

ESTUDO DOS FORAMINÍFEROS PRESENTES NA PLATAFORMA BRASILEIRA, SUL DA BAHIA

Izabella de Oliveira Magnani, Renan Tonete, Juan Alfredo Ayala Espinoza.

Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Exatas, Naturais e da Saúde/
Departamento de Geologia, Alto Universitário, S/N Guararema - 29500-000 - Alegre - ES, Brasil,
izzmagnani@gmail.com, renantonete@gmail.com, juan.espinoza@ufes.br.

Resumo

A micropaleontologia é um instrumento significativo para reconstrução de paleoambientes. O estudo foi realizado com sedimentos de superfície de fundo oceânico da plataforma brasileira, no sul da Bahia. A metodologia envolveu revisões bibliográficas, análise das amostras em laboratório e classificação dos foraminíferos com base nas suas características morfológicas semelhantes, quanto ao tipo de teca e abertura/foramen. O objetivo consiste na identificação dos microrganismos, para posterior interpretação do ambiente em que foram depositados. Nos dados analisados foi obtido uma predominância de foraminíferos bentônicos em relação aos foraminíferos planctônicos, que junto a outros resultados, permitiram a relação desses indivíduos com um ambiente marinho de domínio continental.

Palavras-chave: Micropaleontologia. Foraminíferos. Sedimentos marinhos. Paleoambientes.

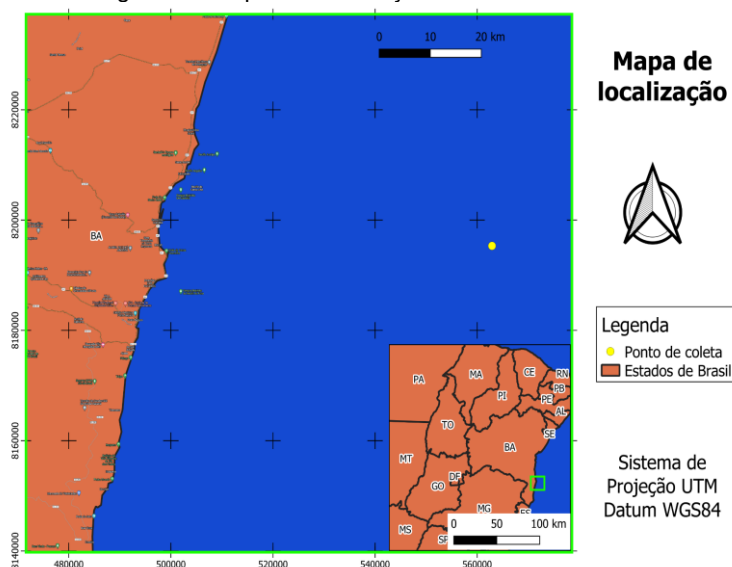
Área do Conhecimento: Ciências Exatas e da Terra - Geociências.

Introdução

A micropaleontologia é uma área da paleontologia que estuda os microfósseis, elementos úteis como marcadores bioestratigráficos devido a sua grande abundância e distribuição geográfica, que permite a interpretação do paleoambiente no momento em que esses microrganismos foram depositados.

A área de estudo localiza-se próxima ao município Santa Cruz Cabrália, na Bahia, situada na porção sul do estado, e a amostra foi retirada em uma distância de 300km da linha de costa, nas coordenadas 24K 562905E 8195329S apresentada na Figura 1.

Figura 1 – Mapa de localização da área de estudos.



Fonte: Os autores (2023).

De acordo com Lima (2015), a identificação dos sedimentos biogênicos é de grande importância pois os organismos que constituem tais sedimentos necessitam de condições especiais para se desenvolverem e, dessa forma, essas informações ajudam a compreender como está sendo a atual

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

sedimentação na plataforma, que podem servir para analogias de como foram estabelecidas as plataformas do passado, auxiliando nos modelos de sedimentação voltados à indústria do petróleo.

O principal objetivo deste trabalho é apresentar a quantidade e as diferentes espécies de diferentes organismos identificados ao longo do estudo, além da interpretação dos dados obtidos para reconstrução do paleoambiente do local em que a amostra foi coletada.

Metodologia

Os sedimentos analisados são de superfície de fundo oceânico da costa brasileira e foram coletados por um mergulhador profissional, a uma profundidade de 30 metros. Todas as etapas de estudo dos microorganismos desses sedimentos foram realizadas no Laboratório de Sedimentologia do Departamento de Geologia da Universidade Federal do Espírito Santo - Campus Alegre.

Primeira etapa: houve a preparação das amostras, por meio do método lavado (Molina, 2004), que consistiu na utilização de uma coluna de peneiras com aberturas do topo para a base de: 2,0mm (-1Φ); 1,18mm (-0,25Φ); 0,500mm (1Φ); 0,250mm (2Φ); 0,125mm (3Φ); 0,063mm (4Φ) e fundo de peneira, onde os sedimentos foram separados sob um jato de água permanente sobre a coluna de peneiras. As concentrações dos sedimentos retidas em cada tamanho de peneira foram levadas para estufa a 50°C para a fase de secagem durante 24 horas. Em seguida, foram armazenados e etiquetados separadamente em sacos plásticos cada fração granulométrica. Após a separação de cada fração granulométrica devidamente identificada, realizou-se a pesagem. Com os valores obtidos na pesagem, foi realizada a curva granulométrica dos sedimentos utilizando o programa Excel da Microsoft.

Segunda etapa: consistiu em análises da fração granulométrica mais representativa dos sedimentos, neste caso, a areia fina (3Φ). Utilizando o estereomicroscópio da marca Coleman, se procedeu a separação do material orgânico do inorgânico, houve a seleção de 347 microrganismos (elementos) manualmente.

A classificação taxonômica dos foraminíferos ocorreu da seguinte forma, nos níveis hierárquicos: Reino, Classe, Ordem e Subordem, de acordo com Molina (2004). Além disso, também o seu modo de vida, ou seja, bentônico ou planctônico. Quanto a classificação do Gênero, assim como a identificação dos demais microrganismos encontrados, ocorreu com o auxílio dos bancos de dados internacional The World Foraminifera Database (<https://www.marinespecies.org/foraminifera/>), Word Register of Marine Species (<https://www.marinespecies.org/>) e das bibliografias de Molina (2004), Lima (2015) e Petró (2018).

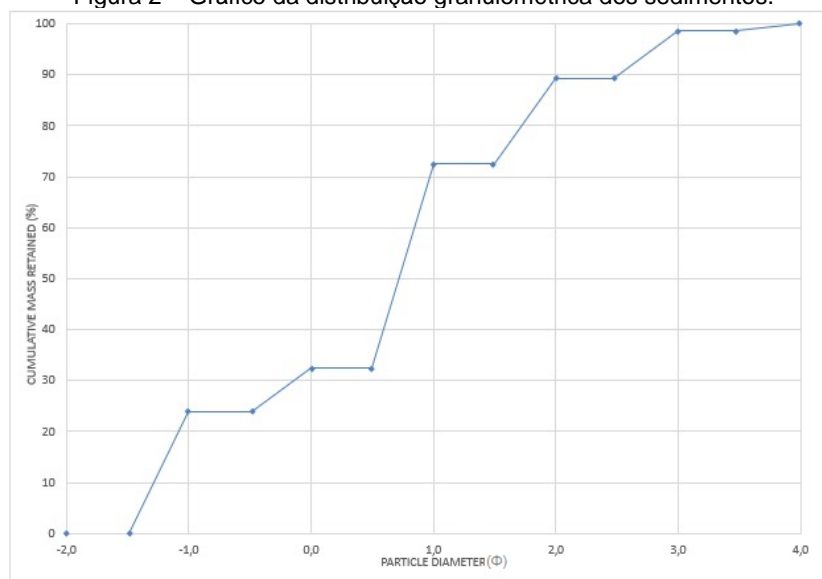
Para classificar os foraminíferos, foi necessário analisar as características de cada elemento, como a presença ou ausência de forâmen, o padrão de crescimento da teca (uniloculares ou multiloculares), composição da teca (calcárea, silicosa ou aglutinante), arranjo das câmaras (seriadas e espiraladas), forma das câmaras, além de outras características específicas individuais. Após a classificação dos foraminíferos, foi feita a quantificação de cada organismo que, junto a integração dos dados estatísticos e diagramas disponíveis na literatura, possibilitaram a interpretação do paleoambiente.

Resultados

O gráfico da curva granulométrica, com base na quantidade de sedimentos retidos na peneira (%) e o diâmetro das partículas (Φ), é apresentado na Figura 2.

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

Figura 2 – Gráfico da distribuição granulométrica dos sedimentos.



Fonte: Os autores (2023).

Conforme a classificação granulométrica, os sedimentos da amostra são predominantemente compostos por areia grossa e seu resultado estatístico apresenta-se na Tabela 1, refletindo o tipo de seleção, assimetria e curtose.

Tabela 1 – Estatística descritiva da distribuição de tamanho dos grãos.

Estatística Descritiva

Operações	Valor	Classificação	Fórmulas Utilizadas
Mediana	0,75	-	$Md\phi = \phi_{50}$ (Inman, 1952) (Folk & Ward, 1957)
Média	0,45	-	$Mz = (\phi_{16} + \phi_{50} + \phi_{84})/3$ (Folk & Ward, 1957)
Desvio Padrão (Seleção)	1,5	Seleção pobre	$\sigma\phi = (\phi_{84} - \phi_{16}) / 2$ (Inman, 1952)
Assimetria	-0,161	Assimetria negativa (excesso de grosseiros)	$SKi = [(84\phi - \phi_{50}) / (\phi_{84} - \phi_{16})] - (\phi_{50} - \phi_5) / (\phi_{95} - \phi_5)$ (Warren, 1974)
Curtose	0,725	Platicurtica	$KG = \phi_{96}/2,44(\phi_{75} - \phi_{25})$ (Folk & Ward, 1957)

Fonte: Os autores.

Dentre os microrganismos, os principais encontrados foram os foraminíferos bentônicos, e foraminíferos planctônicos em menor quantidade, além de outros animais como pterópodes (moluscos), espinho de equinodermos, espículas de esponja e partes de animais vertebrados. A análise quantitativa é apresentada na Tabela 2.

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

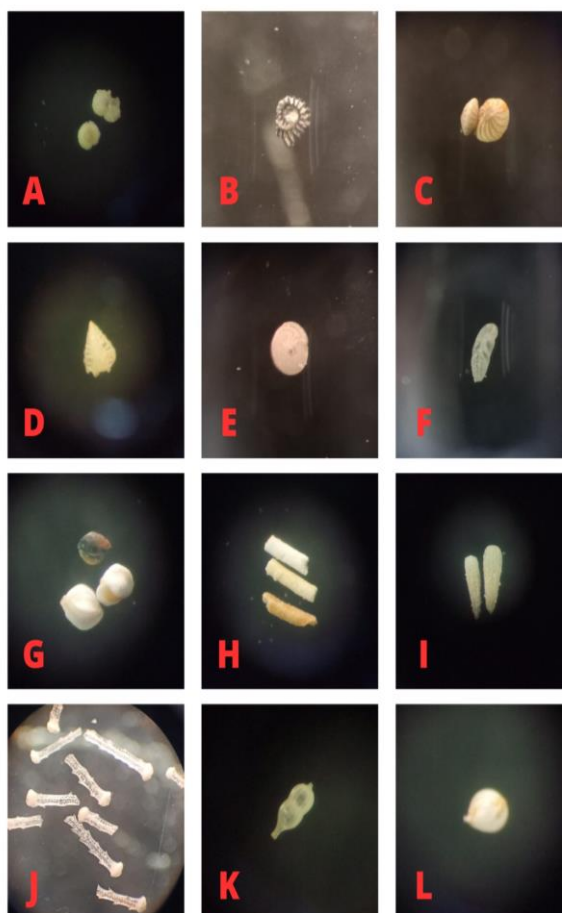
Tabela 2 – Quantidade total de microrganismos.

Classificação	Quantidade	Valor (%)
Foraminíferos bentônicos	195	56,19
Foraminíferos planctônicos	2	0,58
Micromoluscos e outros	150	43,23
Total	347	100

Fonte: Os autores.

Foram encontrados 12 gêneros de foraminíferos, na ordem de maior para menor quantidade: *Micrometula* (bentônico), *Quinqueloculina* (bentônico), *Elphidium* (bentônico), *Amphistegina* (bentônico), *Peneroplis* (bentônico), *Hippocrepinela* (bentônico), *Cylindrogullmia* (bentônico), *Oolina* (bentônico), *Reussella* (bentônico), *Globigerina* (planctônico), *Textularia* (bentônico), *Marginulina* (bentônico). Na figura 3 e 4 tem-se a representação dos foraminíferos identificados neste trabalho.

Figura 3 – Registro dos foraminíferos observados individualmente em microscópio do tipo estereoscópio. A) *Globigerina*; B) *Peneroplis*; C) *Elphidium*; D) *Reussella*; E) *Amphistegina*; F) *Textularia*; G) *Quinqueloculina*; H) *Hippocrepinela*; I) *Cylindrogullmia*; J) *Micrometula*; K) *Marginulina* e L) *Oolina*.



Fonte: Os autores (2023).

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

Figura 4 – Registro dos outros microrganismos encontrados observados em microscópio do tipo estereoscópio. A) Equinodermo; B) Espícula de esponja; C) Molusco pterópodes; D) Moluscos pterópodes E) Partes de microrganismos vertebrados; F) Molusco gastrópodes.



Fonte: Os autores (2023).

Através da classificação dos organismos e ao quantificar o total de foraminíferos bentônicos e planctônicos, foi possível obter o índice de oceanidade e diversidade. Os resultados obtidos e as fórmulas utilizadas para os cálculos são apresentados na Tabela 3.

Por meio desses índices nota-se que a maior proporção de foraminíferos bentônicos corresponde a um ambiente com domínio continental. O número de espécies em relação ao número de indivíduos demonstra que há uma baixa diversidade, essa correspondência também pode ser feita ao analisar o gráfico de Fisher (Murray, 1991), em que esses mesmos valores resultam em $\alpha = 1$.

Tabela 3 – Índices de oceanidade e diversidade.

Índices	Valor	Classificação	Fórmulas Utilizadas
Oceanidade	0,10	Domínio continental	$I = P/P+B$ (Gibson, 1989)
Diversidade	0,0144	Baixa diversidade	$D = E/I = n^{\circ}$ de espécies / n° de indivíduos

Fonte: Os autores.

Discussão

A correlação dos foraminíferos encontrados aos seus respectivos ambientes foram realizadas com base no diagrama ilustrativo da distribuição e abundância de foraminíferos bentônicos e planctônicos em relação a profundidade e salinidade dos autores Armstrong & Brasier (2013) e os diagramas ternários apresentados por Petró (2018), onde podemos destacar *Elphidium* e *Textularia*, que ocorrem em lagoas hipossalinas e estuários; e *Quinqueloculina*, em lagunas marinhas normais e plataformas carbonáticas. Outros foraminíferos encontrados, como *Peneroplis* e *Amphistegina*, têm o hábito de viverem em ambientes marinhos rasos.

A relação da variação ambiental observada na diversidade entre foraminíferos planctônicos e bentônicos e o índice de oceanidade, de acordo com Petró (2018), a quantidade encontrada está ligada a uma zona de plataforma interna, pois há raros planctônicos (<10%) e os sedimentos da plataforma interna são caracterizados por areias grossas e abundantes fragmentos de conchas, como de fato haviam muitos desses fragmentos que ficaram retidos na peneira de abertura 2,0 mm (-1 Φ) durante o estudo.

Ao ser analisado o local em que essa amostra foi coletada, percebemos que atualmente, o paleoambiente interpretado encontra-se submerso em uma lâmina d'água de 30 metros de

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

profundidade e a aproximadamente 300km de distância da linha de costa. Isso nos ajuda a inferir que houve uma variação do nível do mar, que pode ser relacionado ao último evento de glaciação, que ocorreu por volta de 23 a 19 mil anos atrás, segundo o PBMC (2014). Durante o período de congelamento, há diminuição do nível do mar, que explica a posição do domínio continental interpretado estar inserido nas atuais coordenadas, ou seja, houve um recuo na linha de costa. Com o passar dos anos, houve o degelo e, conseqüentemente, condições para que o mar avançasse, possibilitando esse paleoambiente estar submerso no presente.

Conclusão

Nota-se que dos 347 indivíduos estudados, 56,19% são foraminíferos bentônicos e apenas 0,58% são foraminíferos planctônicos, ou seja, a maioria deles vivem no substrato de fundo e, em menor proporção, vivem na lâmina d'água.

A partir da análise granulométrica, classificação dos foraminíferos, bem como sua quantificação para determinação dos índices de diversidade e oceanidade, foi possível realizar a associação deles ao ambiente de plataforma interna com baixa diversidade, situada no domínio continental.

Referências

ARMSTRONG, Howard; BRASIER, Martin. **Microfossils**. John Wiley & Sons, 2013.

Conselho Editorial do WoRMS (2023). **Registro Mundial de Espécies Marinhas**. Disponível em: <https://www.marinespecies.org> em VLIZ. Acesso em: 7 set. 2023. doi:10.14284/170

Hayward, BW; Le Coz , F.; Vachard, D.; Bruto, O. (2023). **Banco de dados mundial de foraminíferos**. Disponível em: <https://www.marinespecies.org/foraminifera>. Acesso em: 7 set. 2023. doi:10.14284/305

LIMA, Rozileide de Oliveira. **Foraminíferos, ostracodes e microfauna associada da plataforma continental equatorial norte-rio-grandense, NE Brasil:  rea Porto do Mangue a Galinhos**. 2015. Disserta o de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

MOLINA, E. **Micropaleontolog a**. 2. Ed. Zaragoza: Prensas Universitarias de Zaragoza, 2004.

PBMC, 2014: Base científica das mudanças climáticas. Contribui o do Grupo de Trabalho 1 do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas ao Primeiro Relatório da Avalia o Nacional sobre Mudanças Climáticas [Ambrizzi, T., Araujo, M. (eds.)]. COPPE. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 464 pp.

PETRÓ, S. M. **Introdu o ao Estudo dos Foraminíferos**. Porto Alegre: IGEO/UFRGS, 2018.

Agradecimentos

Agradecemos ao senhor André Gustavo Perin, doador das amostras.