folha de jequitibá-rosa

coquinhos

ROSAN VALTER FERNANDES

INTRODUÇÃO À HISTÓRIA NATURAL E GERAL DE LEME/SP

concha fossilizada

caule petrificado

285 MILHÕES DE ANOS DE HISTÓRIA

mesossáuro

ROSAN VALTER FERNANDES

INTRODUÇÃO À HISTÓRIA NATURAL E GERAL DE LEME/SP

285 MILHÕES DE ANOS DE HISTÓRIA

PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE LEME
LEME • SÃO PAULO • BRASIL • 2023

PROJETO "INTRODUÇÃO À HISTÓRIA NATURAL E GERAL DE LEME/SP: 285 MILHÕES DE ANOS DE HISTÓRIA"

INICIADO NO MANDATO DO PREFEITO
Wagner Ricardo Antunes Filho

FINALIZADO NO MANDATO DO PREFEITO
Claudemir Borges

SECRETÁRIO DE CULTURA E TURISMO
Marcel Arle

PRESIDENTE DA CÂMARA MUNICIPAL
Ricardo Canata

CHEFE DE NÚCLEO DE APOIO A PROGRAMAS E EVENTOS
Ana Célia Chinholi Carvalho

DIRETORA DO MUSEU HISTÓRICO MUNICIPAL
Cibele Arle Melo

FICHA CATALOGRÁFICA (VERSÃO IMPRESSA)

Elaborada por Carla Roberta Vieira
Pieter Guiguer de Oliveira - CRB 8/7517

F411i FERNANDES, Rosan Valter
Introdução à História Natural e Geral de Leme/SP: 285 Milhões de anos de História./ Rosan Valter Fernandes. – 1ª ed. - Leme/ SP: Prefeitura do Município de Leme, 2023.

80p. : il.

ISBN: 978-65-85576-00-0

1. História Natural 2. Bacia Sedimentar do Paraná 3. Biodiversidade 4. Rio Mogi-Guaçu 5. Leme/SP I. Título.

CDD-508

AUTOR
Rosan Valter Fernandes

PROJETO GRÁFICO E DIAGRAMAÇÃO
Rafael Vedovoto Zoccoler

CAPA
Lucas Parotte Rosa

REVISÃO
Rebeca Aparecida Mega

FOTOGRAFIAS DO ACERVO
Murilo Gezuis
Rosan Valter Fernandes

ILUSTRAÇÕES
Freepik.com

AGRADECIMENTOS

Rosemarie Rohn | *Paleontóloga e Pesquisadora da Unesp (câmpus de Rio Claro)*

Arthur Chahud | *Paleontólogo e Pesquisador da USP (câmpus de São Paulo)*

Max Cardoso Langer | *Paleontólogo e Pesquisador da USP (câmpus de Ribeirão Preto)*

Maurílio Oliveira | *Paleoartista do Museu Nacional/Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)*

Julio Lacerda | *Paleoartista independente*

Rodolfo Nogueira | *Paleoartista independente*

Guilherme Gehr | *Paleoartista independente*

Manoel Rosin | *Proprietário rural*

FICHA CATALOGRÁFICA (VERSÃO DIGITAL)

F411i FERNANDES, Rosan Valter
Introdução à História Natural e Geral de Leme/SP: 285 Milhões de anos de História./ Rosan Valter Fernandes. – 1ª ed. - Leme/ SP: Prefeitura do Município de Leme, 2023.

43.536.764 bytes - PDF

ISBN: 978-65-85576-01-7

1. História Natural 2. Bacia Sedimentar do Paraná 3. Biodiversidade 4. Rio Mogi-Guaçu 5. Leme/SP I. Título.

CDD-508

PREFÁCIO

MARCEL ARLE
SECRETÁRIO MUNICIPAL DE CULTURA E TURISMO

Esta obra, resultante de um extenso trabalho de pesquisa e da organização de informações sobre a História Natural de Leme, consolida uma nova fase na identidade cultural do município. Até então, ouvíamos e víamos relatos sobre a pré-história em um passado muito distante (como as eras Paleozoica e Mesozoica, por exemplo) sobre outras regiões do Brasil e outros países e continentes. Agora, podemos afirmar que um rico histórico paleontológico, desde épocas longevas, também se desdobrou em Leme e nos deixou registros sobre os mais diferentes ambientes naturais, com sucessivas paisagens dominadas por geleiras, mares, desertos, savanas e, como não, os biomas mais recentes: Mata Atlântica e Cerrado.

Quando a **Secretaria Municipal de Cultura e Turismo** decidiu apoiar a proposta de apresentação da História Natural de Leme, sabíamos da importância do tema e dos impactos positivos à sociedade. No entanto, fomos surpreendidos com a riqueza de informações, com o número de publicações mobilizadas e que retratam os aspectos naturais do município, e com a presença de magníficas evidências, como belas rochas sedimentares e uma variedade de fósseis encontrados em Leme.

A sensação de pertencimento histórico proporcionada por este incrível enredo fortalece o caráter da cidadania lemense e nos enche de orgulho. Esta publicação configura uma valiosa transferência de conhecimento sobre o capítulo inaugural da História Geral de Leme, das condições ambientais pretéritas que levaram à formação dos nossos terrenos e culminaram na riqueza e pujança do município.

Apesar de se propor como uma introdução a este enredo formidável – atributo comum a obras correlatas de outras localidades e regiões –, a História Natural de Leme encontra-se, agora, muito bem-roteirizada e devidamente comprovada pelas amostras de rochas, fósseis e registros da biodiversidade atual. Que futuras pesquisas e descobertas sejam incentivadas por este trabalho, engrandecendo e coroando esta magnífica narrativa!

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1

GÊNESIS 15

18 *ÉON ARQUEOZOICO*

19 *ÉON PROTEROZOICO*

20 *ÉON FANEROZOICO*

CAPÍTULO 2

MARES PALEOZOICOS 25

26 *A ANTIGA PRAIA ONDE NEVAVA*

28 *A ROCHA CHAMADA “IBICATU”*

30 *UM MAR SOBRE A AMÉRICA DO SUL E A ÁFRICA*

36 *O EXTENSO MAR COM DEPÓSITOS DE ARGILAS E CONCHAS*

10 *INTRODUÇÃO*

13 *CONTEXTUALIZAÇÃO*

76 *REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS*

80 *SOBRE O AUTOR*

CAPÍTULO 3

DESERTOS, DINOSSAUROS E O GRANDE DERRAME DE LAVA 43

44 *INSTALAM-SE OS DESERTOS NA ERA MESOZOICA*

46 *O MAIOR DE TODOS OS DESERTOS*

50 *O GRANDE DERRAME DE LAVA*

CAPÍTULO 4

A ERA CENOZOICA: A NOSSA ERA 55

56 *REFLORESCE A VIDA*

57 *A MEGAFAUNA*

60 *A ROCHA LEMENSE AINDA NÃO ESTUDADA*

61 *PRESENÇA HUMANA*

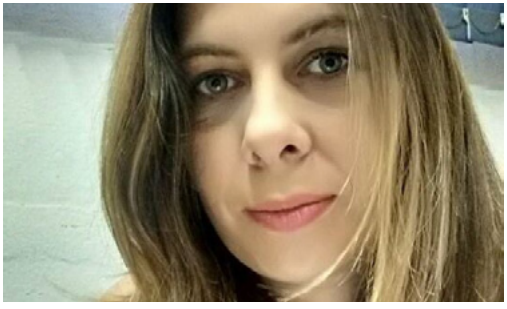
62 *A RIQUÍSSIMA BIODIVERSIDADE DOS ECOSSISTEMAS ATUAIS*

68 *A VALIOSA HERANÇA NATURAL*

INTRODUÇÃO

CIBELE ARLE MELO

DIRETORA DO MUSEU HISTÓRICO DO MUNICÍPIO DE LEME



Valorizar, preservar e contar a história local são atributos do **Museu Histórico de Leme**. Além de atrair visitantes locais, esta casa de memórias enreda a atenção e o interesse de quem chega à cidade. Em uma das visitas, no final de 2020, tivemos o prazer de conhecer o ecólogo lemense Rosan Fernandes, especialista em Conservação da Biodiversidade e conhecedor das Ciências Naturais.

Foi então que soubemos que Rosan havia participado da equipe que organizou a exposição de abertura do Museu em 1995, retratando, particularmente, uma pequena parte dos elementos naturais do município.

Ainda nesta primeira conversa descontraída e relevante, destacou-se o importante contexto dos primórdios históricos do município.

A partir de então, elaboramos o projeto sobre a História Natural de Leme, concretizado, em um primeiro momento, numa exposição permanente no Museu, abrangendo os diferentes ambientes naturais que se sucederam ao longo das eras geológicas e durante a formação dos terrenos do município, como mares extensos, desertos, savanas e ecossistemas modernos.

Com os resultados promissores da exposição, os dados de pesquisas e os achados surpreendentes em várias localidades do município, partiu-se para a produção de novos formatos de apresentação da fascinante História da Natureza de Leme, que passou a ser narrada em vídeo e em livro, detalhando o assunto de forma abrangente e inédita para o município.

Cumpre-se, assim, um dos principais propósitos do Museu Histórico: levar à sociedade o conhecimento e a valorização acerca do rico patrimônio histórico que herdamos – e que temos o dever de repassar às gerações que nos sucederão.

Ótima leitura!

PIRASSUNUNGA
AGUAÍ
SANTA CRUZ
DA CONCEIÇÃO
LEME
RIO
MOGI-
GUAÇU
ÁREA
URBANA
CORUMBATAÍ
MOGI-GUAÇU
RIO CLARO
ARARAS

CONTEXTUALIZAÇÃO

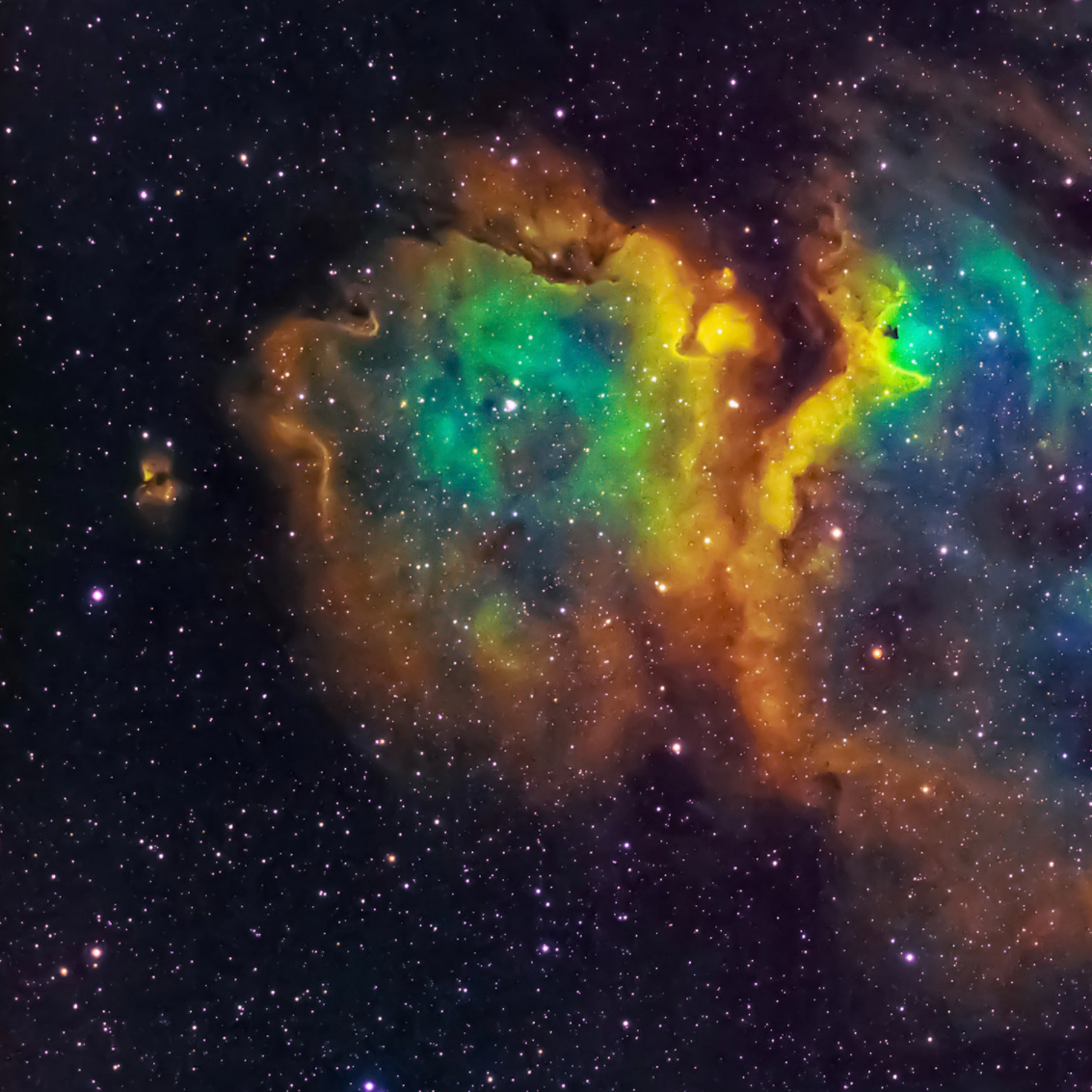
Muito antes da passagem de bandeirantes e tropeiros pela região, uma surpreendente sequência de acontecimentos se desenvolveu na formação dos terrenos do município de Leme. Evidências já encontradas (ou ainda ocultas) nas terras lemenses (e muito abaixo delas) podem revelar valiosas informações sobre a fascinante *História Natural de Leme* em uma trajetória que vai desde o final da era Paleozoica (há 285 milhões de anos) até a ocupação econômica da região nos últimos séculos.

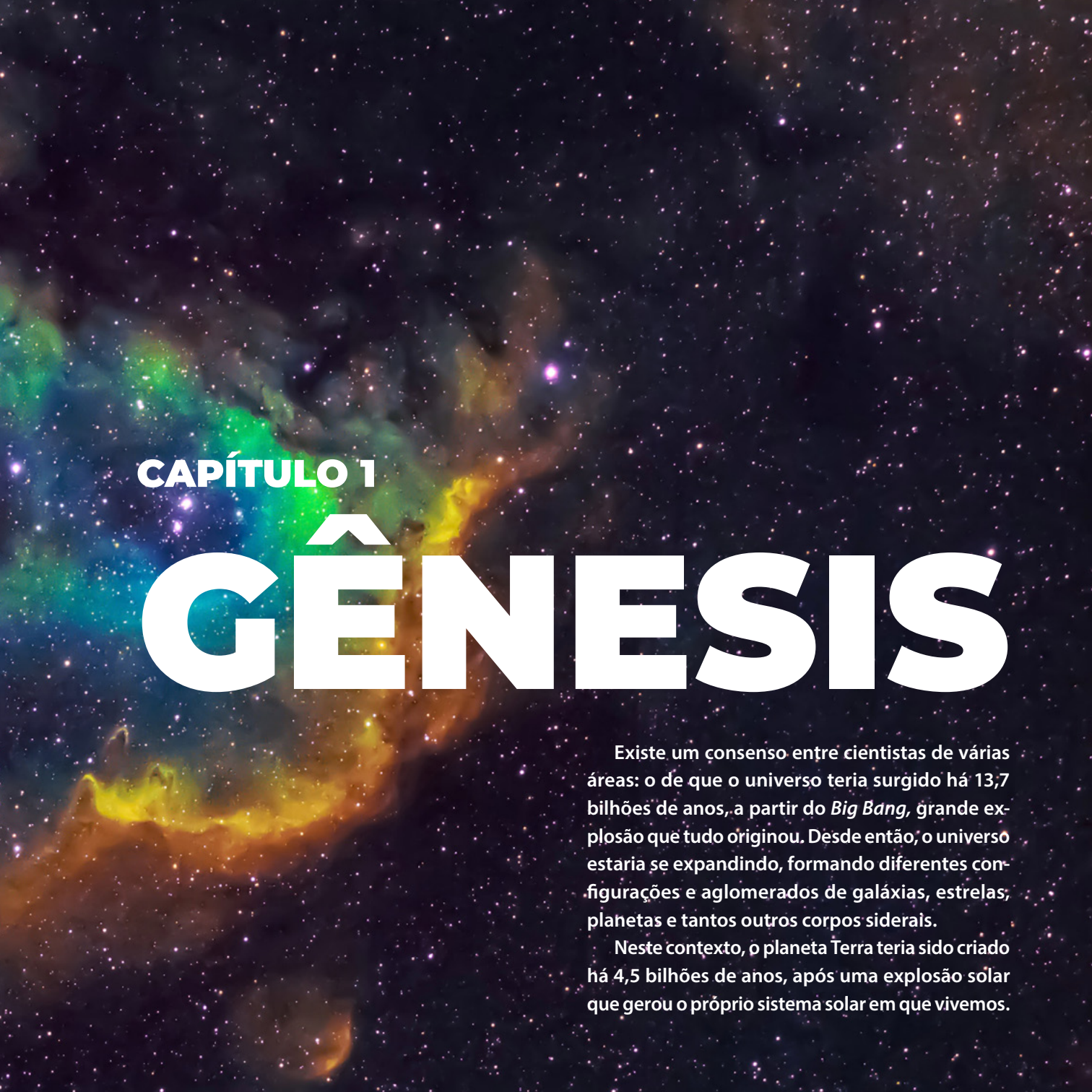
Dentre estes ambientes muito antigos são identificadas situações tais como uma praia onde nevava, um lago gigantesco que ia até a África, mares rasos e quentes, desertos e um apoteótico derramamento de lava vinda das profundezas. Em várias das rochas afloradas no município são encontrados vários tipos de fósseis, ou seja, restos petrificados de diferentes formas de vida pré-histórica (caules de árvores, lagartos aquáticos, peixes e conchas marinhas).

Estudos científicos colocam Leme na área de vida de muitas espécies de dinossauros, como terópodes, abelissauros e titanossauros, bem como de grandes mamíferos extintos, como a preguiça-gigante, o gonfotério (semelhante ao mastodonte), o tatu-gigante e o famoso tigre-de-dente-de-sabre. Artefatos de pedra lascada e pedra polida (como pontas de lança e machadinhas) são encontrados no município e arredores, revelando a presença de humanos na região há pelo menos 12 mil anos.

Além deste enredo pré-histórico incrível, na época da ocupação econômica da região (e até há poucas décadas) existiam diferentes ecossistemas com uma riquíssima variedade de espécies, como a Mata Atlântica, o Cerrado, lagoas, brejos e o sistema hidrográfico do Rio Mogi-Guaçu. Estes ambientes naturais formavam um majestoso mosaico de paisagens que certamente alimentou, impôs limites e encantou quem viveu naquele tempo.

Todo o conteúdo apresentado nesta **Introdução à História Natural e Geral de Leme** é referenciado por um refinado trabalho de pesquisa sobre dezenas de publicações científicas e teses, associado à imprescindível colaboração de paleontólogos especialistas no histórico da região e aos conhecimentos pessoais sobre localidades de interesse em diferentes setores do município de Leme, construindo um incrível enredo de comunicação sobre o tema.





CAPÍTULO 1

GÊNESIS

Existe um consenso entre cientistas de várias áreas: o de que o universo teria surgido há 13,7 bilhões de anos, a partir do *Big Bang*, grande explosão que tudo originou. Desde então, o universo estaria se expandindo, formando diferentes configurações e aglomerados de galáxias, estrelas, planetas e tantos outros corpos siderais.

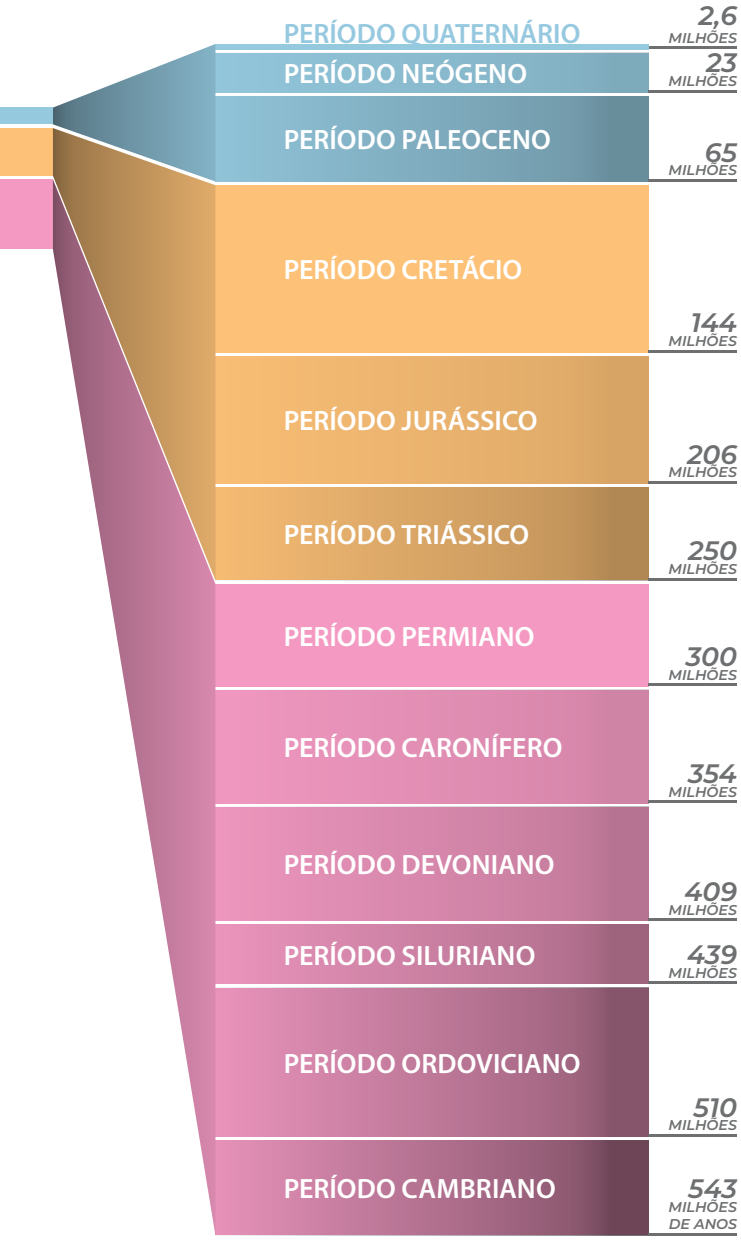
Neste contexto, o planeta Terra teria sido criado há 4,5 bilhões de anos, após uma explosão solar que gerou o próprio sistema solar em que vivemos.

A partir daí tem inicio a contagem do **tempo geológico,** que é organizado em etapas e de forma hierárquica, de acordo com os processos de surgimento, formação e transformação do nosso planeta. Ou seja, as condições planetárias, suas constantes mudanças e os acontecimentos pré-históricos registrados nas rochas marcam cada um dos níveis da escala do tempo transcorrido e a sua divisão desde a origem do nosso planeta.

Para um melhor entendimento do tempo geológico foram propostos vários tipos de classificações. A mais aceita atualmente é a que organiza esta trajetória em três imensas fases, denominadas **éons.** O termo *"éon"* significa um intervalo de tempo muito grande. Os éons são divididos em eras, que são divididas em períodos, que por sua vez são divididos em épocas, e assim sucessivamente.

Esquema com a escala do tempo geológico.

Ilustrações: Rodolfo Nogueira



TIPOS DE ROCHAS

Rocha Magmática
Ex. Granito

Rocha Sedimentar
Ex. Conglomerado

Rocha Metamórfica
Ex. Micaxisto

Fotos: Divulgação

No geral, as rochas são agrupadas em três grandes tipos:

- **rochas magmáticas**, compostas de lava cristalizada;
- **rochas sedimentares**, resultantes do depósito de fragmentos oriundos de outras rochas; e
- **rochas metamórficas**, resultantes da transformação de qualquer outro tipo de rocha por fatores tais como a alta temperatura e a pressão.

As rochas sedimentares são as mais raras, registrando claras evidências dos ambientes de sua formação e, por vezes, da própria vida pré-histórica.

ÉON ARQUEOZOICO

Ilustração: Rodolfo Nogueira

Durante o éon Arqueozoico (entre 4,6 e 2,5 bilhões de anos atrás), os materiais que originaram o planeta (principalmente porções de lava incandescente ou magma) foram aglomerados pela força gravitacional e passaram a girar entorno do Sol, formando uma única massa esférica. Como o espaço sideral possui temperatura de cerca de -270° C, aos poucos o magma superficial do planeta foi se resfriando e se cristalizando, liberando gases e vapores, ao passo que foi gerada uma crosta dura, constituindo as primeiras rochas nos primeiros 700 milhões de anos. Com isso, foi criado o chamado embasamento cristalino, que compôs as placas tectônicas e os continentes primitivos, os quais, por vezes, se juntaram, formando antigos supercontinentes.

Acredita-se que os gases expelidos pelo magma original formaram uma atmosfera primitiva, constituída, principalmente, por gases tóxicos (como metano, nitrogênio, gás carbônico etc.). Já os vapores liberados logo se condensaram e passaram a cair sob a forma de chuva, gerando os primeiros oceanos que, inicialmente, teriam cerca de 20 cm de profundidade.

Neste ambiente aquático, há 3,46 bilhões de anos, surgiram as primeiras formas de vida: as bactérias anaeróbicas, que não precisam de oxigênio e que, por meio de reações químicas, obtêm nutrientes, sobrevivendo até hoje na borda de vulcões e em derramamentos de lava (mesmo as subaquáticas). Posteriormente, surgiram os fotossintetizantes, que aproveitam a luz do sol para gerar energia e compostos orgânicos.

ÉON PROTEROZOICO

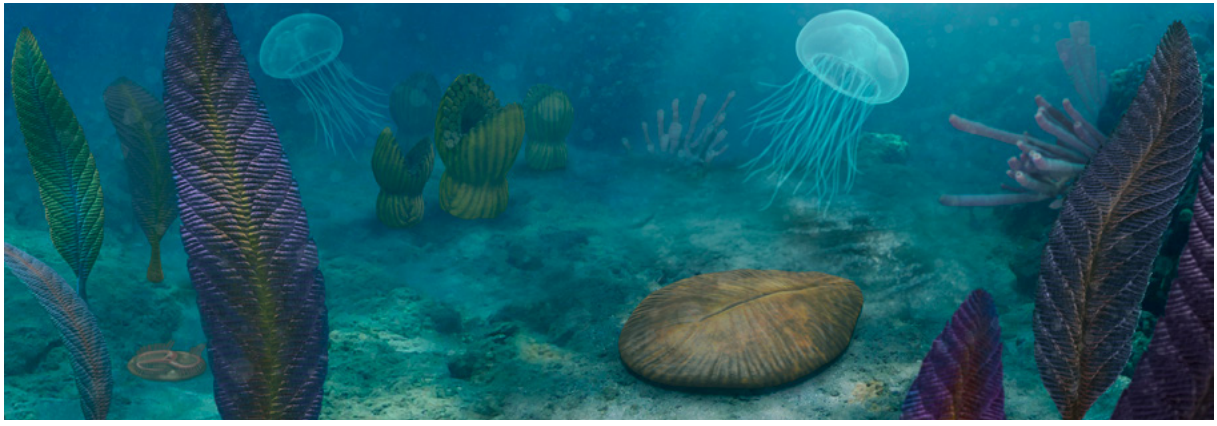


Ilustração: Rodolfo Nogueira

O éon Proterozoico durou entre 2,5 bilhões e 544 milhões de anos. Com a constante atividade dos organismos fotossintetizantes, a atmosfera foi se tornando rica em oxigênio, criando-se uma camada de ar favorável ao desenvolvimento da vida – estava formado o conjunto de fatores favoráveis para o desenvolvimento da vida. Surgiram, então, há cerca de um bilhão de anos, os eucariontes (animais microscópicos cujas células são protegidas por membrana), seguidos por diversos tipos de algas (como as verdes e as vermelhas). Com o tempo, a vida evoluiu e surgiram os animais invertebrados, que podiam, enfim, respirar oxigênio.

Há 900 milhões de anos, os continentes primitivos se uniram em um supercontinente chamado Rodínia.

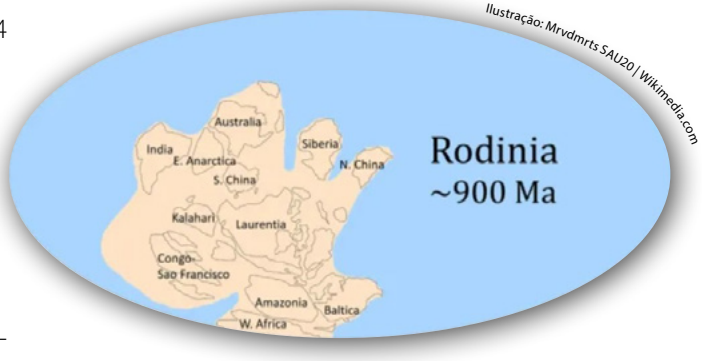


Ilustração: Mrvdmrts SAU20 | Wikimedia.com

Representação do supercontinente Rodínia.

No final do éon Proterozoico, Rodínia se fragmentou, gerando os chamados continentes antigos (como o Godwana, por exemplo, que incluía a América do Sul, a África, a Antártida, a Austrália e a Índia).

ÉON FANEROZOICO

Ilustração: Rodolfo Nogueira

O éon Fanerozoico existe há 543 milhões de anos e perdura até o presente, sendo dividido em três eras: a Paleozoica, a Mesozoica e a Cenozoica – esta última a Era atual.

A era Paleozoica teve início há 543 milhões de anos, tendo se encerrado há 250 milhões de anos. Já em seu primeiro período (o Cambriano) os animais evoluíram intensamente na chamada "explosão cambriana", sobretudo nos ambientes marinhos. Posteriormente, formas de vida passaram a ocupar ambientes terrestres, tendo sido primeiramente representadas por algumas algas que se converteram em plantas semelhantes a musgos há 510 milhões de anos, seguidas pelos animais na ocupação dos espaços terrestres.

Ainda no início da era Paleozoica, por volta de 460 milhões de anos atrás, começaram a se formar as primeiras rochas da Bacia Sedimentar do Paraná, na qual o município de Leme está situado. A partir daí se estabeleceram os ambientes primordiais e todos os demais (e sucessivos) ambientes que geraram tanto as rochas que estão no subsolo de Leme como as que se encontram afloradas na superfície do município. Há cerca de 400 milhões de anos surgiram os animais vertebrados nos ambientes aquáticos, que posteriormente também se adaptaram à vida terrestre.

Os continentes que estavam novamente isolados foram se juntando em uma nova grande extensão de terra (há cerca de 300 milhões de anos), formando um

Foto: Ruzdi | AdobeStock.com

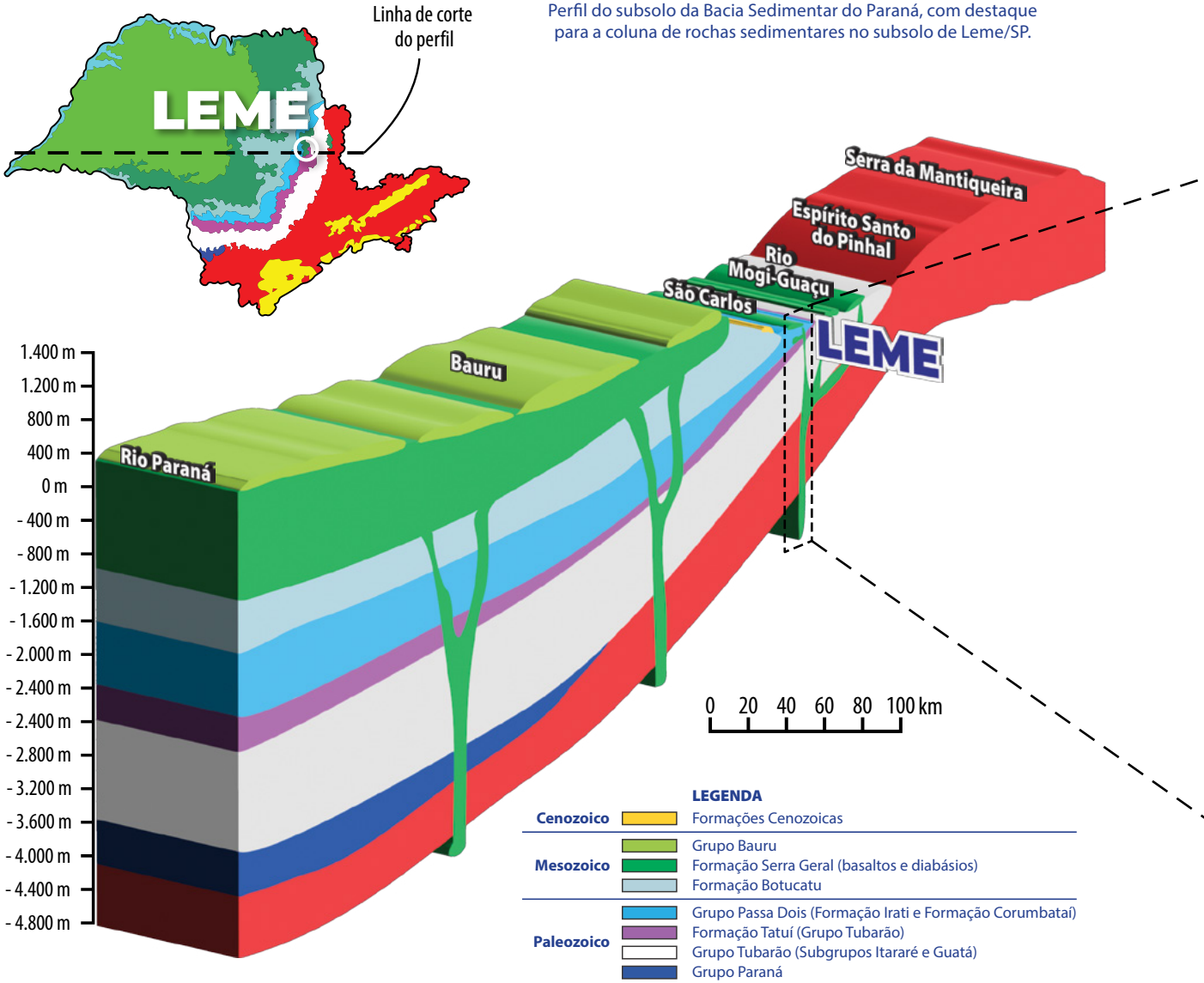
Mapa: Dinosaurpictures.org

Acima: imagem de geleira.
Abaixo: representação da Pangeia com a localização de Leme/SP.

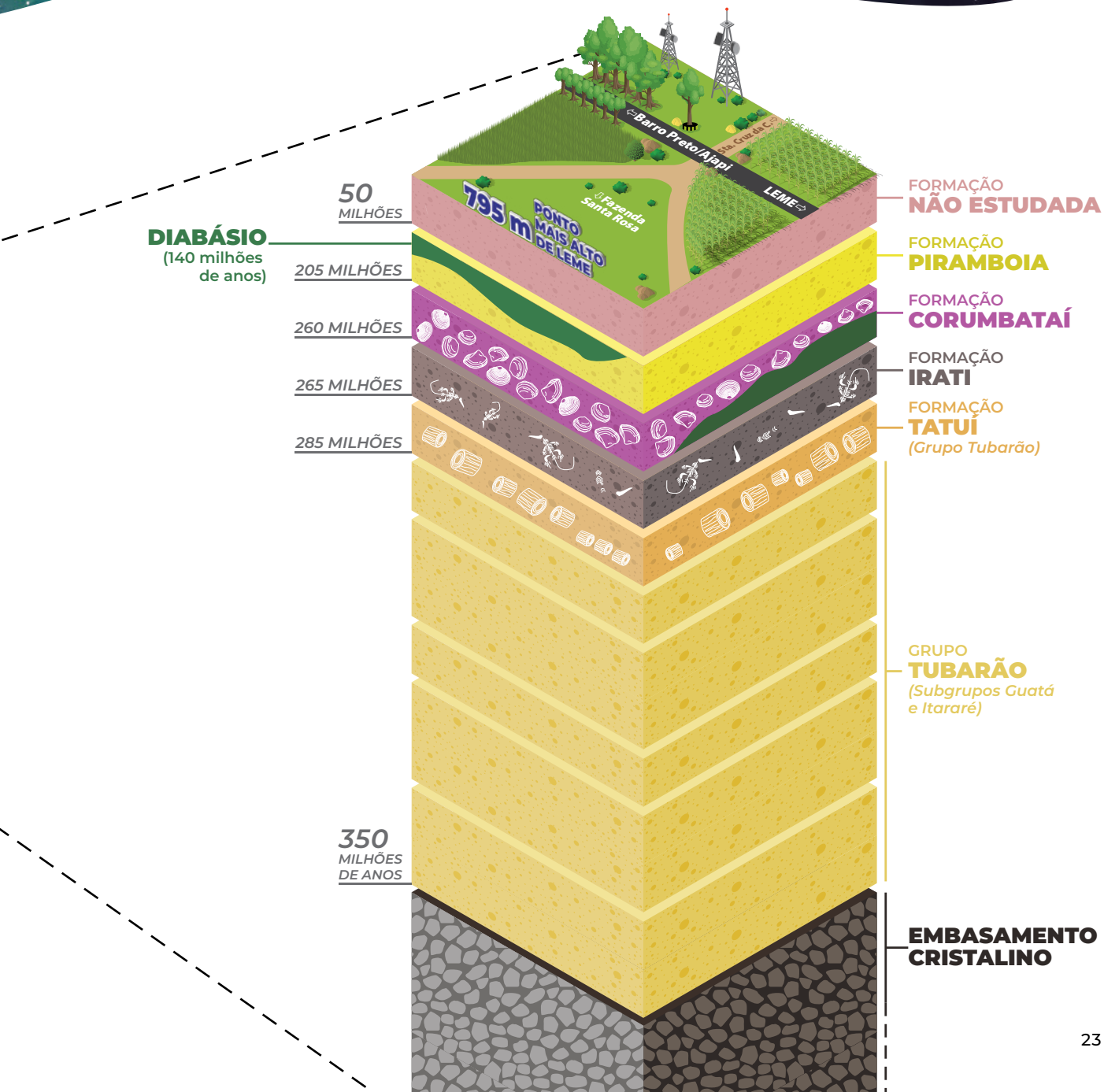
único e gigantesco continente batizado de *Pangea* – do grego *"Pan"*, o todo, inteiro, e *"Gea"*, Terra, significando *"todas as terras"*. A Bacia do Paraná (e, portanto, os terrenos de Leme) se localizava na parte sudoeste da Pangeia, onde ocorreram sucessivos depósitos sedimentares muito antigos.

Estes depósitos formaram um conjunto de rochas classificado como **Grupo Itararé,** cuja deposição se deu em uma intensa era glacial. Hoje, este grupo de rochas está localizado abaixo da superfície desta bacia sedimentar, nas camadas profundas do subsolo, inclusive em Leme – estima-se que, sob o solo lemense, exista cerca de 2.000 metros de camadas sobrepostas de rochas sedimentares, até o embasamento cristalino.

A fase de deposição do Grupo Itararé durou desde o período Carbonífero, há 360 milhões de anos (desde antes da Pangeia até o início do período Permiano, há 290 milhões de anos). A partir daí foram originadas as rochas encontradas atualmente na superfície de Leme, começando pela mais antiga delas: a **Formação Tatuí.**



Infográfico: Rosan Valter Fernandes e Rafael Vedovoto Zoccoler


Barro Preto/Afapi
Sta. Cruz da C
LEME
Fazenda Santa Rosa
795 m
PONTO MAIS ALTO DE LEME
50 MILHÕES
DIABÁSIO
(140 milhões de anos)
205 MILHÕES
260 MILHÕES
265 MILHÕES
285 MILHÕES
350 MILHÕES DE ANOS
FORMAÇÃO NÃO ESTUDADA
FORMAÇÃO PIRAMBOIA
FORMAÇÃO CORUMBATAÍ
FORMAÇÃO IRATI
FORMAÇÃO TATUÍ
(Grupo Tubarão)
GRUPO TUBARÃO
(Subgrupos Guatá e Itararé)
EMBASAMENTO CRISTALINO

CAPÍTULO 2

MARES PALEOZOICOS

O ponto de partida para a narrativa específica da História Natural de Leme tem registro na chamada **FORMAÇÃO TATUÍ.** Trata-se da unidade geológica mais antiga dentre todas as que aparecem afloradas atualmente na superfície do município. Esta rocha sedimentar foi depositada no começo do período Permiano – o último período da era Paleozoica. Os geólogos estimam que a Formação Tatuí tenha sido gerada entre 285 e 280 milhões de anos atrás.

A ANTIGA PRAIA ONDE NEVAVA

Na fase inicial do período Permiano, o planeta havia acabado de sair de uma intensa era glacial. Os terrenos do Brasil (e, portanto, de Leme) integravam o supercontinente Gondwana, que por sua vez constituía a porção austral da Pangeia.

Na época da deposição do material que gerou a Formação Tatuí, a Pangeia estava posicionada mais ao sul, e o supercontinente Gondwana se localizava no Polo Sul. No entanto, toda a Pangeia estava migrando na direção norte. O clima do planeta estava aquecendo gradativamente, e as geleiras que ainda restavam estavam recuando sobretudo com o deslocamento da grande massa de terra.

Mesmo assim, ainda nevava em algumas épocas em boa parte do supercontinente, inclusive sobre os terrenos de Leme e região, cuja paisagem era ocupada por um mar raso. No fundo desse mar se depositaram os sedimentos da Formação Tatuí. A região estava na transição deste mar raso com uma área continental, com elevações, e as montanhas que surgiram eram formadas por rochas sedimentares mais antigas, nas quais foram encontrados caules de vegetais petrificados. Nas encostas dessas montanhas ocorreram sucessivos escorregamentos que carregavam materiais como areia, cascalho, blocos rochosos e caules petrificados. Todo este material oriundo dos deslizamentos se esparramava pela praia, na forma de grandes leques, chegando até o mar e compondo os sedimentos que geraram a Formação Tatuí.

Foto: Haiderose | AdobeStock.com

Representação da praia com neve, onde foram depositadas sedimentos da Formação Tatuí.

No geral, a Formação Tatuí é composta por siltitos e argilitos, com porções de arenitos finos e calcários. Entre Leme e Araras ocorrem camadas de granulação mais grossa. Em amostras da Formação coletadas em Leme sob luz incidente, aparecem milhares de magníficos pontos brilhantes, que refletem minicristais formados bem depois da sedimentação desta unidade geológica.

Amostras de caules fósseis encontradas na Formação Tatuí, em Leme/SP.

Foto: Murilo Gezuis

A ROCHA CHAMADA "IBICATU"

Amostra da rocha Ibicatu.

Foto: Murilo Gezuis

A Formação Tatuí está estruturada em diferentes camadas sobrepostas, sendo uma de suas camadas superiores denominada **Fácies Ibicatu,** justamente por ter sido encontrada na região do bairro Ibicatu, em Leme. Nesta camada da Formação Tatuí foram preservados os caules fósseis depositados com os sedimentos desta unidade geológica, os quais se afloram frequentemente em trechos deste bairro rural e adjacências.

Em pesquisa recente, o geólogo Artur Chahud, da Universidade de São Paulo (USP), estudou as rochas sedimentares da região de Leme, com destaque para a Formação Tatuí. Quando esteve no bairro Ibicatu, na divisa entre os municípios de Leme e Araras, Artur identificou representantes de dois grupos vegetais dentre estes fósseis da Fácies Ibicatu, sendo eles:

- **Pteridófita** – grupo das samambaias; e
- **Gimnosperma** – grupo que engloba coníferas, araucárias e pinheiros em geral.

Ilustração: Guilherme Gehr

As pteridófitas fósseis do Ibicatu são de antigas samambaias arborescentes, de grande porte, medindo até sete metros de altura. Muito provavelmente são do gênero *Tietea*, ou ainda *Psaronius*, ambos semelhantes aos atuais samambaiaçus ou xaxins.

Foto: Rosan Valter Fernandes

Amostra de caule fossilizado de Pteridófila arborescente.

Foto: Divulgação

Representação do *Protourda tupiensis*.

A partir de sua tese de doutorado, Artur conclui que o bairro Ibicatu é o principal local de ocorrência destes fósseis vegetais para a Formação Tatuí.

O nome "Formação Tatuí" é homônimo do município onde foi encontrada e descrita: Tatuí-SP. Nesta unidade (e inclusive em municípios vizinhos de Leme) são encontrados, também, fósseis de uma espécie de crustáceo da época que foi designada de ***Protourda tupiensis,*** um tipo pré-histórico de Tatuí. Pesquisas futuras sobre a Formação Tatuí em Leme poderão indicar se esta e demais formas de vida também foram preservadas como fósseis no município.

Apenas a borda da Formação Tatuí encontra-se exposta em Leme – todo o restante desta unidade localiza-se mergulhado abaixo das demais camadas de rochas que foram depositadas e formadas posteriormente.

UM MAR SOBRE A AMÉRICA DO SUL E A ÁFRICA

Há aproximadamente 275 milhões de anos, na metade do período Permiano da era Paleozoica, o terreno de Leme estava dentro de um mar fechado, bastante raso e calmo. O clima semiárido, embora com variações climáticas (ora mais secas, ora mais úmidas), era menos frio do que na fase anterior. Naquele mar fechado ocorria, às vezes, a sedimentação de calcário (nas fases mais secas) e de argila com matéria orgânica (nas fases um pouco mais úmidas). Ditas alternâncias de fases climáticas teriam ocorrido em uma escala de milhares de anos.

A deposição alternada de materiais no fundo daquele mar gerou a chamada **Formação Irati,** uma rocha bastante dura e de agradável estética, que se caracteriza por camadas intercaladas de coloração cinza escuro e cinza claro. Nela são frequentemente encontrados fósseis de diversas formas de vida daquele ambiente, como crustáceos, raros insetos e troncos vegetais que flutuaram na água das margens rumo aos sítios deposicionais.

Mas os fósseis de maior destaque da Formação Irati são os de mesossauros, um grupo de espécies de um lagarto aquático (na verdade um pararréptil) que podia chegar a um metro de comprimento, de corpo alongado e com membranas interdigitais (adaptadas para nadar), cauda longa (que servia como remo), focinho alongado e muitos dentes finos e compridos.

Mapa do extinto mar Whitehill-Irati.

Ilustração: Universidade do Contestado/Divulgação

Representação de mesossauros

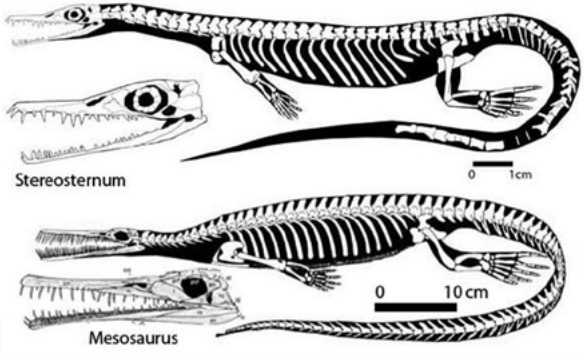


Ilustração: David Peters

Reconstituição das ossadas de duas espécies de mesossauros.

Esse tipo de focinho, em específico, aliado à fileira de finos dentes, facilitava a obtenção de alimentos, como a captura de presas (por algumas das espécies de mesossauros) e a filtragem do plâncton (para outras espécies). Fósseis desses animais são abundantes nos afloramentos desta rocha, encontrados no município de Leme.

Restos dessas espécies de lagartos aquáticos – como de ***Mesosaurus tenuidens*** e de ***Stereosternum tumidum*** – da Formação Irati também são encontrados na *Formação Whitehill*, na África do Sul, e na *Formação Huab,* na Namíbia. Estudos realizados nos fósseis destas espécies mostram que o *Mesosaurus tenuidens* muito provavelmente vivia o tempo todo na água e era ovovivíparo (ou seja, os ovos eram gerados e mantidos no ventre das mães, e os filhotes nasciam prontos). Já o *Stereosternum tumidum* tinha um hábito mais terrestre (apesar de também nadar), vivendo nas bordas daquele mar fechado, tal como evidencia sua estrutura óssea.

Estes fósseis serviram, dentre os principais argumentos levantados em 1915, para a postulação da Teoria da Deriva Continental, proposta pelo geólogo e meteorologista alemão Alfred Wegener, que comprovou que os atuais continentes foram unidos em um único e gigantesco continente (a Pangeia). Esta imensa extensão de terra era formada pelo agrupamento dos supercontinentes Gondwana e Laurásia, tendo durando aproximadamente entre 380 e 180 milhões de anos atrás.

Amostra da Formação Irati.

Foto: Murilo Gezuis

Fotos:
Rosan Valter
Fernandes

Detalhe: Crustáceos fossilizados que serviam de alimento para o mesossauro.

Imagem dos fósseis (costelas, vértebras e dentes) de mesossauro, encontrados em Leme/SP.

Foto: Murilo Gezuis

Representação da Pangeia com a localização de Leme/SP, há 265 milhões de anos.

Na Formação Irati também foram encontrados, na região, fósseis de diferentes grupos de crustáceos. Futuras pesquisas sobre esta rocha poderão comprovar se mais destas formas de vida existiram nos ambientes onde se formou o terreno do município de Leme.

Perfurações realizadas na Formação Irati há várias décadas identificaram vestígios de petróleo. Verificou-se que, pelo baixo volume, sua exploração não seria viável financeiramente. Isso porque desta rocha se extrai calcário dolomítico, usado como corretor da acidez de solos.

Mas não só valores financeiros são proporcionados pelas rochas. A Formação Irati, por exemplo, se constitui como um valioso patrimônio geológico. Nela encontra-se materializado o fabuloso histórico do ambiente em que esta rocha foi depositada, bem como o histórico dos organismos que ali viveram, além de evidências de conexão dos continentes em um passado remoto.

Antigas pedreiras e afloramentos naturais desta rocha são sítios únicos, com grande potencial turístico, educativo e cultural. Tais espaços devem ser protegidos por lei na forma de geoparques, que são áreas destinadas à preservação de amostras do patrimônio geológico, servindo para o lazer, a informação e a sensibilização da sociedade sobre a importância da proteção dos recursos naturais.

Afloramento da Formação Irati - Predeira Basalto, Leme/SP.
Foto: Rosan Valter Fernandes

O EXTENSO MAR COM DEPÓSITOS DE ARGILAS E CONCHAS

Fotomontagem: Rosan Valter Fernandes

Fotomontagem com representação do "mar Corumbataí".

Por volta de 260 milhões de anos atrás, no final do período Permiano da era Paleozoica, ocorreu a deposição da **Formação Corumbataí,** que aflora com frequência em Leme e municípios da região.

As condições da época da sua formação são evidenciadas da seguinte forma: um ambiente de mar continental raso e muito extenso; no fundo desse mar predominavam depósitos argilosos. O clima era quente e seco, como na fase anterior, variando com temporadas mais secas e outras mais úmidas.

Nas épocas mais secas o mar ficava ainda mais raso e as águas mais salgadas e alcalinas. Amplas áreas ficavam expostas ao ar, de modo que as argilas do fundo ressecavam e trincavam, formando gretas de contração que foram sendo registradas na rocha. Sobre este mar ocorriam fortes tempestades ocasionais, e os fluxos (relacionados a gigantescas ondas) arrastavam muitas conchas que eram depositadas em aglomerados que foram sendo fossilizados em meio à rocha.

Estes aglomerados de conchas fósseis, chamados de **coquinas,** podem ser encontrados em algumas camadas da Formação Corumbataí, inclusive em Leme. Além das coquinas, também são encontrados nesta unidade geológica, em Leme e região, fósseis de ossos, dentes e escamas de peixes paleonisciformes **(Palaeonisciformes)**, incluindo tubarões, que possuíam um espinho proeminente no corpo.

Amostra da Formação Corumbataí.

Foto: Murilo Gezuis

Foto: Rosan Valter Fernandes

Afloramento da Formação Corumbataí, Leme/SP.

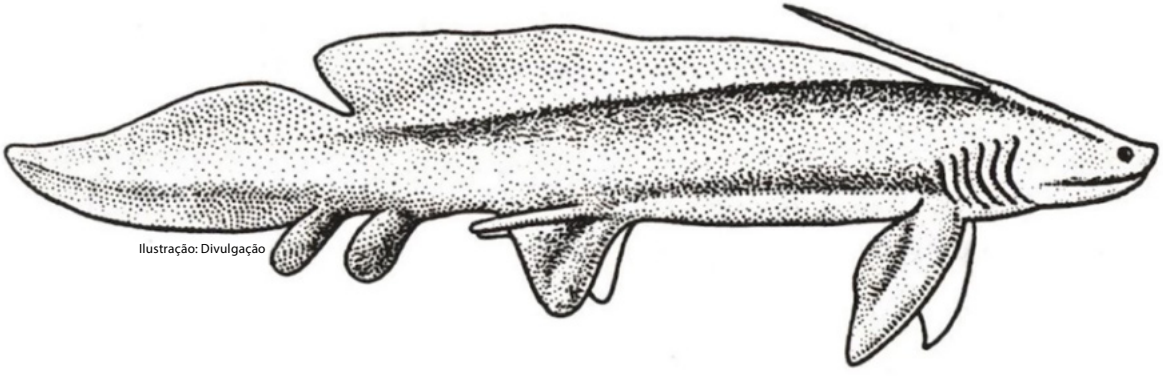


Ilustração: Divulgação

Ilustração de um tubarão paleozoico com espinho.

Fotos: Murilo Gezuis

Foto de uma coquina (aglomerado de conchas fósseis) encontrada em Leme/SP.

Assim como os tubarões modernos, estes tubarões pré-históricos eram cartilaginosos (portanto desprovidos de ossos propriamente ditos). No geral, os dentes e espinhos destes animais eram as únicas partes duras que podiam ser preservadas na forma de fósseis. O espinho deles fica sobre a cabeça, como num unicórnio. Os fósseis evidenciam que estes peixes tinham cerca de 20 ou 30 centímetros, com espinhos que chegavam a medir mais de 10 centímetros de comprimento.

Também são encontrados nesta unidade geológica, em municípios da região, restos de vegetais tais como espécies de samambaias, coprólitos (fezes fósseis) e pistas (rastros) de invertebrados que vasculhavam os depósitos do fundo daquele mar. Estudos mais aprofundados podem evidenciar todos estes fósseis no município de Leme, também, onde a Formação Corumbataí é a segunda unidade geológica mais extensa e tem espessura média de 60 metros – bem menor do que nos municípios mais a oeste, como em Rio Claro, onde esta rocha chega a ter entre 100 e 130 metros de espessura.

Chama muito a atenção a composição argilosa desta rocha e sua coloração, que varia entre tons avermelhados e tons lilás, azuis e brancos.

A Formação Corumbataí é composta de argilitos, siltitos e folhelhos. Quando é exposta e começa a se decompor por ação do clima, verifica-se comumente que ela se desfaz em finas placas. As argilas desta formação, chamadas de **piçarras,** são muito conhecidas pela população em geral, uma vez que impulsionaram a indústria ceramista no município e na região por várias décadas.

Na região de Leme, a Formação Corumbataí foi a última unidade geológica registrada para o período Permiano. Ela teria sido, portanto, a última depositada na era Paleozoica. Esta época foi marcada pela maior extinção em massa da história da Terra, quando ocorreu uma catástrofe extrema e em escala global, em uma proporção de extinção de 90% de todas as espécies marinhas e de 70% de todas as espécies terrestres.

Isso se deu, muito provavelmente, por uma conjunção de fatores como um acentuado aquecimento global e um aumento de aridez em um contexto de forte efeito estufa, que é atribuído a enormes volumes de gases lançados na atmosfera por vulcões, como ocorreu na Patagônia, na Sibéria e em diversas outras regiões.

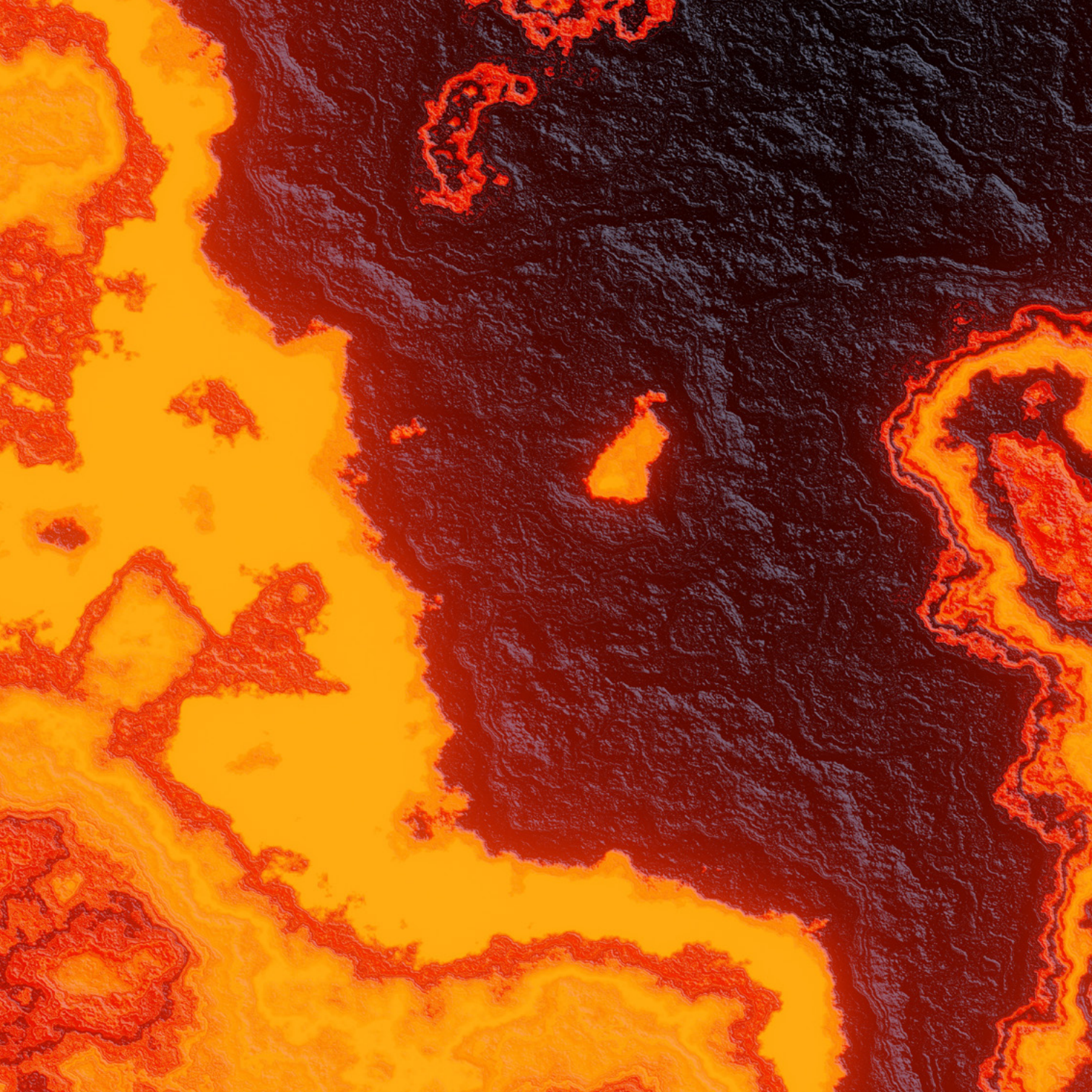
Paralelo a isso, o interior da Pangeia era distante demais para ser alcançado pelas chuvas, que caíam no litoral do supercontinente, gerando uma seca interna intensa e devastadora. Todo esse processo ocorreu em menos de um milhão de anos – o que, a princípio, parece ser muito, mas frente ao volume de espécies e grupos inteiros perdidos acaba sendo um período de tempo muito curto.

O que se tem certeza é que este foi o fim altamente apoteótico da era Paleozoica.

Piçarras da Formação Corumbataí.

Fotos: Rosan Valter Fernandes

Amostra da Formação Corumbataí, em Leme/SP.



CAPÍTULO 3

DESERTOS, DINOSSAUROS E O GRANDE DERRAME DE LAVA

Depois das descomunais mudanças ambientais da fase anterior, ocorridas em escala global, teve início a era Mesozoica, que durou entre 250 e 65 milhões de anos atrás. Grandes transformações na paisagem da região de Leme marcaram esta era. O ambiente se tornou continental, bastante árido e mais quente, conformando uma paisagem desértica, com extensa deposição de areia.

INSTALAM-SE OS DESERTOS NA ERA MESOZOICA

Neste cenário, há aproximadamente 205 milhões de anos atrás, se originou a **Formação Piramboia,** durante o período Jurássico. Ela é a mais antiga das rochas mesozoicas presentes em Leme e encontra-se assentada de forma abrupta, sem camada de transição, sobre a Formação Corumbataí, a última rocha paleozoica da região. Isto evidencia o longo período (de 45 milhões de anos) sem registro sedimentar entre as duas unidades geológicas ou, ainda, que a Formação Corumbataí teve seu topo erodido antes da nova rocha se depositar.

A maior parte dos arenitos da Formação Piramboia revela um ambiente desértico, tomado por muitas dunas móveis. Entre elas ocorriam áreas úmidas, com lagoas e poças lamosas, além de rios temporários transportando seixos após eventuais trombas d'água. Muitas destas dunas ficaram registradas na rocha e aparecem, hoje, em barrancos escavados para a abertura de estradas e ferrovias.

A Formação Piramboia é composta, predominantemente, de arenitos finos, com raras camadas de seixos e finas intercalações de argilitos. Por ser uma rocha relativamente recente, ela é encontrada nos terrenos mais altos de Leme, como na região do cemitério municipal e nas porções elevadas do bairro Caju, sobre rochas mais antigas.

Poucos são os fósseis encontrados nesta Formação – certamente, as bruscas mudanças ambientais do final da era anterior atrasaram a volta de formas de vida no ambiente recém-formado. Em raros argilitos da Formação Piramboia no estado de São Paulo podem ser encontrados pequenos crustáceos com carapaça em forma de conchas, como é o caso de alguns ancestrais das pulgas d'água (designados, informalmente, de conchostráceos), além de ostrácodes.

Estes invertebrados viviam curtos períodos nas lagoas sazonais entre as dunas e se alimentavam de plâncton. Ali, depositavam seus ovos que, durante o período da estiagem, eram mantidos por meses no leito seco. Em épocas de chuva, quando as lagoas novamente enchiam, estes ovos eclodiam e formava-se uma nova geração. Certamente, as gerações não convivam, mas ocorriam de forma intercalada e sucessivamente.

Em 2022, pesquisadores da Unesp (Rio Claro) noticiaram a descoberta de pegadas de dinossauros, em barrancos escavados na Formação Piramboia, em Charqueada (SP). Estas passaram a ser as evidências mais antigas (Período Jurássico) de dinossauros no estado de São Paulo. Ou seja, os dinossauros andaram pela região de Leme, há dezenas de milhões de anos, muito antes do que se sabia.

Foto: Lucas Verissimo Warren

Ao lado: Dinoturbação em barranco da Formação Piramboia evidenciando pegada de dinossauro de grande porte (4 a 6 metros de altura).

Abaixo: Afloramento da Formação Piramboia.

Foto: André Bonacim | Mapio.net

O MAIOR DE TODOS OS DESERTOS

Ilustração: Rodolfo Nogueira

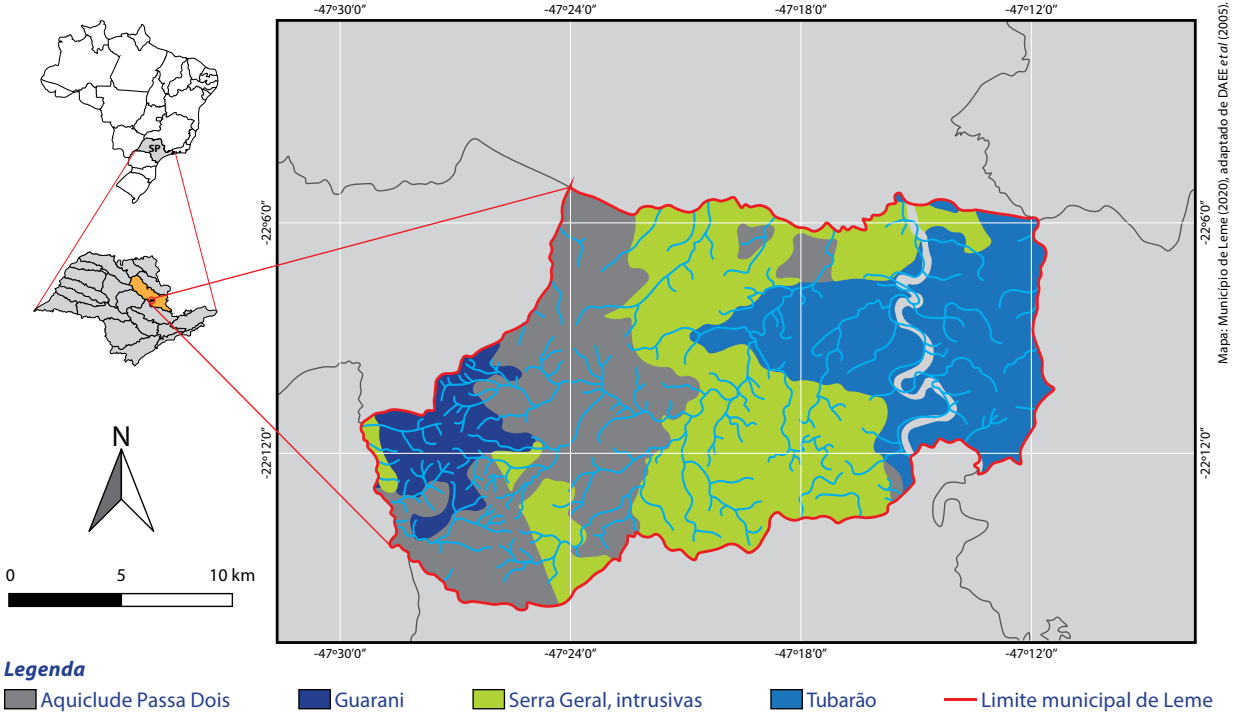
Representação do deserto Botucatu.

Há cerca de 150 milhões de anos, a Pangeia estava se fragmentando. Contudo o clima em seu interior se tornou ainda mais seco, criando um gigantesco deserto nas regiões Sul e Sudeste do Brasil. Os depósitos de areia deste imenso deserto deram origem à **Formação Botucatu,** entre 150 e 140 milhões de anos atrás, na transição entre os períodos Jurássico e Cretáceo da era Mesozoica.

Esta unidade geológica é composta de belos arenitos rosados, dispostos em estratificações, cruzadas no formato das dunas. Estas formações migravam naquele ambiente, que contava também com raros oásis interdunas.

A imensa extensão destes arenitos indica que este deserto pode ter sido maior do que o atual Saara, tendo se estendido do sudeste do Brasil até o Uruguai, no sentido norte-sul, e da África do Sul ao Paraguai, no sentido leste-oeste.

Processos erosivos posteriores à deposição da Formação Botucatu reduziram sua extensão e espessura, mas seus arenitos ainda são significativos e, junto com a Formação Piramboia, constituem o imenso e popular reservatório de água potável conhecido por **Aquífero Guarani.**



Mapa com aquíferos de Leme/SP.

Na região de Leme, o arenito da Formação Botucatu já foi quase que totalmente removido por erosão, restando apenas porções preservadas nos morros mais altos. Paredões formados por esta rocha, altamente suscetíveis à erosão, estão recuando lentamente na paisagem, sendo avistados em municípios vizinhos – como é o caso dos morros do Capitão Brasil, em Corumbataí, e do Cuscuzeiro e do Camelo, em Analândia.

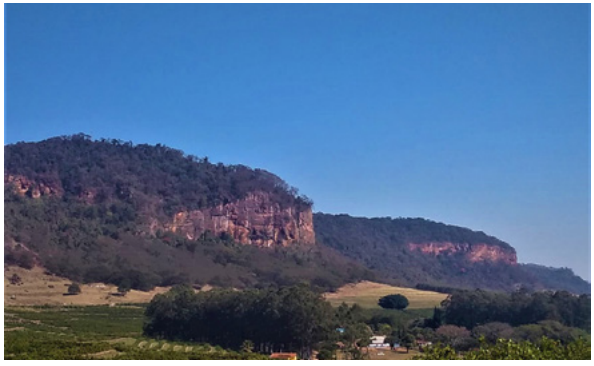


Foto: Rafael Melo

Morro Capitão Brasil (Corumbataí/SP), visto de Leme/SP.

Ilustração: Felipe Alves Elias

Ilustração: Felipe Alves Elias

Ilustração: Felipe Alves Elias

Ilustração: Ariel Martini Milane

Representação de dinossauros e mamífero do deserto Botucatu:
1. *Spectrovenator ragei* ***2.*** Mamífero *(Brasilichnium elusivum)* e coleóptero ***3.*** Terópode ***4.*** Terópodes e ornitópode.

Não foram encontrados restos de animais fossilizados na Formação Botucatu, mas diversas pegadas de dinossauros (como terópodos e ornitópodos), além de pequenos mamíferos, evidenciam que estes animais caminhavam nas dunas durante as madrugadas, quando a temperatura ficava amena. Nesta época surgiram as araucárias, e já existiam vegetais, como as cicas – elas serviram de alimento para os animais herbívoros, sobretudo os grandes répteis.

Ossos fossilizados de diversos dinossauros de mesma idade (Jurássico-Cretáceo) podem ser encontrados em regiões vizinhas (como na Bacia Sanfranciscana, no sul de Minas Gerais), em outras regiões do Brasil, bem como na Argentina. Em São Carlos e Araraquara podem ser encontradas pegadas destes animais nos arenitos da Formação Botucatu – frente a isso, cientistas afirmam que em toda a região, inclusive em Leme, circulavam diversas destas espécies de dinossauros.

Celurossauro deixou pegadas na Formação Botucatu.

Ilustração: Aline Ghilardi

Pegadas de dinossauro terópode na Formação Botucatu encontradas em calçamento de Araraquara/SP.
Foto: Divulgação

O GRANDE DERRAME DE LAVA

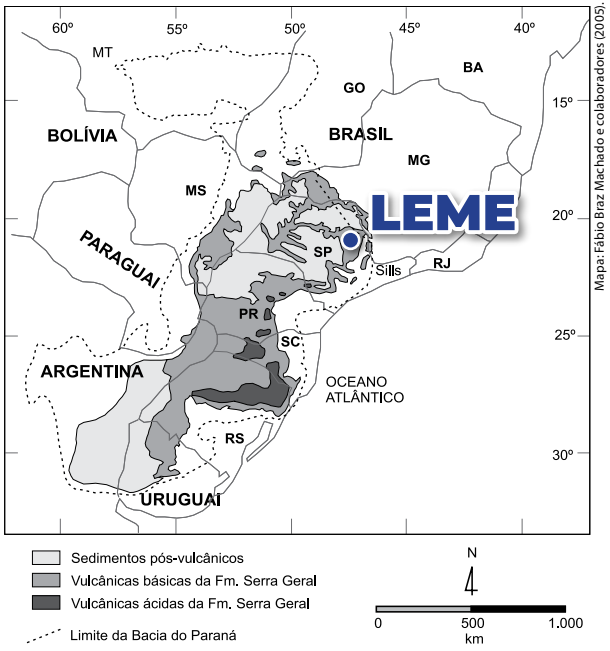
Naquela época ocorreu a separação definitiva entre a América do Sul e a África. Os deslocamentos da placa continental da América do Sul promoveram extensas fissuras em seu embasamento cristalino, possibilitando que enormes quantidades de lava ascendessem das profundezas à superfície.

Estas fissuras configuraram rupturas quase verticais das rochas sedimentares da Bacia do Paraná, no formato de diques (que lembram colunas). A pressão do magma também causou a intrusão quase horizontal entre as camadas de rochas sedimentares, formando soleiras em formato de extensas lajes.

Com o resfriamento deste magma foram geradas grandes extensões de dois tipos de rochas basálticas: o próprio basalto, que cristalizou rapidamente na superfície do arenito Botucatu, e o diabásio, que se cristalizou lentamente no meio das rochas sedimentares. Estas duas rochas basálticas estão compreendidas na unidade geológica denominada **Formação Serra Geral.**

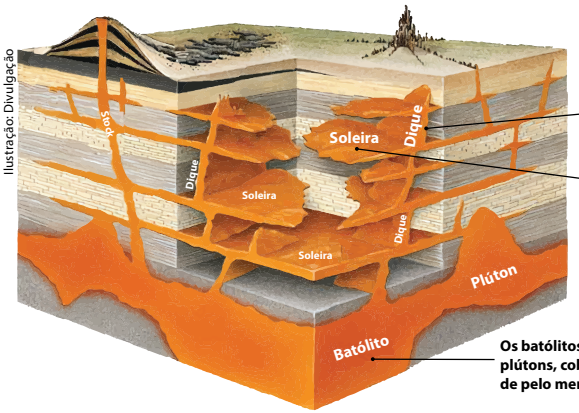
Este evento ocorreu entre 140 e 130 milhões de anos atrás, no início do período Cretáceo, sendo uma das maiores manifestações de basaltos continentais do mundo, com cerca de 800.000 km^3 de lavas que recobriram 75% da superfície da Bacia do Paraná. Este evento certamente foi um magnífico (e colossal) espetáculo natural.

Em Leme, este fenômeno se deu de forma extensiva – hoje, o diabásio recobre cerca de 60% da superfície do município. A decomposição desta rocha gera solos muito ricos em argilas e nutrientes, como o famoso latossolo roxo, com alta concentração de argilas e bastante típico da Bacia do Paraná.



Mapa da ocorrência da Formação Serra Geral, pontuando o município de Leme/SP.

Ilustração: Divulgação



Ao lado: Ilustração com perfil do subsolo com diques e soleiras de diabásio.

Abaixo: Afloramento da Formação Serra Geral (diabásio) - Pedreira Basalto, Leme/SP.

Foto: Rosan Valter Fernandes

Ilustração: Maurilio Oliveira

1

O diabásio *in natura* possui alto valor comercial, sendo explorado para a produção de brita e asfalto, por exemplo. Estudos realizados pelo geólogo Fábio Braz Machado e colaboradores em 2005 sobre as rochas intrusivas no estado de São Paulo destacam que, em Leme, o diabásio possui alta concentração de titânio. Tecnologias futuras poderão favorecer melhores formas de explorar esta riqueza.

Além disso, no final do período Cretáceo surgiu um grande lago na porção norte-nordeste da Bacia do Paraná, sobre o basalto e o arenito Botucatu. Outros ambientes desérticos diferentes entre si também surgiram em bacias vizinhas, como em Minas Gerais. Em toda essa região se depositou uma sequência de diferentes rochas, em sua maior parte areníticas, compondo o chamado ***Grupo Bauru*.**

Pesquisadores que analisaram estas rochas em 2003 afirmam que o Rio Mogi-Guaçu, especificamente em Leme, seria o limite leste da deposição do Grupo Bauru. É muito provável que manchas destas rochas tenham se formado no município, embora elas tenham sido completamente erodidas em fases posteriores.

Ilustração: Rodolfo Nogueira

2

Ilustração: Vitor Silva

3

Ilustração: Deverson da Silva

4

Ilustração: Rodolfo Nogueira

5

Representações de dinossauros da época de deposição do Grupo Bauru: **1.** *Pycnonemosaurus nevesi* **2.** *Brasilotitan nemophagus* **3.** Paisagem cretácea com diversos dinossauros (com predomínio de *Maxakalisaurus topai*) e araucária ao fundo **4.** *Thanos simonatoi* **5.** *Uberabatitan ribeiroi*

Nas unidades geológicas do Grupo Bauru são encontrados fósseis de diversas espécies de dinossauros. Apesar destas rochas não serem mais encontradas em Leme, pesquisadores colocam o município dentro da área de ocorrência de várias espécies de répteis, sendo alguns deles gigantescos.

No final do período Cretáceo (e, portanto, no fim da era Mesozoica), novamente ocorreram intensas mudanças climáticas e ambientais que levaram a um novo episódio de extinção em massa, aniquilando cerca de 70% de todas as espécies da época e eliminando, inclusive, os vários grupos de dinossauros – à exceção dos emplumados, que geraram todas as linhagens de aves existentes na atualidade.

Meandro do rio Mogi-Guaçu (Leme/SP).
Foto: Rosah Valter Fernandes

CAPÍTULO 4

A ERA CENOZOICA: A NOSSA ERA

Com o início da era Cenozoica, há 65 milhões de anos, a atmosfera global voltou a ser límpida, com clima menos seco, favorecendo o reflorescimento da vida. Os supercontinentes resultantes da separação da Pangeia se fragmentaram nos atuais continentes, que migraram à deriva, alcançando diferentes zonas climáticas, por vezes se chocando e soerguendo várias das atuais cadeias de montanhas – como os Andes, na América do Sul, e o Himalaia, na Ásia. Este conjunto de fatores proporcionou uma grande variedade de condições ambientais que, por sua vez, favoreceram a evolução da vida e o surgimento de diferentes ecossistemas.

REFLORESCE A VIDA

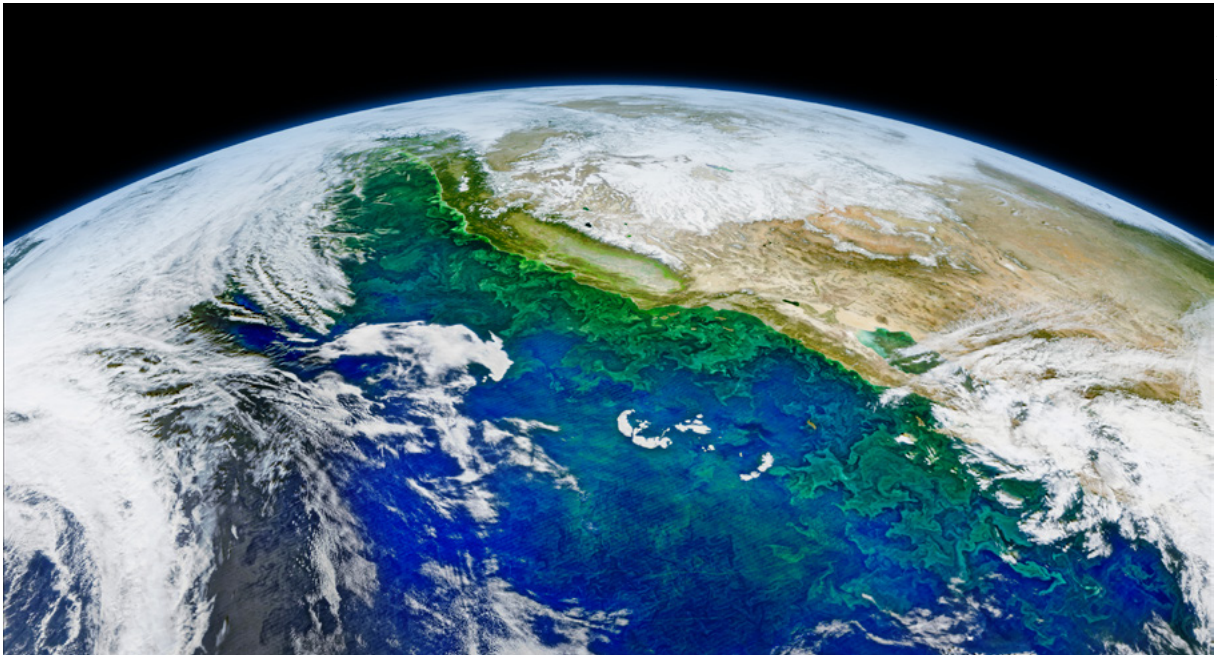


Foto: Rawpixel | Freepik.com

Na Era Cenozoica, a atmosfera se tornou límpida e semelhante à dos dias atuais.

A flora se diversificou como nunca, sobretudo as angiospermas (plantas com flores). Surgiram as palmeiras, as mirtáceas (pitangas, uvaias e afins), os cactos, as bromélias e tantos outros grupos. Dentre as novidades vegetais apareceram, também, as espécies de gramas, disponibilizando alta oferta de alimento aos herbívoros, que criaram manadas e acabaram favorecendo novos predadores. A fauna seguiu este desenvolvimento, ao que surgiu uma grande variedade de espécies –mamíferos, aves, peixes, anfíbios, insetos e demais grupos.

A MEGAFAUNA

Ilustração: Maurílio Oliveira

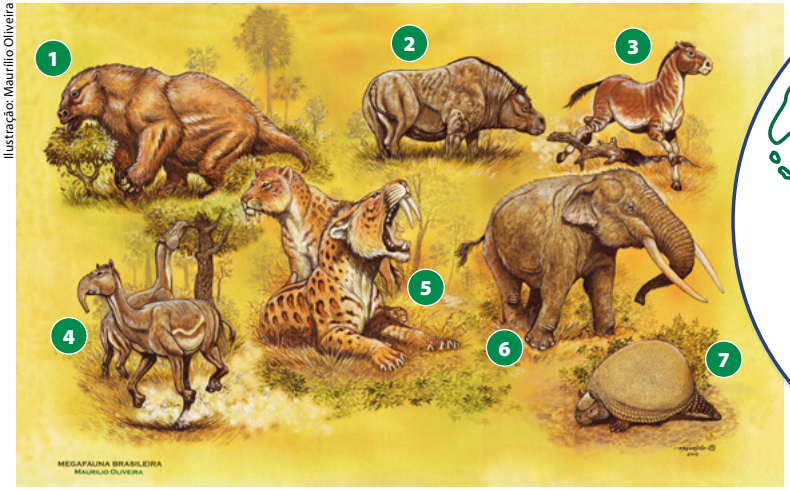
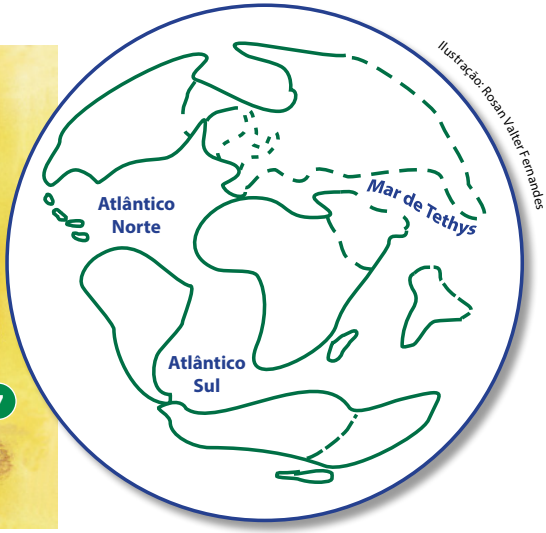


Ilustração: Roan Valter Fernandes



Megafauna que habitou a região de Leme/SP: **1.Preguiça-gigante** *(Eremotherium laurilardi)* **2.Toxodonte** *(Toxodon platensis)* **3.Cavalo americano** *(Equus [Amerhippus] neogaeus)* **4.Xenorinotério** *(Xenorhinotherium bahiensis)* **5.Tigre-de-dentes-de-sabre** *(Smilodon populator)* **6. Gonfotério** *(Stegomastodon waringi)* **7.Tatu-gigante** *(Glyptodon clavipes)*. **Ao lado:** ilustração com istmo da América Central se formando.

A era Cenozoica é marcada por grandes pulsações climáticas, com tempos muito frios (incluindo várias glaciações), intercalados por intervalos mais quentes (ora mais secos, ora mais úmidos), gerando expansões e retrações dos ecossistemas de forma sincrônica.

O intenso frio das glaciações influenciou a criação de novas espécies de mamíferos de extremo grande porte, formando o conjunto de animais denominado megafauna, presente em diferentes continentes.

Há cerca de três milhões de anos, em uma das glaciações, houve forte concentração de gelo nos polos, com consequente recuo do mar, expondo terrenos da América Central e formando o istmo que conectou as Américas do Sul e do Norte. Desde então, têm ocorrido ampla migração e troca das faunas e floras destes continentes.

Entre 28 mil e 14 mil anos atrás, no sudeste do Brasil (e incluindo o município de Leme), se formaram extensas savanas nas quais ainda existia a megafauna, que sobreviveu até esta fase. Apesar de não haver notícias de achados de restos destes gigantes em Leme, publicações científicas colocam o município na área de ocorrência de diversas espécies deste grupo, como gonfotérios, tigres-de-dente-de-sabre, preguiças-gigantes, toxodontes, xenorinotérios etc.

Representação do ambiente de savana e da megafauna no território de Leme/SP e região, entre 28 e 14 mil anos atrás.
Ilustração: Julio Lacerda

A ROCHA LEMENSE AINDA NÃO ESTUDADA

Terrenos lemenses com depósitos cenozoicos (como no entorno do Rio Mogi-Guaçu e demais cursos d'água) podem revelar não só fósseis de animais da megafauna, como também as próprias condições do ambiente em que viviam. Evidências apontam que a unidade geológica gerada na era Cenozoica em Leme seria uma rocha sedimentar formada por depósitos predominantes de areias oriundas da decomposição dos arenitos da era anterior. Nesta formação, também ocorrem camadas de argilas e conglomerados de seixos, incluindo fragmentos de diabásio.

Esta rocha, formada nos últimos milhões de anos em Leme, ainda não foi estudada e se localiza no topo dos morros mais altos do município, a pouco menos de 800 metros de altitude, depositada sobre todas as outras rochas no caminho para a região do Barro Preto. Em Pirassununga e em Rio Claro há unidades geológicas formadas de maneira similar e na mesma época – após análise e classificação, estas unidades receberam o nome de cada localidade: ***Formação Pirassununga*** e ***Formação Rio Claro***.

Nos vales de rios e leitos de lagoas ocorrem, continuamente, depósitos de areias, argilas e seixos. Ditas ocorrências são alvo de estudos que revelam importantes informações sobre as condições dos antigos ambientes (e em diferentes fases) nos últimos milhões de anos.

Foto: Rosan Valter Fernandes

Afloramento da rocha formada na Era Cenozoica em Leme/SP.

A era Cenozoica tem se estendido até o presente momento, e as atuais condições ambientais encontram-se em relativo equilíbrio climático. Cientistas afirmam que estamos vivendo, há cerca de dois milhões de anos, em uma era Glacial, porém com um intervalo um pouco mais quente, iniciado há cerca de 12 mil anos.

Previsões com bases científicas indicam a possibilidade de novas mudanças climáticas como parte deste ciclo nos próximos séculos ou milênios.

PRESENÇA HUMANA

Um conjunto de vestígios, encontrados nas últimas décadas comprovam que humanos viviam na região de Leme há pelo menos dez ou 12 mil anos, agrupados em clãs de hábito caçador-coletor, inclusive perseguindo algumas destas espécies e sendo perseguidos por outras, como o tigre-de-dente-de-sabre. Estes humanos ancestrais conviveram com parte das espécies da megafauna e se alimentavam, também, de peixes, moluscos, frutos e raízes.

Estudos científicos evidenciam que estas populações eram formadas por tipos humanos mais antigos que os atuais povos indígenas, demonstrando alta capacidade de interpretar e explorar a natureza. Estes agrupamentos usavam fogueiras para preparar alimentos e se aquecer; seus integrantes produziram pinturas e gravuras rupestres, realizaram cerimônias e criaram ferramentas com pedras, ossos, conchas e madeiras – artefatos que podem ser encontrados com relativa frequência na região. Os vestígios destas culturas ancestrais são parte da conhecida ***Tradição Umbu***, representada por diversos sítios arqueológicos encontrados no estado de São Paulo e na região Sul do Brasil.

Há notícias de achados de pontas de lança feitas de pedra lascada desta época, encontradas às margens do Rio Mogi-Guaçu, em Leme, por moradores e proprietários rurais da localidade.

Foto: Wagner Souza e Silva (MAE/USP)

Pontas de lança de pedra lascada encontrada em Rio Claro/SP.

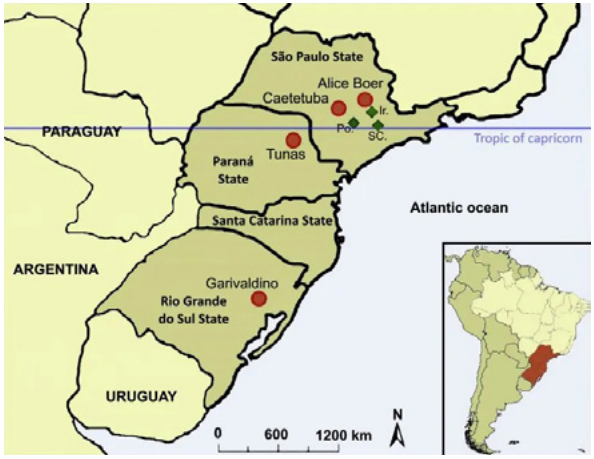


Foto: Divulgação

Mapa da distribuição dos sítios arqueológicos da Tradição Umbu.

A RIQUÍSSIMA BIODIVERSIDADE DOS ECOSSISTEMAS ATUAIS

As variações climáticas ocorridas em escala global nos últimos milhares de anos têm influenciado incisivamente a distribuição dos ambientes naturais no Brasil e no mundo. Na época Holocena, que começou há 12 mil anos, nota-se que a temperatura atmosférica tem aumentando gradativamente em todo o mundo.

No caso da América do Sul, o clima é decisivamente influenciado pela Cordilheira dos Andes, com muitas chuvas nas regiões Norte e Sudeste do continente, favorecendo a expansão de florestas úmidas, bem como a ocorrência de setores mais secos nas regiões centrais, na região Nordeste e no extremo sul – embora tenham ocorrido alguns períodos de queda geral da temperatura, sem consequências maiores.

Com isso, a linha de transição entre os biomas Mata Atlântica e Cerrado foi posicionada exatamente sobre Leme – a descoberta ocorreu na época da passagem de bandeirantes e tropeiros pela região. Vale lembrar que estes dois biomas possuem riquíssima biodiversidade, tanto de flora quanto de fauna, bem como dos tipos de ecossistemas que os compõem.

Atualmente, a base estrutural dos terrenos de Leme é formada pela sequência de rochas sedimentares depositadas em subsequentes eras geológicas e por diabásios, com relevo dominado por suaves colinas e pequenas serras oriundas de soerguimentos localizados. O clima atual é do tipo tropical, com chuvas abundantes no verão e estiagens no inverno. Estas condições proporcionam significativa variedade de tipos de solo, como latossolos roxos e argilosos, arenosos, orgânicos e com concentrações calcárias.

Também há variedade e abundância de aquíferos no município devido à composição das várias camadas sedimentares do subsolo, ora argilosas e siltosas, ora arenosas, inclusive com ocorrência de setores do famoso Aquífero Guarani nas rochas areníticas. Todos os aquíferos presentes em Leme possuem relativa abundância devido ao fato de o município estar inserido nos domínios geográficos da Depressão Periférica, com terrenos mais baixos que as regiões vizinhas e, portanto, com superfície mais próxima dos lençóis freáticos presentes nas rochas sedimentares.

Por todos estes fatores, antes da época de ocupação econômica, havia uma grande variedade de ambientes naturais em Leme. As mudanças no cenário sociohistórico geraram incisivas transformações na paisagem. Além das manchas de Mata Atlântica, de Cerrado e das áreas de transição destes biomas, os terrenos do município contavam com um complexo de lagoas, brejos, bem como com toda a hidrografia do Rio Mogi-Guaçu e seus afluentes. A imensa variedade de espécies existente em Leme, até há poucas décadas, poderia ser referenciada, por exemplo, por centenas (ou mais de milhares) de espécies de árvores presentes nas fisionomias vegetais do município.

Não obstante, Leme se localiza numa área de sobreposição de diferentes ecorregiões destes biomas. Basicamente, são regiões de distribuição de diferentes ecossistemas, com diferentes espécies, definidas por variações de latitude, de clima, de altitude e de relevo. Como exemplo desta rica biodiversidade, pesquisadores de primatas estimam que, nos ecossistemas lemenses, até há pouco tempo, conviviam seis ou sete espécies de primatas dentre bugios, sauás, saguis e macacos-prego, por exemplo – o que é um número considerado elevado para um único município da região Sudeste.

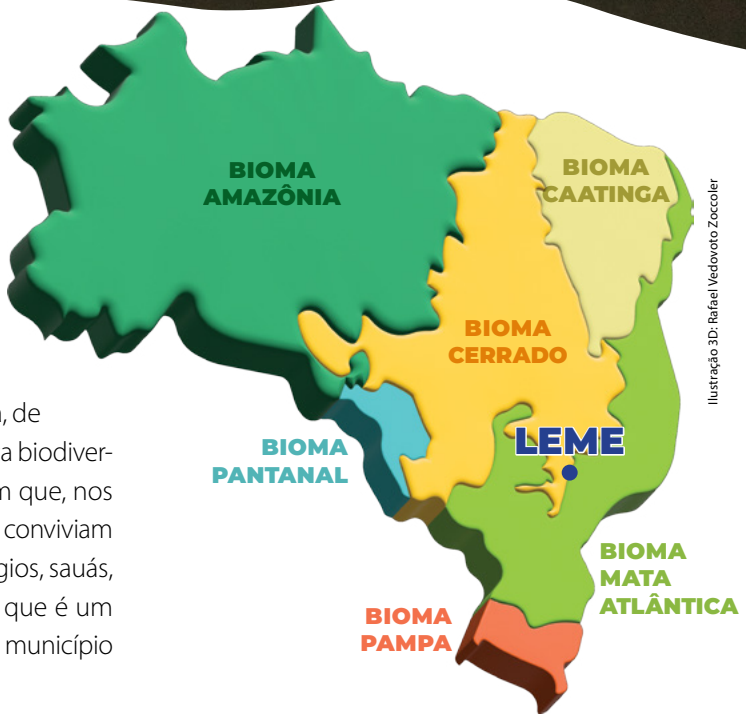


Ilustração 3D: Rafael Vedovoto Zoccoler

Distribuição dos biomas brasileiros.

Foto: Murilo Gezuis

Frutos secos e sementes de espécies da Mata Atlântica e do Cerrado.

Pintura: Johann Moritz Rugendas

Ilustração de Rugendas retratando indígenas tupi.

Visão do Rio Mogi-Guaçu à noite.
Foto: Murilo Gezuis

Na altíssima diversidade da vegetação nativa de Leme destacam-se as florestas representativas da *Floresta Atlântica Estacional Semidecidual* ou *Mata Atlântica de Interior*, com forte presença de jequitibás, perobas, cabreúvas, cedros, angicos, jatobás etc., bem como as áreas de campo típicas do Cerrado, com vegetação mais baixa e mais aberta e com presença de ipês amarelos do cerrado (ipê-do-cerrado), barbatimões, copaíbas, flores-de-São-Miguel, cipós-de-São-João, gravatás etc., apenas para citar algumas das incontáveis espécies.

Segundo o cientista natural Manoel Pereira de Godoy, que publicou diversos compilados sobre a história natural da região, o Vale do Mogi-Guaçu teria se formado há cerca de 190 milhões de anos, durante o período Triássico da era Mesozoica. Contudo, o Rio Mogi-Guaçu propriamente dito começou a correr há 35 milhões de anos, durante a época Mioceno da era Cenozoica. Com o passar do tempo uma imensa variedade de espécies se adaptou às condições deste ambiente fluvial e de seu entorno.

Foto: Google Earth

Recorte de imagem de satélite com meandros do rio Mogi-Guaçu, em Leme/SP.

O Rio Mogi-Guaçu possui uma extensão de aproximadamente 470 km, e em seu trajeto, ao longo dos últimos séculos, foram criados 24 municípios. Mas é nos terrenos de Leme que este Rio forma sua maior e mais expressiva sequência de meandros, com curvas seguidas de curvas, nas quais as águas correm mais lentas e oferecem microambientes bastante particulares, com nichos que servem tanto de refúgio para espécies mais raras de peixes como de abrigo para seus filhotes.

A importância da diversidade de espécies de peixes nativos do Rio Mogi-Guaçu é tão grande que foi criado um *Plano de Ação Nacional para a Conservação das Espécies Ameaçadas da Fauna Aquática* do ecossistema formado pelos rios Mogi-Guaçu, Pardo e Grande, com estratégias e diretrizes que visam recuperar espécies nativas ameaçadas (por exemplo, peixes como o pirapitanga, o pacu, o surubim, o jaú, o curimbatá, o dourado etc).

Publicações antropológicas indicam que, à época da passagem de bandeirantes e tropeiros pela região, grupos indígenas tupis que viviam em aldeias na Cachoeira de Emas e em Pirassununga usavam áreas de Leme para caçar e pescar – sobretudo ao longo do Rio Mogi-Guaçu, onde tinham acampamentos.

As margens do Rio Mogi-guaçu e de vários de seus afluentes são formadas por leitos antigos, lagoas de vazante e demais ambientes sedimentares que certamente guardam soterradas evidências geológicas e antropológicas que causarão surpresas quando descobertas, podendo reformular hipóteses da formação dos ambientes e da vida pré-histórica da região.

Fonte: Camila Azevedo de Moraes (2017)
Crédito: Pallestrini (1983)

Urna funerária encontrada em Mogi-guaçu/SP.

Foto: Rosan Valter Fernandes

Cacos de cerâmica, machadinha e timbetá tupi encontrados no sítio Manoel Rosin, na bacia do Ribeirão do Meio (Leme/SP).

Foto: Murilo Gezuis

Machadinha indígena de pedra polida, encontrada no bairro Ribeirão do Meio (Leme/SP).

A VALIOSA HERANÇA NATURAL

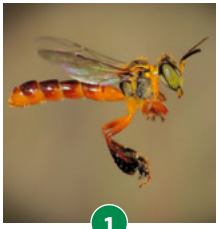
O conhecimento sobre os valores e a importância do rico patrimônio natural de Leme traz consigo um estímulo para despertar a sensação de *pertencimento* a esta incrível história, promovendo a conservação de uma formidável herança. No entanto, as atividades humanas das últimas décadas e o desconhecimento sobre o real valor da riqueza histórica natural de Leme e região levaram à aniquilação quase que total destes ambientais naturais, sendo necessária uma recuperação mínima de sua integridade e de sua biodiversidade para a manutenção da qualidade de vida da própria sociedade e das gerações futuras.

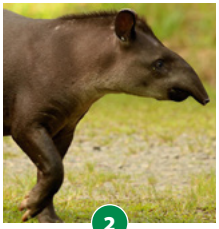
Herdamos um valiosíssimo patrimônio natural, tanto em termos paleontológicos e arqueológicos, quanto em termos de biodiversidade dos ecossistemas atuais. Junto a este legado vem a proporcional responsabilidade de zelar pelo conhecimento sobre toda esta riqueza, recuperando-o e compartilhando-o com a cidadania lemense e com quem mais possa interessar.

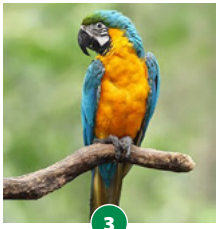
Foto: Autoria desconhecida (1940) | Museu Histórico de Leme

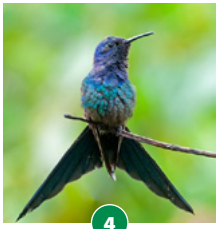
Foto: Rafael Vedovoto Zoccoler

Foto do milenar jequitibá-rosa *(Cariniana legalis)*, ícone do município, integrando a Mata da Baronesa, nos anos 1940 e foto do Parque Municipal "Dr. Enni Jorge Draib" de Leme/SP.


1


2


3


4

5

6

7

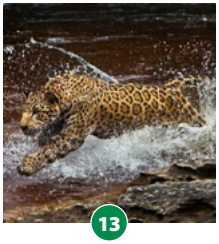
8

9

10

11

12


13

14

15

16

17

18

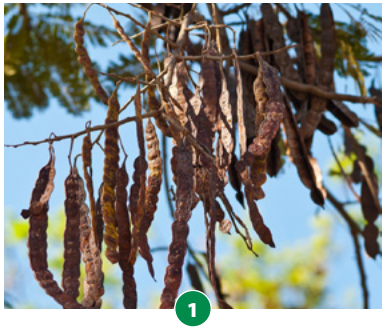
19

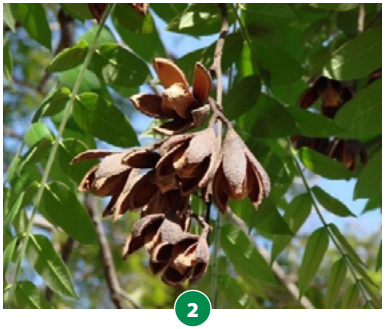
20

Fotos: Autores diversos/Divulgação

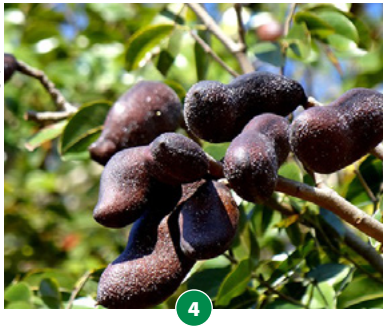
EXEMPLOS DA FAUNA DA MATA ATLÂNTICA

1.Abelha jataí *(Tetragonisca angustula)* **2.Anta** *(Tapirus terrestris)* **3.Arara-canindé** *(Ara ararauna)* **4.Beija-flor-tesoura** *(Eupetomena macroura)* **5.Capitão-do-mato** *(Morpho helenor)* **6.Cigarra** *(Carineta fasciculata)* **7.Curicaca** *(Theristicus caudatus)* **8.Cutia** *(Dasiprocta aguti)* **9.Inhanbu-chintã** *(Crypturellus tataupa)* **10.Jacu** *(Penelope obscura)* **11.Jaraca-da-mata** *(Bothrops jararaca)* **12.Jiboia** *(Boa constrictor)* **13.Onça-pintada** *(Panthera onça)* **14.Paca** *(Cuniculus paca)* **15.Quati** *(Nasua nasua)* **16.Queixada** *(Tayassu pecari)* **17.Rã-pimenta** *(Leptodactylus labyrinthicus)* **18. Sauá** *(Callicebus nigrifrons)* **19. Serelepe** *(Sciurus aestuans)* **20.Tatu-galinha** *(Dasypus novemcinctus).*


1


2

3

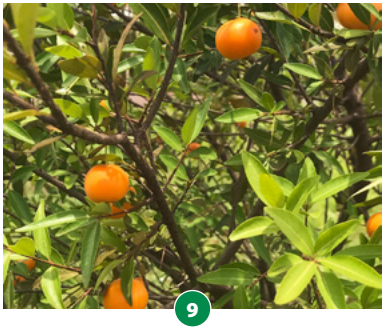

4

5

6

7

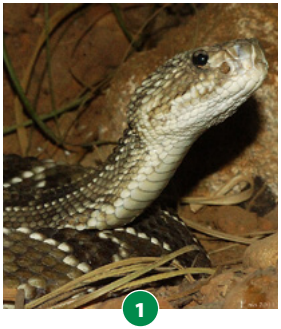
8

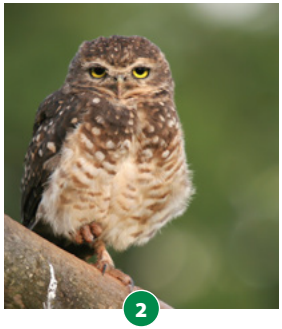

9

Fotos: Autores diversos/Divulgação

EXEMPLOS DE ÁRVORES DA MATA ATLÂNTICA

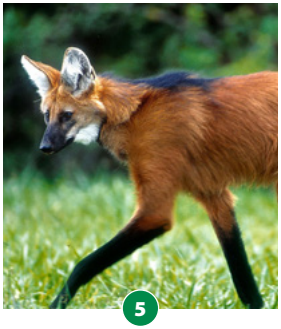
1.Angico-amarelo *(Parapiptadenia rigida)* **2.Cedro-rosa** *(Cedrela fissilis)* **3.Jacaranda mimoso** *(Jacaranda mimosifolia)* **4.Jatobá** *(Hymenaea courbaril)* **5.Jequitibá-rosa** *(Cariniana legalis)* **6.Jerivá** *(Syagrus romanzoffiana)* **7.Palmito juçara** *(Euterpe edulis)* **8.Peroba-rosa** *(Aspidosperma polyneuron)* **9.Uvaia** *(Eugenia uvalha).*

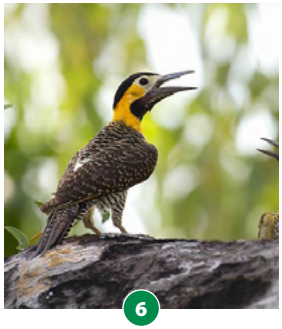

1

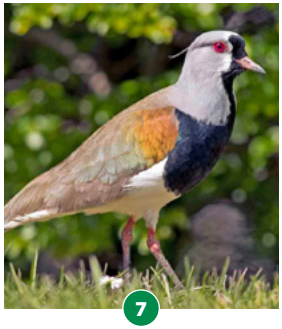

2

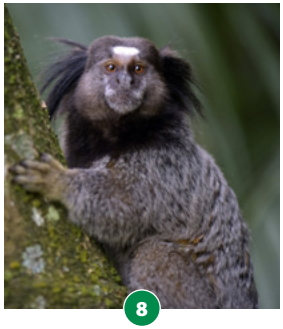
3

4

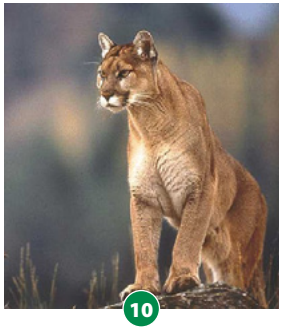

5

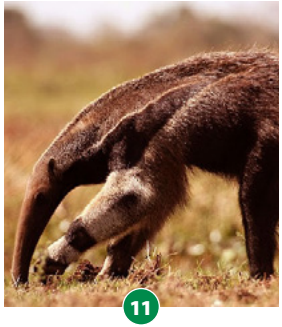

6


7


8

9


10

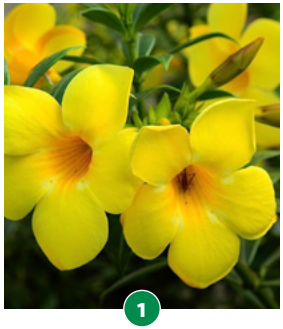

11

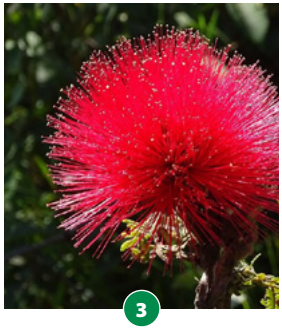
12

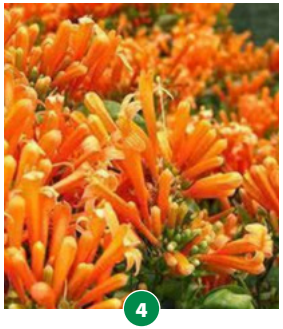
Fotos: Autores diversos/Divulgação

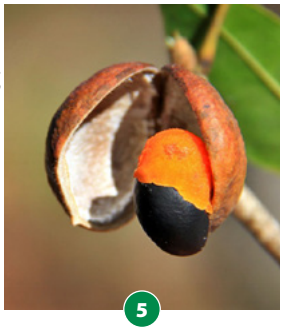
EXEMPLOS DA FAUNA DO CERRADO

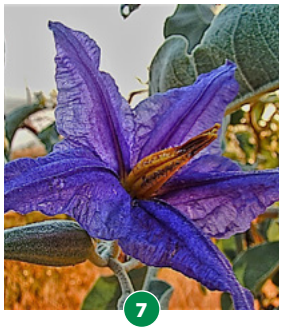
1.Cascavel *(Crotalus durissus)* **2.Coruja-buraqueira** *(Athene cunicularia)* **3.Ema** *(Rhea americana)* **4.Gralha-do-campo** *(Cyanocorax cristatellus)* **5.Lobo-guará** *(Chrysocyon brachyurus)* **6.Pica-pau-do-campo** *(Colaptes campestris)* **7.Quero-quero** *(Vanellus chilensis)* **8.Sagui-de-tufo-preto** *(Callithrix penicillata)* **9.Siriema** *(Cariama cristata)* **10.Sussuarana** *(Puma concolor)* **11.Tamanduá-bandeira** *(Myrmecophaga tridactyla)* **12.Tatupeba** *(Euphractus sexcinctu).*

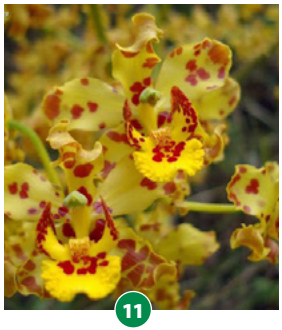


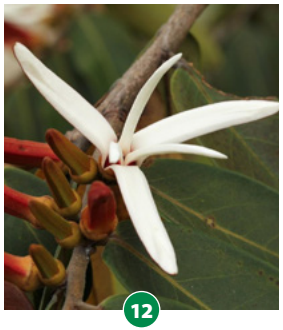








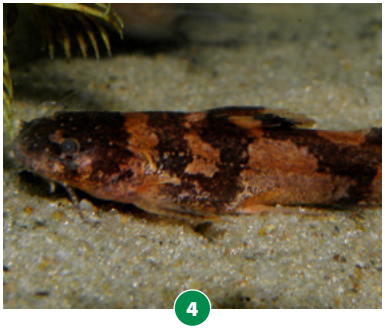


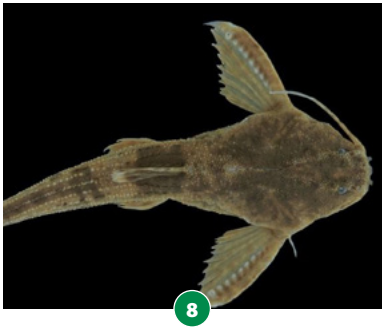


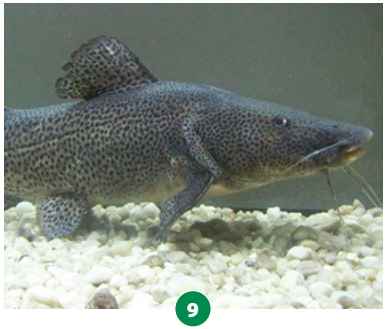
Fotos: Autores diversos/Divulgação

EXEMPLOS DA FLORA DO CERRADO

1.Alamanda *(Allamanda cathartica)* **2.Barbatimão** *(Stryphnodendron adstringens)* **3.Caliandra** *(Calliandra dysantha)* **4.Cipó-de-são-joão** *(Pyrostegia venusta)* **5.Copaíba** *(Copaifera langsdorffii)* **6.Flor-de-são-miguel** *(Petrea volubilis)* **7.Fruta do lobo** *(Solanum lycocarpum)* **8.Gravatá** *(Bromelia balansae)* **9.Ipê-amarelo-do-cerrado** *(Tabebuia chrysotricha)* **10.Macaúva** *(Acrocomia aculeata)* **11.Orquídea sumaré** *(Cyrtopodium virescens)* **12.Pimenta-de-macaco** *(Xylopia aromatica).*



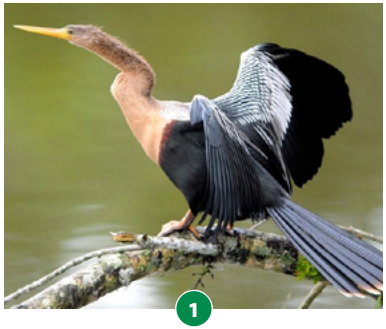




Fotos: Autores diversos/Divulgação

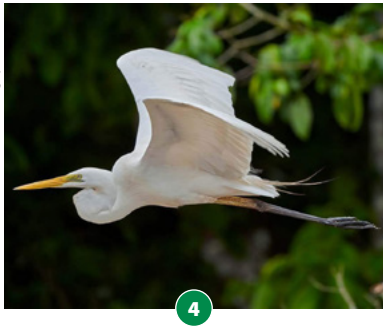
PEIXES DO RIO MOGI-GUAÇU

1.Corimbatá *(Prochilodus vimboides)* **2.Dourado** *(Salminus maxillosus)* **3.Jaú** *(Zungaru jahu)* **4.Jaú-sapo** *(Pseudopimelodus mangurus)* **5. Lambarizinho-de-rabo-vermelho** *(Astyanax trierythropterus)* **6.Pacu** *(Piaractus mesopotamicus)* **7.Pirapitanga** *(Brycon nattereri)* **8.Rebeca** *(Bunocephalus larai)* **9.Surubim-letra** *(Steindachneridion scriptum).*


1

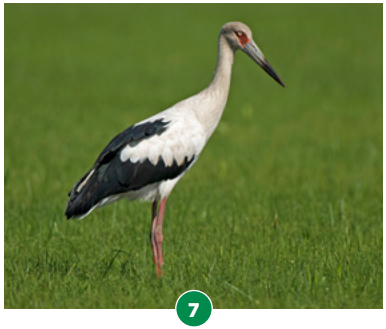
2

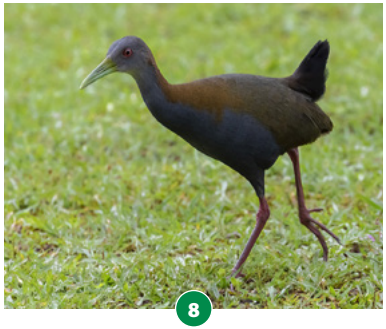
3

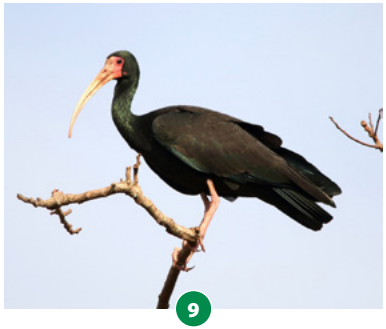

4

5

6


7


8


9

Fotos: Autores diversos/Divulgação

AVES DE HÁBITO AQUÁTICO

1.Biguatinga *(Anhinga anhinga)* **2.Colhereiro** *(Platalea ajaja)* **3.Coró-coró** *(Mesembrinibis cayennensis)* **4.Garça-branca** *(Ardea alba)* **5.Irerê** *(Dendrocygna viduata)* **6.Jaburu** *(Jabiru mycteria)* **7.Maguari** *(Ciconia maguari)* **8.Saracura-do-mato** *(Aramides saracura)* **9.Tapicuru** *(Phimosus infuscatus).*

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSUNTOS GERAIS

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Serviço Geológico do Brasil (Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais) – CPRM. Atlas Pluviométrico do Brasil: Equações Intensidade-Duração-Frequência (Desagregação de Precipitações Diárias). Município: Leme/SP. São Paulo, 2020. Disponível em: https://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/bitstream/handle/doc/21951/SP_Leme_Relat%c3%b3rio%20IDF-2020.pdf?sequence=3&isAllowed=y.

COSTA, C. W.; LORANDI, R; SERIKAWA, V. S.; FERREIRA, T. S.; STANGANINI, F. N.; GONÇALVES NETO, P. S.; LOLLO, J. A. Análise multicritério aplicada à seleção de áreas para implantação de aterros sanitários na Bacia do Ribeirão do Meio (Leme, SP), em escala 1:50.000. Sociedade Natureza, Uberlândia, v. 30, n. 1, p. 205-227, 2018. Disponível em: https://seer.ufu.br/index.php/sociedadenatureza/article/view/38250. Acesso em: 13 jan. 2022.

DOS SANTOS, V. R.; MARANDINO, M. Dioramas de História Natural em Museus Escolares: potencial e desafio para o ensino. Revista Museologia & Interdisciplinaridade, Brasília, v. 8, n. 16, p. 160-182, 2019. Disponível em: https://periodicos.unb.br/index.php/museologia/article/view/22144. Acesso em: 13 jan. 2022.

FIGUEIREDO, R. M. A comunicação expositiva do Museu de Paleontologia da Universidade Regional do Cariri: encontros e desencontros. 124 f. 2016. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Museologia e Patrimônio, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro/Museu de Astronomia e Ciências Afins, Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: http://www.unirio.br/ppg-pmus/ranielle_menezes_figueiredo.pdf. Acesso em: 14 jan. 2022.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO. Secretaria de Estado do Meio Ambiente. Instituto Geológico. Os fósseis do estado de São Paulo – Parte II – Período 1997-2000. Bol. Inst. Geol., São Paulo, n. 17, 2006. Disponível em: https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/233/2019/02/Boletim_IG_17_Os_Fosseis_do_Estado_de_Sao_Paulo_Parte_III-2006.pdf. Acesso em: 13 jan. 2022.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO. Secretaria do meio Ambiente. Coordenadoria da Pesquisa de Recursos Naturais. Instituto Geológico. Bibliografia analítica da Paleontologia do estado de São Paulo. Parte I – Período 1997-2000. Bol. Inst. Geol., São Paulo, n. 8, 1989. Disponível em: https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/233/2019/02/Boletim_IG_08_Bibliografia_Analitica_da_Paleontologia_do_Estado_de_Sao_Paulo-1989-Parte_I.pdf. Acesso em: 13 jan. 2022.

LOLLO, J. A. Mapeamento geotécnico da folha de Leme-SP: utilização da geomorfologia para a caracterização preliminar de unidades geotécnicas. 87 f. 1991. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 1991.

MUNICÍPIO DE LEME. Secretaria de Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento Agrário. Plano Municipal de Desenvolvimento Rural Sustentável: 2018-2021. 80 p. 2018.

MUNICÍPIO DE LEME. Secretaria Municipal de Meio Ambiente. Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil de Leme (SP). 81 p. 2020. Disponível em: https://www.leme.sp.gov.br/assets/files/paginasadicionaisarquivos/b5047cdaaf4c9614da2220c874c0091b.pdf. Acesso em: 13 jan. 2022.

SIMÕES, M. G.; FITTIPALDI, F. C. Fósseis da Região de Rio Claro. Rio Claro (SP). Arquivo do município de Rio Claro, 1992. Disponível em: http://aphrioclaro.sp.gov.br/wp-content/uploads/2016/03/25-F%C3%B3sseis-da-Regi%C3%A3o-de-Rio-Claro.pdf. Acesso em: 14 jan. 2022.

STORANI, D. L. Geossistemas e fragilidade de terras na bacia hidrográfica do rio Mogi Guaçu/SP. 111 f. 2010. Dissertação (Mestrado em Geografia, Análise Ambiental e Dinâmica Territorial) – Programa de Pós- Graduação em Geografia, Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2010. Disponível em: https://1library.org/document/ynx1xvkq-geossistemas-fragilidade-terras-bacia-hidrografica-rio-mogi-guacu.html. Acesso em: 13 jan. 2022.

STORANI, D. L.; ARCHIMEDES, P. F. Unidades geossistêmicas na bacia hidrográfica do rio Mogi Guaçu/SP. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 13. Anais [...], 6 a 10 jul. 2009. Disponível em: https://www.geomorfologia.ufv.br/simposio/simposio/trabalhos/trabalhos_completos/eixo3/022.pdf. Acesso em: 13 jan. 2022.

FORMAÇÃO TATUÍ

CHAHUD, A. Geologia e paleontologia das Formações Tatuí e Iratí no centro-leste do Estado de São Paulo. 299 p. 2011. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Geoquímica e Geotectônica, Universidade de São Paulo. 2011. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44141/tde-29102012-120319/publico/AC.pdf. Acesso em: 14 jan. 2022.

CHAHUD, A. Paleoictiologia do topo da Formação Tatuí e base da Formação Taquaral (Subgrupo Irati), Permiano, Alto Estrutural de Pitanga, região de Rio Claro, SP. 49 f. 2003. Trabalho de Conclusão de Curso – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003. Disponível em: https://docplayer.com.br/68598950-Paleoictiologia-do-topo-da-formacao-tatui-e-base-da-formacao-taquaral-subgrupo-irati-permiano-alto-estrutural-de-pitanga-regiao-de-rio-claro-sp.html. Acesso em: 13 jan. 2022.

CHAHUD, A.; PETRI, S. Levantamento inicial dos fósseis vegetais da Fácies Ibicatu, Formação Tatuí (Permiano) do estado De São Paulo. In: PALEO SP 2009 – REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE PALEONTOLOGIA. Anais [...], p. 43, 2009. http://repositorio.usp.br/directbitstream/d2bb6581-7bfb-4eab-9caa-658eb5afbb7d/2839029.pdf. Acesso em: 14 jan. 2022.

CHAHUD, A.; PETRI, S. Novos dados paleontológicos da Formação Tatuí (Eopermiano, Bacia do Paraná) no centro-leste do estado de São Paulo. Revista de Biologia e Ciências da Terra, São Cristóvão, v. 18, n. 1, p. 70-77, 2018. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/333089165_Novos_dados_Paleontologicos_da_Formacao_Tatui_Eopermiano_Bacia_do_Parana_no_Centro-Leste_do_Estado_de_Sao_Paulo. Acesso em: 14 jan. 2022.

FORMAÇÃO IRATI

PAZINATO, P. G.; HAUG, C.; ROHN, R.; RODRIGUES, K. A.; GHILARDI, R. P.; LANGER, M. C.; HAUG, J. T. The long trail: a chimera-like fossil crustacean interpreted as decapoda, stomatopoda, amphipoda and finally isopoda. Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia, v. 127, n. 2, p. 211-229, 2021. Disponível em: http://www.paleolab.com.br/assets/uploads/files/odiseus_compressed.pdf. Acesso em: 14 jan. 2022.

PIÑEIRO, G.; RAMOS, A.; GOSO, C.; SCARABINO, F.; LAURIN, M. Unusual environmental conditions preserve a Permian mesosaur-bearing Konservat-Lagerstätte from Uruguay. Acta Palaeontologica Polonica, v. 57, n. 2, p. 299-318, 2012. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Graciela-Pineiro/publication/233389416_Unusual_Environmental_Conditions_Preserve_a_Permian_Mesosaur-Bearing_Konservat-Lagerstatte_from_Uruguay/links/61ad39a2092e735ae2e4dfc1/Unusual-Environmental-Conditions-Preserve-a-Permian-Mesosaur-Bearing-Konservat-Lagerstaette-from-Uruguay.pdf. Acesso em: 14 jan. 2022.

FORMAÇÃO CORUMBATAÍ

MARANHÃO, M. S. A. S. Fósseis das Formações Corumbataí e Estrada Nova do estado de São Paulo: subsídios ao conhecimento paleontológico e bioestratigráfico. 198 f. 1995. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo. 198 p. 1995. (vols. 1 e 2). Disponível em: https://teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44136/tde-18092015-182742/pt-br.php. Acesso em: 14 jan. 2022.

MENDES, J. C. A Formação Corumbataí na região do rio Corumbataí (Estratigrafia e descrição dos lamelibrânquios). Departamento de Geologia e Paleontologia. Boletim FFCLUSP Geologia, São Paulo, v. 145, n. 8, 1952. Disponível em: https://ppegeo.igc.usp.br/index.php/bffcluspgeologia/article/download/10800/10255. Acesso em: 14 jan. 2022.

SIMÕES, M. G.; KOWALEWSKI, M. Shell Beds como quebra-cabeças paleoecológicos: um estudo de caso do Permiano Superior da Bacia do Paraná, Brasil. Revista Facies, v. 38, p. 175-195, 1998.

TAVARES, T. M. V. Filicíneas permianas permineralizadas da Formação Corumbataí, nordeste da Bacia do Paraná. 135 p. 2007. Dissertação (Mestrado em Geologia) – Programa de Pós-Graduação em Geologia, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Rio Claro, 2007. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/92916/tavares_tmv_me_rcla.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 14 jan. 2022.

TAVARES, T. M. V., ROHN, R.; MERLOTTI, S. Caules permineralizados de Tietea e Psaronius na Bacia do Paraná (Formação Corumbataí, Permiano). Pesquisas em Geociências, v. 38, n. 2, p. 114-131, 2011. Disponível em: https://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/article/view/26378. Acesso em: 14 jan. 2022.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

TAVARES, T. M. V.; ROHN, R. First record of petrified Permian pecopterids from the Paraná Basin, Brazil (Corumbataí Formation, Passa Dois Group, northeastern State of São Paulo): Morphology, anatomy and paleoecological implications. Journal of South American Earth Sciences, v. 27, p. 60-73, 2009. Disponível em: http://hdl.handle.net/11449/39777. Acesso em: 14 jan. 2022.

ZANARDO, A.; MONTIBELLER, C. C.; NAVARRO, G. R. B.; MORENO, M. M. T.; ROCHA, R. R.; DEL ROVERI, C.; AZZI, A. A. Formação Corumbataí na Região de Rio Claro/SP: petrografia e implicações genéticas. Geociências, São Paulo, v. 35, n. 3, p.322-345, 2016. Disponível em: https://ppegeo.igc.usp.br/index.php/GEOSP/article/view/9517. Acesso em: 14 jan. 2022.

FORMAÇÕES PIRAMBOIA E BOTUCATU

MENDONÇA, J. L. G.; GUTIERRE, T. M. C. Os aquíferos Botucatu e Pirambóia no estado de São Paulo: novos mapas de isóbatas do topo, espessura e nível d'água. Revista Águas Subterrâneas, v. 1, n. 5, 1998. Disponível em: https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/22304. Acesso em: 14 jan. 2022.

MASSOLI, M. Caracterização litofaciológica das formações Pirambóia e Botucatu, em subsuperfície, no município de Ribeirão Preto (SP) e sua aplicação na prospecção de águas subterrâneas. 174 f. 2007. Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente) – Programa de Pós-Graduação em Geociências e Meio Ambiente, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Rio Claro, 2007. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/102923/massoli_m_dr_rcla.pdf?sequence=1. Acesso em: 14 jan. 2022.

FORMAÇÃO SERRA GERAL – DIABÁSIO

FERNANDES, A. J.; MALDANER, C. A.; AZEVEDO SOBRINHO, J. M.; PRESSINOTTI, M. M. N.; WAHNFRIED, I. Estratigrafia dos Derrames de Basaltos da Formação Serra Geral (Ribeirão Preto - SP). Geologia USP – Série Científica (Revista do Instituto de Geociências da USP), São Paulo, v. 10, n. 2, p. 73-99, 2010. Disponível em: https://ppegeo.igc.usp.br/index.php/GUSPSC/article/view/3235. Acesso em: 14 jan. 2022.

ACHADO, F. B.; NARDY, A. J. R.; MELO, R. P.; OLIVEIRA, M. A. F.; SQUISATO, E. As rochas intrusivas da Formação Serra Geral na porção leste da Bacia do Paraná no estado de São Paulo: aspectos petrográficos e geoquímicos – resultados preliminares. Revista Geociências (UNESP), São Paulo, v. 24, n. 1, p. 5-17, 2005. Disponível em: https://ppegeo.igc.usp.br/index.php/GEOSP/article/view/9736. Acesso em: 14 jan. 2022.

CENOZOICO

FERREIRA, S. R.; CHANG, M. R. C. Datação das Formações Rio Claro e Piraçununga por termoluminescência. Geociências • Rem: Rev. Esc. Minas, Ouro Preto, v. 61, n. 2, p. 129-134, 2008. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rem/a/mrvfqV8dX9fddmNsZPbQbrN/abstract/?lang=pt. Acesso em: 14 jan. 2022.

SIFEDDINE, A.; CHIESSI, C. M.; DA CRUZ JUNIOR, F. W. Informações Paleoclimáticas Brasileiras. In: Base científica das mudanças climáticas – Volume 1 – Primeiro relatório de avaliação nacional. Rio de Janeiro: Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas, 2013. p. 126-180. Disponível em: http://www.pbmc.coppe.ufrj.br/documentos/RAN1_completo_vol1.pdf. Acesso em: 14 jan. 2022.

PRESENÇA HUMANA

ARAUJO, A. G. M.; MERCEDES OKUMURA, M. Fronteiras e identidades na pré-história: uma análise Morfométrica de pontas líticas bifaciais do Sudeste e Sul do Brasil Especiaria. Especiaria – Cadernos de Ciências Humanas, Ilhéus, v. 17, n. 30, p. 39-62, 2017. Disponível em: https://periodicos.uesc.br/index.php/especiaria/article/view/1760/1394. Acesso em: 14 jan. 2022.

DE MORAES, C. A. Arqueologia Tupi no Nordeste de São Paulo: um estudo de variabilidade artefatual. 311 f. 2017. Dissertação (Mestrado em Arqueologia) – Programa de Pós-Graduação em Arqueologia, Museu de Arqueologia e Etnologia, Universidade de São Paulo, 2017. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/71/71131/tde-10072007-155042/publico/tdeCamilaAzevedodeMoraes.pdf. Acesso em: 14 jan. 2022.

RIO MOGI-GUAÇU

CARPI JUNIOR, S.; ARCHIMEDES, P. F. Riscos ambientais na bacia do rio Mogi-Guaçu: proposta metodológica. Geografia, Rio Claro, v. 30, n. 2, p. 347-363. 2005. Disponível em: https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/ageteo/article/view/664/596. Acesso em: 14 jan. 2022.

GODOY, M. P. Contribuição à História Natural e Geral de Pirassununga (de 1766 até 1912 ~ 1975). Editado pela Prefeitura Municipal de Pirassununga (SP), v. 1, 1974.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE – ICMBio. Plano de Ação Nacional para a Conservação das Espécies Ameaçadas da Fauna Aquática do Ecossistema Mogi/Pardo/Sapucaí-Mirim/Grande. Série Espécies Ameaçadas, n. 35. Brasília, 2012. Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/portal/faunabrasileira/plano-de-acao-nacional-lista/1345-plano-de-acao-nacional-para-conservacao-do-mogi-pardo-e-grande. Acesso em: 14 jan. 2022.

ECOSSISTEMAS ATUAIS

DA SILVA, M. L. A dinâmica de expansão e retração de cerrados e caatingas no período Quaternário: uma análise segundo a perspectiva da Teoria dos Refúgios e Redutos Florestais. RBGF – Revista Brasileira de Geografia Física, n. 1, p. 57-73, 2011. Disponível em: https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe/article/view/232642/26655. Acesso em: 14 jan. 2022.

AQUÍFEROS

COSTA, C. W.; MORAES, M. C. P.; CANÇADO, C. J.; GUERRERO, J. V. R.; MARANGON, F.; LORANDI, R.; LOLLO, J. A.; MOSCHINI, L. E. Potencial de Contaminação de Aquíferos por Atividades Antrópicas da Bacia do Ribeirão do Meio, Município de Leme – SP. RBGF – Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 20, n. 1, p. 218-225, 2015. Disponível em: https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe/article/view/242724/34641. Acesso em: 14 jan. 2022.

SARDINHA, D. S.; CONCEIÇÃO, F. T.; SOUZA, A. D. G.; SILVEIRA, A.; DE JUILIO, M.; GONÇALVES, J. C. S. I. Avaliação da qualidade da água e autodepuração do Ribeirão do Meio, Leme (SP). Engenharia Sanitária e Ambiental, Rio de Janeiro, v. 13, n. 3, p. 329-338, 2008. Disponível em: https://www.scielo.br/j/esa/a/jszfSfZ46W3pkXTdjtCt64w/?lang=pt. Acesso em: 14 jan. 2022.

SAURÓPODES

GRILLO, O. N.; DELCOURT, R. Allometry and body length of abelisauroid theropods: Pycnonemosaurus nevesi is the new king. Cretaceous Research, v. 69, p. 71-89, 2017. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0195667116301902. Acesso em: 14 jan. 2022.

ZAHER, H.; POL, D.; NAVARRO, B. A.; DELCOURT, R.; CARVALHO, A. B. An Early Cretaceous theropod dinosaur from Brazil sheds light on the cranial evolution of the Abelisauridae. Comptes Rendus Pale, v. 19, n. 6, p. 101-115. 2020. Disponível em: https://doi.org/10.5852/cr-palevol2020v19a6. Acesso em: 14 jan. 2022.

WEBGRAFIA

AMARAL, A. 5 animais gigantes que habitaram o Brasil há milhares de anos. Nova Escola, 01 mar. 2015. Disponível em: https://novaescola.org.br/conteudo/225/5-animais-gigantes-que-habitaram-o-brasil-ha-milhares-de-anos. Acesso em: 09 fev. 2021.

BLOG MUNDO PRÉ-HISTÓRICO. Dinossauros do Brasil. Disponível em: https://mundopre-historico.blogspot.com/2017/11/dinossauros-do-brasil.html?m=1&fbclid=IwAR3B9UCqJfTcSVjkUe1oe9FSYxXApcKZctUNLdwbpYgVBpJVzLXaut7MWJw. Acesso em: 02 mar. 2021.

BRANCO, P. de M. Breve História da Terra. In: SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS) – CPRM, 03 dez. 2016. Disponível em: http://www.cprm.gov.br/publique/CPRM-Divulga/Canal-Escola/Breve-Historia-da-Terra-1094.html. Acesso em: 11 ago. 2021.

PERINOTTO, J. A.; LINO, I. C. Geologia, recursos minerais e passivos ambientais. In: ATLAS AMBIENTAL DA BACIA DO RIO CORUMBATAÍ: Geologia. Disponível em: www.rc.unesp.br/igce/ceapla/atlasv3/geologia.php. Acesso em: 31 mar. 2021.

IMAGENS

As imagens utilizadas neste trabalho tem caráter meramente ilustrativo, com fins exclusivamente educacionais e culturais, sem fins comerciais, e foram disponibilizadas através de bancos de imagens pagos e gratuitos, de domínio público, criação própria e/ou cedidas pelos autores. Todos os direitos reservados aos autores originais. Caso haja alguma informação de crédito desconhecida ou incorreta, será prontamente corrigida em novas edições físicas ou digitais da obra.

SOBRE O AUTOR

ROSAN VALTER FERNANDES

ECÓLOGO

Nasceu em 1967 em Leme-SP, onde estudou nas escolas públicas *Cel. Augusto César* e *Newton Prado*. Em 1987 ingressou na Faculdade de Ecologia da Universidade Estadual Paulista *"Júlio de Mesquita Filho"* (Unesp) – câmpus de Rio Claro, onde se graduou ecólogo, com grande afinidade pelas Ciências Naturais. Desde a infância e adolescência realizava excursões de campo em Leme e colecionava sementes de árvores nativas, ossos de animais, amostras de rochas e fósseis lemenses.

Durante a faculdade de Ecologia teve alto rendimento nas disciplinas dos diversos departamentos do câmpus de Rio Claro, incluindo biomas brasileiros, zoologia, botânica, geologia, climatologia e hidrografia, com destaque para o histórico paleontológico da região de Leme. Possui larga experiência na área de Conservação da Biodiversidade Brasileira, com atuação marcante em importantes cenários de gestão

ambiental (como o *Projeto do Mico-Leão-Dourado* na Mata Atlântica e programas na Amazônia Legal e no Pantanal Matogrossense) junto a diferentes esferas de governo e organizações nacionais e internacionais da sociedade civil, incluindo empresas privadas. Participou incisivamente na captação de recursos e na execução de dezenas de projetos de restauração da paisagem natural, criação e gestão de áreas naturais protegidas, bem como de projetos de recuperação populacional de espécies da fauna e da flora nativa, educação ambiental, diagnósticos socioambientais, desenvolvimento sustentável, articulações interinstitucionais, mitigação de mudanças climáticas, dentre outros.

Participou da implantação de políticas públicas ambientais e de desenvolvimento sustentável executadas por meio de acordos bilaterais e multilaterais entre o governo brasileiro e governos da Alemanha, da Noruega, do Japão, dos Estados Unidos, do Canadá e da Inglaterra, mediados pelo Ministério do Meio Ambiente. São exemplos desta implantação os trabalhos realizados junto ao *Global Environment Facility* (GEF), *Germany Develpment Bank* (KfW), *International Bank for Reconstruction and Development* (BIRD), *Banco Mundial* e *Programa Piloto de Proteção das Florestas Tropicais do Brasil* (PPG-7), implementando ações da Convenção sobre Diversidade Biológica (CBD). Atuou em estreita parceira com instituições como WWF Brasil, *Conservation International,* Fundação SOS Mata Atlântica, *Smithsonian Institution*, Associação de Aquários e Zoológicos da Europa, dentre outras.

História Natural

de Leme - SP

prof. Celso Zoega Táboas
MUSEU
HISTÓRICO DE LEME

lemetunel.dotempo
www.museu.wiki

SECRETARIA DE
CULTURA
E TURISMO

leme.secretariadacultura

1876 LEME 1895

www.leme.sp.gov.br

Capa: Produzida em xilogravura, técnica que utiliza matrizes de madeira para impressão. Lucas Rosa / Ateliê Nômade, 2022.
Projeto gráfico e diagramação: Desenvolvido com Adobe Indesign, Illustrator e Photoshop CC; Composto com as famílias tipográficas Myriad (Carol Twombly e Robert Slimbach/Adobe Originals) e Montserrat (Julieta Ulanovsky/Google). Rafael Vedovoto Zoccoler / Zocco's Club - design criativo, 2023.
Impressão digital: Capa brochura em Couchê Fosco 300g com laminação fosca e verniz localizado; Miolo em Couchê Fosco 150g. Gráfica Printi, 2023.

folha de jequitibá-rosa

concha fossilizada

prof. Celso Zoega Taboas
MUSEU
HISTÓRICO DE LEME

SECRETARIA DE
CULTURA
E TURISMO

LEME
1876 1895

mesossauro

caule petrificado

coquinhos