



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ

Departamento de Ciências Biológicas

Programa de Pós-graduação em Zoologia



Wendel Resende Ramos Novais

Caracterização ambiental e área de uso de *Cardisoma guanhumi* (Latreille, 1828) (Decapoda, Gecarcinidae) no sul da Bahia

ILHÉUS - BAHIA

2018

Wendel Resende Ramos Novais

Caracterização ambiental e área de uso de *Cardisoma guanhumi* (Latreille, 1828) (Decapoda, Gecarcinidae) no sul da Bahia

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Zoologia da Universidade Estadual de Santa Cruz, como parte dos requisitos obrigatórios para obtenção do título de Mestre em Zoologia.

Orientadora: Dr^a. Erminda da Conceição Guerreiro Couto
Coorientador: Dr. Fabrício Lopes de Carvalho

ILHÉUS - BAHIA

2018

- N935 Novais, Wendel Resende Ramos.
Caracterização ambiental e área de uso de *Cardisoma guanhumi* (Latreille, 1828) (Decapoda, Gecarcinidae) no sul da Bahia / Wendel Resende Ramos Novais. – Ilhéus, BA: UESC, 2018.
vii, 52 f. : il.
- Orientadora: Erminda da Conceição G. Couto.
Coorientador: Fabrício Lopes de Carvalho.
Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Santa Cruz. Programa de Pós-Graduação em Zoologia.
Referências bibliográficas: f. 48-52.
1. Caranguejos – Classificação. 2. Caranguejos – Crescimento. 3. Caranguejos – Conservação. 4. Manguezais. 5. Fitofisionomia. I. Título.

CDD 595.386

Wendel Resende Ramos Novais

Caracterização ambiental e área de uso de *Cardisoma guanhumi* (Latreille, 1828) (Decapoda, Gecarcinidae) no sul da Bahia

Ilhéus, 24 de abril de 2018

Erminda da Conceição Guerreiro Couto, Dr^a. - UESC
(Orientadora)

Fabício Lopes de Carvalho, Dr. - UFSB
(Coorientador)

Marcelo Antônio Amaro Pinheiro, Dr. – UNESP
(Membro externo)

Sofia Campiolo, Dr^a. - UESC
(Membro externo)

AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual de Santa Cruz e ao Programa de Pós-graduação em Zoologia, pela oportunidade no curso.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior pela concessão da bolsa, fundamental a mim e a tantos outros pós-graduandos neste Brasil.

À minha orientadora Erminda da Conceição Guerreiro Couto e ao meu coorientador Fabrício Lopes de Carvalho, queridos professores e amigos, por me guiarem durante essa jornada, pelos ensinamentos, pela paciência e dedicação.

Aos membros da banca, os Professores Doutores Sofia Campiolo e Marcelo Pinheiro, pelas contribuições ao trabalho com críticas, sugestões e esclarecimentos.

Ao Professor Doutor Andrei Nunes pelo auxílio em análises estatísticas.

À minha família. Em especial aos meus pais Rui e Eliane e meus irmãos Éverton e Hânderson. Sempre dispostos a me auxiliar da melhor forma possível.

À Ana Carla, colega, amiga e companheira de todas horas. Pessoa fundamental desde o ingresso, progresso e conclusão desta etapa.

À galera massa da minha turma PPGZOO 2016 e ao pessoal do Laboratório de Ecologia Bêntica (LEB), pela amizade, pelos grandes momentos, nas horas de descontração e nos perrengues.

Ao corpo docente, pelos ensinamentos e amadurecimento na vida acadêmica.

Ao Rui pelo auxílio na confecção de parte de nosso material de coleta e ao Nero e Bajé pela enorme ajuda na captura dos guaiamuns.

À Vanda, Leildo, Omar, Breno, Tamiles, Vanessa, Túlio, Caio e Ingrid pela ajuda nas coletas. Agradeço a Letícia e Edirlan que além da enorme força nas coletas, foram também parceiros no processamento do material em laboratório, momento que contou com o apoio essencial de Alexander.

Ao pessoal da Secretaria do PPGZOO, em especial à Larissa, e ao pessoal da limpeza e segurança, pela atenção e zelo.

A todos, aqui mencionados ou não, que contribuíram cada um a seu modo durante essa jornada, meu muito obrigado.

Caracterização ambiental e área de uso de *Cardisoma guanhumi* (Latreille, 1828) (Decapoda, Gecarcinidae) no sul da Bahia

RESUMO

Os fatores que determinam onde uma espécie se instala estão, normalmente, relacionadas às condições físicas, químicas e biológicas dos ambientes, sendo este local, ou *habitat*, definido como a área física na qual esta passa a viver. A presença ou ausência de *habitat* adequado e a flutuação das condições às quais os indivíduos de uma determinada espécie estão adaptados frequentemente determina a distribuição espacial desta população. Esta pesquisa teve por objetivo relacionar a densidade e a estrutura de tamanho corporal de *Cardisoma guanhumi* com as variáveis ambientais das principais fitofisionomias estuarinas em rios de pequeno (Burundanga, Mamoan e Jairi) e médio (Contas, Cachoeiras e Pardo) porte no sul da Bahia. As campanhas foram realizadas durante o ano de 2017. Foram instaladas parcelas de 150 m² (10 x 15 m) perpendicularmente às margens dos rios nas fitofisionomias: área periurbana, campo limpo, campo sujo, cacauel sombreado, coqueiral, mata secundária e restinga arbustiva. As tocas ativas de *C. guanhumi* tiveram mensurados seu diâmetro, distância e altura para linha de preamar e distância para desembocadura dos rios. As áreas foram classificadas quanto a presença/ausência de cobertura por herbáceas baixas, zona de influência salina e porte dos rios. Analisadas, ainda, as variáveis ambientais de percentuais de luminosidade e raízes, a quantidade de serapilheira, os teores de umidade e matéria orgânica e composição granulométrica do sedimento. Os indivíduos classificados como adultos, com valor de largura da carapaça estimada a partir de 52,48 mm, ocorrem em maior densidade em restingas, caracterizadas por substrato arenoso, sombreadas, com disponibilidade de serapilheira e sem cobertura por herbáceas. Os indivíduos classificados como juvenis, formam grupos mais adensados, com maior associação junto às margens e sem distinção entre as fitofisionomias. A presença dos organismos menores nas regiões mais internas parece ser limitada pela distância para a desembocadura dos rios a ser percorrida. É possível que os guaiamuns adultos limitem a ocupação de áreas ainda mais internas nos estuários devido o retorno periódico às áreas de maior influência salina durante o processo reprodutivo. A conservação de áreas florestadas nativas, restingas e matas, junto corpos hídricos, tanto em áreas adjacentes aos manguezais quanto distantes, são ações fundamentais que refletirão na conservação do guaiamum. O mapeamento destes *hábitats* é indicado como objetivo de pesquisas futuras, sendo uma das medidas básicas necessárias ao manejo desta espécie.

Palavras-chave: Fitofisionomia. Densidade e tamanho. Conservação. Caranguejo-azul.

Environmental characterization and area of use of *Cardisoma guanhumi* (Latreille, 1828) (Decapoda, Gecarcinidae) in southern Bahia

ABSTRACT

The factors that determine where a species is installed are usually related to the physical, chemical and biological conditions of the environments, and this location, or habitat, is defined as the physical area in which it lives. The presence or absence of adequate habitat and the fluctuation of the conditions to which individuals of a given species are adapted often determine the spatial distribution of this population. The objective of this research was to correlate the density and body size structure of *Cardisoma guanhumi* with the environmental variables of the main estuarine phytophysionomies in small (Burundanga, Mamoan e Jairi) and medium (Contas, Cachoeiras e Pardo) sized rivers in the south of Bahia. The campaigns were carried out during the year 2017. Plots with 150 m² (10 x 15 m) were installed perpendicularly to the river banks in the phytophysionomies: periurban area, clean field, dirty field, cacao plantation shaded, coconut plantation, secondary forest and shrub restinga. The active burrows of *C. guanhumi* had measured their diameter, distance and height for preamar line and distance to the mouths of rivers. The areas were classified as the presence/absence of low herbaceous cover, zone of saline influence and size of the rivers. The environmental variables of luminosity and roots percentage, litter quantity, moisture content and organic matter, and grain size composition of the sediment were also analysed. Individuals classified as adult, with carapace width value estimated from 52.48 mm, occur in higher density in restingas, characterized by sandy substrate, shaded, with litter availability and without herbaceous cover. Individuals classified as juveniles, form more dense groups, with greater association at the margins and without distinction between phytophysionomies. The presence of the smaller organisms in the internal regions seems to be limited by the distance to the mouths of the rivers to be traversed. It is possible that adult land blue crabs limit the occupation of even more internal areas in the estuaries due to the periodic return to areas of greater saline influence during the reproductive process. The conservation of native forest areas, restingas and forests, together the water bodies, both in areas adjacent to mangroves and distant, are fundamental actions that will reflect on land blue crab conservation. The mapping of these habitats is indicated as an objective of future research, being one of the basic measures necessary to the management of this species.

Key words: Phytophysionomy. Density and size. Conservation. Blue land crab.

SUMÁRIO

RESUMO.....	v
ABSTRACT	vi
INTRODUÇÃO	1
OBJETIVO GERAL	6
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	6
MATERIAL E MÉTODOS	7
RESULTADOS	19
DISCUSSÃO	41
CONCLUSÕES	47
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	48

INTRODUÇÃO

Os fatores que determinam onde uma espécie se instala estão, normalmente, relacionados às condições físicas, químicas e biológicas dos ambientes (COSHAM; BEAZLEY; MCCARTHY, 2016; RHIM, 2012), sendo este local, ou *habitat*, definido como a área física na qual passa a viver. Estas constantemente sobrepõem-se, estando os organismos sujeitos a variadas condições ambientais, possibilitadas pela diversidade de *habitats*, que por sua vez favorecem a existência de diferentes nichos ecológicos e de organismos aptos a desempenhá-los (WHITTAKER; LEVIN; ROOT, 1973). Cada espécie evoluiu tornando-se apta a sobreviver apenas dentro de um dado intervalo de condições, maior ou menor, dependendo da sua história evolutiva. Entretanto, dentro deste, é ainda mais estreito o espaço no qual desempenha sua função ecológica (CONNALLON; CLARK, 2015).

A presença ou ausência de *habitat* adequado, e a flutuação das condições às quais os indivíduos de uma determinada espécie estão adaptados, frequentemente determina a distribuição espacial desta população. Assim, a distribuição espacial de uma população é fortemente influenciada pelo tamanho e pela densidade dos organismos, dispostos dentro de todo um gradiente de condições físico-químicas (NAVARRO et al., 2015).

Para organismos bênticos em ambientes costeiros, o tipo de clima, a topografia, o tipo de substrato, a temperatura, a salinidade da água intersticial e os teores de umidade e matéria orgânica, além do nível de luz que o alcança, surgem como variáveis ambientais relevantes (COSHAM; BEAZLEY; MCCARTHY, 2016). A fitofisionomia, vista como um elemento da paisagem que reflete o tipo de ambiente existente, pode ser utilizada para distinguir entre diferentes locais (MARTINS, 2012).

Os estuários podem ser definidos como corpos d'água costeiros semi-fechados nos quais a água marinha é progressivamente diluída pela água de drenagem, sendo sua extensão à montante limitada pelo fim de influências mareais (PERILLO, 1995). Por abranger todo o gradiente de salinidade da água marinha litoral adentro, permite a coexistência de diferentes paisagens, diretamente associadas à tolerância ao sal. Assim, estão presentes manguezais, restingas, áreas cobertas por gramíneas, apicuns e matas (SCHAEFFER-NOVELLI, 1999). São ainda encontradas diversas outras formações resultantes das alterações antrópicas, principalmente pastos e

sistemas agrícolas variados (CLOERN et al., 2016). Estes sistemas podem apresentar diferentes tamanhos e, conseqüentemente, áreas de influência. Embora estuários de grande porte, como o do Rio São Francisco ou do Rio Parnaíba, se destaquem na costa brasileira, eles são sistemas raros. Estuários de pequeno e médio porte são os mais comuns e, portanto, são àqueles que necessitam de mais estudos buscando padrões que permitam a previsão do resultado de modificações nos mesmos.

Muitas espécies possuem ciclos de vida complexos, apresentando desenvolvimento indireto, ou seja, fase larval e adulta. Durante a fase adulta os organismos podem ainda estar em diferentes estágios de seus ciclos. Em cada fase/estágio diferentes requerimentos são exigidos, atendendo por exemplo a períodos de corte, acasalamento, desova e eclosão larval, além dos aspectos mais gerais de existência de abrigo contra predadores e áreas de forrageio. As condições favoráveis para estes diferentes períodos são encontradas nos diferentes *habitats* que participam de seu ciclo vital, o que ocorre para a maioria dos invertebrados marinhos (ROUGHGARDEN; GAINES; POSSINGHAM, 1988).

Dentre os crustáceos que residem em estuários, os representantes da família Gecarcinidae MacLeay, 1838, são caracterizados por possuírem maior porte, carapaças grossas e lisas e pernas com poucos espinhos (RATHBUN, 1918). Os gecarcinídeos são considerados como um *continuum* de espécies de linhagens próximas, partindo das intermareais até às de vida terrestre. As adaptações desenvolvidas para a transição do ambiente aquático, quando em estado larval, para o ambiente terrestre, quando nos estágios de juvenil e adulto, são direcionadas à capacidade de respiração pela absorção do oxigênio aéreo (TURNER, 2015).

No Brasil são registradas duas espécies de Gecarcinidade: *Johngarthia lagostoma* (H. Milne Edwards, 1837) e *Cardisoma guanhumi* Latreille, 1828 (MELO, 1996).

Cardisoma guanhumi (Figura 1) se distribui dentro da zona intertropical ao longo da costa atlântica das Américas. É registrado desde a Flórida (EUA) até Santa Catarina (Brasil), incluindo a região caribenha e países da América Central (BRANCO, 1991; MELO, 1996).



Foto: Ana Soares-Silva

Figura 1 – Fotografia de exemplar adulto de guaiamum, *Cardisoma guanhumi* (Latreille, 1825) (Crustacea, Decapoda, Gecarcinidae) capturado na Ilha do Meio (Rio de Contas – Itacaré).

Seu hábito alimentar pode ser definido como onívoro (BURGGREN; MOREIRA; SANTOS, 1993) com tendência à herbivoria. Sua dieta é diversificada, composta principalmente por material de serapilheira como folhas, flores e frutos de inúmeras espécies vegetais presentes ao longo de sua área de ocorrência (GIFFORD, 1962; HILL, 2001). Com menor frequência alimentam-se ainda de outros animais, tais como insetos, lagartos e, sapos. Apresentam ainda comportamento de saprofagia e canibalismo (HILL, 2001; WOLCOTT; WOLCOTT, 1987).

Embora estes animais consigam viver utilizando água de baixa salinidade, ou mesmo doce, ainda assim são marinhos, realizando migração reprodutiva em direção a águas mais salinas, uma vez que esta é uma das condicionantes primordiais para o desenvolvimento das fases larvais do seu ciclo vital (ABRUNHOSA et al., 2000; HARTNOLL et al., 2014; TAISSOUN, 1974). Ao fim do desenvolvimento larval em águas marinhas, retornam ao continente, pelos estuários, nos estágios de megalopa ou nos primeiros instars juvenis, quando iniciam a colonização do ambiente terrestre junto às margens (HARTNOLL et al., 2014; PRALON; HIROSE; NEGREIROS-FRANSOZO, 2012).

A espécie tem o nível de preamar (limite de alcance das marés de sizígia) como início de zona de ocupação. Escava suas próprias tocas a profundidades de cerca de dois metros, quando alcança o lençol freático, do qual utiliza a água como recurso para umedecer as brânquias (SANTOS et al., 2016; TAISSOUN, 1974). No Brasil o

tamanho de primeira maturação fisiológica para a espécie foi estimado com valor próximo aos 52 mm de largura da carapaça (BOTELHO et al., 2009; BOTELHO; SANTOS; SOUZA, 2001; SHINOZAKI-MENDES et al., 2012; SILVA; SCHWAMBORN; LINS OLIVEIRA, 2014; SILVA; OSHIRO, 2002). Se comparada a outras espécies de caranguejos, possui reprodução tardia - por volta dos quatro anos de idade (TAISSOUN, 1974). Isto se reflete numa baixa renovação da população, uma vez que seu balanço natural tenha sido alterado.

A espécie é considerada um importante recurso, tanto econômico quanto alimentar, para a qual se observa uma crescente demanda, principalmente na região costeira nordestina. O sabor de sua carne e seu maior porte quando adulto são qualidades apreciadas, tornando-se a base de um produto culinário mais refinado e de preço mais elevado (MENDES, 2008; TAKAHASHI, 2008).

Cardisoma guanhumi foi incluída na Lista Nacional das Espécies de Invertebrados Aquáticos e Peixes Sobre-Explotados ou Ameaçados de Sobre-Exploração (IN nº 05/2004), oficialmente classificada em território nacional como “criticamente em perigo” (Portaria nº 445/2014) e, mais recentemente, como “vulnerável de interesse social” no estado da Bahia (Portaria nº 37/2017). Porém, após a última modificação da portaria em vigor, sua proteção integral foi adiada para 30 de abril de 2018 (Portaria nº 161/2017). As principais ameaças são a captura desordenada e a perda e alteração de *habitats*.

No Brasil, os estuários apresentam um histórico constante de severa degradação ambiental, com atividades extrativistas, agropastoris, agroindustriais, expansão de projetos de carcinicultura e urbanização desordenada representando as modificações mais relevantes (ARAÚJO; FREIRE, 2007; BOTELHO et al., 2009; CORTEZ, 2010; PINHEIRO et al., 2016).

Entretanto, apesar de sua importância socioeconômica, ainda é incipiente o conhecimento sobre *C. guanhumi*. São necessárias pesquisas sobre aspectos biológico-pesqueiros, ecológicos, sociais, econômicos e legais (PINHEIRO et al., 2016). Por ser considerada uma espécie em precário estado de conservação, a aplicação de técnicas para amostragens não destrutivas são de grande relevância (GOVENDER; RODRÍGUEZ-FOURQUET, 2008; MACFARLANE, 2010). O conhecimento das áreas de ocupação, da densidade e do tamanho dos organismos de uma população são passos importantes para o desenvolvimento/aperfeiçoamento

de seu manejo, sendo, desta maneira, fundamental o mapeamento dos *habitats* da espécie (PINHEIRO et al., 2016).

O objetivo deste estudo foi caracterizar, entre as principais fitofisionomias presentes no sul da Bahia, avaliando estuários de médio e pequeno porte, aqueles utilizados pela espécie e definir áreas de maior relevância para sua conservação.

OBJETIVO GERAL

Relacionar a densidade e a estrutura de tamanho corporal de *Cardisoma guanhumi* com os parâmetros ambientais das principais fitofisionomias estuarinas em rios de pequeno e médio porte.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Descrever as fitofisionomias presentes, considerando as características ambientais (topografia, distância da linha de preamar, peso seco da serapilheira, volume de raízes, composição granulométrica, teores de umidade e matéria orgânica do solo, além do nível de luz que o alcança), os quais são, possivelmente, relevantes para a espécie;
- Relacionar a densidade e a estrutura de tamanho corporal da espécie às características ambientais analisadas;
- Estimar e comparar em cada fitofisionomia selecionada a densidade e a estrutura de tamanho corporal da espécie;
- Comparar a densidade e a estrutura de tamanho entre as amostras com e sem cobertura vegetal sobre o substrato, entre as zonas de maior e menor influência salina e entre estuários de pequeno e médio porte;
- Identificar ambientes prioritários para a conservação da espécie.

MATERIAL E MÉTODOS

As campanhas foram realizadas, durante o ano de 2017, entre os municípios de Itacaré e Canavieiras, localizados no litoral Sul baiano (Figura 2). Foram investigados três estuários de pequeno porte (Burundanga, Mamoan e Jairi) (Figura 3 A-C) e três de médio porte (Contas, Cachoeiras e Pardo) (Figura 3 D-F). Esta divisão foi baseada na proposta pelo Land-Ocean Interactions in the Coastal Zone (LOICZ) (RAMESH et al., 2015).

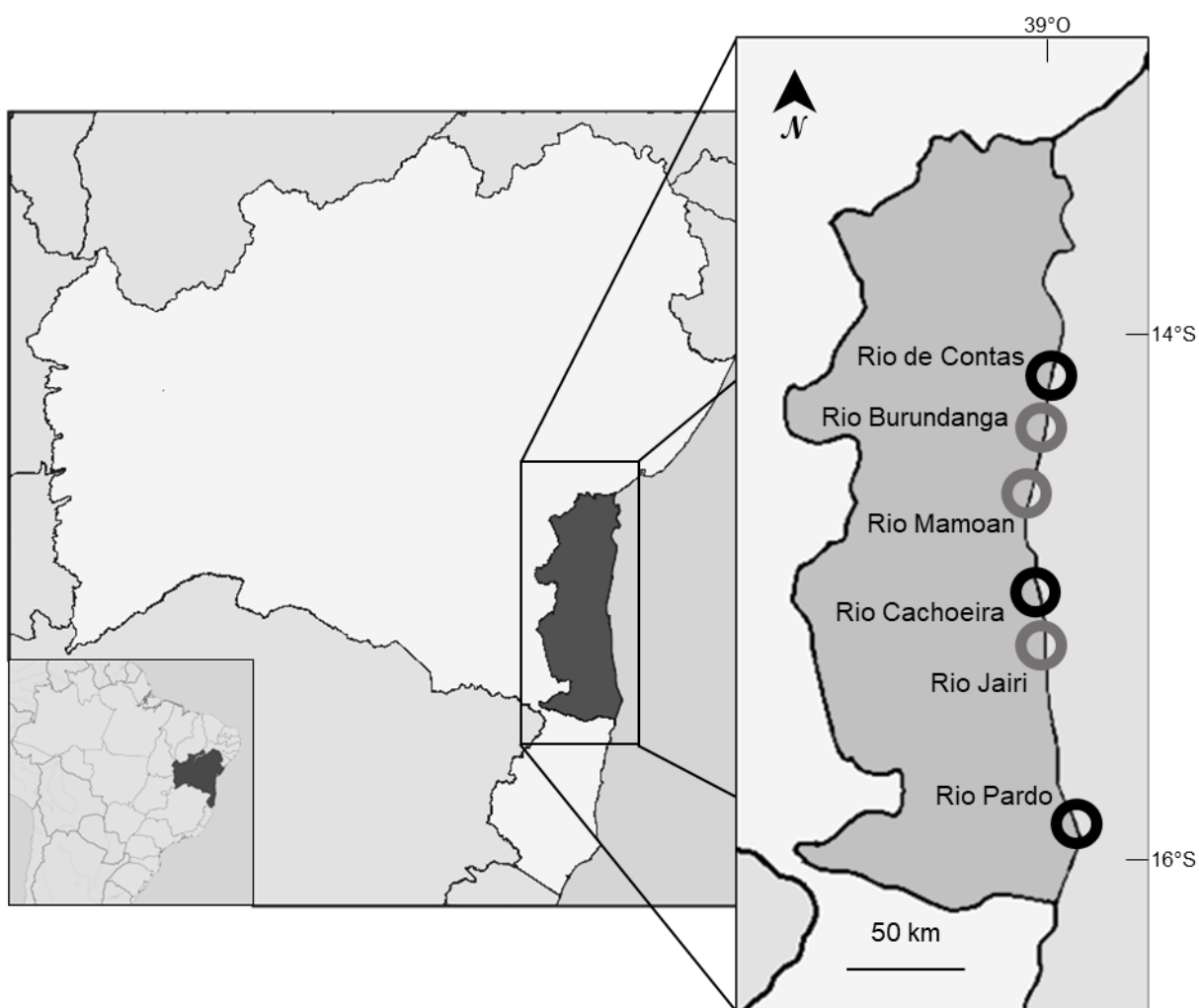


Figura 2 – Sub-região Sul da Bahia. Círculos indicam a posição aproximada da desembocadura dos rios investigados neste estudo. Círculos em preto representam os rios de médio porte Contas, Cachoeira e Pardo. Círculos em cinza representam os rios pequeno porte Burundanga, Mamoan e Jairo,



Figura 3 - Rios de pequeno porte: Burundanga (A), Mamoan (B) e Jairi (C).

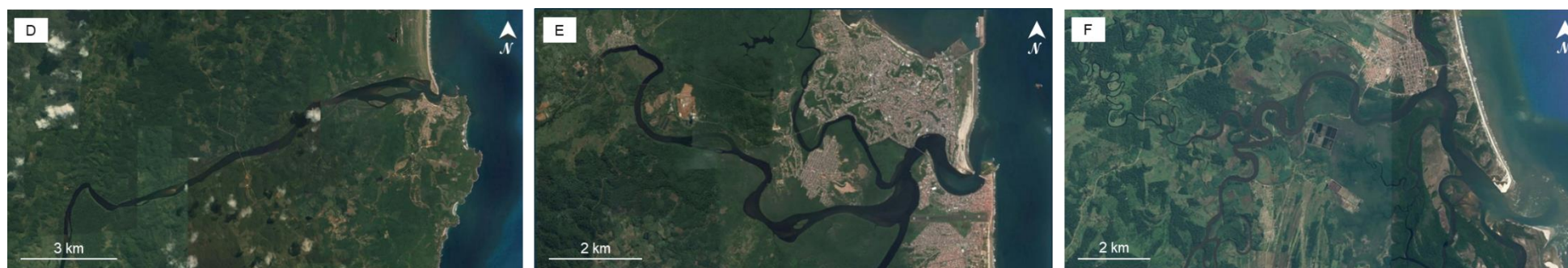


Figura 3 - Rios de médio porte: de Contas (D), Cachoeira (E) e Pardo (F).

Através de consulta em literatura específica sobre aspectos da biologia de *Cardisoma guanhumi* e de mapas de uso de solo para a área de estudo (Branco, 1991; INEMA, 2014), foram definidas as principais fitofisionomias presentes, sendo elas de origem natural ou antrópica, ao longo das seções estuarinas no litoral sul baiano. Abaixo são listadas as fitofisionomias selecionadas (Figura 4) e as características das paisagens das mesmas, que são sintetizadas na Tabela 1.

- Área periurbana (PU) – Vegetação variada, não apresentando composição definida; associada a área periurbana ribeirinha funcionando como quintais.
- Cacaual sombreado (CA) – Constituída por mata na qual o sub-bosque é substituído pela plantação de cacau.
- Campo limpo (CL) – Vegetação de pastagem composta unicamente por herbáceas baixas.
- Campo sujo (CS) – Vegetação composta predominantemente por herbáceas de altura variada podendo conter espécies arbustivas e arbóreas de pequeno porte.
- Coqueiral (CQ) – Composta principalmente por coqueiros, podendo apresentar cobertura do solo por herbáceas.
- Mata secundária (MT) – Mata Atlântica em estágio de regeneração; apresenta espécies arbóreas de grande porte.
- Restinga arbustiva (RE) – Vegetação típica de áreas próximas a manguezais; apresenta principalmente arbustos de pequeno a grande porte e bromélias.
- Apicum – Área de ocorrência típica adjacente ao término do manguezal, apresentando vegetação herbácea, porém escassa.

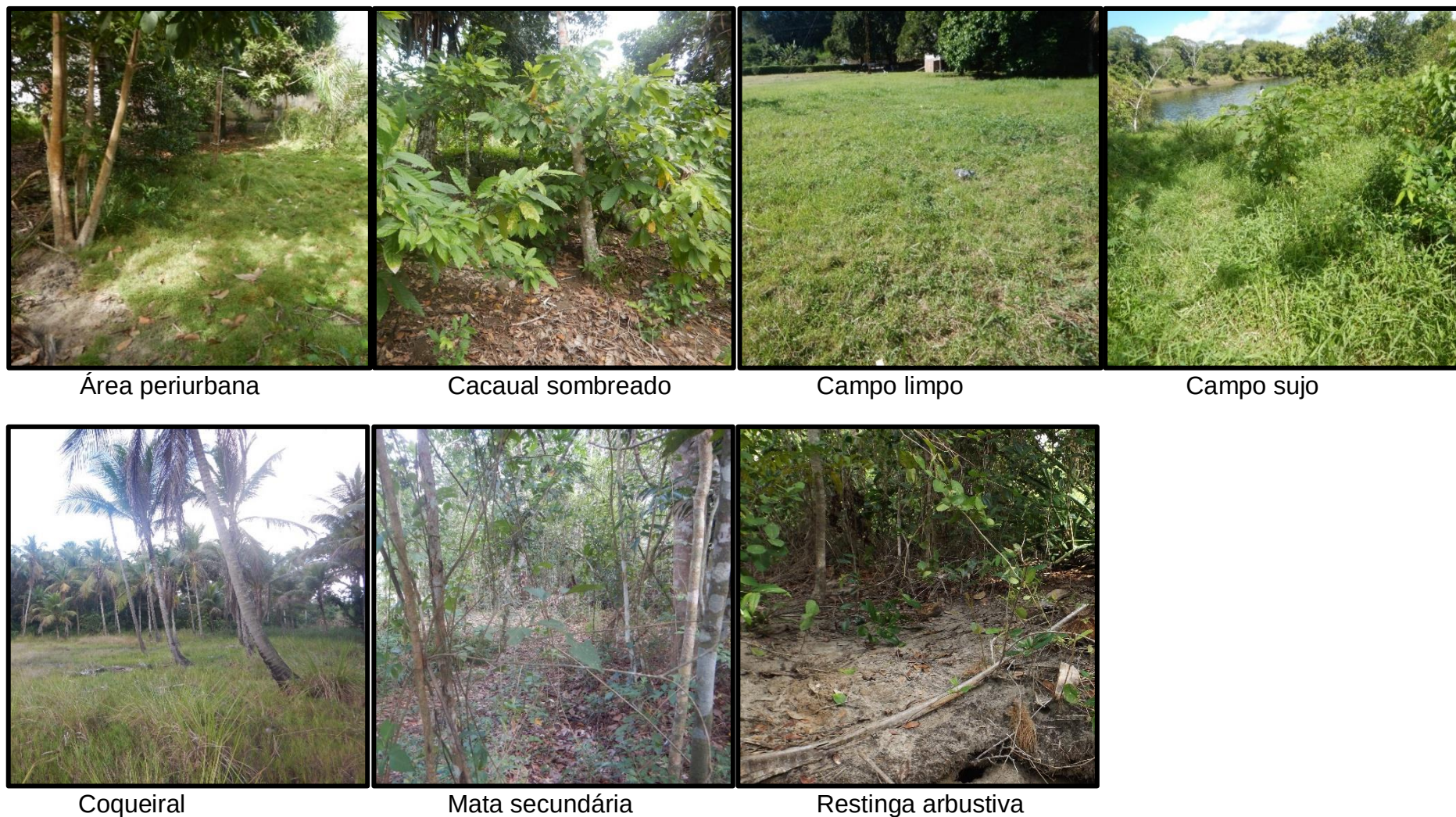


Figura 4 – Fotografias retiradas no interior das parcelas das diferentes fitofisionomias amostradas.

Tabela 1 – Descrição da paisagem em cada fitofisionomia amostrada. Classificação em presença (+) e ausência (-) para herbáceas de pequeno porte, serapilheira e raízes adensadas. Espessura das raízes classificadas em finas (○), médias (◐) e grossas (●). Vegetação predominante classificada em herbácea (△), arbustiva (▲) e arbórea (▲).

	Herbáceas de pequeno porte	Serapilheira	Raízes adensadas	Espessura das raízes	Vegetação predominante
Área periurbana	+ / -	+ / -	+ / -	◐ / ●	△ / ▲
Campo limpo	+	-	+	○ / ◐	△
Campo sujo	+	+ / -	+	○ / ◐	△ / ▲
Cacaul sombreado	-	+	-	◐ / ●	▲
Coqueiral	+	-	+	○ / ◐	△ / ▲
Mata secundária	-	+	-	◐ / ●	▲
Restinga arbustiva	-	+	-	◐	▲

Como a salinidade é um fator relevante para os organismos estuarinos, foram admitidas, dentro de cada estuário, duas classes de influência salina, para as quais a vegetação de mangue funcionou como marcador. A primeira zona, de maior influência salina, sendo marcada pela presença de manguezal ao longo da margem do estuário, e a segunda zona, com menor influência salina, marcada pela ausência de manguezal ao longo das margens. Cada fitofisionomia foi amostrada até duas vezes por estuário, sendo uma, quando presente, em cada zona (de maior e menor influência salina). Para cada uma das fitofisionomias amostradas foram tomadas as coordenadas geográficas (GPS E-trex) e estabelecida uma parcela de 150 m² (10 x 15 m), perpendicular ao rio, iniciada a partir da linha de preamar (Figura 5A).

Após a delimitação da parcela, todas as tocas identificadas como pertencentes à *C. guanhumi* tiveram a distância da mesma para a margem mensurada com auxílio de fita métrica (precisão 0,01 m) (Figura 5B) e o diâmetro de suas entradas mensurado com auxílio de paquímetro digital (precisão 0,01 mm).

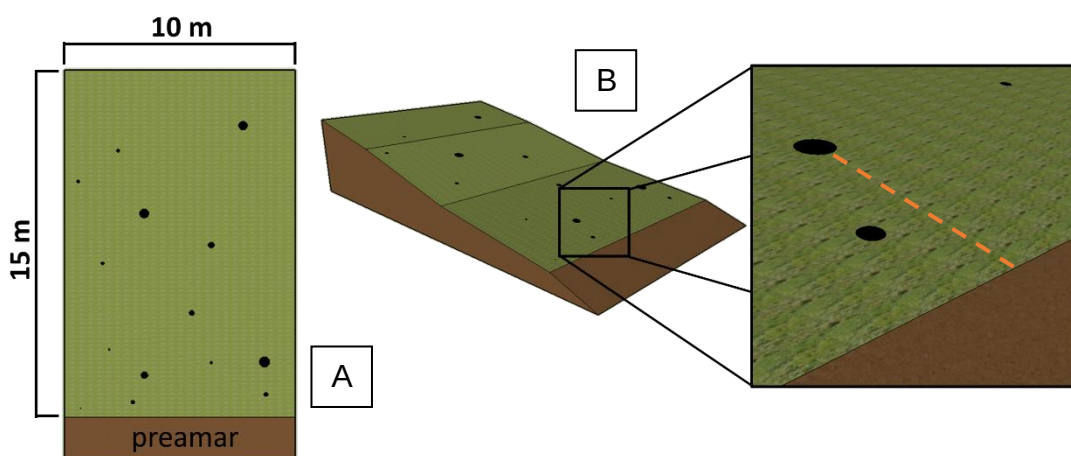


Figura 5 - Desenho esquemático da parcela instalada em cada fitofisionomia. Vista superior da área da parcela posicionada logo após limite de preamar identificado *in situ* (A). Vista diagonal da área da parcela com detalhe mostrando círculos pretos representando tocas de *Cardisoma guanhumi* e linha tracejada laranja a distância perpendicular ao início da parcela (linha de preamar) (B).

Como o formato da mesma tende a ser levemente elipsoidal, a medida de diâmetro foi tomada no sentido do menor eixo, correspondente à altura da carapaça do organismo (Figura 6).



Figura 6 - Entrada elipsoidal da toca de *Cardisoma guanhumí*. Linha tracejada laranja mostra o menor eixo de distância entre as paredes da toca, correspondente à altura da carapaça do organismo, local de medição do diâmetro da mesma.

As tocas foram então classificadas como ativas ou inativas. Foram consideradas ativas aquelas que apresentaram sinais de atividade gerada pelos próprios guaiamuns (Figura 7 A-D): presença de fezes próxima à entrada (A); marcas no substrato junto a entrada causadas pelo atrito dos pereiópodos (B) e, entrada tapada (C).

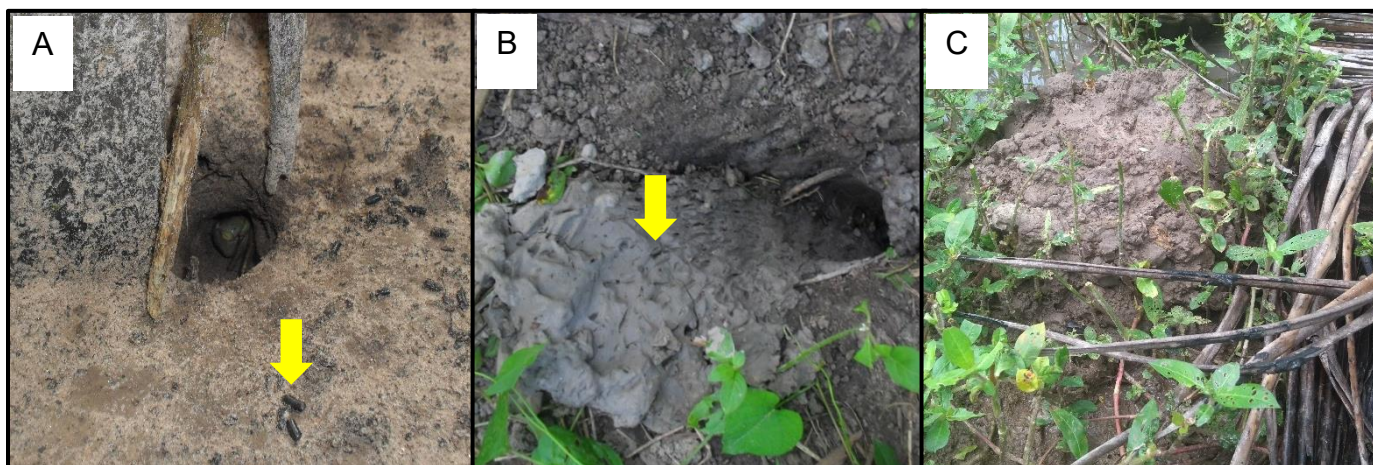


Figura 7 - Tocas de *Cardisoma guanhumí* classificadas como ativas apresentando as pistas de presença de vezes junta a entrada (A), marcas no substrato junto a entrada causadas pelo atrito dos pereiópodos (B) e entrada tapada (C). Setas apontam algumas das pistas (fezes em A e marcas no substrato em B) observáveis.

Neste último caso considera-se que o respectivo espécime que a habita está em seu interior, em processo de ecdise (TAISSOUN, 1974).

São consideradas tocas inativas aquelas que contêm teias de aranha e/ou seu interior obstruído por detritos (folhas, galhos, pedras, sedimento, etc.) e as limpas, ou seja, que apesar da ausência de detritos e teias junto à entrada, não possuem os

sinais de atividade, sendo impossibilitada a certeza de que a toca seja ocupada pelo guaiamum (Figura 8 A-C).

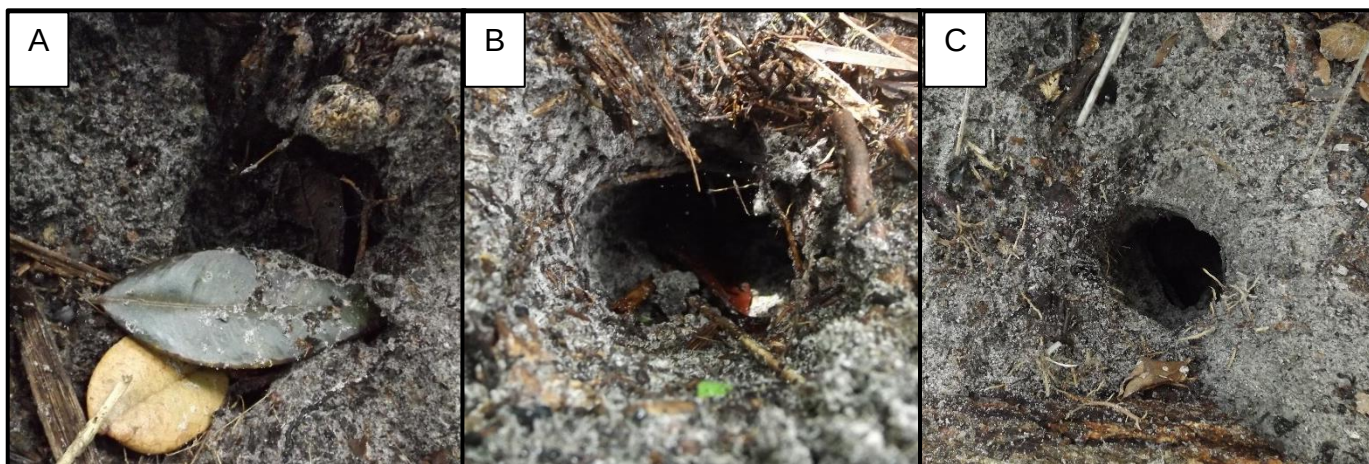


Figura 8 - Tocas de *Cardisoma guanhumí* classificadas como inativas apresentando as pistas de presença de interior obstruído por detritos (folhas, galhos, pedras, sedimento, etc.) (A), teias de aranha (B) e limpas (C), ou seja, que apesar da ausência de detritos e teias junto à entrada, as mesmas não possuem os sinais de atividade da espécie de estudo.

O perfil topométrico foi obtido com auxílio de mangueira de nível e fita métrica.

As alturas e respectivas distâncias perpendiculares à margem foram medidas nos principais pontos de alteração topográfica do substrato a partir do nível de preamar, o qual é assumido como o nível zero, ou no caso de barrancos a altura inicial é medida a partir da marca úmida nas paredes. Por regressão linear foi estimada a altura individual das tocas contida em cada perfil topológico.

As áreas amostradas foram classificadas quanto a cobertura vegetal, como presente, com o substrato superficial representado por espécies herbáceas de pequeno porte, ou ausente, quando o substrato superficial estava exposto (ver Figura 4; Tabela 1).

O percentual de luminosidade foi obtido com luxímetro digital (Ix) Instrutherm LD-240 a um metro do nível do solo. Foram tomadas três medidas no interior da parcela em sentido diagonal e, logo em seguida, tomada uma medida em área próxima sem a presença de qualquer tipo de cobertura. Posteriormente foram calculados os percentuais médios de luminosidade para cada parcela.

As características físico-químicas do substrato (teores de umidade e matéria orgânica, participação percentual de raízes, composição granulométrica e cobertura por serapilheira) foram realizadas com auxílio de um coletor do tipo testemunhador (tubo PVC de 100 mm de diâmetro portando uma serra em sua borda), enterrado até 20 cm de profundidade. Foram realizadas três amostragens em diagonal no interior

da parcela. Quando presente, o material de serapilheira contido na área interna do coletor foi recolhido, ensacado e etiquetado. As três amostras de sedimento foram ensacadas e identificadas e em laboratório, estas foram homogeneizadas e pesadas. A partir desse volume total foram retiradas aleatoriamente alíquotas para as análises de teor de umidade e matéria orgânica; participação percentual de raízes e composição granulométrica.

O teor de umidade foi obtido pela pesagem em balança de precisão (0,001 g) de uma alíquota fresca. Esta foi seca em estufa a 60 °C até estabilização do peso, e novamente pesada. A diferença entre as duas pesagens corresponde a água que foi perdida. Calculou-se o teor de umidade em porcentagem de água no sedimento.

O teor de matéria orgânica foi obtido com a alíquota de sedimento seco destorroado e peneirado em malha de 1 mm. Foram preparadas triplicatas em cadinhos de porcelana previamente pesados em balança analítica (0,0001 g). As triplicatas foram queimadas em forno mufla a 550 °C por 1 hora. A diferença entre as duas pesagens corresponde a matéria orgânica que foi perdida. Calculou-se o teor de matéria orgânica em porcentagem (DEAN (1974) como sugerido por COUTO (1994), para sedimentos costeiros).

A porcentagem de raízes presentes das amostras foi obtida com uma alíquota seca em estufa a 60 °C até estabilização do peso e pesada em balança de precisão (0,001 g). O conteúdo da alíquota foi então colocado em um recipiente e lavado em água. Com auxílio de peneira, com abertura de malha de 0,5 mm, foi recolhido o máximo de fragmentos de raízes. Estes foram novamente secos em estufa a 60 °C. Após secagem foi realizada nova pesagem, sendo então calculada a participação das raízes em porcentagem.

A composição granulométrica foi obtida com uma alíquota seca em estufa a 60 °C e posteriormente destorroada. Foi utilizado o protocolo para peneiramento a seco e pipetagem proposto por Suguio (1973).

Para a quantidade de serapilheira, todo o material foi seco em estufa a 60 °C e pesado em balança de precisão (0,001 g).

Para realização da estimativa da LC das tocas mensuradas ao longo do estudo foi realizada na Ilha do Meio (Município de Itacaré) uma amostragem para avaliar a precisão das estimativas. Foi realizada a mensuração da abertura das tocas de *C. guanhumi* e, posteriormente, armadilhas confeccionadas em tubo PVC de 100 mm de diâmetro contendo isca atrativa com pedaços de abacaxi (Figura 9A), foram armadas junto a entrada das mesmas tocas mensuradas (Figura 9B).

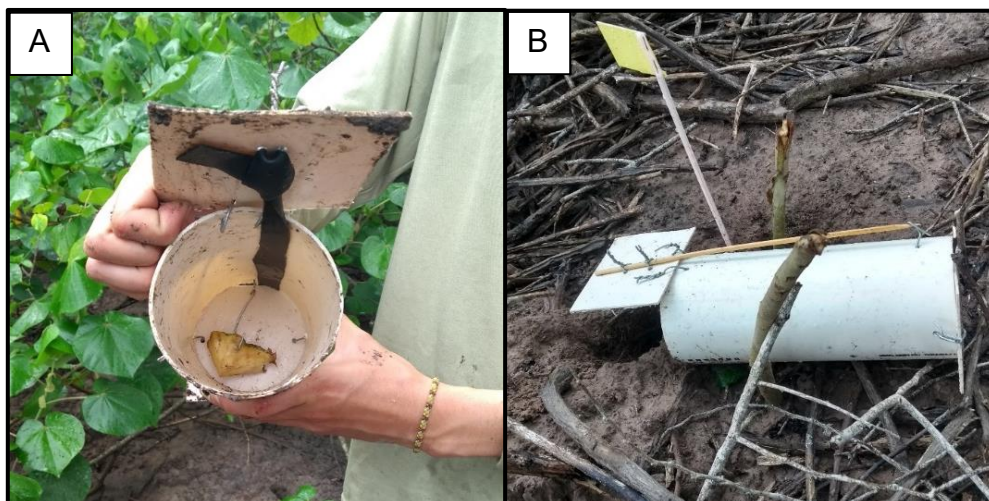


Figura 9 - Armadilha confeccionadas em tubo PVC de 100 mm de diâmetro com isca atrativa de abacaxi (A) armada junto à entrada da toca de *Cardisoma guanhumi* (B).

Os espécimes capturados tiveram a largura da carapaça mensurada (Figura 10). Todas medidas foram tomadas utilizando o mesmo equipamento empregado durante todo estudo (paquímetro digital com precisão de 0,01 mm).



Figura 10 – Mensuração da largura da carapaça de *Cardisoma guahumi* capturado.

A partir dos tamanhos estimados de LC os organismos foram ainda classificados em dois estágios de maturação fisiológica, nos quais supostamente

seriam juvenis ou adultos. Para isso foi calculado o valor médio do tamanho de primeira maturação fisiológica estimado por Botelho et al. (2001, 2009) em São José da Coroa Grande – PE e Caravelas – BA, Shinozaki-Mendes et al. (2009) em Aracati – CE, e Silva et al. (2014) em Natal – RN, todas localizadas no Nordeste do Brasil. Além destes trabalhos foi ainda utilizada a medida obtida por Silva e Oshiro (2002) na Baía de Guanabara – RJ. Os organismos com valor estimado da LC a partir de 52,48 mm foram então classificados como prováveis fisiologicamente maduros e nomeados como adultos, já os organismos com LC estimado abaixo dos 52,48 mm foram classificados como prováveis fisiologicamente imaturos e nomeados como juvenis.

Todos os dados obtidos em campo foram tabulados para realização das análises estatísticas no programa Past (versão 3.18), no programa Rbio v. 24/04/2018, além do pacote FSA na plataforma R (versão 3.3.0).

Por regressão linear entre os dados de LC mensurada (eixo y) dos espécimes capturados em função do diâmetro das respectivas tocas (eixo x) foi obtida uma equação para estimativa do valor de LC e o coeficiente de determinação entre estes.

Foi aplicado o teste de normalidade de Shapiro para testar a distribuição dos dados de densidade e valor de LC e definir a aplicação de testes paramétricos ou não-paramétricos.

Foi aplicada regressão linear entre o tamanho de abertura da toca e o valor de LC mensurado nos guaiamus capturados. As abundâncias das classes etárias foram comparadas com o teste de qui-quadrado.

Para as fitofisionomias, além de terem suas características de composição da vegetação e sedimento descritos, foi também aplicada Análise de Componentes Principais (PCA) para ordenamento e identificação das variáveis ambientais que, possivelmente, mais influenciam na discriminação entre os mesmos.

Para análise da densidade e valor de LC entre as fitofisionomias, foi aplicado o teste de Kruskal-Wallis e Análise de Variância (ANOVA) *one-way*, e respectivos *post-hoc*, teste de Tukey e Dunn e o teste de Wilcoxon-Mann-Whitney para comparação entre as amostragens presença e ausência de herbáceas de pequeno porte sobre o substrato superficial.

Foi aplicada Análise de Trilha para verificar a relação entre a densidade e do valor de LC com as variáveis de luminosidade percentual, quantidade de serapilheira, percentual de raízes, umidade e matéria orgânica, e percentuais das frações do

sedimento. Foi aplicada Correlação de Spearman para analisar a relação da distância perpendicular horizontal e altura (vertical) para margem e distância para a foz.

O teste de Wilcoxon-Mann-Whitney foi empregado para comparar as diferenças das densidades e valores de LC entre as zonas de maior e menor influência de salinidade e entre os rios agrupados em médio e pequeno porte. Para analisar as densidades e valores de LC nos rios individualmente foram aplicados os testes de Kruskal-Wallis e Análise de Variância (ANOVA) *one-way*, e respectivos *post-hoc*, teste de Tukey e Dunn.

As análises avaliaram a população como um bloco inteiro e também, quando possível, repartido - entre as classes de maturidade fisiológica em que os organismos foram nomeados como juvenis e adultos. Todos os testes aplicados admitiram nível de significância de 5%.

RESULTADOS

Foram identificadas, no total, 861 tocas de *C. guanhumi*. Deste total, 645 foram classificadas como ativas e inseridas nas análises de densidade. Para as análises relacionadas ao valor de LC foram utilizadas 560, visto que 85 tocas se encontravam tapadas, impossibilitando a mensuração de suas aberturas.

Para a estimativa de LC foram capturados 31 guaiamuns. O LC variou de 36,83 a 70,57 mm e o diâmetro da abertura das tocas de 37,83 a 70,58 mm. A relação dos diâmetros das tocas para os LC mensurados obteve um coeficiente de determinação (R^2) de 0,71 ($p < 0,01$), sendo estabelecida a equação de regressão linear $y = 0,8012x + 16,55$ (Figura 11).

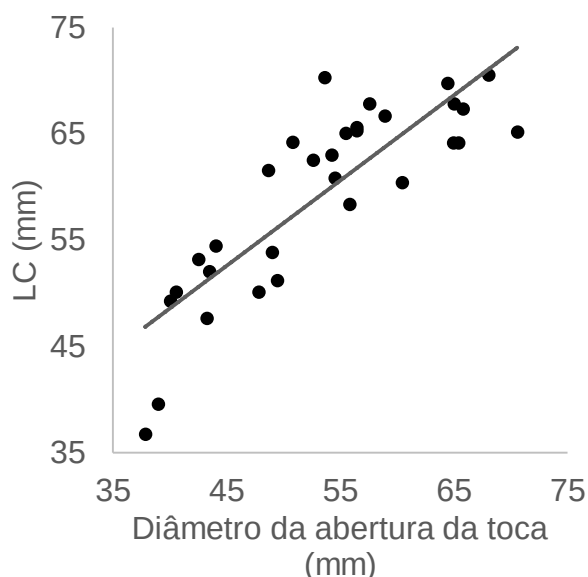


Figura 11 – Regressão linear entre diâmetro da abertura das tocas e a largura da carapaça (LC) dos respectivos guaiamuns capturados com armadilhas.

Com base nos valores estimados de LC, os organismos abaixo do tamanho médio calculado de primeira maturação fisiológica no Brasil (52,48 mm), classificados como juvenis (362) foram estatisticamente mais abundantes que os classificados como adultos (198) ($\chi^2 = 48.029$; $p < 0,01$). Isto indica que cerca de 2/3 das populações de *C. guanhumi*, na região estudada, devem estar abaixo do tamanho de primeira maturação fisiológica, não estando aptos a reprodução. Foi também encontrada

correlação negativa significativa entre densidade e valor de LC ($\rho = -0,18$; $p < 0,01$) (Figura 12).

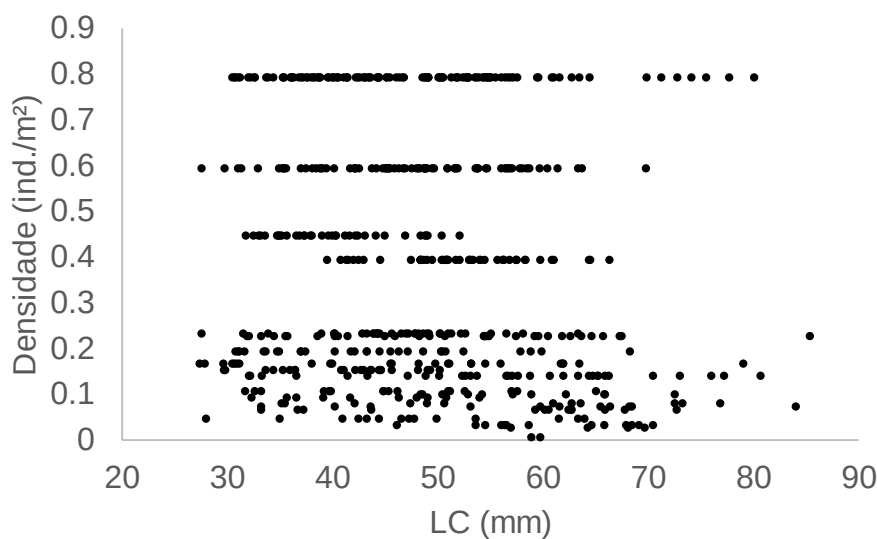


Figura 12 - Relação do valor individual da largura da carapaça (LC) e a densidade de organismos dos respectivos pontos de amostragem.

A Análise de trilha mostra que as variáveis ambientais selecionadas (luminosidade, serapilheira, raiz, umidade e matéria orgânica) quando relacionadas aos dados biológicos levantados do guaiamum geraram coeficientes de determinação geral muito baixos, tanto para a densidade com 25% quanto para o valor de LC com 6% (Tabela 2). Isso se traduz em baixa relação e poder de explicação das variáveis ambientais com as biológicas. Contudo, para a densidade destacam-se as inversões entre a luminosidade que possuiu o melhor ajuste ($\rho = -0,42$; $p = 0,02$) e serapilheira. Enquanto o percentual de luminosidade afeta de forma direta negativa a quantidade serapilheira afeta de forma indireta positiva. Em relação à LC destacam-se as relações positivas com a quantidade de serapilheira e o percentual de raízes do substrato (ver Tabela 2).

Tabela 2 - Resultado da análise de trilha para os caracteres luminosidade (%), serapilheira (g), raiz (%), umidade (%) e matéria orgânica (%) a partir das correlações com os valores de densidade e tamanho de largura de carapaça de *Cardisoma guanhumi*.

Caracteres	Estimador	Estimativa para	
		densidade	LC
Luminosidade	Efeito direto	-0,51	-0,13
	Efeito indireto via serapilheira	0,15	-0,02
	Efeito indireto via raiz	-0,01	0,01
	Efeito indireto via umidade	0,00	0,01
	Efeito indireto via matéria orgânica	-0,04	0,05
	Correlação de luminosidade	-0,42	-0,07
Serapilheira	Efeito direto	-0,26	0,07
	Efeito indireto via luminosidade	0,30	0,03
	Efeito indireto via raiz	0,02	0,05
	Efeito indireto via umidade	-0,01	0,04
	Efeito indireto via matéria orgânica	0,02	-0,01
	Correlação de serapilheira	0,07	0,18
Raiz	Efeito direto	0,05	0,12
	Efeito indireto via luminosidade	0,13	-0,01
	Efeito indireto via serapilheira	-0,10	0,03
	Efeito indireto via umidade	-0,04	0,05
	Efeito indireto via matéria orgânica	0,03	0,0
	Correlação de raiz	0,07	0,19
Umidade	Efeito direto	-0,13	0,12
	Efeito indireto via luminosidade	-0,01	-0,01
	Efeito indireto via serapilheira	-0,01	0,02
	Efeito indireto via raiz	0,02	0,05
	Efeito indireto via matéria orgânica	0,04	-0,07
	Correlação de umidade	-0,1	0,11
Matéria orgânica	Efeito direto	0,14	-0,13
	Efeito indireto via luminosidade	0,16	0,05
	Efeito indireto via serapilheira	-0,04	0,01
	Efeito indireto via raiz	0,01	0,0
	Efeito indireto via umidade	-0,04	0,06
	Correlação de matéria orgânica	0,24	-0,13
R ²		25%	6%
R ² residual		75%	94%

A análise de trilha mostra também baixos valores do coeficiente de determinação geral. Em relação à densidade não foram observadas correlações significativas para nenhuma das frações granulométricas. Foi possível, porém, observar que as frações de areia muito grossa e média influenciaram diretamente de forma positiva, enquanto as de areia fina, muito fina, silte e argila, de forma negativa. Em relação ao valor de LC as frações de areia muito grossa, grossa e média foram negativamente correlacionadas enquanto a fração areia muito fina foi positivamente correlacionada, todas com valores dos coeficientes próximos (ver Tabela 3).

Tabela 3 - - Resultado da análise de trilha para os percentuais das frações granulométricas a partir das correlações com os valores de densidade e tamanho de largura de carapaça de *Cardisoma guanhumi*.

Caracteres	Estimador	Estimativa para	
		densidade	LC
Areia muito grossa	Efeito direto	0,39	0,38
	Efeito indireto via areia grossa	0,31	0,31
	Efeito indireto via areia média	0,12	0,08
	Efeito indireto via areia fina	-0,23	-0,23
	Efeito indireto via areia muito fina	-0,17	-0,14
	Efeito indireto via silte + argila	0,03	0,03
	Correlação de areia muito grossa	0,13	-0,20
Areia grossa	Efeito direto	-0,68	0,55
	Efeito indireto via areia muito grossa	-0,55	0,47
	Efeito indireto via areia média	-0,37	0,19
	Efeito indireto via areia fina	0,44	-0,38
	Efeito indireto via areia muito fina	0,44	-0,27
	Efeito indireto via silte + argila	-0,03	0,07
	Correlação de areia grossa	0,04	-0,25
Areia média	Efeito direto	0,25	0,55
	Efeito indireto via areia muito grossa	0,08	0,12
	Efeito indireto via areia grossa	0,14	0,19
	Efeito indireto via areia fina	-0,09	-0,03
	Efeito indireto via areia muito fina	-0,20	-0,47
	Efeito indireto via silte + argila	-0,01	-0,14
	Correlação de areia média	0,26	-0,24
Areia fina	Efeito direto	-0,22	1,46
	Efeito indireto so via areia muito grossa	0,13	-0,90
	Efeito indireto via areia grossa	0,14	-0,99
	Efeito indireto via areia média	0,08	-0,09
	Efeito indireto via areia muito fina	-0,04	-0,04
	Efeito indireto via silte + argila	0,15	-1,08
	Correlação de areia fina	-0,05	0,10
Areia muito fina	Efeito direto	-0,21	0,87
	Efeito indireto via areia muito grossa	0,10	-0,33
	Efeito indireto via areia grossa	0,14	-0,43
	Efeito indireto via areia média	0,17	-0,75
	Efeito indireto via areia fina	-0,05	-0,03
	Efeito indireto via silte + argila	-0,02	0,27
	Correlação de areia muito fina	-0,21	0,24
Silte + argila	Efeito direto	-0,14	0,93
	Efeito indireto via areia muito grossa	-0,01	0,06
	Efeito indireto via areia grossa	-0,01	0,11
	Efeito indireto via areia média	0,01	-0,23
	Efeito indireto via areia fina	0,10	-0,69
	Efeito indireto via muito fina	-0,01	0,28
	Correlação de silte + argila	-0,02	0,08
	R ²	15 %	9 %
	R ² residual	85 %	91 %

Das fitofisionomias previamente selecionadas, apenas a fitofisionomia “apicum” não foi amostrada, devido a sua ausência nos estuários nos quais foram realizadas as campanhas. A não observação em campo de apicuns está relacionada à sua pequena área de extensão, ocupando apenas cerca de 2,1% (4.251 ha) do das fisionomias costeiras da Bahia (SOS MATA ATLÂNTICA; INPE, 2018).

Como esperado, o percentual de luminosidade foi estatisticamente diferente entre as fitofisionomias ($H = 24,39$; $p < 0,01$) sendo maior nas áreas de campo limpo (sempre 100%) e campo sujo ($\approx 75\%$). Áreas de coqueirais, embora apresentassem luminosidade tão intensa quanto a observada em campo limpo, obtiveram registros, calibrados, com valores medianos próximos a 50%, valores estes que se aproximaram dos registrados na área periurbana. As menores luminosidades foram registradas para cacaual sombreado ($\approx 20\%$), mata secundária e restinga arbustiva (ambas $\approx 10\%$) (Figura 13).

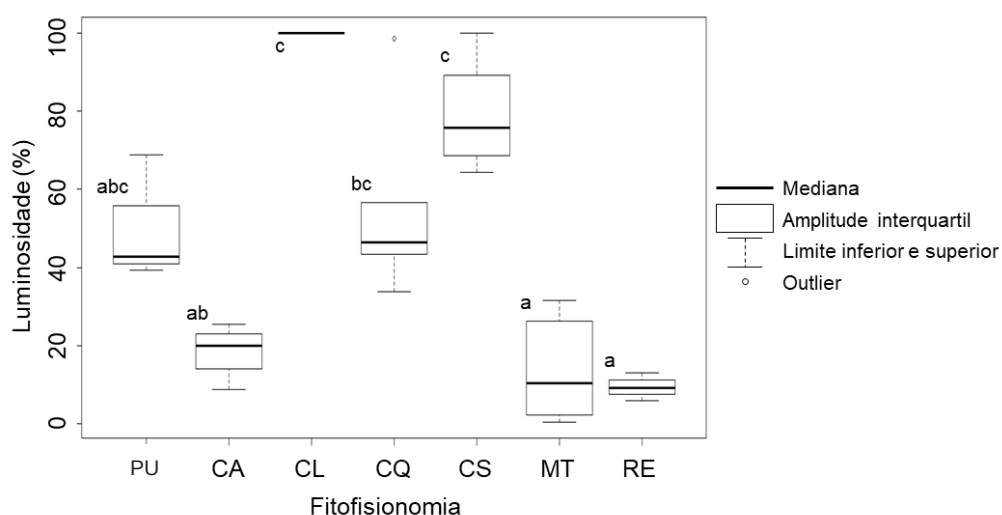


Figura 13 – Luminosidade percentual calculada para as fitofisionomias. PU = Área periurbana ($n = 3$), CA = Cacaual sombreado ($n = 4$), CL = Campo limpo ($n = 4$), CQ = Coqueiral ($n = 5$), CS = Campo sujo ($n = 4$), MT = Mata secundária ($n = 6$), RE = restinga arbustiva ($n = 3$). Letras diferentes indicam diferença significativa utilizando o teste de Kruskal-Wallis ($H = 24,39$; $p < 0,01$) das mensurações entre as fitofisionomias.

A quantidade de serapilheira variou entre as fitofisionomias ($H = 19,23$; $p < 0,01$). Como esperado, de forma inversa à luminosidade, cacaual sombreado, mata secundária e restinga arbustiva foram as fitofisionomias com maior quantidade de serapilheira sobre os substrato, enquanto que campo sujo, campo limpo e coqueiral apresentaram valores, em sua maioria, não detectáveis. Em área periurbana foi observada uma distribuição irregular nos valores de quantidade de serapilheira, tendo alguns pontos exibido valor absoluto superior ao registrado em cacaual sombreado,

mata secundária e restinga arbustiva. Porém, a baixa disponibilidade de folhiço sobre o substrato parece ser a condição mais rotineira, sendo registrada uma quantidade mediana próxima a zero (Figura 14).

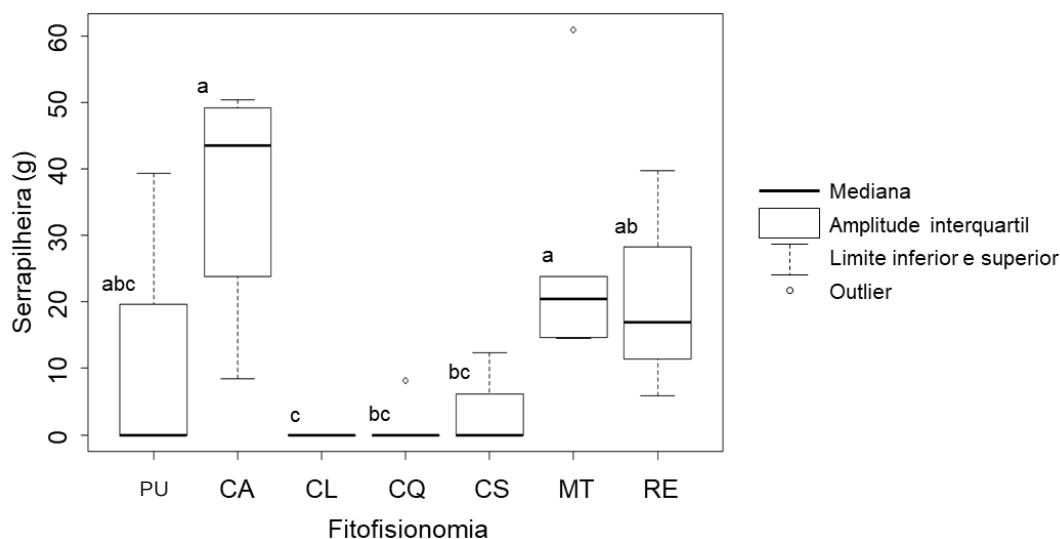


Figura 14 – Quantidade de serrapilheira (g) calculada para as fitofisionomias. PU = Área periurbana (n= 3), CA = Cacaual sombreado (n= 4), CL = Campo limpo (n= 4), CQ = Coqueiral (n= 5), CS = Campo sujo (n= 4), MT = Mata secundária (n= 6), RE = restinga arbustiva (n= 3). Letras diferentes indicam diferença significativa utilizando o teste de Kruskal-Wallis ($H = 19,23$; $p < 0,01$) das mensurações entre as fitofisionomias.

O percentual de raízes contido nos primeiros 20 cm de profundidade do substrato foi equilibrado entre as fitofisionomias, não sendo estatisticamente diferenciáveis ($F = 0,16$; $p = 0,98$) (Figura 15).

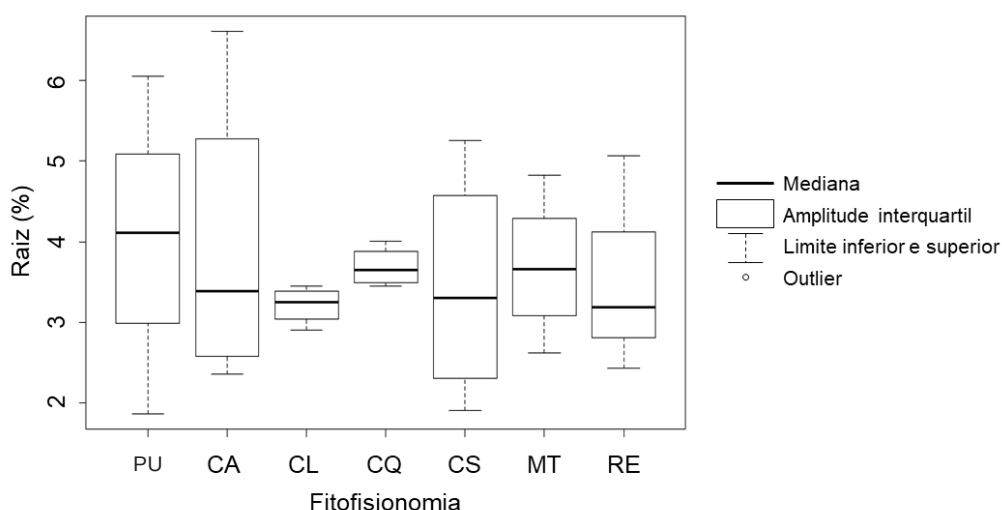


Figura 15 – Percentual de raízes contidas nos primeiros 20cm de profundidade calculados para as fitofisionomias. PU = Área periurbana (n= 3), CA = Cacaual sombreado (n= 4), CL = Campo limpo (n= 4), CQ = Coqueiral (n= 4), CS = Campo sujo (n= 4), MT = Mata secundária (n= 4), RE = restinga arbustiva (n= 3). Não houve diferença significativa entre os grupos pelo teste ANOVA ($F = 0,16$; $p = 0,98$).

A umidade percentual contida no sedimento não demonstra um padrão evidente, não sendo estatisticamente diferente entre as fitofisionomias ($F = 1,22$; $p = 0,33$). É notável que as áreas que apresentaram como característica a presença de cobertura herbácea de pequeno porte (área periurbana, campo limpo, coqueiral e campo sujo) tiveram maiores valores medianos de umidade percentual. A excessão foi cacaual sombreado que obteve valores elevados, apesar de não apresentar herbáceas de pequeno porte sobre o substrato, o que pode estar relacionado com a seleção de áreas mais propícias ao cultivo agrícola (Figura 16).

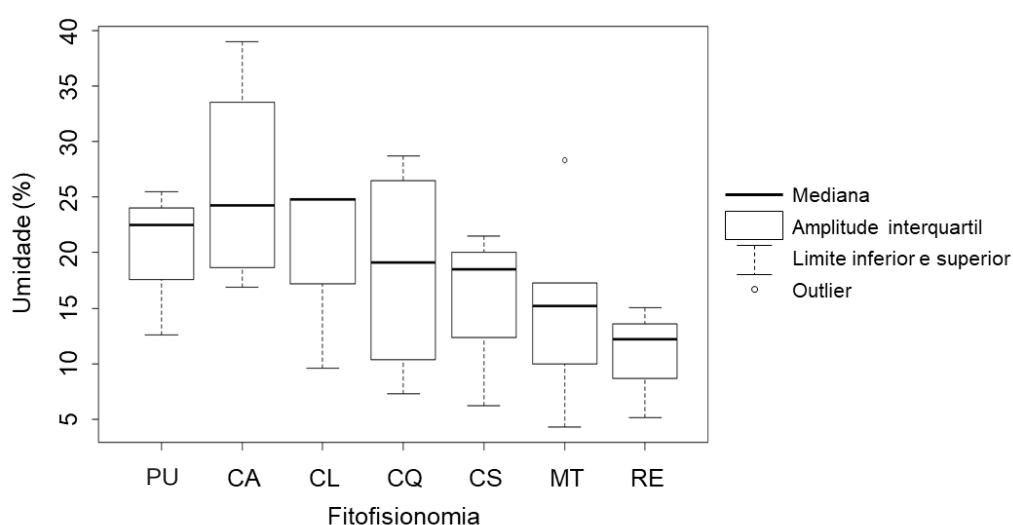


Figura 16 – Teor de umidade contido nos primeiros 20cm de profundidade calculados para as fitofisionomias. PU = Área periurbana ($n = 3$), CA = Cacaual sombreado ($n = 4$), CL = Campo limpo ($n = 3$), CQ = Coqueiral ($n = 5$), CS = Campo sujo ($n = 3$), MT = Mata secundária ($n = 6$), RE = restinga arbustiva ($n = 3$). Não houve diferença significativa entre os grupos pelo teste ANOVA ($F = 1,22$; $p = 0,33$).

O teor de matéria orgânica não exibiu diferença estatística entre as fitofisionomias ($H = 6,02$; $p = 0,42$). O teor mediano foi mais elevado em cacaual sombreado (5,6%) e em campo sujo (5,3%), sendo em cacaual sombreado observada menor dispersão entre os valores. Em mata secundária foi calculado um valor mediano de 3,7%, com grande variação entre os pontos. O menor teor foi registrado em restinga arbustiva (2,0%), com a maioria das amostras bem concentradas neste valor mediano (Figura 17).

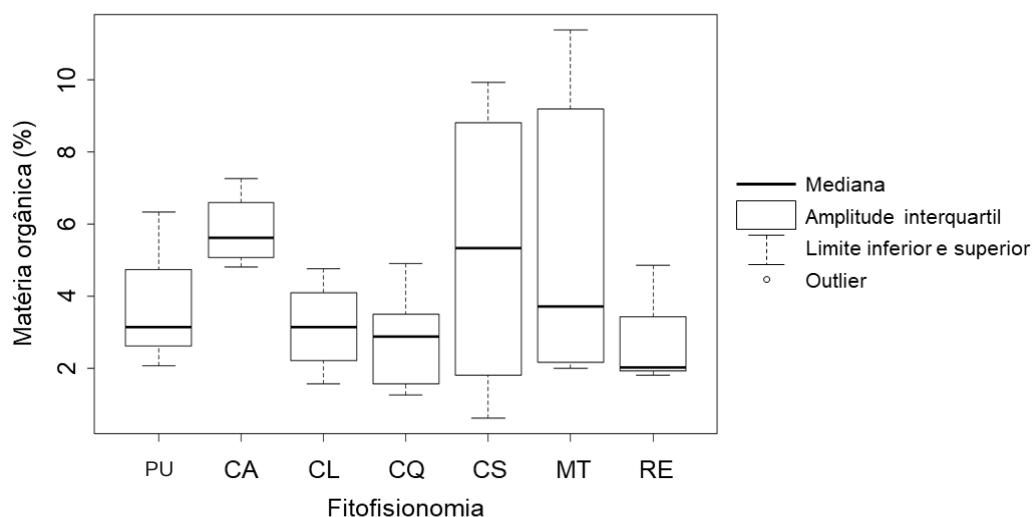


Figura 17 - Teor de matéria orgânica contida nos primeiros 20 cm de profundidade calculados para as fitofisionomias. PU = Área periurbana (n= 3), CA = Cacaual sombreado (n= 4), CL = Campo limpo (n= 4), CQ = Coqueiral (n= 5), CS = Campo sujo (n= 4), MT = Mata secundária (n= 6), RE = restinga arbustiva (n= 3). Não houve diferença significativa entre os grupos pelo teste Kruskal-Wallis ($H = 6,02$; $p = 0,42$).

Os sedimentos presentes nas áreas amostradas foram classificados como areia grossa a areia muito fina. A única fração de sedimento que se diferenciou entre as fitofisionomias foi a de areia fina ($F = 2,93$; $p = 0,03$) (Figura 18).

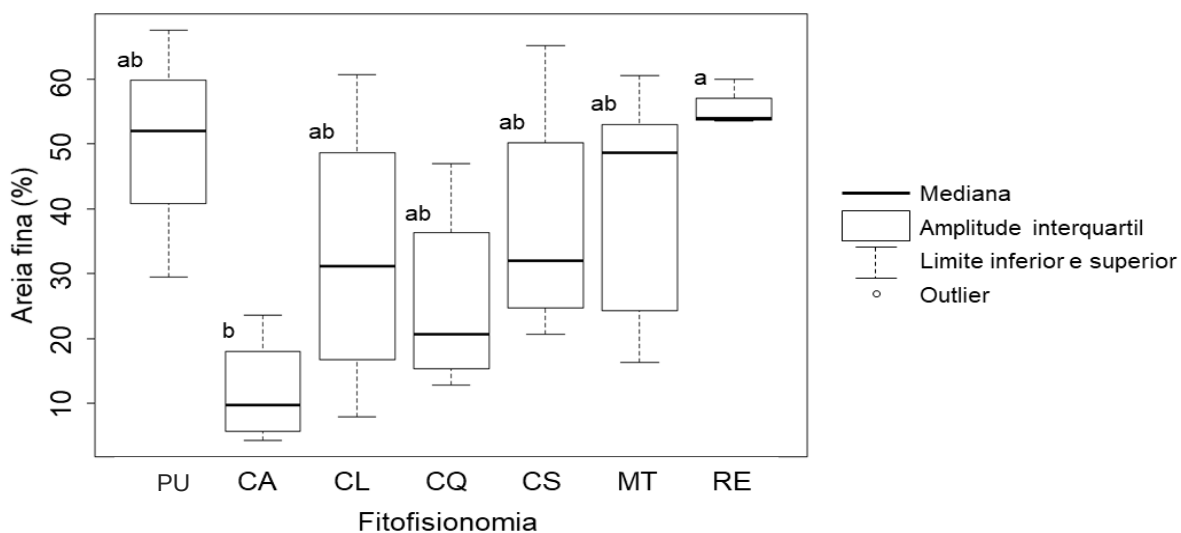


Figura 18 - Percentual de areia fina contido nos sedimentos das fitofisionomias. PU = Área periurbana (n= 3), CA = Cacaual sombreado (n= 4), CL = Campo limpo (n= 4), CQ = Coqueiral (n= 5), CS = Campo sujo (n= 4), MT = Mata secundária (n= 6), RE = restinga arbustiva (n= 3). Letras diferentes indicam 'diferença significativa utilizando o teste ANOVA ($F = 2,93$; $p = 0,03$) das mensurações entre as fitofisionomias.

Através da PCA foi observado que luminosidade e a quantidade de serapilheira sobre o substrato foram os componentes de maior relevância (Tabela 4),

apresentando, juntas, 94,7% de poder de explicação da distribuição das fitofisionomias. Ambas atuam em contraposição, sendo observada correlação negativa significativa ($\rho = -0,72; p < 0,01$).

Tabela 4 – Autovalores e variâncias calculadas na Análise de Componentes Principais para as variáveis ambientais.

Componente	Autovalor	Variância (%)
Eixo I – Percentual de luminosidade	1374,98	83,22
Eixo II – Peso seco de serapilheira	201,64	12,05
Eixo III – Teor de umidade	68,74	4,16
Eixo IV – Teor de matéria orgânica	5,92	0,35
Eixo V – Percentual de raízes	0,92	0,06

A primeira componente agrupou as fitofisionomias com maiores valores de luminosidade em dois grupos: campo limpo e campo sujo separados de área periurbana e coqueiral, ambos em oposição ao grupo formado por restinga arbustiva, mata secundária e cacaual sombreado, com valores menores (Figura 19).

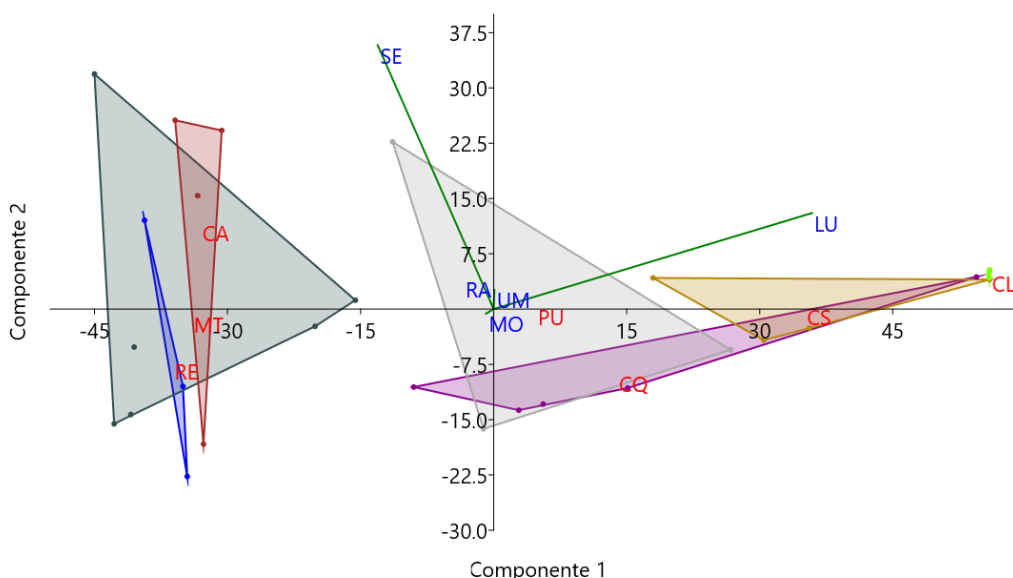


Figura 19 – Fitofisionomias ordenadas em função das variáveis ambientais luminosidade (LU), serapilheira (SE), raízes (RA), umidade (UM) e matéria orgânica (MO). PU = Área periurbana, CA = Cacaual sombreado, CL = Campo limpo, CQ = Coqueiral, CS = Campo sujo, MT = Mata secundária, RE = restinga arbustiva.

Em relação às fitofisionomias, não foi observada diferença significativa da densidade de guaiamuns quando analisados todos em conjunto ($p = 0,21$) e para o estágio juvenil ($p = 0,32$). Entre os adultos foi encontrada diferença significativa ($p < 0,01$), sendo restinga arbustiva a fitofisionomia de maior adensamento, seguida por área periurbana, cacauá sombreado e mata secundária. A fitofisionomia de menor adensamento foi coqueiral (Figura 20).

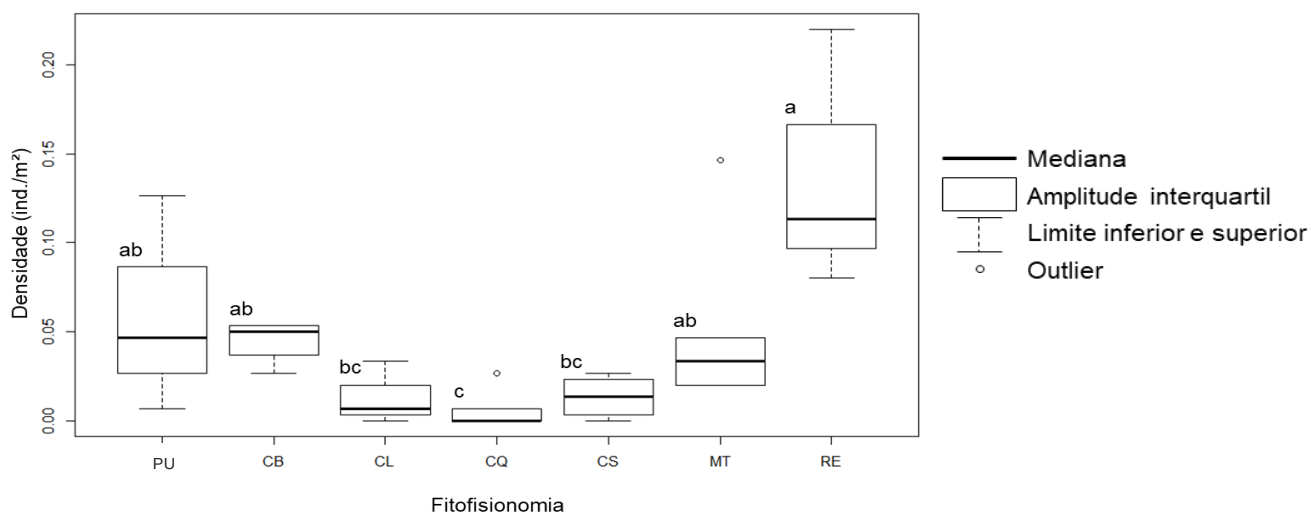


Figura 20 - Densidade de adultos nas diferentes fitofisionomias. PU = Área periurbana, CA = Cacauá sombreado, CL = Campo limpo, CQ = Coqueiral, CS = Campo sujo, MT = Mata secundária, RE = Restinga arbustiva. Letras diferentes indicam diferença significativa utilizando o teste de Kruskal-Wallis ($p < 0,05$) nas mensurações entre as fitofisionomias.

A análise de LC mostrou diferença estatística entre as fitofisionomias ($p < 0,01$), com os maiores valores registrados em área periurbana, cacauá sombreado, mata secundária e restinga (Figura 21).

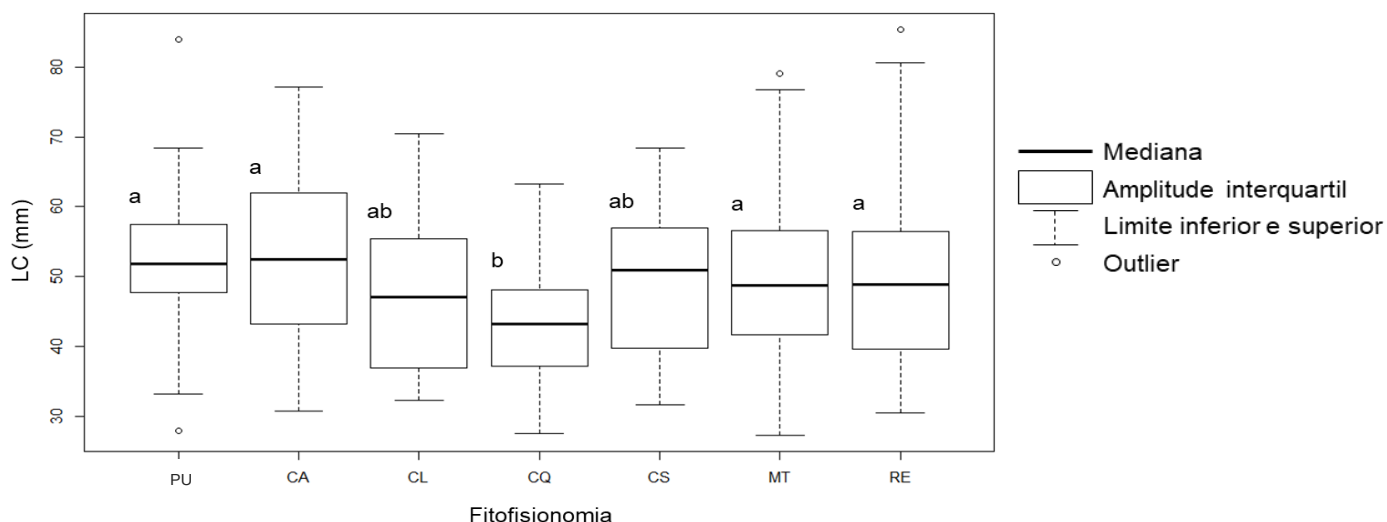


Figura 21 – Larguras da carapaça (LC) para cada fitofisionomia. PU = Área periurbana, CA = Cacauá sombreado, CL = Campo limpo, CQ = Coqueiral, CS = Campo sujo, MT = Mata secundária, RE = Restinga arbustiva. Letras diferentes indicam diferença significativa utilizando o teste de Anova one-way ($p < 0,05$) nas mensurações entre as fitofisionomias.

Foi observada diferença estatística para a densidade total ($p = 0,03$) (Figura 22), a densidade para adultos ($p < 0,01$) (Figura 23) e o valor de LC ($p < 0,01$) (Figura 24) em função da ausência/presença de herbáceas de pequeno porte sobre o substrato. Em ambos os casos, os valores medianos e máximos foram superiores nas áreas em que as herbáceas de pequeno porte foram ausentes. Não houve diferença para a densidade de juvenis ($p = 0,16$).

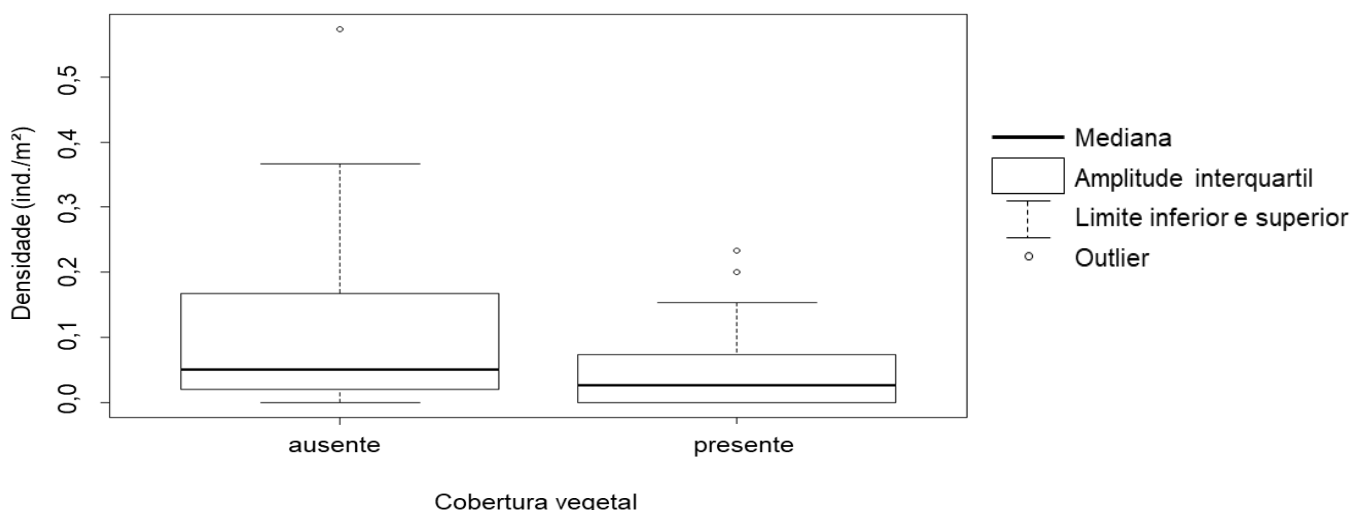


Figura 22 – Densidade de *Cardisoma guanhumí* nas áreas com ausência e presença de herbáceas de pequeno porte sobre o substrato superficial.

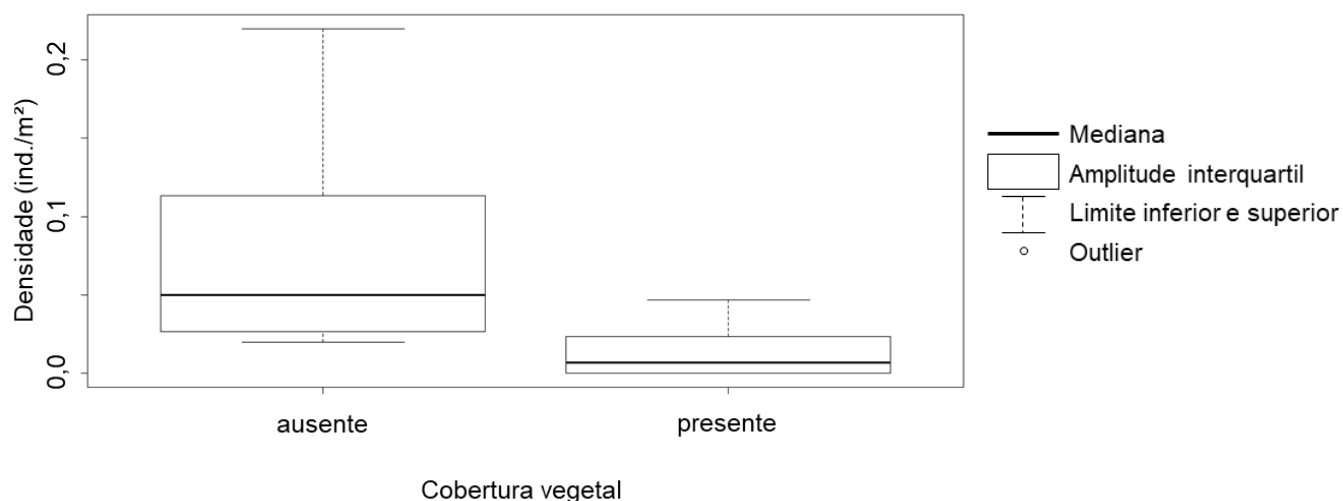


Figura 23 - Densidade de *Cardisoma guanhumí* adultos nas áreas com ausência e presença de herbáceas de pequeno porte sobre o substrato superficial.

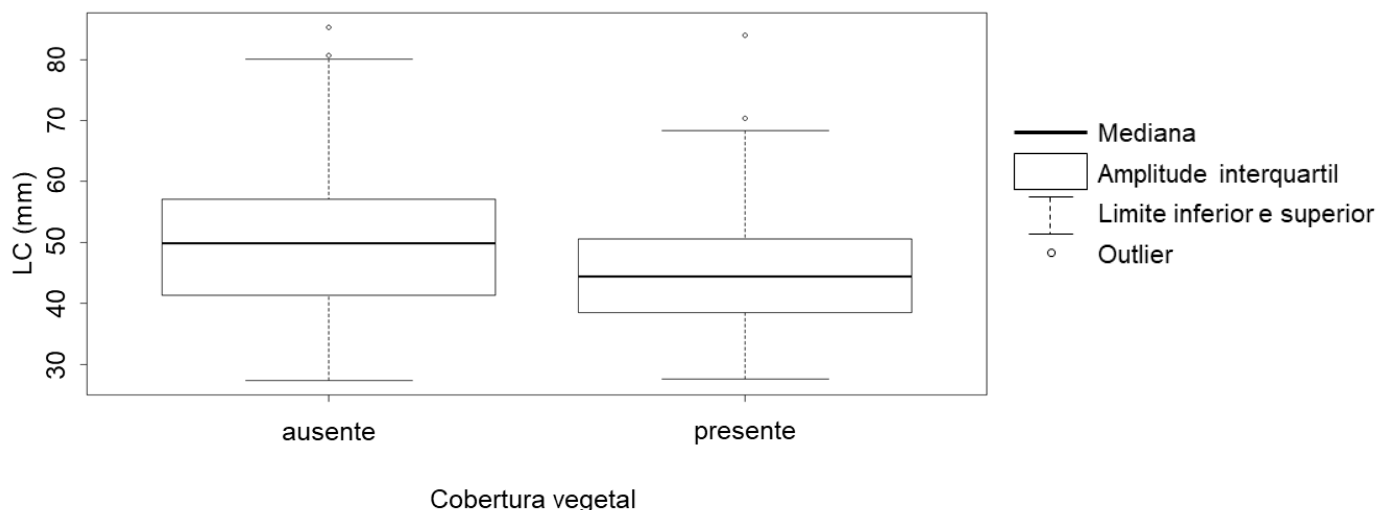


Figura 24 – Largura da carapaça (LC) estimada de *Cardisoma guanhumí* nas áreas com ausência e presença de herbáceas de pequeno porte sobre o substrato superficial.

A densidade total mostra uma tendência à redução com o aumento da distância da linha de preamar, com uma maior concentração de indivíduos no primeiro metro ($\rho = -0,16$; $p < 0,01$) (Figura 25). A densidade de juvenis manteve a mesma tendência observada quando analisados todos os organismos em conjunto ($\rho = -0,14$; $p < 0,01$). Para a densidade dos adultos não foi detectada correlação com a distância para a linha de preamar ($\rho = -0,06$; $p = 0,22$).

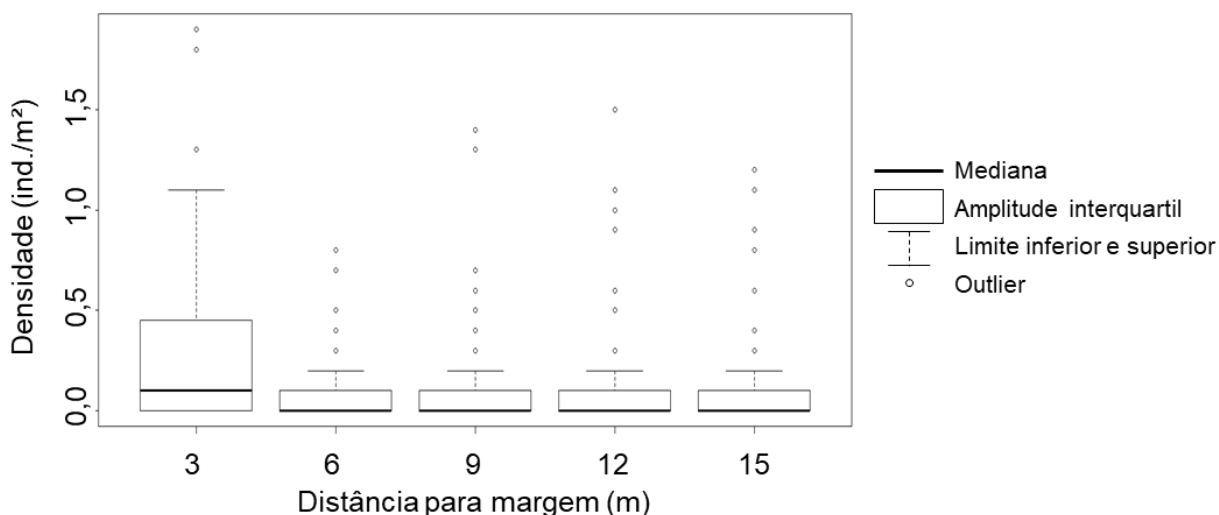


Figura 25 - Densidade de tocas de *Cardisoma guanhumí* para cada metro de distância para a margem.

O mesmo padrão observado para as densidades em geral é observado apenas para a fitofisionomia restinga arbustiva ($\rho = -0,36$; $p = 0,01$). Em cacauá sombreado e mata secundária, embora similares, as densidades registradas após o quinto metro não estão tão próximas a zero. Em campo sujo e campo limpo ocorrem raros registros

de elevadas densidades no primeiro metro, porém densidades quase nulas são registradas em praticamente todo o eixo perpendicular das parcelas amostradas. Ressalta-se ainda que em campo sujo as tocas encontradas fora das proximidades das margens estiveram sempre juntas ao enraizamento de arbustos. Em área periurbana e coqueiral são encontradas as distribuições mais distintas, em que não há um claro uso maior da margem e a densidade não tende a se reduzir com o distanciamento. Nestas duas fitofisionomias são ainda comuns, nas distâncias intermediárias, densidades semelhantes ou superiores às encontradas nas margens (Figura 26).

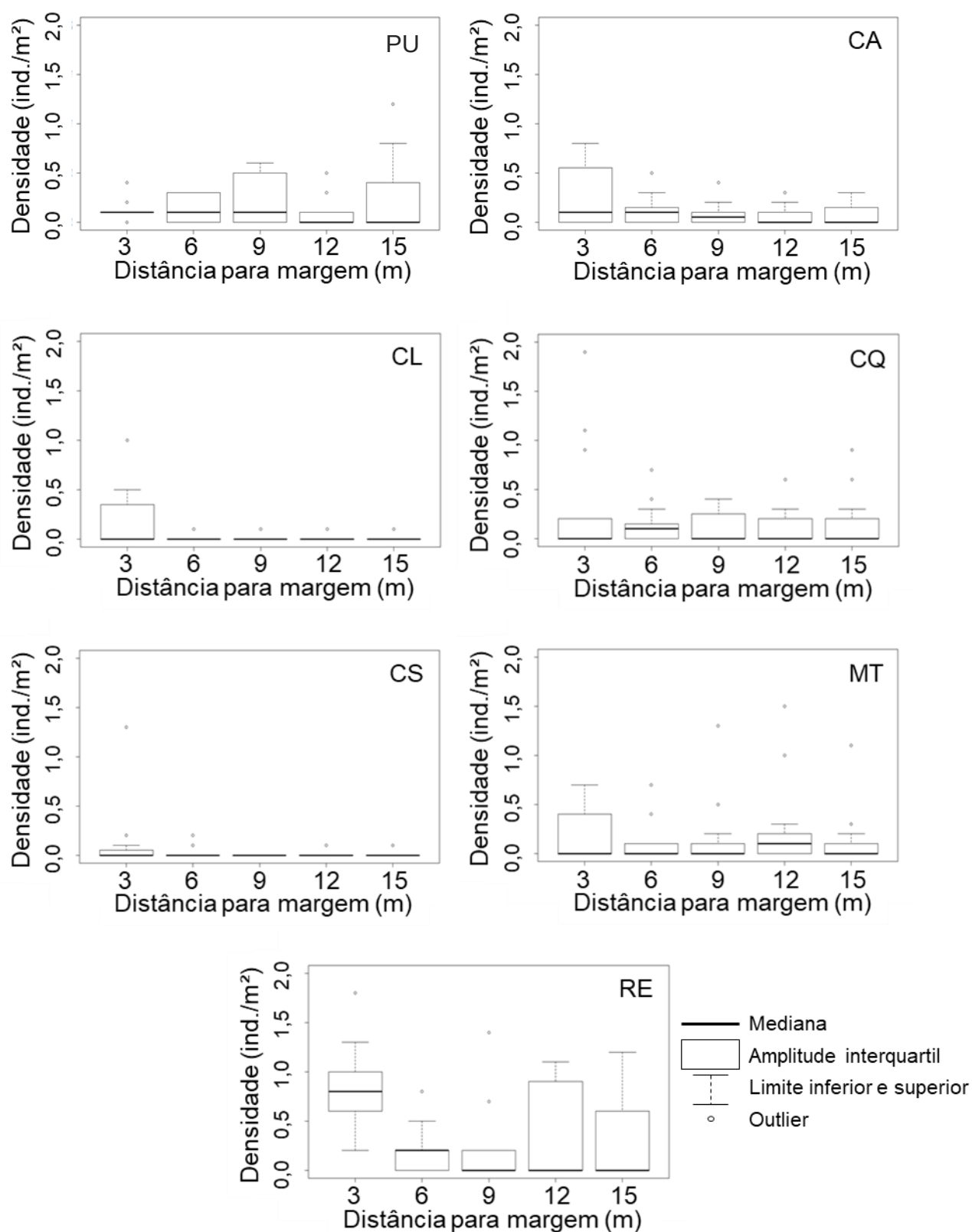


Figura 26 - Densidade de tocas de *Cardisoma guanhumí* para cada metro de distância para a margem nas diferentes fitofisionomias. PU = Área periurbana, CA = Cacaual sombreado, CL = Campo limpo, CQ = Coqueiral, CS = Campo sujo, MT = Mata secundária, RE = Restinga arbustiva.

As densidades em relação à distância para a margem foram correlacionadas para os adultos apenas para restinga arbustiva ($\rho = -0,40$; $p < 0,01$). Entre juvenis as densidades foram correlacionadas para restinga arbustiva ($\rho = -0,29$; $p = 0,05$) e também para campo limpo ($\rho = -0,30$; $p = 0,02$) e campo sujo ($\rho = -0,32$; $p = 0,01$).

O valor de LC para todos organismos, em conjunto, apresentou uma fraca correlação significativa positiva ao aumento da distância para a margem ($\rho = 0,15$; $p > 0,01$). Esta tendência é mantida para os juvenis ($\rho = 0,23$; $p > 0,01$), mas não para os adultos ($\rho = -0,10$; $p = 0,14$) (Figura 27).

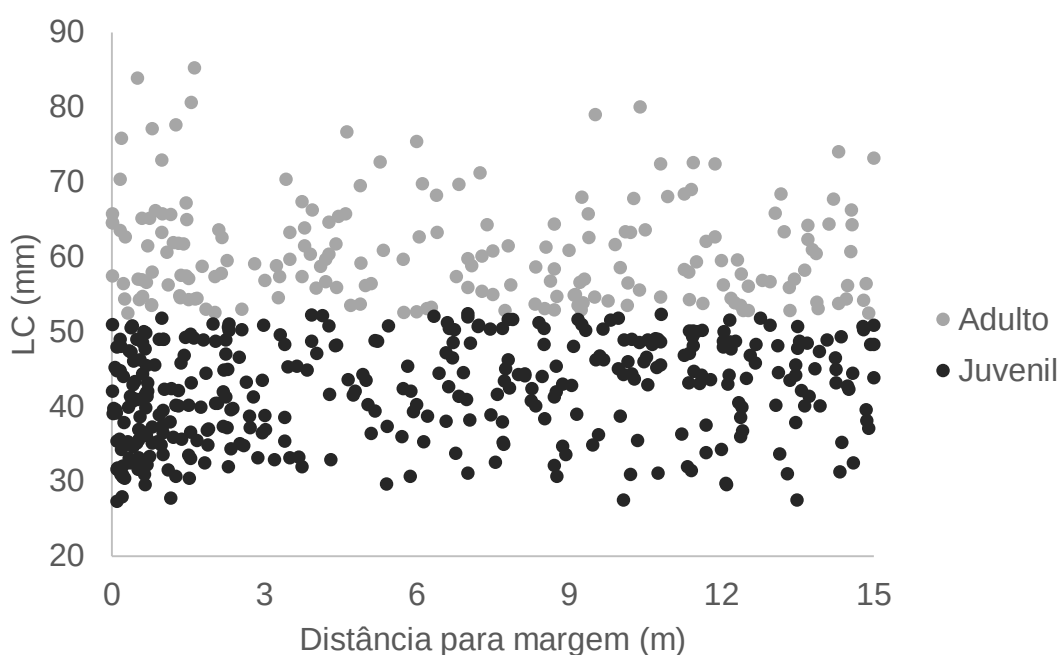


Figura 27 - Largura da carapaça estimada de *Cardisoma guanhumí* para a distância para a margem.

Quando analisadas as fitofisionomias, em separado, foi encontrada correlação significativa para cacauá sombreado ($R^2 = 0,42$; $p < 0,01$), campo sujo ($\rho = 0,46$; $p = 0,03$), coqueiral ($\rho = 0,21$; $p = 0,04$) e mata secundária ($\rho = 0,30$; $p < 0,01$). Em todos casos são observadas tendências positivas, com aumento de LC em função do aumento da distância para a margem (Figura 28).

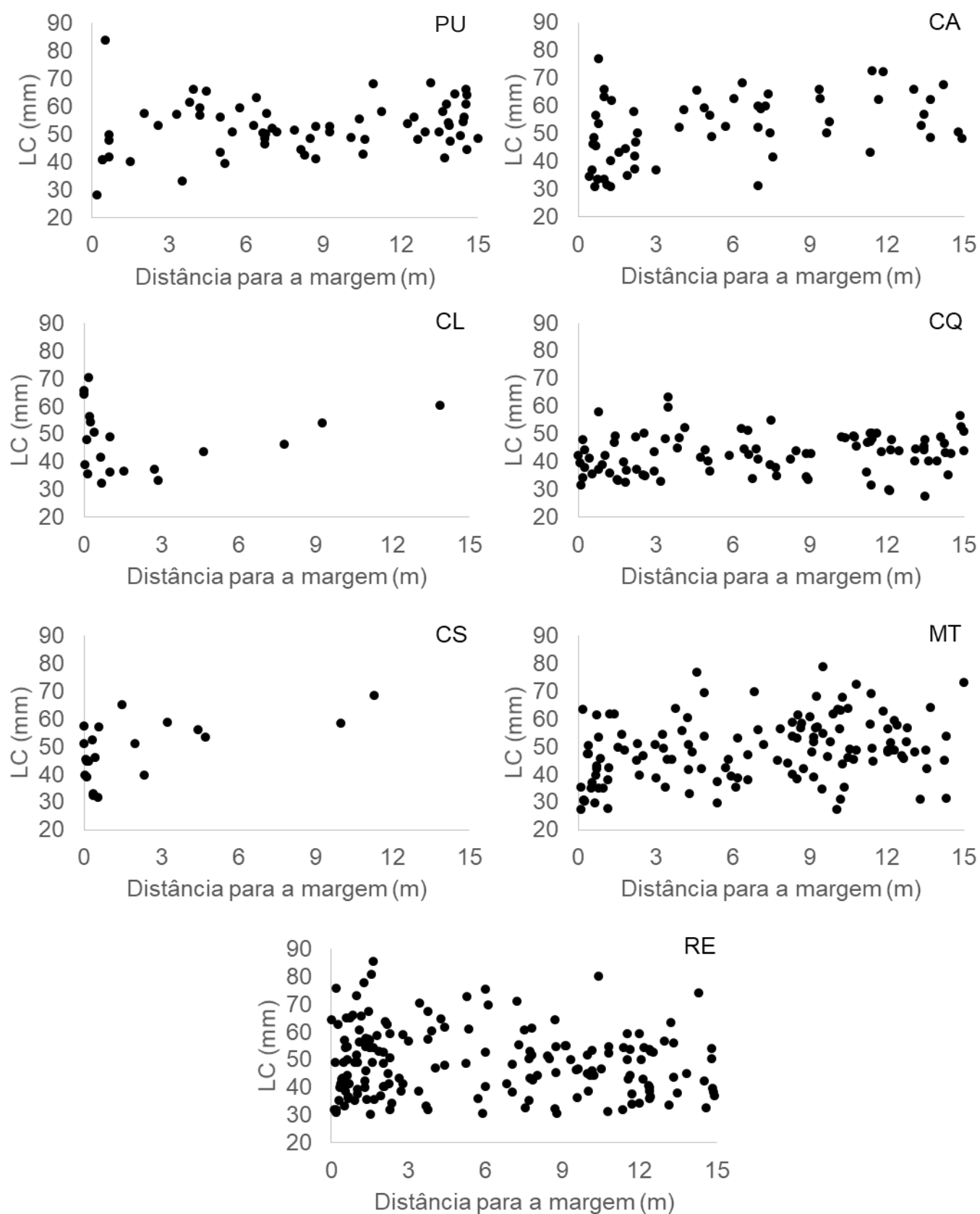


Figura 28 – Largura da carapaça estimado de *Cardisoma guanhumu* para a distância para a margem nas diferentes fitofisionomias. PU = Área periurbana, CA = Cacaul sombreado, CL = Campo limpo, CQ = Coqueiral, CS = Campo sujo, MT = Mata secundária, RE = Restinga arbustiva.

A altura das tocas de *C. guanhumi* em relação à margem não apresentou correlação ao analisar a sua densidade para todos organismos em conjunto ($\rho = -0,22$; $p = 0,10$) (Figura 29) e nem separados em adultos ($\rho = -0,23$; $p = 0,09$) e juvenis ($\rho = -0,19$; $p = 0,17$). A maioria dos organismos ocorreu no primeiro metro a partir do nível de preamar (Tabela 5).

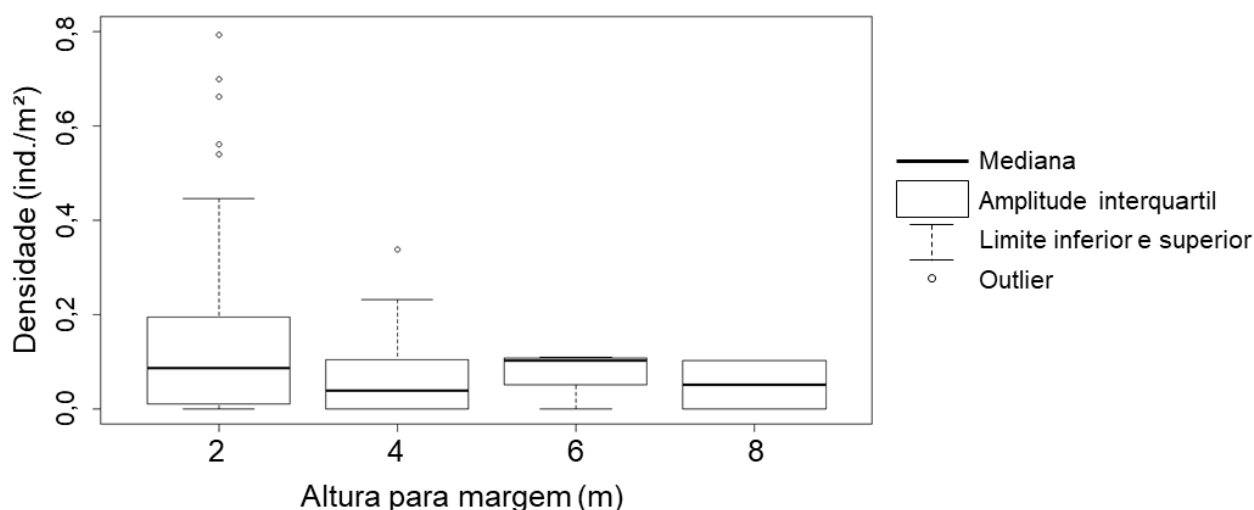


Figura 29 – Densidades de *Cardisoma guanhumi* em todas áreas amostradas para cada metro de altura em relação ao nível de preamar.

Tabela 5 – Densidade percentual de *Cardisoma guanhumi* para cada nível de altura das tocas em relação ao nível de preamar.

Altura (m)	n	1	2	3	4	5	6	7	8
Densidade total (%)	645	72,25	17,67	5,43	3,57	0,31	0,47	0,31	0,00
Densidade de adultos (%)	181	69,06	19,34	4,97	4,97	0,55	1,10	0,00	0,00
Densidade de juvenis (%)	379	74,41	17,15	4,75	2,64	0,26	0,26	0,53	0,00

Foi encontrada correlação significativa, com tendência positiva, entre LC e o aumento de altura das tocas para o nível de preamar ($\rho = 0,23$; $p < 0,01$) (Figura 30). Esta correlação é influenciada pelos juvenis que apresentaram mesma tendência ($\rho = 0,19$; $p < 0,01$), enquanto que os adultos não foram correlacionados ($\rho = -0,12$; $p = 0,09$).

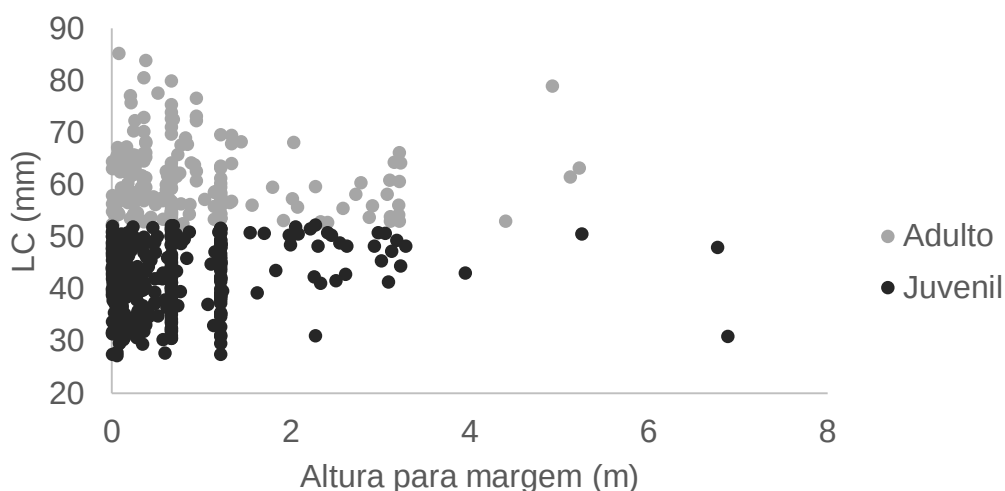


Figura 30 – Largura da carapaça (LC) estimada de *Cardisoma guanhum* em função da altura para o nível de preamar.

Não houve diferença estatística na densidade entre as zonas de maior e menor influência salina, considerando todos os rios analisados em conjunto ($p = 0,95$) (Figura 31) ou separados pelo porte - pequeno ($p = 0,88$) e médio ($p = 1$). Não houve diferença também das densidades quando os indivíduos foram analisados separados em adultos ($p = 0,43$) e juvenis ($p = 0,89$).

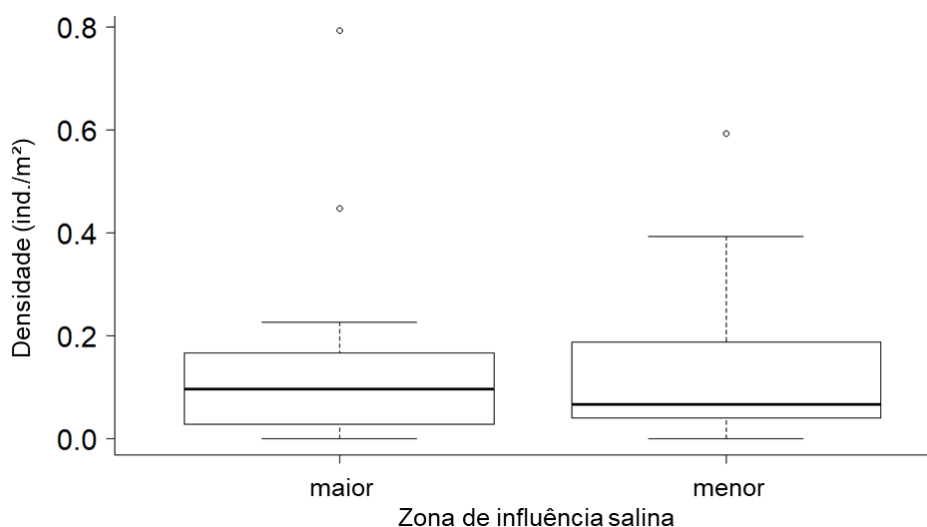


Figura 31 – Densidade de *Cardisoma guanhum* nas zonas de maior e menor influência salina.

O valor mínimo de LC estimado neste estudo foi semelhante entre as zonas. Animais de maior porte foram registrados na zona de maior influência salina. O valor mediano de LC foi estatisticamente maior na zona de menor influência salina ($p < 0,01$) (Figura 32). Esta diferença é observada para juvenis ($p < 0,01$) (Figura 33) e não para adultos ($p = 0,26$).

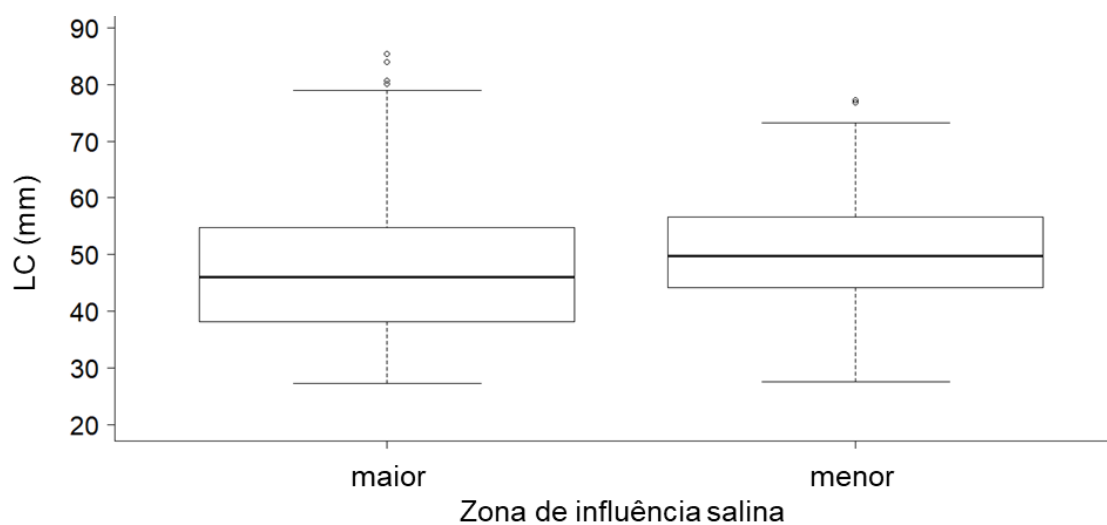


Figura 32 – Largura da carapaça estimada de *Cardisoma guanhumi* nas zonas de maior e menor influência salina.

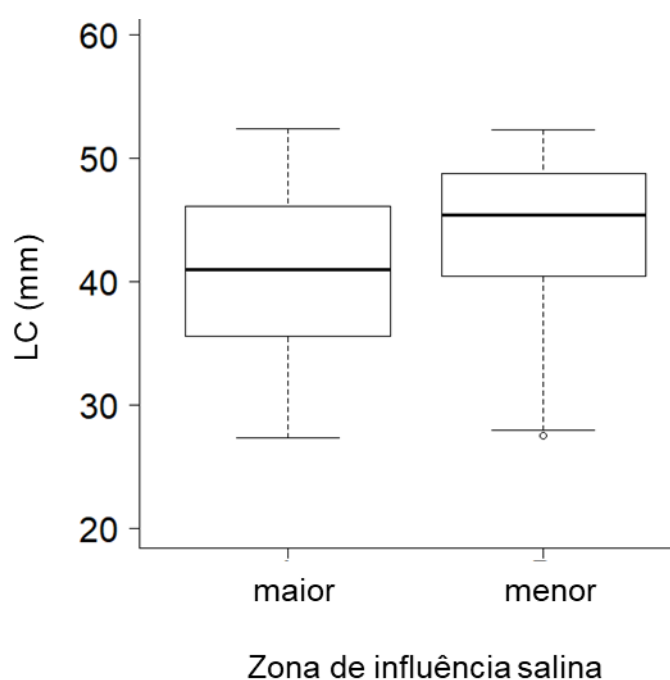


Figura 33 - Largura da carapaça estimada de *Cardisoma guanhumi* classificados como juvenis na zona de maior e menor influência salina.

Entre os rios de médio porte é observado que o valor de LC, dentro da zona de menor influência salina, é estatisticamente superior ao valor na zona de maior influência salina ($p < 0,01$). Entre os rios de pequeno porte não foi observada diferença dos valores de LC entre as zonas ($p = 0,69$).

Não foi observada correlação entre as densidades dos organismos em geral ($\rho = -0,14$; $p = 0,44$), e para os estágios de maturidade adulto ($\rho = -0,15$; $p = 0,48$) e juvenil ($\rho = -0,26$; $p = 0,18$) com a distância em direção à montante da desembocadura dos rios, sejam analisados como um único grupo, ou separados pelo porte – pequenos e médios (Figura 34).

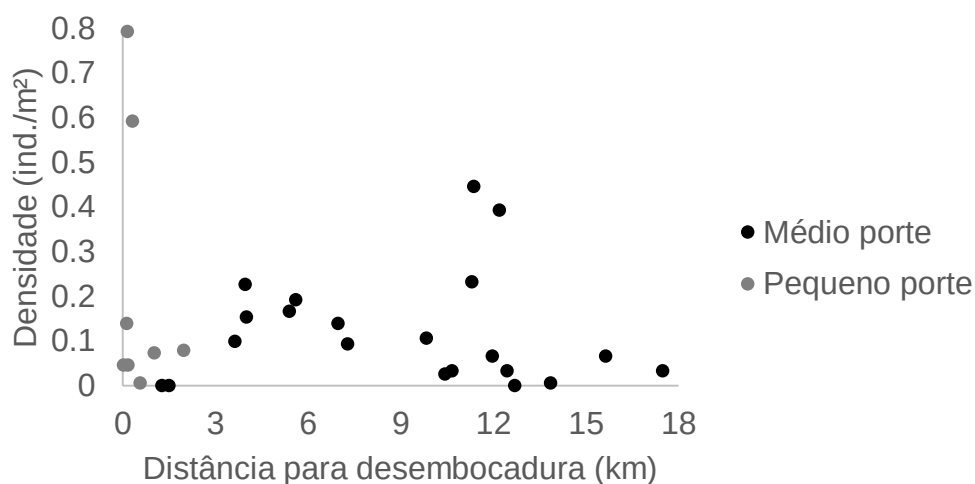


Figura 34 – Densidade de *Cardisoma guanhumii* em cada ponto de amostragem em relação ao distanciamento para a desembocadura dos rios.

Não houve correlação entre os valores de LC estimados e a distância em direção à montante da desembocadura dos rios quando analisados em conjunto ($\rho = 0,04$; $p = 0,33$), nem para o grupo formado pelos de pequeno porte ($\rho = 0,05$; $p = 0,38$). Entre os estuários de porte médio foi encontrada correlação positiva significativa ($\rho = 0,13$; $p = 0,02$) e a não ocorrência de indivíduos menores após os 13,6 km de distância da desembocadura (Figura 35).

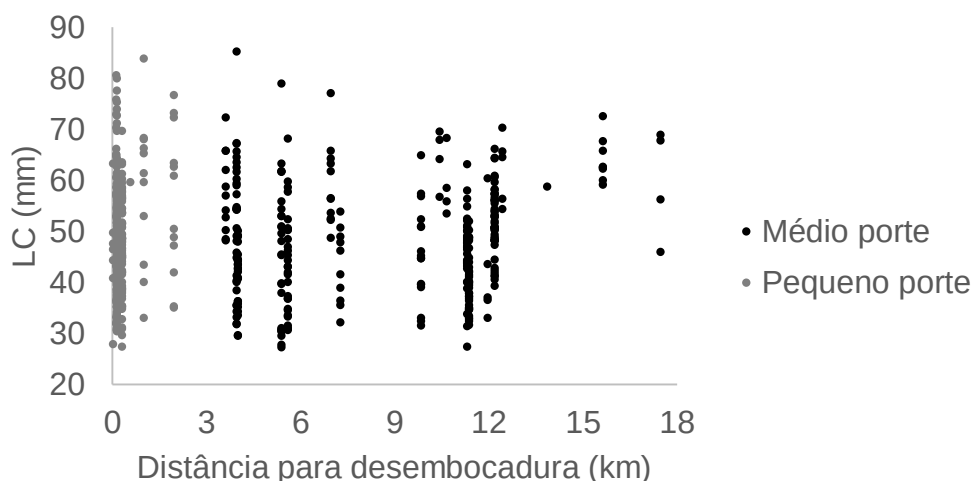


Figura 35 - Largura da carapaça de *Cardisoma guanhumii* em cada ponto de amostragem em relação ao distanciamento para a desembocadura dos rios.

Não foi observada diferença estatística da densidade analisando os rios individualmente ($p = 0,36$) (Figura 36) e quando agrupados pelos portes ($p = 0,61$) (Figura 37).

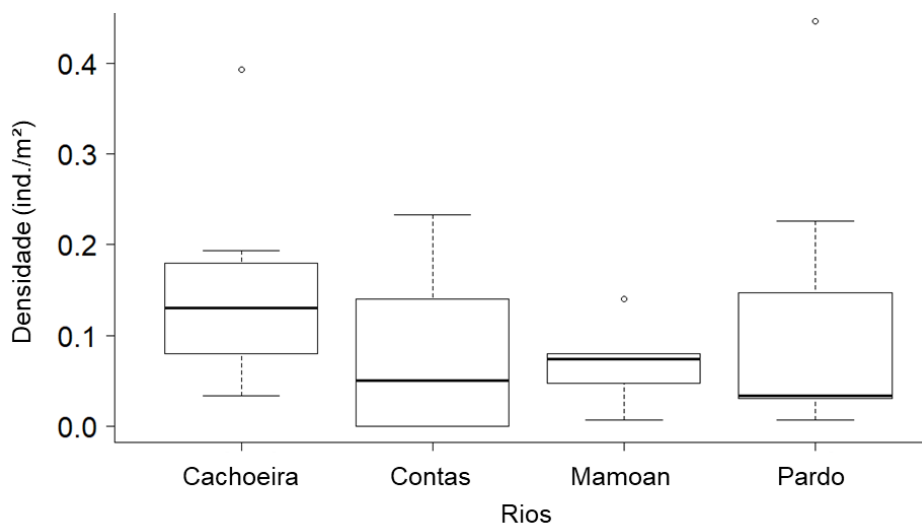


Figura 36 - Densidade de *Cardisoma guanhumi* nos rios Cachoeira ($n = 8$), Contas ($n = 6$), Mamoan ($n = 5$) e Pardo ($n = 7$). Os rios Burundanga ($n = 2$) e Jairi ($n = 1$) não foram inclusos por insuficiência de áreas amostradas.

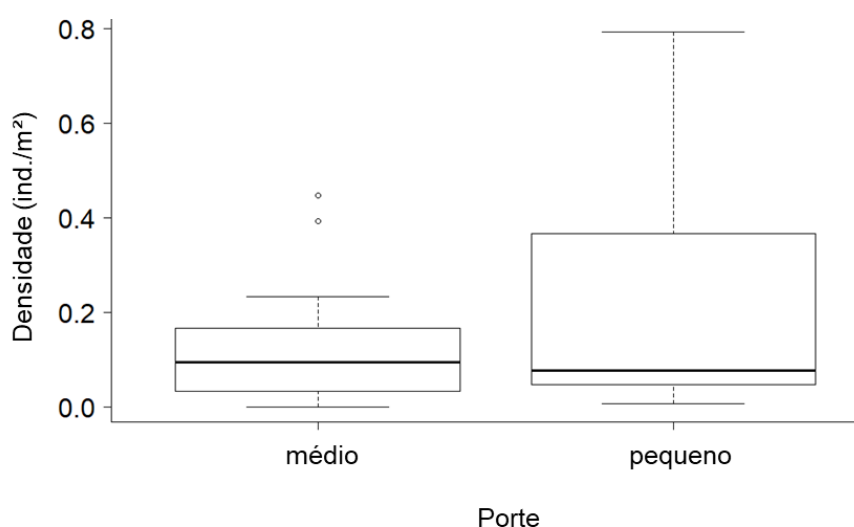


Figura 37 - Densidade de *Cardisoma guanhumi* em rios de médio ($n = 21$) e pequeno ($n = 8$) portes.

A grande dilatação do terceiro e quarto quartis para os rios de pequeno porte está relacionado às duas maiores densidades registradas no Rio Burundanga, enquanto que nas outras seis amostragens, as densidades calculadas foram muito menores.

Foi observada diferença estatística para os valores de LC analisando os rios individualmente ($p < 0,01$), sendo registrado para os rios Mamoan e Contas os maiores

tamanhos medianos (Figura 38). Os rios quando agrupados pelos portes não apresentaram diferenciação dos valores de LC ($p < 0,84$) (Figura 39).

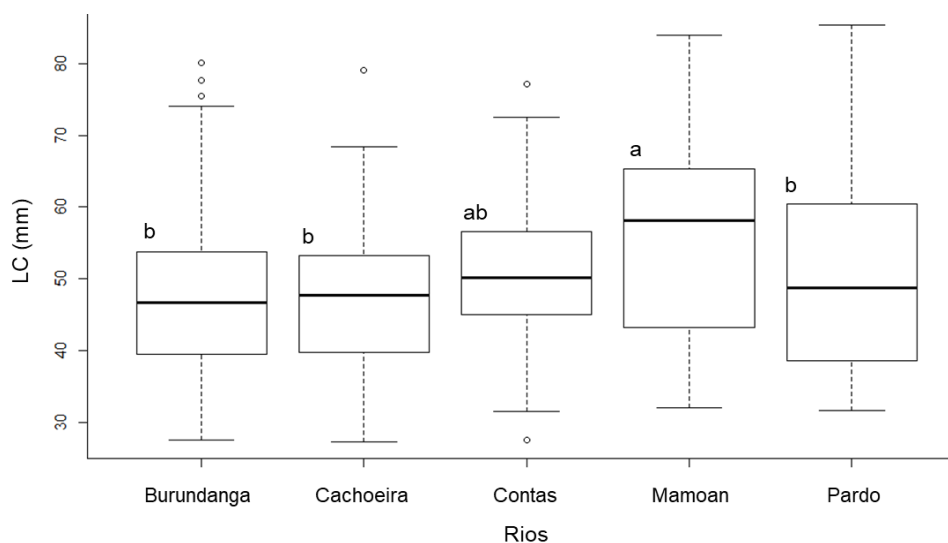


Figura 38 - Largura da carapaça de *Cardisoma guanhumi* nos rios Burundanga (n = 196), Cachoeira (n = 160), Contas (n = 56), Mamoa (n = 52) e Pardo (n = 89). O rio Jari (n = 7) não foi incluído por insuficiência de dados.

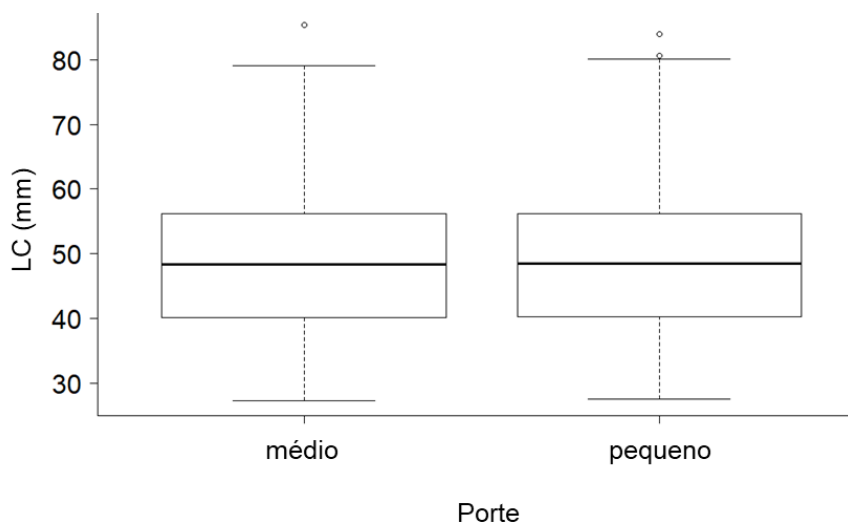


Figura 39 – Largura da carapaça estimada de *Cardisoma guanhumi* nos rios de médio e pequeno porte.

DISCUSSÃO

Cardisoma guanhumi exibe distintos padrões de distribuição, ao longo de sua ontogenia, influenciados pelas condições ambientais em seu entorno e pelas relações intraespecíficas. Os indivíduos adultos, com valor de LC estimado a partir de 52,5 mm, ocorrem em maior densidade em restingas, caracterizadas por substrato arenoso, sombreadas, com disponibilidade de serapilheira e sem cobertura por herbáceas. Os indivíduos juvenis, formam grupos mais adensados, com maior associação junto às margens e sem distinção entre as fitofisionomias. A presença dos organismos menores nas regiões mais internas parece ser limitada pela distância a ser percorrida, para a desembocadura dos rios, sendo que a partir dos 13,6 km estão presentes, quase de forma absoluta, guaiamuns adultos. É possível que os guaiamuns adultos limitem a ocupação de áreas ainda mais internas nos estuários devido o retorno periódico às áreas de maior influência salina durante o processo reprodutivo.

O aumento do percentual de luminosidade foi, como esperado, correlacionado com a redução da quantidade de serapilheira. Enquanto a redução da luminosidade influenciou no aumento da densidade de organismos, os locais com maior quantidade de serapilheira foram ocupados por aqueles de maior tamanho. A diferença nos percentuais de luminosidade registrada entre as fitofisionomias reflete os diferentes níveis de cobertura de dossel. A presença de vegetação com copa densa tem relevante participação na quantidade de serapilheira produzida. Ambos fatores - luminosidade e quantidade de serapilheira - afetam a temperatura superficial e o teor de umidade do solo (NORMAN et al., 1995; KAVVADIASA et al., 2001; WENG et al., 2004), assim como a disponibilidade de alimento (NUNES; PINTO, 2012).

A quantidade de luz que chega à superfície do substrato pode influenciar indiretamente na densidade de organismos. É conhecido que *C. guanhumi* mantém-se no interior de seus abrigos, onde as condições térmicas são mais estáveis (SPIVAK et al., 1994), durante períodos mais quentes (GIFFORD, 1962), reduzindo o estresse fisiológico (LEE, 2015) gerado pela exposição das tocas ao sol. Esta variável pode influenciar negativamente a densidade de *C. guanhumi* ao limitar o período de exploração do ambiente, uma vez que a redução/ausência de cobertura de dossel os torna alvos mais perceptíveis aos seus predadores, tais como aves, além de os restringir ao forrageio no período crepuscular/noturno (HILL, 2001). A oferta de

alimento é um fator limitante para a espécie, afetando o balanço entre densidade e tamanho dos indivíduos das populações de *C. guanhumi* (RODRÍGUEZ-FOURQUET; SABAT, 2009). A presença dos organismos maiores nos locais com maior oferta de serapilheira, locais benéficos à alimentação e à assimilação de nutrientes, são possivelmente reflexo de seu comportamento agonístico intraespecífico (HILL, 2001). Os organismos maiores (mais fortes) monopolizam os melhores pontos para se estabelecer, enquanto os menores (mais fracos) utilizam as demais áreas disponíveis (OLIVEIRA-NETO et al., 2014). Resultado similar foi encontrado por Rodríguez-Fourquet e Sabat (2009). Os mesmos autores afirmam que essa relação promove a existência de pontos com a ocorrência de organismos maiores em baixas densidades e de pequenos em altas densidades.

O sedimento é um fator relevante na distribuição dos braquiúros. Sua composição pode influenciar na construção das tocas dos caranguejos com diferentes habilidades de escavação, assim como influencia em variáveis ambientais como temperatura, umidade e porosidade, o que afeta propriedades da água intersticial (FRUSHER; GIDDINS; SMITH III, 1994). Ao analisar as características do sedimento, foi notado que o tamanho dos organismos tendeu a diminuir nos pontos com maiores concentrações das frações de areia muito grossa, grossa e média, aumentando na fração de areia muito fina. A densidade, por outro lado, aumentou com a concentração da fração de areia muito grossa. Esta resposta pode ser um indicativo de que substratos compostos por areia muito fina sejam mais propícios, e por isso dominados pelos maiores indivíduos. Ao passo que o substrato composto por sedimento de maior granulação é ocupado pelos menores organismos, menos competitivos.

Os maiores valores de LC foram registrados nas áreas com maiores percentuais de raízes, isto reforça a ideia de que os organismos de maior porte rompem esta barreira física com mais sucesso que os menores. Segundo Wang et al. (2014) a quantidade de raízes presentes dentro do substrato pode interferir no tamanho de abertura, na quantidade e na profundidade de tocas construídas pelos braquiúros. Além da quantidade, o tipo de enraizamento das plantas presentes nas fitofisionomias é um fator igualmente relevante. No presente estudo, os registros dos maiores valores medianos de densidades de adultos e dos valores de LC, foram registrados nas áreas sem raízes adensadas. Resultados semelhantes foram encontrados por Oliveira-Neto et al. (2014) no Canal do Linguado (SC), que registraram maiores adensamentos de *C. guanhumi* em áreas florestadas e menores

em áreas recobertas por herbáceas de pequeno porte, densamente enraizadas. Wang et al. (2014) em estudo realizado no estuário de Zhangjiang - China, com os caranguejos *Sesarma plicatum* (Latreille, 1803), *Tabuca arcuata* (De Haan, 1835) e *Uca* sp. (Leach, 1814) obtiveram menores densidades em áreas de marismas cobertas por *Spartina alterniflora*, espécie de herbácea marinha, que possui sistema radicular denso, quando comparada a áreas ocupadas por florestas de mangue. Embora os maiores organismos detenham maior poder de escavação, estes tendem a escolher as áreas em que as raízes adensadas são ausentes. Deixando as áreas com presença das raízes adensadas livres para serem ocupadas pelos organismos menores.

As maiores densidades de indivíduos adultos estiveram associadas às fitofisionomias que apresentaram menor percentual de luminosidade, maior oferta de serapilheira e ausência das raízes adensadas. Estas características, que parecem favorecer a espécie, estão presentes na restinga, mata secundária, cacauel sombreado e área periurbana - embora nesta última a presença ou a ausência de raízes adensadas seja variada.

As características ambientais influenciam na forma como os caranguejos se distribuem, utilizando diferentes *habitats* de acordo com o sexo e com a classe etária (ANDRADE et al., 2014). As densidades de indivíduos classificados como juvenis não foram diferentes entre as fitofisionomias e também não entre as áreas com presença e ausência de raízes adensadas. Possivelmente, a seleção dos melhores locais pelos indivíduos maiores levou a distribuição de densidades diferentes entre as fitofisionomias para os indivíduos classificados como adultos, enquanto os juvenis estiveram presentes em todos os locais disponíveis de forma equilibrada, independentemente destes locais disporem, ou não, dos fatores ambientais benéficos.

A não associação da densidade com as fitofisionomias estudadas, ao menos para os organismos menores, aponta para a plasticidade destes quanto ao uso de distintos recursos disponíveis (NG; GUINOT; AVIE, 2008) como já apontado por Rodríguez-Fourquet e Sabat (2009), que classificam *C. guanhumi* como uma espécie resiliente e generalista quanto a estrutura e composição da vegetação e o consumo do material de serapilheira.

Durante as campanhas, foi observado que as tocas do guaiamum existentes na fitofisionomia campo sujo, localizadas além das margens, se encontravam juntas às raízes de arbustos e árvores, pontos em que as herbáceas são ausentes.

Foram observadas correlações negativas entre a densidade geral e a densidade de juvenis em relação à distância para a margem. Já a densidade dos organismos adultos não foi correlacionada à distância para a margem. Analisando os valores de LC, foi observada correlação positiva em relação à distância para a margem. Com o aumento da distância para a margem a densidade de juvenis reduziu, enquanto que a densidade de adultos permaneceu estável, aumentando o valor de LC. Distribuição similar foi registrada para os machos de *Neohelice granulata* (Dana, 1851) por Spivak et al. (1994) em Laguna Mar Chiquita, Argentina. Neste estudo os autores discutem que os indivíduos maiores são mais resistentes à fatores estressores, como temperatura e dessecação, o que permite menor dependência da proximidade da margem e proporciona vantagem para explorar áreas mais amplas.

Possivelmente esta estreita faixa é tão mais importante para as fases iniciais devido ao processo de recrutamento. A entrada dos recrutas de caranguejos semiterrestres no ambiente terrestre ocorre com as megalopas ou juvenis nos primeiras instars junto as margens (HARTNOLL et al., 2014). Por outro lado, os organismos maiores (adultos) conseguem ampliar sua área habitável, escavando suas tocas a distâncias maiores, em relação à margem, com maior frequência. Tocas de *C. guanhumi* já foram registradas à longas distâncias perpendiculares de corpos hídricos, como por exemplo, a 359,5m em Manguinhos – PE (Santos et al., 2016) e a 867m em Carenero - Venezuela (Carmona-Suárez, 2011).

Foi observada correlação negativa entre a densidade e o valor de LC dos organismos. Carmona-Suárez (2011) registra, também para esta espécie, relação similar, observando um aumento significativo da distância entre as tocas em função do aumento do seu diâmetro médio. O mesmo comportamento foi descrito para *Ilyoplax pusilla* (De Haan, 1835) em Shirahama - Japão, por Wada (1993). Este autor afirmou que o espaço defendido pelos caranguejos é proporcional ao seu tamanho, e que machos detêm territórios maiores que fêmeas. Tal comportamento territorial afeta a distribuição dos organismos e força ainda mais à redução da densidade nos locais onde os caranguejos de maior porte habitam.

Cerca de 90% dos organismos analisados foram registrados em até dois metros de altura, em relação a linha de preamar. Esta altura condiz com a profundidade de escavação de suas tocas, em torno de dois metros (MALDONADO, 2013; SANTOS et al., 2016). Este resultado ratifica a grande importância das áreas de topografia baixa para o guaiamum.

Ainda assim, foram registradas tocas ativas até 6,9 m de altura. Da mesma forma como ocorre na distância horizontal, o valor de LC, em função da baixa participação de juvenis, tende a aumentar em função da altura. Segundo Taisoun (1974) a profundidade de escavação das tocas está relacionada ao tamanho corporal, por exemplo, tocas ≤ 3 cm de diâmetro não alcançaram 50 cm de profundidade. A elevação topográfica aumenta a distância entre a superfície e o lençol freático, restringindo os menores organismos aos locais mais baixos.

Não foi detectada diferença estatística para as densidades de juvenis e de adultos, entre as zonas de maior e menor influência salina. Em relação ao valor de LC, entre aqueles classificados como juvenis, os menores indivíduos se distribuem principalmente dentro da zona de maior influência salina. O equilíbrio das densidades entre as zonas reflete o elevado nível de tolerância da espécie às variações das concentrações de salinidade das águas (TAISSOUN, 1974). Porém, o menor valor de LC dos juvenis dentro da zona de maior influência salina indica que as paisagens que se encontram adjacentes aos manguezais abrigam as maiores concentrações de organismos nas fases juvenis iniciais. Isto mostra que ambas as zonas de influência salina são importantes para o ciclo de vida de *C. guanhumi*, uma vez que, ao longo do crescimento, parte destes organismos passam a ocupar áreas mais internas dos estuários (HARTNOLL et al., 2014; LEE, 2015; PRALON; HIROSE; NEGREIROS-FRANSOZO, 2012).

A densidade e o tamanho corpóreo do guaiamum não são diferenciados entre os estuários de pequeno e médio portes, mas podem ocorrer modificações de sua distribuição em função do distanciamento de suas áreas habitáveis em relação às desembocaduras dos rios. As densidades registras ao longo dos rios não foram correlacionadas com o distanciamento para as desembocaduras. Resultado similar foi apresentado por Carmona-Suárez (2011), avaliando as populações desta espécie tanto em período de estiagem quanto no de chuvas. Porém, ao analisar o valor estimado de LC, é observado que existe a tendência ao incremento de tamanho dos organismos à medida que a distância para a desembocadura aumenta. Esta relação ocorre de formas distintas entre espécies de crustáceos dentro de sistemas estuarinos a depender de suas características biológicas e migratórias. Assim, por exemplo, o estudo de Saito e colaboradores (2012), ao longo do rio Hiwasa - Japão mostrou que espécies catádromas, como *Eriocheir japonica* (De Haan, 1835) e *Paratya compressa* (De Haan 1844), apresentaram tendência ao aumento de tamanho com

distanciamento da desembocadura. Os mesmos autores registraram ainda a não relação para *Geothelphusa dehaani* (White, 1847). No presente estudo a relação entre a distância e o aumento de LC se deve a distribuição dos juvenis, sendo observado que por volta dos 13,6 km, o deslocamento e a ocupação das áreas distantes apresentam maior dificuldade de acesso para os indivíduos menores. A ocupação das áreas a montante pode estar ligada à redução da competição por recursos, tais como alimento, sombra e espaço. Já a limitação dessa ocupação pode estar ligada à migração reprodutiva periódica que é realizada pela espécie.

Foi observada relação entre a distância para a desembocadura e o valor de LC apenas para os estuários de médio porte. Entre os rios de menor porte analisados, a distância máxima amostrada foi de aproximadamente 2 km. A falta de relação entre a distância para a desembocadura com o LC, nestes rios, indica que esta distância é coberta pela espécie com facilidade. Para os rios de médio porte, a distância para a desembocadura se aproximou dos 18 km, embora tenha sido ainda registrada a uma distância superior a 25,5km (Rio Pardo). Este registro é bastante similar ao de Carmona-Suárez (2011) em Pedernales - Venezuela - 26,3km.

Cardisoma guanhumi possui características biológicas como a resistência à prolongados períodos expostos ao ar atmosférico; a adaptação à vida fora da influência de águas salinas e a dieta onívora com tendência a herbívora, sem restrição a poucas espécies vegetais (GIFFORD, 1962; HERREID II, 1963; TURNER, 2015). Tais características a torna hábil à colonização de áreas estuarinas baixas e à ocupação de ambientes com diversas configurações.

Mesmo sendo uma espécie resiliente e de hábitos alimentares generalista é, ainda assim, susceptível a fatores limitantes, sejam eles de origens naturais, como a baixa disponibilidade de alimento e elevação topográfica do substrato (RODRÍGUEZ-FOURQUET; SABAT, 2009; TAISSOUN, 1974), sejam eles de origens antrópicas, como a pressão de captura e a perda de áreas habitáveis (PINHEIRO et al., 2016; SILVA, 2013).

Considerando os resultados obtidos, a conservação de áreas florestadas nativas, restingas e matas, junto corpos hídricos, tanto em áreas adjacentes aos manguezais quanto distantes, são ações fundamentais que refletirão na conservação do guaiamum. O mapeamento destes *hábitats* é indicado como objetivo de pesquisas futuras, sendo uma das medidas básicas necessárias ao manejo desta espécie (PINHEIRO et al., 2016).

CONCLUSÕES

Devido ao baixo poder de explicação das variáveis ambientais analisadas (luminosidade, serrapilheira, raíz, umidade e matéria orgânica e as frações granulométricas do sedimento), quando relacionadas diretamente com os dados de densidade e de valores de LC, sugere-se a utilização de outras variáveis ambientais para a investigação da interação dos fatores abióticos com os bióticos.

A distribuição espacial de *C. guanhumi* não está ligada às diferentes fitofisionomias individualmente, mas sim ao conjunto de características físicas e ambientais disponibilizadas em função da constituição. Áreas com baixa elevação em relação ao nível de preamar, próximas às margens dos corpos hídricos, sombreadas, com oferta de serrapilheira, substrato arenoso e exposto, como restingas e matas, possuem o conjunto de fatores que influencia positivamente a distribuição desta espécie e devem ser indicadas como áreas prioritárias à sua conservação.

Por outro lado, as pastagens (campo limpo) seguidas pelo seu estágio sucessional (campo sujo) e pelo cultivo agrícola de cocos possuem as características menos propícias. Desta maneira, o simples cumprimento da lei vigente em território nacional, na qual se exige a preservação da vegetação nativa junto às margens, numa faixa de largura variável (em função da largura do rio), seria de grande relevância para a conservação da espécie.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRUNHOSA, F. A. et al. Cultivo do caranguejo terrestre *Cardisoma guanhumi* (Latreille, 1825) do ovo ao estágio juvenil. **Revista Científica de Produção Animal**, v. 2, n. 2, p. 190–197, 2000.
- ANDRADE, L. et al. Differential habitat use by demographic groups of the redfinger rubble crab *Eriphia gonagra* (Fabricius, 1781). **Brazilian Journal of Biology**, v. 74, n. 3, p. 597–606, 2014.
- ARAÚJO, M. V.; FREIRE, G. S. S. Utilização de SIG nos Estudos Ambientais do Estuário do Rio Acaraú/Ceará. **Revista Geonomos**, v. 15, n. 2, p. 9–19, 2007.
- BOTELHO, E. R. DE O. et al. Caracterização biológica do guaíamum, *Cardisoma guanhumi*, Latreille, 1825 (Decapoda: Gecarcinidae) do estuário do Rio Caravelas (Caravelas – Bahia). **Boletim Técnico-Científico do CEPENE**, v. 17, n. 1, p. 65–75, 2009.
- BOTELHO, E. R. DE O.; SANTOS, M. DO C. F.; SOUZA, J. R. B. DE. Aspectos populacionais do guaíamum, *Cardisoma guanhumi* Latreille, 1825, do estuário do Rio Una (Pernambuco - Brasil). **Boletim Técnico-Científico do CEPENE**, v. 9, n. 1, p. 123–146, 2001.
- BRANCO, J. O. Aspectos ecológicos dos Brachyura (Crustacea: Decapoda) no maguezal do Itacorubi, SC - Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 7, n. 1–2, p. 165–179, 1991.
- BURGGREN, W. W.; MOREIRA, G. S.; SANTOS, M. DO C. F. Specific dynamic action and the metabolism of the brachyuran land crabs *Ocypode quadrata* (Fabricius, 1787), *Goniopsis cruentata* (Latreille, 1803) and *Cardisoma guanhumi* Latreille, 1825. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 169, n. 1, p. 117–130, 1993.
- CARMONA-SUÁREZ, C. Present status of *Cardisoma guanhumi* Latreille, 1828 (Crustacea: Brachyura: Gecarcinidae) populations in Venezuela. **Interciencia**, v. 36, n. 12, p. 908–913, 2011.
- CLOERN, J. E. et al. Human activities and climate variability drive fast-paced change across the world's estuarine-coastal ecosystems. **Global Change Biology**, v. 22, n. 2, p. 513–529, 2016.
- CONNALLON, T.; CLARK, A. G. The distribution of fitness effects in an uncertain world. **Evolution**, v. 69, n. 6, p. 1610–1618, 2015.
- CORTEZ, C. S. **Conhecimento Ecológico Local, Técnicas de Pesca e Uso dos Recursos Pesqueiros em Comunidades da Área de Proteção Ambiental Barra do Rio Mamanguape, Paraíba, Brasil**. Universidade Federal da Paraíba, 2010.
- COSHAM, J.; BEAZLEY, K.; MCCARTHY, C. Environmental factors influencing local distributions of European green crab (*Carcinus maenas*) for modeling and management applications. **Environmental Reviews**, v. 24, p. 1–9, 2016.

COUTO, E. DA C. G. Comparação entre métodos para obtenção do teor de matéria orgânica em sedimentos estuarinos e costeiros através de ignição. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, v. 37, n. 2, p. 443–448, 1994.

DEAN, W. E. Determination of carbonate and organic matter in calcareous sediments and sedimentary rocks by loss on ignition: Comparison with other methods. **Journal of Sedimentary Petrology**, v. 44, n. 1, p. 242–248, 1974.

FRUSHER, S. D.; GIDDINS, R. L.; SMITH III, T. J. Distribution and abundance of grapsid crabs (Grapsidae) in a mangrove estuary : Effects of sediment characteristics, salinity tolerances, and osmoregulatory ability. **Estuaries**, v. 17, n. 3, p. 647–654, 1994.

GIFFORD, C. A. Some observations on the general biology of the land crab, *Cardisoma guanhumi* (Latreille) in South Florida. **Biological Bulletin**, p. 207–223, 1962.

GOVENDER, Y.; RODRÍGUEZ-FOURQUET, C. Techniques for rapid assessment of population density and body size of the land crab *Cardisoma guanhumi* (Latreille, 1825) in Puerto Rico. **Tropical Estuaries**, v. 1, p. 203–209, 2008.

HARTNOLL, R. G. et al. Return to the land; the stages of terrestrial recruitment in land crabs. **Crustaceana**, v. 87, n. 5, p. 531–539, 2014.

HERREID II, C. F. Observations on the feeding behavior of *Cardisoma guanhumi* (Latreille) in Southern Florida. **Crustaceana**, v. 3, n. 9, p. 176–180, 1963.

HILL, K. *Cardisoma guanhumi*. Disponível em: <http://www.sms.si.edu/IRLSpec/Cardis_guanhu.htm>. Acesso em: 27 mar. 2016.

KAVVADIASA, V. A. et al. Litterfall, litter accumulation and litter decomposition rates in four forest ecosystems in northern Greece. **Forest Ecology and Management**, v. 144, p. 113–127, 2001.

LATREILLE, P. A. et al. Encyclopédie méthodique. Histoire naturelle. Entomologie, ou histoire naturelle des crustacés, des arachnides et des insectes. **Agasse**, v. 10, n. 1–2, p. 832, 1828.

LEE, S. Y. Ecology of Brachyura. In: CASTRO, P. et al. (Eds.). **Treatise on Zoology - Anatomy, Taxonomy, Biology**. v. 9 C-I ed. Leiden: Koninklijke Brill, 2015. p. 469–542.

MACFARLANE, G. R. Non-destructive sampling techniques for the rapid assessment of population parameters in estuarine shore crabs. **Wetlands Australia Journal**, v. 20, n. 2, p. 49–54, 2010.

MALDONADO, A. H. **Aspectos biológicos y poblacionales de *Cardisoma guanhumi* (Latreille, 1825), en la Laguna de Tampamachoco y Majahual en Tuxpan, Veracruz**. Universidad Veracruzana, 2013.

MARTINS, M. L. L. Fitofisionomia das formações vegetais da Restinga da Área de Proteção Ambiental (APA) de Guaibim, Valença, Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 10, n. 1, p. 66–73, 2012.

MELO, G. A. S. **Manual de identificação dos Brachyura (caranguejos e siris) do litoral brasileiro**. São Paulo: Plêiade, FAPESP, 1996.

MENDES, R. A. S. **Biologia reprodutiva do guaíamum, *Cardisoma guanhumi* Latreille, 1828 (Decapoda: Gecarcinidae), na região de Aracati/CE**. Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2008.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Instrução Normativa nº 05, de 21 de maio de 2004**, 2004.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Portaria nº 445, de 17 de dezembro de 2014**, 2014.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Portaria nº 161, de 20 de abril de 2017**, 2017.

NAVARRO, J. et al. The relative roles of the environment, human activities and spatial factors in the spatial distribution of marine biodiversity in the Western Mediterranean Sea. **Progress in Oceanography**, v. 131, p. 126–137, 2015.

NG, P. K. L.; GUINOT, D.; AVIE, P. J. F. Systema brachyurorum: Part I. An annotated checklist of extant brachyuran crabs of the world. **The Raffles Bulletin of Zoology**, v. 17, p. 1–286, 2008.

NORMAN, J. M.; KUSTAS, W. P.; HUMES, K. S. A two-source approach for estimating soil and vegetation energy fluxes from observations of directional radiometric surface temperature. **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 77, n. 3–4, p. 263–293, 1995.

NUNES, F. P.; PINTO, M. T. C. Decomposição do folhedo em reflorestamento ciliar na bacia hidrográfica do rio São Francisco, Minas Gerais. **Cerne**, v. 18, n. 3, p. 423–431, 2012.

OLIVEIRA-NETO, J. F. et al. Local distribution and abundance of *Cardisoma guanhumi* Latreille, 1928 (Brachyura: Gecarcinidae) in southern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 74, n. 1, p. 1–7, 2014.

PERILLO, G. M. E. Definitions and geomorphologic classifications of estuaries. **Developments in Sedimentology**, v. 53, p. 17–47, 1995.

PINHEIRO, M. A. A. et al. Avaliação dos Caranguejos Gecarcinídeos (Decapoda: Gecarcinidae). In: PINHEIRO, M. A. A.; BOOS, H. (Eds.). **Livro Vermelho dos Crustáceos do Brasil: Avaliação 2010-2014**. Porto Alegre, RS: Sociedade Brasileira de Carcinologia - SBC, 2016. p. 167–181.

PRALON, B. G. N.; HIROSE, G. L.; NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. Horizontal distribution of megalopae of Brachyura (Crustacea, Decapoda) in a South American tropical estuary. **Marine Biology Research**, v. 8, n. 8, p. 715–726, 2012.

RAMESH, R. et al. Land-Ocean Interactions in the Coastal Zone: Past, present & future. **Anthropocene**, v. 12, n. 2015, p. 85–98, 2015.

RATHBUN, M. J. **The grapsoid crabs of America**. 1918.

RHIM, S. J. Ecological factors influencing nest survival of hazel grouse *Bonasa bonasia* in a temperate forest, South Korea. **Forest Ecology and Management**, v. 282, p. 23–27, 2012.

RODRÍGUEZ-FOURQUET, C.; SABAT, A. M. Effect of harvesting, vegetation structure and composition on the abundance and demography of the land crab *Cardisoma guanhumi* in Puerto Rico. **Wetlands Ecology and Management**, v. 17, p. 627–640, 2009.

ROUGHGARDEN, J.; GAINES, S.; POSSINGHAM, H. Recruitment dynamics in complex life cycles. **Science**, v. 241, p. 1460–1466, 1988.

SANTOS, M. DO C. F. et al. Caracterização topográfica do habitat do *Cardisoma guanhumi* Latreille, 1828 (Decapoda, Gecarcinidae) na APA Costa dos Corais (Pernambuco e Alagoas, Brasil). **Biota Amazônia**, v. 6, n. 3, p. 102–107, 2016.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. **Grupo de ecossistemas: manguezal, marisma e apicum**. p. 119, 1999.

SEMA - SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DA BAHIA. **Portaria nº 37 de 15 de agosto de 2017**, 2017.

SHINOZAKI-MENDES, R. A. et al. Reproductive biology of the land crab *Cardisoma guanhumi* (Decapoda: Gecarcinidae) in north-eastern Brazil. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 93, n. 03, p. 761–768, 2012.

SILVA, C. C.; SCHWAMBORN, R.; LINS OLIVEIRA, J. E. Population biology and color patterns of the blue land crab, *Cardisoma guanhumi* (Latreille 1828) (Crustacea: Gecarcinidae) in the Northeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 74, n. 4, p. 949–958, 2014.

SILVA, C. C. DA. **Dinâmica populacional do guaiaumum, *Cardisoma guanhumi* Latreille, 1828 (Crustacea: Decapoda: Gecarcinidae) em duas áreas de manguezal no estado do Rio Grande do Norte com diferentes pressões de captura**. Universidade Federal de Pernambuco, 2013.

SILVA, R. DA; OSHIRO, L. M. Y. Aspectos da reprodução do caranguejo guaiaumum, *Cardisoma guanhumi* Latreille (Crustacea, Decapoda, Gecarcinidae) da Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 19, n. 1, p. 71–78, 2002.

SOS MATA ATLÂNTICA; INPE. **Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica período. Mapeamento dos sistemas costeiros - 2018**. Fundação SOS Mata Atlântica e Instituto de Pesquisas Espaciais. 2018.

SPIVAK, E. et al. Distribution and habitat preferences of two grapsid crab species in Mar Chiquita Lagoon (Province of Buenos Aires, Argentina). **Helgolander Meeresuntersuchungen**, v. 48, n. 1, p. 59–78, 1994.

SUGUIO, K. **Introdução a sedimentologia**. São Paulo: Edgard Blucher/EDUSP, 1973.

TAISSOUN, E. N. El cangrejo de tierra *Cardisoma guanhumi* (Latreille) en Venezuela. **Boletín del Centro de Investigaciones Biológicas**, n. 10, p. 1–50, 1974.

TAKAHASHI, M. A. **Conhecimentos locais e a cadeia produtiva do goiamum (*Cardisoma guanhumi*, Latreille, 1825) no litoral paraibano**. [s.l.] Universidade Estadual da Paraíba, 2008.

TURNER, L. M. Physiological Adaptations to the Environment in Brachyura. In: CASTRO, P. et al. (Eds.). **Treatise on Zoology - Anatomy, Taxonomy, Biology**. v. 9 C-I ed. Leiden: Koninklijke Brill, 2015. v. 1p. 165–183.

WADA, K. Territorial behavior, and sizes of home range and territory, in relation to sex and body size in *Ilyoplax pusilla* (Crustacea: Brachyura: Ocypodidae). **Marine Biology**, v. 115, n. 1, p. 47–52, 1993.

WANG, M.; GAO, X.; WANG, W. Differences in burrow morphology of crabs between *Spartina alterniflora* marsh and mangrove habitats. **Ecological Engineering**, v. 69, p. 213–219, 2014.

WENG, Q.; LU, D.; SCHUBRING, J. Estimation of land surface temperature-vegetation abundance relationship for urban heat island studies. **Remote Sensing of Environment**, v. 89, n. 4, p. 467–483, 2004.

WHITTAKER, R. H.; LEVIN, S. A.; ROOT, R. B. Niche, habitat, and ecotope. **The American naturalist**, v. 107, n. 955, p. 321–338, 1973.

WOLCOTT, D. L.; WOLCOTT, T. G. Nitrogen limitation in the herbivorous land crab *Cardisoma guanhumi*. **Physiological Zoology**, v. 60, n. 2, p. 262–268, 1987.