



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

THAIS VIEIRA PUBLIO

**DESCRIÇÃO DE NOVO TÁXON FÓSSIL DE CICADOIDEA: UMA
CONTRIBUIÇÃO PARA A PALEONTOMOFAUNA DA FORMAÇÃO
FONSECA**

FORTALEZA
2021

THAIS VIEIRA PUBLIO

DESCRIÇÃO DE NOVO TÁXON FÓSSIL DE CICADOIDEA: UMA
CONTRIBUIÇÃO PARA A PALEONTOLOGIA DA FORMAÇÃO FONSECA

Monografia apresentada ao Curso de Ciências Biológicas do Departamento de Biologia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Márcio Mendes

FORTALEZA

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

P97d Publio, Thais Vieira.
Descrição de novo táxon fóssil de Cicadoidea: uma contribuição para a paleontomofauna da Formação
Fonseca / Thais Vieira Publio. – 2022.
33 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências,
Curso de Ciências Biológicas, Fortaleza, 2022.
Orientação: Prof. Dr. Márcio Mendes.

1. Cicadidae. 2. Auchenorrhyncha. 3. Fonsecacicada. 4. Formação Fonseca. 5. Oligoceno. I. Título.
CDD 570

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

THAIS VIEIRA PUBLIO

DESCRIÇÃO DE NOVO TÁXON FÓSSIL DE CICADOIDEA: UMA
CONTRIBUIÇÃO PARA A PALEONTOMOFUNA DA FORMAÇÃO
FONSECA

Monografia apresentada ao Curso de Ciências Biológicas do Departamento de Biologia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

Aprovada em: 10 / 02 / 2022.

Banca Examinadora

Prof. Dr. Márcio Mendes (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dra. Helena Matthews-Cascon
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Vicente Vieira Faria
Universidade Federal do Ceará (UFC)

A Deus.

Ao meu pai, Mauro.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Márcio Mendes pela oportunidade, paciência e orientação, pelas disciplinas maravilhosas e aulas de campo, cujas memórias e aprendizados levarei para a vida inteira.

Aos professores da minha banca examinadora, Helena e Vicente.

Ao meu pai Mauro, por sempre me dar suporte; à minha mãe, Diana, por me ensinar bons valores; à minha segunda mãe, Cristiane, por sempre me receber de braços abertos; ao meu “vô Joia” Nestor, por ser um exemplo de vida e um avô maravilhoso.

Às minhas amigas, Alexya Beatriz, Amanda Ádria, Catarina Araújo, Júlia Covas, Louise Magalhães, Síntique Fragoso e Thuany Souza, por estarem comigo por essa jornada, me dando apoio nos momentos mais difíceis e dividindo nossas alegrias.

À excelente profissional Juliana Filomeno por todo apoio e orientações em prol da minha saúde e bem-estar pessoal.

“Você pode ser muito mais velho do que imagina, pode ter átomos de mais de 8 bilhões de anos.”

(Márcio Mendes, 29/06/2017)

RESUMO

O presente trabalho apresenta o que pode ser uma nova espécie do gênero *Fonsecacicada* (Auchenorrhyncha Cicadidae), sendo o segundo registro fóssil para o Hemisfério sul, lançando uma nova abordagem de como o grupo poderia ter migrado da Austrália para o Brasil no período Eoceno-Oligoceno. O espécime foi coletado na Formação Fonseca do Estado de Minas Gerais. A Formação Fonseca, Bacia Fonseca, idade Oligoceno, é reconhecida por sua qualidade de preservação dos materiais fósseis, incluindo, por exemplo, peixes, invertebrados e vegetais; esses exemplares possuem inestimável importância por registrarem evidências de como era a paleoecologia e dos grupos presentes na paleontofauna da Formação Fonseca.

Palavras-chave: Cicadidae, Auchenorrhyncha, *Fonsecacicada*, Formação Fonseca, Oligoceno.

ABSTRACT

This paper presents what may be a new species of the genus *Fonsecacicada* (Auchenorrhyncha Cicadidae), being the second fossil record for the Southern Hemisphere, launching a new approach to how the group may have migrated from Australia to Brazil in the Eocene-Oligocene period. The specimen was collected in the Fonseca Formation of the State of Minas Gerais. The Fonseca Formation, Fonseca Basin, Oligocene age, is recognized for its quality of preservation of fossil materials, including, for example, fish, invertebrates and plants; these specimens are of invaluable importance as they record evidence of paleoecology and the groups present in the paleontomofauna of the Fonseca Formation.

Keywords: Cicadidae, Auchenorrhyncha, *Fonsecacicada*, Fonseca Formation, Oligocene.

SUMÁRIO DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1: Mapa simplificado da localização da Formação Fonseca.....	20
FIGURA 2: Equipamentos utilizados para o estudo do fóssil.....	21
FIGURA 3: <i>Fonsecacicada mineira</i> . Escala 1 mm. Modificado de Martins-Neto & Mendes, 2002.....	23
FIGURA 4: O exemplar LP/UFC CRT 408a,b. Escala 5 mm.....	24
FIGURA 5: O espécime LP/UFC CRT 408a, preservado por incarbonificação.....	25
FIGURA 6: Evolução da fragmentação da Pangeia até os dias atuais.....	27

SUMÁRIO DE TABELAS E GRÁFICOS

GRÁFICO 1: Proporção da distribuição dos insetos identificados por ordem na Formação Fonseca.....	18
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

C	Veia Costal
Sc	Veia Subcostal
R	Veia Radial
Rs	Setor Radial
M	Veia Média
MA	Veia Média Anterior
MP	Veia Média Posterior
Cu	Veia Cubital
CuA	Veia Cubital Anterior
CuP	Veia Cubital Posterior
AA1	Primeira Veia Anal
aa	Área Anal
ah	Área Humeral
ma	Margem Anterior
map	Margem Apical
mp	Margem Posterior
mca	Margem do Campo Anal
vd	Vena Dividens

SUMÁRIO

1. Introdução.....	14
2. Revisão Bibliográfica.....	15
2.1 A Bacia Fonseca.....	15
2.2 Família Cicadidae.....	16
2.3 Tafonomia	16
3. Objetivos.....	19
3.1 Geral.....	19
3.2 Específicos.....	19
4. Materiais e Métodos.....	20
4.1 Procedência do material.....	20
4.2 Preparação do material.....	20
5. Resultados e Discussão.....	22
5.1 Taxonomia.....	22
5.1.1 <i>Taxonomia Paleontológica</i>	22
5.3 Considerações acerca da taxonomia do exemplar.....	23
5.4 Aspectos pós-diagnéticos.....	25
6. Conclusão.....	26
Referências Bibliográficas.....	28

1 INTRODUÇÃO

O Brasil possui um excepcional registro fóssilífero de insetos, com uma abundância representativa do Carbonífero ao Oligoceno (De Moura-Júnior *et al.*, 2018), um destes importantes jazigos fóssilíferos é a Formação Fonseca, localizada no Estado de Minas Gerais. Essa formação do Cenozoico de período Oligoceno (Maizatto 2001; Maizatto *et al.*, 2008), ocupa cerca de 2 km², está localizado na bacia do mesmo nome (Sant'Anna, 1994), dentre os compostos sedimentares que preenchem a bacia, encontram-se arenitos, argilitos, siltitos e linhitos (Maxwell, 1972 *apud* Sant'Anna & Schorscher, 1997).

A Bacia Fonseca é de notável riqueza fóssilífera que contribui para a paleontomofauna brasileira nos auxiliando para compreender os eventos do passado. Os achados fósseis da Formação Fonseca detêm desde a flora rica em angiospermas (Burnham e Johnson 2004; Fanton *et al.*, 2013), a peixes e insetos. Estes últimos foram distribuídos nas ordens Blattodea, Coleoptera, Hemiptera e Hymenoptera (Martins-Neto & Mendes, 2002, 2005).

O primeiro inseto descrito foi um exemplar da ordem Isoptera por Emerson em 1965, de acordo com De Moura-Júnior (2018). A fossilização encontrada nesta formação ocorre com a preservação em compressões carbonáceas (Bezerra *et al.*, 2021).

De acordo com M. S. Moulds (2018), os Cicadidae datam de pelo menos o Paleoceno, com a maioria dos fósseis encontrados no Mioceno. Esta família Cicadidae, originária da Australásia (Marshall *et al.*, 2016), e possuindo registros fósseis, muito escassos, no oeste da Europa (Boulard & Nel, 1990). Até então, sem nenhum registro no Brasil, mas recentemente, foi descrito e registrado por Mendes *et al.* (2015) o primeiro exemplar de Cicadidae na América do Sul, a *Fonsecacicada mineira* n. gen. *et* n. sp.

No presente trabalho trataremos da descrição de uma nova espécie fóssil originária da Formação Fonseca. Realizaremos a análise e descrição do exemplar LP/UFC CRT 408a,b (depositado no Laboratório de Paleontologia da Universidade Federal do Ceará) como uma nova espécie da família Cicadidae, gênero *Fonsecacicada*. Ampliando assim, o conhecimento sobre esta família, suas ramificações, processo evolutivo e para o estudo e entendimento da paleontomofauna da Bacia Fonseca.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A BACIA FONSECA

A deposição de sedimentos nesta bacia deu-se no início da Era Cenozoica (Gorceix, 1884; Dorr, 1969), marcada por processos distensionais no fim do Paleoceno (Zalán, 2004), levando à formação de grábens e bacias, onde sedimentos, em sua maioria tipicamente de ambientes fluviais e lacustres, foram depositados ao longo dessa Era (Riccomini, 1989; Sant'Anna *et al.*, 1997; Zalán, 2004). Essa atividade tectônica foi responsável pelo soerguimento, do que hoje é o Brasil, por epirogenia (Maizatto, 2001).

A Bacia Fonseca está localizada na porção extremo-leste do Quadrilátero Ferrífero (Fanton *et al.*, 2013), sudeste do Brasil, datado como Cenozoico (Saadi, 1995 *apud* Saadi, 1991; Sant'Anna, 1994; Sant'Anna e Schorscher, 1995; Sant'Anna *et al.*, 1997; Bezerra *et al.*, 2020). O Quadrilátero Ferrífero, corresponde à borda sul do compartimento ocidental do Cráton do São Francisco (Saadi, 1995; Fanton *et al.*, 2013). A Formação Fonseca está inserida nessa bacia, ocorrendo no distrito de Fonseca (20°09'-20°10'S /43°15' -43°20'W), município de Alvinópolis, Estado de Minas Gerais, Brasil, e está localizada a 20 km a leste da Serra do Caraça (Fanton *et al.*, 2013).

Maizatto (2001) reconheceu para a Formação Fonseca sucessões sedimentares compostas por arenito grosso, arenito fino, argilito e linhito, datadas no intervalo final do Eoceno e início do Oligoceno, a partir de análises palinoestratigráficas (Fanton *et al.*, 2014 *apud* Lima & Salard-Cheboldaeff, 1981; Maizatto, 2001; Maizatto *et al.*, 2008). O afloramento fossilífero ocorreu em drenagens subsidiárias do rio Piracicaba (Fanton *et al.*, 2014 *apud* Mello *et al.*, 2000).

A porção superior dessas sucessões, é rica em fósseis vegetais, possuindo grande número de impressões de folhas carbonizadas em camadas de linhita, demonstrando grande diversidade de macro e microflorística, os estudos constataram que a paleoflora da Formação Fonseca era dominada por angiospermas (Fanton *et al.*, 2014).

Com os dados da paleobotânica servindo de indicadores, com a composição dos sedimentos depositados, foi possível traçar as características paleoclimáticas da Formação Fonseca, corroborando que durante a passagem do Eoceno-Oligoceno, o clima foi de tropical quente e úmido para temperaturas mais frias em virtude da

glaciação da Antártica (PG Santiago, 1998; Maizatto, 2001; Fanton *et al.*, 2014; Bezerra *et al.*, 2020).

2.2 FAMÍLIA CICADIDAE

Estão contidas nesse táxon as cigarras, caracterizadas por Gallo (1988, p. 53) “apresentar três ocelos no vértice, em triângulo. As asas são membranosas, transparentes ou coloridas; órgão sonoro situado no abdome, mais desenvolvido nos machos. As cigarras sugam os ramos novos das plantas, onde as fêmeas efetuam a postura endofiticamente. Dos ovos nascem ninfas, que se aprofundam no solo para sugar as raízes. As formas jovens caracterizam-se pelo 1.º par de pernas, sendo do tipo fossorial. O desenvolvimento é bastante longo, podendo durar vários anos. As espécies brasileiras têm o desenvolvimento completo ao redor de um ano.”.

Atualmente possui ocorrências de sua distribuição geográfica no Continente americano e asiático (Martinelli *et al.*, 1997). No Brasil, as espécies de cigarras são pouco conhecidas, somente as espécies que ocorrem associadas aos cafezais, por serem consideradas pragas para estas plantações, causando danos e perdas econômicas, estudadas taxonomicamente por Martinelli em 1985, sendo a literatura revisada por Martinelli & Zucchi em 1987 e 1989abc.

Martinelli *et al.* (1997) cita que “São escassos os conhecimentos sobre as cigarras do Brasil e sua biologia é pouco conhecida, mesmo para as espécies de importância agrícola”.

2.3 TAFONOMIA

Tafonomia também dita como leis do sepultamento, o termo foi proposto por Efremov em 1940 (Fernández-López, 1999) para designar o estudo da transição de restos orgânicos da biosfera para a litosfera. Atualmente o entendimento de tafonomia compreende o estudo dos processos, alterações e condições que propiciaram a preservação de restos animal ou vegetal (Mendes, 1988; Fernández-López, 1999).

De acordo com Mendes (1988), a tafonomia é dividida em (1) Bioestratinomia, processos que ocorreram desde a morte do organismo até seu sepultamento em

sedimentos, e (2) Diagênese dos fósseis, compreende o período do sepultamento e o conjunto de processos que propiciam a preservação dos restos do organismo ou de seus vestígios, estendendo-se até a data da coleta.

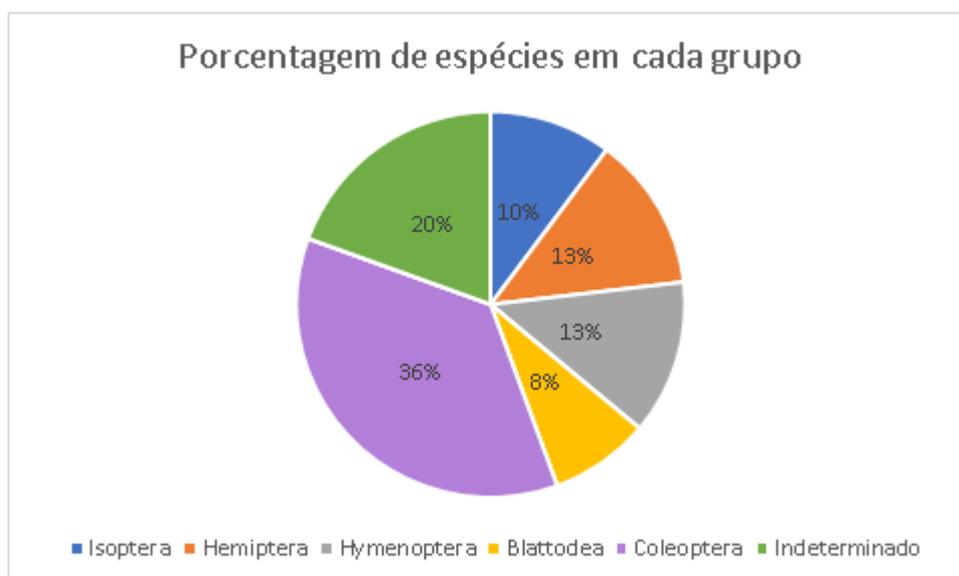
Com a Bioestratinomia estudamos as causas e tipo de morte dos organismos, problemas ligados à necrólise (decomposição), transporte e sepultamento. A causa da morte, temperatura, salinidade, processos abrasivos químicos, físicos ou biológicos, presença ou ausência do transporte do organismo, ou parte dele, e o nível de energia do ambiente deposicional, são fatores estudados que afetam a bioestratinomia (Mendes, 1988; Vasconcelos, 2021 *apud* Donovan, 2002).

Com a Diagênese fóssil ou Fossildiagênese, podemos estudar os eventos pós-deposicionais, onde ocorre os efeitos de diagênese das rochas sedimentares sobre os restos sepultados, de modo que, haja a mineralização dos esqueletos. Processo esse influenciado pela composição química da água, composição mineral do substrato por onde a água percola, presença de microrganismos, temperatura, pH etc., em que ocorrerá a dissolução da matéria orgânica dos restos sepultados e permineralização por precipitações de novos minerais que irão preencher os espaços onde antes havia matéria orgânica (Carvalho, 2004).

Os estudos de Bezerra *et al.* (2020) e Bezerra *et al.* (2021), descrevem a fossilização de insetos na Formação Fonseca de preservação em compressões carbonáceas, o percentual dos grupos aos quais as amostras pertencem estão no Gráfico 1. Entretanto, somente um gênero da família Cicadidae foi descrito por Mendes *et al.* (2015) nesta formação.

Bezerra *et al.* (2021) cita que “padrões tafonômicos sugerem que o local final de sepultamento para os insetos de Fonseca era provavelmente um corpo de água doce permanente de baixa energia. A maioria dos insetos totalmente e parcialmente articulados encontram-se com sua maior área de superfície paralela aos planos de estratificação, sugerindo que eles assentaram verticalmente através da coluna d’água e permaneceram na ‘interface’ sedimento-água sob condições de baixa energia.”.

Gráfico 1 – Proporção da distribuição dos insetos identificados por ordem na Formação Fonseca.



Fonte: Bezerra *et al.* (2021).

De acordo com M. S. Moulds (2018) a “maioria dos fósseis de Cicadidae são fragmentos de asas (geralmente apenas asas anteriores) ... eles variam em idade do Cretáceo Superior (99 Ma) ao Pleistoceno Superior (0.038–0.033 Ma). Certamente os Cicadidae datam de pelo menos o Paleoceno (65–55 Ma) com a maioria dos fósseis encontrados no Mioceno.”, correspondendo com o exemplar encontrado na Formação Fonseca que data de 35 Ma.

Até recentemente, a maioria dos gêneros de origem fóssil descritos de Cicadidae, foram encontrados na Australásia, com a maioria deles da Austrália (Moulds 1990; Moulds 2012; Sanborn 2013a).

3 OBJETIVOS

3.1 Geral

Caracterizar e descrever nova espécie de Cicadidae encontrada na Formação Fonseca (Oligoceno).

3.2 Específico

I — Preparar o fóssil para confecção de desenho em câmara clara;

II — Confeccionar desenho;

III — Descrever o espécime do ponto de vista da Paleontologia Clássica;

IV — Apresentar as características taxonômicas que diferenciam o indivíduo como uma nova espécie da família Cicadidae;

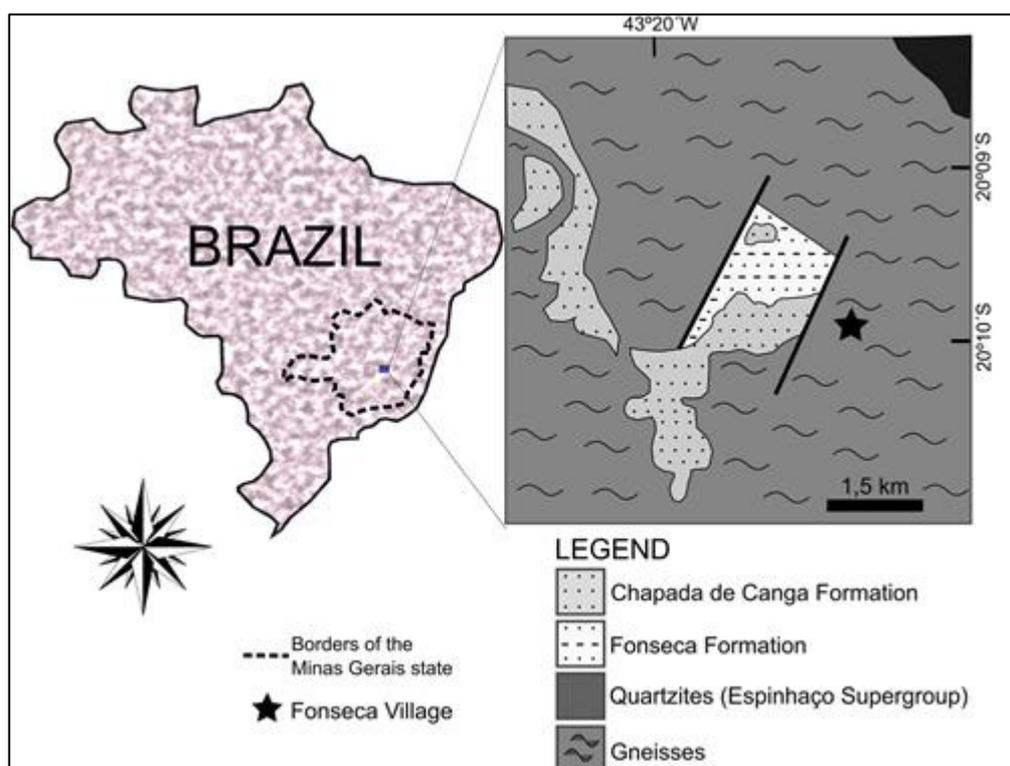
V — Identificar os aspectos tafonômicos envolvidos na fossildiagênese do espécime.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Procedência do material

O exemplar LP/UFC CRT 408a,b é proveniente da Formação Fonseca, próximo à cidade de Fonseca, município de Alvinópolis, estado de Minas Gerais, Brasil. Está preservado em compressões carbonáceas, datadas do Oligoceno.

Figura 1 – Mapa simplificado da localização da Formação Fonseca.



Fonte: Reproduzido de Bezerra *et al.* (2020)

A amostra analisada está depositada no Acervo Paleontológico do Laboratório de Paleontologia do Departamento de Geologia da Universidade Federal do Ceará, tombado como parte da coleção Reserva-Técnica.

4.2 Preparação do material

O fóssil foi preparado para desenho com o auxílio de estiletos, agulhas e pincéis para limpeza e retirada do excesso da matriz que o recobria. Em seguida foi utilizado um microscópio trilocular (Olympus C011) para identificação das características do espécime e produção das imagens inseridas no trabalho. Uma câmara clara foi utilizada

para a realização do desenho e posterior transferência para papel vegetal acompanhado de escala. Todos os equipamentos utilizados podem ser observados na Figura 2.

Figura 2 – Equipamentos utilizados para o estudo do fóssil



Fonte: Acervo do Laboratório de Paleontologia – UFC

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Taxonomia

5.1.1 *Taxonomia Paleontológica*

Sistemática Paleontológica

Ordem AUCHENORRHYNCHA Duméril, 1806

Superfamília CICADOIDAE Latreille, 1802

Família CICADIDAE Latreille, 1802

Gênero FONSECACICADA Martins Neto & Mendes, 2002

Fonsecacicada XXX

Plate 1, apêndice A

Type species. *Fonsecacicada* XXX sp.nov.

Derivation of name. XXXXXXXXXXXXXXX

Diagnosis. Nervura **ra-rp** unida a **RP** na altura da bifurcação **RA**. **m** ligada a **MA** na sua bifurcação. **r-m** ligada a **RP** após a bifurcação da **RP**.

Type material. Holótipo (LP/UFC CRT 408a, LP/UFC CRT 408b) preservada por incarbonificação. O exemplar usado pertence a coleção do acervo paleontológico da Universidade Federal do Ceará, estado do Ceará, Brasil.

Type horizon and locality. Folhelhos da Formação Fonseca, Bacia de Fonseca. (20° 09' 33,3'' S 43° 18' 30,2'' W) Próximo à Vila de Fonseca, município de Alvinópolis, estado de Minas Gerais, Brasil.

Description oh holotype. Asa anterior completa com 25mm preservada. **CP** ligada a **ScP** próximo a um terço do comprimento da asa e arqueada. **ScP** distalmente ramificada. **R+MA** ligada a **RP** após a bifurcação. **ScP + RA** ligada diretamente a **RA**. **RP** sem bifurcação. **MA** originando **MA1** e **MA2** próximo a junção com **m**. **MP** se bifurcando de **R+MA** na metade do comprimento da asa. **m-r** ligada a **MA** antes da bifurcação da **MA1** e **MA2**. **m-cu** ligada a **MP2** na metade do comprimento da asa.

CuA se dividindo em **CuA1** e **CuA2** no primeiro terço do comprimento da asa. **CuP** simples e curta. Membrana peripheral parcialmente preservada.

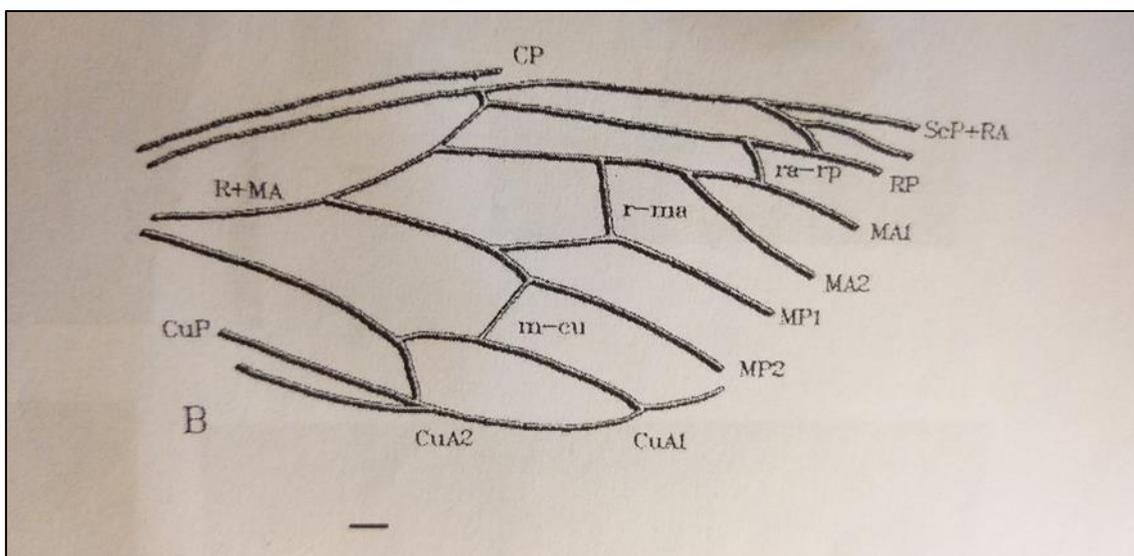
Discussion. Difere de *Fonsecacicada mineira* por apresentar a nervura **ra-rp** unida a **RP** na altura da bifurcação **RA**, **m** ligada a **MA** na sua dicotomia e **r-m** ligada a **RP** após a bifurcação da **RP**.

5.2 Considerações acerca da taxonomia do exemplar LP/UFC CRT 408a,b

Cicadoidea fóssil são bastante raros até agora apenas oito táxons foram descritos para Leste da Europa (Boulard & Nel 1990), essa é a segunda espécie fóssil de Cicadidae encontrada, sendo a primeira descrita por Martins-Neto & Mendes (2002). Segundo este autor, *Fonsecacicada* é semelhante a *Paracicadetta* (Boulard & Nel, 1990), no aspecto geral da venação principalmente na morfologia da R+MA e na origem RP, MA e MP, mas diferindo nas oitos células apicais e por possuir uma célula medial pequena enquanto na *Paracicadetta* esta é longa e estreita.

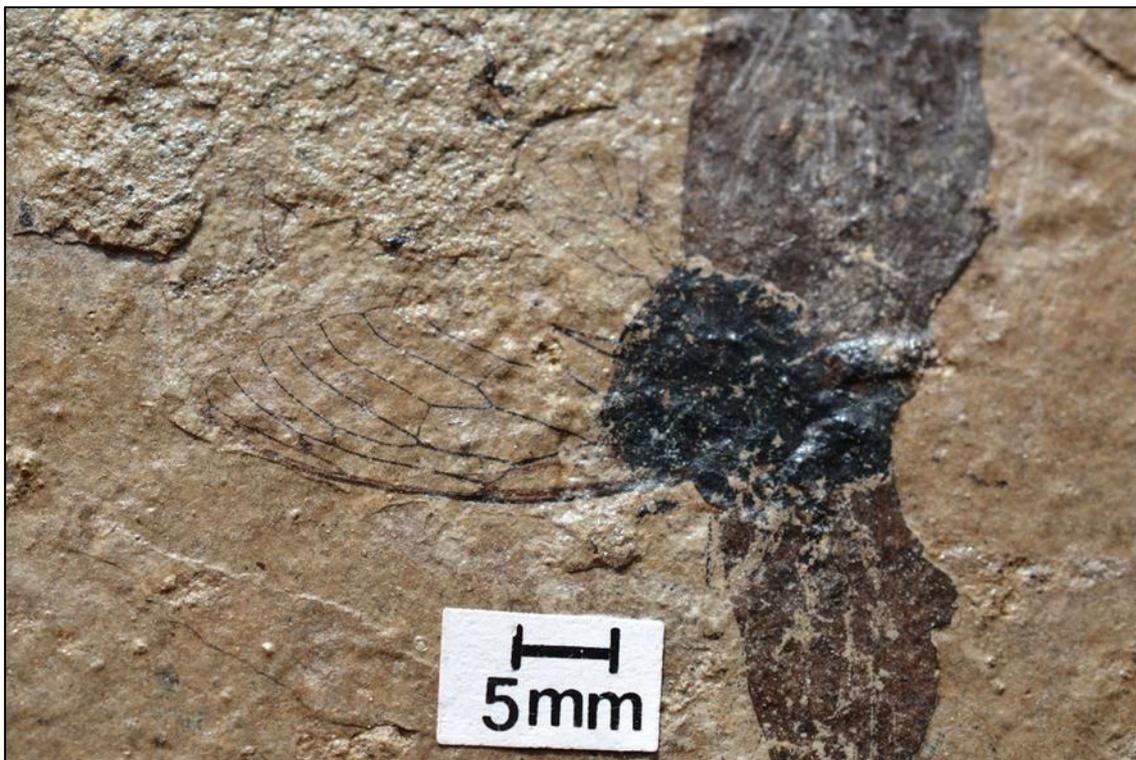
O primeiro Cicadidae descrito para a América do Sul foi *Fonsecacicada mineira* (Figura 3), descrito também para a Formação Fonseca (Bacia de Fonseca) por Martins-Neto & Mendes, 2002.

Figura 3 – *Fonsecacicada mineira*. Escala 1 mm. Modificado de Martins-Neto & Mendes, 2002.



Fonte: Acervo do Laboratório de Paleontologia – UFC

Figura 5 – O espécime LP/UFC CRT 408a, preservado por incarbonificação.



Fonte: Acervo do Laboratório de Paleontologia – UFC

5.3 Aspectos pós-diagenéticos

O exemplar apresenta fossilização por incarbonificação na superfície de folhelhos físseis, material carbonáceo que representa restos da quitina original do inseto, como citado por Bezerra *et al.* (2021).

Processo este também denominado de carbonificação, que ocorre com maior frequência em estruturas compostas por lignina, celulose e quitina, neste processo haverá perda gradual de elementos voláteis da matéria orgânica (sendo os principais O₂, H e N), restando apenas o carbono, com muitas vezes, ficando uma microestrutura preservada que permite o estudo da anatomia dos fósseis.

6 CONCLUSÃO

A impossibilidade de verificação com o holótipo *Fonsecacicada mineira* Martins-Neto & Mendes, 2002, não permitiu afirmar que as diferenças encontradas neste exemplar caracterizem realmente um novo táxon. Caso seja a mesma espécie, o exemplar aqui estudado contribuirá para uma descrição mais detalhada, pois, este encontra-se melhor preservado.

Se *Fonsecacicada* XXX for realmente uma nova espécie o gênero se torna endêmico da Bacia de Fonseca, composto de pelo menos duas espécies diferenciadas principalmente pelas nervuras.

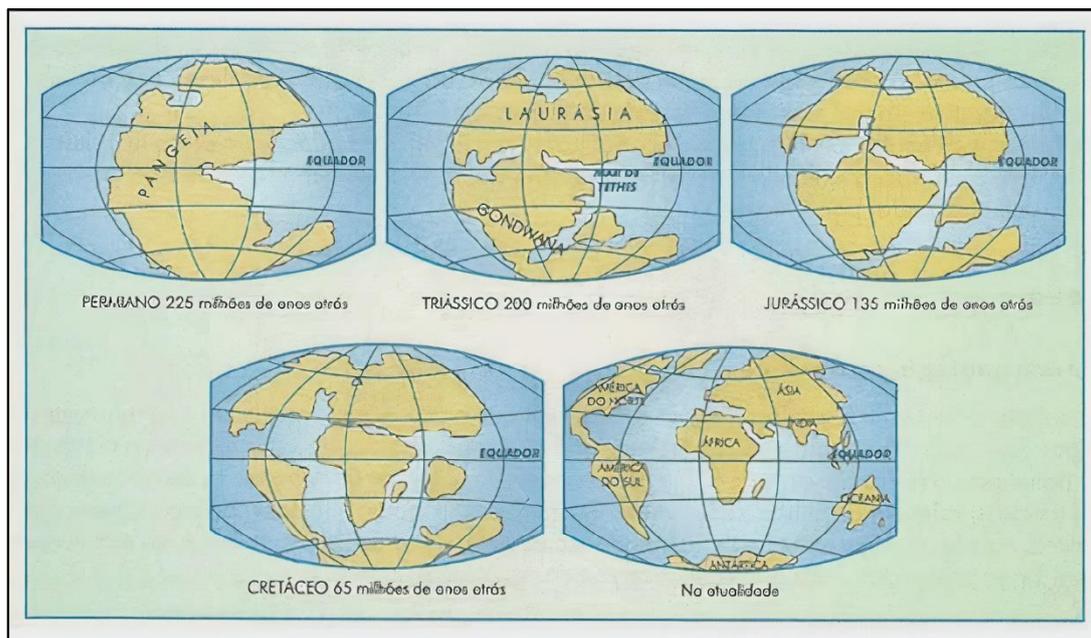
A paleoflora diversificada da Formação Fonseca, como descrita na literatura, pode ter contribuído para a diversificação do gênero. O modelo descrito por Fanton *et al.* (2013) para a Bacia Fonseca, constituída de uma floresta tropical úmida, com predominância de angiospermas e com um solo rico em serrapilheira, está de acordo com os hábitos de Cicadidae (Bezerra *et al.*, 2020).

O espécime LP/UFC CRT 408a,b está preservado por incarbonificação, que configura uma fossilização da nervura das asas detalhada.

Os achados paleontológicos na Formação Fonseca corroboram com a Teoria da Deriva Continental. Após a ruptura de Gondwana, as placas Sul-Americana e Africana devem ter ficado conectadas por cadeias de ilhas vulcânicas durante o Neocretácio (Raven e Axelrod, 1974; Morley, 2003), enquanto a parte inferior da placa, região da América do Sul, manteve contato com a Austrália, através da Antártica, até o Oligoceno (McLoughlin, 2001; Sanmartin e Ronquist, 2004), como mostrado na Figura 5.

É possível que os achados recentes do gênero *Fonsecacicada* e suas espécies descritas, apontem para uma derivação da Tribo Cicadettini, compreendida entre Eoceno/Oligoceno (Marshall, 2016), de ancestralidade Australásia (Marshall, 2016, *apud* Moulds 1990, Moulds, 2012, Sanborn 2013); contrariando a afirmação de Marshall (2016) de que “não há nenhum gênero desta tribo encontrado ou suspeito na América do Sul.” e de Sanborn (2013a, p.177) de que Cicadettini possui “uma única espécie questionável da América do Sul.”.

Figura 6 – Evolução da fragmentação da Pangeia até os dias atuais.



Fonte: Reproduzido de Correa *et al.*, 2019. Plataforma continental do Rio Grande do Sul.

REFERÊNCIAS

BEZERRA, Francisco Irineudo; MENDES, Márcio; DE SOUZA, Og. New record of Mastotermitidae from Fonseca Basin, Eocene-Oligocene boundary of southeastern Brazil. **Biologia**, v. 75, n. 11, p. 1881-1890, 2020.

BEZERRA, Francisco Irineudo *et al.* Taphonomic Analysis of the Paleoentomofauna Assemblage from the Cenozoic of the Fonseca Basin, Southeastern Brazil. **Palaios**, v. 36, n. 5, p. 182-192, 2021.

BOULARD, M.; NEL, A. Sur deux cigales fossiles des terrains tertiaires de la France [Homoptera, Cicadoidea]. **Revue française d'entomologie (1979)**, v. 12, n. 1, p. 37-45, 1990.

BURNHAM, Robyn J.; JOHNSON, Kirk R. South American palaeobotany and the origins of neotropical rainforests. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences**, v. 359, n. 1450, p. 1595-1610, 2004.

CARVALHO, I.S.. In: Paleontologia vol. 1, 2ª Edição. Editora Interciência. 861 p., 2004.

CHEMALE JR, FARID; ROSIÉRE, CARLOS ALBERTO; ENDO, ISSAMU. Evolução tectônica do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais-Um modelo. **Pesquisas em Geociências**, v. 18, n. 2, p. 104-127, 1991.

COHEE, George V.; GLAESSNER, Martin F.; HEDBERG, Hollis D. The Geologic Time Scale. **American Association of Petroleum Geologists, Studies in Geology**, v. 6, p. 388, 1978.

CORRÊA, Iran Carlos Stalliviere. **Plataforma continental do Rio Grande do Sul**. 2019. Tese de Doutorado. Instituto de Geociências.

COSTA LIMA, A. da. 1944. Sobre dois fósseis da bacia Terciária de Fonseca

(Alvinópolis–Minas Gerais). **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 16, n. 4, p. 291-292.

DE MORAIS SOARES, Luana Pereira Costa *et al.* Paleobiologia e Evolução: o potencial do registro fossilífero brasileiro. **Revista Espinhaço**, 2013.

DE MOURA-JÚNIOR, Dionizio Angelo; SCHEFFLER, Sandro Marcelo; FERNANDES, Antonio Carlos Sequeira. A Paleoentomofauna Brasileira: Cenário Atual. **Anuário do Instituto de Geociências**, v. 41, n. 1, p. 142-166, 2018.

DE SANTIS, Luis. Juan Brethes (1871-1928). **Revista de la Sociedad Entomológica Argentina**, v. 37, n. 1-4, 1978.

DIETRICH, C. H. Keys to the families of Cicadomorpha and subfamilies and tribes of Cicadellidae (Hemiptera: Auchenorrhyncha). **Florida Entomologist**, v. 88, n. 4, p. 502-517, 2005.

DORR, John Van Nostrand. **Physiographic, stratigraphic, and structural development of the Quadrilatero Ferrifero, Minas Gerais, Brazil**. US Government Printing Office, 1969.

DOS SANTOS, Márcia Fernandes Aquino *et al.* A new passalid fossil (Insecta: Coleoptera) from the Santana Formation (Crato member, Lower Cretaceous), Araripe Basin, NE Brazil: Paleocological and paleobiogeographic implications. **Cretaceous Research**, v. 118, p. 104664, 2021.

FAIRCHILD, T. R.; TEIXEIRA, W.; BABINSKI, M. Em busca do passado do planeta: tempo geológico. **Decifrando a Terra (Orgs. W. Teixeira et. al.)**, São Paulo, **Oficina de Textos**, 2000.

FANTON, Jean Carlo Mari *et al.* **Reconstruindo as florestas tropicais úmidas do**

Eoceno-Oligoceno do sudeste do Brasil (Bacias de Fonseca e Gandarela, Minas Gerais) com folhas de Fabaceae, Myrtaceae e outras angiospermas: Origens da Mata Atlântica. 2013. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Instituto de Geociências.

FANTON, J. C. *et al.* As paleofloras de Fonseca e Gandarela revisadas e insetos associados: Paleógeno do Sudeste brasileiro. **Paleotologia: Cenários de vida–Paleoclima: Interciência, Rio de Janeiro**, p. 241-253, 2014.

FERNÁNDEZ-LÓPEZ, Sixto. FERNANDEZ-LOPEZ, SR 1999. **Tafonomía y fosilización.** En: Tratado de Paleontología, tomo I (Ed. B. MELÉNDEZ, 1998). Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid: 51-107, 438-441.

GALLO, D. *et al.* Entomologia agrícola Piracicaba: FEALQ, 2002. 920p. **Biblioteca de Ciências Agrárias Luiz de Queiroz**, v. 10, p. 48-54.

GALLO, D. *et al.* Manual de entomologia. **Ceres, Sao Paulo**, p. 53, 1988.

GORCEIX, Henri. **Bacias terciarias d'agua doce nos arredores de Ouro Preto (Ganderela e Fonseca): Minas-Geraes-Brazil.** 1884.

GOSSNER, Martin M. *et al.* Limitations to the use of arthropods as temperate forests indicators. **Biodiversity and Conservation**, v. 23, n. 4, p. 945-962, 2014.

INETI-Museu Geológico - Em busca dos fósseis: guia de conteúdos. Lisboa, **INETI-MG**, 2007. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10400.9/530>>. Acesso em: 17 nov. 2021.

KUKALOVÁ-PECK, Jarmila. Fossil history and evolution of hexapod structures. **The insects of Australia**, v. 1, p. 141-179, 1991.

LABANDEIRA, Conrad C. The four phases of plant-arthropod associations in deep

time. **Geologica Acta**, 2006.

LAMBKIN, Kevin J. Mesodiphthera Tillyard, 1919, from the Late Triassic of Queensland, the oldest cicada (Hemiptera: Cicadomorpha: Cicadoidea: Tettigarctidae). **Zootaxa**, v. 4567, n. 2, p. zootaxa. 4567.2. 8-zootaxa. 4567.2. 8, 2019.

LARIVIÈRE, Marie-Claude; FLETCHER, Murray J.; LAROCHELLE, André. Auchenorrhyncha (Insecta: Hemiptera): catalogue. **Fauna of New Zealand**, v. 63, 2010.

MACDONALD, J.; OHMART, C. P. Life history strategies of Australian pergid sawflies and their interactions with host plants. **Sawfly Life History Adaptations to Woody Plants. Academic Press, Inc., San Diego**, p. 485-502, 1993.

MAIZATTO, J. R. Análise bioestratigráfica, paleoecológica e sedimentológica das bacias terciárias de Gandarela e Fonseca, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, com base nos aspectos palinológicos e sedimentares. **Unpublished Ph. D. dissertation**, 2001.

MAIZATTO, J. R. Análise bioestratigráfica, paleoecológica e sedimentológica das bacias terciárias do Gandarela e Fonseca - Quadrilátero Ferrífero - Minas Gerais, com base nos aspectos palinológicos e sedimentares. 2001. 249 f. Tese (Doutorado em Evolução Crustal e Recursos Naturais) - **Universidade Federal de Ouro Preto**, Ouro Preto, 2001. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/alpp/XII_SBPP_Boletim_%20de_Resumos.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2021.

MAIZATTO, J.R. et al. Análise biocronoestratigráfica e paleoclimática das bacias paleógenas e neógenas do Gandarela e Fonseca, Quadrilátero Ferrífero-Minas Gerais, Brasil. **12º Simpósio Brasileiro de Paleobotânica e Palinologia**, Florianópolis, Boletim de Resumos, p. 1–133. 2008. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/alpp/XII_SBPP_Boletim_%20de_Resumos.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2021.

MARSHALL, David C. *et al.* A molecular phylogeny of the cicadas (Hemiptera: Cicadidae) with a review of tribe and subfamily classification. **Zootaxa**, v. 4424, n. 1, p. 1-64, 2018.

MARSHALL, David C. *et al.* Inflation of molecular clock rates and dates: molecular phylogenetics, biogeography, and diversification of a global cicada radiation from Australasia (Hemiptera: Cicadidae: Cicadettini). **Systematic biology**, v. 65, n. 1, p. 16-34, 2016.

MARTINELLI, Nilza M.; ZUCCHI, Roberto A. Cigarras (Hemiptera: Cicadidae: Tibicinidae) associadas ao cafeeiro: distribuição, hospedeiros e chave para as espécies. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 26, p. 133-143, 1997.

MARTINS-NETO, Rafael Gioia; MENDES, Marcio. The Fonseca Formation paleoentomofauna (Fonseca Basin, Oligocene of Minas Gerais State, Brazil) with description of new taxa. **Acta Geologica Leopoldensia**, v. 25, n. 55, p. 27-33, 2002.

MAXWELL, Charles H. **Geology and ore deposits of the Alegria district, Minas Gerais, Brazil**. 1972.

MCCLOUGHLIN, Stephen. The breakup history of Gondwana and its impact on pre-Cenozoic floristic provincialism. **Australian Journal of Botany**, v. 49, n. 3, p. 271-300, 2001.

MENDES, J. C. **Paleontologia Básica**. São Paulo - SP, Editora USP. 1988.

MENDES, Márcio; OLIVEIRA, Francisco Irineudo Bezerra de; LIMAVERDE, Saulo. Um novo gênero e duas novas espécies de Pergidae (Insecta, Hymenoptera) na Formação Fonseca (Bacia de Fonseca, Paleógeno) Minas Gerais, Brasil. **Revista de Geologia**, Fortaleza, v. 28, nº 2, p. 27-36, 2015. Disponível em <<http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/38637>>. Acesso em: 26 mai. 2021.

MORLEY, Robert J. Interplate dispersal paths for megathermal angiosperms. **Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics**, v. 6, n. 1-2, p. 5-20, 2003.

MOULDS, Maxwell Sydney. **Australian cicadas**. NSWU Press, 1990.

MOULDS, Maxwell Sydney. A review of the genera of Australian cicadas (Hemiptera: Cicadoidea). **Zootaxa**, v. 3287, n. 1, p. 1-262, 2012.

MOULDS, M. S. Cicada fossils (Cicadoidea: Tettigarctidae and Cicadidae) with a review of the named fossilised Cicadidae. **Zootaxa**, v. 4438, n. 3, 2018.

NASCIMENTO, Viviane Fabrício do. Concepções sobre tempo geológico e biologia evolutiva: Uma experiência didático pedagógico a partir do senso comum de discentes. **UFPB**, Paraíba, Brasil. 2019. Disponível em: <<https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/14773>>. Acesso em: 16 nov. 2021.

NETO, Rafael Gioia Martins. Estágio atual da paleoartropodologia brasileira: hexápodes, miriápodes, crustáceos (Isopoda, Decapoda, Eucrustacea e Copepoda) e quelicerados. **Arquivos do Museu Nacional**, v. 63, n. 3, p. 471-494, 2005.

NEUMANN, V. H. M. L. 1999. **Estratigrafía, Sedimentología, Geoquímica y Diagénesis de los Sistemas Lacustres Aptienses-Albienses de la Cuenca de Araripe (Noreste de Brasil)**. Tese de Doutorado. Universidade de Barcelona. Barcelona. 244p.

NOCE, Carlos Mauricio. **Geocronologia dos eventos magmáticos, sedimentares e metamórficos na região do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais**. 1995. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

PG, Francisco Santiago. Paleoclimatic reconstruction to the Eocene/Oligocene in the Fonseca district, Minas Gerais, Brazil. **Geology**, v. 26, p. 203-206, 1998.

RAVEN, Peter H.; AXELROD, Daniel I. Angiosperm biogeography and past continental movements. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v. 61, n. 3, p. 539-

673, 1974.

RENGER, Friedrich E. *et al.* Evolução sedimentar do Supergrupo Minas: 500 Ma. de registro geológico no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brasil. **Geonomos**, 1994.

RIBEIRO, Sérgio P.; FERNANDES, Geraldo Wilson. Interações entre insetos e plantas no cerrado: teoria e hipóteses de trabalho. **Oecologia Brasiliensis**, v. 8, n. 1, p. 12, 2000.

RICCOMINI, Claudio. **O rift continental do sudeste do Brasil**. 1989. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

RUSCHEL, Tatiana Petersen. **Revisão taxonômica de Dorisiana Metcalf, 1952 (Hemiptera, Auchenorrhyncha, Cicadidae, Cicadinae, Fidicinini)**. 2015. Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

SAADI, Allaoua. Neotectônica da Plataforma Brasileira: esboço e interpretação preliminares. **Geonomos**, 1993.

SAADI, Allaoua. A geomorfologia da Serra do Espinhaço em Minas Gerais e de suas margens. **Geonomos**, 1995.

SANBORN, Allen F.; PHILLIPS, Polly K. Biogeography of the cicadas (Hemiptera: Cicadidae) of North America, north of Mexico. **Diversity**, v. 5, n. 2, p. 166-239, 2013a.

SANBORN, Allen. **Catalogue of the Cicadoidea (Hemiptera: Auchenorrhyncha)**. Elsevier, 2013b.

SANMARTÍN, Isabel; RONQUIST, Fredrik. Southern hemisphere biogeography inferred by event-based models: plant versus animal patterns. **Systematic biology**, p. 216-243, 2004.

SANT'ANNA, Lucy Gomes. **Mineralogia das argilas e evolução geológica da Bacia de Fonseca, Minas Gerais**. 1994. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

SANT'ANNA, L. G. *et al.* Leques aluviais cenozóicos do flanco leste da Serra do Caraça, MG: a Formação Chapada de Canga. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 67, n. 4, p. 5-19, 1995.

SANT'ANNA, Lucy Gomes; SCHORSCHER, Hans D.; RICCOMINI, Claudio. Cenozoic tectonics of the Fonseca basin region, eastern Quadrilátero Ferrífero, MG, Brazil. **Journal of South American Earth Sciences**, v. 10, n. 3-4, p. 275-284, 1997.

SAVIAN, J. *et al.* Middle Eocene to early Oligocene climate: preliminary magnetobiostratigraphic data from Monte Cagnero section, central Italy. In: **Second biennial meeting of the Latin-American Association of paleomagnetism and geomagnetis**. 2011. p. 1-6.

SCOTT, Andrew C.; STEPHENSON, Jonathan; CHALONER, William Gilbert. Interaction and coevolution of plants and arthropods during the Palaeozoic and Mesozoic. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences**, v. 335, n. 1274, p. 129-165, 1992.

VASCONCELOS, Stela Maris Oliveira Lopes de. Descrição de novo táxon fóssil de Proscopiidae: uma contribuição para a paleontomofauna da Formação Crato. 2018. 26 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Centro de Ciências, **Universidade Federal do Ceará**, Fortaleza, 2018. Disponível em: <<http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/62515>>. Acessado em: 24 ago. 2021.

ZALÁN, Pedro Victor. Evolução fanerozóica das bacias sedimentares brasileiras. **Geologia do Continente Sul-Americano: evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida**. São Paulo, Beca, p. 595-613, 2004.

ZUCON, Maria Helena *et al.* **Paleontologia Geral**. 2011.