ambientes recifais. As famílias Clionidae (gênero *Cliona*) e Niphatidae (gênero *Siphonodictyon*) possuem espécies perfurantes que destroem o calcário e produzem partículas finas muito características (PEREIRA & SOARES-GOMES, 2002). Por serem capazes de destruir uma grande quantidade de calcário em pouco tempo, as espécies de gênero *Cliona* são consideradas importantes agentes de bioerosão (PEREIRA & SOARES-GOMES, 2002).

Para a área de estudo, OTTMAN (1959) apud COLLETE & RUTZLER (1977) mencionou a ocorrência de vários organismos bentônicos, como esponjas, octocorais, briozoários e equinodermos, a mais de 100 km da foz do rio Amazonas, porém, sem identificação das espécies.

COLLETE & RUTZLER (1977) corroboraram OTTMAN (1959) ao observarem uma fauna diversificada de esponjas em 12 das 14 estações amostrais de seu estudo sobre os peixes recifais da região de influência do rio Amazonas, entre 48 e 73 m de profundidade. Um total de 35 espécies de esponjas foi identificado (Tabela II.6.2.9.3). Os autores reportaram, também, a presença de hidróides, antozoários e octocorais.

TABELA II.6.2.9.3 – Lista de espécies de esponjas levantadas por COLLETE & RUTZLER (1977) para a região de influência do rio Amazonas.

Família	Espécie
Spongiidae	<i>Ircinia strobilina</i>
Verongiidae	<i>Fasciospongia</i> cf. <i>turgida</i>
	<i>Verongia cauliformis</i>
	<i>Verongia fistularis</i> f. <i>fistularis</i>
	<i>Verongia fistularis</i> f. <i>fulva</i>
	<i>Pseudoceratina crassa</i>
Halicionidae	<i>Haliclona</i> sp.
	<i>Xestospongia muta</i>
	<i>Xestospongia</i> sp.
Callyspongiidae	<i>Callyspongia pergamentacea</i>
	<i>Callyspongia villosa</i>
Adociidae	<i>Petrosia</i> sp.
Agelasidae	<i>Agelas clathrodes</i>
Esperiopsidae	<i>Homoeodictya grandis</i>
Coelosphaeridae	<i>Coelosphaera biclavata</i>
	<i>Inflatella bartschi</i>
	<i>Inflatella</i> sp.
Mycalidae	<i>Echinostylinos</i> (?) <i>inguiferus</i>
	<i>Mycale</i> sp.
Myxillidae	<i>lotrochota</i> sp.
Clathriidae	cf. <i>Clathria</i> sp.
Halichondriidae	Espécie não identificada

Axinellidae	<i>Perissinella</i> sp., cf. <i>madeirensis</i>
	<i>Pseudaxinella lunaecharta</i>
	cf. <i>Teichaxinella</i> sp.-2
	<i>Thrinacophora funiformis</i>
Raspailiidae	<i>Echinodictyum</i> sp.
	<i>Raspailia</i> sp.
Euryponidae	cf. <i>Eurypon</i> sp.
Chondrosiidae	<i>Chondrilla nucula</i>
Geodiidae	<i>Geodia neptuni</i>
Stellettidae	cf. <i>Stelletta</i> sp.
	<i>Penares</i> sp., cf. <i>S. mastoidea</i>
Tetillidae	<i>Cinachyra kuekenthali</i>
Plakinidae	<i>Plakortis halichondrioides</i>

MOTHES et al., 2007 registrou, pela primeira vez, a espécie de esponja *Agelas dispar* para a região de influência do rio Amazonas.

MOURA et al. (2016) relataram, em seu estudo sobre o sistema recifal na região de influência do rio Amazonas, uma diversidade considerável de esponjas. Essa diversidade incluiu 61 espécies, em sua maioria de formas massivas, de ampla distribuição ao longo da coluna d'água, compreendendo as zonas fótica e mesofótica, bem como espécies de águas profundas e espécies de esponjas incrustantes e escavadoras (MOURA et al., 2016).

No setor Norte, tal como entendido por esses pesquisadores (Figura II.6.2.9.3), foram coletadas esponjas grandes, como as espécies *Xestospongia muta* e *Tribrachium schmidtii* (MOURA et al., 2016). Porém, foi no setor Central que foi registrada a maior diversidade e biomassa de esponjas do estudo, com a maioria das espécies possuindo forma massiva, ereta, tamanho grande e crescendo aderida a rodolitos. As espécies de esponja mais comuns deste setor foram *Agelas* spp., *Aplysina* spp., *Callyspongia vaginalis*, *Clathria nicoleae*, *Geodia* spp., *Monanchora arbuscula* e *Oceanapia bartschi* (MOURA et al., 2016). A presença de espécies de esponjas incrustantes foi rara, sendo encontradas crescendo sobre outras esponjas (MOURA et al., 2016). Já as esponjas escavadoras contemplaram duas espécies do gênero *Cliona*, encontradas associadas a corais escleractíneos no setor Sul (MOURA et al., 2016).

A Figura II.6.2.9.11 ilustra uma espécie de esponja encontrada nos setores Norte e Central da região de influência do rio Amazonas (MOURA et al., 2016).



Fonte: MOURA et al. (2016).

FIGURA II.6.2.9.11 – Espécie de esponja *Oceanapia bartschi* presente nos setores Norte e Central da região de influência do rio Amazonas.



O Mapa II.6.2.9.1 - Bancos Biogênicos apresenta os recifes biogênicos localizados na região de influência do rio Amazonas, conforme descritos em MOURA et al. (2016).

3. Caracterização dos Locais de Perfuração

Neste item apresenta-se uma caracterização dos locais de perfuração dos Blocos **FZA-M-59** (operado pela BP); **FZA-M-57**, **FZA-M-86**, **FZA-M-88**, **FZA-M-125** e **FZA-M-127** (operados pela TOTAL) e **FZA-90** (operado pela QGEP), feita com base nos dados da sísmica 3D obtidos em 2014, com resolução de 12,5m. Esta resolução possibilita a identificação de amplitudes anômalas no fundo oceânico, permitindo uma avaliação indireta da presença/ausência de comunidades quimiossintéticas² e estruturas biogênicas.

É importante entender que os dados e resultados obtidos através da sísmica podem sugerir, de forma indireta, a ocorrência de estruturas biogênicas de profundidade a partir de feições no fundo oceânico, passíveis de serem observados através desta tecnologia, mas que a confirmação destes organismos só é possível através de coleta ou de uma inspeção visual local (imageamento). Destaca-se, ainda, que esta avaliação teve caráter mais abrangente, sendo realizada nas áreas dos blocos, uma vez que as localizações exatas dos poços a serem perfurados serão posteriormente definidas.

Por estes motivos, adicionalmente à avaliação dos dados sísmicos 3D, está previsto para antes do início das perfurações, o imageamento de fundo na região adjacente aos poços, possibilitando avaliar, de forma conclusiva, a presença ou não destes bancos. Este imageamento será realizado através do ROV (*Remotely Operated Vehicle*), conforme apresentado no Projeto de Monitoramento Visual com ROV, um dos projetos dentro do PMA da atividade (Item II.10.1), em atendimento à solicitação dos TRs nº 22/2014 (QGEP), 23/2014 (BP) e 24/2014 (TOTAL), das três operadoras.

Cabe ressaltar, ainda, que a BP, a TOTAL e a QGEP, em parceria com outras operadoras da região, realizaram uma campanha de caracterização ambiental, que incluiu a obtenção de imagens do fundo marinho por meio de *drop camera* no entorno de estações distribuídas pelo seus referidos blocos, no setor SFZA-API da Bacia de Foz do Amazonas. Os resultados consolidados desta campanha na Bacia da Foz do Amazonas foram encaminhados à antiga CGPEG/IBAMA em agosto de 2015, em complementação a este Estudo Ambiental de Caráter Regional e sob o título “Projeto de Caracterização Ambiental (baseline) da Margem Equatorial Brasileira com Enfoque na Bacia da Foz do Amazonas”. Os resultados obtidos corroboraram a avaliação realizada através dos dados sísmicos 3D.

3.1 Bloco FZA-M-59 – BP Energy do Brasil Ltda

Os dados obtidos no levantamento de sísmica 3D no Bloco FZA-M-59 não apresentaram amplitudes sísmicas que pudessem representar ou mesmo indicar a ocorrência de estruturas biogênicas ou comunidades quimiossintéticas no local.

² Comunidades Quimiossintéticas – comunidades estabelecidas no fundo dos oceanos que possuem como fonte energética compostos químicos gerados por ação bacteriana, possibilitando a formação de bancos biogênicos associados.

A **Figura II.6.2.9.12** apresenta uma linha ou seção sísmica avaliada quanto à presença de anomalias de superfície, próxima a área de perfuração dos poços exploratórios do Bloco.

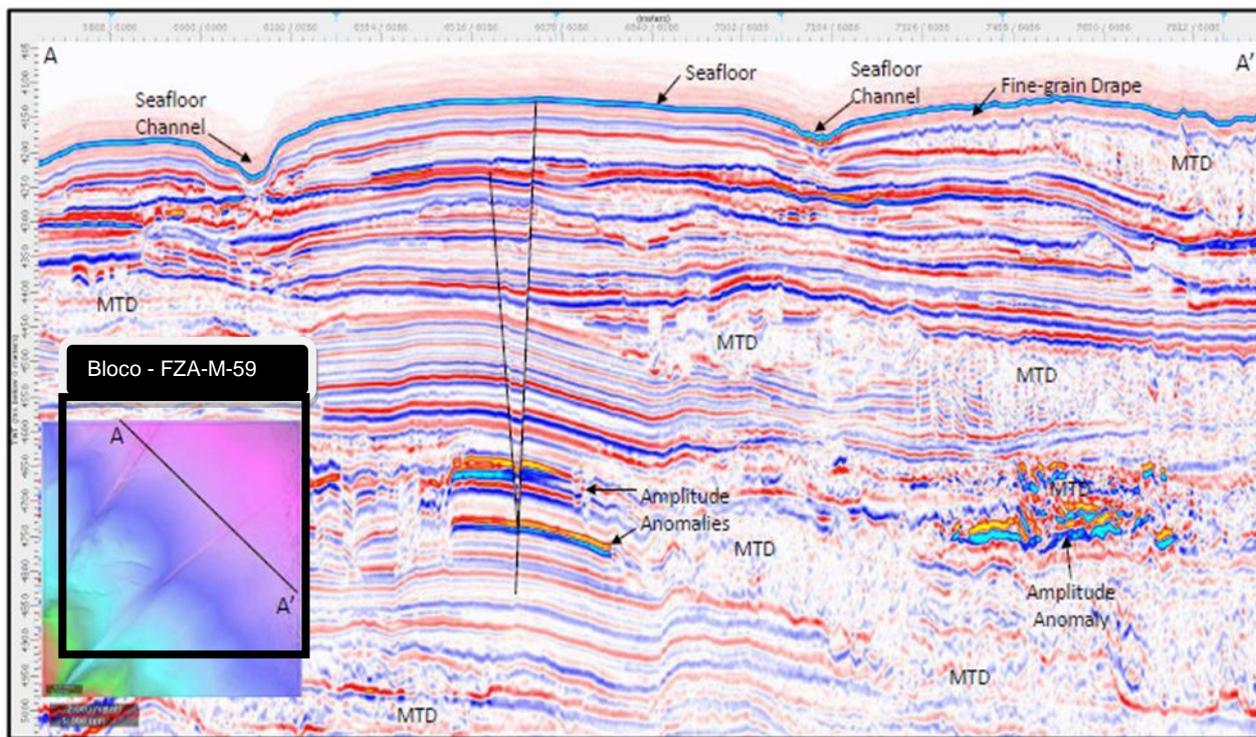


FIGURA II.6.2.9.12 – Sísmica 3D realizada em 2014 na Bacia da Foz do Amazonas sobre a área do Bloco FZA-M-59. Levantamento batimétrico do fundo marinho - (a) e Seção A-A' Sísmica - (b).

3.2 Blocos FZA-M-57, FZA-M-86, FZA-M-88, FZA-M-125, FZA-M-127 – Total E&P do Brasil Ltda

Os dados obtidos no levantamento de sísmica 3D nos **Blocos FZA-M-57, FZA-M-86, FZA-M-88, FZA-M-125 e FZA-M-127** indicam algumas amplitudes sísmicas que podem sugerir, indiretamente, a ocorrência de estruturas biogênicas, porém os 09 pontos de interesse para a localização destes poços, foram selecionados com base na ausência de *pockmarks*³ e distantes o suficiente de falhas que alcançam o assoalho oceânico, que poderiam apresentar riscos para a atividade.

O estudo indicou que no Bloco FZA-M-57 onde está prevista a perfuração de 04 poços de exploração (1, 2, 3 e 4), existe a ocorrência de *pockmarks* na região próxima ao talude, conforme pode ser visto na **Figura II.6.2.9.13**. Tais feições, porém, são negativas, não sendo, portanto, correlacionadas a construções de carbonatos que possam indicar bancos biogênicos. Mesmo assim, estas ocorrências estão a uma distância de aproximadamente 2.5 km da locação mais próxima.

³ *Pockmarks* - depressões circulares no fundo do mar, formadas por escape de fluidos, principalmente gás, que potencialmente podem alimentar comunidades bacterianas.

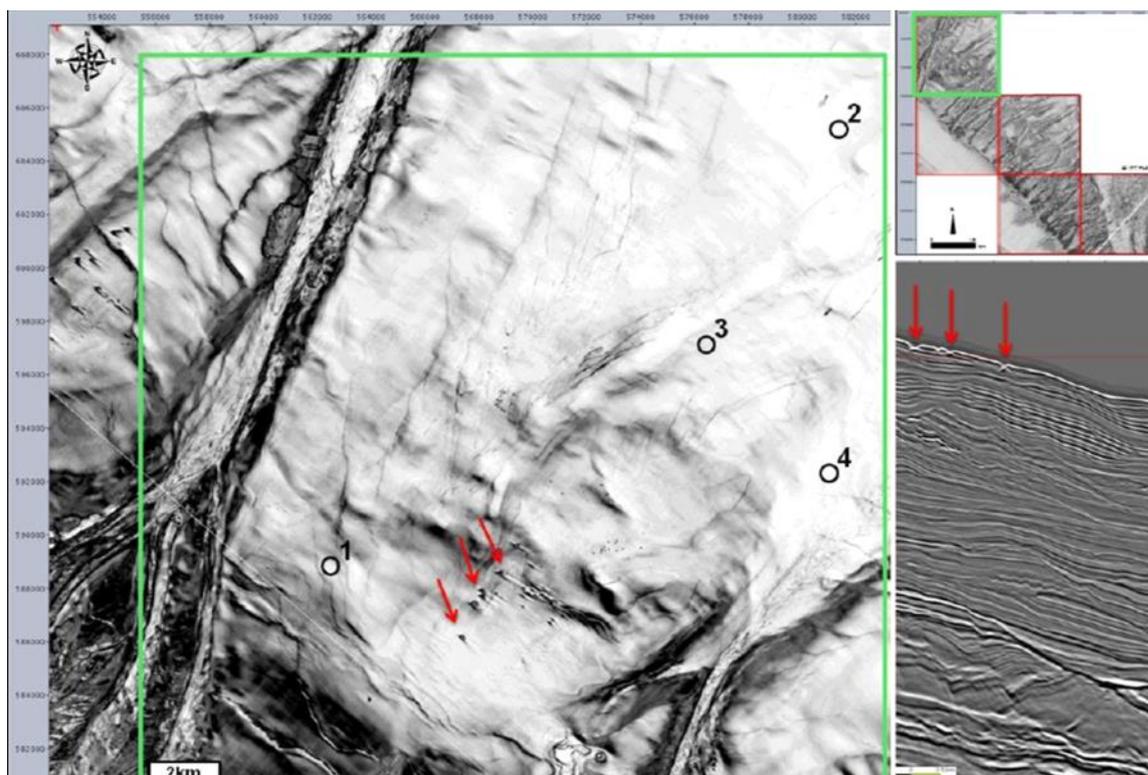


FIGURA II.6.2.9.13 – Detalhe do Bloco FZA-M-57, evidenciando a ocorrência de *Pockmarks* na região próxima ao talude e às locações propostas para os poços (1, 2, 3 e 4).

Fonte: TOTAL (2015).

O mesmo estudo também evidenciou a ocorrência de *pockmarks* na região próxima ao talude do Bloco FZA-M-88, onde está prevista a perfuração de 03 poços de exploração (5, 6 e 7). Porém, estas anomalias não são claras e possuem feições arredondadas, o que pode sugerir vulcões de lama (VL) que, assim como os *pockmarks* são potencialmente associados a comunidades quimiossintetizantes (**Figura II.6.2.9.14**). De qualquer forma estas observações estão a uma distância aproximada de 7 km da locação mais próxima prevista para este Bloco.

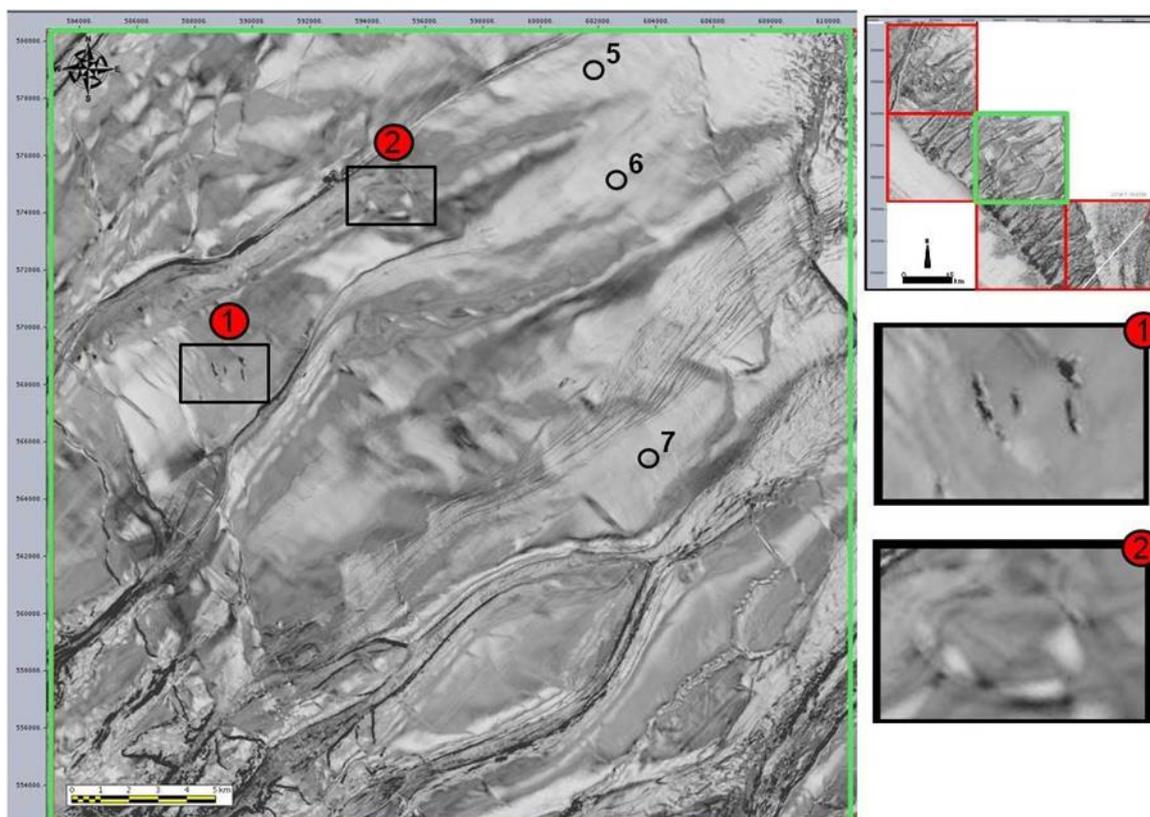


FIGURA II.6.2.9.14 – Detalhe do Bloco FZA-M-88, evidenciando a ocorrência de *Pockmarks*, feições arredondadas que podem sugerir vulcões de lama, e as locações propostas para os poços (5, 6 e 7).

Fonte: TOTAL (2015).

Já no Bloco FZA-M-127, onde está prevista a perfuração de 02 poços exploratórios (8 e 9), foi observado somente o que parece ser um vulcão de lama associado com escape de gás, formado basicamente, por sedimentos argilosos a sílticos, provenientes da desestabilização do talude (**Figura II.6.2.9.15**), ou seja, sem indicativos que possam sugerir a ocorrência de comunidades quimiossintetizantes ou corais de profundidade.

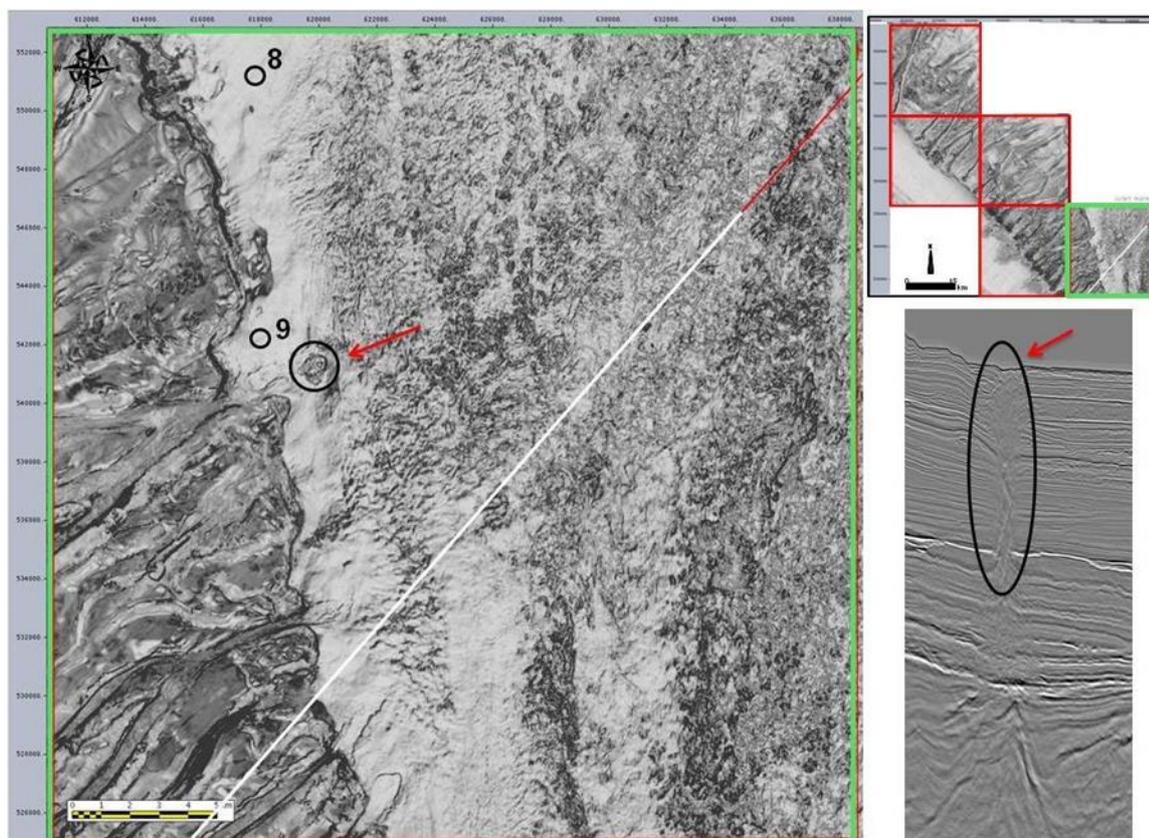


FIGURA II.6.2.9.15 – Detalhe do Bloco FZA-M-127, evidenciando a ocorrência de Vulcão de Lama associado com escape de gás, e as locações propostas para os poços (8 e 9).

Fonte: TOTAL (2015).

O estudo sísmico do Bloco FZA-M-86 indicou a ocorrência de vulcão de lama ou de chaminé de gás, assim como a presença de *pockmarks* na região da plataforma e que podem estar associados a construções carbonáticas. Já no Bloco FZA-M-125 não foram identificadas anomalias que possam sugerir a presença de bancos biogênicos. É importante ressaltar que não estão previstas atividades de exploração nestes dois Blocos.

3.3 Bloco FZA-M-90 – Queiroz Galvão Exploração e Produção S.A.

A caracterização dos locais de perfuração no que diz respeito a bancos biogênicos foi realizada a partir da análise de dados sísmicos 3D obtidos para a área do Bloco FZA-M-90 no ano de 2014. Este tipo de dado possibilita a identificação de anomalias no fundo oceânico e permite a avaliação indireta da presença/ausência de corais de águas profundas, ou outras comunidades bentônicas na superfície do solo marinho.

Os dados obtidos no levantamento de sísmica 3D no **Bloco FZA-M-90** não indicaram amplitudes sísmicas que pudessem representar ou mesmo indicar a ocorrência de estruturas biológicas como recifes coralíneos.

A Figura II.6.2.9.16 apresenta uma seção sísmica mostrando a ausência de estruturas biogênicas no fundo do mar na área do bloco.

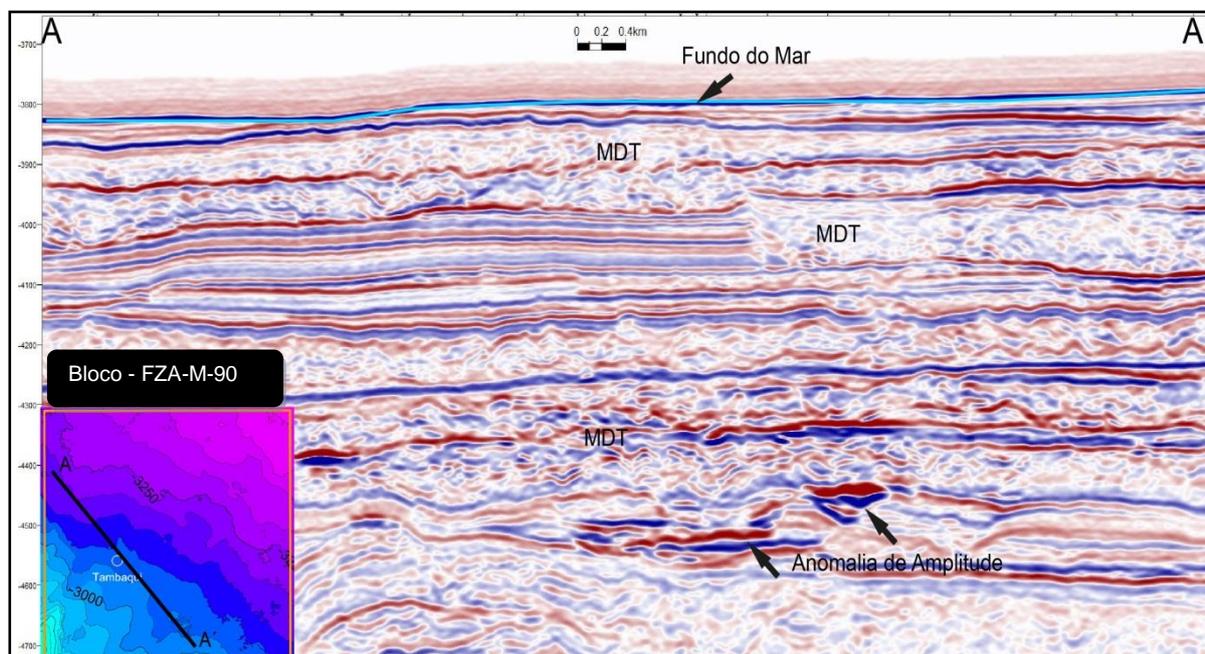


FIGURA II.6.2.9.16 – Sísmica 3D realizada em 2014 na Bacia da Foz do Amazonas sobre a área do Bloco FZA-M-90. Levantamento batimétrico do fundo marinho (a) e seção sísmica strike A-A' (tempo) (b).

4 Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade Brasileira da Zona Costeira e Marinha

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 do empreendimento. A Tabela II.6.2.9.4, abaixo, sumariza as principais informações das áreas prioritárias de interesse para conservação da biodiversidade em função da presença de bancos biogênicos e/ou organismos bentônicos formadores deste tipo de associação biológica na Bacia da Foz do Amazonas e adjacência.



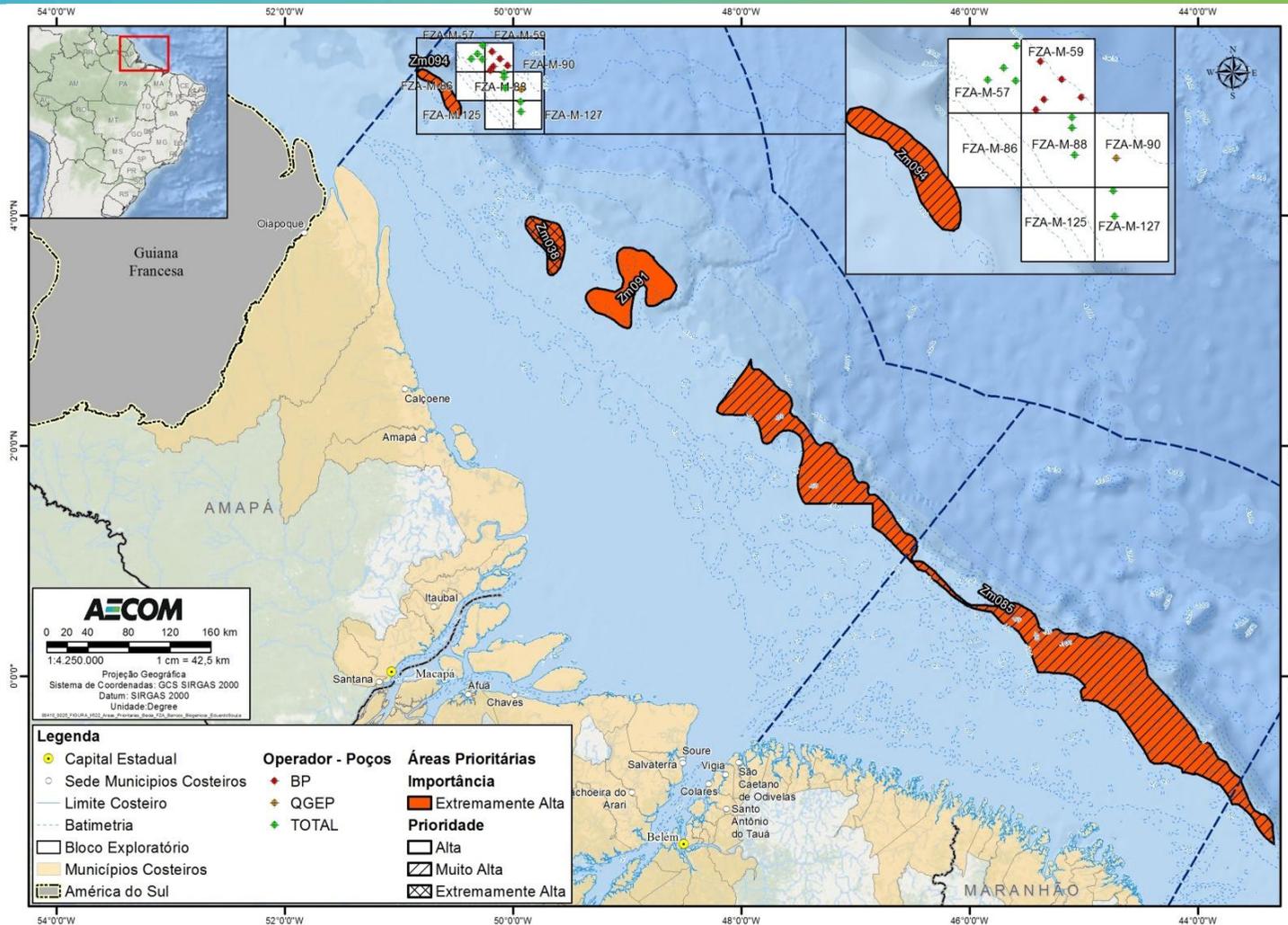
TABELA II.6.2.9.4 – Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade da Zona Costeira e Marinha, presentes na Bacia da Foz do Amazonas e adjacência, com importância para comunidades bentônicas potencialmente formadoras de bancos biogênicos.

Código / Nome	Importância / Prioridade	Característica
ZM-038 (Fundos Duros 2)	Extremamente Alta / Extremamente Alta	Presença de fundos carbonáticos mais recifes de algas ;
ZM-085 (Fundos Duros 5)	Extremamente Alta / Muito Alta	Presença de fundos carbonáticos mais recifes de algas + presença de bancos de lagosta
ZM-091 (Fundos Duros 3)	Extremamente Alta Alta	Presença de fundos carbonáticos mais recifes de algas ;
ZM-094 (Fundos Duros 1)	Extremamente Alta / Muito Alta	Presença de fundos carbonáticos mais recifes de algas ;

Fonte: Modificado MMA (2007).

A **Figura II.6.2.9.17** representa espacialmente, o exposto na tabela anterior, destacando as áreas consideradas prioritárias para conservação com relevância para os bancos biogênicos presentes na **Bacia da Foz do Amazonas e adjacência**.

É importante salientar que a área prioritária ZM-094, está a uma distância aproximada de 24 km do poço mais próximo, localizado no Bloco FZA-M-57, no setor SFZA-API-. Tal área é considerada como de importância “extremamente alta” e prioridade “muito alta” por apresentar fundos carbonáticos, além de recifes de algas. Este fato ratifica a relevância da caracterização local a partir de dados primários, através da campanha de baseline realizada, bem como de imageamento prévio à atividade de perfuração, conforme previsto no Projeto de Monitoramento Visual com ROV, um dos projetos dentro do PMA da atividade, item II.10.1 dos Estudos de Impacto Ambiental para os blocos FZA-M-59; FZA-M-57, FZA-M-86, FZA-M-88, FZA-M-125 e FZA-M-127; e FZA-M-90.



Fonte: Modificado de MMA (2007).

FIGURA II.6.2.9.17 – Localização das áreas prioritárias para Conservação de Bancos Biogênicos presentes na Bacia da Foz do Amazonas e adjacência.



5 Considerações Finais

Os trabalhos realizados para a região norte do Brasil indicam a presença de espécies típicas formadoras de bancos biogênicos, como aquelas presentes no grupo dos moluscos e das macrófitas aquáticas, mas não registro de tais formações, seja por características naturais do ambiente ou pela falta de estudos na região.

Com relação aos corais, algas e esponjas, estudos realizados nas décadas de 50 e 70 já registravam evidências da presença de espécies desses grupos na região de influência do rio Amazonas.

Entretanto, a partir do trabalho de MOURA et al. (2016), em que os autores organizaram as informações existentes oriundas de grandes projetos e coletaram dados primários através de campanha oceanográfica realizada na região, é que se construiu um quadro de existência de um grande complexo recifal na Margem Equatorial Brasileira.

Compreendendo setores fisiograficamente distintos, e dispostos em uma vasta região geográfica, o sistema descrito por esses autores é caracterizado por uma predominância de algas calcárias incrustantes (setor Central) ou de organismos filtradores (setor Norte) como construtores dos edifícios recifais, e por um recobrimento atual expressivo por esponjas de grande porte, especialmente nos setores Central e Norte, além da baixa diversidade de cobertura de corais no sistema como um todo.

No levantamento realizado por Moura et al. (2016), o grupo das algas esteve representado por 25 espécies de algas vermelhas, 6 (seis) espécies de algas verdes e 4 (quatro) espécies de algas pardas. Já as algas calcárias estiveram presentes em todos os setores do sistema recifal - Norte, Central e Sul (**Figura II.6.2.9.3**), com um claro empobrecimento em direção ao norte.

Dentre as espécies de corais registradas nessa região estão octocorais, escleractíneos, hidrocorais e corais-negros. No setor Norte, os octocorais e corais-negros se destacaram em termos de dominância, não havendo registros de corais escleractíneos construtores de recifes, como observado nos setores Central e Sul e, mesmo assim, apresentando baixa diversidade e cobertura. É importante destacar, ainda, que assim como as algas calcárias, há um claro empobrecimento desse grupo em direção ao norte (MOURA et al., 2016).

Quanto às esponjas marinhas, foram levantadas 61 espécies, sendo a maior diversidade e biomassa registrada no setor Central do sistema recifal, encontradas sobre bancos de rodolitos (MOURA et al., 2016).

É importante ressaltar, ainda, que as atividades de perfuração serão desenvolvidas em águas profundas (acima de 1.800 m) onde não há evidências da ocorrência dessas formações.

Especificamente no que se refere a recifes coralíneos de águas profundas (estruturas biogênicas compatíveis com as profundidades das áreas dos blocos), nem a análise dos dados sísmicos 3D ou o *baseline* realizado na região sugerem a presença deste grupo nos blocos da área SFZA-AP1, embora anomalias como a presença de “*pockmarks*” nos Blocos FZA-M-57 e FZA-M-88 tenham sido encontradas.

Vale ressaltar o Projeto de Monitoramento Visual com ROV, que prevê o imageamento nas áreas de entorno das locações previstas para os poços previamente à atividade de perfuração, através do qual será possível corroborar os resultados do *baseline* realizado, no que tange à inexistência de formações biogênicas na área da atividade.