

## **Aspectos texturais e estruturas sedimentares de litofácies de uma seção geológica complementar da formação Goio Êre (Grupo Caiuá)**

### **Textural aspects and sedimentary structures of lithofacies of a complementary geological section of the Goio Êre formation (Caiuá Group)**

DOI:10.34117/bjdv7n5-193

Recebimento dos originais: 11/04/2021

Aceitação para publicação: 11/05/2021

#### **Itamar Sateles de Sá**

Mestrando em Geografia – Programa de Pós-Graduação em Geografia  
Instituição: Universidade Estadual de Maringá (UEM),  
Endereço: Av. Colombo, 5790 - Vila Esperanca, 87020-270, Maringá - PR, Brasil  
E-mail: itamarsateles@live.com

#### **Edison Fortes**

Docente do Departamento de Geografia e do Programa de Pós-Graduação em Geografia  
Instituição: Universidade Estadual de Maringá (UEM),  
Endereço: Av. Colombo, 5790 - Vila Esperanca, 87020-270, Maringá - PR, Brasil  
E-mail: edison-fortes@hotmail.com

#### **Bronislau Max Miguel Prestes**

Mestrando em Geografia – Programa de Pós-Graduação em Geografia  
Instituição: Universidade Estadual de Maringá (UEM),  
Endereço: Av. Colombo, 5790 - Vila Esperanca, 87020-270, Maringá - PR, Brasil  
E-mail: bronismmp@gmail.com

#### **Daniela Cristina Roque**

Mestranda em Geografia – Programa de Pós-Graduação em Geografia  
Instituição: Universidade Estadual de Maringá (UEM),  
Endereço: Av. Colombo, 5790 - Vila Esperanca, 87020-270, Maringá - PR, Brasil  
E-mail: dani\_roque95@hotmail.com

#### **Vanderlei Grzegorzcyk**

Geógrafo e Técnico no Grupo de Estudos Multidisciplinares do Ambiente (GEMA)  
Instituição: Universidade Estadual de Maringá (UEM),  
Endereço: Av. Colombo, 5790 - Vila Esperanca, 87020-270, Maringá - PR, Brasil  
E-mail: sec-gema@uem.br

#### **RESUMO**

A Bacia Bauru constituiu uma antiga depressão tectônica no centro-sul da plataforma sul-americana, formada no Cretáceo Superior entre o Coniaciano e Maastrichtiano. Seu preenchimento sedimentar forma uma sequência que pode ser dividida em dois grupos parcialmente cronocorrelatos: Caiuá e Bauru. O primeiro grupo se distribui na parte meridional dessa bacia e foi subdividido em formações Rio Paraná, Goio Êre e Santo Anastácio. A área de estudo desse trabalho corresponde à um corte de rodovia, BR-487 km 131 em Tuneiras do Oeste-PR, com afloramentos de arenitos da Formação Goio Êre,

cuja extensão permitiu a individualização de diversos litossomas que foram descritos com base em suas relações de contato, estruturas sedimentares e parâmetros estatísticos granulométricos. A metodologia baseou-se principalmente na utilização de análises granulométricas, descrições de campo e cálculo dos parâmetros estatísticos por meio do software GRADISTAT 9.1. Além disso, os litossomas foram analisados e, a partir de correlação de seus elementos arquiteturais, identificados a partir de unidades litofaciológicas. Esse trabalho teve por objetivo discutir as relações litofaciológicas da Formação Goio Êre em uma nova seção geológica complementar, a fim de permitir futuros trabalhos de correlação com outras seções, que invariavelmente encontram-se muito limitadamente expostas, além de discutir a origem genética de algumas estruturas e unidades litofaciológicas dessa formação. Ao fim, nesse afloramento foram identificadas litofácies de playa lake, interdunas úmida, interdunas seca, lençóis de areia, foresets de dunas e barras de canal. Essas litofácies compreendem corpos de arenito fino, texturalmente imaturo e submaturo e mineralogicamente maturo, predominando em todas as amostras frações finas, com destaque para a areia fina e areia muito fina.

**Palavras-Chave:** Formação Goio Êre, Litofácies, Seção Complementar, Parâmetros Estatísticos, Estruturas Sedimentares.

#### **ABSTRACT**

The Bauru Basin constituted an old tectonic depression in the south-central part of the South American platform, formed in the Upper Cretaceous between the Cenomanian and Maastrichtian. Its sedimentary filling forms a sequence that can be divided into two partially chronocorrelated groups: Caiuá and Bauru. The first group is distributed in the southern part of this basin and was subdivided into Rio Paraná, Goio Êre and Santo Anastácio formations. The study area of this work corresponds to a highway cut, BR-487 km 131 in Tuneiras do Oeste-PR, with outcrops of sandstones of the Goio Êre Formation, the extension of which allowed the individualization of several lithosomes that were described based on their relationships of contact, sedimentary structures and granulometric statistical parameters. The methodology was based mainly on the use of granulometric analysis, field descriptions and calculation of statistical parameters using the GRADISTAT 9.1 software. In addition, the lithosomes were analyzed and, from the correlation of their architectural elements, identified from lithofaciological units. The goal of this work is to discuss the lithofaciological relationships of the Goio Êre Formation in a novel complementary geological section, in order to allow future works of correlation with other sections, which are invariably very limited, in addition to discussing the genetic origin of some structures and lithofaciological units of this formation. In the end, in this outcrop, playa lake lithofacies, wet interdunes, dry interdunes, sand sheets, dune foresets and channel bars were identified. These lithofacies comprise bodies of fine sandstone, texturally immature and submature and mineralogically mature, with fine fractions predominating in all samples, with emphasis on fine sand and very fine sand.

**Keywords:** Goio Êre Formation, Lithofacies, Complementary Section, Statistical Parameters, Sedimentary Structures.

## 1 INTRODUÇÃO

A Formação Caiuá, posteriormente elevada à categoria de grupo por Fernandes (1992), foi observada pela primeira vez às margens do Rio Paraná por Baker (1923). Foi descrita e interpretada por Washburne (1930) como sendo de origem eólica, estando situada entre os derrames basálticos da Formação Serra Geral e os arenitos do Grupo Bauru. No entanto, seu ambiente de deposição e sua posição estratigráfica tem sido motivo de controvérsias entre inúmeros autores, sendo classificada por alguns como de origem deltaica (BAKER, 1923; LANDIM e FÚLVARO, 1971) e até de origem mista por outros (FREITAS, 1973; SUAREZ, 1973).

Nessa pesquisa é adotada a proposta de Fernandes e Coimbra (1994) para classificação das unidades litoestratigráficas da Bacia Bauru, cujos modelos deposicional e estratigráfico sugeridos apresentam maior correspondência com os elementos descritos nesse trabalho.

A Bacia Bauru foi subdividida por Fernandes (1992 e 1998) em dois grupos: Caiuá e Bauru. O Grupo Caiuá é composto pelas formações Rio Paraná, Goio Êre e Santo Anastácio. Por sua vez, faz parte do Grupo Bauru as formações Uberaba, Vale do Rio do Peixe, Araçatuba, São José do Rio Preto, Presidente Prudente e Marília, além dos analcimitos Taiúva.

No noroeste do Estado do Paraná afloram os arenitos correspondentes ao Grupo Caiuá, cujas formações se distribuem na parte meridional da Bacia Bauru. Segundo Bartorelli (2004), o limite sul dessa bacia ocorre a partir de extensos lineamentos associados ao rio Piquiri, cuja direção NW-SE é coincidente com importantes geoestruturas e geformas regionais, como o Arco de Ponta Grossa e as Sete Quedas, essa última inundada pelas águas da barragem da usina de Itaipu.

O local de estudo corresponde a um afloramento de arenitos do Grupo Caiuá, associados à Formação Goio Êre, localizado na BR-487, km 131, no município de Tuneiras do Oeste – PR. Sua extensão lateral é de aproximadamente 250 m, podendo chegar até os 12 m de altura.

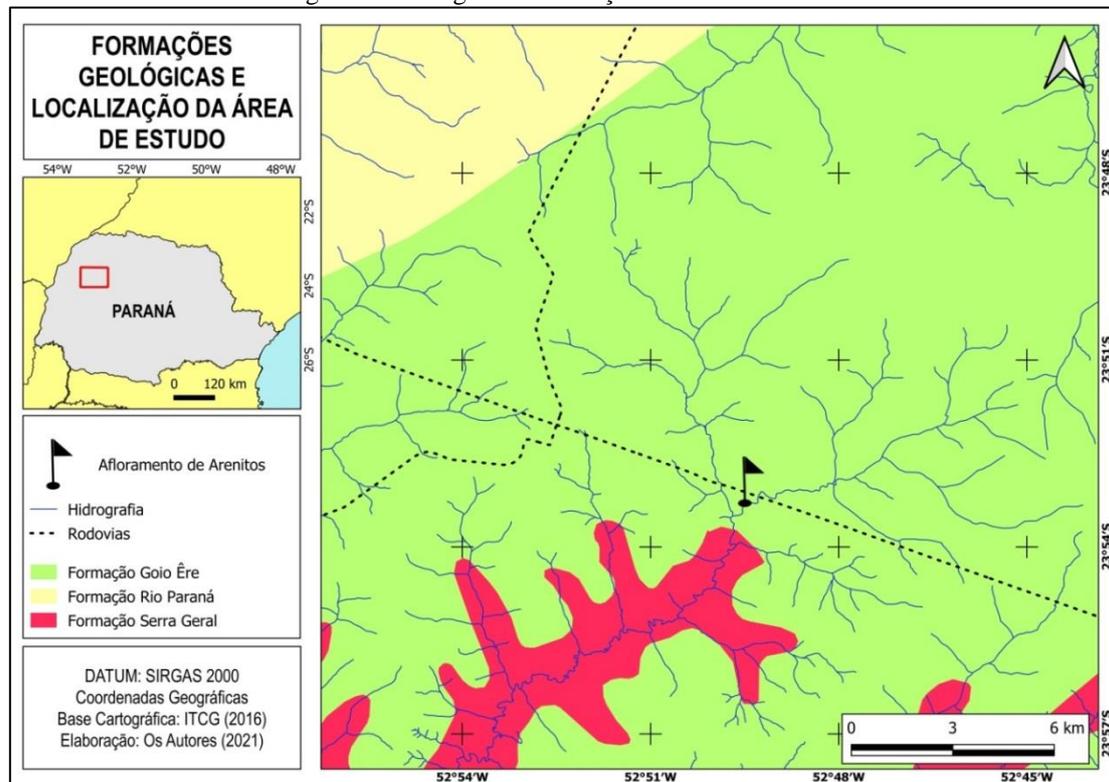
A presente pesquisa teve por objetivo discutir as relações litofaciológicas da Formação Goio Êre em uma nova seção geológica complementar, possibilitando assim futuros trabalhos de correlação com outras seções geológicas, que invariavelmente encontram-se muito limitadamente expostas. A discussão sobre a formação de estruturas sedimentares, composição textural e a gênese dos sedimentos constituiu outro objetivo da pesquisa.

## 2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A localização da área de estudo está representada na Figura 1. A zona urbana mais próxima é a cidade de Tuneiras do Oeste, há cerca de 5 km do afloramento. Além disso, a extensão total do perfil é de cerca de 250 m de extensão horizontal e 12,10 m de altura, conforme medido em campo.

É interessante destacar que, segundo dados disponibilizados pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM) para mapeamento geológico, o local de estudo se encontra na Formação Serra Geral (Grupo São Bento), o que se mostra um equívoco, pois na área aflora arenitos do Grupo Caiuá.

Figura 1: Geologia e Localização da Área de Estudo



Elaboração: Os Autores, 2021

O método adotado nesse trabalho para investigação da seção geológica foi o da combinação de análise a partir de perfilagem lateral com a construção de perfis verticais. Esses últimos, utilizados para detalhamento das descrições usuais em Sedimentologia e Estratigrafia, quanto ao conteúdo sedimentar, em termos de relações de contato dos litossomas, aspectos texturais e mineralógicos, estruturas sedimentares presentes, conteúdo fossilífero, registro fotográfico e coleta de amostras.

A despeito do foco desse trabalho ser um corte de rodovia, as descrições realizadas tiveram sempre que possível, a análise comparada com outros afloramentos presentes na

parte meridional da Bacia Bauru, na região noroeste do Paraná. Pode-se citar afloramentos nos municípios de Cruzeiro do Oeste, estudado por LIMA (2019), e em Paranavaí, estudado por FERNANDES (1992).

Após a descrição das unidades litofaciológicas, foram coletadas 79 amostras nesses perfis para análise granulométrica e cálculo dos parâmetros estatísticos. Os trabalhos foram executados no Laboratório de Sedimentologia do Grupo de Estudos Multidisciplinares do Ambiente (GEMA) da Universidade Estadual de Maringá (UEM).

Os intervalos granulométricos seguiram a escala proposta por Wentworth (1922) e os parâmetros estatísticos foram obtidos a partir da metodologia de Folk e Ward (1957). Para a realização dos cálculos foi utilizado o software Gradistat, versão 9.1. Com esses dados, foram elaborados gráficos e histogramas para melhor representação visual dos resultados.

### 3 CONTEXTO GEOLÓGICO DA ÁREA DE ESTUDO

A Bacia Sedimentar Bauru formou-se no Cretáceo Superior por subsidência termomecânica, na Parte centro-sul da Plataforma Sul-americana (FERNANDES e COIMBRA, 1996). Sua evolução foi influenciada pela ação de importantes altos internos, tais como aqueles associados aos alinhamentos dos Rios Paranapanema e Tietê, além do comportamento ascensional das margens. (FÚLVARO, 1974; COIMBRA et al. 1977). Kingston et al (1983) a classificam como uma bacia do tipo intracratônica, continental interior e de subsistência simples.

Essa bacia acumulou uma sequência sedimentar predominantemente arenosa, em clima semiárido a árido com espessura máxima preservada de cerca de 300 m e área total de 370.000 km<sup>2</sup>. Sua porção oriental corresponde a uma área de 180 mil km<sup>2</sup>, abrangendo em território nacional o leste de Mato Grosso do Sul, o noroeste do Paraná, além do centro-ocidental de São Paulo e o Triângulo Mineiro (FERNANDES, 2004).

Os depósitos sedimentares que preenchem a Bacia Bauru correspondem a arenitos e, secundariamente, argilitos dos grupos Bauru e Caiuá, assentados em discordância erosiva sobre os basaltos da Formação Serra Geral (Grupo São Bento).

Para Fúlvaro e Barcelos (1993), o Grupo Caiuá equivale ao preenchimento de bacia fechada de caráter endorréico (fase rift). Ainda, os autores afirmam que esse grupo antecedeu o Grupo Bauru, o qual teria se depositado de modo regionalmente transgressivo. Segundo a proposta de Fernandes e Coimbra (1994), o Grupo Caiuá é dividido nas formações Goio Êre, Rio Paraná e Santo Anastácio.

No noroeste do Paraná a Formação Goio Êre possui espessuras máximas que não ultrapassam os 50 m. Ainda, essa unidade apresenta contatos erosivos com os basaltos da Formação Serra Geral, a qual está sobreposta, e contato transicional com os arenitos da Formação Rio Paraná.

A Formação Goio Êre é constituída por arenitos quartzosos, com coloração marrom-avermelhada a cinza-arroxeados, finos a muitos finos, eventualmente de tamanho médio, subcorseanos, com aspectos mineralógicos maduros e texturalmente submaturos.

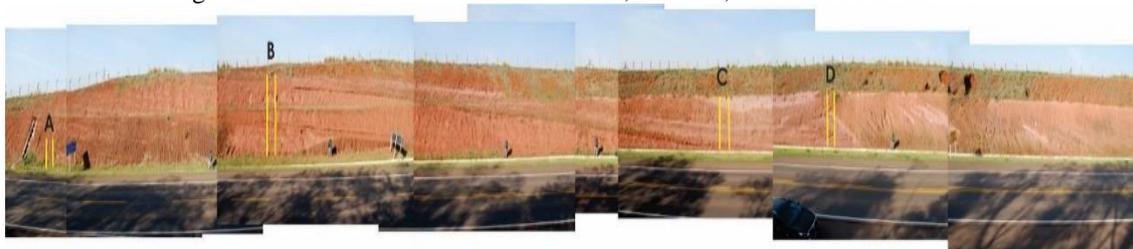
Seu ambiente de deposição está relacionado a depósitos de áreas periféricas de sandsea, em ambientes desérticos, as quais estavam sujeitos às oscilações do nível freático raso. Ainda, Fernandes e Coimbra (1994) afirmam a ocorrência de dunas eólicas de porte moderado, de cristas sinuosas, e interdunas úmidas ou aquosas nos ambientes de sedimentação dessa formação.

### 3.1 ELEMENTOS ARQUITETÔNICOS E DISTRIBUIÇÃO DOS LITOSSOMAS

Fernandes e Coimbra (1994) definiram como holoestratótipo da Formação Goio Êre o afloramento no km 58,7 da rodovia BR 272. O paraestratótipo dessa mesma unidade foi definido nessa mesma rodovia, no km 59,5. Outro importante afloramento, descrito nesse trabalho, está localizado na rodovia BR 487, no km 131, próximo a Tuneiras do Oeste – PR, em uma altitude de 430 m.

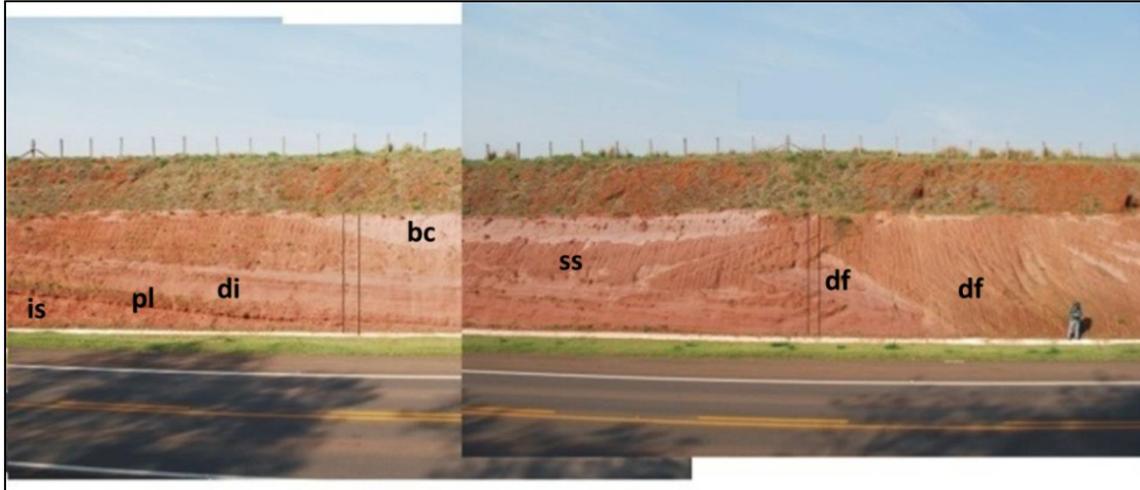
O afloramento, exposto em corte da referida rodovia, apresenta 250 m de extensão e espessura de média de 12 m no qual podem ser individualizados diversos litossomas descritos conforme suas relações de contato, estruturas sedimentares e parâmetros granulométricos, e no qual foram analisados a partir de correlação de seus elementos arquiteturais e identificados a partir de unidade litofaciológicas (Figuras 2,3 e 4).

Figura 2: Perfil de afloramento da BR 487, Km 131, Tuneiras do Oeste/PR.



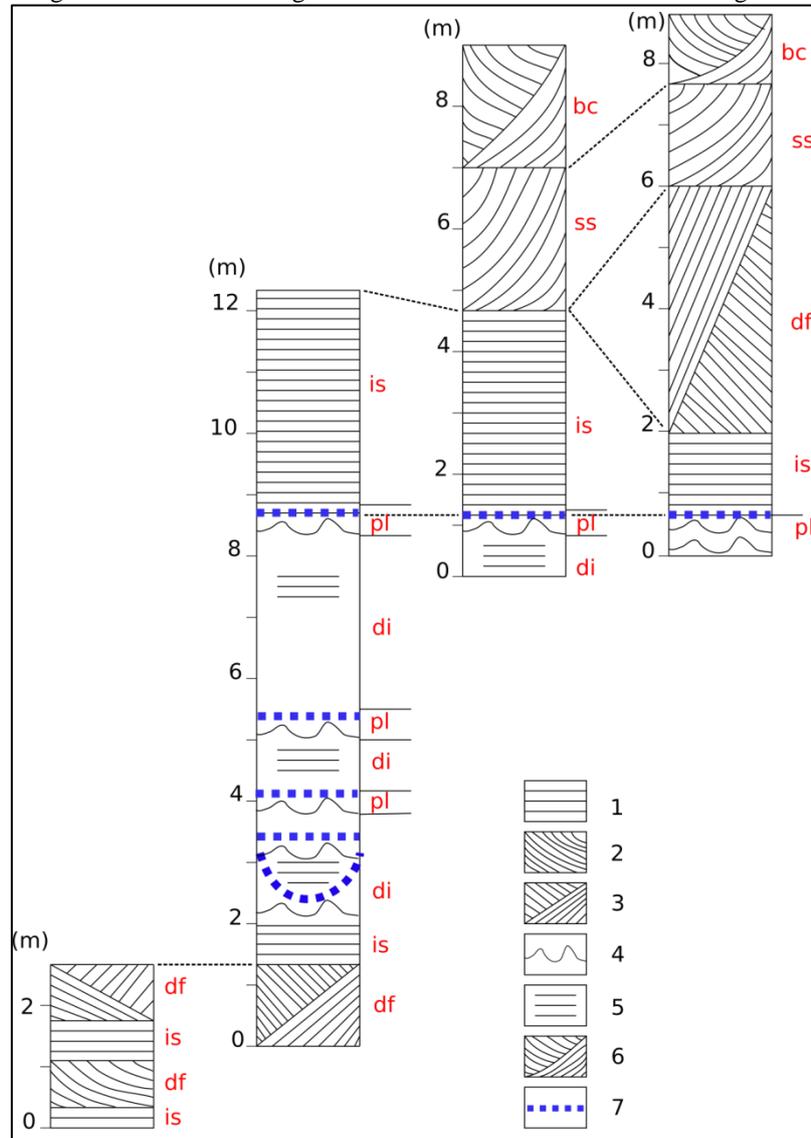
Elaboração: Os Autores, 2021

Figura 3: Distribuição das Litofácies ao Longo do Perfil.



Elaboração: Os Autores, 2021

Figura 4: Colunas estratigráficas das litofácies referenciadas na Figura 3.



Fonte: Os Autores, 2021

O afloramento é representado por arenito texturalmente imaturo a submaturo e mineralogicamente maturo, de aspecto tabular. As variações litofaciológicas podem ser observadas tanto vertical como lateralmente ao longo do corte. Essas variações podem ser constatadas mais pelas estruturas sedimentares presentes do que pela granulometria, no qual apresenta grande homogeneidade, predominando areia fina e areia muito fina.

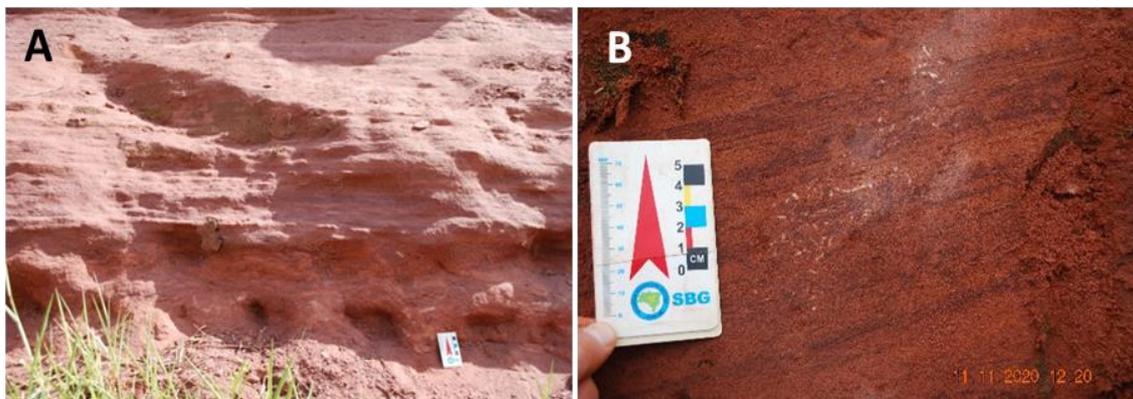
A sequência é representada na base por arenito fino, avermelhado, com estruturas cruzadas em cunha, relacionado à foresets de dunas de pequeno porte. Esses foresets se sucedem intercalados por litofácies interdunas secas, com laminações plano-paralelas, que fazem limite abrupto plano, na base e no topo.

A sequência anterior é sobreposta por crostas de arenito fino com cimento carbonático, por vezes apresentando-se na forma de camadas intercaladas centimétricas, que se destacam em alto-relevo no perfil, na forma de níveis tabulares, que denominamos nesse trabalho de calcretes (Figura 5-A).

As crostas de arenito com cimentação carbonática (calcretes) se sucedem em direção ao topo, em intervalos de até 3,5 m, formando discontinuidades de 1º ordem no topo. Essas crostas separam intercalações de arenito maciço e com laminações plano-paralelas tênues com cimento carbonático de litofácies interdunas úmidas. Estas transicionam para arenito com marcas de adesão e estruturas convolutas na base dos níveis de calcretes. Essas estruturas podem apresentar aspectos curvos, ondulados, por vezes descontínuas, porém, indicando condições hidroplásticas, possivelmente associada a oscilações periódicas do nível do lençol freático, que deveria estar posicionado próximo a superfície levando a formação das crostas sobrepostas.

A presença de icnofósseis na base, possivelmente associado a fragmentos de raízes fasciculadas e espessura de até 1 mm, ocorrem junto a marcas de adesão, que sugerem um ambiente de playa lake, indicando um ambiente com presença de umidade (Figura 5-B).

Figura 5 – Base do afloramento. A: parte basal com presença de marcas de adesão e estruturas convolutas, que transicionam para crostas de arenito carbonático (calcretes), indicando condições de topografia rasa e depressões. As crostas se sucedem em intervalos, intercalados por arenito maciço e plano-paralelos tênues. B: icnofósseis de raízes fasciculadas interrompendo e perturbando laminações.



Fonte: Os Autores, 2020

Na Formação Goio Êre a presença de icnofósseis constituem os únicos registros da presença de fauna e flora preservadas. Leonardi (1977 e 1989) descreve pegadas de Therapodas, que foram associados por Langer et. al. (2019) ao *Vespersaurus paranaensis*. Contudo, os fósseis relacionados a esse dinossauro carnívoro foram descobertos junto a Formação Rio Paraná, cronocorrelata e em área próxima à Formação Goio Êre.

O nível de calcrete basal apresenta espessura de até 40 cm e aspecto curvo para cima, com os icnofósseis supramencionados, sugerindo uma bacia rasa com corpo aquoso efêmero, associado a litofácies de playa-lake. Tal situação se repete em direção ao topo, porém com os níveis de calcretes de aspecto plano e tabular. Essa situação, de arenito maciço com estruturas convolutas recobertas por níveis de calcretes, que se sucede em direção ao topo, sugere uma condição de abatimento tectônico da Bacia Bauru, criando uma superfície topográfica rasa, com presença de lençol freático alto e oscilante, que permitiram a formação dos calcretes.

A unidade representada por litofácies de playa lake se distribui lateralmente e encontra-se sotoposta a uma sequência plano-paralela, através de contato plano e por descontinuidade de 1º ordem, com litofácies interdunas secas, diferenciada das interdunas úmidas devido à ausência de matriz carbonática.

A litofácies de foresets de dunas apresenta boa exposição na parte direita do afloramento e encontra-se sobreposta a litofácies de interdunas secas. Essas sequências gradam em direção ao topo, em contato tangencial curvo, com litofácies de lençóis de areia e barras de canal.

### 3.2 ESTRUTURAS SEDIMENTARES SINGENÉTICAS PRESENTES

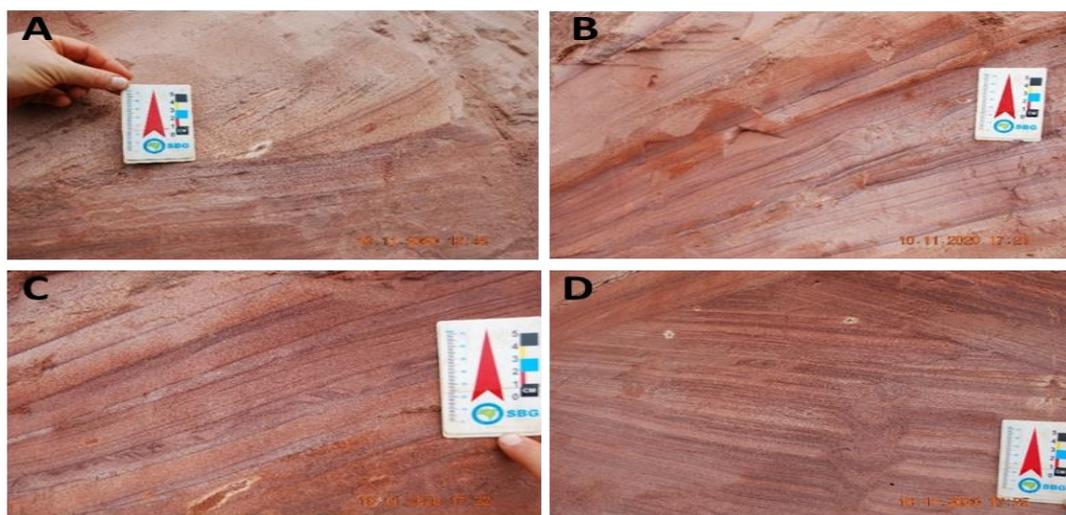
A cimentação carbonática está ausente junto às fácies de interdunas secas, lençóis de areia e foresets de dunas. A associação de estruturas convolutas, marcas de adesão e de deformação por carga na base, permitem deduzir um comportamento hidrolástico dos sedimentos no momento de deposição, porém em regime de sazonalidade pluviométrica, o que corrobora as observações feitas por Salamuni et al. (1981), e no qual sugerimos uma gênese associada a ambientes de playa lake.

A sequência plano-paralela de fácies interdunas secas é substituída, em direção ao topo, por estratificação cruzada, tangencial na base e dispostos em corpos de geometria cuneiforme, associada à foresets de dunas. A cimentação carbonática é ausente ou insignificante. (Figura 6-A).

A litofácies de foresets de dunas é facilmente distinguida das demais pela geometria das laminações que definem uma estratificação cruzada tabular, exibindo boa simetria em ambos os lados da duna, sugerindo um padrão longitudinal de pequeno a médio porte (Figura 6-B e C).

As estruturas mais frequentes junto aos foresets de dunas constituem as marcas onduladas junto à suíte de estratos basais, estruturas de fluxo de grãos e micro-ondulações, com formação de estruturas de arrasto e deformação dos estratos, sugerindo movimentação de material sobre a face frontal da duna durante a deposição dos sedimentos. Estruturas de carga também são observadas nos estratos basais da duna (Figura 6-D).

Figura 6: A: Contato cruzado de baixo ângulo tangenciando na base de duna. B e C: Estruturas de fluxo de grãos. C: Estruturas de carga de base de duna.



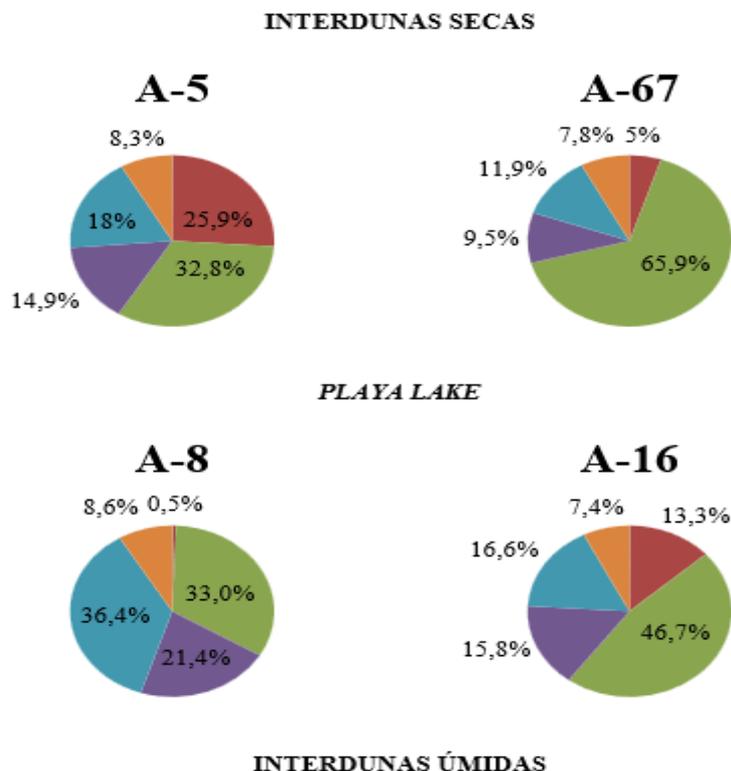
Fonte: Os Autores, 2020

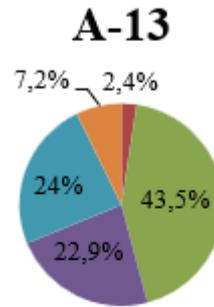
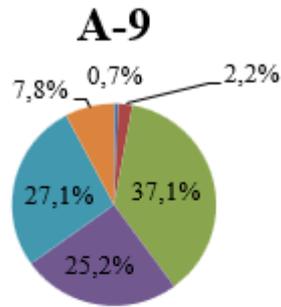
### 3.3 CARACTERIZAÇÃO TEXTURAL E PARÂMETROS ESTATÍSTICOS

A característica mais conspícua observada em todas as litofácies analisadas é a predominância das classes granulométricas finos, desde a fração argila até a fração areia fina. A fração argilosa subordinada que foi observada nas amostras não corresponde à quantidade de material pelítico originalmente depositado junto aos poros, conforme observado também por Fernandes (1998). Segundo este autor, esses sedimentos provêm de processos de neoformação e/ou infiltração após a deposição. A areia média é pouco representativa na quantidade total ou mesmo ausente, porém pode chegar até 25% em algumas amostras analisadas junto à litofácies de interdunas e de barras de canal.

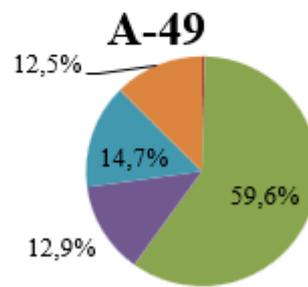
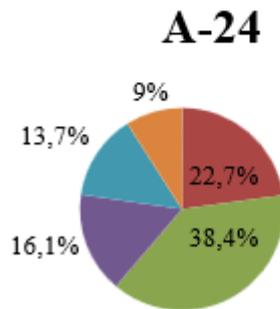
A areia fina predominou em todas as litofácies, em proporções que variaram de 32,8% a quase 65,9% junto às interdunas secas e de 33% a 46,7% na litofácies de play lake. A litofácies de barras de canal, tanto a do topo como a da base do corte, embora a areia fina continue a predominar, suas proporções são mais reduzidas: entre 38,4% e 59,6%. Na litofácies de interdunas úmidas essa fração variou de 37,1% a 43,5%, enquanto nos lençóis de areia foi de 28,2% a 68,5%. Por fim, nos foresets de dunas a areia fina foi de 29,4% a 75,9%. (Figura 7)

Figura 7: Granulometria das amostras que mais apresentaram diferença em cada litofácies.

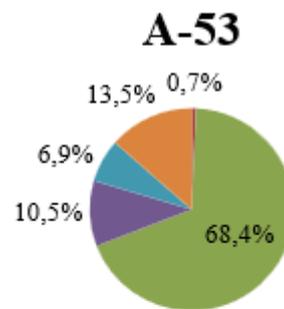
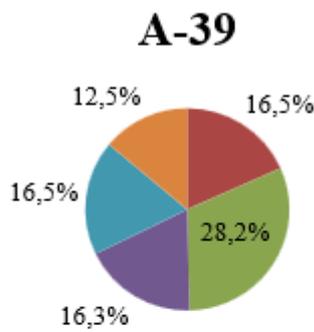




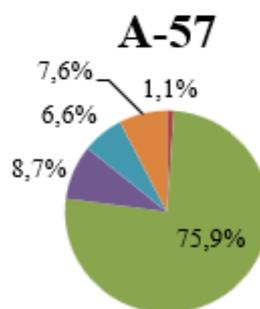
**BARRAS DE CANAL**

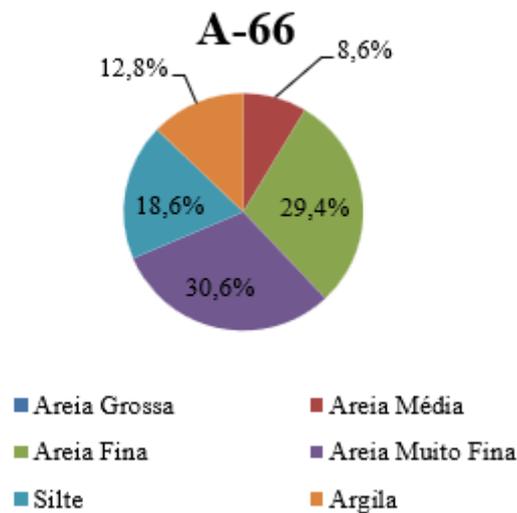


**LENÇÓIS DE AREIA**



**FORESETS DE DUNAS**



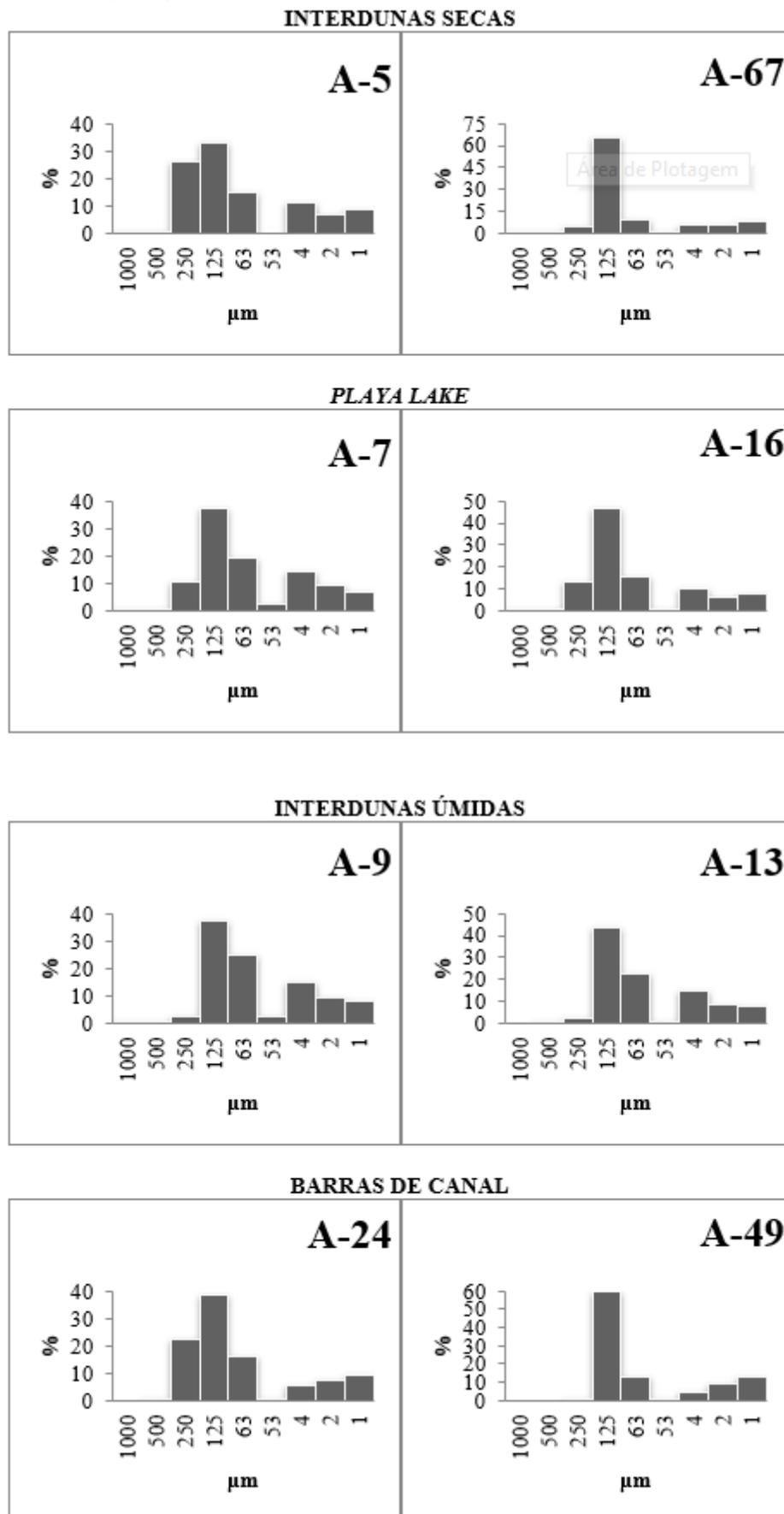


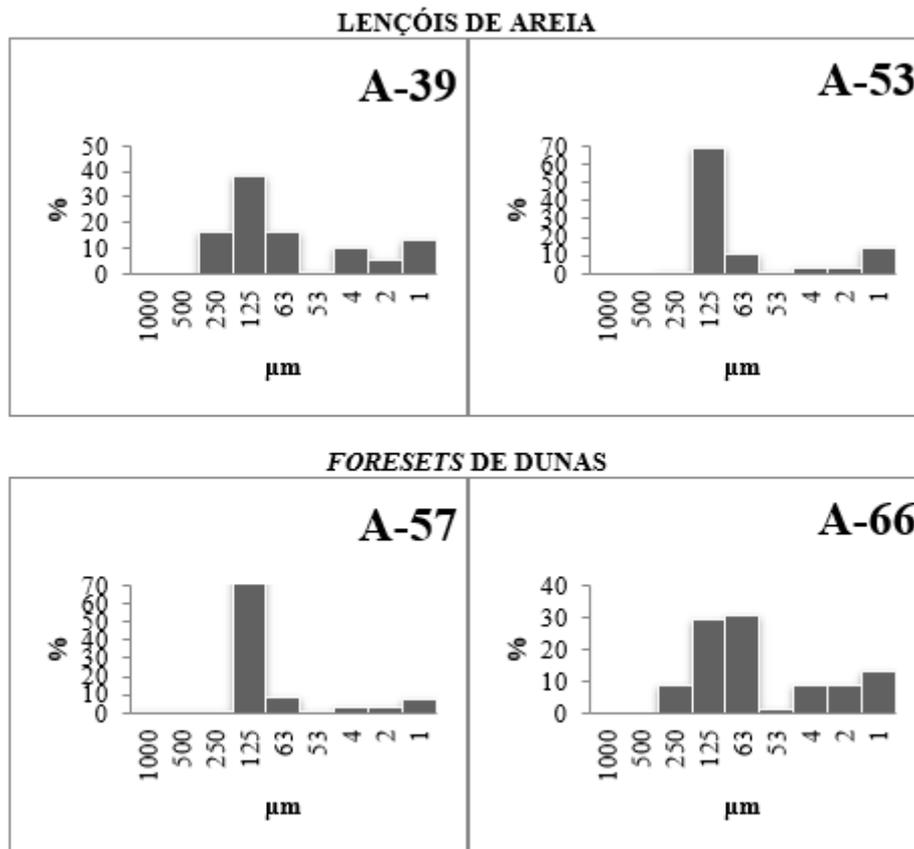
Fonte: Os Autores, 2021

Quanto aos parâmetros estatísticos, em todas as litofácies predominou o diâmetro médio da fração silte muito grosso e todas possuem desvio padrão que indica que os sedimentos são muito mal selecionadas, o que pode ser constatado pela boa distribuição das frações finas e pela polimodalidade das amostras, embora essa não possa ser o único parâmetro. O mal selecionamento não é uma característica comum em ambientes desérticos, no entanto, Fernandes (1992) encontrou resultados semelhantes para as amostras da Formação Goio Êre analisadas por ele.

Todas as amostras analisadas indicam forte assimetria no sentido dos finos, o que é esperado para esses ambientes. Em relação à curtose, as amostras variaram junto à litofácies interdunas de muito leptocúrtica a platicúrtica, porém as litofácies de canal fluvial, foresets de dunas e lençóis de areia foram todas muito leptocúrticas, demonstrando a forte predominância da fração areia fina (Figura 8).

Figura 10: Distribuição por fração granulométrica dos sedimentos das amostras que mais apresentaram diferença em cada litofácies.





Fonte: Os Autores, 2021

#### 4 CONCLUSÕES

O afloramento exposto em corte da rodovia BR 487, km 131, se mostrou uma importante seção complementar para o estudo da distribuição litofaciológica da parte meridional da Bacia Bauru, notadamente em relação à Formação Goio Êre. Com base no arranjo geométrico dos litossomas, as relações de contato, estruturas sedimentares, além das características mineralógicas e texturais, foi possível a individualização de seis unidades litofaciológicas: playa lake (pl), interdunas secas (is), interdunas úmidas (di), lençóis de areia (ss), foresets de dunas (df) e barras de canais (bc).

Litologicamente, o afloramento é composto por corpos de arenito fino, quartzoso, podendo estar revestido com película de óxido de ferro. Além disso, apresenta cimentação carbonática nas litofácies de playa lake.

A sequência completa demonstra um sistema eólico de dunas de pequeno e médio porte, interdunas e lençóis de areia. O abatimento tectônico da parte meridional da Bacia Bauru provavelmente propiciou a formação de uma superfície rasa, provavelmente recoberta por lençóis de areia, que evoluiu para lagoas rasas e efêmeras, em ambientes de playa lake.

Esse sistema seria comando pela oscilação do lençol freático, que levaria a perturbação dos estratos basais recém-formados e a cimentação carbonática de grãos de areia. Ciclos de abatimento levaria à erosão da superfície e exposição da crosta de areia carbonática, quando então, a superfície era novamente recoberta por lençóis de areia. No final desse ciclo a área foi recoberta por dunas de médio porte e zonas interdunas secas.

Nas litofácies de foresets de dunas e lençóis de areia é comum a presença de estruturas de fluxo de grãos e de deformação por carga, junto a frentes e base da duna.

Foi sugerida nesse trabalho a presença de litofácies de barras de canal na litossoma de geometria acanalada, com laminações curvas e de aspecto cuneiforme. Marcas onduladas, estruturas de carga reforçam essa hipótese, no entanto, não são suficientes para essa afirmação.

Todas as litofácies apresentaram em sua quase totalidade frações finas, com maiores teores de areia fina, seguida por areia muito fina e silte. O desvio padrão demonstrou bimodalidade a polimodalidade, indicando que em todas as amostras os sedimentos são extremamente mal selecionados, o que corrobora com as observações feitas por Fernandes (1992).

As curtoses predominantes foram a muito leptocúrtica a leptocúrtica, correspondendo juntas a 67,1% do total de amostras, estando presentes em todas litofácies. As amostras platicúrticas concentram-se principalmente nas litofácies de interdunas secas no lado esquerdo do afloramento.

### **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos ao Grupo de Estudos Multidisciplinares do Ambiente (GEMA) pelo apoio nas análises granulométricas e na interpretação dos parâmetros estatísticos. À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro para o desenvolvimento da pesquisa e ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Estadual de Maringá (PGE-UEM) pelo suporte nas demais atividades.

## REFERÊNCIAS

- BAKER, C.L. - 1923 - The Lava Field of the Paraná Basin. *J. Geol.*, Chicago. III., 31:66-79.
- BARTORELLI, A. 2004. Origem das Grandes Cachoeiras do Planalto Basáltico da Bacia do Paraná: Evolução Quaternária e Geomorfologia. In: *Geologia do Continente Sul-Americano: Evolução da Obra de Fernando Flávio Marques de Almeida*. Org. NETO, V.M.; BARTORELLI, A.; CARNEIRO, C.D.R., BRITO-NEVES, B.B. São Paulo, Beca, 2004, Cap. IV, 95-110 p.
- COIMBRA, A. M.; BRANDT NETO, M.; PETRI, S. 1977. O Alinhamento Estrutural do Tietê. In: *Simpósio de Geologia Regional*, 1. São Paulo, 1997. Atas. São Paulo, Sociedade Brasileira de Geologia/Núcleo SP. P. 145-152.
- FERNANDES, L. A. 1992. A cobertura cretácea suprabasáltica no Paraná e Pontal do Paranapanema (SP): os grupos Bauru e Caiuá. São Paulo. 129 p. (Dissertação de Mestrado, IGc/USP)
- FERNANDES, L. A. 1998. Estratigrafia e Evolução Geológica da Parte Oriental da Bacia Bauru (Ks, Brasil). 216 p. (Tese de Doutorado, IGc/USP).
- FERNANDES, L. A.; COIMBRA, A. M. 1994. O Grupo Caiuá (Ks): Revisão Estratigráfica e Contexto Depositional. *Revista Brasileira de Geociências*, 24(3): 164-176.
- FERNANDES, L.A; COIMBRA, A. M. 1996. A Bacia Bauru (Cretáceo Superior, Brasil). *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro, p. 195 – 205.
- FERNANDES, L. A.; 2004. Mapa Litoestratigráfico da Parte Oriental da Bacia Bauru (PR, SP, MG), Escala 1:1.000.000. *Boletim Paranaense de Geociências*, nº 55, p 53 – 66.
- FOLK, R. L. & WARD, W. C. Brazos River bar: a study in the significance of grain size parameters. *J. Sediment. Petrol.* 27:3-26, 1957. [University of Texas, Austin, TX].
- FREITAS, R. O. - 1973 - Geologia e Petrologia da Formação Caiuá no Estado de São Paulo. São Paulo, Instituto Geográfico e Geológico. 122 p. (Boletim, 50).
- FÚLVARO, V. J. 1974. Tectônica do Alinhamento Estrutural do Paranapanema. *Boletim IG-USP*, 5:129-138.
- KINGSTON, D. R.; DISHROON, C. P.; WILLIAMS, P. A. 1983. Global Basin Classification System. *The American Association of Petroleum Geologists Bulletin*, 67(12): 2175-2193.
- LANDIM, P. M. B. & FÚLFARO, V. J. - 1971 - Nota Sobre a Gênese da Formação Caiuá. In: *CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA*, 25.0, São Paulo, 1971. Anais. São Paulo, Sociedade Brasileira de Geologia, v. 2 p. 277- 280.
- LANGER, M. C., et al. A new desert-dwelling dinosaur (Theropoda, Noasaurinae) from the Cretaceous of south Brazil. *Scientific Reports*, v. 9, p. 9379, 2019.

LEONARDI, G. 1977. On a new occurrence of tetrapod trackways in the Botucatu formation in the State of São Paulo, Brazil. *Dusênia* (in print).

LEONARDI, G. 1989. Inventory and statistics of the South American dinosaurian ichnofauna and its paleobiological interpretation. In: GILLETE, D. D. & LOCKLEY, M. G. (eds). *Dinosaur tracks and traces*. Cambridge, Cambridge University, p. 165-178.

LIMA, R.N. 2019. *Fácies Fossilíferas e Aspectos Paleogeográficos da Formação Rio Paraná na Bacia Hidrográfica do Rio das Antas – Cruzeiro do Oeste – PR*. 112 p. (Dissertação de Mestrado, PGE/UEM).

SALUMI, R.; LANDIM, P. M. B., SLONGO, T. T.; PAIVA FILHO, A. Observações sobre o Ambiente de Deposição da Formação Caiuá no Noroeste do Estado do Paraná. 1981. In: *Simpósio Regional de Geografia, 3*. Curitiba. *Anais. Curitiba, SBG, v. 2, p. 25-33*.

SUAREZ, J. M. - 1973 - *Contribuição à Geologia do Extremo Oeste do Estado de São Paulo*. Presidente Prudente. 91 p. [Tese de doutoramento apresentada à Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Presidente Prudente, SPL].

WENTWORTH, C. K. 1922. A Scale of Grade and Class Terms for Clastic Sediments. *The Journal of Geology*, 30(5): 377-392 p.

WASHBURNE, C. W. - 1930 - *Petroleum geology of the State of São Paulo*. São Paulo, Instituto Geográfico e Geológico. 280 p. (Boletim, 22).