

SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM OCEANOGRAFIA  
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

WELLEN FERNANDA LOUZADA CASTELO

ESTUDO DOS OSTRACODES DAS FORMAÇÕES CANTAURE (MIOCENO) E  
PARAGUANÁ (PLIOCENO) DA VENEZUELA NO CONTEXTO DA REGIÃO  
CARIBENHA

BELÉM

2012

WELLEN FERNANDA LOUZADA CASTELO

ESTUDO DOS OSTRACODES DAS FORMAÇÕES CANTAURE (MIOCENO) E  
PARAGUANÁ (PLIOCENO) DA VENEZUELA NO CONTEXTO DA REGIÃO  
CARIBENHA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Faculdade de Oceanografia do Instituto de  
Geociências da Universidade Federal do Pará,  
para obtenção do título de bacharel em  
Oceanografia.

Orientadora: Dra<sup>o</sup> Maria Inês Feijó Ramos

Coorientador: Dr. Orangel Antonio Aguilera  
Socorro

BELÉM

2012

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)  
Biblioteca Geólogo Raimundo Montenegro Garcia de Montalvão

---

C348e Castelo, Wellen Fernanda Louzada  
Estudo dos ostracodes das formações Cantaure (mioceno) e Paraguaná (plioceno) da Venezuela no contexto da região Caribenha / Wellen Fernanda Louzada Castelo; Orientadora: Maria Inês Feijó Ramos; Coorientador: Orangel Antonio Aguilera Socorro – 2012  
65 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação em oceanografia) – Universidade Federal do Pará, Instituto de Geociências, Faculdade de Oceanografia, Belém, 2012.

1. Paleontologia. 2. Ostracodes. 3. Formação Paraguaná. 4. Formação Cantaure. 5. Península de Paraguaná. 6. Venezuela. I. Ramos, Maria Inês Feijó, *orient.* II. Socorro, Orangel Antonio Aguilera, *coorient.* III. Universidade Federal do Pará. IV. Título.

CDD 20ª ed.: 560.987

---

WELLEN FERNANDA LOUZADA CASTELO

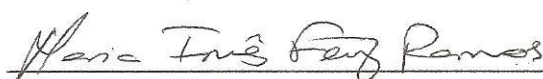
ESTUDO DOS OSTRACODES DAS FORMAÇÕES CANTAURE (MIOCENO) E  
PARAGUANÁ (PLIOCENO) DA VENEZUELA NO CONTEXTO DA REGIÃO  
CARIBENHA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Faculdade de Oceanografia da Universidade  
Federal do Pará – UFPA, em cumprimento às  
exigências para obtenção do grau de Bacharel  
em Oceanografia.

Data de aprovação: 11/01/2012

Conceito: BOM

Banca examinadora:

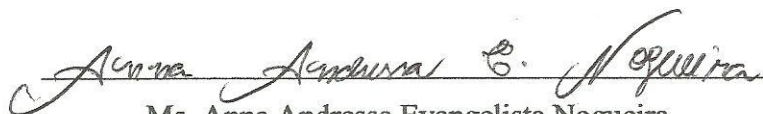


Dra<sup>o</sup> Maria Inês Feijó Ramos – Orientador  
Museu Paraense Emílio Goeldi

---

Dr. Orangel Antonio Aguilera Socorro – Co-Orientador

Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda, Venezuela



Ms. Anna Andressa Evangelista Nogueira  
Universidade Federal do Pará



Dr. Eduardo Tavares Paes  
Universidade Federal Rural da Amazônia

Á Deus pela força para não desistir da minha caminhada, a minha mãe pelo exemplo de força e mais que ninguém acreditar em mim, ao meu pai Benedito dos S. Castelo e minha avó Raquel Louzada Castelo *in memoriam* e a todos meus amigos que estiveram sempre juntos mesmo que só em pensamento.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço ao meu bom Deus por todas as bênçãos e forças ao longo de toda minha vida e a São Benedito de Gurupá, meu santinho protetor que nos momentos de angústia só de pensar nele consigo sentir uma enorme força e calma para continuar.

A minha querida mãe que sempre me deu todo apoio (a pesar de no fundo eu saber que a sua vontade era de que eu fosse à veterinária da família), incentivo e bons exemplos, me ensinando desde pequena a correr atrás dos meus sonhos, mesmo quando os outros me diziam que eu não ia conseguir, obrigada minha Flor.

Ao meu Pai, Benedito dos Santos Castelo que sempre foi meu porto seguro apesar de não estar mais junto de mim, e que sei que iria me apoiar nas minhas escolhas, pois sempre me ensinou a seguir meus sonhos com respeito não só a mim, mas a todos os outros seres vivos sem exceção.

A minha querida avó e segunda mãe Raquel Louzada Castelo que cuidou de mim desde pequenina quando minha flor não podia estar presente por motivos de trabalho, sempre irei lembrar-me com amor da senhora vó, e para todos aqueles que sempre perguntaram mais uma vez respondo, SIM gente fui criada com vó e me orgulho muito disso.

Ao meu irmão, Nando, que apesar das brigas nesses últimos semestres (desculpa foi o estresse, tu sabes que te amo) sempre fez questão de dizer que acreditava em mim, obrigada maninho.

Ao meu padrinho César e minha tia/madrinha Ozita (tia filhinha) pelo carinho e apoio, sempre me incentivando e elogiando minha vontade de aprender.

Um importante obrigado a minha Orientadora Dra. Maria Inês Feijó Ramos, pela paciência e ensinamentos a mim repassados.

Ao meu Co-orientador Dr. Orangel do Socorro Aguilera pela ajuda a descobrir as belezas de se estudar a fauna Caribenha, pelo companheirismo e pelas palavras de incentivo.

Ao Dr. Pedro Bartok da Houston University pela ajuda bibliográfica e solicitude ao fazê-la.

Aos amigos que conquistei no Museu Emílio Goeldi: Lívia, Zoneibe, Paulinha, Melissa, Talita, Sauri e toda a galera da sala PCI-2.

Um obrigado mais que especial para minha amiga Andressa Nogueira por toda ajuda e apoio nessa fase final do curso.

Também quero agradecer o Dr. Afonso Nogueira por ceder à sala do GESED para que eu pudesse triar minhas amostras quando o tempo estava escoando feita água e eu não podia ir ao museu.

Ao Museu Emílio Goeldi pela infraestrutura necessária para a execução deste trabalho, ao Dr. Hilton Túllio pela sempre gentil ajuda no MEV.

As minhas amigas Jacky, Creuza, Pri Paiva, Martinha, Simone Corrêa e Simone Alves pela amizade incondicional a pesar da distância nos últimos tempos em função de eu ter praticamente me mudado para a UFPA e Museu.

As minhas amigas Jéssica Neves, Thaiana Bozza e Dani Marques pelos momentos de risadas e conversas, e a todos meus amigos que não citei aqui, pois graças a Deus são muitos, um obrigada todo especial.

A minha família da turma de 2008 em especial a Nathy, Luba, Cassi, Inaiê, Lúcio, José Otávio (Frejat), Paulo Victor (PVzito), Dani Ratis e Alessandra por todos os momentos de risos, brincadeiras, viagens, parcerias, cuidados, idas ao vadião e acima de tudo amizade de verdade, espero que tudo isso dure pra sempre meus amores, mesmo quando estivermos cada um em um canto do mundo, espero poder sempre contar com vocês EQUIPE!

Ao meu amigo e irmão Cirilo Paixão de Oliveira que sempre esteve por perto e que ficou em casa durante o Natal comigo virando noites só para me fazer companhia em quanto eu terminava de escrever meu TCC, já que toda minha família tinha viajado pra nossa casa em Gurupá, te amo amigo e obrigada por tudo.

Ao meu gato Teodoro (Neno pros íntimos) que apesar de ser um gato e todos dizerem que gatos são insensíveis esteve comigo no momento crítico em que perdi todo meu HD com partes do meu tcc e entrei em pânico, srsrsrsr, longe do colo da minha querida mãe pra me acalmar foi ele quem ficou deitado do meu lado na cama enquanto eu entrava em desespero, coisa que eu garanto, o meu Téó não faz! E podem me chamar de louca por agradecer a um gato, mas como diz aquele velho ditado de médico e louco todo mundo tem um pouco não é verdade? Então agradeço a ele, ao meu querido cachorrinho Totó que da “lambeijos” no celular quando a mamãe o coloca para ouvir minha voz. E a minha Bibi que não está mais comigo, e a minha mais nova amiga Lola, uma gatinha linda, de uma meiguice sem fim, por tudo isso digo obrigada a esses meus companheiros fiéis que ficavam por horas nem que seja somente no meu colo em quanto eu ficava virando noites com o TCC.

**OBRIGADA!**

"Quando vamos até o fundo do mar, descobrimos que ali jamais poderíamos viver sozinhos. Então levamos mais alguém. E esta pessoa, chamada de dupla, companheiro ou simplesmente amigo, passa a ser importante para nós. Porque, além de poder salvar nossa vida, passa a compartilhar tudo que vimos e sentimos. E em duplas, passamos a ter equipes, e estas passam a ser cada vez maiores e mais unidas."

Jacques-Yves Cousteau

"Porque um dia é preciso parar de sonhar, tirar os sonhos da gaveta e de algum modo, começar."

Amyr Klink

## RESUMO

O soerguimento do Istmo do Panamá entre as Américas foi um dos eventos de maior importância ocorridos durante o Neógeno, uma vez que propiciou a união dos dois continentes após 50 milhões de anos de isolamento resultando na separação dos Oceanos Atlântico e Pacífico, e conseqüentemente em grandes mudanças, tanto físicas quanto químicas. O presente trabalho teve o objetivo de realizar o levantamento da ostracofauna das formações Paranaguá (Plioceno Inferior) e Cantaure (Mioceno Inferior) na Península de Paraguaná na Venezuela, bem como fazer o levantamento dos gêneros que se mantiveram após o fechamento da conexão existentes entre os oceanos Atlântico e Pacífico contribuindo para o conhecimento científico sobre essa região do Caribe, sendo esse o primeiro estudo realizado especificamente com ostracodes para essas formações. O estudo consistiu de um total de cinco amostras, sendo três da Formação Cantaure e duas da Formação Paraguaná, onde foram encontrados um total de 13 gêneros de ostracodes na Formação Paraguaná e 32 na Formação Cantaure, mostrando a diferença na proporção dos gêneros entre as duas formações, o que indica provavelmente a redução na diversidade da Formação Cantaure para a encontrada na Formação Paraguaná, a qual está ligada ao soerguimento final do Istmo do Panamá, ocorrida no Plioceno associada à queda da salinidade e diminuição da quantidade de nutrientes disponíveis. A redução da fauna ocorrida no intervalo entre Mioceno e Plioceno concorda o que foi dito por outros autores para a região do Caribe que de uma fauna com 2,6% de endemismo durante o Mioceno inferior sofreu uma diminuição para 1,2% no Plioceno. Associada as espécies marinhas também foi constatada a presença de Carófitas e *Ilyocypris* no Plioceno da Formação Paraguaná, onde ambos os gêneros são indicadores de ambientes dulcícolas à mixohalinos, o que indica a possibilidade dessa península ter sofrido alguma influência fluvial.

**Palavras-chave:** Paleontologia. Ostracodes. Formação Paraguaná. Formação Cantaure. Península de Paraguaná. Venezuela.

## ABSTRACT

The uplift of the Panama Isthmus between North and South America was one of the most important events occurred during the Neogene, once allowed the union of two continents after 50 million years of isolation resulting in the separation of Atlantic and Pacific Oceans, and therefore in great changes, whether physical or chemical. This study aimed to conduct the survey of ostracofauna from Cantaure Formation (Early Miocene) and Paraguaná (Lower Pliocene) in Paraguaná Peninsula, Venezuela, and to take stock of existing genres that after the close connection between the Atlantic and Pacific oceans, contributing to scientific knowledge about Caribbean region. This is the first study specifically with ostracodes these formations. The material study consisted of a total of five samples, three from Cantaure and two from Paraguaná. Were found a total of 32 genera of ostracodes in Cantaure Formation and 13 in Paraguaná Formation. The difference in diversity between Cantaure and Paraguaná formations is probably linked with the final uplift of Panama Isthmus, which occurred in the Pliocene and it is associated with a drop in salinity and decrease the amount of nutrients available. The reduction of the fauna occurred in the interval between Miocene and Pliocene agree what was said by other authors for the Caribbean region. A fauna with 2.6% endemism in the lower Miocene has decreased to 1.2% in the Pliocene. Among the marine fauna associated were found carophytas and the ostracod genre *Ilyocypris* in Paraguaná Fm, which are indicators of freshwater to mixohalinos environments, suggesting that this peninsula was some influenced by a river.

**Key words:** Paleontology. Ostracodes. Paraguaná Formation. Cantaure Formation. Paraguaná Peninsula. Venezuela.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Distribuição da ostracofauna na America do Sul no Mioceno inferior e Plioceno. Região do Caribe circulada em vermelho. ....	14
Figura 2- Localização das áreas de estudo na península de Paraguaná, com locais de coleta sinalizados em vermelho. ....	18
Figura 3 - Vista geral das falésias da Península de Paraguaná onde se encontra exposta a Formação Paraguaná.....	19
Figura 4 - Mapa geológico da Venezuela. ....	20
Figura 5 - Imagem ilustrativa da localização e extensão geográfica da Formação Cantaure na península de Paraguaná. ....	21
Figura 6 - Imagem ilustrativa da localização e extensão geográfica do membro Amuay da Formação Paraguaná na Península de Paraguaná .....	23
Figura 7 - Tabela estratigráfica de correlação das Formações Cantaure e Paraguaná. ....	25
Figura 8 - Perfis das formações Cantaure e Paraguaná. ....	26
Figura 9 - Gráfico comparativo de proporção qualitativa de ostracodes entre as formações Cantaure e Paraguaná.....	33
Figura 10 - Gráficos da proporção quantitativa de ostracodes nas amostras da Formação Paraguaná, na localidade Club Bahia (CB).....	34
Figura 11 - Gráficos da proporção quantitativa de ostracodes nas amostras da Formação Cantaure, na localidade San José de Cocodites (SJC). ....	34
Figura 12 - Dendrograma de similaridade para análise da abundância relativa dos gêneros entre as amostras e períodos estudados. ....	36
Figura 13 - Ostracodes presentes na Formação Paraguaná.....	52
Figura 14 - Ostracodes presentes na Formação Cantaure.....	53
Figura 15 - Ostracodes presentes na Formação Cantaure (continuação).....	54
Figura 16 – Mapa hidrológico da Venezuela. ....	57

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

CCTE - Coordenação de Ciências da Terra e Ecologia;

MEV - Microscopia Eletrônica de Varredura;

MPEG - Museu Paraense Emílio Goeldi;

UFPA - Universidade Federal do Pará;

SJC - San José de Cocodites;

CB - Club Bahia;

m.a - Milhões de anos;

PDVSA - Petróleo De Venezuela;

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	13
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	16
2.1	OBJETIVOS GERAIS .....	16
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	16
<b>3</b>	<b>ÁREA DE ESTUDO</b> .....	17
<b>4</b>	<b>GEOLOGIA REGIONAL</b> .....	19
4.1	PENÍNSULA DE PARAGUANÁ .....	19
4.2	FORMAÇÃO CANTAURE .....	20
4.3	FORMAÇÃO PARAGUANÁ .....	22
<b>5</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	27
5.1	MATERIAIS .....	27
5.2	MÉTODOS .....	27
5.2.1	Preparação das amostras .....	27
5.2.2	Obtenção dos fósseis .....	28
<b>6</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	30
6.1	ANÁLISE DE MULTIVARIÁVEIS .....	35
6.2	MICROFAUNA ASSOCIADA .....	37
6.3	SISTEMÁTICA .....	37
<b>7</b>	<b>DISCUSSÃO</b> .....	55
<b>8</b>	<b>CONCLUSSÃO</b> .....	58
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	59
	<b>ANEXOS</b> .....	63
	<b>ANEXO A - IMAGEM ILUSTRATIVA DOS FORAMINÍFEROS NAS FORMAÇÕES PARAGUANÁ E CANTAURE. SENDO QUE NA FORMAÇÃO PARAGUANÁ SÓ FORAM ENCONTRADOS O EXEMPLARES DE A, E</b> .....	64
	<b>ANEXO B - IMAGEM ILUSTRATIVA DA MICROFAUNA ASSOCIADA NA FORMAÇÃO PARAGUANÁ</b> .....	65

## 1 INTRODUÇÃO

A região caribenha possui cerca de 2.754.000 Km<sup>2</sup>, sendo considerada uma das cinco regiões biogeográficas mais ricas em biodiversidade marinha e terrestre, com sua complexa história geológica iniciando-se há cerca de 130 milhões de anos, vindo a acontecer no decorrer desse período o evento no qual veio a emergir o Istmo do Panamá durante o Plioceno, à cerca de 3 a 2,8 Ma (MILOSLAVICH; KLEIN, 2005). Este foi um dos eventos de maior importância durante o Neógeno formando a ponte intercontinental do Istmo do Panamá, sendo um processo que se deu de forma gradual, iniciada entre o Mioceno Inferior e Plioceno Superior, devido à interação entre a placa do Caribe com as placas de Nazca, Cocos, Norte e Sul-americana, o qual foi sem dúvida, um dos fatores de maior influência sobre os padrões oceanográficos e distribuição da biota para América Tropical, uma vez que resultou na união das Américas após 50 milhões de anos de isolamento (STEHLI; WEBB, 1985 apud ROSSETTI et al., 2004; PORTA, 2003; SMITH et al., 2010) mas também propiciou a separação dos Oceanos Atlântico e Pacífico formando a leste o mar do Caribe como é conhecido hoje (AGUILERA, 2010, p.6).

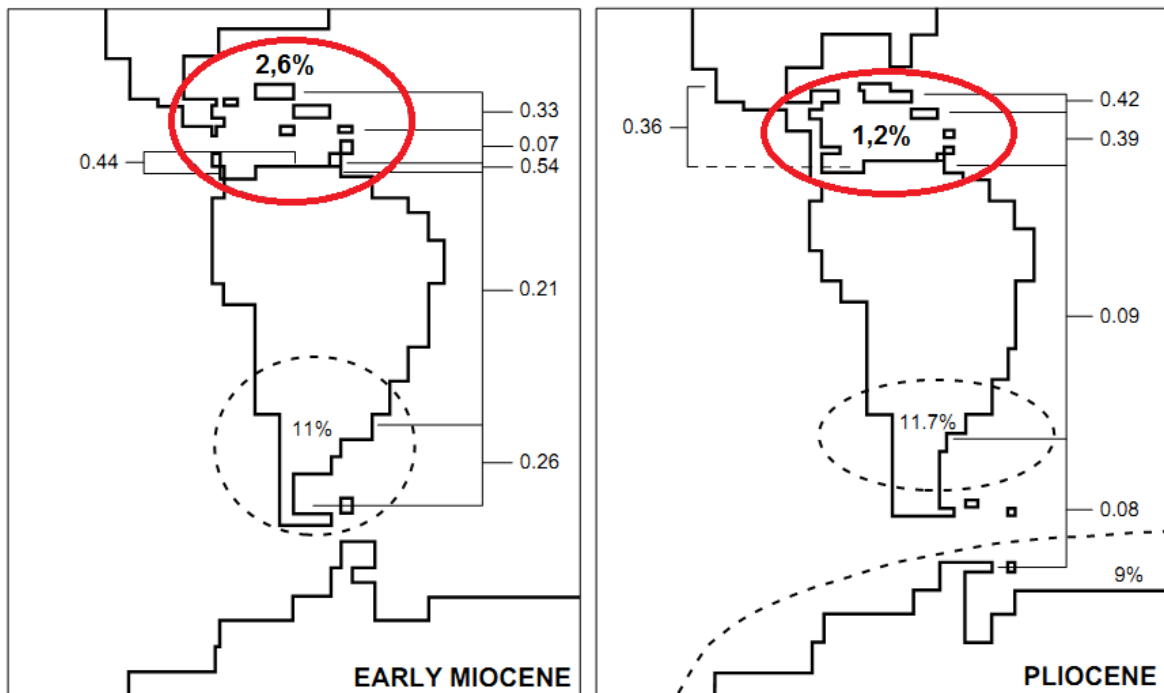
A alteração nos padrões da circulação das correntes oceânicas exerceu influência nas características físico-químicas das massas d'água, afetando a distribuição de diversas espécies como o mostrado por O'Dea e Jackson (2009) para briozoários, onde estes sofreram significativas diferenças entre os padrões de abundância entre as espécies.

As alterações no fluxo baroclínico e sua interação com a topografia (SCHNEIDER; SCHMITTNER, 2006) resultaram em variações no nível do mar (MAIER-REIMER; MIKOLAJEWICZ; CROWLEY, 1990.), e na distribuição de nutrientes (VERMEIJ; PETUCH, 1986; JACKSON et al, 1993) apud. Landau (2007, p.8), influenciando na distribuição da fauna.

Diversos trabalhos realizados na região Caribenha apontam como estas mudanças influenciaram na distribuição de muitas taxas tanto de vertebrados quanto de invertebrados: principalmente peixes (AGUILERA; GARCIA; COZZUOL, 2008; AGUILERA; RODRIGUES DE AGUILERA, 1999, 2001, 2004); foraminíferos (BARTOLI et al., 2005; SMITH et al., 2010; STEPH et al., 2006; ZAMORA; MEDEANIC; CORRÊA, 2007); briozoários (CHEETHAM; JACKSON; SANNER, 2001; CHEETHAM; JACKSON; SANNER; VENTOCILLA, 2010); gastrópodes (LANDAU; VERMEIJ; SILVA, 2007; LANDAU, 2010) e ostracodes (BOLD, 1950, 1973; WILSON, 2007).

De acordo com Wood, Ramos e Whatley (1999) o processo de soerguimento do Istmo do Panamá afetou a distribuição dos ostracodes bentônicos, resultando em uma queda no endemismo do Mioceno para o Plioceno na região do Caribe, de 2,6% das espécies endêmicas para cerca de 1,2 % das espécies (fig. 1).

Figura 1- Distribuição da ostracofauna na America do Sul no Mioceno inferior e Plioceno. Região do Caribe circulado em vermelho.



Fonte: Adaptado de Wood, Ramos e Whatley (1999).

Ainda, segundo Wood, Ramos e Whatley (1999), a interrupção no intercâmbio de massas de água entre os Oceanos Atlântico e Pacífico com a formação do Istmo, refletiu tanto no endemismo de algumas espécies quanto no provável desaparecimento de outras, devido ao isolamento das populações como foi mostrado por este autor para os gêneros *Puriana* (Cronin, 1987) e *Orinina* (Gunther; Swain, 1976; Cronin; Schmidt, 1988).

No presente estudo, salienta-se o uso do grupo dos ostracodes nas pesquisas paleoceanográficas como um potencial indicador de mudanças oceânicas, especialmente no Cenozóico, devido à sensibilidade do grupo a parâmetros ambientais, apresentando diferentes adaptações fisiológicas ao ambiente, sendo muito sensíveis às mudanças ambientais, tais como temperatura, salinidade, tipo de substrato e profundidade das massas d'água, refletindo essa sensibilidade na ornamentação da carapaça pelo fato de as mesmas serem secretadas pela epiderme a partir da utilização de compostos presentes nas águas como o  $\text{CaCO}_3$  (Carbonato

de Cálcio), o que explica a diferença morfológicas e quantitativa de certos taxa em determinados contextos oceanográficos (BERGUE, 2006).

Pesquisas realizadas com ostracodes das formações Paraguaná (Plioceno Inferior) e Cantaure (Mioceno Inferior) encontram-se até o momento inexistentes, pois os estudos realizados nesta unidade são fortemente baseados em pesquisas de exploração petrolíferas realizadas na península, como a realizada pela corporação Petróleos de Venezuela, S.A. utilizando principalmente foraminíferos, e deixando os ostracodes até este momento dentro do grupo de miscelâneas fósseis.

Assim, o presente trabalho é de fundamental importância, pois trata de uma contribuição inédita sobre os ostracodes dessa localidade do Mioceno Inferior ao Plioceno Inferior da Venezuela, auxiliando para o entendimento da origem e distribuição da ostracofauna e sua relação às mudanças nos padrões de circulação oceânicas e climáticas, realizando a identificação da ostracofauna das Formações Paraguaná e Cantaure na Venezuela, bem como fazer o levantamento dos gêneros que permaneceram após o fechamento da conexão existente entre os oceanos Atlântico e Pacífico contribuindo para o conhecimento científico sobre essa região do Caribe.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVOS GERAIS**

- Identificar a ostracofauna das formações Paraguaná (Plioceno) e Cantaure (Mioceno Inferior), Venezuela.

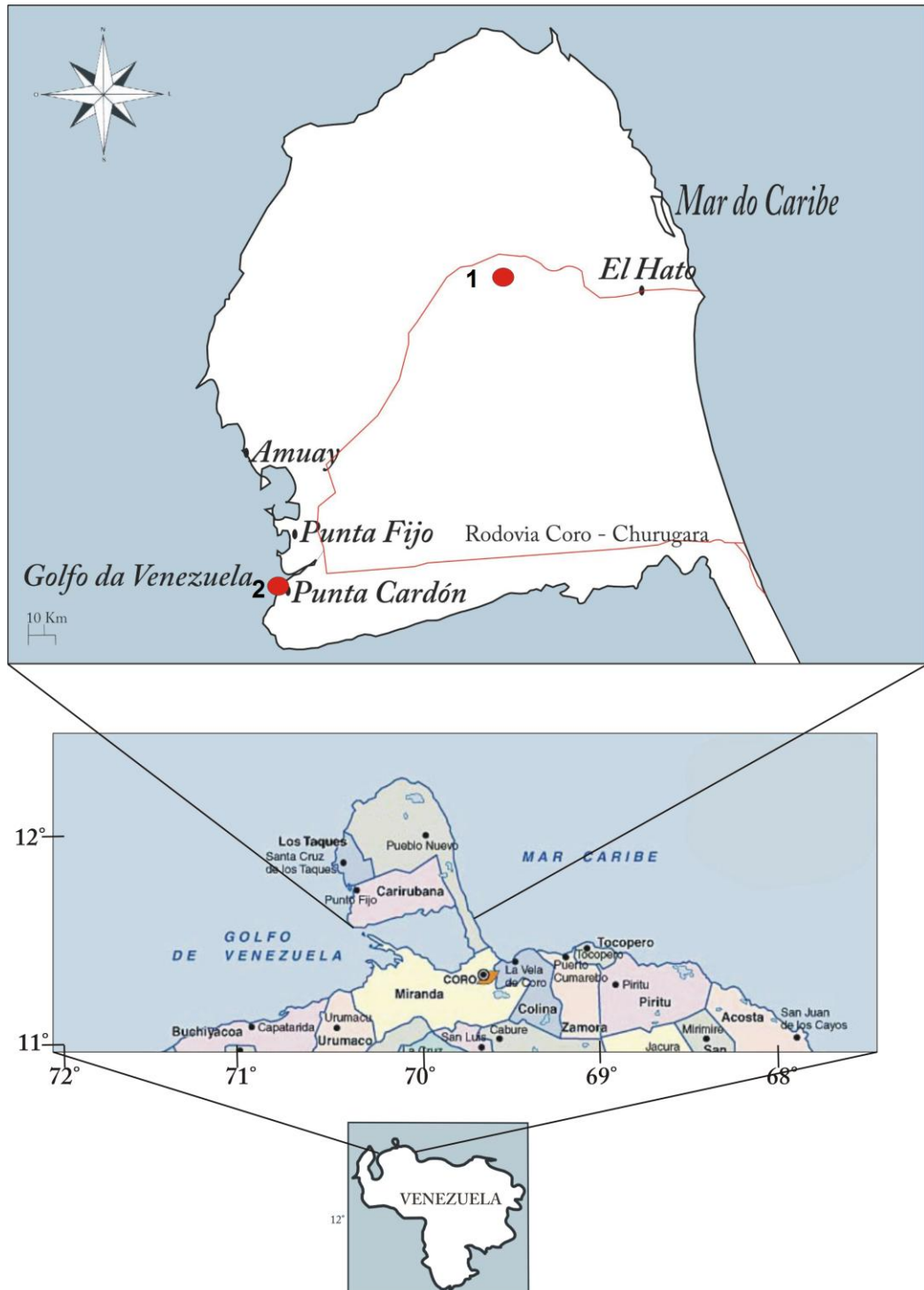
### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Correlacionar a ostracofauna da Formação Paraguaná (Plioceno), com a encontrada na Formação Cantaure.
- Realizar interpretações paleobiogeográficas do paleoambiente em questão.

### **3      ÁREA DE ESTUDO**

A área de estudo situa-se ao extremo norte da América do Sul, mais especificamente na Península de Paraguaná, no norte do Estado de Falcón na Venezuela, nas localidades de San José de Cocodite ( $11^{\circ}53.657'N$ ,  $70^{\circ}00.000'O$ ) e Punta Cardón ( $11^{\circ} 39.355' N$ ,  $70^{\circ} 13.470'O$ ) onde afloram os depósitos fossilíferos das formações Cantaure e Paraguaná respectivamente (fig 2).

Figura 2- Localização das áreas de estudo na península de Paraguaná, com locais de coleta sinalizados em vermelho.



Ponto 1: Formação Cantaure.

Ponto 2: Formação Paraguaná.

## 4 GEOLOGIA REGIONAL

### 4.1 PENÍNSULA DE PARAGUANÁ

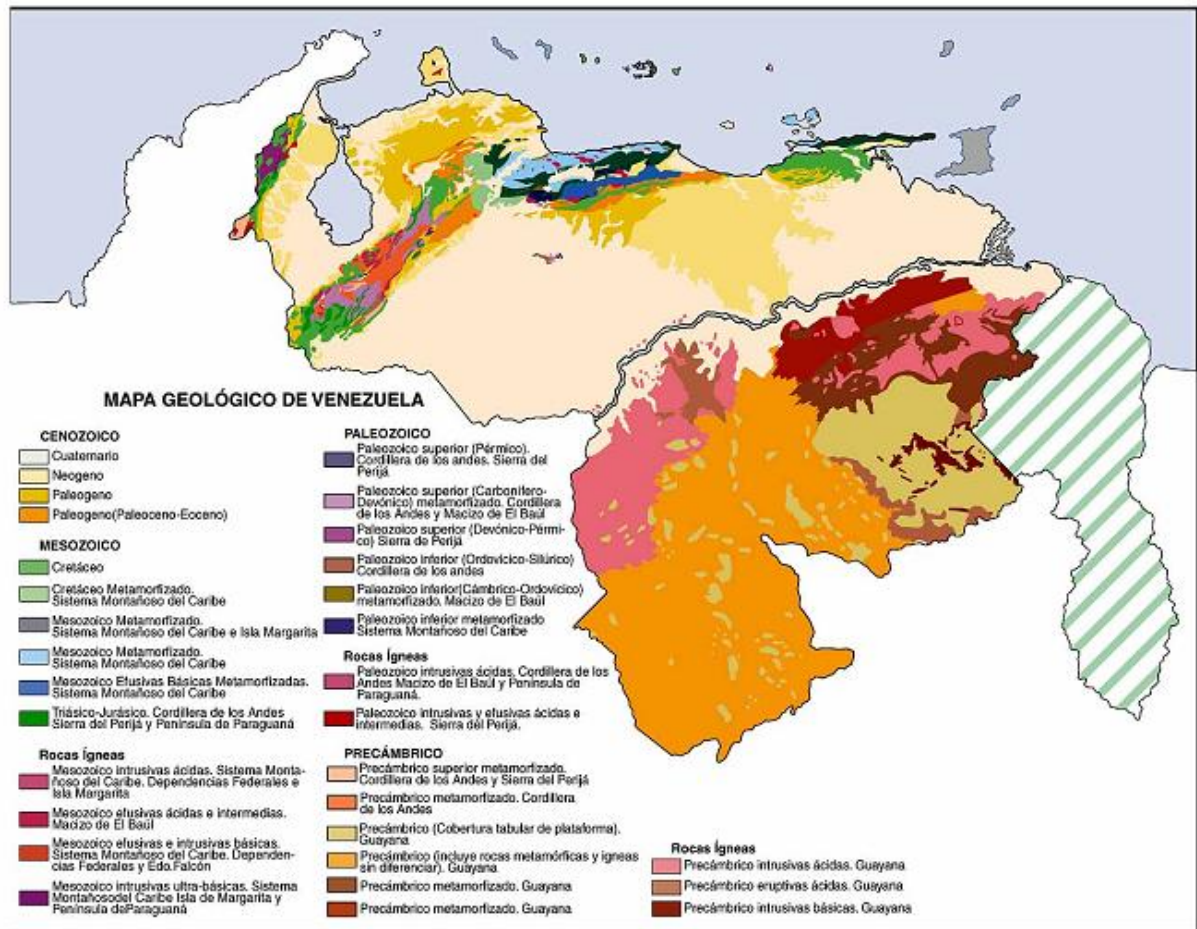
A área aqui estudada pertence às províncias fisiográficas de planície costeira (fig. 3), a qual tem como limite em certas áreas as águas do mar do Caribe que circundam a península, e por vezes por falésias baixas formadas por rochas do Quaternário da costa e outros elemento intermediário entre a planície e a praia (GONZALES DE JUANA, 1980).

A península de Paraguaná representa a porção setentrional de uma elevação conhecida como Alto de Paraguaná, consistindo de embasamento do tipo ígneo-metamórfico, ao redor do qual afloram sedimentos Terciários (fig. 4) correspondentes à Formação Cantaure do Mioceno inferior e Formação Paraguaná do Plioceno inferior (fig. 7), recobrimdo a maior parte da península em uma série de encostas com inclinação que raramente mergulham mais de 10° (GONZALES DE JUANA, 1980; HUNTE; BARTOK, 1974; REY, 1996).

Figura 3 - Vista geral das falésias da Península de Paraguaná onde se encontra exposta a Formação Paraguaná.



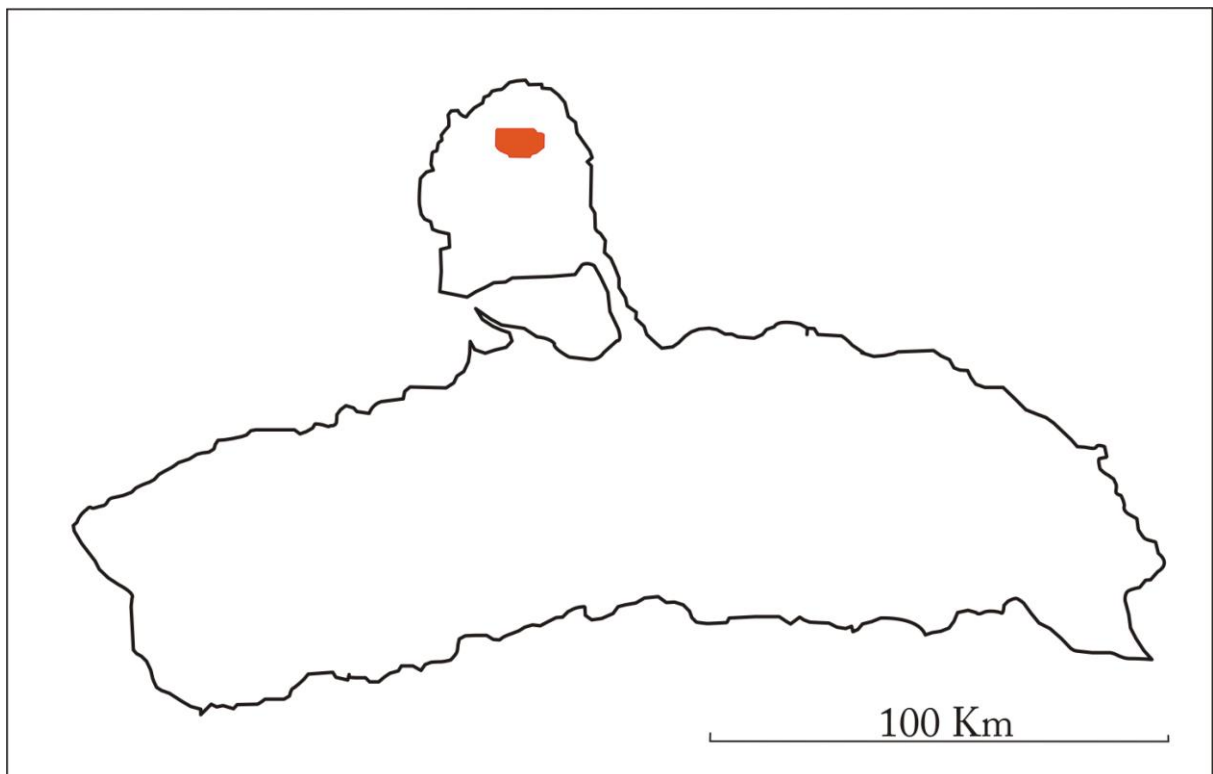
Figura 4 - Mapa geológico da Venezuela.



## 4.2 FORMAÇÃO CANTAURE

Segundo Rey (1996) a formação Cantaure representa 1% das rochas sedimentares expostas em Paraguaná, sendo restrita unicamente aos arredores da chamada casa Cantaure (fig. 5), a cerca de 4,1 Km ao oeste de San José de Cocodite.

Figura 5 - Imagem ilustrativa da localização e extensão geográfica da Formação Cantaure na península de Paraguaná.



Fonte: (PDVSA, 2011)

Apresenta sua base composta por calcário fossilífero com conchas fragmentadas de *Balanus* e ostras, argilito de coloração cinza escuro com fragmentos de conchas, em contato discordante com o granito de Paraguaná (fig. 8).

A porção média da unidade se encontra bem representada em um poço que recebe a denominação de Poço Cantaure, caracterizado litologicamente por alternância entre arenitos maciços friáveis e argilitos. A espessura do arenito da porção média varia entre 1 e 8 m, composta por ordem de abundância por: quartzo, foraminífero, ostracodes, fragmentos de moluscos, de briozoários, fragmentos de óxidos de ferro e rochas graníticas, estes último sendo abundantes até a base da unidade e desaparecendo em direção à seção superior.

A porção superior de Cantaure se encontra melhor exposta à cerca de 1 Km à Leste da casa Cantaure (HUNTER; BARTOK, 1974) sendo representada por um argilito de cor cinza claro, a microfauna deste nível apresenta majoritariamente foraminíferos e em menor proporção ostracodes, briozoários, micro moluscos e escassos pterópodes do gênero *Vaginella* (REY, 1996).

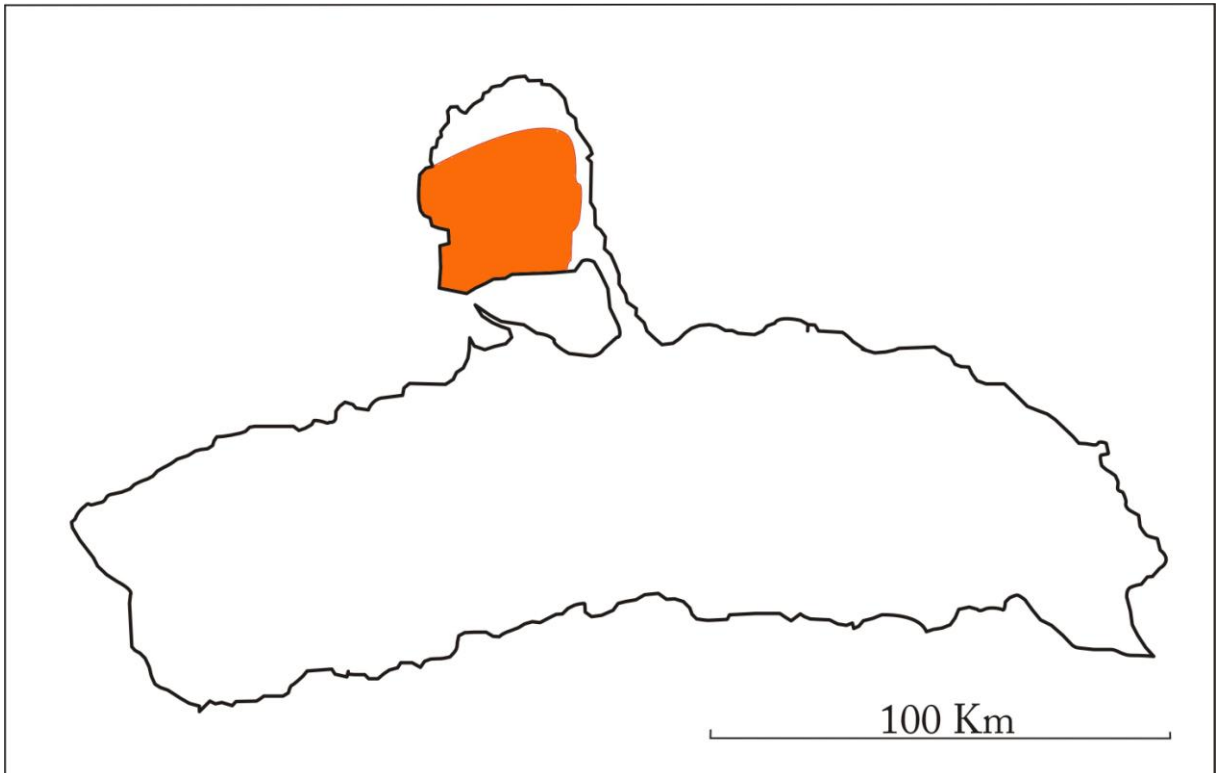
### 4.3 FORMAÇÃO PARAGUANÁ

A Formação Paraguaná aflora em toda a península, a qual recebe o mesmo nome, recobrando mais de 85% da superfície da mesma.

Segundo Macellari (1995) pesquisas sísmica sugerem que a sedimentação da península de Paraguaná teve origem no início do Mioceno apresentando um incremento progressivo na deposição de sedimentos ao longo do tempo, ou seja, durante o resto do Mioceno a taxa de deposição sedimentar se deu de forma moderada (120 m/m. a) aumentando para 192 m/ma durante o Plioceno.

Hunter e Bartok (1974) dividiram a formação em dois intervalos: Membro Hato ou intervalo inferior sendo argilo- siltoso e Membro Amuay ou intervalo superior, este último carbonático (fig. 6 e 8).

Figura 6 - Imagem ilustrativa da localização e extensão geográfica do membro Amuay da Formação Paraguaná na Península de Paraguaná



Fonte: (PDVSA 2011).

O Membro Amuay ou intervalo superior (fig. 6) é representado por um intervalo carbonático muito fossilífero, com influência clástica em certas áreas, o qual chega até o Sul recobrando certas áreas da península, apresentando espessura média de cerca de no máximo 3m constituído por uma camada compacta de algas calcárias e sendo caracterizada como uma unidade muita variável, por não seguir um padrão preferencial de sedimentação (REY, 1996).

Hunter e Bartok (1974) afirmam que em Amuay o calcário se encontra bem exposto no oeste de Jundibana e que está diretamente relacionado com o intervalo descrito por Rodríguez (1968) para a área escarpada de Cardón na costa ocidental da península, o mesmo autor definiu quatro seções sedimentares próximas às localidades de Punta Cardón, Punta Fijó e Judibana, onde o intervalo inferior dessas seções está representado, essencialmente, por silte afossilífero.

De acordo com Rey (1996) o contato superior do Membro Amuay está representado por uma superfície de erosão com idade correspondente ao Plioceno inferior, considerada por sua posição estratigráfica como um ambiente de sedimentação costeira do mar de plataforma rasa.

Hunter e Bartok (1974) afirmam que a costa oeste de Paraguaná é em geral representada por horizontes de calcário marinho rico em foraminíferos planctônicos, e que os níveis mais ricos em fósseis estão associados a intervalos de calcários.

Numa visão geral em relação aos microfósseis de Paraguaná, estes se constituem principalmente por foraminíferos e em menor proporção por ostracodes, sendo que a maior parte desses foraminíferos é encontrada na região oriental, e os ostracodes na região ocidental da península (REY, 1996).

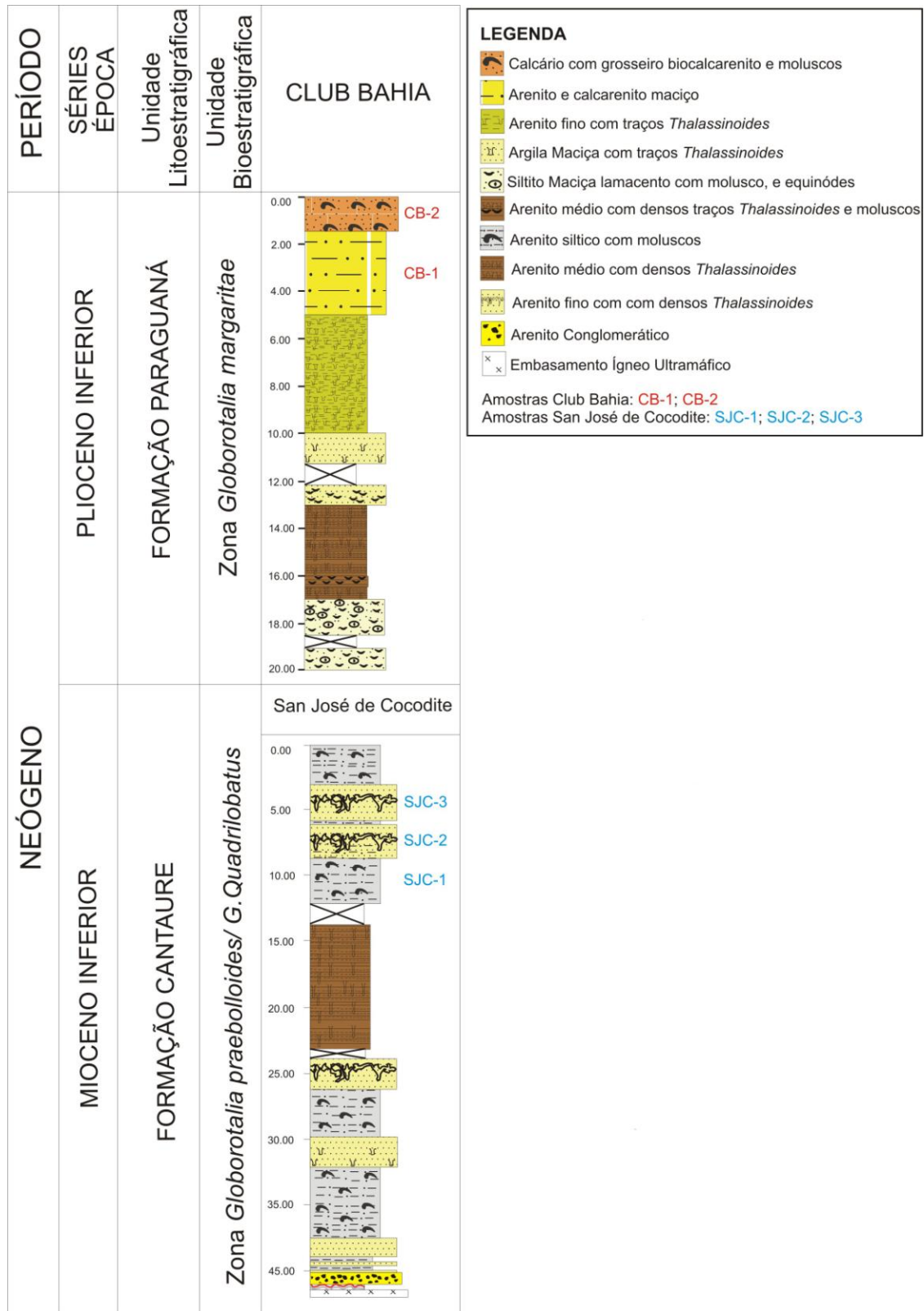
Sellier apud Rey (1996) observou ainda que na porção ocidental, a base da formação apresenta associações típicas de condições marinhas indicadas pela presença de *Elphidium poeyanum*, *E. gunteri*, *Ammonia beccarii*, *Hanzawaia concêntrica* (CULVER; BUZAS, 1983) junto com *Textularia isidroensis* e *Ammodiscus* relacionando este ambiente a plataforma interna. A porção mais superior da mesma mostra exemplares característicos de plataforma interna, onde além do observado na porção basal o autor observou a presença de *Buliminella elegantíssima* com representantes que habitam plataforma externa como *Nonionella opima* e a presença também de *Siphouvigerina variabilis* restringindo o conjunto como pertencente a um intervalo batimétrico de 35 e 70 metros de profundidade.

Figura 7 - Tabela estratigráfica de correlação das Formações Cantaure e Paraguaná.

Eonotema Éon	Eratema Era	Sistema Período	Séries Época	Estágio Idade	Idade Ma	Formações
<b>FANEROZÓICO</b>	<b>CENOZÓICO</b>	<b>Neógeno</b>	Plioceno	Piacenziano	2.588	
				Zancleano	3.600	Paraguaná
			Mioceno	Messiniano	5.332	
				Tortoniano	7.246	
				Serravalliano	11.608	
				Langhiano	13.82	
				Burdigaliano	15.97	Cantaure
					20.43	
				Aquitânico	23.03	

Fonte: Adaptado de International Stratigraphic Chart (2010).

Figura 8 - Perfis das formações Cantaure e Paraguaná.



Fonte: Modificado de Hunter e Bartok (1974).

## 5 MATERIAL E MÉTODOS

### 5.1 MATERIAIS

O material de estudo é constituído por cinco amostras, sendo duas coletadas na Formação Paraguaná (lat. 11° 39.355' N e long. 70° 13.470'O) e três na Formação Cantaure (11°53.657'N, 70°00.000'O), ambas na Península de Paraguaná, na Venezuela (fig. 2), provenientes de coletas realizadas no escopo do projeto “Paleontologia e Correlações entre o Neógeno da Amazônia Brasileira e da Bacia de Falcón na Venezuela” financiado pelo CNPq, através de bolsa concedida à Dra. Maria Inês F. Ramos pelo PROGRAMA DE CAPACITAÇÃO INSTITUCIONAL (PCI/MCT/MPEG) com a colaboração do Prof. Dr. Orangel Aguilera Socorro (Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda, Venezuela).

### 5.2 MÉTODOS

#### 5.2.1 Preparação das amostras

As amostras aqui utilizadas foram tratadas pelos métodos convencionais para microfósseis (BRITO, 2004), passando pelas etapas descritas abaixo:

a) **Pesagem**

Inicialmente as amostras foram pesadas com auxílio de balança eletrônica de precisão no laboratório de sedimentologia do MPEG, onde foi processado 1kg de sedimento de cada amostra.

b) **Lavagem e peneiramento**

As amostras passaram por processo de lavagem e peneiramento utilizando-se as peneiras de malha 32  $\mu$  (0.50 mm), 60  $\mu$  (0.250 mm) e 80  $\mu$  (0.177 mm).

c) Secagem

As amostras foram secas em estufa a 60°.

d) Ensacamento e pesagem

Após secas, as amostras foram novamente pesadas utilizando balança eletrônica de precisão e acondicionadas em sacos plásticos devidamente identificados.

### 5.2.2 Obtenção dos fósseis

a) Triagem

Após o processo de tratamento das amostras brutas, seguiu-se o processo de triagem para a separação dos microfósseis, no laboratório de microscopia de MPEG, com auxílio de estereomicroscópio da marca Zeiss, pincéis e plaqueta, utilizando-se a padronização das amostras em 1g de cada peneira.

b) Colagem

Os espécimes obtidos foram contados e acondicionados em células Flanke (lâminas quadriculadas) de acordo a identificação.

c) Fotografia

Dos exemplares obtidos, foram selecionados os melhores espécimes e fotografados em Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) da Marca LEO modelo 1450VP no MPEG para auxiliar na identificação sistemática dos mesmos.

d) Identificação

A identificação sistemática dos ostracodes foi realizada em nível de gênero com o auxílio da chave de identificação Moore (1961), Howe (1956) e de literatura especializada tendo como auxílio fotografias tiradas com microscópio estereoscópio e em microscópio eletrônico de varredura (MEV).

e) Análise do material obtido

Para realizar a análise quantitativa dos gêneros encontrados nos afloramentos das formações Paraguaná e Cantaure foi realizada a contagem dos espécimes encontrados nas

amostras, onde os padrões de distribuição dos gêneros foram analisados a partir do uso de agrupamento bioestatístico (CLUSTER) através do coeficiente de distância de Bray- Curtis (BRAY; CURTIS, 1957) e o algoritmo de agrupamento de Paired Group utilizando o programa estatístico Paleontological Statistics Software (PAST) versão 2.13, que consiste em um software que realiza análise numérica em paleontologia e ecologia (HAMMER et al., 2001).

O método de agrupamento dos dendogramas foi baseado no cálculo das diferenças absolutas e nas somas das abundâncias de cada gênero nas amostras, dado pelo coeficiente de Bray-Curtis, o qual utiliza variância entre 0 (similaridade) e 1 (dissimilaridade), através da equação abaixo:

$$D_{A-B} = \frac{\sum (x_{Ai} - x_{Bi})}{\sum (x_{Ai} + x_{Bi})}$$

Onde,

$D_{A-B}$ : Distância entre as amostras A e B.

$x_{Ai}$ : N° total de gêneros na amostra A.

$x_{Bi}$ : N° total de gêneros na amostra B.

## 6 RESULTADOS

O levantamento faunístico de ostracodes nas amostras analisadas associada à identificação da mesma foi feita a partir da comparação do material encontrado com a fauna descrita na bibliografia da região caribeaná, permitindo o reconhecimento de um total de 32 gêneros de ostracodes na Formação Cantaure (Mioceno inferior) e 13 na Formação Paraguaná (Plioceno inferior) (tabela 1), estando representados por carapaças e valvas de adultos e juvenis. A predominância dos gêneros quanto à quantidade de exemplares na Formação Paraguaná se deu sobre os gêneros *Loxoconcha*, *Costa* e *Pellucistoma* e na Formação Cantaure sobre os gêneros *Cativella* e *Costa* (fig. 06).

Os gêneros *Argilloecia*, *Copytus*, *Touroconcha* e *Paracypris* ocorrem com exclusividade na Formação Paraguaná (tabela 2 – Localidade Club Bahia).

A Formação Cantaure por sua vez se mostrou com uma maior quantidade de gêneros ocorrendo com exclusividade, como é o caso dos gêneros: *Actinocythereis*, *Aurila*, *Basslerites*, *Buntonia*, *Caudites*, *Cytheridea*, *Cytherura*, *Haplocytheridea*, *Hermanites*, *Jugosocythereis*, *Krithe*, *Loxocorniculum*, *Munseyella*, *Mutilus*, *Paracytheridea*, *Paradoxostoma*, *Perissocytheridea*, *Pontocypris*, *Pumilocytheridea*, *Puriana* e *Semicytherura* (fig. 10 e 11; tabela 2 – Localidade San José de Cocodite).

Tabela 1 - Número de espécimes encontrado por gênero das formações Paraguaná e Cantaure.

GÊNEROS	CLUB BAHIA		SAN JOSÉ DE COCODITE		
	CB - 1	CB - 2	SJC-1	SJC-2	SJC-3
<i>Actinocythereis</i>	0	0	2	2	8
<i>Argilloecia</i>	0	9	0	0	0
<i>Aurila</i>	0	0	2	0	0
<i>Basslerites</i>	0	0	2	0	1
<i>Buntonia</i>	0	0	11	1	10
<i>Cativella</i>	4	25	9	2	136
<i>Caudites</i>	0	0	2	0	0
<i>Copytus</i>	0	6	0	0	0
<i>Costa</i>	42	319	3	2	73
<i>Cytherella</i>	12	1	11	2	12
<i>Cytherelloidea</i>	6	1	2	1	7
<i>Cytheridea</i>	0	0	1	0	0
<i>Cytherura</i>	0	0	0	0	5
<i>Haplocytheridea</i>	0	0	3	1	2
<i>Hermanites</i>	0	0	3	1	2
<i>Ilyocypris</i>	0	37	0	0	0
<i>Jugosocythereis</i>	0	0	0	1	0
<i>Krithe</i>	0	0	2	1	7
<i>Loxoconcha</i>	6	1006	1	0	1
<i>Loxocorniculum</i>	0	0	8	0	4
<i>Munseyella</i>	0	0	3	1	23
<i>Mutilus</i>	0	0	1	0	33
<i>Neonesidea</i>	9	0	2	1	2
<i>Touroconcha</i>	6	9	0	0	0
<i>Orionina</i>	9	0	4	1	2
<i>Paracypris</i>	0	6	0	0	0
<i>Paracytheridea</i>	0	0	2	0	0
<i>Paradoxostoma</i>	0	0	2	1	2
<i>Pellucistoma</i>	6	334	5	1	10
<i>Perissocytheridea</i>	0	0	1	0	0
<i>Pontocypris</i>	0	0	1	1	2
<i>Pterygocythereis</i>	0	25	2	1	4
<i>Pumilocytheridea</i>	0	0	0	1	0
<i>Puriana</i>	0	0	13	5	54
<i>Semicytherura</i>	0	0	1	0	1
<i>Tenedocythere</i>	0	0	3	0	0
<i>Xestoleberis</i>	3	0	1	1	0

Tabela 2 - Presença dos gêneros das formações Paraguaná e Cantaure, onde “x” representa a presença dos mesmos nas amostras.

Gêneros	CLUB BAHIA		SAN JOSÉ DE COCODITE		
	CB - 1	CB - 2	SJC-1	SJC-2	SJC-3
<i>Actinocythereis</i>			X	X	X
<i>Argilloecia</i>		X			
<i>Aurila</i>			X		
<i>Basslerites</i>			X		X
<i>Buntonia</i>			X	X	X
<i>Cativella</i>	X	X	X	X	X
<i>Caudites</i>			X		
<i>Copytus</i>		X			
<i>Costa</i>	X	X	X	X	X
<i>Cytherella</i>	X	X	X	X	X
<i>Cytherelloidea</i>	X	X	X	X	X
<i>Cytheridea</i>			X		
<i>Cytherura</i>					X
<i>Haplocytheridea</i>			X	X	X
<i>Hermanites</i>			X	X	X
<i>Ilyocypris</i>		X			
<i>Jugosocythereis</i>				X	
<i>Krithe</i>			X	X	X
<i>Loxoconcha</i>	X	X	X		X
<i>Loxocorniculum</i>			X		X
<i>Munseyella</i>			X	X	X
<i>Mutilus</i>			X		X
<i>Neonesidea</i>	X		X	X	X
<i>Touroconcha</i>	X	X			
<i>Orionina</i>	X		X	X	X
<i>Paracypris</i>		X			
<i>Paracytheridea</i>			X		
<i>Paradoxostoma</i>			X	X	X
<i>Pellucistoma</i>	X	X	X	X	X
<i>Perissocytheridea</i>			X		
<i>Pontocypris</i>			X	X	X
<i>Pterygocythereis</i>		X	X	X	X
<i>Pumilocytheridea</i>				X	
<i>Puriana</i>			X	X	X
<i>Semicytherura</i>			X		X
<i>Tenedocythere</i>			X		
<i>Xestoleberis</i>	X		X	X	

Figura 9 - Gráfico comparativo de proporção qualitativa de ostracodes entre as formações Cantaure e Paraganá.

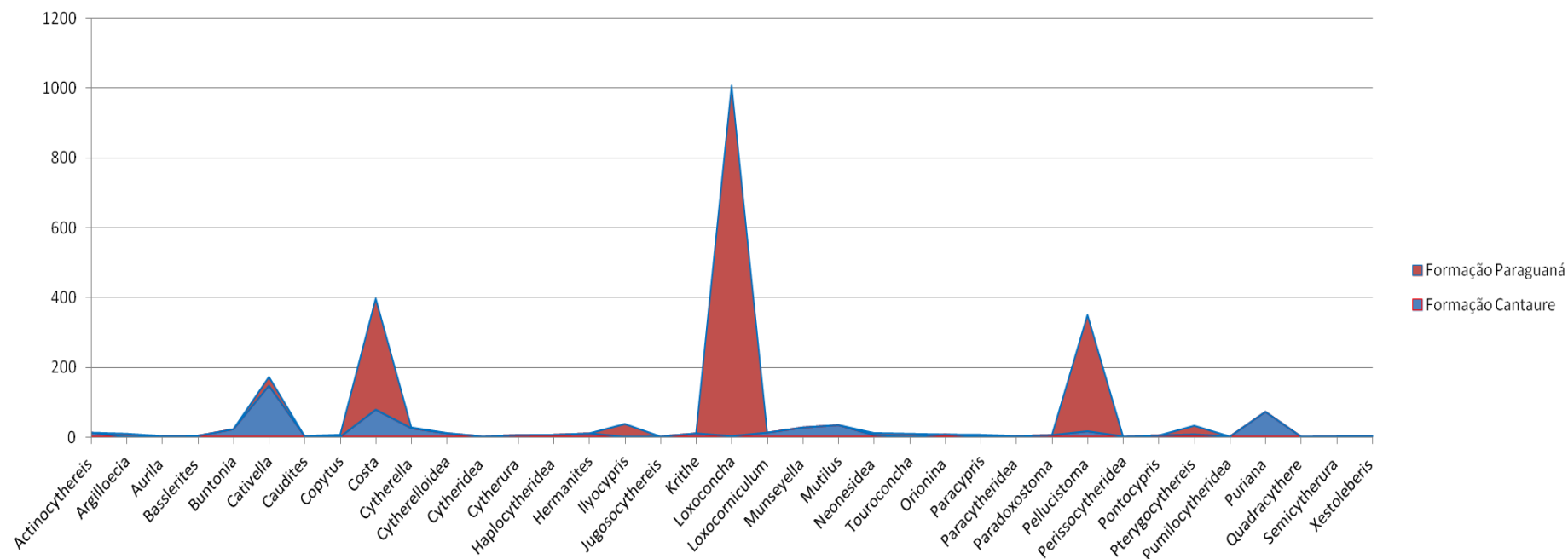


Figura 10 - Gráficos da proporção quantitativa de ostracodes nas amostras da Formação Paraguaná, na localidade Club Bahia (CB).

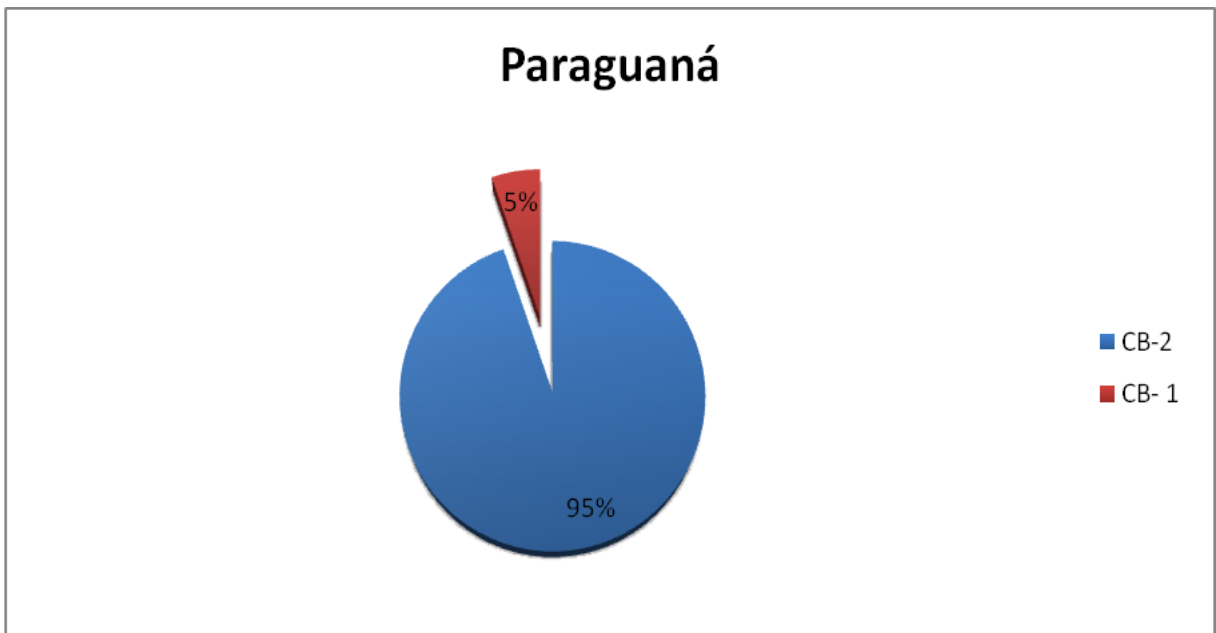
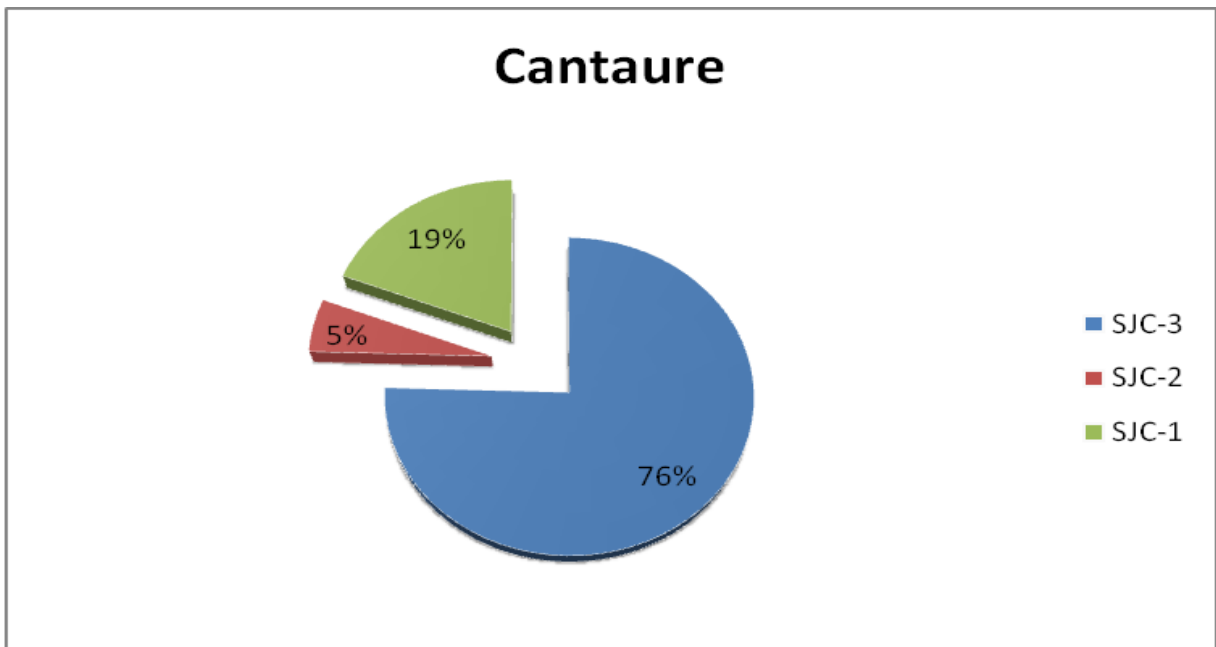


Figura 11 - Gráficos da proporção quantitativa de ostracodes nas amostras da Formação Cantaure, na localidade San José de Cocodites (SJC).

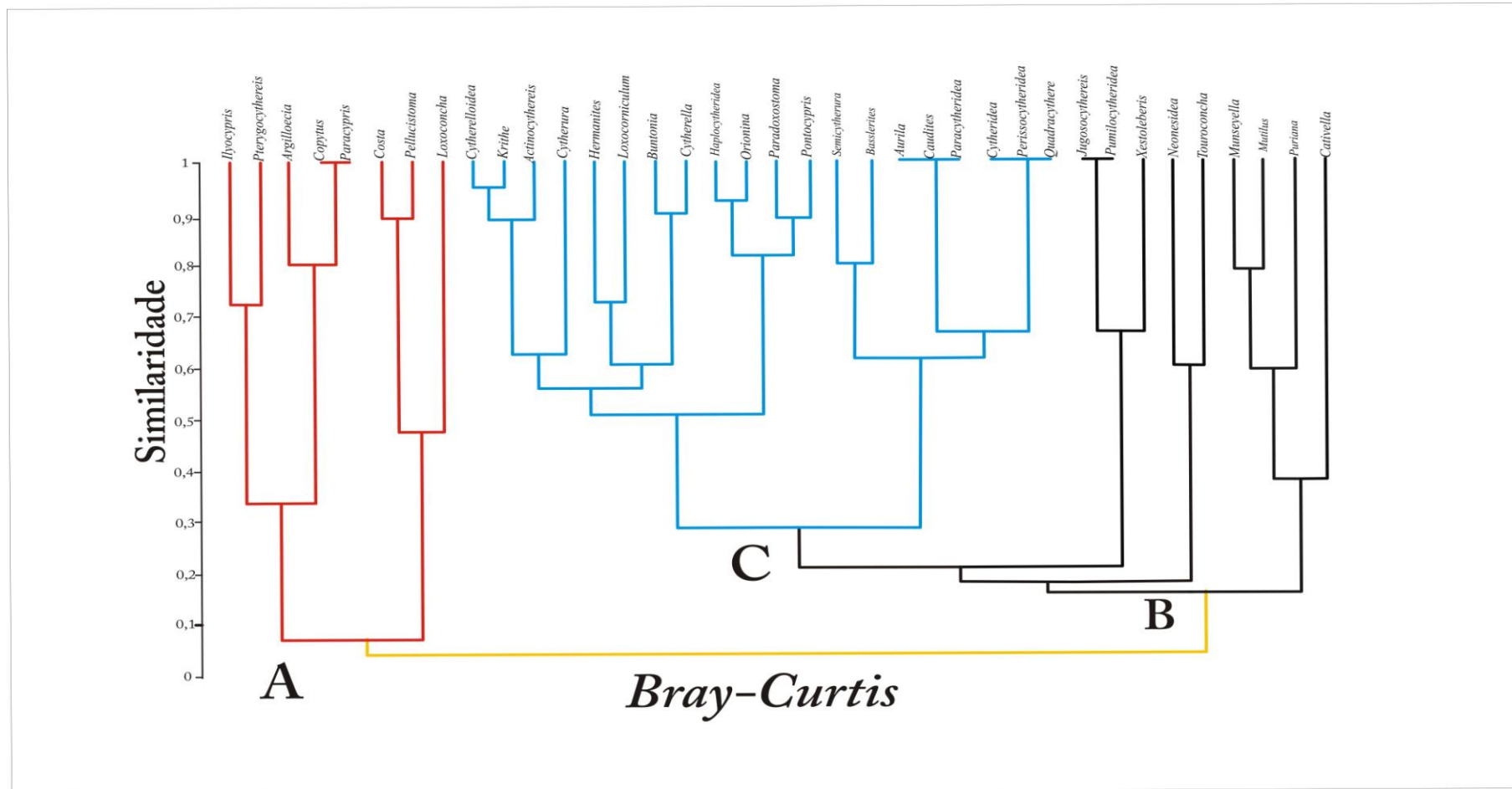


## 6.1 ANÁLISE DE MULTIVARIÁVEIS

Quanto à quantidade de exemplares por gêneros (tabela 2) nas formações foi possível elaborar um dendograma (CLUSTER) pelo método de Bray - Curtis, o qual consiste em agrupar espécimes de acordo com a similaridade (BOCARD, 2011) das análises multivariadas de agrupamento dos gêneros, no entanto o coeficiente de Bray-Curtis é fortemente influenciado pelas espécies dominantes não considerando as duplas-ausências. Quanto mais próximas forem às amostras, menor é a distância métrica entre os pontos e logo maior a similaridade entre elas (VALENTIN, 2000).

A comparação entre os subconjuntos denominados de A, B e C (fig. 12) mostra os gêneros agrupados segundo sua similaridade e distribuição. Conseqüentemente o agrupamento se deu da seguinte forma: No subconjunto **A** ocorreu o agrupamento dos gêneros que se mostraram com mais abundância na Formação Paraguaná, em **B** o agrupamento se deu de acordo com a abundância dos gêneros na Formação Cantaure, já em **C** o agrupamento ocorreu de acordo com os gêneros que apresentaram menos de 10 exemplares em ambas as localidades sendo esses vistos como de ocorrência rara, devido sua baixa ocorrência.

Figura 12 - Dendrograma de similaridade para análise da abundância relativa dos gêneros entre as amostras e períodos estudados.



Legenda - A: Gêneros presentes em Paraganá, B: Gêneros presentes em Cantaure e C: Gêneros com menos de 10 exemplares em ambas as formações.

## 6.2 MICROFAUNA ASSOCIADA

Além da abundante fauna de ostracodes presente nas formações, também foi notada a presença de fauna associada e abundante fauna de foraminíferos (ANEXO A), briozoários e carófitas (ANEXO B), estas últimas sendo muito abundantes e exclusivas na amostra CB-1 da Formação Paraguaná.

## 6.3 SISTEMÁTICA

Filo Crustacea Pennant, 1777  
 Classe Ostracoda Latreille, 1806  
 Ordem Podocopida Muller, 1894  
 Subordem Podocopina Sars, 1866  
 Superfamília Cypridacea Baid, 1845  
 Família Ilyocyprididae Kaufman, 1900  
 Subfamília Ilyocypridinae Kaufman, 1900  
 Gênero *Ilyocypris* Brady & Norman, 1889  
 Figura 15; Imagens E e I

**Idade:** Plioceno inferior

**Material estudado:** 37 valvas.

**Ocorrência:**

- Amostra CB-2 da Formação Paraguaná.

Família Krithidae Mandelstam, 1960  
 Gênero *Krithe* Brady, Crooskey & Robertson, 1874

FIGURA 15; Imagem B

**Idade:** Mioceno inferior

**Material estudado:** 7 carapaças e 11 valvas.

**Ocorrência:**

- Amostras SJC-1, SJC-2 e SJC-3 da Formação Cantaure.

Família Paracyprididae Sars, 1923

Gênero *Paracypris* Sars 1866

**Idade:** Plioceno inferior

**Material estudado:** 6valvas.

**Ocorrência:**

- Amostra CB-2 da Formação Paraguaná.

Família Pontocyprididae G. W. Muller, 1984

Gênero *Pontocypris* Sars, 1866

FIGURA 14; Imagem K

**Idade:** Mioceno inferior

**Material estudado:** 3 carapaças.

**Ocorrência:**

- Amostra SJC-1, SJC-2 e SJC-3 da Formação Cantaure.

Família Pontocyprididae G. W. Muller, 1984

Gênero *Argilloecia* Sars, 1866

**Idade:** Plioceno inferior

**Material estudado:** 9 carapaças.

**Ocorrência:**

- Amostra CB-2 da Formação Paraguaná.

Família Brachycytheridae Puri, 1954  
 Gênero *Pterygocythereis* Stephenson, 1983  
 FIGURA 13; Imagem F

**Idade:** Mioceno inferior à Plioceno inferior

**Material estudado:** 3 carapaças 29 valvas.

**Ocorrência:**

- Amostra CB-2 da formação Paraguaná.  
 - Amostras SJC-1, SJC-2 e SJC-3 da Formação Cantaure.

Família Cytherideidae Sars, 1925  
 Subfamília Cytherideinae Sars, 1925  
 Gênero *Haplocytheridea* Stephenson, 1983  
 FIGURA 14; Imagem A

**Idade:** Mioceno inferior

**Material estudado:** 3 carapaças e 8 valvas.

**Ocorrência:**

- Amostras SJC-1, SJC-2 e SJC-3 da Formação Cantaure.

Família Cytherideidae Sars, 1925  
 Subfamília Cytherideinae Sars, 1925  
 Gênero *Perissocytheridea* Stephenson, 1938

**Idade:** Mioceno inferior

**Material estudado:** 1 carapaça.

**Ocorrência:**

- Amostra SJC-1 da Formação Cantaure.

Família Cytherideidae Sars, 1925  
Subfamília Neocytherideidinae Puri, 1957  
Gênero *Copytus* Skogsberg, 1939

**Idade:** Plioceno inferior

**Material estudado:** 6 carapaças.

**Ocorrência:**

- Amostra CB-2 da Formação Paraguaná.

Família Cytherideidae Sars, 1925  
Gênero *Pumilocytheridea* Bold, 1963  
FIGURA 14; Imagem L

**Idade:** Mioceno inferior

**Material estudado:** 6 valvas.

**Ocorrência:**

- Amostras SJC-2 da Formação Cantaure.

Família Leguminocythereididae Howe, n. fam.  
Gênero *Basslerites* Howe in Coryell & Fields, 1937  
FIGURA 14; Imagem M

**Idade:** Mioceno inferior

**Material estudado:** 3 valvas.

**Ocorrência:**

- Amostras SJC-1 e SJC-3 da Formação Cantaure.

Família Hemicysteridae Puri, 1953

Gênero *Aurila* Pokorny, 1955

FIGURA 14; Imagem C

**Idade:** Mioceno inferior

**Material estudado:** 2 valvas.

**Ocorrência:**

- Amostra SJC-1 da Formação Cantaure.

Família hemicysteridae Puri, 1953

Gênero *Caudites* Coryell & Fields, 1937

FIGURA 14; Imagem N

**Idade:** Mioceno inferior

**Material estudado:** 2 valvas.

**Ocorrência:**

- Amostra SJC-1 da Formação Cantaure.

Família Hemicysteridae Puri, 1953

Gênero *Mutilus* Neviani, 1928

**Idade:** Mioceno inferior

**Material estudado:** 34valvas.

**Ocorrência:**

- Amostra SJC-1 e SJC-3 da Formação Cantaure.

Família Loxoconchidae Sars, 1925

Gênero *Loxoconcha* Sars, 1866

FIGURA 13; Imagens G e H

**Idade:** Mioceno inferior à Plioceno

**Material estudado:** 707 carapaças e 299 valvas.

**Ocorrência:**

- Amostras CB-1 e CB-2 da Formação Paraguaná.

- Amostras SJC-1 e SJC-3 da Formação Cantaure.

Família Loxoconchidae Sars, 1925

Gênero *Loxocorniculum* Benson & Coleman, 1963

FIGURA 15; Imagem D

**Idade:** Mioceno inferior

**Material estudado:** 19 valvas.

**Ocorrência:**

- Amostra SJC-1 da Formação Cantaure.

Família Loxoconchidae Sars, 1925  
 Gênero *Touroconcha* Ishizaki & Gunther, 1976

**Idade:** Plioceno inferior

**Material estudado:** 9 carapaças.

**Ocorrência:**

- Amostra Cb-2 da Formação Paraguaná.

Família Paradoxostomatidae brady & Norman, 1889  
 Subfamília Paradoxostomatinae brady & Norman, 1889  
 Gênero *Paradoxostoma* Fischer, 1855

FIGURA 14; Imagem O

**Idade:** Mioceno inferior

**Material estudado:** 3 carapaças e 7 valvas.

**Ocorrência:**

Amostras SJC-1, SJC-2 e SJC-3 da Formação Cantaure.

Família Paradoxostomatidae brady & Norman, 1889  
 Subfamília Cytheromatinae Elfson, 1939  
 Gênero *Pellucistoma* Coryell & Fields, 1937

FIGURA 13; Imagem J

FIGURA 14; Imagem J

**Idade:** Mioceno inferior à Plioceno inferior

**Material estudado:** 222 carapaças 91 valvas.

**Ocorrência:**

- Amostra CB-2 da Formação Paraguaná.
- Amostras SJC-1, SJC-2 e SJC-3 da Formação Cantaure.

Família Pectocytheridae Hanai, 1957

Gênero *Munseyella* Bold, 1957

FIGURA 14; Imagem I

**Idade:** Mioceno inferior

**Material estudado:** 10 carapaças e 19 valvas.

**Ocorrência:**

- Amostras SJC-1 e SJC-3 da Formação Cantaure.

Família Trachyleberididae Sylvester-Bradley, 1948

Gênero *Actinocythereis* Puri, 1953

FIGURA 15; Imagem G

**Idade:** Mioceno inferior

**Material estudado:** 33 carapaças e 54 valvas.

**Ocorrência:**

- Amostras SJC-1, SJC-2 e SJC-3 da Formação Cantaure.

Família Trachyleberididae Sylvester-Bradley, 1948

Gênero *Buntonia* Howe, 1935

FIGURA 15; Imagem C

**Idade:** Mioceno inferior

**Material estudado:** 23 carapaças e 6 valvas.

**Ocorrência:**

- Amostra SJC-3 da Formação Cantaure.

Família Trachyleberididae Sylvester-Bradley, 1948

Gênero *Cativella* Coryell & Fields, 1937

FIGURA 15; Imagem I

**Idade:** Mioceno inferior à Plioceno inferior

**Material estudado:** 143 carapaças e 72 valvas.

**Ocorrência:**

- Amostra CB-2 da Formação Paraguaná.
- Amostras SJC-1, SJC-2 e SJC-3 da Formação Cantaure.

Família Trachyleberididae Sylvester-Bradley, 1948

Gênero *Hermanites* Puri, 1955

FIGURA 15; Imagem M

**Idade:** Mioceno inferior

**Material estudado:** 6 carapaças e 4 valvas.

**Ocorrência:**

- Amostras SJC-1, SJC-2 e SJC-3 da Formação Cantaure.

Família Trachyleberididae Sylvester-Bradley, 1948

Gênero *Orionina* Puri, 1954

FIGURA 15; Imagem F

**Idade:** Mioceno inferior

**Material estudado:** 7 carapaças e 22 valvas.

**Ocorrência:**

- Amostras SJC-1, SJC-2 e SJC-3 da Formação Cantaure.

Família Trachyleberididae Sylvester-Bradley, 1948

Gênero *Puriana* Coryell & Fields, 1953

FIGURA 15; Imagem O

**Idade:** Mioceno inferior

**Material estudado:** 123 carapaças e 131 valvas.

**Ocorrência:**

- Amostras SJC-1, SJC-2 e SJC-3 da Formação Cantaure.

Família Xestoleberididae Sars, 1928

Gênero *Xestoleberis* Sars, 1865

FIGURA 15; Imagem A

**Idade:** Mioceno inferior

**Material estudado:** 2 carapaças e 7 valvas.

**Ocorrência:**

- Amostras SJC-1 e SJC-2 da Formação Cantaure.

Família Cytheruridae G. W. Muller, 1894

Gênero *Cytherura* Sars, 1866

FIGURA 14; Imagem G

**Idade:** Mioceno inferior

**Material estudado:** 3 carapaças e 4 valvas.

**Ocorrência:**

- Amostra SJC-3 da Formação Cantaure.

Família Cytheruridae G. W. Muller, 1894

Gênero *Paracytheridea* G. W. Muller, 1894

FIGURA 15; Imagem K

**Idade:** Mioceno inferior

**Material estudado:** 2 valvas.

**Ocorrência:**

- Amostra SJC-1 da Formação Cantaure.

Família Hemicytheridae Puri, 1953

Gênero *Caudites* Coryell & Fields, 1937

FIGURA 14; Imagem N

**Idade:** Mioceno inferior

**Material estudado:** 2 valvas.

**Ocorrência:**

- Amostra SJC-1 da Formação Cantaure.

Família Hemicytheridae Puri, 1953

Gênero Tenedocythere Sissing, 1972

FIGURA 15; Imagem N

**Idade:** Mioceno inferior

**Material estudado:** 3 valvas.

**Ocorrência:**

- Amostra SJC-1 da Formação Cantaure.

Família Cytherideidae Sars, 1925

Gênero Cytheridea Baird, 1850

Figura 10; Imagem F

**Idade:** Mioceno inferior.

**Material estudado:** 2 valvas.

**Ocorrência:**

- Amostra SJC-1 da Formação Cantaure.

Família Cytherideidae Sars, 1925

Gênero *Pumilocytheridea* Bold, 1963

FIGURA 14; Imagem L

**Idade:** Mioceno inferior.

**Material estudado:** 5 carapaças.

**Ocorrência:**

- Amostra SJC-2 da Formação Cantaure.

Família Trachyleberididae Sylvester-Bradley, 1948

Gênero *Costa Neviani*, 1928

FIGURA 15; Imagem H

**Idade:** Mioceno inferior à Plioceno inferior.

**Material estudado:** 350 carapaças e 79 valvas.

**Ocorrência:**

- Amostra CB-2 da Formação Paraguaná.

- Amostras SJC-1, SJC-2 e SJC-3 da Formação Cantaure.

Família Cytherellidae Sars, 1866

Gênero *Cytherella* Jones 1849

FIGURA 14; Imagem D

**Idade:** Mioceno inferior à Plioceno inferior.

**Material estudado:** 32 carapaças e 130 valvas.

**Ocorrência:**

- Amostras CB-1 e CB-2 da Formação Paraguaná.

- Amostras SJC-1, SJC-2 e SJC-3 da Formação Cantaure.

Família Cytherellidae Sars, 1866

Gênero *Cytherelloidea* Alexander, 1929

## FIGURA 14; Imagem E

**Idade:** Mioceno inferior à Plioceno inferior

**Material estudado:** 9 carapaças e 12 valvas.

**Ocorrência:**

- Amostras CB-1 e CB-2 da Formação Paraguaná.
- Amostras SJC-1, SJC-2 e SJC-3 da Formação Cantaure.

Família Cytheruridae G. W. Muller, 1894

Gênero *Semicytherura* Wagner, 1957

**Idade:** Mioceno inferior

**Material estudado:** 2 valvas.

**Ocorrência:**

- Amostras SJC-1 e SJC-3 da Formação Cantaure.

Família Hemicytheridae Puri, 1953

Gênero *Jugosocythereis* Puri, 1957

## FIGURA 15: Imagem E

**Idade:** Mioceno inferior

**Material estudado:** 2 valvas.

**Ocorrência:**

- Amostra SJC-2 da Formação Cantaure.

Família Bairdiidae Sars, 1888  
Gênero *Neonesidea* Maddocks, 1969

**Idade:** Mioceno inferior

**Material estudado:** 5 valvas.

**Ocorrência:**

- Amostras SJC-1, SJC-2 e SJC-3 da Formação Cantaure.

Família Bairdiidae Sars, 1888  
Gênero *Bairdia* McCoy, 1844  
FIGURA 14; Imagem B

**Idade:** Plioceno inferior

**Material estudado:** 5 valvas.

**Ocorrência:**

- Amostra CB-1 da Formação Paraguaná.

Família Candonidae Kaufmann, 1900  
Gênero *Paracypris* Sars, 1866  
FIGURA 13; Imagem B

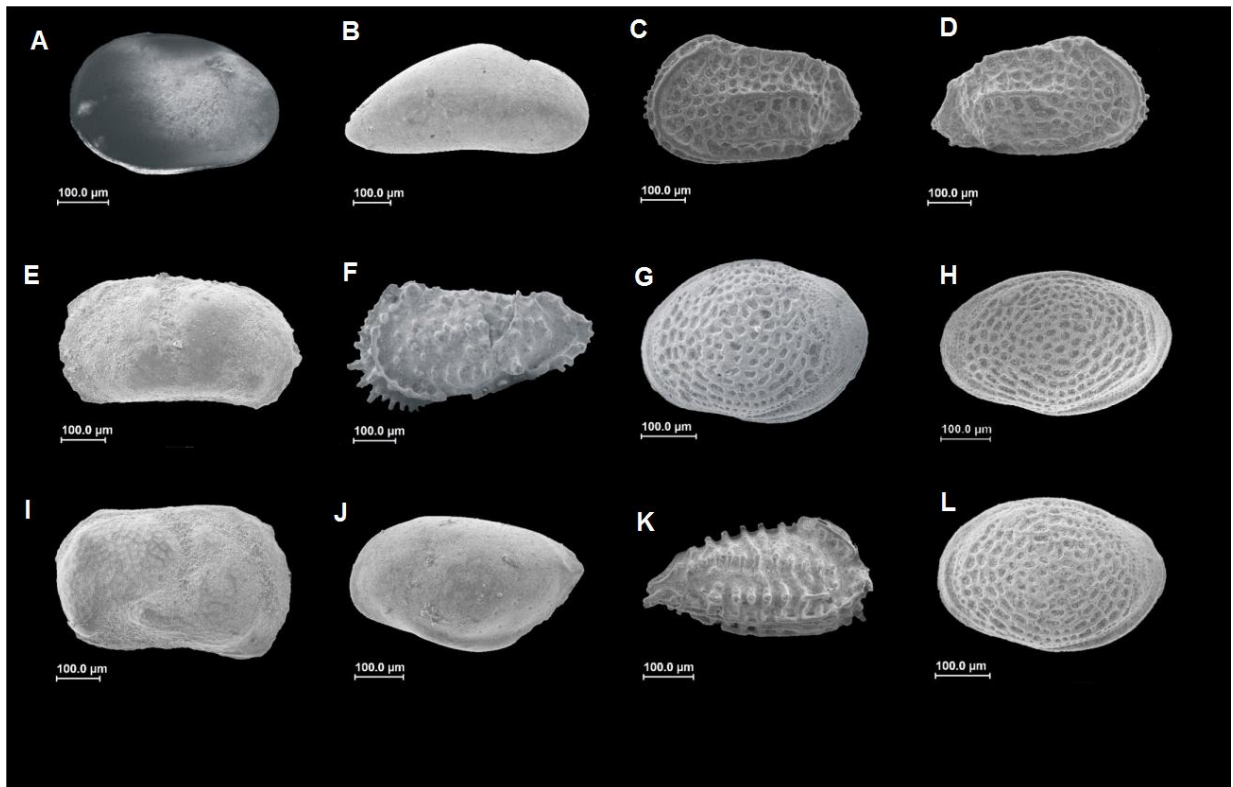
**Idade:** Plioceno inferior

**Material estudado:** 2 valvas.

**Ocorrência:**

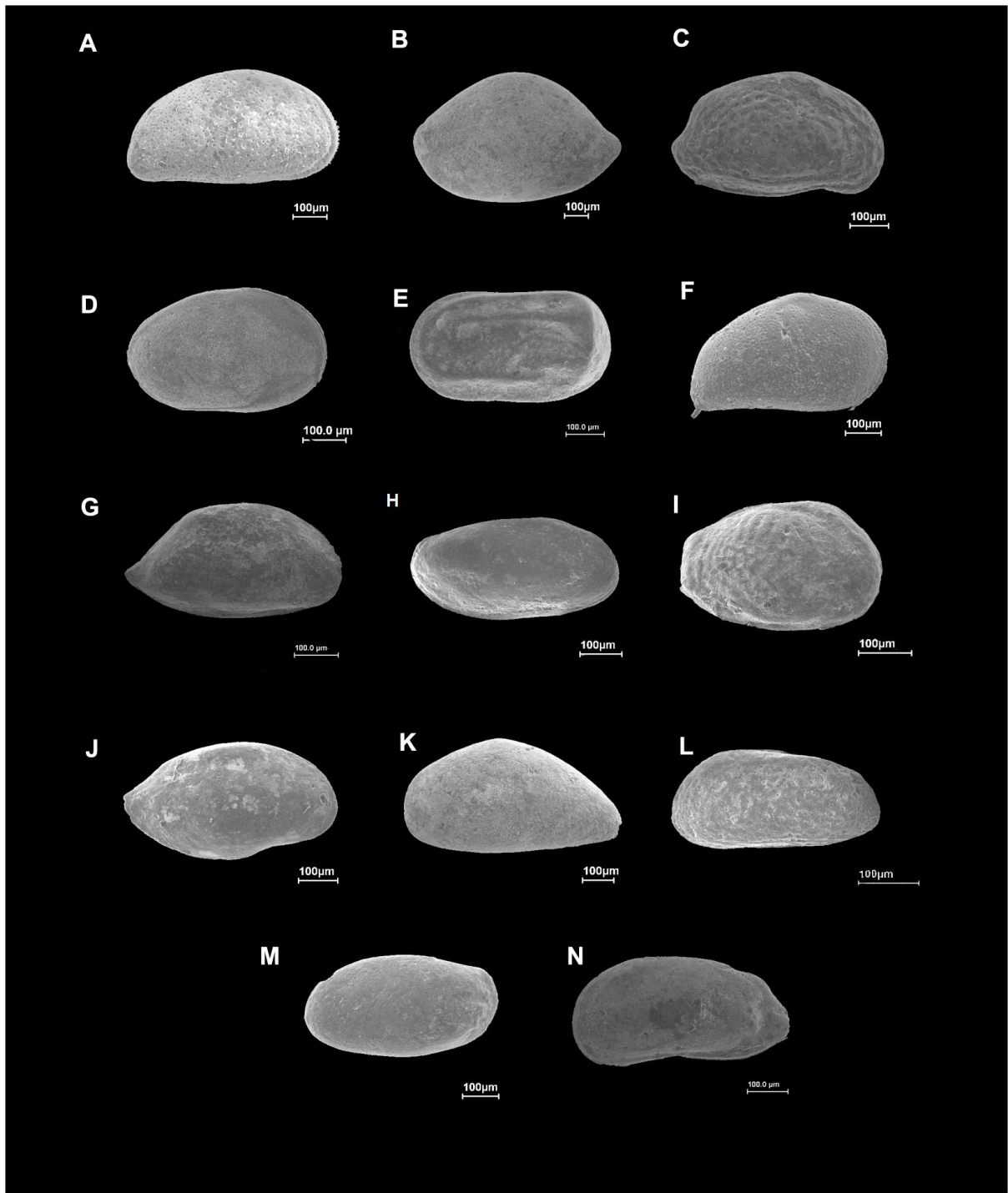
- Amostra CB-2 da Formação Paraguaná.

Figura 13 - Ostracodes presentes na Formação Paraguaná.



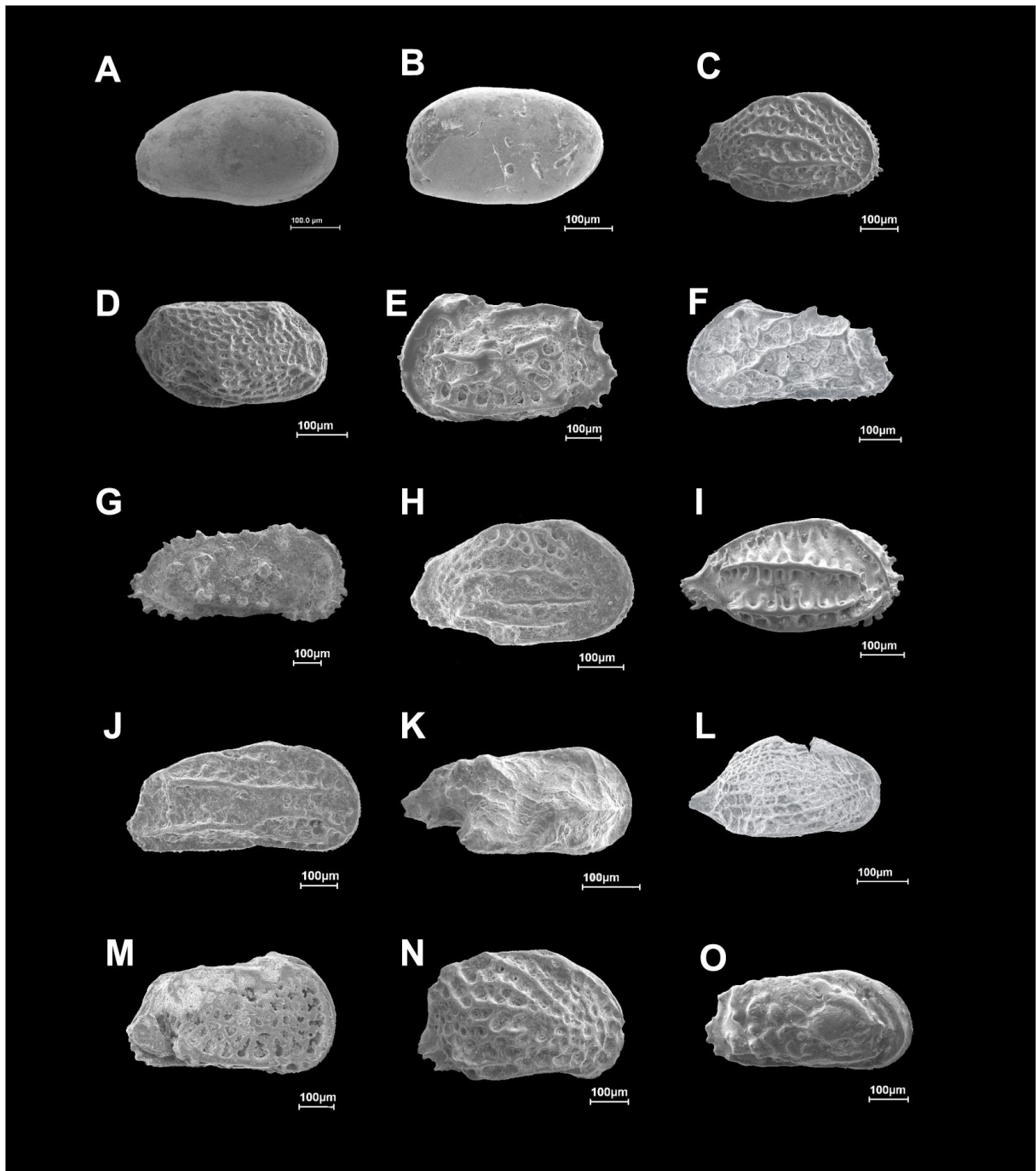
A: *Cytherella* Jones, 1849; B: *Paracypris* Sars, 1866; C e D: *Costa* Neviani, 1928; E e I: *Ilyocypris* Brady & Norman, 1889; F: *Pterygocythereis* Stephenson, 1983; G, H e L: *Loxoconcha* Sars, 1866; J: *Pellucistoma* Coryell & Fields, 1937; K: *Cativella* Coryell & Fields, 1937.

Figura 14 - Ostracodes presentes na Formação Cantaure.



A: *Haplocytheridea* Stephenson, 1983; B: *Bairdia* McCoy, 1844; C: *Aurila* Pokorny, 1955; D: *Cytherella* Jones 1849; E: *Cytherelloidea* Alexander, 1929; F: *Cytheridea* Baird, 1850; G: *Cytherura* Sars, 1866; H: *Paradoxostoma* Fischer, 1855; I: *Munseyella* Bold, 1957; J: *Pellucistoma* Coryell & Fields, 1937; K: *Pontocypris* Sars, 1866; L: *Pumilocytheridea* Bold, 1963; M: *Basslerites* Howe in Coryell & Fields, 1937; N: *Caudites* Coryell & Fields, 1937.

Figura 15 - Ostracodes presentes na Formação Cantaure (continuação).



A: *Xestoleberis* Sars, 1865; B: *Krithe* Brady, Crooskey & Robertson, 1874; C: *Buntonia* Howe, 1935; D: *Loxocorniculum* Benson & Coleman, 1963; E: *Jugosocythereis* Puri, 1957; F: *Hermanites* Puri, 1955; G: *Actinocythereis* Puri, 1953; H: *Costa* Neviani, 1928; I: *Cativella* Coryell & Fields, 1937; J: *Orionina* Puri, 1954; K: *Paracytheridea* G. W. Muller, 1894; L: *Pellucistoma* Coryell & Fields, 1937; M: *Hermanites* Puri, 1955; N: *Tenedocythere* Sissing, 1972; O: *Puriana* Coryell & Fields, 1953.

## 7 DISCUSSÃO

O levantamento da ostracofauna permitiu verificar diferenças bem marcantes entre as duas formações cenozóicas da península de Paraguaná. A fauna de ostracodes das formações Cantaure (Mioceno) e Paraguaná (Plioceno inferior) apresentou diferenças tanto nas variações de abundância (fig. 7, 8, fig. 8) quanto na diversidade (tabela 2) entre as assembléias das duas formações.

Na Formação Cantaure (Mioceno) a amostra mais significativa foi SJC-3 (fig. 8), formada por arenito fino (fig. 8), que embora tenha similaridades na presença de certos táxons em relação à Formação Paraguaná (Plioceno inferior) (tabela 02), mostrou uma fauna bem mais diversa, indicando um ambiente onde provavelmente existia grande disponibilidade de nutrientes e salinidade propícia a presença de diversos gêneros, o que provavelmente está ligada ao contato existente entre os oceanos Pacífico e Atlântico, resultando na ocorrência de um total de 32 gêneros, todos com características de águas rasas, como é o caso da *Cativella* Coryell & Fields (1937), *Costa* Neviani (1928) e *Puriana* Coryell & Fields (1953), *Bairdia* McCoy (1844), *Cytherella* Jones (1849), *Cytherura* Sars (1866), *Pellucistoma* Coryell & Fields (1937), *Basslerites* Howe in Coryell & Fields (1937) e *Caudites* Coryell & Fields (1937), *Actinocythereis* Puri (1953), *Buntonia* Howe (1935).

A Formação Paraguaná mostrou maior abundância na amostra CB-2, a qual corresponde a um depósito calcário grosseiro com biocalcarenito no topo desse afloramento, e a predominância dos gêneros *Loxoconcha* Sars (1866) e *Costa* Neviani (1928) como mais significativos em relação aos demais gêneros ocorrentes.

Como já mencionado anteriormente a Formação Cantaure (Mioceno) apresentou uma fauna com diversidade elevada em contraste com a sua baixa quantidade de exemplares, e bem mais diversa que a Formação Paraguaná (Plioceno inferior), sendo encontrados nessa última apenas 13 gêneros, concordando com o dito que foi dito por O'Dea et al., (2007) para briozoários, onde estes apresentaram com o fechamento do contato entre os oceanos Atlântico e Pacífico uma diminuição marcante na sua abundância, ou seja, a redução no número de gêneros provavelmente está ligada ao soerguimento final do Istmo do Panamá associada à e ausência de ressurgência, diminuição da quantidade de nutrientes, queda da salinidade, sendo que essa últimas exercem grande influência sobre a distribuição de ostracodes.

Como consequência de tantas mudanças a fauna de ostracodes foi reduzida da Formação Cantaure (Mioceno) para a Formação Paraguaná, a exemplo do ocorrido com foraminíferos, briozoários, corais e moluscos em outras regiões do Caribe (PORTA, 2003;

O'DEA et al., 2007 e O'DEA; JACKSON, 2009) prevalecendo assim apenas os gêneros que conseguiram melhor se adaptar as mudanças.

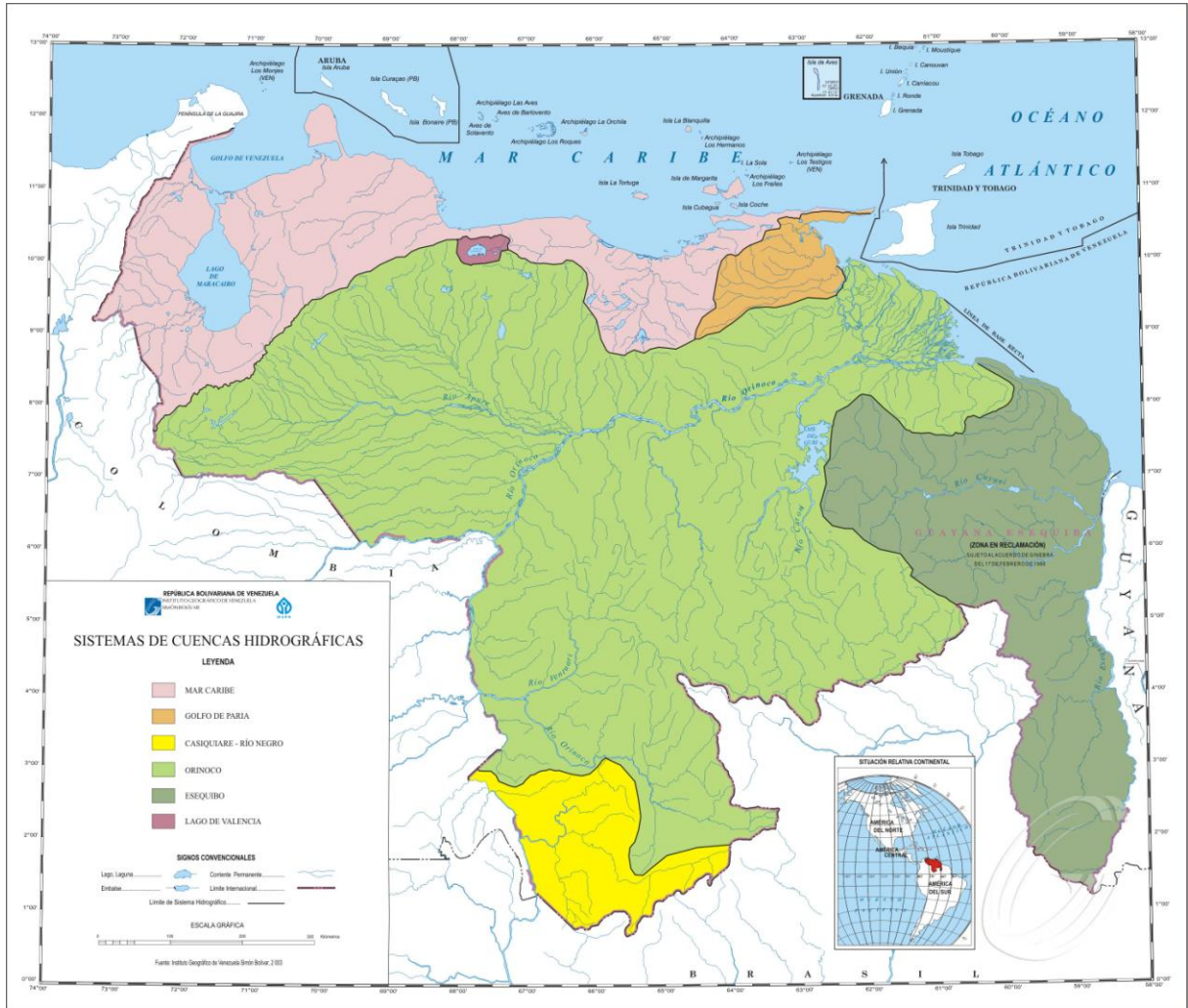
Essa diminuição da ostracofauna ocorrida no intervalo entre Mioceno e Plioceno consiste o que foi dito por Wood, Ramos e Whatley (1999) para a região do Caribe que de uma fauna com 2,6% de endemismo durante o Mioceno inferior sofreu uma diminuição para 1,2% no Plioceno, e concordando com a hipótese de mudanças nos parâmetros oceanográficos após o soerguimento do Istmo (SCHNEIDER; SCHMITTNER, 2006)

A grande maioria das valvas e carapaças recuperadas apresentou bom estado de preservação em ambas às formações, na Formação Paraguaná (Plioceno inferior) particularmente a presença de carapaças articuladas foi dominante o que mostra a possibilidade de o ambiente ter sofrido possivelmente uma rápida deposição o que mais uma vez indica associação com o último pulso de fechamento da conexão entre os dois oceanos com o soerguimento do Istmo do Panamá.

Quanto à microfauna associada, também foi observada a presença de inúmeros gyrogonite de Carófitas bem preservados, do gênero *Primochara* Ishchenko & Saidakovsky (1975) na amostra CB-2 (topo) o qual é indicador principalmente ambientes dulcícolas à mixohalinos. A presença desse gênero gerou inúmeras dúvidas durante a presente pesquisa, pois a Península de Paraguaná se trata de um ambiente totalmente marinho, sem conexão direta com rios como pode se visto no mapa hidrológico da região (fig. 16). Além da presença desse gênero, ocorreram também ao longo das amostras da Formação Cantare (Mioceno) o gênero *Perissocytheridea* Stephenson, (1938) e somente da amostra CB-1 da Formação Paraguaná (Plioceno) o gênero *Ilyocypris* Brady e Norman (1889), sendo ambos os gêneros dulcícolas.

A presença destes organismos pode inferir proximidades da localidade à ambientes continentais com alguma influência de água doce (MARANHÃO; PETRI, 1996). Ou ainda, a formação de lagos isolados onde teriam se desenvolvidos estes organismos e gêneros dulcícolas. Sendo esses gêneros característicos de águas doces a salobras é necessário um maior foco sobre os mesmo para saber como estes chegaram até essa região.

Figura 16 – Mapa hidrológico da Venezuela.



Fonte: Instituto geográfico de Venezuela Simón Bolívar, 2003.

## 8 CONCLUSÃO

- ✓ O estudo das formações Cantaure (Mioceno) e Paraguaná (Plioceno inferior) permitiu verificar diferenças existentes entre as faunas das duas formações, onde ocorreu redução na quantidade de gêneros existentes do Mioceno ao Plioceno na Península de Paraguaná na Venezuela, o que provavelmente está relacionado ao processo de soerguimento do Istmo do Panamá.
- ✓ Diminuição marcante da diversidade de ostracodes presentes na Formação Cantaure (Mioceno inferior) em relação aos encontrados em Formação Paraguaná (Plioceno inferior) indica restrições ambientais que se desenvolveram devido ao fechamento da conexão entre os oceanos Pacífico e Atlântico e uma melhor adaptação dos gêneros encontrados na Formação Paraguaná (Plioceno inferior), às condições ambientais da região nesse período de transição entre Mioceno e Plioceno e que coincidiu com o observado por O’Dea (2007) para briozóarios e relacionado à diminuição da ressurgência com o soerguimento do Istmo do Panamá.
- ✓ Presença de Carófitas do gênero *Primochara* Ishchenko & Saidakovsky (1975), abundantes na amostra CB-2, que corresponde ao topo da Formação Paraguaná.
- ✓ Presença do gênero *Ilyocypris* Brady e Norman (1889) ao longo das amostras de Cantaure (Mioceno inferior) e amostra CB-1 da Formação Paraguaná (Plioceno inferior) o qual é um gênero de ostracodes tipicamente dulcícola e estando associado a gêneros marinhos na região, pode indicar a influência de aporte fluvial na região.

## REFERÊNCIAS

- AGUILERA, O. ; RODRIGUES DE AGUILERA, D. Anormalidades esqueléticas em peces fósiles del Mioceno temprano (Formación Cantaure) de Venezuela. **Fundación La Salle de Ciencias Naturales**, Memoria, t. 49, n. 151, p.45-52, Enero/Junio. 1999.
- AGUILERA, O. ; RODRIGUES DE AGUILERA, D. An exceptional coastal upwelling fish assemblage in the Caribbean Neogene. **J. Paleont.**, v. 75, n.3, p. 732–742. 2001.
- AGUILERA, O. ; RODRIGUES DE AGUILERA, D. New miocene otolith-based sciaenid species (pisces, Perciformes) from Venezuela. **Special paper in Paleontology**, n. 71, p. 49-59. 2004.
- AGUILERA, O. A.; GARCIA, L.; COZZUOL, M. A. Giant-toothed white sharks and cetacean trophic interaction from Pliocene Caribbean Paraganá Formation – **Palaontologische Zeitschrift** , v.82, n.2, p. 204-208. 2008.
- AGUILERA, O. **Peces fósiles del Caribe de Venezuela**. Venezuela: GeoBio. 2010.
- BARTOLI. G.; SARNTHEIN, M.; WEINELT, M.; ERLLENKEUSER, H.; GARBE-SCHÖNBERG, D.; LEA, D.W. Final closure of Panama and the onset of northern hemisphere glaciations. **Earth and Planetary Science Letters**. v. 237, p. 33-34. 2005.
- BERGUE C.T. A aplicação dos ostracodes (Crustacea) em pesquisas paleoceanográficas e paleoclimáticas. **Terra Didática**, v. 2, n.1, p.54-66. 2006. Disponível em: <<http://www.ige.unicamp.br/terraedidatica/>>. Acesso em 24 de Outubro de 2011.
- BRAY, R.J.; CURTIS, J.T. An ordination of the upland forests communities of southern Wisconsin. **Ecological Monography**, v.27, p. 325-349, 1957.
- BRITO, I. M.; CARVALHO, I. S.; VICALVI, M. A.; CARVALHO, M. G. P. In: CARVALHO, I. S. **Paleontologia**, 1ed. Rio de Janeiro: Editora Interciência, LTDA, 2000, p.423-451.
- BOCARD, D. Numerical ecology with R, Use R. **Springer Science+Business Media**, LLC. 2011.
- CHEETHAM, A, H.; JACKSON, J. B. C.; SANNER, J. Evolutionary significance of sexual and asexual modes of propagation in Neogene species of the bryozoans *Metrarabdotos* in Tropical America. **J. Paleont.**, The paleontological society. v. 75, n. 3, p. 564–577. 2001.
- CHEETHAM, A, H. JACKSON, J. B. C.; SANNER, J. VENTOCILLA, Y. Neogene Cheilostome bryozoa of tropical America: Comparison and Contrast between the central American isthmus (Panama, Costa Rica) and the North- Central Caribbean (Dominican Republic). Harvard University, Museum of Comparative Zoology, Ernst Mayr Library. Chapter 8. **Bulletins of American Paleontology**. n. 357. p. 159-192. 2010.
- FEIST, M. Charophyta. In: Moore, R.C & Kaesler, Roger L. (eds). **Treatise on Invertebrate Paleontology, Part B - Protoctista**. v.1, 170p. 2005.
- GONZALEZ DE JUANA C.; JTURRALDE DE AROZENA J. & PICART X. **Geología de Venezuela y sus Cuencas Petrolíferas**. t. 2. p. 580-663. Ediciones Foninves. Caracas. 1980.

- HAMMER, Q.; HARPER, D. A. T., RYAN, P. D. PAST: Palaeontologia Statistics software package for education and data analysis. **Palaentologia Eletronica**. v. 4, n. 1. 2001.
- HOWE, H. V. Handbook of Ostracod Taxonomy. **Physical Science Series Number One**. Louisiana State University Studies. v.1. p. 14-15. 1956.
- HUNTER, V. F. & BARTOK, P. The age y correlation of Tertiary sediments of the Paraganá Península. Venezuela. Assoc. Ven. Geol. Min. Pretol. **Bol. Inf.**, v. 17, n. 7-9, p. 13-154. 1974.
- INTERNATIONAL COMMISSION ON STRATIGRAPHY. Chart/Time Scale. 2012<<http://www.stratigraphy.org/column.php?id=Chart/Time%20Scale>>. Acesso em 18 de Janeiro de 2012.
- JACKSON, J. B. C.; JUNG, P.; COATES, A.G.; COLLINS, L.S. Diversity and extinction of tropical American mollusks and emergence of the Isthmus of Panama. **Science**. v. 260, p. 1624–1626. 1993.
- LANDAU, B.; VERMEIJ, G.; SILVA, C. M. Southern Caribbean Neogene palaeobiogeography revisited. New data from the Pliocene of Cubagua, Venezuela. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**. Science Direct. p. 6. 2007.
- LANDAU, B. M. Pliocene Gastropods from the Caribbean Island of Cubagua (Venezuela): Taxonomy and Palaeobiogeography. **Doutoramento em geologia**. Universidade de Lisboa. Departamento de Geologia. 2010.
- MACELLARI, C. Cenozoic Sedimentation and Tectonics of the Southwestern Caribbean Pull-Apart Basin, Venezuela and Colombia. En : Tankard, A.; Suárez, R. y Welsink, H.J.: **Petroleum Basins of South America**. v. 62, p. 757-780. Tulsa, USA. AAPG (American Association of Petroleum Geologists Memoir, 62). 1995.
- MAIER-REIMER, E.; MIKOLAJEWICZ, U.; CROWLEY, T. Ocean general circulation model sensitivity experiment with an open Central American isthmus. **Paleoceanography**. v. 5, n. 3, 349–366. 1990.
- MARANHÃO, M. S. A. S.; PETRI, S. Nova ocorrência de fósseis nas formações Corumbataí e Estrada Nova do estado de São Paulo e considerações preliminares sobre seus significados paleontológicos e bioestratigráfico. **Rev. IG**, v. 17, n. 1/2, 33-54, São Paulo Jan/Dez. 1996.
- MILOSLAVICH, P. ; KLEIN, E. Caribbean Marine Biodiversity: The know and the unkown. **Marine Biodiversit Reviews**. Universidad Simón Bolívar, Departamento de Estudios Ambientales and INTECMAR. Caracas, Venezuela. 2005.
- MOORE, R.C. Treatise on Invertebrate Paleontology. **Part Q – Arthropoda** 3. New York, Laurence, Geological Society of America and University of Kansas. v. 1. 1961.
- O’DEA, A., JACKSON, J. B. C., FORTUNATO, H., SMITH, J. T., D’CROZ, L., JOHNSON, K. G. & TODD, J. A. Environmental change preceded Caribbean extinction by 2 million years. **Proc. Natl Acad. Sci**. v. 104, n. 13, p. 5501– 5506. USA. 2007.
- O’DEA, A.; JACKSON, J. Environmental change drove macroevolution in cupuladriid bryozoans. **Royal Society**. v. 276, p. 3629–3634. 2009.

PRETÓLEO DE VENEZUELA (PDVSA-Intevep). Cantaure, Formación. 2011<<http://www.pdv.com/lexico/c19w.htm>>. Acesso em 07 de outubro de 2011.

PRETÓLEO DE VENEZUELA (PDVSA-Intevep). Paraguaná, Formación. 2011. Disponível em: <<http://www.pdvsa.com/lexico/p19w.htm>>. Acesso em 07 de outubro de 2011.

PORTA DE J. La formación del istmo de Panamá. su incidencia en Colombia. **Rev. Acad. Colomb. Cienc.** v. 27, n. 103, p. 191-216. 2003.

REY, O. Estratigrafía de la península de Paraguaná, Venezuela. Univesidad Central de Venezuela. **Revista de La Facultad de Ingeniería.** v. 11n. 1. p. 35-45. Caracas. 1996.

RODRÍGUEZ, S. E. Estratigrafía y Paleontología del Mioceno en la Península de Paraguaná, Estado Falcón. **Bol. Inf. A. V. G. M.** v. 11, n. 5. p. 127-152. 1968.

ROSSETTI, D. F.; GÓES, A. M.; TOLEDO, P. M.; SANTOS JR. A, E, A.; PAZ, J. D. S. **Evolução de paisagens no Neógeno da Amazônia: E implicações na origem e distribuição da biodiversidade.** p. 16-17. 2004.

SCHNEIDER, B. & SCHMITTNER, A. Simulating the impact of the Panamanian seaway closure on ocean circulation. **Earth and Planetary Science Letters.** v. 246, p. 367-380. 2006.

SMITH, C. J. S.; COLLINS, L. S.; JARAMILLO, C.; QUIROZ, L. I. Marine paleoenvironments of Miocene–Pliocene formations of North-Central Falcón State, Venezuela. **Journal of Foraminiferal Research,** v. 40, n. 3, p. 266–282. July, 2010.

STEPH, S., R. TIEDEMANN, M. PRANGE, J. GROENEVELD, D. NÜRNBERG, L. REUNING, M. SCHULZ, AND G. H. HAUG. Changes in Caribbean surface hydrography during the Pliocene shoaling of the Central American Seaway. **Paleoceanography.** v. 21. 2006.

VALENTIN, J. L. **Ecologia Numérica: Uma introdução à análise multivariada de dados ecológicos.** Rio de Janeiro: Interciência. 2000.

VAN DEN BOLD, W. A. Miocene Ostracoda from Venezuela. **Journal of Paleontology,** v. 24, n. 1, p. 76-88. 1950.

VAN DEN BOLD, W. A. Distribution of ostracoda in the Oligocene and lower and middle Miocene of Cuba. **J. Scien.** v. 13, n. 3-4, p. 145-167. 1973.

VERMEIJ, G.J.; PETUCH, E.J. Differential extinction in tropical American molluscs: endemism, architecture, and the Panama landbridge. **Malacologia.** v. 27, p. 29–41. 1986.

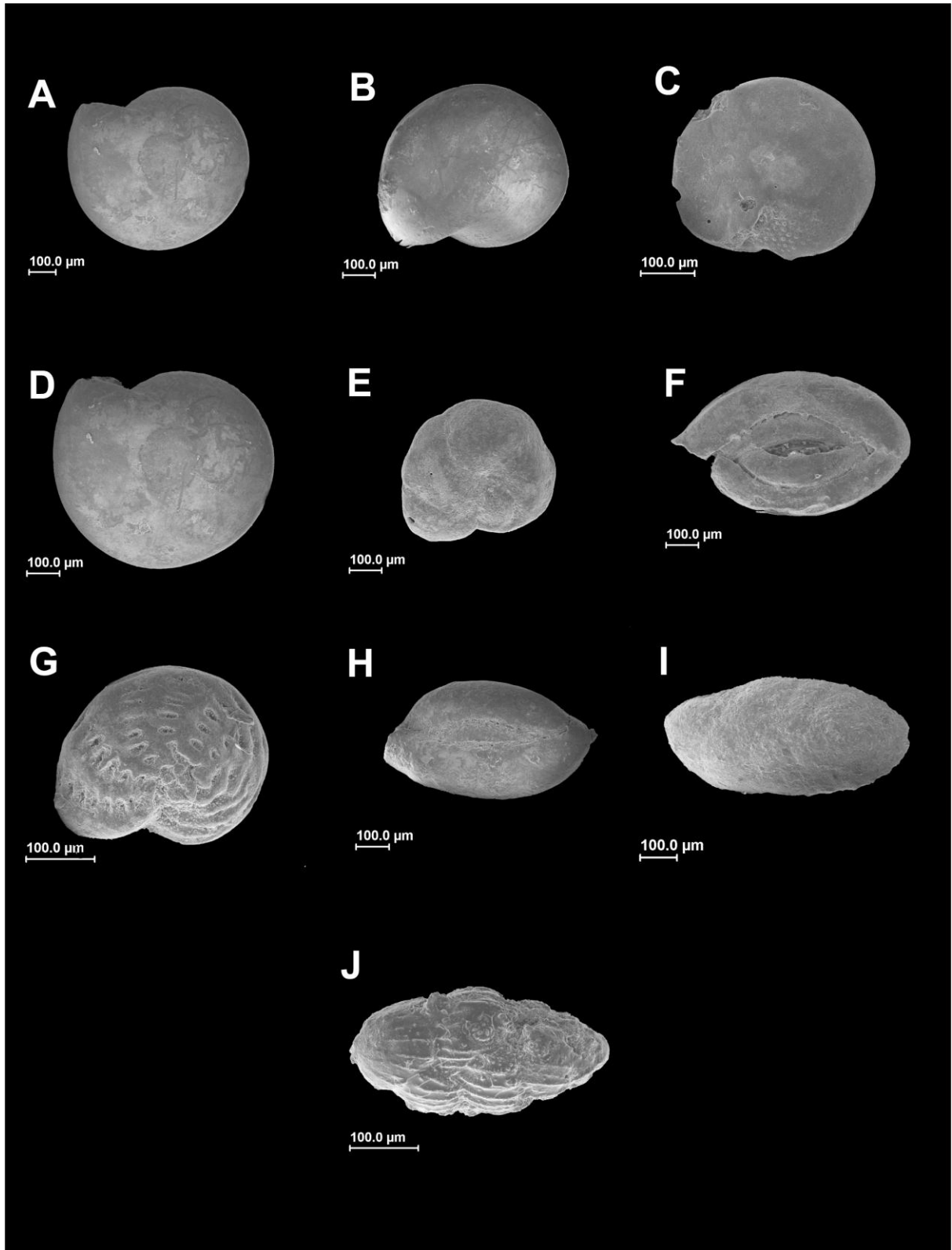
WILSON, B. Recent Ostracoda of the Coconut and Mahogany Fields, Offshore SE Trinidad. **Caribbean Journal of Science,** v. 43, n. 2, p. 181-188. 2007.

WOOD, A. M.; RAMOS, M. I. F.; WHATLEY, R. C. The palaeozoogeography of Oligocene to Recent marine Ostracoda from the Neotropics (mid- and South America) and Antarctica. **Marine Micropaleontology.** v. 37, p. 345-364. 1999.

ZAMORA, N.; MEDEANIC, S.; CORRÊA, I. C. S. **Microforaminíferos como indicadores paleoambientais**: estudos palinológicos da Região sul da Costa Rica, América Central. p. 75-87. Porto Alegre. Dezembro, 2007.

**ANEXOS**

**ANEXO A - IMAGEM ILUSTRATIVA DOS FORAMINÍFEROS NAS FORMAÇÕES PARAGUANÁ E CANTAURE. SENDO QUE NA FORMAÇÃO PARAGUANÁ SÓ FORAM ENCONTRADOS O EXEMPLARES DE A, E.**



**ANEXO B - IMAGEM ILUSTRATIVA DA MICROFAUNA ASSOCIADA NA FORMAÇÃO PARAGUANÁ.**

