

SEDIMENTOLOGIA DO TESTEMUNHO ANP 1285 - TALUDE CONTINENTAL DE LUÍS CORREIA, PIAUÍ

Jeziel Pena Forte Lopes¹

Jéssica Patrícia Capistrano Lins²

George Satander Sá Freire³

10.18190/1980-8208/estudosgeologicos.v27n2p69-81

¹Programa de Pós-Graduação em Geologia – UFC. jeziel-lobes@hotmail.com

²Programa de Pós-Graduação em Geologia – UFC. jehpah@hotmail.com

³Departamento de Geologia – UFC. satanderfreire@gmail.com

RESUMO

Há uma escassez de estudos sedimentológicos acerca do talude continental de Luís Correia, em virtude da dificuldade de acesso e do custo para realização de coletas nesta região. O presente artigo enfoca o talude continental de Luís Correia, com a finalidade de caracterizar sua sedimentologia, visando contribuir para o conhecimento sedimentológico desta região. O estudo foi realizado através de um testemunho (ANP 1285) cedido pela Agência Nacional do Petróleo (ANP) o qual foi coletado em frente ao litoral de Luís Correia, estado do Piauí, distando cerca de 111 km da linha de costa, a uma profundidade de 2505 m. O testemunho é composto predominantemente por silte, onde do topo até a base tem-se uma variação na coloração. Pode-se observar uma porção oxidada na transição topo-meio, sugerindo uma influência da sedimentação terrígena. Possui uma média de 93% de carbonato de cálcio, sendo classificado como vasa calcárea, este alto teor reflete um ambiente de baixa influência continental. Há predominância de foraminíferos planctônicos em relação aos bentônicos, onde a partir desta razão planctônicos/bentônicos pode-se classificar a região como talude continental inferior. Os grãos de quartzo não possuem sinais de retrabalhamento, pois apresentam-se bastante angulosos, marcando a influência continental na área, onde estes possivelmente alcançaram o talude por meio de fluxo gravitacional. As análises químicas indicam sedimentos com alto teor de matéria orgânica e baixo teor de nitrogênio, este último com grandes variações ao longo do testemunho. Portanto, é proposto um ambiente de mar profundo com pouca influência continental, onde esta influência é marcada pelos grãos de quartzo e pela porção oxidada. Não foi possível identificar ciclos de transgressão ou regressão, para isto necessita-se de estudos mais detalhados na região.

Palavras Chaves: Talude Continental Inferior, Testemunho, Silte, Foraminíferos, Fluxo Gravitacional.

ABSTRACT

There is a shortage of sedimentological studies about the continental slope of Luís Correia, due to the difficulty of access and the cost to make collections in this region. The present article focuses on the continental slope of Luís Correia, with the purpose of characterizing its sedimentology, aiming to contribute with the sedimentological knowledge of this region. The study was carried out by a testimony (ANP 1285) provided by the National Petroleum Agency (ANP), which was collected in front of the coast of Luís Correia, state of Piauí, distant about 111 km from the coastline, at a depth of 2505 m. The testimony is composed predominantly by silt, where from the top to the base there is a variation in the coloration. An oxidized moiety can be observed in the top-middle transition, suggesting an influence of the terrigenous sedimentation. It has an average of

93% of calcium carbonate, being classified as calcareous vasa, this high content reflects an environment of low continental influence. There is a predominance of planktonic foraminifera in relation to the benthic ones, where from this planktonic / benthic ratio it is possible to classify the region as inferior continental slope. The quartz grains have no signs of rework and are quite angular, marking the continental influence in the area, where they possibly reached the slope by means of gravitational flow. The chemical analyzes indicate sediments with high content of organic matter and low nitrogen content, the latter with great variations throughout the testimony. Therefore, it is proposed a deep sea environment with little continental influence, marked by the quartz grains and the oxidized portion. It was not possible to identify cycles of transgression or regression, for which more detailed studies are needed in the region.

Keywords: Lower Continental Slope, Testimony, Silt, Foraminifera, Gravitational Flow.

INTRODUÇÃO

Há uma carência de estudos em geologia sedimentar sobre o talude continental da região de Luís Correia em virtude da dificuldade de acesso e do custo para realização de coletas nesta região.

Segundo Palma (1984) o talude continental é uma encosta estreita que se inclina da borda da plataforma continental até profundidades que variam regionalmente, condicionadas por diferenças no regime de sedimentação e por feições estruturais. Nesses trechos os declives do talude se apresentam em níveis menos inclinados ou até sub-horizontais, estando o pé do talude a uma profundidade em torno de 2.000 a 3.2000 m.

Para Tessler & Mahiques (2000), o talude continental constitui uma unidade de relevo, de constituição sedimentar, que se inclina de forma acentuada até profundidades da ordem de 3.000 m. Vale ressaltar que o relevo do talude não é homogêneo, ocorrendo quebras de declividade e frequentemente cânions e vales submersos.

Grande parte dos depósitos sedimentares marinhos é composta por um tipo predominante ou misturas variadas de sedimentos originários de fontes diversas, onde ao longo das margens continentais estão depositadas

predominantemente as partículas terrígenas (Tessler & Mahiques, 2000). Estas partículas são transportadas para o ambiente marinho por meio de tração (grânulos, areias grossas e médias) ou suspensão (siltes e argilas). No talude continental são encontrados sedimentos finos (silte e argila) originários de processos gravitacionais (Mendes, 1992).

O presente artigo enfoca o talude continental de Luís Correia, com a finalidade de caracterizar sua sedimentologia, visando contribuir com os estudos sedimentológicos desta região.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

A área (Fig. 1) localiza-se na porção oeste da Bacia do Ceará, em frente ao litoral de Luís Correia, estado do Piauí. O estudo foi realizado através de um testemunho de sondagem (ANP 1285) cedido pela Agência Nacional do Petróleo (ANP), o qual dista, aproximadamente, 111 km da linha de costa, a uma profundidade de 2.505 m, com 108 cm de comprimento. Geologicamente a área está inserida na sub-bacia de Piauí-Camocim, pertencente à bacia do Ceará.

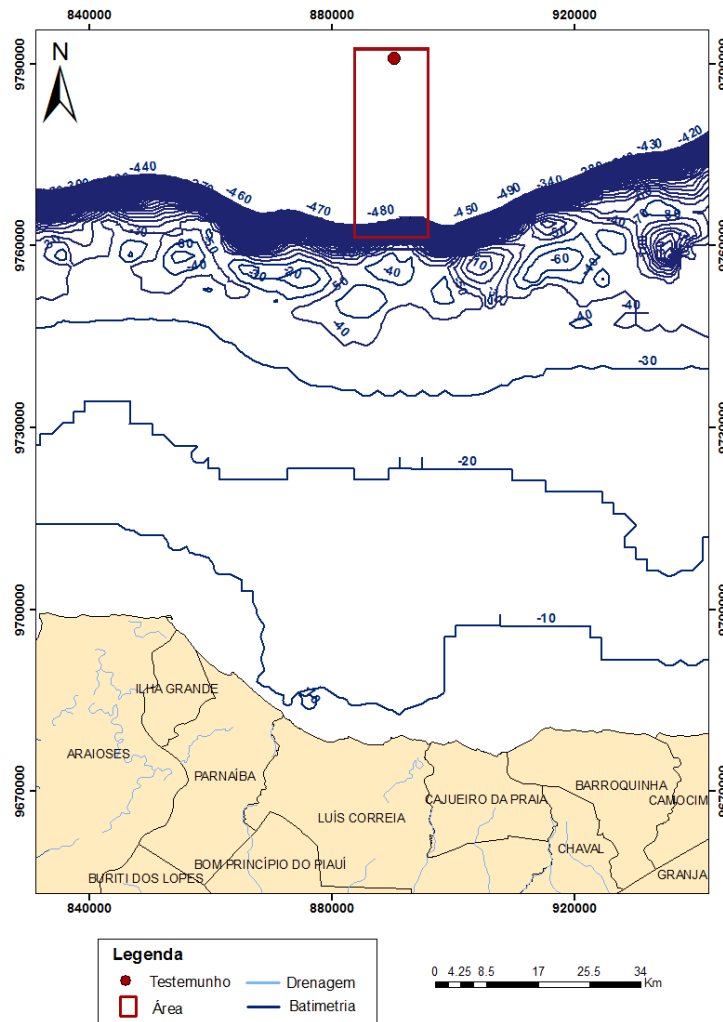


Figura 1 – Localização da área de estudo (Elaborado pelos autores).

Método

Inicialmente foi realizado um reconhecimento prévio da área através do levantamento bibliográfico dos trabalhos relevantes ao tema. Seguido do levantamento cartográfico a partir de órgãos como a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), Universidade Federal do Ceará (UFC), Laboratório de Geologia Marinha Aplicada (LGMA), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e a Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN).

O testemunho utilizado nesta pesquisa foi coletado pela Agência Nacional do Petróleo (ANP) nas coordenadas 222732 E / 9791025 N (Zona UTM: 24M), o qual foi cedido

para o Laboratório de Geologia Marinha e Aplicada (LGMA) da Universidade Federal do Ceará (UFC).

Posteriormente o testemunho foi cortado longitudinalmente, ao longo de seu comprimento, onde uma metade foi guardada e a outra seccionado em 12 amostras. Com estas amostras realizaram-se análises granulométrica (método do peneiramento), teor de carbonato de cálcio através do método do calcímetro de Bernard modificado (*in* Cunha, 2004), teor de matéria orgânica e carbono orgânico (método de Walkley-Black modificado), nitrogênio total pelo método de Kjeldahl por via úmida (*in* Feema, 1983) e determinação quantitativa dos sedimentos biogênicos através de uma lupa binocular. Por fim,

realizou-se a análise e integração dos dados com o auxílio de softwares como ANASED 5.0, ArcGIS 10.3 e Corel Draw X3.

GEOLOGIA REGIONAL

A Bacia do Ceará se localiza na plataforma continental da margem equatorial brasileira, abrangendo uma área de aproximadamente 34.000 km². Seu limite a sudeste com a Bacia Potiguar é definido pelo Alto de Fortaleza, e a oeste limita-se com a Bacia de Barreirinhas pelo Alto de Tutóia. O limite sul é dado pela faixa de afloramento do embasamento cristalino, junto à linha de costa, enquanto ao norte limita-se pelo ramo sul da Zona de Fratura Romanche (Costa et al., 1989).

Sua origem está relacionada ao rompimento do supercontinente Gondwana e, provavelmente, iniciou sua evolução no Eoaptiano, possuindo três estágios tectono-sedimentares apresentados na carta estratigráfica da bacia (Fig. 3): Fase rifte, Fase transicional (ou Pós-rifte) e Fase drifte (Costa et al., 1990; Beltrami et al., 1994; Condé et al., 2007).

Em virtude da existência de características tectônicas distintas, a bacia do Ceará é compartimentada em quatro sub-bacias (Fig. 2): Piauí-Camocim, Acaraú, Icarai e Mundaú, de oeste para leste, as quais apresentam histórias deposicionais e deformacionais ligeiramente distintas. As sub-bacias de Icarai e Acaraú estão separadas pelo prolongamento norte do Lineamento Sobral-Pedro II (Lineamento Transbrasiliano), sendo que a última está separada da sub-bacia de Piauí-Camocim pelo Alto do Ceará, feição positiva de provável origem magmática (Morais Neto et al., 2003). A sub-bacia de Mundaú, por sua vez, limita-se com a sub-bacia de Icarai por uma importante inflexão da falha de borda, no prolongamento nordeste da falha de Forquilha (Morais Neto et al., 2003).

Nas sub-bacias de Icarai, Acaraú e Piauí-Camocim, situadas no domínio transpressivo, os principais traços estruturais alinham-se na direção Leste-Oeste e Nordeste-Sudoeste, claramente influenciados pela movimentação direcional associada à tectônica transcorrente ao longo daquele megacorreio de cisalhamento dextral (Morais Neto et al., 2003).

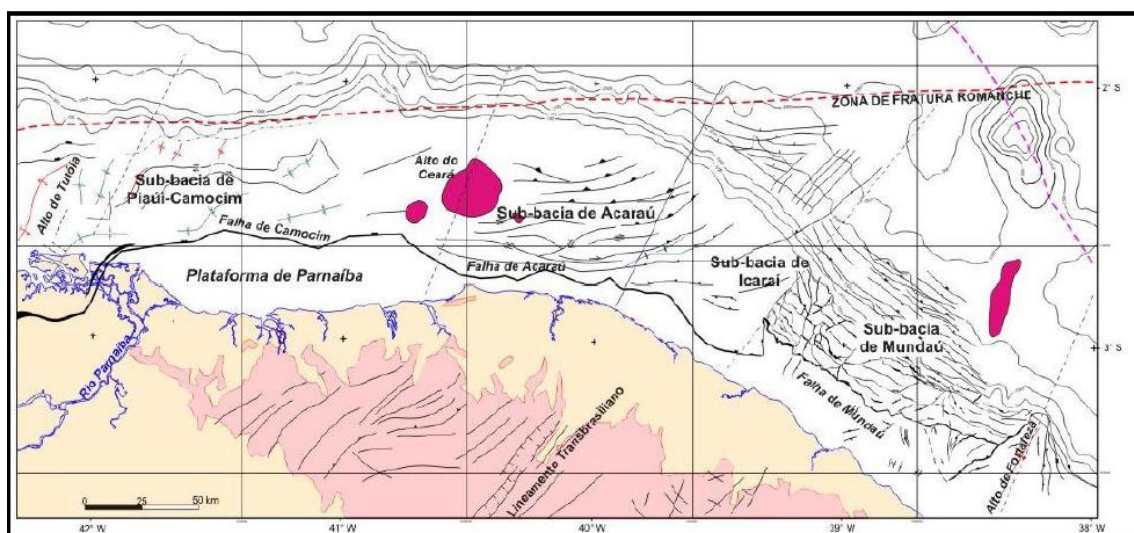


Figura 2 – Localização, limites e arcabouço das sub-bacias Piauí-Camocim, Acaraú, Icarai e Mundaú, pertencentes a Bacia do Ceará, estas Bacia se limita a sudeste pelo Alto de Fortaleza e a oeste pelo Alto de Tutóia. (Fonte: Morais Neto et al., 2003).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Descrição Macroscópica

A descrição macroscópica do testemunho (Fig. 3) foi realizada do topo em direção à base, levando em consideração aspectos como litologia, estrutura, contato e cor. A classificação da cor foi baseada na carta de cores do “*The Rock - Color Chart Committee*” (1984) a qual foi traduzida para o português com base no Manual de Descrição e Coleta de Solo no Campo (Embrapa, 2005).

Ao longo de todo o testemunho o sedimento é classificado como lama. A cor predominante do topo até o nível de 26,0 cm é a bruno-amarelado moderado, com estrutura mosqueada. No nível de 26-30 cm ocorre uma porção oxidada de cor bruno moderado, que possivelmente tem como área fonte o continente, marcando a influência da sedimentação terrígena na região. A partir do nível de 30 cm até a base a estrutura é homogênea, no entanto ocorre variação na coloração de bruno-amarelado acinzentado para preto esverdeado.

Análise Granulométrica

A figura 4 mostra os percentuais de cascalho, areia, silte e argila para as 12 amostras do testemunho ANP-1285.

O cascalho é a fração menos abundante no testemunho, composta fundamentalmente por partículas bióticas. Possui porcentagem média de 1,79%, variando de 0% a 7,50%, com o maior valor no meio do testemunho.

A média dos valores de areia é de 3,60%, onde sua variação está compreendida entre 4,52% a 14,1%, onde o maior destes está na base do testemunho.

A fração silte é a mais abundante em todas as amostras, com média de 84,23% e variação de 77,67% a 91,65%, estando os maiores valores nas amostras do topo.

A média dos teores de argila é de 6,65%, no qual a variação desta está compreendida entre 3,03% e 16,0%, com maior valor no meio do testemunho.

A classificação granulométrica das amostras foi realizada a partir dos valores de areia, silte e argila plotados no Diagrama Triangular de Shepard (Fig. 5).

Com base na classificação dos sedimentos de Shepard, o testemunho é classificado como silte, pois todas as amostras plotam no campo referente ao silte, em. Essa composição síltica reflete um ambiente calmo, de baixa energia.

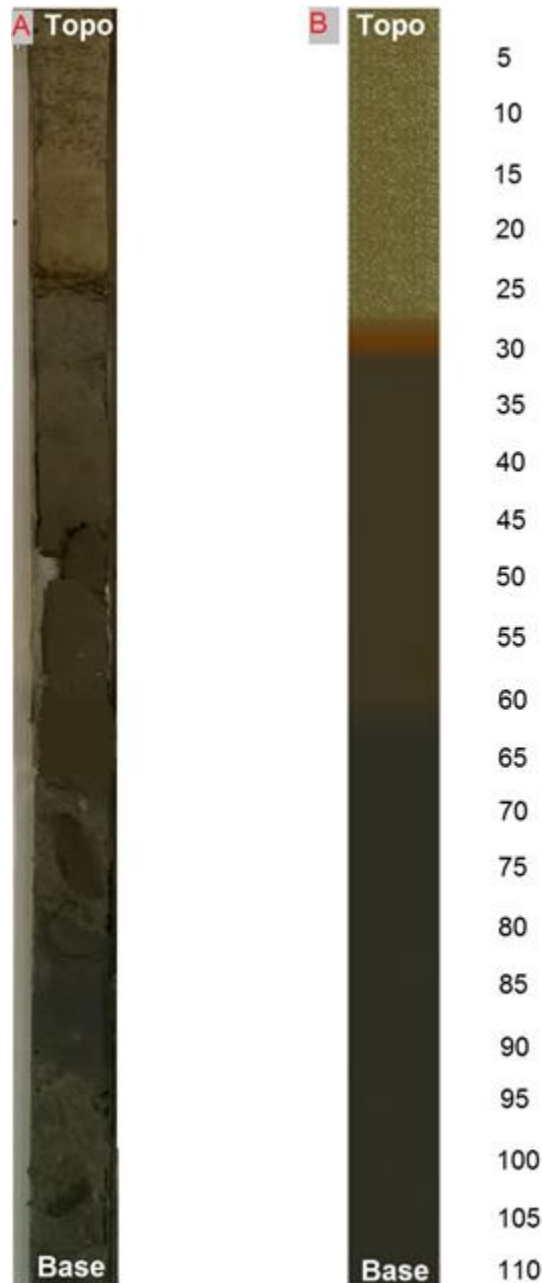


Figura 3 – A) Fotografia do testemunho ANP-1285 exibindo uma porção oxidada e variações na coloração ao longo do testemunho (bruno-amarelado moderado, bruno moderado, bruno-amarelado acinzentado e preto esverdeado); B) Representação do testemunho ANP-1285 com escala centimétrica, onde pode ser observado com mais clareza a porção oxidada. (Fonte: Elaborado pelos autores).

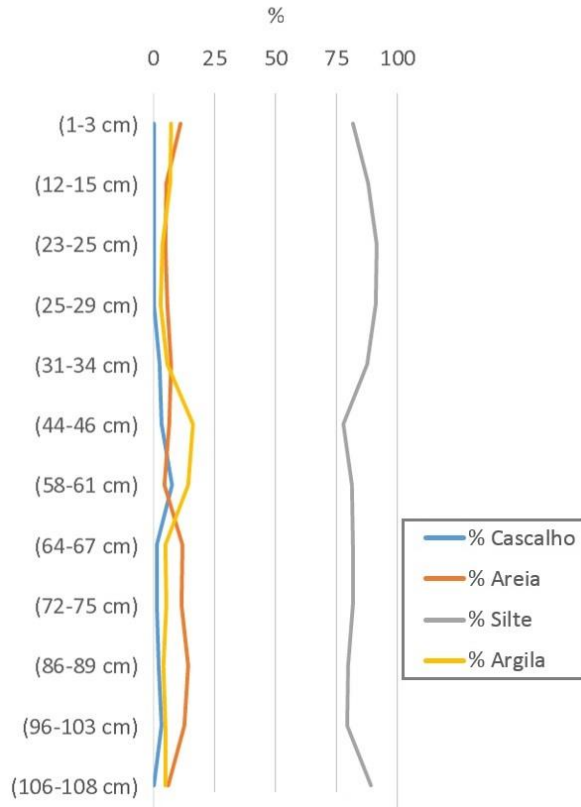


Figura 4 – Gráfico da variação textural em cada amostra do testemunho ANP-1285 (Fonte: Elaborado pelos autores).

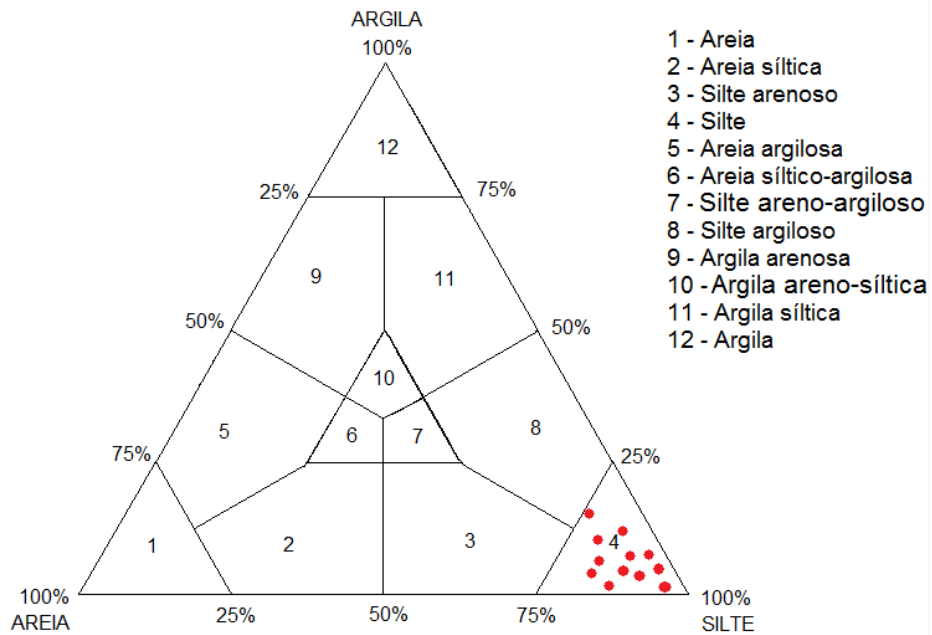


Figura 5 – Diagrama triangular de Shepard com a plotagem das amostras do testemunho ANP-1285 (Fonte: Shepard, 1954).

Carbonato de Cálcio

O testemunho apresenta uma porcentagem média de 93,92% de CaCO₃, variando de 64,58% a 100%, na qual o nível de 106-108,4 cm registra o maior valor de CaCO₃ (Fig. 6). A região estudada encontra-se acima da profundidade de compensação do carbonato de cálcio, isto é evidenciado pelo grande teor de carbonato e pela preservação dos foraminíferos na amostra.

O alto teor de carbonato encontrado reflete um ambiente de baixa influência continental, onde a deposição do carbonato de cálcio é mais favorecida.

De acordo com a classificação dos sedimentos marinhos de Larsonneur (1977), modificada por Dias (1996), todas as amostras são compostas por sedimento bioclástico, classificado como vasa calcárea, em razão do teor de CaCO₃ estar acima de 70,00% e teor de lama acima de 75%. Exceto o nível 106-

108,4 cm que é formado por sedimentos biolitoclásticos classificados como marga calcárea, pois o teor de CaCO₃ está entre 50 e 70%, e o teor de lama acima de 75%.

Matéria Orgânica e Carbono Orgânico

A média dos teores de matéria orgânica é 1,81%, com valores entre 1,4% a 2,4%, onde no nível de 86-89 cm encontra-se o maior dentre estes (Fig. 7).

A média dos valores de carbono orgânico é de 1,05%, onde seus valores variam entre 0,8% a 1,4%, onde no nível de 86-89 cm encontra-se o maior dentre estes.

A presença de matéria orgânica e carbono orgânico sugerem a contribuição de partículas de origem orgânica na sedimentação de baixa energia do testemunho.

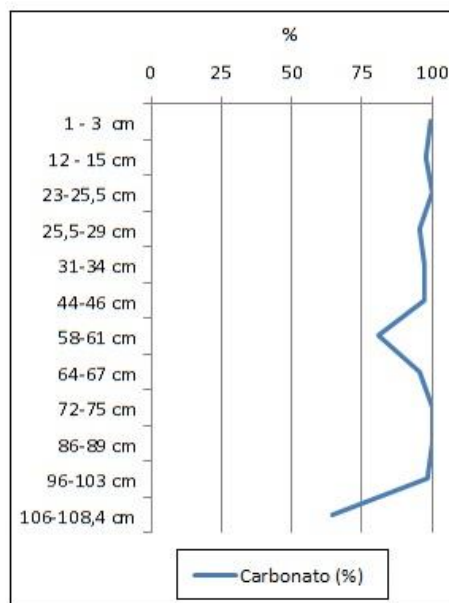


Figura 6 – Teores de CaCO₃ do testemunho ANP 1285 (Fonte: Elaborado pelos autores).

Nitrogênio Total

O testemunho apresenta valores de nitrogênio variando de 0,009% até 0,019%, com valor médio de 0,014%. O intervalo entre 25 a 29 cm apresenta o maior valor (Fig. 8).

Observa-se que ao longo do testemunho ocorrem variações nas

porcentagens do teor de nitrogênio, explicadas por mudanças na sedimentação, ora dominada por sedimentos marinhos os quais são evidenciadas pela diminuição do teor de nitrogênio, ora dominadas por sedimentos continentais ocasionando aumento do teor de nitrogênio.

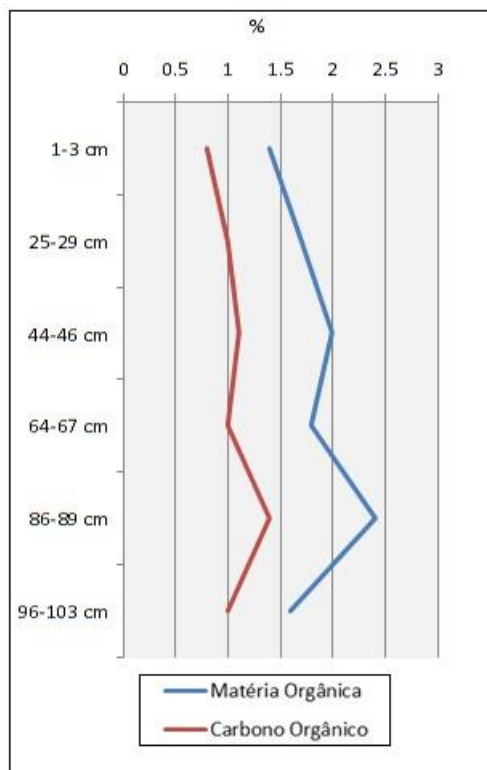


Figura 7 – Teores de matéria orgânica e carbono orgânico para o testemunho ANP-1285 (Fonte: Elaborado pelos autores).

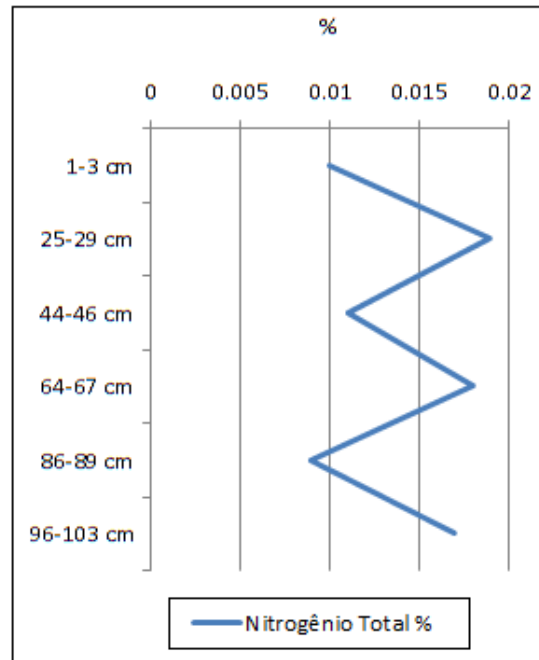


Figura 8 – Teores de nitrogênio total para o testemunho ANP-1285 (Fonte: Elaborado pelos autores).

Componentes Bióticos

Devido às diferenças de habitats, os foraminíferos, podem apresentar uma elevada biodiversidade e abundância. Um índice ecológico bastante utilizado no estudo da distribuição dos foraminíferos é a razão planctônicos/bentônicos (Wongtschowski, 2013). A razão aumenta com o aumento da profundidade da coluna d'água e da distância da costa (Smart, 2002).

A razão planctônicos/bentônicos P/B (%) é uma medida indireta da influência marinha e representa-se em porcentagem através da expressão:

$$P/B (\%) = P / F \times 100 (I)$$

Em que P é o número total de carapaças planctônicas, B o número total de carapaças bentônicas e F o número total de foraminíferos. Este estudo viabilizou a definição de assembleias de foraminíferos e o estabelecimento da variação de frequência dos hábitos bentônico e planctônico desses

organismos, sendo uma metodologia bem mais rápida de se aplicar, pois não exige a identificação taxonômica das espécies.

Culver (1988) fez uma correlação da razão planctônico/ bentônico com a batimetria, de forma generalizada, sem atentar a particularidades locais e definiu como:

-Zona de talude continental superior (200-500 m) – mais que 70 % de planctônicos.

-Zona de talude continental inferior e abissal (>500 m) – predomínio dos planctônicos, e segundo Boersma, (1983 apud Sanjinés, 2006), classificado como talude inferior se possuir em torno de 90 % de foraminíferos planctônicos.

No testemunho foram encontradas globigerinas, globorotalias, gastrópodes, orbulinas, uvigerinas, quartzo, espículas e fragmentos de pterópodos (Fig. 9). Os grãos de quartzo encontrados não possuem sinais de retrabalhamento e apresentam-se bastante angulosos.

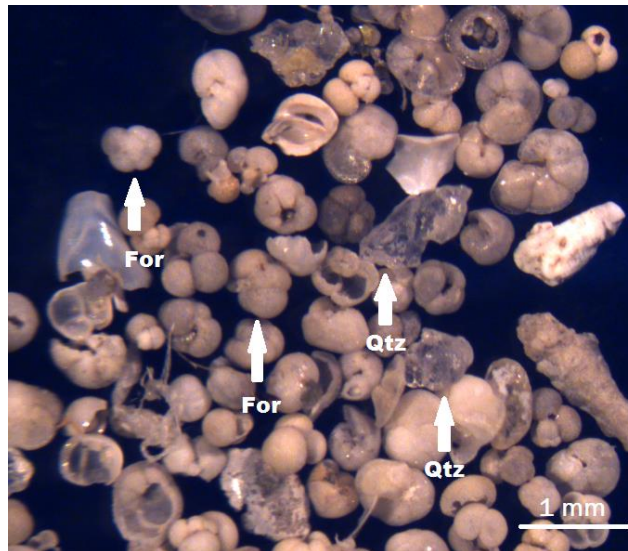


Figura 9 – Foraminíferos e grãos de quartzo no testemunho, onde For = Foraminífero e Qtz = Quartzo (Fonte: Elaborado pelos autores).

Há um grande predomínio de foraminíferos planctônicos em relação aos bentônicos em todas as amostras, onde se observa que o menor teor de planctônicos se dá no topo do testemunho (Fig. 10).

A razão P/B no testemunho apresenta uma média de 98,33%, com um mínimo de 96,66% e um máximo de 99,66%, sendo, portanto, classificado como talude continental inferior (Culver, 1988).

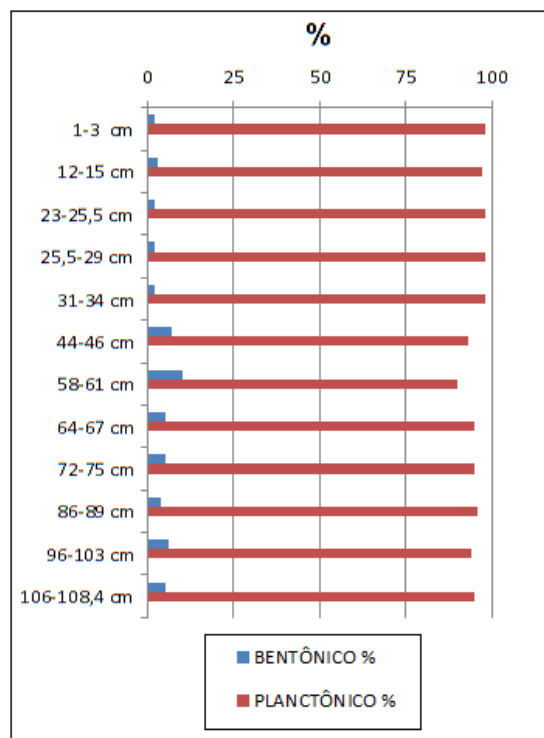


Figura 10 – Representação quantitativa da relação de bentônicos e planctônicos ao longo do testemunho ANP 1285 (Fonte: Elaborado pelos autores).

CONCLUSÕES

O testemunho é composto predominantemente por silte, com menores proporções de argila e areia, esta composição predominantemente síltica reflete um ambiente calmo e de baixa energia. A porção oxidada na transição topo-meio do testemunho sugere a influência da sedimentação continental, onde sedimentos advindos do continente foram transportados e depositados na região.

Os sedimentos presentes são classificados em bioclásticos e biolitoclásticos, em razão de seus elevados teores de carbonato de cálcio. O alto teor de carbonato reflete um ambiente de baixa influência continental, onde a deposição do carbonato de cálcio é mais favorecida. A região estudada encontra-se acima da profundidade de compensação do CaCO_3 , isto é evidenciado pelo grande teor de carbonato e pela preservação dos foraminíferos na amostra.

Os componentes bióticos mais abundantes são os foraminíferos, onde se observou a predominância de planctônicos em relação aos bentônicos. A partir da razão planctônicos/bentônicos pode-se classificar a região como talude continental inferior.

Os grãos de quartzo não possuem sinais de retrabalhamento, pois apresentam-se angulosos, marcando a influência continental na área. Assim, sugere-se que estes grãos tenham chegado ao talude por meio de fluxo gravitacional.

A variação de nitrogênio ao longo do testemunho marca mudanças na sedimentação da região, ora dominada por sedimentos marinhos os quais são evidenciadas pela diminuição do teor de nitrogênio, ora dominadas por sedimentos continentais ocasionando aumento do teor de nitrogênio.

Portanto, a região é classificada como talude continental inferior, um

ambiente de mar profundo, com pouca influência continental, onde esta influência fica marcada pela porção oxidada e os grãos de quartzo. Não foi possível identificar ciclos de transgressão ou regressão, para isto necessita-se de estudos mais detalhados na região.

REFERÊNCIAS

- Beltrami, C.V., Alves, L.E.M. & Feijó, F.J., 1994. Bacia do Ceará. Boletim de Geociências da Petrobrás, Rio de Janeiro, v.8, n.1, p. 117-125.
- Condé, V.C.; Lana, C.C., Pessoa Neto, O.C., Roesner, E.H., Moraes Neto, J.M., Dutra, D.C., 2007. Bacia do Ceará. Boletim de Geociências da Petrobrás, Rio de Janeiro, v.15, n.2, p. 347-355.
- Costa, M. P., Beltrami, C. V., Alves, L. E. M., 1989. A evolução tectono-sedimentar e o Habitat do óleo da bacia do Ceará. Boletim Técnico da Petrobrás, v.4, n.1, p. 65-74.
- Costa, M. P., Beltrami, C. V., Alves, L. E. M., 1990. A evolução tectono-sedimentar e o Habitat do óleo da bacia do Ceará. Boletim Técnico da Petrobrás, v.4, n.1, p. 65-74.
- Culver, S.J., 1988. New Foraminiferal Depth Zonation of the Northwestern Gulf of Mexico. SEPM. *Palaios*, 3: 69-85.
- Cunha, S.M.E., 2004. Evolução atual do litoral de Natal-RN (Brasil) e suas aplicações a gestão integrada. Tese de Doutorado, Pós-graduação em Ciências do Mar – UB.384p.
- Dias, G.T.M., 1996. Classificação dos sedimentos marinhos proposta de representação em cartas sedimentológicas. In: XXXIX Congresso Brasileiro de Geologia, 1996. Salvador. Anais... v.3, p 432-426.
- Santos, R.D., Lemos, R.C., Santos, H.G., Ker, J.C., Anjos, L.H.C., 2006.

- Manual de descrição e coleta de solo no campo. 5.ed. Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 92p.
- Feema. 1983. Nitrogênio Kjeldahl total (micro Kjeldahl). Manual do Meio Ambiente Volume II – Métodos FEEMA, R.J., MF 421.R2, p.45.
- Mendes, C. J., 1992. Ambientes de sedimentação marinhos. In: Elementos de Estratigrafia. São Paulo: T. A. Queiroz. v.12.
- Morais Neto, J. M., Neto, O. C. P., Lana, C. C., Zalán, P. V., 2003. Bacias sedimentares brasileiras – Bacia do Ceará. Fundação Paleontológica Phoenix, 57: 1–6.
- Palma, J.J.C., 1984. Fisiografia da área oceânica. In: SCHOBENHAUS, Carlos, coord. Geologia do Brasil, texto explicativo do mapa geológico do Brasil e da área oceânica adjacente incluindo depósitos minerais, escala 1:2.500.000. Brasília. p 473– 489.
- Sanjinés, A. E.S., 2006. Biocronoestratigrafia em três testemunhos do Pleistoceno-Holoceno do talude continental da Bacia de Campos, Rio de Janeiro, Brasil. Dissertação de Mestrado, Pós-graduação em Geologia – UFRJ. 119p.
- Shepard, F.P., 1954. Nomenclature based on sand-silt-clay ratios. Journal Sedimentary Petrology. USA, v. 24, n 3, p. 151-158, September.
- Smart, C. W., 2002. Environmental applications of deep-sea benthic foraminifera. 14-58. En: Haslett, S. K. (Ed.). Quaternary environment Micropaleontology. Arnold Publishers, Londres. 288 p.
- Tessler, M. G., Mahiques, M. M., 2000. Processos oceânicos e a fisiografia dos fundos marinhos. In: TEIXEIRA, W.; TOLEDO, M. C. M.; FAIRCHILD, T. R.; TAIOLI, F. (Org.). Decifrando a Terra. P. 261–284.
- Wongtschowski, C.L.D.B., 2013. Foraminíferos planctônicos e bentônicos da plataforma e Talude Continental do Atlântico Sudoeste, entre 19° - 33° s ISBN 10: 85-314-1346-X ISBN 13: 978-85-314-1346-9.