



FLOREST
CONSULTORIA E ENGENHARIA



CIMENTO
NACIONAL

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

TOMO V.II – PATRIMÔNIO PALEONTOLÓGICO

**PROJETO ÁRVORE ALTA
CONDE/PB
JUNHO/2019**



SUMÁRIO - TOMO V.II PATRIMÔNIO PALEONTOLÓGICO

1. APRESENTAÇÃO	3
2. INTRODUÇÃO	5
3. OBJETIVOS DO TRABALHO	6
4. MATERIAIS E MÉTODOS	7
5. CARACTERÍSTICAS DA ÁREA	8
5.1 Localização	8
5.2 Geologia	9
5.3 Dados de Sondagem	12
5.4 Paleontologia Regional	14
5.4.1 Flora	14
5.4.2 Fauna dos Invertebrados	14
5.4.3 Fauna dos Vertebrados	19
6. GEOLOGIA E PALEONTOLOGIA LOCAL	22
7. POSSÍVEIS IMPACTOS FUTUROS DO EMPREENDIMENTO E RECOMENDAÇÕES PARA A PRESERVAÇÃO DOS FÓSSEIS	23
8. CONCLUSÕES	24
9. LIMITAÇÕES	25
REFERÊNCIAS BIBLIORÁFICAS	26
ANEXOS	35



ÍNDICE DAS FIGURAS

Figura 1: Mapa de localização da área de estudo e suas cavas. Com destaque para os pontos de coletas e trilhas percorridas.....	8
Figura 2: Divisão das bacias Pernambuco, Paraíba e Potiguar e suas sub-bacias de acordo com Barbosa <i>et al.</i> , 2004.	10
Figura 3: Perfil sismoestratigráfico da Bacia Paraíba, em azul a Formação Gramame. Fonte: Modificado de Barbosa <i>et al.</i> , (2005).....	11
Figura 4: Carta estratigráfica para a porção emergida da Bacia Pernambuco-Paraíba com registro das unidades das sub-bacias: Olinda, Alhandra e Miriri (Córdova <i>et al.</i> , 2007).....	11
Figura 5: Furos de sondagem elaborados com direção E-W.....	13
Figura 6: Perfil geológico E-W da área mapeada e suas unidades litoestratigráficas discriminadas.	13
Figura 7: Amostras dos calcários maciços da Formação Gramame sem evidências de fósseis.	22



1. APRESENTAÇÃO

O presente estudo paleontológico foi elaborado para a Mineração Nacional, na zona rural da cidade de Alhandra no estado da Paraíba, onde tem por objetivo construir cavas para mineração de calcário.

Os estudos iniciais consistiram em levantamento bibliográfico de trabalhos geológicos e paleontológicos feitos na área para elaborar o plano inicial de trabalho, assim como o estudo de mapas, com o objetivo de identificar sítios fossilíferos na região. Em seguida foi feita a primeira visita técnica para conhecimento da área e obter informações das possíveis áreas fossilíferas das futuras cavas.

Após os dados iniciais coletados na primeira etapa, um planejamento para uma segunda visita ao campo foi elaborado, consistindo em determinar com maior precisão as áreas que possuem fósseis e as que não possuem, coleta de fósseis nas áreas aflorantes do calcário da Formação Gramame e separar para estudo em laboratório e estudo das seções estratigráficas.

A terceira etapa teve como objetivo a limpeza dos fósseis em laboratório para posteriormente serem fotografados e identificados. Para a limpeza foi usado ácido clorídrico e água, numa proporção (10% de HCl e 90% de água), preservando assim suas formas para melhor identificação e reconhecimento das associações fossilíferas.

A área estudada neste trabalho localiza-se em região costeira, onde ocorrem os sedimentos da Bacia Paraíba, com idade de formação no final do Cretáceo. Esta bacia costeira abrange uma faixa sedimentar que existe desde o Lineamento Pernambuco, nas proximidades da cidade de Recife-PE, até o alto estrutural de Mamanguape ao norte de João Pessoa-PB. A Bacia Paraíba é composta da base para o topo pelos arenitos da Formação Beberibe, calcarenitos da Formação Maria Farina, calcários e margas da Formação Gramame e pelos arenitos e sedimentos inconsolidados da Formação Barreiras. Porém, nas áreas das cavas, ocorrem apenas os calcários da Formação Gramame e parte do solo, do tipo argissolo. A Formação Gramame é conhecida por ocorrerem fósseis como icnofósseis, amonóides,



equinódes, gastrópodes, peixes, répteis e principalmente conchas bivalves, dando uma noção da fauna da região no Período Cretáceo.

Não foram encontrados fósseis nas áreas das futuras cavas, onde afloram os calcários típicos da Formação Gramame. Apesar de isso ser incomum para a Formação Gramame, devido a seu grande conteúdo fossilífero, em locais pontuais não há ocorrência de fósseis. Isso é muito comum em áreas aflorantes do topo da camada de calcário da Formação Gramame e está relacionada diretamente com a grande extinção em massa da transição Cretáceo-Paleógeno, onde as principais teorias estão vinculadas à colisão de um meteoro com o planeta Terra somado a intenso vulcanismo.

Tendo em vista as características geológicas da região e apesar de não haver registro fossilífero nos afloramentos visitados, deve ocorrer um acompanhamento periódico das cavas para monitoramento de possíveis ocorrências de fósseis em camadas inferiores.



2. INTRODUÇÃO

A Mineração Nacional está fazendo um levantamento paleontológico para operar uma lavra de calcário a aproximadamente 50 quilômetros ao sul de João Pessoa, na zona rural do município de Alhandra, no estado da Paraíba. O objetivo deste trabalho é planejar o futuro das operações da empresa Mineração Nacional conduzindo um estudo paleontológico na área e suas consequências em função da abertura de novas cavas para extração de calcário. Para tanto, a Mineração Nacional contratou os serviços da Florest, que contratou os serviços dos geólogos Renan Siqueira e César Felipe Cordeiro Filgueiras visando realizar o levantamento das espécies de fósseis que ocorrem na região.

3. OBJETIVOS DO TRABALHO

Objetivo geral: identificar o potencial fossilíferos das unidades litoestratigráficas presentes na área de estudo, assim como classificá-los de acordo com seus táxons.

Este trabalho teve por finalidade as seguintes atividades:

- Elaboração do inventário de ocorrências de fósseis
- Caracterização das camadas sedimentares aflorantes na área identificando os seus potenciais fossilíferos
- Levantamento da fauna fóssil das áreas das cavas
- Classificar os táxons dos fósseis encontrados
- Reconstituir os paleoambientes a partir de dados reunidos dos trabalhos de campo
- Avaliar os possíveis impactos futuros do empreendimento sobre os fósseis das áreas afetadas



4. MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia empregada durante a realização da pesquisa foi realizada em 4 etapas: a primeira etapa foi um levantamento bibliográfico da geologia e do acervo paleontológico da Bacia Paraíba, consistindo principalmente de artigos próximos da área de estudo, a segunda etapa consistiu de um conhecimento inicial da área, no dia 27 de fevereiro de 2019, tendo como objetivo um mapeamento inicial da área, conhecimento das áreas aflorantes do calcário e procurar os locais onde ocorrem os fósseis. A terceira etapa consistiu na definição das áreas que ocorrem e não ocorrem os fósseis e sua coleta e seleção, assim como um estudo da sedimentologia da área, definindo assim os limites das ocorrências. A quarta etapa teve como finalidade a limpeza dos fósseis em laboratório, usando água corrente e uma mistura de ácido clorídrico e água, numa proporção (10% de HCl e 90% de água), preservando assim suas formas para melhor identificação e classificação das associações fossilíferas.

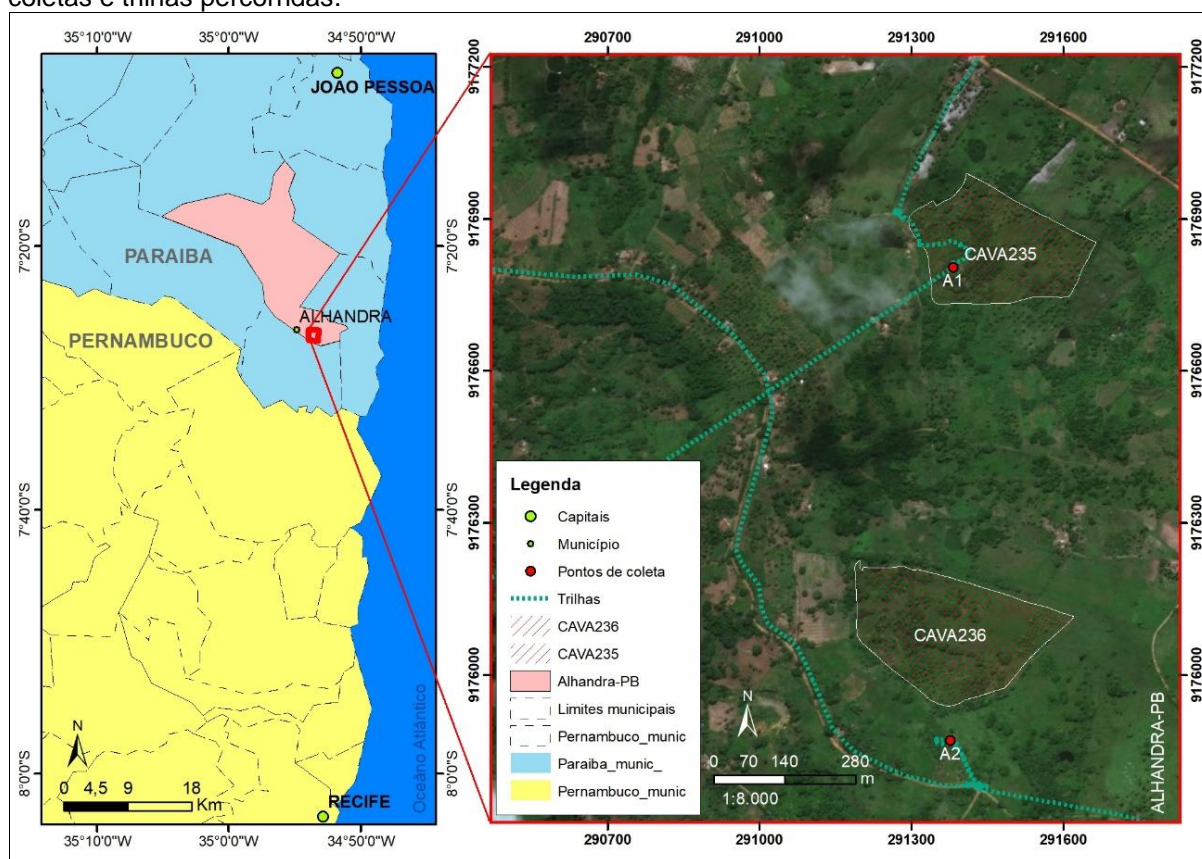


5. CARACTERÍSTICAS DA ÁREA

5.1 Localização

A área mapeada está localizada na zona rural do município de Alhandra, litoral sul do estado da Paraíba, região Nordeste do Brasil. O acesso a área se dá pela PB-034 ou pela PB-044 e por estradas de terra, ficando exatamente entre as cidades de Alhandra e Pitimbu, na Paraíba. As coordenadas UTM no mapa a seguir exibem a localização exata da área (Figura 1).

Figura 1: Mapa de localização da área de estudo e suas cavas. Com destaque para os pontos de coletas e trilhas percorridas.





5.2 Geologia

A área estudada neste trabalho localiza-se em região costeira, onde ocorrem os sedimentos da Bacia Paraíba, com idade de formação no final do Cretáceo. Esta bacia costeira abrange uma faixa sedimentar que existe desde o Lineamento Pernambuco, nas proximidades da cidade de Recife-PE, até o alto estrutural de Mamanguape ao norte de João Pessoa-PB (Figura 2). Sua carta estratigráfica é definida por Barbosa *et al.* 2004, da seguinte forma, da base para o topo:

A Formação Beberibe de idade Santoniana, é a base da sequência estratigráfica da bacia, ela é composta por arenitos quartzosos médios a grossos variando até arenitos conglomeráticos, por vezes argilosos, cor cinza a creme, mal selecionados, formados em ambientes flúvio lacustres e podem atingir espessuras entre 150 e 250 metros.

Sobre a Formação Beberibe ocorre a Formação Itamaracá, de idade Campaniana, essa unidade é representada por depósitos costeiros de estuários e lagoas, contendo fósseis de ambiente marinho salobro, ocorrem ainda níveis de fosfato sedimentar no topo dessa unidade que é composta por depósitos de arenitos carbonáticos, folhelhos e carbonatos com siliciclastos ricamente fossilíferos.

Sobre a unidade Itamaracá está a Formação Gramame, de idade Maastrichtiana, representada por calcários, dolomitos e margas depositados em uma plataforma carbonática com espessura entre 100 a 150m (Figura 3). Esta é a formação alvo da lavra pela Mineração Nacional.

Em seguida, ocorrem os depósitos da Formação Maria Farinha (Paleoceno), com espessuras em torno de 25 a 40 metros e constituída por calcários, calcários margosos e espessos níveis de marga na porção inferior, e calcários dolomíticos detríticos, contendo fauna fóssil de recifes e lagoas recifais na porção superior, sua coloração pode variar entre cinza e creme.

No topo da sequência estratigráfica está o Grupo Barreiras, de idade Plioceno-Pleistoceno, que é constituída por arenitos grossos a argilosos, fragilmente



consolidados, com intercalações de níveis silte-argilosos e conglomeráticas, coloração vermelha, amarelada e branca e presença de concreções ferruginosas. A espessura desta sequência pode chegar a 100 metros, além de ocorrer estratificações plano-paralelas (Figura 4).

Figura 2: Divisão das bacias Pernambuco, Paraíba e Potiguar e suas sub-bacias de acordo com Barbosa *et al.*, 2004.





Figura 3: Perfil sismoestratigráfico da Bacia Paraíba, em azul a Formação Gramame. Fonte: Modificado de Barbosa *et al.*, (2005).

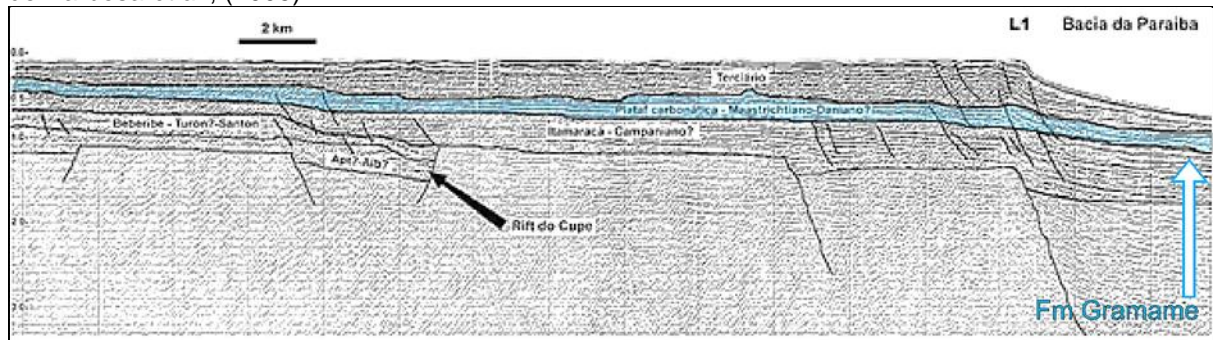
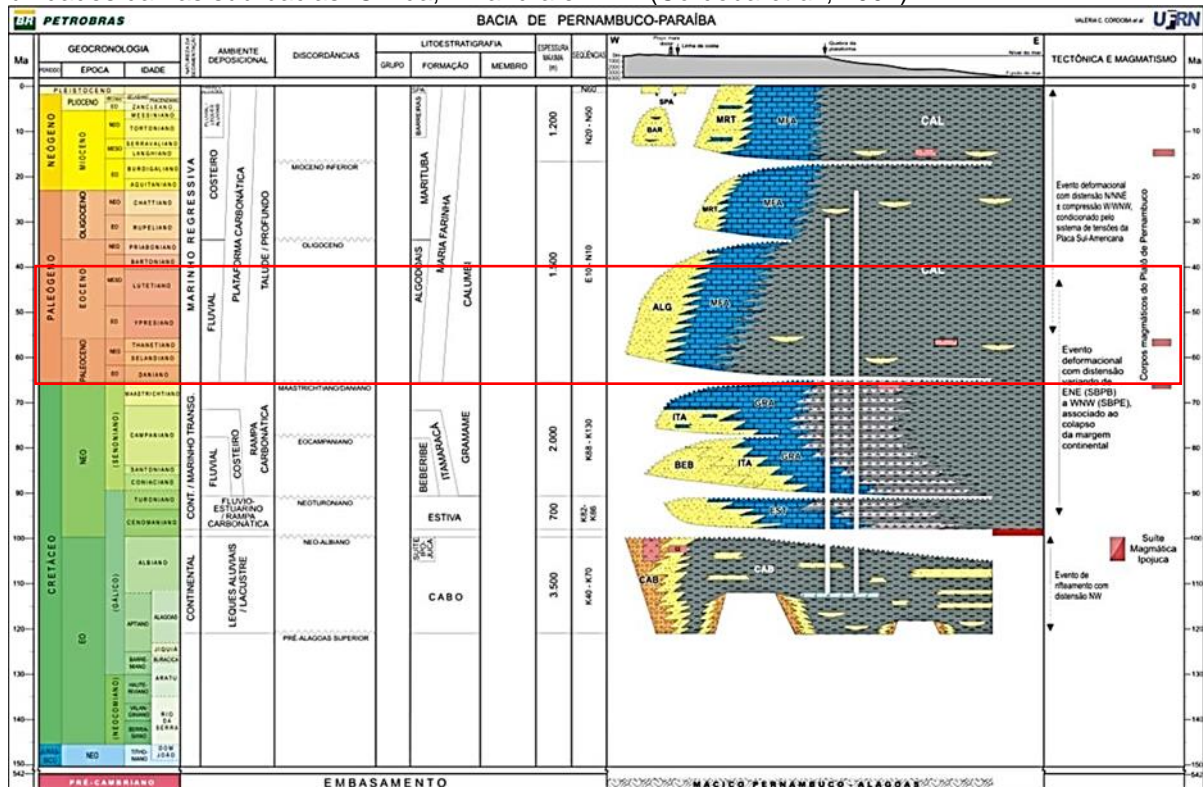


Figura 4: Carta estratigráfica para a porção emersa da Bacia Pernambuco-Paraíba com registro das unidades das sub-bacias: Olinda, Alhandra e Miriri (Córdoba *et al.*, 2007).





5.3 Dados de Sondagem

Os estudos em furos de sondagem permitiram uma melhor interpretação das formações geológicas e sua geometria. Essa análise dos furos permite uma melhor caracterização e compreensão de como se comporta cada unidade litoestratigráficas, pois cada formação se comporta de uma maneira distinta de acordo com sua deposição e tectonismo regional, assim como a ocorrência, ou não, de fósseis (Figura 5).

Ao menos 10 perfis geológicos, com direção E-W, foram analisados para entender o arcabouço estrutural da bacia sedimentar que as formações se encontram, o perfil 03 foi usado como modelo por melhor representar as seções geológicas estudadas e por se localizar dentro da área (Figura 6).

O perfil geológico elaborado através dos furos de sondagem mostra que a seção estratigráfica é composta pela Formação Beberibe (arenito) na base, seguida pelos calcarenitos da Formação Itamaracá, posteriormente pelos calcários da Formação Gramame e por último o Grupo Barreiras, composto por uma camada argilosa na base e por arenitos no topo. Os arenitos do Grupo Barreiras ocorrem em áreas onde as cotas topográficas são mais altas, regiões onde há uma depressão ocorrem a formação Gramame e os depósitos flúvio-marinhos compostos por pântanos e mangues. Nos estudos dos furos de sondagem não foram encontradas evidências de fósseis na área de cava.



Figura 5: Furos de sondagem elaborados com direção E-W.

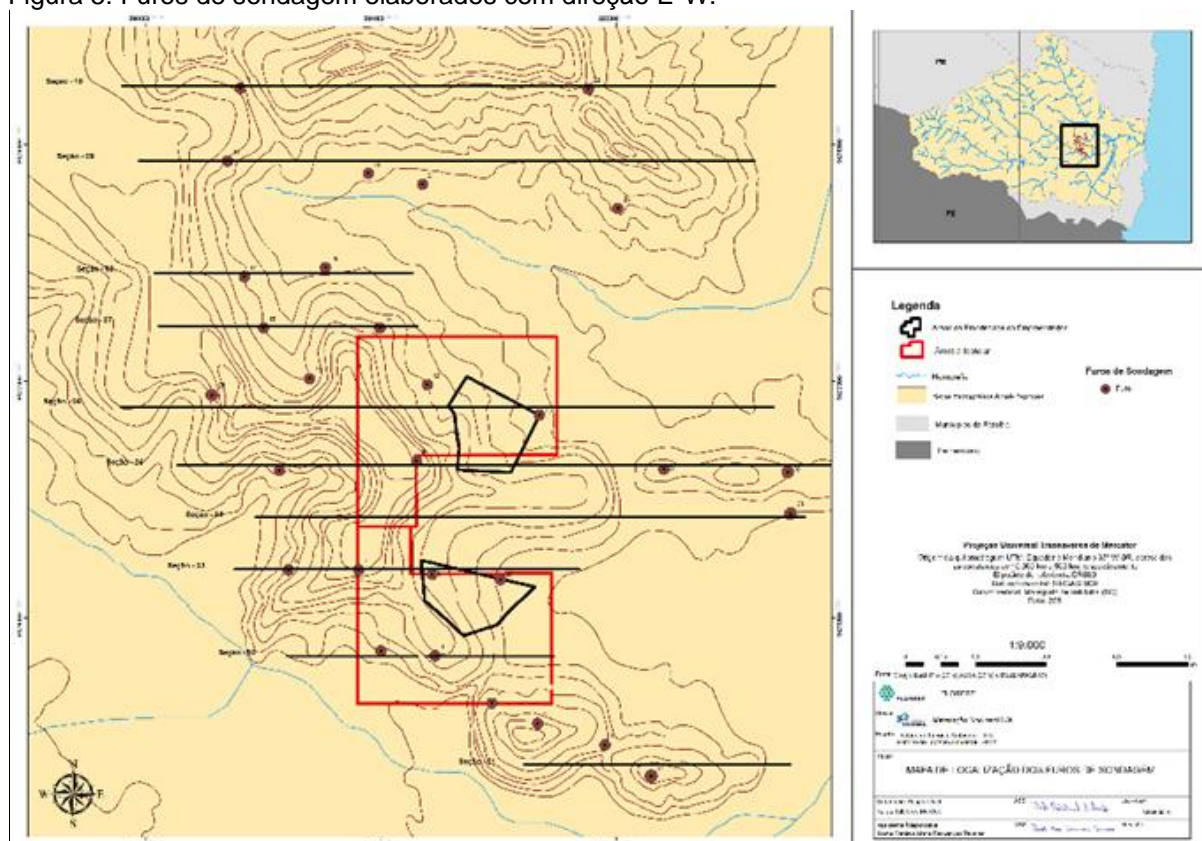
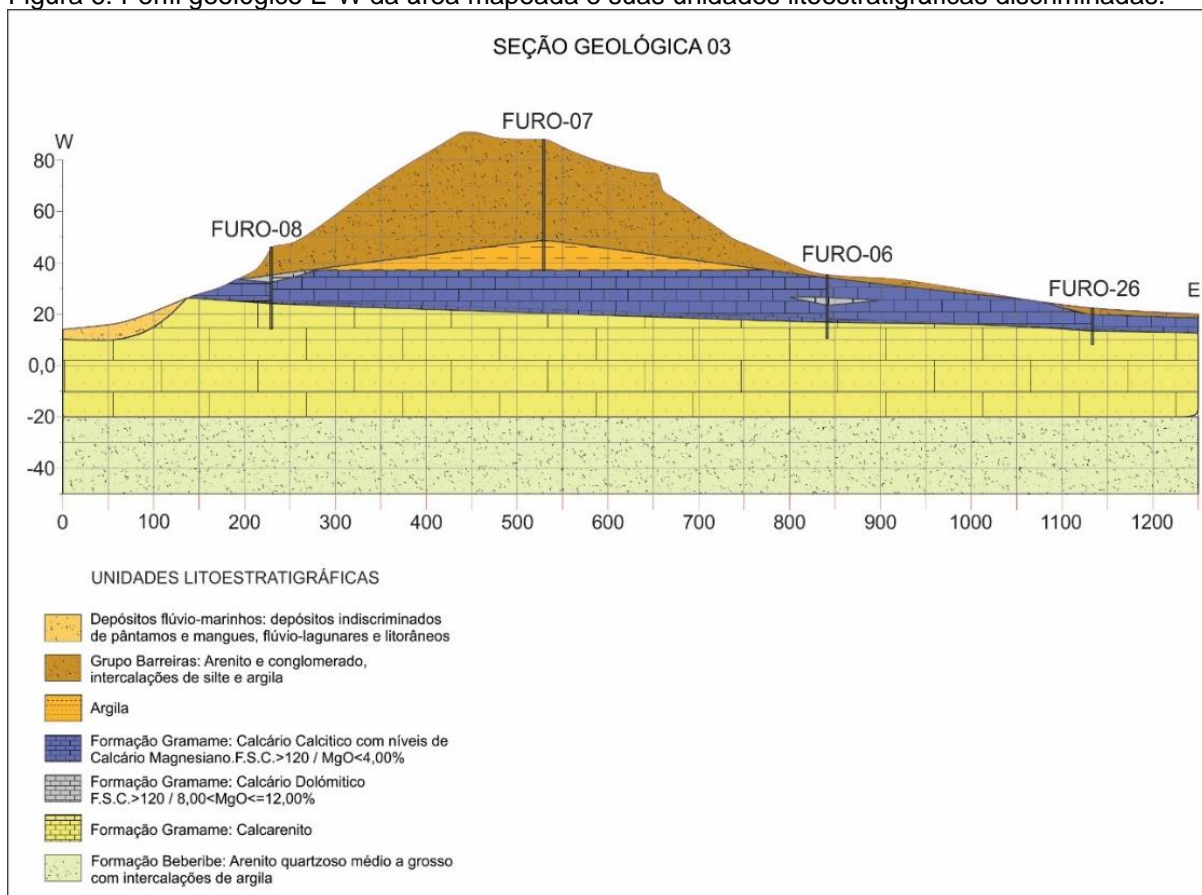


Figura 6: Perfil geológico E-W da área mapeada e suas unidades litoestratigráficas discriminadas.



5.4 Paleontologia Regional

A Formação Gramame é conhecida há mais de um século, por seu conteúdo fossilífero, representado por microfósseis (palinórmfos, nanofósseis calcários, foraminíferos, ostracodes), e macrofósseis de corais, moluscos (bivalves, gastrópodes e cefalópodes amonóides), anelídeos, crustáceos, equinodermatas, peixes (cartilaginosos e ósseos), répteis (mosassauros, pleiossauros, crocodilos e pterossauros), frutos de palmeiras e icnofósseis (coprólitos, diversos tubos de crustáceos e vermes marinhos).

Dentre as publicações científicas listadas abaixo, a flora representa 3,70%; e a fauna 96,30%. Sendo a fauna de invertebrados representada por 62,86% e a fauna de vertebrados com 33,44%, conforme pode ser visto no Anexo 1.

As pesquisas paleontológicas na Bacia da Paraíba se iniciaram em 1870, com a expedição de Morgan (Formação Maria Farinha) e com Branner em 1889 (Formação Gramame). Vários foram os trabalhos publicados referente à paleontologia da Formação Gramame, dentre os mais contundentes destacam-se (Maury, 1930 e Muniz, 1993).

5.4.1 Flora

Maury (1930) descreveu dois frutos de palmeira (cocos) coletados na margem direita da Formação Gramame, na fazenda do Congo, onde atribui uma nova espécie denominada de *Palmocarpon luisi*. Segundo a autora, as palmeiras eram já abundantes durante o Cretáceo Superior.

5.4.2 Fauna dos Invertebrados

Williamson (1868) foi o pioneiro no âmbito das pesquisas paleontológicas na Bacia da Paraíba, onde analisou de forma pormenorizada as camadas cretáceas das vizinhanças de João Pessoa.



Em 1889, H. G. Summer, então superintendente da E. F. Conde d'Eu, realizou coleta de fósseis nas pedreiras próximas da cidade de João Pessoa e os entregou a John Casper Branner (1902) - geólogo norte-americano. Esses fósseis foram posteriormente enviados para especialistas, que resultou nas seguintes espécies identificadas: um crustáceo *Zanthopsis cretácea*, Mary Jane Rathbun; *Cimolichthys*, sp., um peixe classificado por Samuel Wenell Williston, e um cefalópode *Sphenodiscus* descrito por James Perrin Smith, (BRANNER, 1902).

Maury (1930) reclassificou a espécie como *Zanthopsis brasiliana*. Porém Beurlen (1958) ao estudar o Cretáceo Superior da Bacia da Paraíba, reclassificou o gênero descrito por Rathbun (1902) e reclassificado por Maury (1930), ficando *Ophthalmoplax brasiliana* (Maury) e *Palaeoxanthopsis cretacea* (Rathbun) respectivamente. Neste âmbito o novo gênero adotado é *Palaeoxanthopsis*.

Maury (1930), ao realizar o trabalho mais completo referente à paleontologia da Formação Gramame da Bacia da Paraíba, descreveu uma abundante fauna de vertebrados e invertebrados, principalmente de cefalópodes. Dos materiais de invertebrados estão: os crustáceos da espécie *Zanthopsis cretacea* Rathbun e a nova espécie *Zanthopsis brasiliana*, os equinodermatas *Coelopleurus castroi* e *Pyrina parahybensis*; *Cyphosoma riograndensis* var. *parahybensis*, *Hemiaster jacksoni* e a nova espécie *Henricia parahybensis*; os cefalópodos, compostos em sua totalidade por novas espécies, *Parapachydiscus parahybensis*, *P. dossantosi*, *P. gettyi*, *P. euzebioi*, *P. arionis*, *P. albuquerquei*, *P. brasiliensis*, *P. reedsi*, *P. eurydice*, *P. orpheus*, *P. bruneti*, *P. williamsoni*, *P. sumneri*, *P. poseidon*, *P. endymion*, *P. hermes*, *P. athena*, *P. psyche*, *P. hera*, *P. perseus*, *P. oceanus*, *Pseudophyllites amphitrite*, *P. nereidideditus*, *Canadoceras riogramamense*, *C. andromeda*, *Sphenodiscus* sp., *S. brasiliensis*, *S. parahybensis*, *Glyptoxoceras brasiliense*, *G. parahybensis* e *Glyptoxoceras* sp.; os moluscos *Tylostoma* cf. *materinum* White, e as novas espécies *Pinna regina-maris*, *Inoceramus dominguesi*, *Pecten gramamensis*, *Cypraea parahybensis*, *Volutomorpha brasiliensis*, *Eusebia stantoni*, *Trigonarca jessupae*, *Cucullaea isolda*, *C. freia*, *C. erda*, *Venericardia maris australis*, *Cardium riogramamense*, *Roudairia brasiliensis*, *Pholadomya parahybensis*, *Corbula lyra*, *Plicatula parahybensis*, *Natica parahybensis*, *Turritella totium-sanctorum*, *T. antigona*, *T. rethusa*, *T. brunnhilda* e *Cerithium (Campanile) brasiliense* (Anexo 1).



Spath (1939 apud Oliveira e Andrade Ramos, 1956), posteriormente afirmou que os gêneros *Pachydiscus* e *Parapachydiscus* descritos por Maury (1930) são sinonímia, passando a ser figurados somente de *Pachydiscus*.

Oliveira e Santos (1950) fizeram uma descrição de fragmentos de um grande cefalópode do gênero *Pachydiscus*, o qual foi coletado no município da Ilha de Itamaracá em Pernambuco, na Pedreira do Presídio.

Duas novas espécies de crustáceos coletados na Pedreira de Massaranduba em Pontas de Pedra (Formação Gramame), são descritas por Beurlen (1962), sob os nomes: *Calianassa mottai* e *Calianassa massarandubae*.

Beurlen (1966) já apontava para a Formação Gramame três associações faunísticas bem diferentes: 1 – a fauna Alhandra-Itamaracá, caracterizada pela predominância de moluscos com conchas grossas (*Veniella*, *Pungnellus* e *Voluntidae*); 2 – a fauna das camadas fosfáticas, caracterizadas por conchas de moluscos, em geral, relativamente pequenas, com *Lucina*, *Plicatula* e principalmente uma grande variedade de gastrópodes (*Xenophora*, *Aporrhais*, *Helicaulax*, *Cypraes*, etc); 3 – a fauna do calcário gramame, na qual predominam os grandes *Pachydiscus*, *Sphenodiscus* e *Pseudophyllites*, além de *Hemiaster* e *Pinna*. Mesmo diante desta variação fossilífera entre as camadas gramame, Beurlen (1966, p. 3) ressalta que as diferenças não documentam diferente idade estratigráfica, mas que refletem somente as variações ecológicas, reflexo de variação ambiental. As faunas citadas acima (1 e 2) são entendidas para esse contexto como associação litorânea da fase transgressiva, e a fauna 3 representa um ambiente nerítico com fundo lodoso.

Numa visão de afinidades paleobiogeográficas, quase todos os elementos da fauna indicam uma relação estreita com a costa da atlântica da África, como na fauna Beberibe, mas, além disso, encontram-se alguns elementos de procedência norte-americana (*Cypraea*, *Xenophora*, *Pachydiscus*, *Turritella* e *Trilira*). Atualmente, as associações 1 e 2 são incluídas na Formação Itamaracá e não mais na Formação Gramame (BEURLLEN, 1966).



Beurlen (1967b) estudando a paleontologia da faixa sedimentar costeira entre Recife e João Pessoa concluiu que a associação fóssil estudada indicava um ambiente nerítico com uma relativa distância da costa. Isso por ter observado uma associação fóssil composta pela predominância de cefalópodes amonóides, com ocorrências de equinóides (*Hemiaster*), poucos gastrópodes e bivalvíos, se destacando as espécies *Atrina regina-maris*, *Volutomorpha brasiliensis* e *Pyrazus brasiliensis*.

Muniz (1969) ao realizar coletas do gênero *Legumen* em João Pessoa-PB na Fazenda Santa Alexandrina, da Formação Gramame, verifica que esse fóssil se manifesta de forma pioneira no Brasil e talvez na América do Sul. O autor atribui o material a espécie *Legumen* cf *L. ellipticum*.

Muniz e Lima (1979) ao estudarem 16 espécies da malacofauna da Formação Gramame, caracterizadas por bivalvíos e gastrópodes, duplicam o número de gêneros anteriormente descritos por Maury (1930), os quais estão representados pelas famílias: Pectinidae, Limidae, Inoceramidae, Ostreidae, Veneridae, Tellinidae, Fimbriidae?, Astartidae?, Poromyidae e Gastrochaenidae?. Os materiais estudados foram coletados em três afloramentos distintos: no município do Conde (Fazenda Santa Alexandrina), Alhandra-PB e Ilha de Itamaracá (Engenho Amparo).

Fernandes (1986) faz um registro inédito de ocorrência de corais em rochas da Formação Gramame no Conde-PB, na Fazenda Santa Alexandrina. Segundo o autor o exemplar estudado, corresponde a um molde interno de coral, sugerindo pertencer a família Caryophyllidae.

Stinnesbeck, Ashraf e Perch-Nielsen (1991) apontam que a macrofauna da Formação Gramame é qualificada como muito abundante em espécies. De modo que até o momento mais de 38 moluscos foram descritos na literatura, além de numerosos crustáceos, anelídeos, equinóides, corais, peixes, répteis e plantas.

Muniz (1993) realizou um estudo malacológico da fauna da Formação Gramame. Neste âmbito, o autor revisou as formas descritas por Maury (1930) e descreveu outras espécies fósseis. Ao total Muniz descreveu 34 espécies de



moluscos, bivávios (com um novo gênero, *Brasilicardium*), 35 espécies de gastrópodes e cinco espécies de cefalópodes. Entre os bivalvíos estão: *Lopatina* (*Pseudocucullaeae*) *stantoni* (Maury); *Trigonarca jessupae* Maury, 1930; *Trigonarca isolada* (Maury); *Trigonarca freia*; *Lithophaga* (*Lithophaga*) *paraibensis* *Atrina Reginamaris* (Maury); *Inoceramus* (*Cataceramus*) *balticus* Bohm, 1907; *Inoceramus* (*Edocostea*) *dominguensi* Maury, 1930; *Camptonectes* (*Camptonectes*) *moderatus* *Neithea* (*Neithea*) *latericostata*; *Plicatula* (*Plicatula*) *parahybensis* Maury 1930; *Acesta paraibensis*; *Pseudolimea* sp.; *Pycnodonte* (*Phygraea*) *vesicularis* (Lamarck); *Exogyra* (*Exogyra*) *gramamensis* *Ostrea* sp.; *Fimbria beurleni*; *Venericardia* (*Venericardia*) *marisaustralis* Maury, 1930; *Coelopsis* (*Coelopsis*) *brasiliensis* *Crassatella paraibensis* *Granocardium* (*Criocardium*) *paraibense*; *Cardium rigramamense*; *Brasilicardium riogramamense* (Maury); *Linearia* (*Liothyris*) *brasiliensis*; *Veniella brasiliensis*; *Mesolcallista* (*Mesocallista*) *Mauryae* *Cyprimeira paraibensis* *Cyprimeira* sp.; *Legumen brasiliense* sp. nov.; *Sinomia paraibensis* sp. nov.; *Gastrochaena* (*Gastrochaena*) sp.; *Pholadomya* (*Pholadomya*) *parahybensis* Maury, 1930; *Liopistha* (*Liopistha*) *riogramamensis*.

Os gastrópodes são: *Otostoma paraibense*; *Keilostoma magna*. *Mesalia priscilae* *Mesalia garapuensis* *Turritella antigona* Maury, 1930; *Turritella antigona itamaracaensis*; *Turritella Bunnhilda* Maury, 1930; *Turritella totiumsanctorum* Maury, 1930; *Turritella nordestensis* *Turritella* sp.; *Pseudomalaxis?* *Pauciorinata* *Cerithium paraibense* *Campaniele brasiliense* Maury, 1930; *Cerithiella* (*Cerithiella*) *pernambucensis* *Calyptreae paraibensis* *Anchura roxoi* Oliveira; *Pterodonta?* *gramamensis* *Pugnellus* (*Pugnellus*) *assisi*. *Calyptrophorus itamaracensis* *Strombus?* *Latiaperturalis*; *Euspira parahybensis*; *Bellifusus parvus*; *Paleopsephaea itamaracensis*; *Fusinus delicatus*; *Woodsella?* *brasiliensis* *Pyropsis axiornata*..; *Pseudoliva bellecompta* *Volutoderma* (*Voluntoderma*) *brasiliensis* (Maury); *Volutomorpha* sp.; *Cancellaria?* *paraibensis*; *Mataxa paucilirata* (MUNIZ, 1993).

Almeida (2007) ao estudar a macrobioerosão na Bacia da Paraíba, entre o Cretáceo Superior e o Paleógeno, descreveu 36 icnotáxons, sendo 33 atribuídos 13 icnogêneros, um tratado como morfotipo não conhecido e dois como problemático. De modo, que sugere algumas revisões taxonômicas, nos icnogêneros *Vermiforichnus* e *Rogerella* e abandono de termos de fósseis corporais, como *Siminizapfes*, *Zapfella*,



Brachyzapfes, *Spathipora* e *Penetrantia*. O icnogênero *Cunctichnus* é retomado e tem sua distribuição estendida ao Eoceno inferior. *Vermiforichnus* também deve ter sua distribuição ampliada ao paleoceno. *Caulostrepsis* e *Entobia* revelaram fenômenos de aproveitamento de galerias, resultando em formas xenomóficas. *Entobia* é o icnogênero mais abundante e diversificado, com grande variabilidade. Diante deste pressuposto, as formas Problemáticas merecem estudos específicos e análise de suas relações com os substratos conchíferos.

Almeida (2007) verifica ocorrências de icnofósseis e estruturas de bioturbação (*Thalassinoides*), na Formação Gramame na cidade do Conde da Fazenda Santa Alexandrina – CIGRA; Arvore Alta/Volta da Pedra e fazenda Garupu (Grupo Votorantim), Alhandra e Ponta do Funil.

Sobral (2011) revisou os amonóides da Bacia da Paraíba, registrando quatro ordens, típicas do Cretáceo, com sete gêneros e nove espécies: *Phylloceratina*, *Hypophylloceras* (*Neophylloceras*) *surya* Forbes, 1846; *Lytoceratina*, *Glaudyceras* *varicostatum* van Hoepen, 1991; *Ammonitina*, *Hauerieras* Grossouvre, 1894, *Pachydiscus* (*Pachydiscus*) *neubergicus* van Hauer, 1858; *Sphenodiscus lobatus* Tuomey, 1854; *Ancyloceratina*, *Axonoceras* cf. *compressum* Stephenson, 1941; *Axonoceras pingue* Stephenson ? *Diplomoceras cylindraceum* DeFrance, 1816. Sobral (2011) apontou que a paleofauna estudada indica um ambiente netrítico profundo de plataforma continental entre 100 e 200m para a bacia e 60% corresponde a táxons cosmopolitas de modo apresentando uma maior relação com a fauna sul americana e tetiana.

5.4.3 Fauna dos Vertebrados

Maury (1930), descreve os vertebrados da Bacia da Paraíba oriundos da Formação Gramame aponta os peixes ósseos *Palaeobalistum ponsorti* Heckel *Palaeobalistum dossantosi*; *Eurypholis* sp; *Enchodus oliverai* e *Enchodus annectens*; peixes cartilaginosos *Corax pristodontus* Agassiz e *Lamna serra* Woodward, e o réptil *Goniopholis harti* (Marsh). O gênero *Corax* descrito por Maury (1930) foi modificado para *Squalicorax* por Whitley (1939).



Prince (1953b) analisando o material fóssil do crocodilomorfo *Goniopholis hartii* identificado por Maury (1930), reclassificou como uma diáfise do úmero esquerdo de pterossauro, nomeado como *Nyctosaurus lamegoi*. Kellner (1989) ao estudar os répteis voadores do Cretáceo do Brasil, ressaltou que o primeiro pterossauro encontrado no Brasil, se deu na Formação Gramame da Bacia da Paraíba, o *Nyctosaurus lamegoi*, encontrado na fazenda do Congo a margem direita do Rio Gramame no Estado da Paraíba.

Silva *et al.*, (1995) realizam coletas de dente de *Enchodus* na Pedreira da Marga-PE durante o Projeto Dinossauros no Brasil, ao mesmo tempo que estudam quatro dentes pertencentes da coleção do DEGEO/UFPE da espécie *Enchodus lybicus*.

Carvalho *et al.*, (1995a e 1995b) e Carvalho (1996) registram ocorrência de dois gêneros de répteis marinhos, oriundos do Engenho Guerere (Fosforita), Pedreira CIPASA e Pedreira Poty Os fósseis coletados foram 24 dentes e 4 vértebras de *Mosassaurus* e *Globidens*. Os fósseis foram correlacionados com a fauna do Maastrichtiano de Marrocos, Angola e Nigéria.

Azevedo e Carvalho (1997) ao publicarem um resumo com base em características morfológicas de 110 dentes de mosassauros propuseram uma classificação de répteis marinhos do Cretáceo da Bacia da Paraíba, determinando duas subfamílias: Mosassaurinae e Plioplatecarpinae.

Carvalho *et al.*, (1997b) e Carvalho Azevedo (1998b) verificam a primeira ocorrência de plesiossauros na Formação Gramame, a partir do estudo de arco neural do atlas, áxis, vértebra vertical, vértebra dorsal, fragmentos de costelas e um dente muito longo, delgado com finas estrias. De acordo com Carvalho *et al.*, (1997b) a vértebra dorsal dos plesiossauros, possui dois pares de forâmens nutritivo. E taxonomicamente o dente pertencia a superfamília Plesiosauroidea e quanto ao restante do material a família Elasmosauridae.

Silva (2007) e Silva *et al.* (2007) ao estudarem os vertebrados da Bacia da Paraíba (Cretáceo Superior-Paleoceno), dando ênfase a análise de dentes identificam



e revisam 36 táxons, sendo que os vertebrados da Bacia da Paraíba estão representados por duas classes de peixes e por répteis, sendo os peixes predominantes. Da classe dos peixes estão os Chondrichthyes (4 raias e 12 tubarões) e os Osteichthyes (10 peixes). Silva (2007) os infere como marinhos e terrestres, de modo que os marinhos compreendem a família dos Mosasauridae, com duas subfamílias, Mosasaurinae e Plioplatecarpinae, nos gêneros *Mosasaurus*, *Globidens*, *Platecarpus* e *Prognathodon*; Ordem Plesiosauria, famílias Elasmosauridae e Pliosauridae e Pterosauria com a espécie, *Nyctosaurus lamegoi*. A partir da fauna analisada, Silva (2007) aponta um ambiente marinho mais profundo, de plataforma externa para a Formação Gramame.

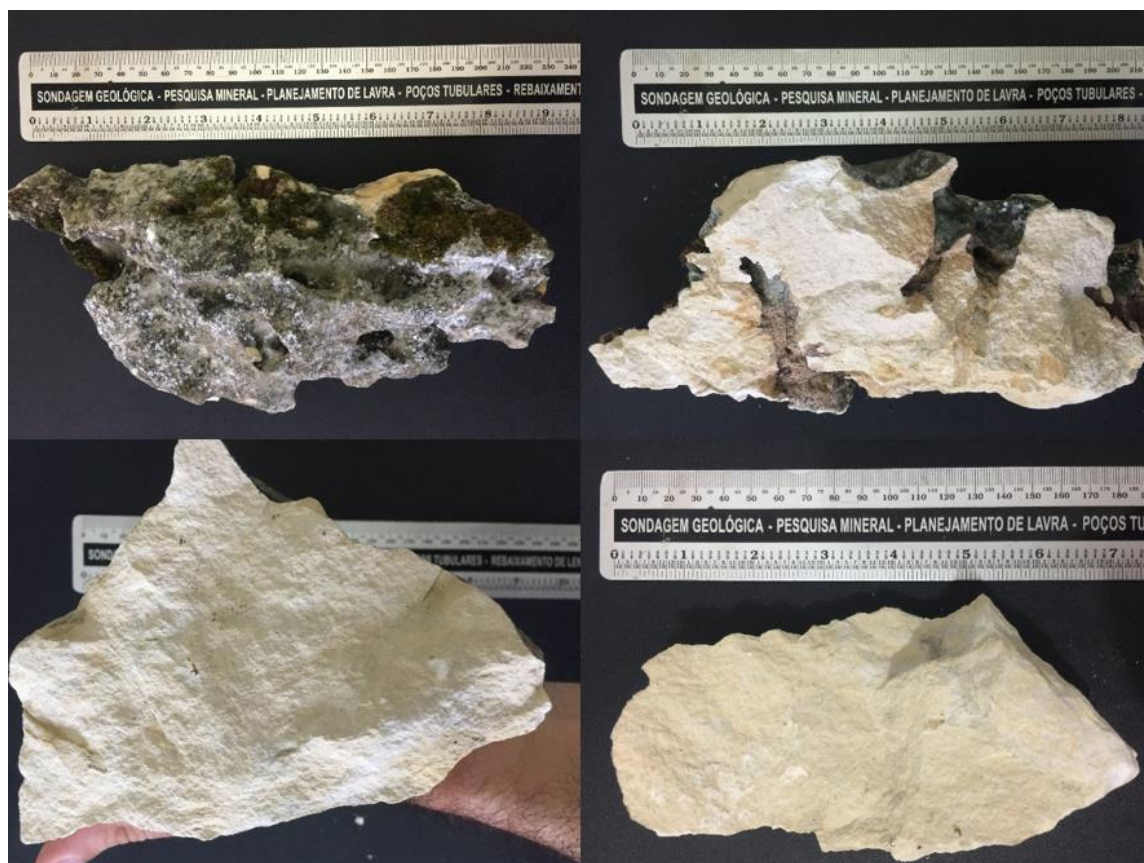
A partir de uma tabela elaborada por Silva (2007) sobre os vertebrados da Bacia da Paraíba, pode-se listar os vertebrados da Formação Gramame em duas classes de peixes: Chondrichthyes (peixes cartilaginosos) e Osteichthyes (peixes ósseos); e também a classe da Reptilia. Dos Chondrichthyes estão: *Hexanchus microdon*, *Hexanchus*; *Cretolamna biauriculata* mar. (= *Lamna serra*; *Lamna serrata*); *Squalicorax pristodontus* (= *Corax pristodontus*; *Galeocerdo pristodontus*); *Squalicorax pristodontus* (= *Corax pristodontus*; *Galeocerdo pristodontus*). Os Osteichthyes: *Palaeobalistum dossantosi*, *Palaeobalistum dossantosi*, *Enchodus elegans* (= *E. subaequilateralis*); *Enchodus libycus*; *Enchodus oliveirai* (= *Enchodus bursauxi*). E Reptilia: *Globidens fraasi*; *Mosasaurus anceps* e *M. beaugei*; *Platecarpus* sp; Elasmosauridae e Dyrosauridae. Através de estudos de dentes isolados, Galo *et al.* (2011) fizeram a primeira referência de ocorrência de *Cretolamna biauriculata*.

6. GEOLOGIA E PALEONTOLOGIA LOCAL

A bacia sedimentar Paraíba é composta da base para o topo pelos arenitos da Formação Beberibe, calcarenitos da Formação Maria Farina, calcários e margas da Formação Gramame e pelos arenitos e sedimentos inconsolidados da Formação Barreiras. Porém, nas áreas das cavas, ocorrem apenas os calcários da Formação Gramame e parte do solo, do tipo argissolo, de cor vermelha a amarela, típicos dos tabuleiros costeiros do Nordeste do Brasil.

Não há ocorrência de fósseis nos calcários da região das cavas (Figura 7). Apesar de isso ser incomum para a Formação Gramame, devido a seu grande conteúdo fossilífero, em locais pontuais não há ocorrência de fósseis. Isso é muito comum em áreas aflorantes do topo da camada de calcário da Formação Gramame e está relacionada diretamente com a grande extinção em massa da transição Cretáceo-Paleógeno, onde as principais teorias estão vinculadas à colisão de um meteoro com o planeta Terra somado a intenso vulcanismo (Sial *et al.*, 2016).

Figura 7: Amostras dos calcários maciços da Formação Gramame sem evidências de fósseis.





7. POSSÍVEIS IMPACTOS FUTUROS DO EMPREENHIMENTO E RECOMENDAÇÕES PARA A PRESERVAÇÃO DOS FÓSSEIS

Tendo em vista as características geológicas da região e o não registro fossilífero nos afloramentos visitados, algumas precauções devem ser mantidas para prevenir alguns impactos ao possível conteúdo fóssil em camadas inferiores típicas da Formação Gramame. Seguem abaixo algumas recomendações primordiais para preservação:

- Acompanhamento das cavas por parte da Mineração Nacional para verificação da ocorrência de possíveis fósseis em camadas inferiores da Formação Gramame na área.
- Caso sejam encontrados fósseis, deverá ser implantado um Programa de Monitoramento e Salvamento Paleontológico, cujos procedimentos visam garantir a coleta de materiais existentes, durante a fase de exploração, contribuindo para a preservação do patrimônio fossilífero, estando em total consonância ao pressuposto pelo IBAMA e DNPM, de preservação do patrimônio cultural/científico.
- Esse programa deverá corresponder a uma avaliação preliminar das potencialidades paleontológicas, curso de capacitação técnica em paleontologia dos profissionais da empresa e monitoramento e salvamento dos fósseis, preservando assim o acervo paleontológico da área.



8. CONCLUSÕES

O presente trabalho consiste em uma caracterização paleontológica da área prevista para a lavra de calcário no município de Alhandra, no estado da Paraíba, elaborado para a Mineração Nacional. O intuito do estudo é uma avaliação paleontológica de modo a orientar o avanço do empreendimento sem que haja impactos negativos ao patrimônio fossilífero da região.

Não foram encontrados fósseis nessas áreas mapeadas correspondentes as futuras cavas. Esta é uma situação incomum na Formação Gramame, que é uma formação abundante em fósseis, mas pode ocorrer no topo da camada calcífera, devido a sua proximidade ao limite Cretáceo–Paleógeno, marcado por uma grande extinção em massa da fauna e flora mundial devido a colisão de um meteoro com o planeta Terra somado a intenso vulcanismo.



9. LIMITAÇÕES

O presente trabalho foi elaborado visando atender as exigências do órgão ambiental do estado da Paraíba (SUDEMA), para o empreendimento da empresa Mineração Nacional, no município de Alhandra. As informações apresentadas são fruto de coletas diretamente realizadas em campo e de informações indiretas obtidas na literatura. Os resultados alcançados neste relatório são interpretações dos dados e informações obtidas a partir da análise de um contexto mais geral que se especifica nas características locais da área do empreendimento. Todas as informações apresentadas, interpretações, conclusões e recomendações estão conectadas ao período de tempo que foi realizado o relatório. Qualquer análise posterior pode resultar em uma configuração de dados distintas do que foi coletada no presente trabalho.

O uso das informações do presente relatório deve ser acordado de forma escrita com os autores do mesmo, os geólogos Renan Siqueira e César Felipe Cordeiro Filgueiras. Os geólogos não se responsabilizarão por uso indevido dos dados obtidos por terceiros, em qualquer hipótese, seja por perda, dano ou despesa resultante desse uso ou tomada como base para decisões. O uso de dados, informações ou interpretações deste relatório usados por terceiros sem acordo ou autorização prévia, será feita por seu próprio risco.



REFERÊNCIAS BIBLIORÁFICAS

ANDRADE, E. J.; SEELING, J. BENGSTON, P.; SOUZA-LIMA, W.; The bivalve *Neithea* from the Cretaceous of Brazil. *Journal of South American Earth Sciences* (17) 2004 25–38 P.

ARAI, M. A. A grande elevação eustática do mioceno e sua influência na origem do Grupo Barreiras. *Geologia USP: Série Científica*, São Paulo, v. 6, n. 2, p. 1-6, 2006.

ASMUS, H. E.; CARVALHO, J. C. 1978. Condicionamento tectônico da sedimentação nas bacias marginais do Nordeste do Brasil (Sergipe-Alagoas e Pernambuco-Paraíba). In: PROJETO REMAC (ed.), Aspectos estruturais da margem continental leste e sudeste do Brasil. PETROBRAS/CENPES, 4: 1-24.

AZEVEDO, S. A.; CARVALHO, L. B. 1997. Proposta de classificação para os répteis marinhos (Mosasauridae: Lepidosauria) do Cretáceo Superior da Bacia Pernambuco-Paraíba, Brasil. XV Congresso Brasileiro de Paleontologia, São Pedro-SP. 1997. Boletim de resumos, 96 p.

BARRETO, A. M. F.; OLIVEIRA, E.V. ; CASSAB, R. C. T. ; DUQUE, R. R. C.; SUCERQUIA, P. ; MOTA, M. A. L. . Catálogo do Material-Tipo da Coleção Paleontológica do Departamento de Geologia, Centro de Tecnologia e Geociências da Universidade Federal de Pernambuco. *Estudos Geológicos (UFPE)*, v. 24, p. 3-53, 2014.

BARBOSA, J. A.; SOUZA, E. M.; LIMA FILHO, M. F. & NEUMANN, V. H. 2003. A Estratigrafia da Bacia Paraíba: Uma reconsideração. *Estudos Geológicos*, 13: 89-108.

BARBOSA, J. A. Evolução da Bacia da Paraíba durante o Maastrichtiano - Paleoceno: formações Gramame e Maria Farinha, NE do Brasil. Dissertação de mestrado (Programa de Pós-Graduação em Geociências – Área de Concentração: Geologia Sedimentar e Ambiental) – Centro de Tecnologia e Geociências da Universidade Federal de Pernambuco. (Orientador Prof. Dr. Mario Ferreira de Lima Filho). Recife 2004. 230 p.

BARBOSA, J. A.; LIMA FILHO, M. F. Os Domínios da Bacia da Paraíba. In: Congresso Brasileiro de P&G em Petróleo e Gás. *Boletim Trabalhos*. 2005, 6 p.

BARBOSA, J. A., LIMA FILHO, M. F. Aspectos estruturais e estratigráficos da faixa costeira Recife - Natal: observações em dados de poços. 20 p. B. *Geoc. Petrobrás Rio de Janeiro*, v. 14, n.2. 2006, 287 – 306 p.

BARBOSA, J. A. A deposição Carbonática na Faixa Costeira Recife-Natal: Aspectos Estratigráficos, Geoquímicos e Paleontológicos. Tese de Doutorado (Programa de Pós- Graduação em Geociências – Área de Concentração: Geologia Sedimentar e Ambiental) – Centro de Tecnologia e Geociências da Universidade Federal de Pernambuco. (Orientador Prof. Dr. Mario Ferreira de Lima Filho). Recife PE 2007. 219 p.

BARBOSA, J. A.; NEUMANN, V.H.; LIMA FILHO, M.; SOUZA, E.M.; MORAES, M.A. 2007. Estratigrafia da faixa costeira Recife-Natal (Bacia da Paraíba e Plataforma de Natal), NE Brasil. 2007. *Estudos Geológicos*, 17 (2): 3-30.



BARBOSA, J. A.; VIANA, M. S. S.; NEUMANN, V. H. Paleoambientes e icnofácies carbonática da Bacia da Paraíba (Cretáceo-Paleógeno), Nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Geociências*. 2006. 36 (3): 449-464 p.

BEURLLEN, K. Dois crustáceos do Cretáceo Superior do Nordeste do Brasil (DECÁPODA, BRACHYURA). *Boletim do Museu Nacional. Geologia. Nova Série*. Nº 26. 1958. 23 p.

BEURLLEN K. O termo Formação na Terminologia Estratigráfica, ilustrado pelas Formações Maruim e Gramame (Cretáceo do Nordeste do Brasil). *Academia Brasileira de Ciências*. Rio de Janeiro. 1963. 327 – 338. 12 p.

BEURLLEN, K. O gênero *Callianassa* nas formações cretácicas de Pernambuco. *Arq. Geol.* 1962. Recife 2: 1-10 p.

BEURLLEN K. Introdução geral e Estratigrafia. *Geologia da faixa sedimentar Pernambuco/Paraíba. II Simpósio de Geologia do Nordeste*. 1966. 6 p.

BEURLLEN K. A Estratigrafia da Faixa Sedimentar Costeira Recife-João Pessoa. *Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia*. 1967a. 16 (1): 43-53.

BEURLLEN K. Paleontologia da Faixa Sedimentar Costeira Recife-João Pessoa. *Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia*. 1967b. 16 (1): 73-79.

BEURLLEN, K. *Geologie von Brasilien*. Berlin, Gerb. Borntraeger. 1970. 444 p.

BRANNER, J. C. *Geology of the Northeast of Brazil*. Geological Society of America. Bulletin, 13: 1902. 41-98 p.

CARVALHO, L. B.; AZEVEDO, S. A.; SILVA, V. G. Novos vertebrados cretáceos e paleocênicos das formações Gramame e Maria Farinha, Bacia Sedimentar Pernambuco/Paraíba, Nordeste do Brasil. II. Répteis. XIV Congresso Brasileiro de Paleontologia, Uberaba-MG, Boletim de resumos. 1995a. 31-32 p.

CARVALHO, L. B.; AZEVEDO, S. A.; SILVA, V. G. Quatro novas vértebras de Mosasauridae do Neocretáceo da Bacia Pernambuco-Paraíba, Brasil. XIV Congresso Brasileiro de Paleontologia, Uberaba-MG, Boletim de resumos. 1995b. 33-34 p.

CARVALHO, L. B.; AZEVEDO, S. A.; SILVA, V. G. Maastrichtian mosasaur remains from northeast Brazil. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 55th Vertebrate Paleontology Society Meeting. 1995c. 15(3): 22 p.

CHOQUETTE, P. W.; JAMES, N. P. Limestones - The burial diagenetic environment. In: McIlreath, I.A. & Morrow, D.W. (Eds.), *Diagenesis*. Geoscience Canada, Reprint Series. 1990. 4:75-111.

CÓRODOBA, V. C.; SÁ, E. F. J.; SOUSA, D. C.; ANTUNES, A. F. Bacia de Pernambuco - Paraíba. *Boletim de Geociências da Petrobrás*, Rio de Janeiro, v. 15, n. 2, maio/nov. 2007.391-403p.

COX, L. R. 1969-1971. Prt N v. 1-3, Mollusca 6, Bivalvia. IN: Moores, R. C. (ed.) *Treatise on invertebrate Paleontology*, 1224p., Geol. Soc. Amer. and Univ. Kansas Press. Lawrence.

CRISTENSEN, W. K; HANCOCK, J. M., PEAKE; N. B; KENNEDY, W. J. 2000. The base of the Maastrichtian. *Bulletim of the Geological Society of Denmark*. 2000. 47: 81-85.



DARTEVELLE, E.; FRENEIX, S. Mollusques fossiles du Crétacé de la Côte occidentale d'Afrique, du Cameroun à l'Angola, II Lamellibranches. Ann Mus Roy. Tervuren. 1957. Congo Belge, ser. 8°, Sc. Géol, 20:1-271 p. est. 1-35.

DEMICO, R. V.; HARDIE, L. A. Sedimentary structures and early diagenetic features of shallow marine carbonate deposits. Society of Economic Paleontologists and Mineralogist, Atlas Series. 1994. 1:1-265.

GADI, M. S. M.; Brookfield, M. E. Open carbonate ramp facies, microfacies and paleoenvironments of the Gramame Formation (Maastrichtian), Pernambuco- Paraíba Basin, Northeastern Brazil. Journal of South American Earth Sciences. 1999. 12(4):411- 433.

GADI, M.S.M.; BROOKFIELD, M.E. Open carbonate ramp facies, microfacies and paleoenvironments of the Gramame Formation (Maastrichtian), Pernambuco- Paraíba Basin, Northeastern Brazil. Journal of South American Earth Sciences. 1999. 12(4):411- 433.

EKDALE, A.A.; STINNESBECK, W. Trace fossils in Cretaceous/Tertiary (K/T) boundary in northeastern Mexico: Implications for sedimentation during the KT boundary event. 1998. Palaios, 13:593-602 p.

EL GADI, M. S. M. Estudo das microfácies da Formação Gramame (Maastrichtiano), Faixa costeira de Pernambuco-Paraíba. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-graduação em Geociências. Área de Concentração: Geologia Sedimentar e Ambiental). Centro de Tecnologia e Geociências da Universidade Federal de Pernambuco CTG – UFPE. Recife 1993. 133 p.

FEIJÓ, F. P. Bacia Pernambuco-Paraíba. Boletim de Geociências da Petrobrás. 1994 (1): 143-148.

FERNANDES, A. C. S. Ocorrência inédita de coral (Coelenterata – Scleractina) na Formação Gramame, Cretáceo Superior da Paraíba. An. Acad. Bras. Ciênc. 1986. 58(4): 608 p.

FILHO, O. J. C.; ALENCAR, M. L. BARBOSA, J. A.; NEUMANN, V. H. Proposta de formalização de Formação Tambaba, Eoceno da Bacia da Paraíba, NE do Brasil. Estudos Geológicos Vol. 25 (2) 2015. 61-8, 21p.

FURRIER, M. Caracterização geomorfológica e do meio físico da folha João Pessoa – 1:100.000. Tese de Doutorado. USP, São Paulo, SP (2007).

HARLAND, W. B.; ARMSTRONG, R. L.; COX, A.V.; GRAIG, L. E.; SMITH, A. G.; SMITH, D.G. A geologic Time Scale. Cambridge University Press, New York, 1989. 263pp.

HONJO, S. Coccoliths: production, transportation and sedimentation. Marine Micropaleontology, Amsterdam. 1976. v. 1, n°1, p. 65-79.

GRADSTEIN, F. M.; AGTERBERG, F.P.; OGG, J. G.; HARDENBOL, J.; VAN VEEN, P.; THIERRY, J.; UANG, Z.. A Mesozoic time scale. Journal of Geophysical Research, 1994. 99(B12): 24051-24074.

GRADSTEIN, F. M.; AGTERBERG, F. P.; OGG, J. G.; HARDENBOL, J.; VAN VEEN, P.; THIERRY, J.; HUANG, Z. 1995. A Triassic, Jurassic and Cretaceous time scale. In: BERGGREN, W. A.; KENT, D. V.; AUBRY, M.-P.; ARDENBOL, J.; SCHOLLE,



P. A. (Eds.). Geochronology, time scales and global stratigraphic correlation. Society of Economic Paleontologists and Mineralogist, Special Publication. 1995. 54:95 126 p.

KELLNER, A. W. A. Pterossauros, os primeiros vertebrados voadores. *Ciência Hoje*, 2001. 30 (178): 27-31 p.

KEGEL, W. In: Relatório anual do director (ano 1952). 1953. Boletim DGM/DNPM, 80p.

KEGEL, W. Geologia do Fosfato de Pernambuco. D. N. P. M., Div. Geol. Min. 1955a Bol. 157: 54p.

KEGEL, W. Geologia de Pernambuco. Div. Geol. Min. 1955b. D.N.P.M. bol. 157, 54 p., ilustrações. KEGEL, W. Nota sobre os microfósseis do fosfato cretáceo de Pernambuco. Sociedade Brasileira de Geologia. 1955c. Boletim, 3(1): 73-76.

KEGEL, W. Um novo membro fossilífero da Formação Itamaracá (Cretáceo Superior), Pernambuco. 1957. An. Ac. Bras. Cienc. V. 29, N° 3. 373-375 p.

LIMA FILHO, M. F. Correlação da Bacia Cabo com as Bacias do Oeste Africano. Simpósio Aspectos Tectônicos, Depositionais e Evolutivos de Bacias Rift. XXXIX Congresso Brasileiro de Geologia, Salvador-BA. 1996. Anais, 5: 347-349.

LIMA FILHO, M. F. Análise estratigráfica e Estrutural da Bacia Pernambuco. Tese de Doutorado. Pós-Graduação IG-USP. 1998a. 180 p.

LIMA FILHO, M.F. 1998b. The main tectonic-magmatic events in Pernambuco basin (NE Brazil). In: Mabessone, J. M. (ed.) Contribuições Científicas do LAGESE (Laboratório de Geologia Sedimentar para o Projeto IGPC N° 381 "Correlações Mesozóicas no Atlântico Sul". Universidade Federal de Pernambuco. Departamento de Geologia, Publicação Especial 4. 1998b.

LIMA FILHO, M. F.; MONTEIRO, A. B.; SOUZA, E. M. Carbonate sections of the Paraíba and Pernambuco Basins, Northeastern Brazil: Implications for the late stages of opening of Southern Atlantic Ocean. Alicante (Espanha), 15th, International Sedimentology Congress. 1998c. Resumos, 504 –505.

LIMA, F. J. C.; BARRETO, A. M. F. . Procedimentos de Curadoria em parte da Coleção Científica de Fósseis do DGEO/CTG/UFPE. In: XV Congresso de Iniciação Científica da UFPE - CONIC UFPE, 2007, Recife. CD de Resumos. Recife: UFPE, 2007. v. 1. p. 1-1.

LIMA FILHO, H. O.; GUIMARÃES NETTO, R.; KOUTSOUKOS, E.A.M. Thalassinoides monoichnofauna and its environmental significance at Gramame Formation (Maastrichtian) of Pernambuco-Paraíba Basin - NE Brazil. International Geological Congress, 31, Rio de Janeiro. 2000. CD-ROM Abstracts.

LIMA, F. H. O. Estratigrafia integrada do Maastrichtiano (Formação Gramame) da Bacia Pernambuco-Paraíba – NE do Brasil: caracterização faciológica e evolução paleoambiental. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2002. 295p.

LIMA, F.H.O.; KOUTSOUKOS, E.A.M. 2000. Biostratigraphy of calcareous nannoplankton of Gramame Formation (Maastrichtian) of Pernambuco- Paraíba Basin - NE Brazil. International Geological Congress, 31, Rio de Janeiro. 2000. CD-ROM Abstracts.



LIRA, D. R.; TIMÓTEO, D. M. O.; RAFAEL, L. M.; SANTOS, C. A. Reconstrução de Paleoambiente Litorâneo a partir de fósseis da Classe Equinoidea (Hemiaster Scutiger) na Formação Gramame, Bacia da Paraíba. Sociedade de Ecologia do Brasil. Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil. 2007. 2 p.

MABESOONE, J. M.; ALHEIROS M. M. Base estrutural-Faixa sedimentar costeira de Pernambuco, Paraíba e parte do Rio Grande do Norte. Estudos Geológicos, 1991. 10: 33- 43.

MABESOONE, J. M.; ALHEIROS M. M. Origem da Bacia Sedimentar Costeira Pernambuco-Paraíba. Revista Brasileira de Geociências, Volume 18. Recife 1988b, 7 p.

MABESOONE, J. M. Marine carbonate rocks from Pernambuco-Paraíba-Rio Grande do Norte Basin (NE Brazil). SAMC News (IGCP 381). 1998. (10):19-23.

MABESOONE. J. M.; OLIVEIRA. D. D. Paleontologia Estratigráfica. Estudos Geológicos da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE do DGEOC série Estudos e Pesquisas. V. 10 Recife 1991. 5p.

MABESOONE, J. M. Sedimentos. Geologia da faixa sedimentar Pernambuco/Paraíba. II Simpósio de Geologia do Nordeste. 1966. 6 p.

MABESOONE, J. M. Estudo petrográfico comparativo dos calcários do Nordeste. Anais do XXIV Congresso Brasileiro de Geologia. Brasília, DF 1970. 287-236p.

MABESOONE, J. M. Histórico. Estudos Geológicos da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE do DGEOS SÉRIE B: Estudos e Pesquisas. V. 10. Recife 1991a. 5 p.

MABESOONE, J. M. Notas Explicativas dos Mapas. Estudos Geológicos da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE do DGEOS SÉRIE B: Estudos e Pesquisas. V. 10. Recife 1991b. 11p.

MABESOONE, J. M. Significance of Pernambuco-Paraíba-Rio Grande do Norte Basin (NE Brazil) for Atlantic Cretaceous. SAMC News (IGCP 381). 1998. (5):37-38.

MABESOONE, J. M. Bacia Sedimentar Costeira Pernambuco-Paraíba-Rio Grande do Norte. In: IV Simpósio sobre o Cretáceo do Brasil, Águas de São Pedro-SP – 1996. Boletim de resumos. 81 - 84.

MABESOONE, J. M.; TINOCO, I. M. Geologia da Faixa Sedimentar Costeira Pernambuco – Paraíba. Resumo do II Seminário Departamental da Universidade Federal de Pernambuco do Instituto de Geociências, do Departamento de Geologia e Paleontologia. 1971. 8 p.

MANSO, C. L. C.; SOUZA-LIMA, W. O registro do equinóide Hemiaster zululandensis BESAIRES & LAMBERT, 1930, no Cretáceo (Albiano Superior) de Sergipe. Revista Brasileira de Paleontologia. Dezembro 2003. 6:61-67 p.

MAURY, C. J. O Cretáceo Da Parahyba Do Norte. Serviço Geológico do Brasil. Rio de Janeiro, 1930. 305MAURY, C. J. O. O Cretáceo de Sergipe. Serv. Geol. Min. Brasil, 283 p., 28 est. (Monographia XI). Rio de Janeiro 1936.



- MENDES, J. C. Problemas estratigráficos da faixa sedimentar costeira de Pernambuco. & Introdução do conhecimento da sutura dos amonóides. Instituto de Geologia da Universidade Federal da Paraíba. Paleontologia. N.1 1962. 16 p.
- MENDES, J. C. 1984. Elementos de Estratigrafia. T.A. Queiroz/Ed. da Universidade de São Paulo 1984. 566p.
- MENOR, E. A.; DANTAS, J. R. A. SOBRINHO, A. C. P. La Sédimentation phosphatée. Pétrographie, minéralogie et géochimie des gisements de Taiba (SénéGal) e t d'Ólinda Brasil. Strabourg. Univ. Louis Psteur, Thesee Doct. Ing. 1975. 153 p.
- MENOR, E. A.; DANTAS, J. R. A.; SOBRINHO, A. C. Sedimentação fosfática em Pernambuco e Paraíba: Revisão de novos conhecimentos. In: SIMP. GOL. NORDESTE, 8, Campina Grande, 1977, Atlas..., Campina Grande, SBG/NE, p. 1- 27.
- MENOR, E. A.; AMARAL, A. J. R. Excursão N° 5: "O Cretáceo-Paleoceno da Faixa costeira Pernambuco-Paraíba e Depósitos Fosfáticos associados". XXX Congresso Brasileiro de Geologia. Boletim N° 02 Roteiro das Excursões. Sociedade Brasileira de Geologia. Núcleo de Excursões. Recife 1978. 69 – 86 p.
- MONTEIRO, F. A. C.; MEIRELLES, C. A. O.; SOARES, M. O. Bivalves fósseis do gênero Neithea (bivalvia: pectinidae) e seu significado paleobiogeográfico para o domínio Tetiano na Bacia Potiguar. São Paulo, UNESP, Geociência. 2010, v. 29, n. 3, 335-341 p.
- MUNIZ, G. C. B. Sobre a presença no Brasil do gênero cretáceo Legumen. Instituto de Geociências, Universidade Católica de Pernambuco, Cadernos de Geociências. 1969. 9 p.
- MUNIZ, G. C. B. Excursão N° 11 – Conteúdo fóssil do Cretáceo e Paleoceno da Bacia PB/PE e do Cretáceo da Bacia Potiguar. XXX Congresso Brasileiro de Geologia. Boletim N° 02 Roteiro das Excursões. Sociedade Brasileira de Geologia. Núcle Nordeste Recife 1978. 169 – 175.
- MUNIZ, G. C. M.; LIMA, L. V. O. Observações sobre os bivalvios cretáceo superior da Bacia da Paraíba PE/PB, nas fácies Engenho Amparo, Alhandra e Congo. Atlas do IX Simpósio de Geologia do Nordeste Natal (RN) 1979. 78 – 83.
- MUNIZ, G. C. B. Um novo e importante afloramento fóssilífero da porção inferior da Formação Gramame (Ks), no Estado da Paraíba. XII Simpósio de Geologia do Nordeste – João Pessoa – PB. 1986. 15 – 19 p.
- MUNIZ, G. C. B. Novos Moluscos da Formação Gramame, Cretáceo superior dos Estados da Paraíba e de Pernambuco, Nordeste do Brasil. Departamento de Geologia – UFPB. Publicação Especial N° 1: 1993. 202p.
- OLIVEIRA, P. E.; ANDRADE RAMOS, J. R. 1956. Geologia das quadrículas de Recife e Pontas de Pedra. Boletim DGM/DNPM. 1956. 151: 1-60.
- OLIVEIRA, A. I.; LEONARDOS, O. H. 1940. Geologia do Brasil. 2 ed., s. n., Rio de Janeiro, Ser. Didática n. 2, 813p.
- OLIVEIRA, A. I.; LEONARDOS, O. H. 1978. Geologia do Brasil. Escola superior de Agricultura de Mossoró. Coleção Mossoroense Vol. LXXII. Ano XXX da Batalha da Cultura. 1978 5p.



- OLIVEIRA, P. E.; RAMOS, J. R. A. Contribuição a Geologia do Município de Olinda, Pernambuco. Div. Geol. Min. D. N. P. M. 1951. bol. 138, 23p.
- OLIVEIRA, P. E.; SANTOS, R. S. 1950. Fósseis Cretáceos da Ilha de Itamaracá. Rio de Janeiro. An. Acad. Bras. Ciênc.. 1950. 22(1): 107-112.
- OLIVEIRA, L. T.; DEMETRIO, J. G. A.; TOME, M. E. T.; VASCONCELOS, C. L. Análise da geometria dos aquíferos costeiros da porção norte da região metropolitana do Recife- Pe a partir de perfis litológicos de poços tubulares. Revista Águas Subterrâneas. 2003. 17: 9-22.
- PRICE, L. I. 1953a. Restos de mosassáurios de Pernambuco e considerações sobre a presença destes répteis na Bacia Amazônica do Brasil. Boletim DGM/DNPM. Notas Preliminares e Estudos, 58: 1-15 p.
- PRICE, L. I. 1953b. A presença de pterossáuria no Cretáceo Superior do Estado da Paraíba. Boletim DGM/DNPM. Notas Preliminares e Estudos, 71:1-10 p.
- RAND, H. M.; MABESOONE, J. M. 1982. Northeastern Brazil and the final separation of South America and Africa. Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology. 1982. 38: 163-183.
- RATHBUN, J. M. Description of *Zanthopsis cretacea* sp. nov. from the Parahyba do Norte. Bulletin Geological Society of America. 1902. 13: 43-44.
- REYMENT, R. A.; BENGTSON, P. (compiladores) (1985). Mid-Cretaceous events: report on results obtained 1974-1983. Projeto IGCP 58, Publications from the Paleontological Institution of the University of Uppsala, Special. (1985) v. 5, 132 p.
- RICH, V.; RICH P. TH; FENTON. MA; FENTON C. L. 1997. The Fossil Book: A Record of Prehistoric Life. Dover Publ., 760 p.
- ROCHA, J. F.; MORAES, L. J. Atlas Geológico do Brasil. Serviço de Piblicidade Agrícola. Rio de Janeiro. Brasil. 1939.
- SANTOS, J. D. Os Calcários do estuário do Rio Parahyba e seus arredores. Parahyba do NotE, 1928. 30 p.
- SILVA, M. C. Os Vertebrados da Bacia da Paraíba (Cretáceo Superior-Paleoceno), Nordeste do Brasil. Dissertação de mestrado (Programa de Pós-Graduação em Geociências – Área de Concentração: Geologia Sedimentar e Ambiental) – Centro de Tecnologia e Geociências da Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2007. 201 p.
- SILVA V. G.; AZEVEDO, S. A.; CARVALHO, L. B. Novos vertebrados cretáceos e paleocênicos das formações Gramame e Maria Farinha, Bacia Sedimentar Pernambuco/Paraíba, Nordeste do Brasil. I. Peixes. XIV Congresso Brasileiro de Paleontologia, Uberaba-MG, Boletim de resumo. 1995. 122-123 p.
- SILVA, M. C.; BARRETO, A. M. F.; CARVALHO, I. S.; CARVALHO, M. S. S. Vertebrados e Paleoambientes do Neocretáceo-Daniano da Bacia da Paraíba, Nordeste do Brasil. Universidade Federal de Pernambuco. Centro de Tecnologia e Geociências. Departamento de Geologia. Volume 17 (2) 2007. 12 p.
- SOBRAL, A. C. S. Os amonoides da Bacia da Paraíba: Implicações Cronoestratigráficas, Paleoecológicas e Paleobiogeográficas. Dissertação de mestrado (Programa de Pós- Graduação em Geociências – Área de Concentração:



Geologia Sedimentar e Ambiental) – Centro de Tecnologia e Geociências da Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2007. 74 p.

SANTOS, M. S. Caracterização geomorfológica e do quadro físico da carta topográfica Pitimbú – PB, 1: 25. 000. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal da Paraíba – UFPB. João Pessoa PB, 2011, 68p.

SIAL, A.N.; CHEN, J. ; LACERDA, L. D. ; FREI, R. ; TEWARI, V. C. ; PANDIT, M. K.; GAUCHER, C. ; FERREIRA, V. P. ; CIRILLI, S. ; PERALTA, S. ; KORTE, C.; BARBOSA, J. A. ; PEREIRA, N. S.. Mercury enrichment and mercury isotopes in Cretaceous?Paleogene boundary successions: links to volcanism and palaeoenvironmental impacts. *Cretaceous Research*, v. 66, p. 60-81, 2016.

SIESSER, W. G. e WINTER, A. Composition and morphology of coccolithophores skeletons. In: Winter, A.; Siesser, W. (eds) - *Coccolithophores*. Cambridge, Cambridge University Press. 1994. 51- 62 p.

SOUZA, E. M. Estratigrafia da sequência clástica inferior (Andares Coniciano-Maastrichtiano Inferior) da Bacia da Paraíba e suas implicações paleogeográficas. Tese de Doutorado (Programa de Pós-Graduação em Geociências – Área de concentração: Geologia Sedimentar e Ambiental) – Centre de Tecnologia e Geociências da Universidade Federal de Pernambuco (Orientador Prof. Joel C. Castro). Recife 2006, 375 p.

SMITH, A B. Echinoid palaeobiology. 1ªed. London, George Allen & Unwin Ltd. 1984.199 p.

SUGUIO, K. Dicionário de Geologia Sedimentar. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998. 1222 p.

TINOCO, I. M. Contribuição ao conhecimento da Gênese do Fosfato de Olinda. Arquivo do Museu Nacional 1971. 54: 177-182.

SHOL, N. F. Neogastropoda, Opisthobranchia and Basommatophora from the Ripley, Owl Creek and Prairie Bluff Formations. U. S. Geol. Survey Prof. Paper. 1964. 331-B, 153 – 344 p.

STEPHENSON, L.W. The larger invertebrate fossils of the Navarro Group of Texas. University of Texas Publication. 1941. 4101, 1–641.

STINNESBECK, W.; ASHRAF, A. R.; PERCH-NIELSEN, K. S. Estudos paleontológicos no limite Cretáceo-Terciário no Estado de Pernambuco. Estudos Geológicos da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE do DGEO SÉRIE B: Estudos e Pesquisas. V. 10. Recife 1991b. 141 – 156 p.

WADE, B. The fauna of the Ripley Formation on Coon Creek, Tennessee. U. S. Geol. Survey prof. Wasshington, 1926. Paper 173, 272 p., 72 est.

WALLICH G.C. Remarks on some novel phases of organic life, and on the boring powers of minute annelids, at great depths in the sea. *Annals and Magazine of Natural History, Series3*. 1861. 8:52-58 p.

WENZ, W. Gastropoda. In.: SCHINDEWOLF O. H. ed. *Handbuch der Palaozoologie*: v: 6, Berlin. 1938 – 1944.1639 p.



WILLIAMSON. Geology of Parahyba and Pernambuco gold Regions. Transactions Manchester Geological Society. 1868. 6. 115p.

WOODS, H. A Monography of the Cretaceous Lamellibranchiata of England. London 1899-1913. Palaeontograph. Soc., v. 1 (1899 - 1903), 227 p., 42 est.; v. 2 (1904 - 1913), 473 p., 63 est.

WRIGHT, C. W.; CALLOMON, J. H.; HOWARTH, M. K. Cretaceous Ammonoidea. In: Kaesler, R. L. (Ed.) Treatise on Invertebrate Paleontology: Part L Mollusca 4 (Revised). Geological Society of America, University of Kansas 1996. 362p.

WORKS, F. Gateway to the Paleobiology Database. Fonte: Fossil Works: fossilworks.org (2017).



ANEXOS

Tabela 1: Síntese bibliográfica com as principais publicações sobre os táxons estudados na Formação Gramame da Bacia Paraíba. Fonte: Modificado de Oliveira, 2017.

Publicações dos macrofósseis da Formação Gramame, Bacia Paraíba	
Táxons por grupos	Autores
<u>FAUNA</u>	
Bivalvios	
<i>Acesta paraibensis</i>	Muniz (1993)
<i>Atrina reginamaris</i>	Maury (1930); Muniz (1993)
<i>Brasilicardium riogramamense</i>	Maury (1930); Muniz (1993)
<i>Camptonectes (Camptonectes) moderatus</i>	Muniz (1993)
<i>Cardium rigramamense</i>	Maury (1930); Muniz (1993)
<i>Cataceramus balticus</i>	Bohm (1907); Muniz (1993)
<i>Coelopsis (Coelopsis) brasiliensis</i>	Muniz (1993)
<i>Crassatella paraibensis</i>	Muniz (1993)
<i>Cyprimeira paraibensis</i>	Muniz (1993)
<i>Cyprimeira</i> sp.	Muniz (1993)
<i>Exogyra (Exogyra) gramamensis</i>	Muniz (1993)
<i>Fimbria beurleni</i>	Muniz (1993)
<i>Gastrochaena (Gastrochaena)</i>	Muniz (1993)
<i>Granocardium (Criocardium) paraibense</i>	Muniz (1993)
<i>Inoceramus (Edocostea) dominguensi</i>	Maury (1930); Muniz (1993)
<i>Legumen brasiliense</i>	Muniz (1993)
<i>Leptosolen paraibensis</i>	Muniz (1993)
<i>Linearia (Liothyris) brasiliensi</i>	Muniz (1993)
<i>Liopistha (Liopistha) riogramamensis</i>	Muniz (1993)
<i>Lithophaga (Lithophaga) paraibensis</i>	Muniz (1993)
<i>Lopatina (Pseudocucullaeae) stantoni</i>	Maury (1930); Muniz (1993)
<i>Mesolcallista (Mesocallista) Mauryae</i>	Muniz (1993)
<i>Neithea (Neithea) bexarensis</i>	Muniz (1993)
<i>Ostrea</i> sp.	Muniz (1993)
<i>Pholadomya (Pholadomya) parahybensis</i>	Maury (1930); Muniz (1993)
<i>Plicatula (Plicatula) parahybensis</i>	Maury (1930); Muniz (1993)
<i>Pseudolimea</i> sp.	Muniz (1993)



Publicações dos macrofósseis da Formação Gramame, Bacia Paraíba	
Táxons por grupos	Autores
<u>FAUNA</u>	
<i>Pycnodonte (Phygraea) vesicularis</i>	Muniz (1993)
<i>Sinomia paraibensis</i>	Muniz (1993)
<i>Trigonarca freia</i>	Maury (1930); Muniz (1993)
<i>Trigonarca isolada</i>	Maury (1930); Muniz (1993)
<i>Trigonarca jessupae</i>	Maury (1930); Muniz (1993)
<i>Venericardia (Venericardia) marisaustralis</i>	Maury (1930); Muniz (1993)
<i>Veniella brasiliensis</i>	Maury (1930); Muniz (1993)
Gastropoda	
<i>Anchura roxoi</i>	Muniz (1993); Oliveira? (1951)
<i>Bellifusus parvus</i>	Muniz (1993)
<i>Calyptraea paraibensis</i>	Muniz (1993)
<i>Calyptraphorus itamaracensis</i>	Muniz (1993)
<i>Campaniele brasiliense</i>	Maury (1930); Muniz (1993)
<i>Cancellaria? Paraibensis</i>	Muniz (1993)
<i>Cerithiella (Cerithiella) pernambucensis</i>	Muniz (1993)
<i>Cerithium paraibense</i>	Muniz (1993)
<i>Euspira parahybensis</i>	Maury (1930); Muniz (1993)
<i>Fusinus delicatus</i>	Muniz (1993)
<i>Keilostoma magna</i>	Muniz (1993)
<i>Mataxa paucilirata</i>	Muniz (1993)
<i>Mesalia garapuensis</i>	Muniz (1993)
<i>Mesalia priscilae</i>	Muniz (1993)
<i>Otostoma paraibense</i>	Muniz (1993)
<i>Paleopsephaea itamaracensis</i>	Muniz (1993)
<i>Pseudoliva bellecompta</i>	Muniz (1993)
<i>Pseudomalaxis? pauciornata</i>	Muniz (1993)
<i>Pterodonta? gramamensis</i>	Muniz (1993)
<i>Pugnellus (Pugnellus) assisi</i>	Muniz (1993)
<i>Pyropsis axiornata</i>	Muniz (1993)
<i>Strombus? Latiaperturaalis</i>	Muniz (1993)
<i>Trachytriton? pernambucense</i>	Muniz (1993)
<i>Turritella nordestensis</i>	Muniz (1993)
<i>Turritella antigona</i>	Maury (1930); Muniz (1993)



Publicações dos macrofósseis da Formação Gramame, Bacia Paraíba	
Táxons por grupos	Autores
<u>FAUNA</u>	
<i>Turritella antigona itamaracaensis</i> subsp.	Muniz (1993)
<i>Turritella arethusa</i>	Maury (1930); Muniz (1993)
<i>Turritella Bunnhilda</i>	Maury (1930); Muniz (1993)
<i>Turritella</i> sp.	Muniz (1993)
<i>Turritella totiumsanctoru</i>	Maury (1930); Muniz (1993)
<i>Volutoderma (Voluntoderma) brasiliensis</i>	Maury (1930); Muniz (1993)
<i>Volutomorpha</i> sp.	Muniz (1993)
<i>Woodsella? brasiliensis</i>	Muniz (1993)
Cefalópoda	
<i>Axonoceras</i> cf. <i>A. compressum</i>	Muniz (1993); Sobral (2011)
<i>Axonoceras pingue</i>	Muniz (1993); Sobral (2011)
<i>Diplomoceras cylindraceum</i>	Sobral (2011)
<i>Gaudryceras varicostatum</i>	Muniz (1993); Sobral (2011)
<i>Hauericeras</i> sp.	Muniz (1993); Sobral (2011)
<i>Pachydiscus (Pachydiscus.) jacquoti</i>	Sobral (2011)
<i>Pachydiscus (Pachydiscus.) neubergicus</i>	Sobral (2011)
<i>Pachydiscus</i> sp.	Lima (2002)
<i>Phylloceras (Hypophylloceras) surya</i>	Muniz (1993); Sobral (2011)
<i>Sphenodiscus lobatos</i>	Sobral (2011)
Decápoda	
<i>Ophthalmoplax brasiliana</i>	Rathbun (1902); Maury (1930); Beurlen (1958)
Equinoides	
<i>Hemiaster</i>	Maury 1930; Almeida (2007); Lima (2002)
ICNOFÓSSEIS	
<i>Phycosiphon</i>	Lima (2002)
<i>Thalassinoides</i>	Lima (2002); Almeida (2007)
Vertebrados	
Chondrichthyes	
<i>Cretolamna biauriculata</i>	Maury (1930); Oliveira e Silva Santos (1950) Silva (2007)
<i>Hexanchus microdon</i>	Rebouças e Silva Santos (1956); Silva (2007)



Publicações dos macrofósseis da Formação Gramame, Bacia Paraíba	
Táxons por grupos	Autores
<u>FAUNA</u>	
<i>Hexanchus</i> sp.	Rebouças e Silva Santos (1956); Silva (2007)
<i>Rhombodus binkhorsti</i>	Silva (2007)
<i>Squalicorax pristodontus</i>	Maury (1930); Oliveira e Silva Santos (1950);
Osteichthyes	
<i>Enchodus elegans</i>	Silva (2007)
<i>Enchodus libycus</i>	Silva et al., (1995); Silva (2007)
<i>Enchodus oliveirai</i>	Maury (1930); Oliveira e Silva Santos (1950); Silva (2007)
<i>Palaeobalistum dossantosi</i>	Maury (1930); Silva (2007)
Reptilia	
<i>Elasmosauridae</i>	Carvalho et al., (1997b); Silva (2007)
<i>Globidens fraasi</i>	Price (1957); Carvalho et al., (1995a); Carvalho et al., (1995c); Carvalho (1996); Azevedo e Carvalho (1997); Carvalho e Azevedo (1998a); Silva et al., (2006); Silva (2007)
<i>Mosasaurus anceps</i> e <i>M. Beaugei</i>	Price (1953a); Price (1957); Carvalho et al., (1995a); Carvalho et al., (1995b); Carvalho et al., (1995c); Carvalho (1996); Azevedo e Carvalho (1997); Carvalho e Azevedo (1998a); Silva et al., (2006); Silva (2007)
<i>Nyctosaurus lamegoi</i>	Price (1953b); Silva (2007)
<i>Platecarpus</i> sp.	Carvalho (1996); Azevedo e Carvalho (1997); Carvalho e Azevedo (1998a)
<u>FAUNA</u>	
<i>Palmocarpus luisi</i>	Maury (1930)



FLOREST
CONSULTORIA E ENGENHARIA



CIMENTO
NACIONAL

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

**PROJETO ÁRVORE ALTA
ALHANDRA/PB
JUNHO/2019**

**ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA A IMPLANTAÇÃO DE DUAS MINAS DE EXTRAÇÃO DE
CALCÁRIO NO MUNICÍPIO DE ALHANDRA/PB**

FICHA TÉCNICA:

Cliente/Requerente: MINERAÇÃO NACIONAL S/A
Endereço: Rodovia PB-044, Pitimbu - PB, 58324-000

Empresa responsável pela Coordenação e Consolidação do EIA/RIMA:
Razão Social: FLOREST – Consultoria e Engenharia de Projetos LTDA ME
Endereço: Avenida Mato Grosso, 667 Caixa Postal 0046, Bairro dos Estados, 58030-080, João Pessoa/PB. **Telefones:** (83) 98808-3647 📞 / 99845-0025
E-mails: florest@outlook.com

Empresas colaboradoras em diagnósticos deste EIA/RIMA:

Ruído: Ambiental 7
Endereço: R. Nossa Sra. dos Navegantes, 521 - Tambaú, João Pessoa - PB, 58039-111
Telefones: (83) 98877-463 📞
E-mails: ambiental7.eng@gmail.com

Ar: Limnos Hidrobiologia e Limnologia Ltda
Endereço: Av. Prefeito Sebastião Fernandes nº 83 Centro, CEP 33200-000, Vespasiano/MG **Telefones:** (31) 3427 1600 - Fax (31) 3427 4077
E-mails: limnos@limnos.com.br

Água: Bioagri Ambiental LTDA
Endereço: Avenida Rinaldo Pinho Alves, 2680, Paulista/PE
Telefones: (81) 3372-8700
E-mails: falecom.amb.br@mxns.com

Arqueologia: TRADITIO Arqueologia
Endereço: Rua Pinheiro Machado, 20, Centro – Cruz Alta/RS
Telefones: (55) 99671-0201
E-mails: almeida.c.thaissa@gmail.com

EQUIPE TÉCNICA:

Nome	Formação Acadêmica	Registro Profissional	CTF/IBAMA
MSc. Alfredo N. da Silva Neto	Eng. Agrônomo	CREA/PB 2114813045	7142184
Cleberton da Silva Costa	Biólogo	CRBio 85.162/05-D	5474605
Faynara C. F. Figueiredo	Eng. Ambiental	CREA PB 1616684291	6093846
MSc. Felipe O. Tenório da Silva	Geólogo	CREA-PE 181574970	7324259
Dr. Gustavo A. C. Toledo	Biólogo	67.872/05-D	881693
Esp. Héric C. M. dos Santos	Eng. Florestal	CREA 161038317-6 PB	6266065
MSc. Ícaro de F. Albuquerque	Eng. Ambiental	CREA 161374525-7	7201271
Esp. Igor Feitosa Nogueira	Eng. Ambiental	CREA 161231176-8	5972486
MSc. José H. B. Mantovani	Sociólogo	-	-
MSc. Juan Diego L. de Mendonça	Biólogo	CRBio 107.378/05-D	5728536
Márcia Rodrigues Santos	Arqueóloga	-	5663904
Esp. Mônica Laura C. Ervolino	Assistente Social	CRESS/PB 4537	-
Odilon M. de J. da Silva	Téc. Biotecnologia	CRQ II 02409845	-
MSc. Renan Siqueira	Geólogo	CREA-PE 1814172092	7325499
Renato Magnum T. Costa	Biólogo	CRBio 99772/05-D	5329551
Ricardo T. de Carvalho	Graduando em Eng. Amb e Sanitária	-	-
Salvina Cristina Nunes	Tec. em Química	CRQ MG: 024020150	-
MSc. Sérgio Luiz da S. Muniz	Biólogo	CRBio 85.605/05-D	2137073
Dr. Telton Pedro A. Ramos	Biólogo	CRBio 67.115/05-D	2269976
Thaissa de Castro A. Caino	Arqueóloga	-	7323387
MSc. Thiago C. F. da Silva	Biólogo	CRBio 59.485/05-D	331999
Vitor de A. Lacerda	Eng. Ambiental	CREA/PB 1616429240	7143715
MSc. Wylde da Luz Vieira	Biólogo	CRBio 107.770/05-D	5824129