

FORTALECENDO O ENSINO DE CIÊNCIAS ATRAVÉS DA PESQUISA PALEONTOLÓGICA NA BACIA SEDIMENTAR DO ARARIPE, CEARÁ – BRASIL

José Edilson Gonçalves dos Santos^{1,2,4}

Roberta Maria Arrais Benício²

Josefa Maria da Silva^{2,3}

A Chapada do Araripe está localizada na divisa de três estados nordestino: Ceará, Pernambuco e Piauí, e, devido suas condições climáticas peculiares, é uma paisagem de exceção, um oásis no bioma caatinga predominante no sertão nordestino. O solo da Chapada do Araripe esconde uma riqueza bem maior que a revelada na sua vegetação. São fósseis, restos ou vestígios de seres preservados nas rochas, testemunhos de antigas faunas e floras, de inestimável valor científico, conhecidas mundialmente por seu diversificado conteúdo e preservação excepcional. No entanto, a divulgação dessa riqueza para os estudantes da educação básica do Cariri cearense ainda é incipiente. Procurando aproximar a comunidade escolar do patrimônio paleontológico, o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), através do Museu de Paleontologia do Crato, ofertou a “Coleção Didática Fósseis do Araripe” como material de apoio pedagógico nas salas de aula. Universidade Federal do Ceará (UFC) ofertou capacitação para 25 profissionais para atuarem na pesquisa e divulgação da Paleontologia da Bacia do Araripe. Esse trabalho objetivou averiguar como as escolas estão utilizando o *kit* pedagógico do DNPM, saber a atividade atual dos capacitados pela UFC na divulgação, pesquisa e docência da paleontologia local e intervir quando necessário. A pesquisa foi desenvolvida nas cidades de Juazeiro do Norte, Crato, Barbalha e Jardim, no período de abril/2014 a fevereiro/2016. A coleção didática do DNPM foi pouco utilizada nas escolas. Como estratégia para utilização do material didático que a unidade recebeu, foram ofertadas oficinas e excursões guiadas para representação de docentes e discentes.

Palavras-chave: Ensino de Ciências; Pesquisa; Bacia do Araripe; Patrimônio paleontológico.

¹Mestre em Bios prospecção Molecular pela Universidade Regional do Cariri – URCA
josedilsongoncalves@gmail.com

²Professor da Rede Estadual de Ensino do Estado do Ceará – SEDUC/CE

³Mestranda em Educação pela Universidade Regional do Cariri – SEDUC/CE

⁴ Professor especializado em Paleontologia e Geologia Histórica da Bacia do Araripe pela Universidade Federal do Ceará – UFC

1 INTRODUÇÃO

A Chapada do Araripe está localizada na divisa de três estados da região Nordeste: Ceará, Pernambuco e Piau e, devido suas condições climáticas peculiares, é uma paisagem de exceção no bioma caatinga predominante no sertão nordestino. A referida chapada abriga vegetação com característica de carrasco, cerrado, cerradão e Mata Atlântica (GONÇALVES-SANTOS et al., 2019). O clima ameno e a presença de mananciais de água na região são condições favoráveis para o atual desenvolvimento urbano.

O solo da Chapada do Araripe esconde uma riqueza bem maior que a revelada na sua vegetação. São testemunhos de antigas faunas e floras, de inestimável valor científico, conhecidas mundialmente por seu diversificado conteúdo e preservação excepcional. São os exemplares de fósseis, restos ou vestígios de seres preservados nas rochas que, neste caso específico, viveram há cerca de 110 milhões de anos atrás. De acordo com Carvalho e Santos (2005) os fósseis da Bacia do Araripe começaram a ser estudado, em 1817, quando a arquiduquesa da Áustria, Maria Leopoldina, veio para o Rio de Janeiro para se casar com o futuro imperador do Brasil, D. Pedro I e trouxe em sua comitiva dois membros da Academia de Ciências de Munique, os naturalistas alemães Johann Baptist von Spix e Karl Friedrich Philipp von Martius fizeram uma viagem pelo território brasileiro. Os resultados dessa expedição foram publicados em 1823 e 1831, no livro “Reise in Brasilien” (Viagem pelo Brasil). Os dois cientistas não estiveram na Chapada do Araripe, mas deve-se a eles a primeira ilustração de um peixe fóssil dessa região (CARVALHO; SANTOS, 2005).

As expedições realizadas por naturalistas, principalmente franceses e ingleses, impulsionavam as pesquisas paleontológicas na região do Cariri. Mesmo quando o fóssil encontrado não era da área do pesquisador ele o recolhia e direcionava o material para um especialista, a exemplo do botânico inglês, George Gardner, que visitou a Chapada em 1840, coletou fósseis de peixes e os entregou para estudo ao ictiólogo, Louis Agassiz que, em 1841, descreveu os peixes, primeiros exemplares de fósseis da Bacia do Araripe: *Aspidorhynchus comptoni*, *Lepidotus temnurus*, *Rhacolepis brama*, *Rhacolepis latus*; *Rhacolepis buccalis*, *Cladocyclus gardneri* e *Calamopleurus cylindricus*. Em 1844, Agassiz, com base nesta fauna, datou as camadas como de idade cretácea, último período da era geológica Mesozóica (idade compreendida entre 135 e 65 milhões de anos). Foi a primeira vez que uma datação de rochas brasileiras foi feita com base na paleontologia (CARVALHO; SANTOS, 2005).

As pesquisas continuaram crescendo na região do Araripe. Na década de 70, a grande diversidade biológica da bacia já estava bastante conhecida. O acervo dispunha de vários grupos fósseis, como vegetais; copépodes; carófitas; ostracodes; insetos; polens; peixes e pterossauros. Trabalhos sobre resinas. Foi uma década em que a venda de fósseis no comércio ilegal se intensificava. Foi nesse período que implantaram o Projeto Chapada do Araripe para proteger o jazigo (Oliveira et al., 1979), convênio Departamento Nacional de Produção Mineral/Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (DNPM/ CPRM). Projeto objetivava estudar, cadastrar e selecionar áreas de interesse paleontológico e de preservação.

O Centro de Pesquisas Paleontológicas da Chapada do Araripe (CPCA), na cidade do Crato, pertencente ao DNPM e o Museu de Paleontologia, em Santana do Cariri, em convênio com a Universidade Regional do Cariri (URCA) foram criados com a finalidade de preservar os exemplares fósseis nos municípios de origem.

Tanto para pesquisadores, quanto para sociedade em geral, a Bacia do Araripe impressiona pela diversidade de espécies encontradas e, principalmente pela qualidade da sua preservação dos fósseis.. Insetos, vegetais, moluscos, peixes, tartarugas, crocodilos, dinossauros e pterossauros são alguns exemplos de fósseis e vestígios que testemunham a história geológica da Terra que são encontrados em excelente estado de preservação em afloramentos rochosos nos municípios de Nova Olinda, Santana do Cariri, Missão Velha e Jardim (SARAIVA et al., 2013).

A quantidade de trabalhos da paleontologia da Bacia é bastante considerável e explora diversos grupos fósseis (por exemplo, Sayão et al., 2015, Fara et al., 2005, Kelnner, 2013; 2006, Saraiva et al., 2013, HESSEL et al., 2006, LIMA et al., 2012, Martins-Neto, 1990); porém poucas pesquisas abordam a temática do ensino da paleontologia na educação básica. Buscando popularizar a paleontologia da bacia do Araripe nas escolas da região, valorização do patrimônio fossilífero do Cariri cearense e combater o tráfico de fósseis na Bacia do Araripe através de um trabalho de educação e conscientização nas escolas de Educação Básica da região do Cariri, no final de 2009 o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) ofertou a Coleção Didática Fósseis do Araripe para servir como material de apoio pedagógico nas salas de aula.

O *kit* é composto de exemplares de fósseis mais comuns da região adquiridos através de apreensões de material coletado sem licença ou autorização do DNPM ou do resgate feito

durante atividades de mineração. Um folheto explicativo com a localização da Bacia Sedimentar do Araripe, informações sobre a deriva continental e os movimentos horizontais entre continentes, conteúdos elementares sobre paleontologia e Geologia e um quadro com a escala do tempo geológico acompanham a Coleção Didática Fósseis do Araripe.

Pereira (2011) e Gonçalves-Santos et al. (2015) buscando averiguar como o material estava sendo utilizado em 15 escolas das cidades de Barbalha, Juazeiro do Norte e Crato escolheu o tema como trabalho de conclusão do Curso de Especialização em Paleontologia e Geologia Histórica pela Universidade Federal do Ceará em parceria com a Universidade Regional do Cariri (URCA) e patrocinada pela Funcap. Com a realização da pesquisa, Pereira (2011) e Gonçalves-Santos (2015) concluíram que na maioria das escolas o material não estava sendo utilizado de acordo com a proposta do DNPM e, em alguns casos, o kit nunca chegou a ser utilizado em sala de aula ou apresentado em eventos escolares.

A fim de capacitar profissionais para atuarem na pesquisa e divulgação da Paleontologia, a Universidade Federal do Ceará – UFC ofertou, no Cariri, o Curso de Especialização em Paleontologia e Geologia Histórica. A especialização é voltada para a formação e capacitação de profissionais para divulgar, pesquisar e/ou ensinar paleontologia da Bacia do Araripe e nas suas duas edições formaram-se 30 especialistas em Paleontologia e Geologia Histórica.

Diante do exposto e considerando que após a entrega da coleção didática do DNPM, em 2009, 25 profissionais da região do Cariri concluíram especialização em Paleontologia e Geologia Histórica, esse trabalho objetiva averiguar como as escolas estão utilizando o *kit* pedagógico do DNPM, qual a opinião dos alunos entrevistados sobre o tráfico de fósseis e saber quantos dos 25 especialistas estão desenvolvendo trabalhos de divulgação, pesquisa ou docência na área de paleontologia.

2 MATERIAL E MÉTODO

A pesquisa foi desenvolvida nas cidades de Juazeiro do Norte, Crato, Barbalha, Jardim, no período de abril de 2014 a fevereiro de 2016. Inicialmente foram utilizadas informações do DNPM para relacionar as escolas que haviam recebido a coleção didática com os fósseis. Para coleta dos dados foram aplicadas entrevistas semi-estruturadas para o um dos componentes do núcleo gestor, professores e alunos. Foram amostradas 12 escolas, sendo três

de ensino fundamental e nove de ensino médio. Para averiguar se a escola desenvolveu ou desenvolve trabalhos na área de paleontologia, foram analisados livros de resumos e anais das Feiras Regionais de Ciências, Ceará Científico e Mostras de Educação Ambiental. De modo aleatório, representante de professores e alunos de quatro unidades escolares foram convidadas a participar de capacitação em “Abordagem didática da paleontologia da Bacia do Araripe. Foram escolhidos, aleatoriamente, 5 alunos de cada escola (totalizando 60 entrevistados) e dez professores de Ciências, Biologia e Geografia. Para os estudantes as perguntas se já tinham visto algum fóssil da Bacia do Araripe e se sabiam da importância desses fósseis para explicação da história evolutiva dos seres vivos e da Terra. Para os professores, as perguntas eram voltadas para a utilização da Coleção didática do DNPM. Para os professores que se propuseram foi ofertada formação continuada sobre a Bacia Sedimentar do Araripe foi dividida em três etapas: Visita didático-pedagógica ao local onde os fósseis eram encontrados e ao Museu de Paleontologia de Santana do Cariri (MPSC), oficina de réplica de fósseis e elaboração de trabalho para apresentar em um evento científico.

3 RESULTADO E DISCUSSÃO

Um dos desafios para ensinar ciências é a escolha de estratégias que sejam significativas, que valorize o conhecimento prévio e desperte o interesse investigativo do estudante (LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001, p. 133). O estudo das Ciências Naturais deve ser instrumento importante para que o homem adquira entendimento sobre o mundo que o cerca e se reconheça como parte deste contexto (PCN CIÊNCIAS NATURAIS, 1997, p.14).

Estudar os recursos da Bacia Sedimentar do Araripe foi uma estratégia para fortalecer o ensino de ciências na região do Cariri, tendo em vista tratar-se de assunto presente na mídia, em museus e em outras formas de práticas educativas não formais.

Nas doze escolas escolhidas aleatoriamente para amostragem, o *kit* didático estava guardado no Laboratório Interdisciplinar de Ciências ou na Sala de Múltiplos Meios. A coleção (fig. 1) geralmente é utilizada pelo professor de Ciências Biológicas e, às vezes, o professor de Geografia. Em 6 (seis) das 12 (doze) escolas amostradas o núcleo gestor e o professor de Ciências que participou da entrevista se mostraram alheios ao assunto e disseram não saber que a escola dispunha desse material. Em duas escolas o professor de Ciências e/ou professor com lotação na sala de apoio educacional (sala de múltiplos meios) informou que sabia da existência do *kit* didático e que este era utilizado com pouca frequência nas aulas de Ciências,

Biologia e/ou Geografia. Quatro escolas desenvolveram projetos na unidade escolar e posteriormente foram premiados em eventos de iniciação científica na Educação Básica, inclusive apresentaram trabalhos na Semana de Iniciação Científica da Universidade Regional do Cariri – URCA dentre outros eventos científicos da região.



Figura 1. Coleção didática do DNPM com os fósseis mais comuns da Bacia Sedimentar do Araripe.

Todos já tinham visto pelo menos um “peixe na pedra”. Sabiam que era um fóssil, mas desconheciam a sua importância para o estudo da evolução das espécies. A maioria dos alunos entrevistados (75%) não conhecia o Museu de Paleontologia de Santana do Cariri (MPSC).

Os estudantes entrevistados sabem que tem muitos fósseis na região do Cariri, porém desconhecem a sua importância para a compreensão do estudo da evolução dos seres vivos. Esse resultado evidencia que é necessária a apropriação do conhecimento, isto é, não ocorreu a contento a alfabetização ou letramento científico. Carvalho e Tinoco (2006) defendem que o letramento científico é alcançado quando estudantes têm o domínio e usa os conhecimentos científicos e seus desdobramentos nas mais diferentes esferas de sua vida.

Em relação ao uso do kit pedagógico do DNPM, a maioria dos alunos alegou não saber que existia esse material na escola (fig. 2).

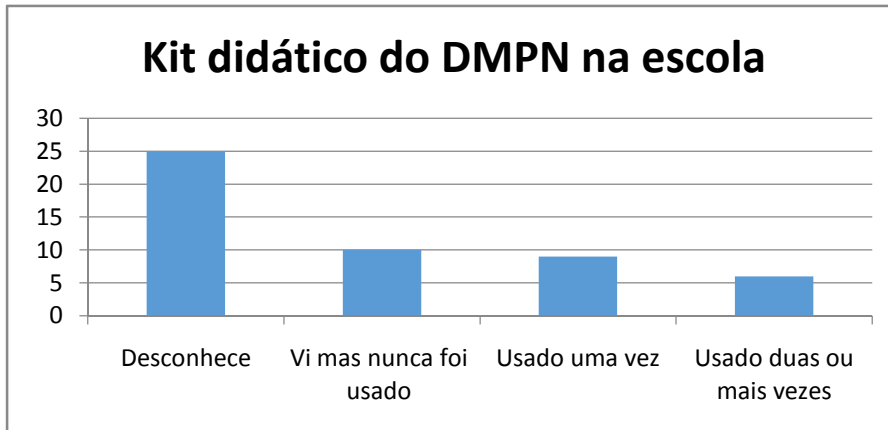


Figura 2. Uso do Kit DNPM nas unidades escolares. Resposta de alunos entrevistados.

Em relação ao uso do kit didático de Paleontologia do DNPM na sala de aula, seis dos dez professores entrevistados alegaram que a coleção era importante para instrumentação de ensino de Ciências e Geografia, no entanto, usavam o Kit coleção didática do DNPM em sala de aula apenas para mostrar alguns dos tipos de fósseis que poderiam ser encontrados na Bacia Sedimentar do Araripe.

A doação da coleção didática foi uma iniciativa bastante positiva para o incentivo e divulgação da Paleontologia local. Porém, a subutilização da coleção do DNPM citado por Pereira (2011) ainda pode ser evidenciada nas escolas. A hipótese da referida autora de que a falta de preparo dos professores é a causa da subutilização dos recursos também é verdadeira. Prova disso é que, com exceção da Escola de Ensino Fundamental e Médio Governador Adauto Bezerra, em Jardim, os trabalhos que abordam a temática paleontologia apresentados em eventos regionais e estaduais foram de escolas cujos professores participaram da Formação da UFC (fig. 3).



Figura 3. Professores em atividade de campo em afloramento rochoso e exemplar de fósseis da Bacia Sedimentar do Araripe.

Quanto perguntado aos professores sobre os possíveis desafios que dificultavam a exploração da Bacia Sedimentar do Araripe para enriquecimento das práticas pedagógicas todos os entrevistados alegaram a dificuldade de locomoção até os afloramentos rochosos e/ou museu de Santana do Cariri devido à ausência de transporte escolar ou burocracia para transportar os alunos.

Para que a Coleção didática do DNPM tivesse melhor aproveitamento junto às escolas da região do Cariri, seria necessária a oferta de formação inicial para os professores aperfeiçoarem o uso desse recurso. Algumas escolas o professor recebeu o material didático e não recebeu nenhuma sugestão de como utilizá-lo (tab.1).

Dos 30 especialistas em Paleontologia e Geologia Histórica pela UFC, foi possível o contato com 20 deles. 50 % ainda estão atuando na Educação Básica. Três seguiram com Paleontólogos, fizeram doutorado e estão atuando no Ensino Superior, inclusive como professor da Universidade Regional do cariri - URCA.

Tabela 1. Relação das escolas selecionadas para participar da amostragem

| Escola | Cidade | Observação |
|---------------------------------|---------------|-----------------------------|
| E.E.E.F. Martiniano | Barbalha | Professor capacitado na UFC |
| E.E.F. Cícera Germano Correia | J. do Norte | Professor capacitado UFC |
| E.E.F. Gov. Adauto Bezerra | Jardim | Professor não capacit. UFC |
| E.E.F. Tiradentes | J. do Norte | Professor capacitado UFC |
| E.E.F.M. Clotilde | J. do Norte | Professor capacitado UFC |
| E.E.F.M. Maria Amélia Bezerra | J. do Norte | Professor não capacit. UFC |
| E.E.F.M. Presidente Geisel | J. do Norte | Professor não capacit. UFC |
| E.E.M. Liceu do Crato | Crato | Professor não capacit. UFC |
| E.E.M. Tiradentes | J. do Norte | Professor capacitado UFC |
| E.E.M.P. Aderson B. de Carvalho | J. do Norte | Professor não capacit. UFC |
| E.E.M.P. Moreira de Souza | J. do Norte | Professor capacitado UFC |
| E.E.M.P. Raimundo S. Coelho | J. do Norte | Professor não capacit. UFC |

A realização de oficinas, além produzir cópias de fósseis (fig. 4, 5 e 6) e proporcionar ao estudante a possibilidade de aprender fazendo, despertou no educando o senso de valorização do patrimônio paleontológico da região. Os estudantes que participaram das oficinas demonstraram que aprenderam a pensar sobre o tema de “como o peixe virou pedra”

e qual a importância daquilo para a compreensão da história da vida no planeta. Ensinar a pensar e despertar a curiosidade é, segundo Alves (1980), o principal objetivo da educação. As réplicas produzidas quando foram apresentadas para a comunidade escolar e atingiu o objetivo ao qual se propunha. Despertou a curiosidade dos visitantes. Alguns perguntavam porque podiam tocar naqueles fósseis? O que eles tinham de diferente daqueles do museu? Como saber a idade de um fóssil? E a pergunta mais proferida, como o peixe virou pedra?



Figura 4 – Fóssil de *Dastilbe sp.* componente do Kit do DNPM (à esquerda) e réplicas de gesso fabricadas a partir do fóssil original.



Figura 5 – Réplicas com e sem acabamento com tinta e verniz de osso de Pterossauro.



Figura 6 – Réplica de fóssil do peixe *Rhacolepis bucalis*.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM e o Museu de Paleontologia de Santana do Cariri – MPSC nasceram da necessidade de se preservar o patrimônio Paleontológico da Região Caririense.

A doação da coleção didática do DNPM foi uma iniciativa bastante positiva para o incentivo e divulgação da Paleontologia local. Porém, a sua subutilização ainda pode ser evidenciada nas escolas.

A especialização em Paleontologia e Geologia Histórica favoreceu ao avanço na valorização da paleontologia na Região do Cariri, através da inserção de divulgadores e profissionais qualificados nas escolas de Nova Olinda, Crato, Barbalha e Juazeiro do Norte.

Todos os docentes das escolas que receberam o *kit* do DNPM demonstraram interesse em cursos e treinamentos com conteúdos de Paleontologia para que pudessem utilizar melhor o material em suas aulas e em outras atividades escolares.

A medida mais eficaz para a proteção dos depósitos fossilíferos ainda parece ser a educação.

5 REFERÊNCIAS

ALVES, Rubem. **Conversas com quem gosta de ensinar**: São Paulo: Editora Cortez, 1980.

BRASIL. **Programa nacional de estudos dos distritos mineiros - Projeto Avaliação Hidrogeológica da Bacia Sedimentar do Araripe**. Recife. Ministério de Minas e Energia, DNPM, 1996. 101p.

CARVALHO, M.S.S.; SANTOS, Histórico das pesquisas paleontológicas na Bacia do Araripe, nordeste do Brasil. **Anuário do Instituto de Geociências** da UFRJ, Rio de Janeiro 28(1): 15-34. , 2005.

CORRÊA, L. C.; CORRÊA, E. C. Caracterização geral do Araripe e distinção entre diferentes denominações. In: **Sociobiodiversidade na chapada do Araripe**. (Albuquerque, U. P.; Meiado. M. V. orgs.). Recife, PE: Nuppea; Bauru, SP: Canal 6, 2015.

FARA, E., et a., Controlled excavations in the Romualdo Member of the Santana Formation (Early Cretaceous, Araripe Basin, northeastern Brazil): stratigraphic, palaeoenvironmental and palaeoecological implications. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology** 218:145–161. . 2005.

HESSEL, M.H., TOMÉ, M.E.; MOURA, C.R. Ostracodes mesozóicos das bacias do interior nordestino: estado da arte. **Simpósio do Cretáceo do Brasil**, 7, São Pedro, Boletim: 66. 2006.

KELLNER, A.W.A. **Pterossauros: os senhores do céu do Brasil**. Rio de Janeiro, Vieira & Lent, 2006. 176p.

KELLNER, A.W.A., et al., The largest flying reptile from Gondwana: a new specimen of *Tropeognathus* cf. *T. mesembrinus* Wellnhofer, 1987 (Pterodactyloidea, Anhangueridae) and other large pterosaurs from the Romualdo Formation, Lower Cretaceous, Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, 85 (1): 113-135. 2013.

LIMA, F. J.; SARAIVA, A. A. F.; SAYÃO, J. M. Revisão da Paleoflora das Formações Missão Velha, Crato e Romualdo, Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil. **Estudos Geológicos**, v. 22, n. 1, p. 99-115, 2012.

MARTINS-NETO, R.G. Um novo gênero e duas espécies de Tridactylidae (Insecta, Orthopteridea) na Formação Santana (Cretáceo Inferior do Nordeste do Brasil). **Anais da Academia Brasileira de Ciências.**, Rio de Janeiro, 62 (1): 51-59. 1990.

PEREIRA, D. M. M., **Kits da Coleção Didática Fósseis do Araripe' nas Escolas Públicas do Crato, Juazeiro do Norte e Barbalha, Ceará.** Monografia (Especialização em Paleontologia e Geologia Histórica) – Universidade Federal do Ceará, Juazeiro do Norte, 2011.

SARARIVA, A.A.F., RODRIGUES, S.R.G., KELLNER, A.W.A. Partes vegetativas de carófitas fossilizadas no Membro Romualdo (Albiano, Formação Santana), Bacia do Araripe, nordeste brasileiro. **Boletim do Museu Nacional**, Rio de Janeiro, 2003. 70: 5-8.

SARAIVA, A.A.F.;ALCÂNTARA, O; BANTIM, R.; LIMA, F. **Guia para trabalhos de campo em Paleontologia na Bacia do Araripe.** Fortaleza, Expressão Gráfica Editora. 2013.

SAYÃO, J. M. et al., Fósseis do Araripe – Um exemplo de diversidade ao longo do tempo profundo. In: **Sociobiodiversidade na chapada do Araripe.** (Albuquerque, U. P.; Meiado. M. V. orgs.). Recife, PE: Nuppea; Bauru, SP: Canal 6, 2015.

SILVEIRA, A. C. da et al. Análise de efetividade de manejo do Geopark Araripe –Estado do Ceará. **Geociênc. (São Paulo)**, São Paulo, v. 31, n. 1, 2012 .

WALKER, J.D.; GEISSMAN, J.W. **Geologic Time Scale.** Geological Society America, Boulder. 2009.