

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E SOCIAIS APLICADAS  
CAMPUS V – MINISTRO ALCIDES CARNEIRO  
CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**AMANDA SOUTO MOTA**

**Estudo da fauna de Collembola (Arthropoda:  
Hexapoda) associada a ninhos de Tartarugas  
Marinhas, na Grande João Pessoa - PB**

**João Pessoa – PB**

**2011**

**AMANDA SOUTO MOTA**

**Estudo da fauna de Collembola (Arthropoda:  
Hexapoda) associada a ninhos de Tartarugas  
Marinhas, na Grande João Pessoa - PB**

**Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Curso de Bacharelado  
em Ciências Biológicas da Universidade  
Estadual da Paraíba, em cumprimento às  
exigências para obtenção do grau de  
Bacharel em Ciências Biológicas.**

**Orientador (a): DOUGLAS ZEPPELINI  
Co-orientador (a): RITA MASCARENHAS**

**João Pessoa – PB**

**2011**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA SETORIAL CAMPUS V – UEPB

M917e

Mota, Amanda Souto.

Estudo da fauna de Collembola (Arthropoda: Hexapoda) associada a ninhos de Tartarugas Marinhas, na Grande João Pessoa - PB / Amanda Souto Mota – 2011.

09f. : il. color

Digitado.

Trabalho Acadêmico Orientado (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Biológicas e Sociais Aplicadas, Departamento de Ciências Biológicas, 2011.

“Orientação: Prof. Dr. Douglas Zeppelini; Co-orientador: Dra. Rita Mascarenhas”.

1. Collembola. 2. Tartarugas marinhas. 3. Reprodução. I. Título.

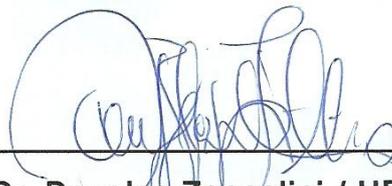
21. ed. CDD 595.725

**AMANDA SOUTO MOTA**

**Estudo da fauna de Collembola (Arthropoda: Hexapoda) associada a ninho  
de Tartarugas Marinhas, na Grande João Pessoa – PB**

Aprovado em 01 de 07 de 2011

**BANCA EXAMINADORA**



---

**Dr. Douglas Zeppelini / UEPB**

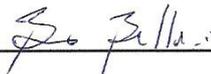
**Orientador**



---

**Dr. Ênio Wocyli Dantas**

**Examinador / UEPB**



---

**Dr. Bruno Bellini / UFRN**

**Examinador**

## AGRADECIMENTOS

Ao meu professor e orientador **Dr. Douglas Zeppelini** pela orientação, pelo conhecimento que me proporcionou e pela grande paciência.

À minha co-orientadora deste trabalho e coordenadora do Projeto Tartarugas Urbanas, **Rita Mascarenhas**, que iniciou me orientando e me incentivou durante o presente trabalho.

Aos professores do curso de Biologia, grandes profissionais apaixonados pelo curso, que conseguem transmitir para seus alunos e incentivá-los a continuar no mesmo rumo.

A **Associação Guajiru** e a todos que compõem o projeto, pelo fornecimento e coleta de dados dos ninhos de tartarugas marinhas. Em especial, os colegas de monitoramento **Juan**, que muito me ajudou nas coletas, **Rayssa** e **Jaismary**.

À minha **família**, fonte de amor maior, em especial minha amada mãe **Verônica**, uma grande incentivadora à vida acadêmica que esteve sempre ao meu lado nos momentos baixos e altos, sempre dando forças.

A todos que fazem parte do LSCC-UEPB (Laboratório de Sistemática de Collembola e Conservação) que convivi e trabalhei junto e que, de alguma forma, contribuíram com o trabalho de campo. Em especial à **Aila**, amiga que estava sempre ao meu lado, **Paola**, companheira de trabalho e **Roniere**, pelas dicas e ajuda.

Aos meus **AMIGOS** de turma, que convivi 4 anos de curso, e pelos momentos juntos. Especial à **Jéssica** e **Dayse**, amigas de todas as horas.

Aos **melhores amigos** Anaíra, Arianne, Mariana, Amanda Caldas, Georgia, Ana Luísa, Ana Clara, Raquel, Luana, Dilton, Lucas, Onirê, Rodrigo, Renan, Orlando e todos os não citados, que fazem parte de minha vida e por quem guardo grande amor. Especial à **Anaíra** pelo companheirismo de “irmã”.

## RESUMO

Os colêmbolos (Collembola: Hexapoda) compreendem pequenos artrópodes hexápodes encontrados em qualquer habitat terrestre. A maior diversidade de Collembola é esperada em regiões tropicais com maior concentração em áreas litorâneas. Não existem estudos relacionados com a interação de Collembola e tartarugas marinhas, assim o presente trabalho objetivou fazer um primeiro levantamento da fauna em ninhos de *E. imbricata* no litoral da Paraíba, e analisar diversidade, riqueza, abundância de Colembolla e sucesso reprodutivo dos ninhos de tartarugas marinhas. As coletas foram realizadas nas praias do Bessa (Bessa I e Bessa II) e Intermares, em duas temporadas reprodutivas da *E. imbricata*, 2008-2009 e 2009/2010. Foram coletadas um total de 1102 indivíduos de colêmbolos, distribuídos em 7 famílias, 14 gêneros e 17 espécies (S=17). O total de indivíduos se distribuiu em 439 indivíduos (S=11) na temporada 2008-2009, e 663 indivíduos (S=10) na temporada 2009-2010. Foram identificadas 5 novas espécies: *Folsomia* sp nov., *Psammisotoma* sp nov. ca *restingae*, *Proisotoma* sp nov. ca *tenella*, *Cyphoderus* sp nov.1, *Cyphoderus* sp nov.2. E três morfoespécies: *Pseudosinella* sp, *Onychiurus* sp e *Isotomodes* sp. Os resultados indicaram que a diversidade, riqueza e abundância de Collembola não alteram o sucesso reprodutivo das tartarugas marinhas e este último está associado a fatores abióticos como temperatura e chuva.

**Palavras-chave:** Collembola; Tartarugas marinha; Sucesso reprodutivo; Paraíba.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** Mapa de Localização da área de estudo, referente aos municípios de João Pessoa e Cabedelo, Paraíba, Brasil. **18**
- Figura 2** Imagem de satélite das praias do Intermares e Bessa, com os pontos de coleta Bessa I, Bessa II e Intermares. Retirado do Google Earth. **20**
- Figura 3** Material de coleta. A: coleta do ninho de *E. imbricata*; B: cascas de ovo de tartaruga marinha depositada na caixa coletora. **21**
- Figura 4** Material sendo processado em funil de Berlese-Bullgren no LSCC-UEPB (Laboratório de Sistemática de Collembola e Conservação). **22**
- Figura 5** Riqueza de espécies de Collembola distribuído entre as três áreas de estudo, referente às duas temporadas reprodutivas. **27**
- Figura 6** Riqueza de Collembola na temporada 2008-2009 entre as três áreas de estudo. **29**
- Figura 7** Taxa de abundância relativa de espécies por área (%) de colêmbolos em ninhos de tartarugas marinhas, para os pontos do Bessa I, Bessa II e Intermares, nas temporadas reprodutivas de 2008-2009 e 2009-2010. **30**
- Figura 8** Abundância relativa de espécies (%) de Collembola por áreas (Bessa I, Bessa II e Intermares), nas temporadas 2008-2009 (A) e 2009-2010 (B) de ninhos de tartarugas marinhas, Paraíba. Espécies com valores superiores a 1%. **32**

**Figura 9** Riqueza de Collembola na temporada 2009-2010 entre as três áreas de estudo. **32**

**Figura 10** Variação da pluviosidade de janeiro à julho, entre os anos de 2009 e 2010. Posto de Monitoramento DFAARA, na cidade de João Pessoa. Fonte: AESA **35**

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** Número total de indivíduos de Collembola por espécie, distribuição nas áreas de coleta, abundância, riqueza e índices de diversidade, nas temporadas 2008-2009 e 2009-2010, em ninhos de tartarugas marinhas, nas áreas de coleta de Cabedelo e João Pessoa, Paraíba. **26**
- Tabela 2** Abundância relativa e absoluta, riqueza e índices de diversidade para Collembola, na primeira temporada reprodutiva (2008-2009) de tartarugas marinhas, nas praias do Bessa e Intermares, Paraíba. **28**
- Tabela 3** Abundância relativa e absoluta, riqueza e índices de diversidade para Collembola, na temporada reprodutiva 2009-2010 de tartarugas marinhas, nas praias do Bessa e Intermares, Paraíba. **31**

## SUMÁRIO

<b>1- INTRODUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
<b>2- FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>13</b>
2.1. TARTARUGAS MARINHAS.....	13
2.2- FAUNA DE COLLEMBOLA EM NINHOS.....	15
<b>3- OBJETIVOS.....</b>	<b>17</b>
3.1- OBJETIVO GERAL.....	17
3.2- OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	17
<b>4- METODOLOGIA.....</b>	<b>18</b>
4.1- CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	18
4.2- MÉTODOS DE COLETA.....	20
4.3- TRIAGEM E IDENTIFICAÇÃO DO MATERIAL.....	21
4.4- ANÁLISE DA PLUVIOSIDADE.....	22
4.5- ANÁLISES DOS DADOS.....	23
<b>6- RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>24</b>
6.1- LEVANTAMENTO DE COLLEMBOLA ASSOCIADOS A NINHOS DE <i>E. imbricata</i> .....	24
6.2- RIQUEZA E ABUNDÂNCIA DE COLLEMBOLA EM NINHOS DE <i>E. imbricata</i> .....	24
<b>6.2.1 Temporada 2008-2009.....</b>	<b>27</b>
<b>6.2.2 Temporada 2009-2010.....</b>	<b>30</b>
6.3- ANÁLISE DOS TRATAMENTOS ESTATÍSTICOS.....	33
<b>6.3.1- Teste De Friedman para temporada 2008-2009.....</b>	<b>33</b>
<b>6.3.2- Teste De Friedman para temporada 2009-2010.....</b>	<b>33</b>
<b>6.3.3- Índices de Diversidade nas Duas Temporadas Reprodutivas                 de Tartarugas Marinhas.....</b>	<b>34</b>
6.4- ANÁLISE DO SUCESSO REPRODUTIVO.....	34
<b>6.4.1- Análise da variância entre as duas temporadas reprodutivas                 de <i>E. imbricata</i>.....</b>	<b>34</b>
<b>6.4.2- Análise da correlação entre o sucesso reprodutivo com                 riqueza e abundância.....</b>	<b>35</b>
<b>7- CONCLUSÃO.....</b>	<b>36</b>

<b>8- REFERÊNCIAS.....</b>	<b>37</b>
----------------------------	-----------

## 1- INTRODUÇÃO

Os colêmbolos (Collembola: Hexapoda) compreendem pequenos artrópodes hexápodes (seu tamanho varia de 1 a 5mm), entognathos, ápteros, que podem ser encontrados em qualquer habitat terrestre (ZEPPELINI & BELLINI, 2004) e, segundo KRISTENSEN (1981), são tradicionalmente considerados como hexápodes basais. As mandíbulas e maxilas estão alojadas na cavidade bucal, por isso, são chamados de entognatos.

Collembola constitui a classe mais abundante dentre os entognatos e se apresenta em grande quantidade na mesofauna edáfica. Encontra-se intimamente relacionado ao solo (BELLINI & ZEPPELINI, 2009; BELLINGER *et al.* 1996-2011). A qualidade do solo e as perturbações ocorridas neste, pode ser indicada por algumas espécies (RUSEK, 1998; COLEMAN & HENDRIX, 2000; MANH VU & NGUYEN, 2000; CASSAGNE *et al.*, 2003; MIGLIORNI *et al.*, 2003; SOUTO *et al.*, 2008; BELLINGER *et al.*, 1996-2011) e as espécies endêmicas, podem ser indicadoras de impactos ambientais (ZEPPELINI *et al.*, 2009).

São muito importantes na ciclagem de nutrientes, decomposição e ainda, juntamente com bactérias e fungos, são responsáveis pela formação e enriquecimento do solo disponível para a sustentação de florestas, além de serem importantes para agricultura (ZEPPELINI & BELLINI, 2004). Também servem de presa para diversos organismos, estando na base da cadeia trófica (CHRISTIANSEN & BELLINGER, 1998).

Em todo mundo, foram descritas aproximadamente 8.000 espécies (MARI MUTT & BELLINGER, 1990; ZEPPELINI & BELLINI, 2004; BELLINI & ZEPPELINI, 2009; BELLINGER *et al.* 1996-2011), onde mais de 700 referem-se à região Neotropical, distribuídas em 33 famílias. O registro da fauna de Collembola no Brasil compreende em torno de 270 espécies, distribuídas em 19 famílias e 82 gêneros (CULIK & ZEPPELINI, 2003; BELLINI & ZEPPELINI, 2004; ZEPPELINI & BELLINI, 2004; ABRANTES *et al.*, 2010).

De acordo com os estudos mais recentes, a maior diversidade de Collembola é esperada em regiões tropicais (BELLINI & ZEPPELINI, 2004), porém, com relação aos ecossistemas costeiros brasileiro, os estudos se encontram escassos (FERNANDES & MENDONÇA, 2004; ABRANTES & MENDONÇA, 2005).

No registro da fauna no Estado da Paraíba foi constatado grande número de espécies nos remanescentes de Mata Atlântica e na Mata da Restinga, o que surge uma maior concentração de colêmbolos em áreas litorâneas (BELLINI & ZEPPELINI, 2009).

Potencialmente há espécies presentes em diversos habitats em praias do litoral paraibano, tanto na vegetação como também em ninhos de tartarugas marinhas - *Eretmochelys imbricata* LINNAEUS, 1766 (tartaruga-de-pente), ambiente em que foi encontrada uma espécie ainda não descrita pertencente ao gênero *Cyphoderus* (Arthropleona, Cyphoderidae).

A tartaruga-de-pente tem no litoral paraibano uma importante área de reprodução, com grande concentração nas praias de João Pessoa e Cabedelo (MASCARENHAS *et al.*, 2003, 2005). Desovam preferencialmente em praias arenosas, onde os ovos são depositados em cavidades escavadas pela fêmea, e após a oviposição, são cobertos de areia pela tartaruga-mãe. Contudo, os ninhos ficam potencialmente vulneráveis aos predadores terrestres, sejam eles vertebrados ou invertebrados (DONLAN *et al.*, 2004).

A tartaruga de pente desova em praias estreitas tanto em ilhas quanto no continente que apresentam recifes de corais nas proximidades e deposita cerca de 100 a 180 ovos por ninho, com período de incubação entre 47 e 75 dias, variando em diferentes locais do mundo (PRITCHARD & MORTIMER, 1999; HITCHINS *et al.*, 2004).

A interação inseto-tartaruga marinha pode proporcionar algum tipo de serviço aos ninhos de tartarugas ou às praias onde há ocorrência de tartarugas marinhas, em geral a remoção de detritos provenientes da decomposição de ovos e embriões mortos dentro do ninho e cadáveres de todas as idades mortos na praia (FRETEY & BABIN, 1998; ROSANO-HERNANDEZ & DELOYA, 2002).

## 2- FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1. TARTARUGAS MARINHAS

As tartarugas marinhas pertencem à Ordem Chelonia e surgiram há mais de 150 milhões de anos, distribuindo-se nos mares tropicais e subtropicais do mundo (MÁRQUEZ, 1990). As fêmeas geralmente desovam nas praias onde nasceram, apresentando o que se chama de “fidelidade à praia de nascimento” (BOWEN *et al.*, 1994).

Atualmente há sete espécies de tartarugas marinhas: *Natator depressus*, *Lepidochelys kempii*, *Lepidochelys olivacea*, *Caretta caretta*, *Chelonia mydas*, *Dermochelys coriacea* e *Eretmochelys imbricata*. Cinco destas espécies ocorrem em toda a extensão do litoral brasileiro: *Caretta caretta*, *Chelonia mydas*, *Eretmochelys imbricata*, *Lepidochelys olivacea* e *Dermochelys coriacea* (MARCOVALDI & MARCOVALDI, 1985).

As principais ameaças para a sobrevivência desses animais são: artes de pesca que os capturam incidentalmente, destruição e degradação de habitats de alimentação e reprodução, poluição marinha, abate para o consumo da carne e coleta de ovos doenças como a fibropapilomatose e mudanças climáticas (ECKERT *et al.*, 2000; BUGONI *et al.*, 2001, HAYS *et al.*, 2003; SOTO *et al.*, 2003; MASCARENHAS *et al.*, 2004; ENE *et al.*, 2005; FOLEY *et al.*, 2005; KOCH *et al.*, 2006; HAWKES *et al.*, 2007; PARNELL *et al.*, 2007).

A tartaruga de pente (*E. imbricata*) é um recurso natural enormemente explorado há décadas e com alto valor comercial devido à beleza de seu casco com escamas (Bekko) em riscas radiais castanhas e pretas sobre um fundo amarelo-âmbar que ainda é muito utilizado, clandestinamente, na confecção de pentes, utensílios domésticos e acessórios femininos, sendo um artigo de luxo que se tornou tão caro quanto raro.

O principal fator de declínio populacional desta espécie foi o comércio internacional de seu casco, onde o Japão foi o maior importador entre 1970 a 1992, excedendo 754 toneladas de cascos, representando aproximadamente mais de 700.000 tartarugas de pente (MEYLAN, 1998; BJORN DAL, 1999; MARCOVALDI *et al.*, 1999; CAMPBELL, 2003; FRAZIER, 2005).

O litoral do estado da Bahia é a principal área de desova da tartaruga de pente no Brasil, seguido do Rio Grande do Norte e da Paraíba. Também há registros de nidificações esporádicas em Sergipe, Espírito Santo, Pernambuco e Piauí (MARCOVALDI & MARCOVALDI, 1999; MASCARENHAS *et al.*, 2003; MARCOVALDI *et al.*, 2007; DE SANTANA *et al.*, 2009; MOURA, 2009).

A tartaruga de pente, assim como todas as espécies de tartarugas marinhas, cumpre todo o seu ciclo de vida no mar, com exceção de sua reprodução, geralmente durante o período de primavera/verão, quando as praias tropicais são transformadas em berçários naturais, e durante a incubação dos ovos e nascimento dos filhotes.

Como não há cuidado parental, a escolha do local de nidificação é particularmente importante para a sobrevivência da prole. Assim como em alguns répteis, a determinação do sexo das tartarugas marinhas é dependente da temperatura de incubação do ninho, e neste caso, as temperaturas mais elevadas produzem fêmeas e as mais baixas produzem machos. Há registros que demonstram que a tartaruga de pente, ao longo de uma estação reprodutiva, pode nidificar de uma a oito vezes, com intervalos que variam entre 10 e 20 dias entre cada postura (DIAMOND, 1976; EWERT & NELSON, 1991; MONCADA *et al.*, 1999; HITCHINS *et al.*, 2004; KAMEL & MROSOVSKY, 2005; RICHARDSON *et al.*, 2006).

## 2.2- FAUNA DE COLLEMBOLA EM NINHOS

Os colêmbolos utilizam diversas estratégias de vida, podendo então exceder sua abundância no solo circundante (SLEPTZOVA & REZNIKOV, 2006). Não existem estudos relacionados com a interação Collembola e tartarugas marinhas, estudos sobre a interação com insetos se concentram em outros grupos de insetos (DONLAN *et al.*, 2004; ALLEN, *et al.*, 2001).

Há registros de colêmbolos vivendo associados a ninhos de vários animais, como aves, mamíferos, roedores, larvas de cigarra (Homóptera: Cicadidae), mamangabas, formigas e cupins (SNIDER & HUSBAND, 1966; MAEZONO, Y. *et al.*, 2000, ZEPPELINI & BELLINI, 2004; BELLINGER *et al.*, 1996-2011).

No sudeste da Ucrânia, foi relatada a presença de *Friesea handschini* (Collembola, Neanuridae) em ninhos de pequenos mamíferos (NOSEK & VYSOTSKAYA, 1973).

De acordo com MARI MUTT (1977), membros da família Cyphoderidae são comumente encontrados em ninhos de formigas e cupins. O gênero *Cyphoderus* está frequentemente relacionado a fungos que se desenvolvem no substrato e já foi registrado também em ninhos de mamíferos (CHRISTIANSEN & BELLINGER, 1998; ZEPPELINI & BELLINI, 2004). A espécie *Cyphoderus albinus*, que apresenta um hábito mirmecófago, foi registrado em ninhos de *Lasius neglectus* (Hymenoptera: Formicidae) (DEKONINCK *et al.*, 2007).

No estudo sobre a formação de comunidades de colêmbolos em ninhos de *Formica aquilonia* (Formicinae: *Formica*), na Rússia, as formigas mantêm as condições microclimáticas bem específicas e estáveis, e influenciam na estrutura das comunidades de microartrópodes que ali se instalam (SLEPTZOVA & REZNIKOV, 2006).

Colêmbolos em geral podem ter algum papel ecológico nos ninhos de tartarugas marinhas uma vez que apresentam hábito alimentar micófago, sendo seletivos quando há oportunidade de escolher entre diferentes espécies de microfungos (JORGENSEN *et al.*, 2003). A presença de fungos em ninhos de tartarugas marinhas é observada com frequência na área de estudo, bem como em outros sítios de desova de tartarugas marinhas (GÜÇLÜ *et al.*, 2010; PHILLOT *et al.*, 2001).

### 3- OBJETIVOS

O presente trabalho pretende verificar se a diversidade, riqueza e abundância de Collembola tem influência sobre o sucesso reprodutivo de tartarugas marinhas.

-H<sub>0</sub>: a diversidade, riqueza e abundância de Collembola não influencia o sucesso reprodutivo de tartarugas marinhas

-H<sub>1</sub>: a diversidade, riqueza e abundância de Collembola influencia o sucesso reprodutivo de tartarugas marinhas

#### 3.1- OBJETIVO GERAL

Analisar a distribuição espacial da riqueza e abundância fauna de Collembola em ninhos de tartarugas marinhas na Grande João Pessoa e correlacionar esses dados com o sucesso reprodutivo dos ninhos.

#### 3.2- OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Calcular a abundância e riqueza dos colêmbolos encontrados nos ninhos de tartarugas marinhas;

- Estimar os índices de diversidade de Collembola em ninhos de tartarugas marinhas;

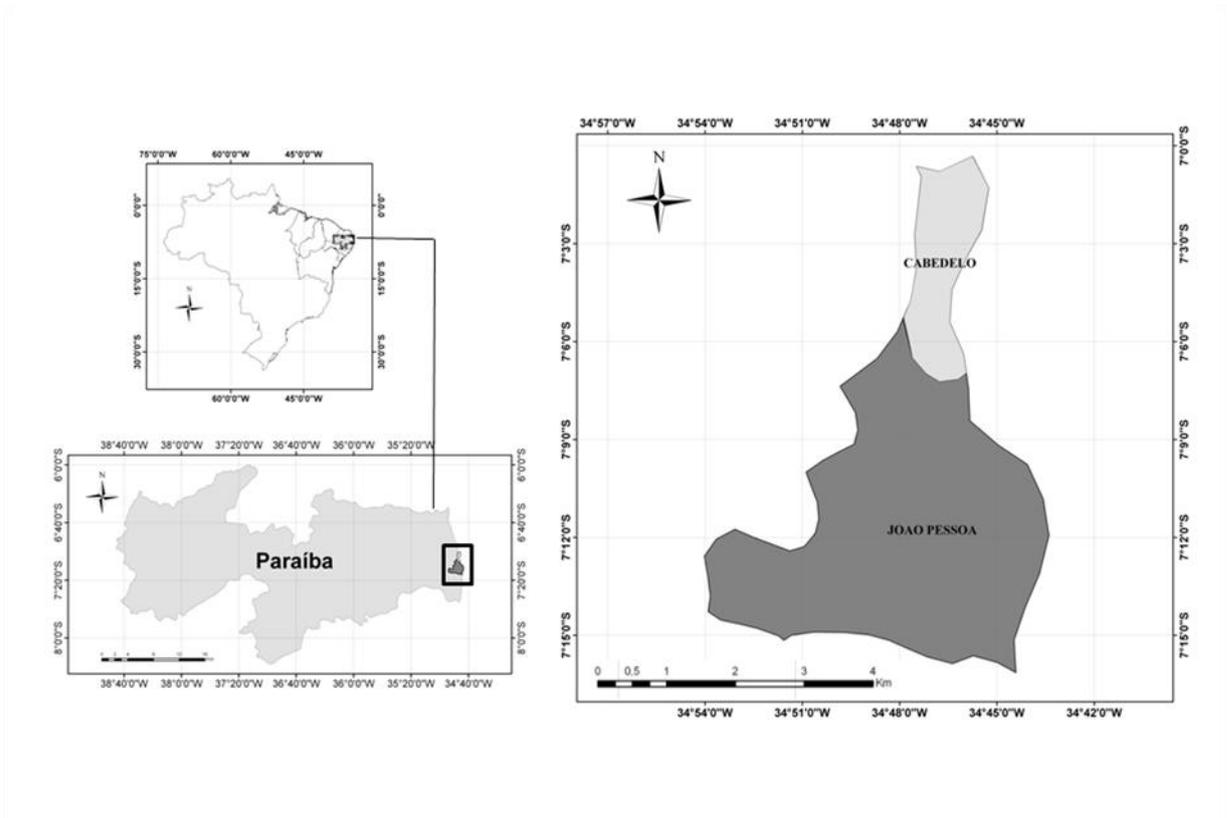
- Verificar se existe diferença espacial da abundância e riqueza;

- Verificar se a abundância e riqueza de Collembola estão correlacionadas com o sucesso reprodutivo das tartarugas marinhas.

## 4- METODOLOGIA

### 4.1- CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo compreende uma extensão de praia com aproximadamente 7km, que está localizada entre as coordenadas S 7° 05' 50,13'' e W 34° 49' 59,61'' e S 7° 01' 52,85'' W 34° 49' 48,37'', abrangendo as praias do Bessa e Intermares, nos municípios de João Pessoa e Cabedelo (Figura 1) respectivamente, no litoral paraibano. Essa é uma área desova de tartarugas marinhas da espécie *Eretmochelys imbricata* (tartaruga-de-pente), monitorada pelo Projeto Tartarugas Urbanas.



**Figura 1:** Mapa de Localização da área de estudo, referente aos municípios de João Pessoa e Cabedelo, Paraíba, Brasil.

As praias do Bessa e Intermares são praias urbanas, que no geral ainda mantém vegetação típica de restinga, fixadora de dunas, com espécies adaptadas a solos arenosos (OLIVEIRA-FILHO, 1993), essa vegetação halófila-psamófila, típica

de áreas de restinga, ocorre ao longo de toda costa brasileira, podendo haver algumas variações, porém com composição florística semelhante (VISNADI, 2004).

As áreas de restinga são caracterizadas como Áreas de Preservação Permanentes (APP), na Lei Federal 4.771/1965 (Código Florestal, art. 2º, “f”), uma vez que a vegetação situada nas restingas apresenta função de fixar dunas ou estabilizar manguezais.

Intermares (com mais ou menos 2 km de extensão): apresenta uma baixa elevação (média de  $10,1 \pm 1,4^{\circ}$ ), uma estreita faixa de vegetação preservada de 44 m em média e uma faixa contínua de coqueiros introduzidos com a urbanização. É afetada pela intensa urbanização e iluminação artificial das residências, comércio e principalmente dos postes de iluminação pública localizados em intervalos de 45m ao longo da beira-mar. A orla é rodeada por prédios residenciais baixos localizados há mais de 300 metros do início da faixa de vegetação, separados desta pela via pública. A presença humana é constante principalmente por ser a única praia urbana no estado com perfil para a prática de surf. É o trecho que apresenta historicamente o maior número de desovas/ano, abrigando cerca de 60% dos ninhos registrados no período de nove anos de monitoramento pelo Projeto Tartarugas Urbanas da Associação Guajiru.

Bessa I (com cerca de 1.5 km de extensão): corresponde ao trecho mais impactado, com edificações sobre a área de restinga ocupada por estabelecimentos comerciais e diversos pontos de erosão intensa devido ao sistema de drenagem pluvial e muros de arrimo destinado à proteção da via pública. A faixa de vegetação fixadora de dunas é, portanto, entrecortada e ausente nos pontos onde as edificações avançam até a linha de maré alta ou onde, tradicionalmente, há colocação de tendas e passagem de pedestres e veículos automotores. Apresenta elevação semelhante à da praia de Intermares, os postes de iluminação também estão distribuídos a cada 45 m ao longo da orla e a faixa residencial com predominância de casas e poucos edifícios. Neste trecho é registrado anualmente aproximadamente 15% das desovas.

Bessa II (Jardim Oceania) é o trecho mais ao sul da área de monitoramento, com aproximadamente 1.5 km de extensão, apresenta também baixa elevação, uma estreita faixa de vegetação preservada de 30 m em média e pontos com a presença de coqueiros introduzidos com a urbanização. Ainda que afetada pela urbanização e

iluminação artificial principalmente das residências, tem o diferencial de não possuir via pública ao longo da orla, o que contribui para a manutenção de aspectos ambientais importantes para o sucesso reprodutivo de tartarugas marinhas. A presença humana também é constante tanto de banhistas quanto de praticantes de esporte como o kitesurf. Abriga cerca de 25% dos ninhos monitorados.

#### 4.2- MÉTODOS DE COLETA

As coletas foram realizadas por amostragem de ninhos de *E. imbricata*, em três praias, de acordo com a área de monitoramento do Projeto Tartarugas Urbanas, que divide as áreas em: Bessa I, Bessa II (João Pessoa) e Intermares (Cabedelo) (Figura 2).



**Figura 2:** Imagem de satélite das praias do Intermares e Bessa, com os pontos de coleta Bessa I, Bessa II e Intermares. (Retirado do Google Earth).

O material foi coletado imediatamente após a emergência dos neonatos, durante duas temporadas reprodutivas, a primeira correspondente à temporada

2008-2009 e a segunda, temporada 2009-2010. A temporada reprodutiva da espécie compreende o final da primavera e final do verão (MARQUEZ, 1990).

Foram coletadas as cascas de ovos e areia que se encontram no fundo da câmara de ovos (Figura 3.A). As amostras foram recolhidas em caixa plástica com tampa de 15cmx15cmx20cm (Figura 3.B).



**Figura 3:** Material de coleta. A: coleta do ninho de *E. imbricata*; B: cascas de ovo de tartaruga marinha depositada na caixa coletora.

#### 4.3- TRIAGEM E IDENTIFICAÇÃO DO MATERIAL

Em laboratório, as amostras de Collembola foram processadas em funil de Berlese-Tullgren (Figura 4) por oito dias. O material foi triado e separado sob estereomicroscópio, em Poduromorpha, Entomobryomorpha e Symphypleona e as morfoespécies de cada grupo. Os espécimes foram armazenados em frascos do tipo Eppendorf com etanol 70%. Em seguida o material foi montado em lâminas semipermanentes para posterior identificação de gêneros e espécies. Foram empregadas chaves de identificação de Christiansen & Bellinger (1980); Zeppelini & Bellini (2004); Bellinger & Christiansen, (1996-2011).

Para a montagem de lâminas, o material foi diafanizado em KOH 5% e lactofenol e montado em lâminas para microscopia ótica em meio semipermanente de Hoyer.



**Figura 4:** Material sendo processado em funil de Berlese-Bullgren no LSCC-UEPB (Laboratório de Sistemática de Collembola e Conservação).

#### 4.4- ANÁLISE DA PLUVIOSIDADE

Os dados da precipitação utilizados foram baseados no posto de monitoramento de Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESAs) em João Pessoa, o DFAARA (S 07°04'59,8" W 34°49'59,8"). Este é o posto de monitoramento mais próximo das três áreas de estudo.

#### 4.5- ANÁLISES DOS DADOS

Os dados foram planilhados no Microsoft Excel® e a análise foi feita com o auxílio do software BioEstat 5.0 (AYRES *et al.*, 2007).

A normalidade foi avaliada com o teste D'Agostino, a fim de determinar o tipo de análise a ser feita. Os resultados indicam que os dados são não paramétricos ( $p < 0.001$ ).

Foram realizados testes de Friedman para analisar a variação da riqueza e abundância entre as áreas Bessa I, Bessa II e Intermares, e em cada temporada reprodutiva de *E. imbricata*. Na análise de variação do sucesso reprodutivo entre as duas temporadas foi realizado o Teste de Kruskal-Wallis.

O teste de Friedman é utilizado na comparação de três ou mais amostras relacionadas; é necessário que as amostras tenham o mesmo tamanho, para comparação de todos indivíduos no teste. Kruskal-Wallis é utilizado na comparação de dados postos e as amostras não precisam ter o mesmo tamanho.

A diversidade foi estimada através dos índices de Shannon (H') e Simpson (1-D'). O índice H' avalia aspectos da riqueza e equitabilidade (MAGURRAN, 1988). Quanto maior for a equitabilidade, maior é a homogeneidade (homocedasticidade), ou seja, quanto maior a uniformidade maior a diversidade de espécies (RODRIGUES *et. al*, 2008). Valores baixos são indicativos de espécies dominantes.

O índice de Simpson é influenciado pelas espécies mais dominantes (SOUTHWOOD & HENDERSON, 2000). Leva em consideração o número de espécies, o número total de indivíduos e a proporção de ocorrência de cada espécie.

Para análise de correlação entre o sucesso reprodutivo e as áreas de estudo, nas duas temporadas, foi utilizado o Teste de Spearman.

A abundância, riqueza e índices de diversidade foram calculados somente para aqueles ninhos em que se detectou a presença de Collembola.

## 6- RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 6.1- AMOSTRAGEM EM NINHOS DE *E. imbricata*

Foram coletadas amostras de 133 ninhos de *E. imbricata* durante duas temporadas reprodutivas (2008-2009 e 2009-2010) nas praias do Bessa I, Bessa II e Intermares. Do total de ninhos coletados, 58% (n=77) foi referente à primeira temporada e 42% (n=56) na segunda temporada.

Na temporada 2008-2009, foi registrada a presença de colêmbolos em 36% dos ninhos coletados, distribuídos em duas áreas do estudo, Bessa II (10 ninhos) e Intermares (18 ninhos).

Na temporada 2009-2010, houve registro de colêmbolos em 30% dos ninhos, nas três áreas de estudo, distribuídos em 2 ninhos no Bessa I, 1 ninho no Bessa II e 14 ninhos em Intermares.

### 6.2- RIQUEZA E ABUNDÂNCIA DE COLLEMBOLA EM NINHOS DE *E. imbricata*

Foi coletado um total 1.100 espécimes de colêmbolos nas três áreas de estudo (Bessa I, Bessa II e Intermares) referente às temporadas reprodutivas 2008-2009 e 2009-2010.

O total de indivíduos coletados se distribuiu em 7 famílias, 14 gêneros e 17 espécies (S= 17) (tabela 1). Dentre os gêneros, todos já tinham registros para o Brasil (ABRANTES *et al.*, 2010). Foram identificadas 5 novas espécies: *Folsomia* sp nov. Willem, 1902, *Psammisotoma* sp nov. ca *restingae* Abrantes & Mendonça, 2009, *Proisotoma* sp nov. ca *tenella* Arlé, 1970, *Cyphoderus* sp nov.1, *Cyphoderus* sp nov.2. E três morfoespécies: *Pseudosinella* sp Schäffer, 1897, *Onychiurus* sp Gervais, 1841 e *Isotomodes* sp Axelson, 1907.

Das 17 espécies registradas nos ninhos de tartarugas marinhas, *Brachystomella agrosa* Wray, 1953, *Xenylla welchi* Folsom, 1916, *Austrogastrura Travassosi* Arlé, 1939, *Seira mataraquensis* Bellini & Zeppelini, 2008, *Psammisotoma* sp nov. ca *restingae* Abrantes & Mendonça, 2009, *Proisotoma* sp nov. ca *tenella* Arlé, 1970, e os gêneros *Isotomodes* e *Pseudosinella* são habitantes

conhecidos de regiões litorâneas, com registros em praias, dunas de areias e vegetação halófito-psamófito (ABRANTES *et. al.*, 2010).

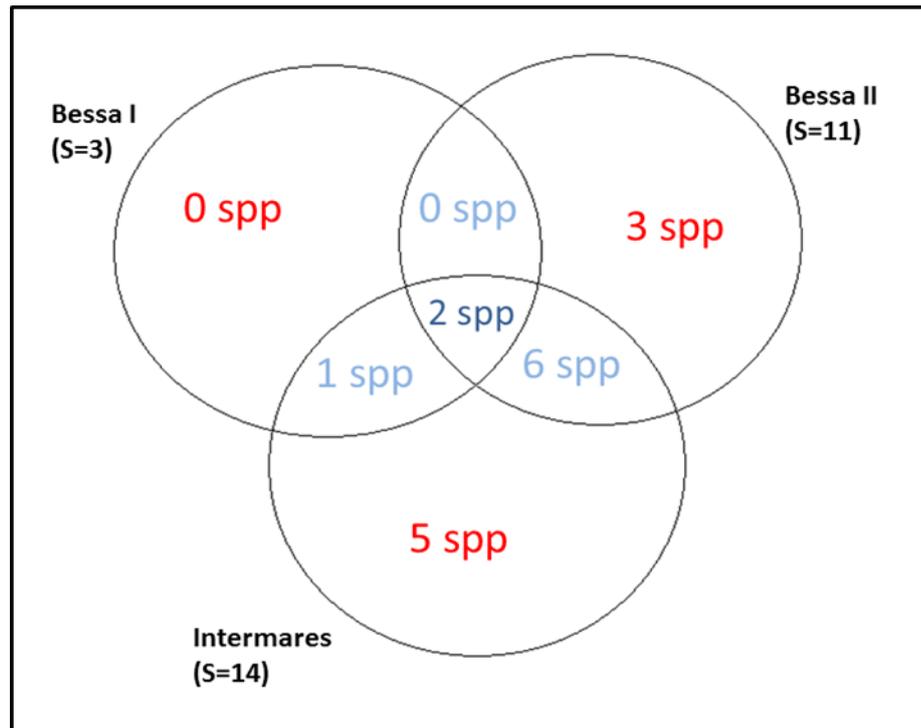
A maior riqueza de espécies foi identificada em Intermares (S= 14), a segunda riqueza ocorreu no Bessa II (S=11) e a menor no Bessa I (S=3) (Figura 5). A praia de Intermares consiste na maior área de desova da *E. imbricata* dentre as áreas estudadas. É uma área ainda muito rica em vegetação, que abrange toda a área de monitoramento em um contínuo. Sofre influência da maré nas cheias. As outras duas áreas de estudo também apresentam a vegetação, porém em alguns trechos da praia, característica de áreas de restinga.

Apenas *Folsomia* sp nov. e *Cyphoderus* sp nov.1 foram registradas nas três áreas. Provavelmente são espécies associadas a ninhos de *E. imbricata*. Os pontos Bessa II e Intermares, por apresentarem mais características semelhantes, foram os que mais apresentaram espécies em comum: *B. agrosa*, *X. welchi*, *A. travassosi*, *Folsomia candida* Green, 1964, *Proitosoma* sp nov. ca *tenella* Arlé,1970, *Sphaeridia pumilis* Krausbauer, 1898. Os pontos Bessa I e Intermares apresentaram uma espécie em comum: *Psammisotoma* sp nov. ca *restingae* Abrantes & Mendonça, 2009. As espécies *Onychiurus* sp, *Folsomina onychiurina* Denis, 1931, *Isotomodes* sp., *Cryptopygus thermophilus* Axelson, 1900 e *Seira* ca *ritae* Bellini & Zeppelini 2011, foram encontradas exclusivamente em Intermares. *S. mataraquensis*, *Pseudosinella* sp. e o único indivíduo da espécie *Cyphoderus* sp. nov. 2, foram encontrados somente no Bessa II.

**Tabela 1:** Número total de indivíduos de Collembola por espécie, distribuição nas áreas de coleta, abundância, riqueza e índices de diversidade, nas temporadas 2008-2009 e 2009-2010, em ninhos de tartarugas marinhas, nas áreas de coleta de Cabedelo e João Pessoa, Paraíba.

<b>Famílias e Espécies</b>	<b>Bessa I</b>	<b>Bessa II</b>	<b>Intermares</b>	<b>Total indivíduos</b>	<b>**Ab.rel.sp (%)</b>
<b>Brachystomellidae</b>					
<i>Brachystomella agrosa</i>	0	15	9	<b>24</b>	<b>2.18</b>
<b>Hypogastruridae</b>					
<i>Xenylla welchi</i>	0	33	19	<b>52</b>	<b>4.72</b>
<i>Austrogastrura travassosi</i>	0	31	244	<b>275</b>	<b>24.95</b>
<b>Onychiuridae</b>					
<i>Onychiurus</i> sp	0	0	1	<b>1</b>	<b>0.09</b>
<b>Isotomidae</b>					
<i>Folsomia candida</i>	0	14	21	<b>35</b>	<b>3.18</b>
<i>Folsomia</i> sp nov.	1	7	531	<b>539</b>	<b>48.91</b>
<i>Psammisotoma</i> sp nov. ca <i>restingae</i>	13	0	21	<b>34</b>	<b>3.09</b>
<i>Folsomina onychiurina</i>	0	0	1	<b>1</b>	<b>0.09</b>
<i>Proisotoma</i> sp nov. ca <i>tenella</i>	0	1	1	<b>2</b>	<b>0.18</b>
<i>Isotomodes</i> sp	0	0	1	<b>1</b>	<b>0.09</b>
<i>Cryptopygus thermophilus</i>	0	0	1	<b>1</b>	<b>0.09</b>
<b>Entomobryidae</b>					
<i>Seira mataraquensis</i>	0	4	0	<b>4</b>	<b>0.36</b>
<i>Seira</i> ca <i>ritae</i>	0	0	2	<b>2</b>	<b>0.18</b>
<i>Pseudosinella</i> sp	0	4	0	<b>4</b>	<b>0.36</b>
<b>Cyphoderidae</b>					
<i>Cyphoderus</i> sp nov. 1	20	1	81	<b>102</b>	<b>9.26</b>
<i>Cyphoderus</i> sp nov. 2	0	1	0	<b>1</b>	<b>0.09</b>
<b>Sminthurididae</b>					
<i>Sphaeridia pumilis</i>	0	23	1	<b>24</b>	<b>2.18</b>
<b>Total de espécimes</b>	<b>34</b>	<b>134</b>	<b>934</b>	<b>1102</b>	-
<b>*Ab.Rel.ind. por área (%)</b>	<b>3.09</b>	<b>12.16</b>	<b>84.75</b>	-	-
<b>**Ab.Rel.sp. por área (%)</b>	<b>17.65</b>	<b>64.71</b>	<b>82.35</b>	-	-
<b>Total riqueza (S) por área</b>	<b>3</b>	<b>11</b>	<b>14</b>	<b>17</b>	-
<b>Índice de Shannon-Wiener (H')</b>	<b>0.3402</b>	<b>0.8429</b>	<b>0.5366</b>	-	-
<b>Índice de Simpson (1-D')</b>	<b>0.5069</b>	<b>0.8282</b>	<b>0.5995</b>	-	-

\* Ab.Rel.ind., abundância relativa de indivíduos; \*\* Ab.Rel.sp., abundância relativa de espécies



**Figura 5:** Riqueza total de espécies de Collembola distribuído entre as três áreas de estudo (Intermares, Bessa I e Bessa II), referente às temporadas reprodutivas 2008-2009 e 2009-2010.

### 6.2.1 Temporada 2008-2009

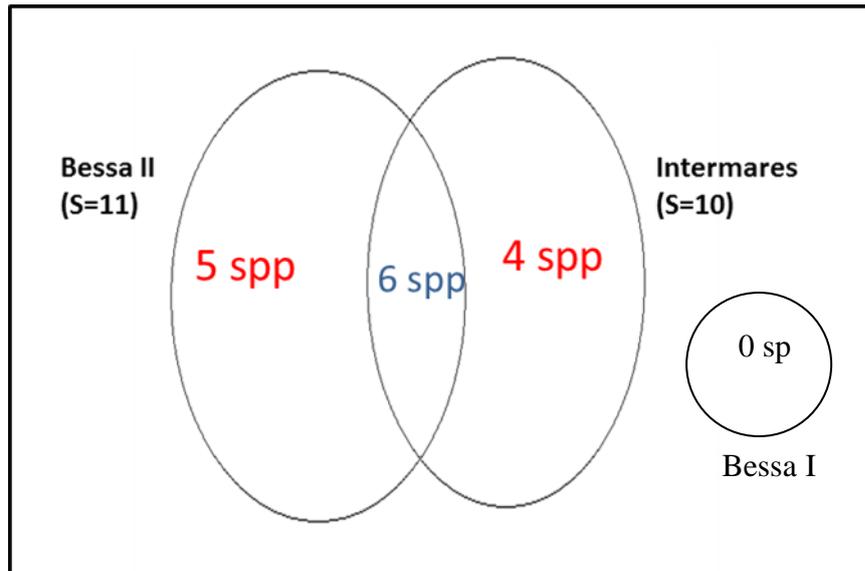
A temporada 2008-2009 apresentou 439 indivíduos, distribuídos em 15 espécies (tabela 2). A maior riqueza foi identificada no ponto do Bessa II, que correspondeu a 11 espécies. O Intermares teve a segunda maior riqueza (S=10), e no Bessa I não teve ocorrência de nenhum indivíduo (Figura 6).

A taxa de abundância relativa de indivíduo por área foi maior nos ninhos de Intermares e menor nos do Bessa II (Tabela 2). Porém, a abundância relativa de espécie por área foi maior no Bessa II (Figura 7).

**Tabela 2:** Abundância relativa e absoluta, riqueza e índices de diversidade para Collembola, na primeira temporada reprodutiva (2008-2009) de tartarugas marinhas, nas praias do Bessa e Intermares, Paraíba.

<b>Espécies</b>	<b>Bessa I</b>	<b>Bessa II</b>	<b>Intermares</b>	<b>Total</b>	<b>**Ab.re/sp (%)</b>
<i>Brachystomella agrosa</i>	0	15	6	<b>21</b>	<b>4.78</b>
<i>Xenylla welchi</i>	0	33	11	<b>44</b>	<b>10.02</b>
<i>Austrogastrura travassosi</i>	0	31	242	<b>273</b>	<b>62.19</b>
<i>Folsomia cândida</i>	0	14	0	<b>14</b>	<b>3.19</b>
<i>Folsomia</i> sp nov.	0	6	3	<b>9</b>	<b>2.05</b>
<i>Psammisotoma</i> sp. nov. ca <i>restingae</i>	0	0	1	<b>1</b>	<b>0.23</b>
<i>Seira matarequensis</i>	0	4	0	<b>4</b>	<b>0.91</b>
<i>Isotomodes</i> sp	0	0	1	<b>1</b>	<b>0.23</b>
<i>Cyphoderus</i> sp nov. 1	0	1	39	<b>40</b>	<b>9.11</b>
<i>Cyphoderus</i> sp nov. 2	0	1	0	<b>1</b>	<b>0.23</b>
<i>Folsomina onychiurina</i>	0	0	1	<b>1</b>	<b>0.23</b>
<i>Proisotoma</i> sp nov. ca <i>tenella</i>	0	1	1	<b>2</b>	<b>0.46</b>
<i>Pseudosinella</i> s.	0	4	0	<b>4</b>	<b>0.91</b>
<i>Cryptopygus thermophilus</i>	0	0	1	<b>1</b>	<b>0.23</b>
<i>Sphaeridia pumilis</i>	0	23	0	<b>23</b>	<b>5.24</b>
<b>Total de espécimes</b>	<b>0</b>	<b>133</b>	<b>306</b>	<b>439</b>	-
<b>*Ab.rel.ind por área (%)</b>	<b>0.0</b>	<b>30.3</b>	<b>69.7</b>	-	-
<b>**Ab.rel.sp por área (%)</b>	<b>0.0</b>	<b>73.3</b>	<b>66.7</b>	-	-
<b>Total riqueza (S) por área</b>	<b>0</b>	<b>11</b>	<b>10</b>	<b>15</b>	-
<b>Índice de Shannon-Wiener</b>	<b>0</b>	<b>0.8394</b>	<b>0.3403</b>	-	-
<b>Índice de Simpson</b>	<b>1</b>	<b>0.8264</b>	<b>0.3565</b>	-	-

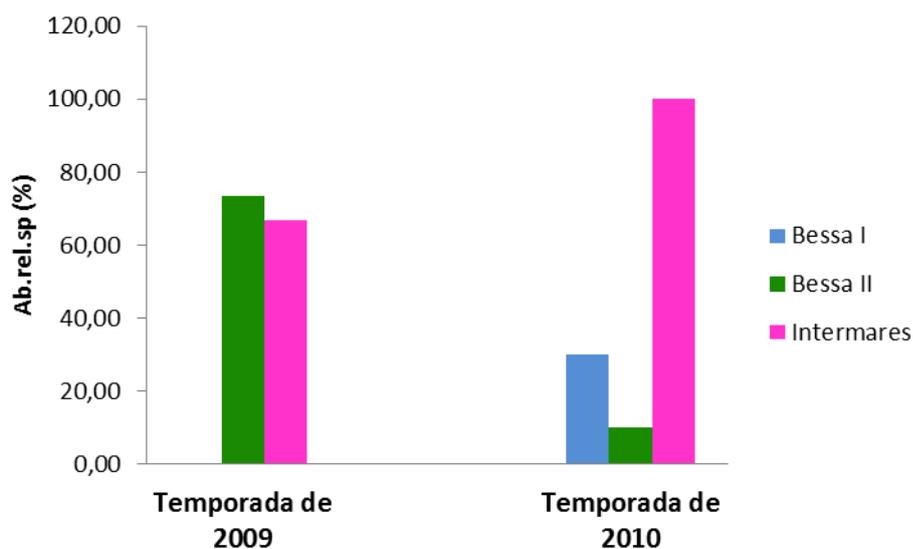
\* Ab.Rel.ind., abundância relativa de indivíduos; \*\* Ab.Rel.sp., abundância relativa de espécies



**Figura 6:** Riqueza de Collembola na temporada 2008-2009 entre as três áreas de estudo.

A taxa de abundância relativa de espécie foi maior para *A. travassosi* (62,19%), *X. welchi* (10,02%) e *Cyphoderus* sp nov.1 (9,11%). As espécies, *B. agrosa*, *F. candida*, *Folsomia* sp nov., e *S. pumilis*, apresentaram respectivamente 4,78%, 3,19%, 2,05% e 5,24% (Tabela 2). No Bessa II, as espécies mais abundantes foram *X. welchi* (24,81%) e *A. travassosi* (23,31%). A espécie mais abundante em Intermares foi *A. travassosi*, que apresentou 79,08% (Figura 8.A).

As espécies *Folsomia candida*, *Seira mataraquensis*, *Cyphoderus* sp nov.2, *Pseudosinella* sp e *Sphaeridia pumilis* ocorreram apenas no Bessa II. As espécies *Psammisotoma* sp nov. ca *restingae* Abrantes & Mendonça, 2009, *Onychiurus* sp, *Folsomia onychiurina*, *Isotomodes* sp e *Cryptopygus thermophilus* foram registradas apenas na praia de intermares.



**Figura 7:** Taxa de abundância relativa de espécies por área (%) de colêmbolos em ninhos de tartarugas marinhas, para os pontos do Bessa I, Bessa II e Intermares, nas temporadas reprodutivas de 2008-2009 e 2009-2010.

### 6.2.2 Temporada 2009-2010

Foram registrados na temporada 2009-2010 um total de 663 espécimes de Collembola (Tabela 3), distribuídos em 10 espécies, que corresponde à riqueza total. Intermares apresentou registro de todas as 10 espécies, tendo, portanto a maior riqueza dentre as três áreas. A riqueza do Bessa I foi de  $S=3$ , e no Bessa II só teve o registro de uma espécie (Figura 9).

Apenas *Folsomia* sp nov. ocorreu nos três pontos. As espécies *B. agrosa*, *X. welchi*, *A. travassosi*, *Onychiurus* sp, *F. candida*, *Seira ca ritae* e *Sphaeridia pumilis* foram encontradas apenas em Intermares.

Os valores de abundância relativa de indivíduos por área foram mais altos no ponto de Intermares. Os valores mais baixos ocorreram no Bessa I e no Bessa II, respectivamente (Tabela 3). A abundância relativa de espécie por área também foi maior em Intermares. Em segundo lugar ficou o Bessa I, e a menor abundância se deu no Bessa II (Figura 7).

A taxa de abundância relativa de espécie mais alta foi de *Folsomia* sp nov. (79,94%). Na sequência ocorreram as espécies: *Cyphoderus* sp nov.1 (9,35%), *Psammisotoma* sp nov. ca *restingae* (4,98%), *F. candida* (3,17%) e *X. welchi* (1,21%)

(Tabela 3). *Folsomia* sp nov. foi a espécie mais abundante no Bessa II e Intermares (100% e 84,08%, respectivamente). No Bessa I, as espécies mais abundantes foram *Cyphoderus* sp nov.1 (58,82%) e *Psammisotoma* sp nov. ca *restingae* (38,24%) (Figura 8.B).

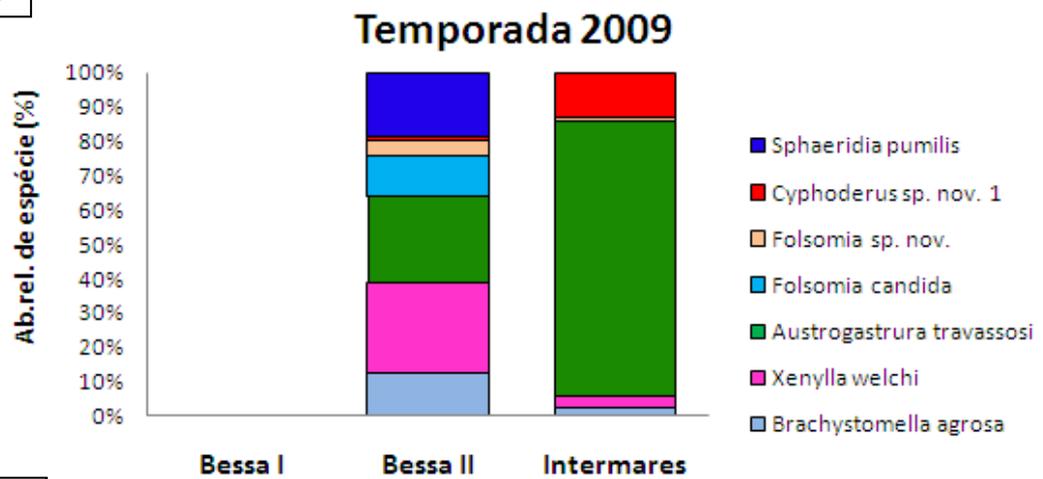
Ao longo das duas temporadas reprodutivas de *E. imbricata*, os indivíduos da espécie *Folsomia* sp nov. não apareceram em grandes quantidades nos ninhos. Todavia, em apenas um ninho de intermares, na temporada 2009-2010, ocorreram 500 indivíduos. Este ninho apresentou um dos sucessos reprodutivos mais baixos (19,5%) da temporada, o que pode explicar a presença em grande quantidade da espécie. O gênero *Folsomia* apresenta uma distribuição cosmopolita e hábito alimentar micófago (FILSER, 2002).

**Tabela 3:** Abundância relativa e absoluta, riqueza e índices de diversidade para Collembola, na temporada reprodutiva 2009-2010 de tartarugas marinhas, nas praias do Bessa e Intermares, Paraíba.

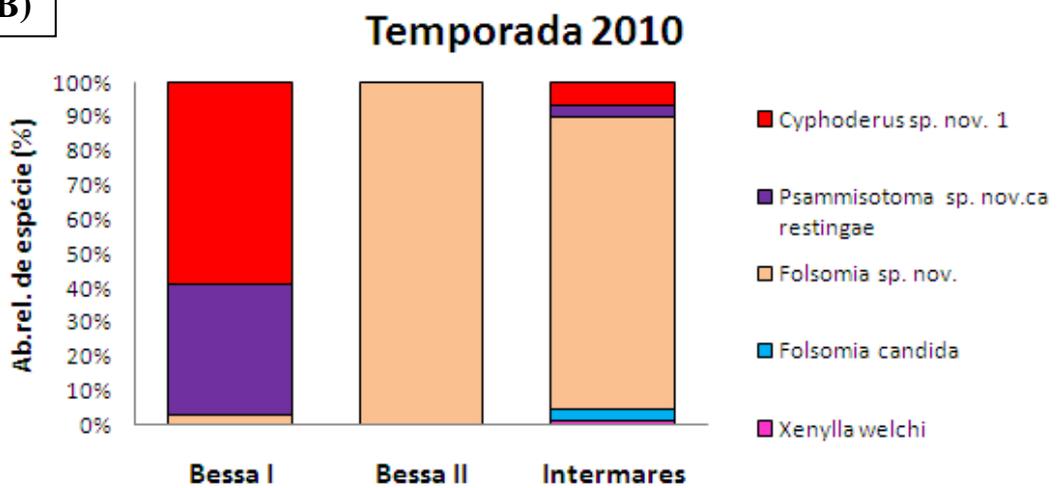
<b>Espécies</b>	<b>Bessa I</b>	<b>Bessa II</b>	<b>Intermares</b>	<b>Total</b>	<b>Ab.re/sp (%)</b>
<i>Brachystomella agrosa</i>	0	0	3	<b>3</b>	<b>0.45</b>
<i>Xenylla welchi</i>	0	0	8	<b>8</b>	<b>1.21</b>
<i>Austrogastrura travassosi</i>	0	0	2	<b>2</b>	<b>0.30</b>
<i>Onychiurus</i> sp.	0	0	1	<b>1</b>	<b>0.15</b>
<i>Folsomia candida</i>	0	0	21	<b>21</b>	<b>3.17</b>
<i>Folsomia</i> sp. nov.	1	1	528	<b>530</b>	<b>79.94</b>
<i>Psammisotoma</i> sp. nov.ca <i>restingae</i>	13	0	20	<b>33</b>	<b>4.98</b>
<i>Seira</i> ca <i>ritae</i>	0	0	2	<b>2</b>	<b>0.30</b>
<i>Cyphoderus</i> sp. nov. 1	20	0	42	<b>62</b>	<b>9.35</b>
<i>Sphaeridia pumilis</i>	0	0	1	<b>1</b>	<b>0.15</b>
<b>Total de espécimes</b>	<b>34</b>	<b>1</b>	<b>628</b>	<b>663</b>	-
<b>Ab.rel.ind. por área (%)</b>	<b>5.1</b>	<b>0.2</b>	<b>94.7</b>	-	-
<b>Ab.rel.sp por área (%)</b>	<b>30.0</b>	<b>10.0</b>	<b>100.0</b>	-	-
<b>Total riqueza (S) por área</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	-
<b>Índice de Shannon-Wiener</b>	<b>0.3402</b>	<b>0</b>	<b>0.299</b>	-	-
<b>Índice de Simpson</b>	<b>0.5069</b>	<b>0</b>	<b>0.2863</b>	-	-

\* Ab.Rel.ind., abundância relativa de indivíduos; \*\* Ab.Rel.sp., abundância relativa de espécies

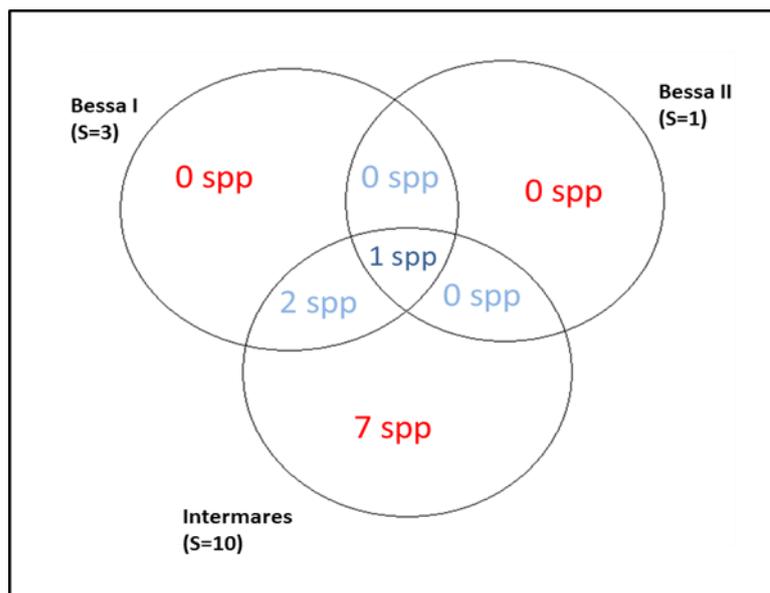
A)



B)



**Figura 8:** Abundância relativa de espécies (%) de Collembola por áreas (Bessa I, Bessa II e Intermares), nas temporadas 2008-2009 (A) e 2009-2010 (B) de ninhos de tartarugas marinhas, Paraíba. Espécies que apresentaram valores superiores a 1%.



**Figura 9:** Riqueza de Collembola na temporada 2009-2010 entre as três áreas de estudo.

### 6.3- ANÁLISE DOS TRATAMENTOS ESTATÍSTICOS

A análise de variância mostrou diferença significativa no sucesso reprodutivo das duas temporadas estudadas, porquanto foram realizadas análises de cada temporada separadamente.

#### 6.3.1- Teste De Friedman para temporada 2008-2009

A análise da distribuição da abundância de Collembola foi muito significativa (Fr= 11.2333,  $p=0.0036$ ). A comparação entre as áreas mostrou que a abundância é significativamente maior ( $p<0,05$ ) para o Bessa I quando comparado com Bessa II e Intermares.

O teste de Friedman (11,4333) para a análise da distribuição da riqueza também foi significativa ( $p= 0.0033$ ). O Bessa I apresentou riqueza significativamente maior ( $p< 0.05$ ) quando comparado com Bessa II e Intermares. A comparação entre Bessa II e Intermares não foi significativa.

### 6.3.2- Teste De Friedman para temporada 2009-2010

A diferença na distribuição das abundâncias foi muito significativa ( $Fr= 15.2$ ,  $p= 0.0005$ ). Na comparação entre os pontos, Intermares apresentou abundância significativamente maior ( $p<0.05$ ) em comparação com Bessa I e Bessa II.

A análise da distribuição da riqueza foi significativa ( $Fr= 7.55$ ,  $p= 0.0229$ ). A comparação entre as áreas mostrou distribuição significativamente maior ( $p<0.05$ ) entre Bessa II e Intermares.

### 6.3.3- Índices de Diversidade nas Duas Temporadas Reprodutivas de Tartarugas Marinhas

Os índices de diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ) e de Simpson ( $1-D'$ ) na temporada 2008-2009 foram maiores no Bessa II, seguido por Intermares. O Bessa I ficou com os menores índices  $H'$  e  $1-D'$  (Tabela 2).

Os índices  $H'$  e  $1-D'$  para a temporada 2009-2010 se apresentaram maiores no Bessa I, seguido por Intermares e Bessa II (Tabela 3).

A análise da homogeneidade na temporada 2008-2009 foi maior para o Bessa II (0.7137) e na temporada 2009-2010 foi maior no Bessa I (0.3402). Indicando que na primeira temporada, as espécies se distribuíram mais uniformemente no Bessa II, com *A. travassosi* dominando em Intermares, que apresentou o menor índice. Já na segunda temporada, a distribuição mais uniforme ocorreu no Bessa I, sendo dominada por *Folsomia* sp nov. no Bessa II (menor índice).

A estimativa da diversidade mostra que os maiores índices ocorrem ao acaso, não apresentando relação dentro das áreas.

## 6.4- ANÁLISE DO SUCESSO REPRODUTIVO

### 6.4.1- Análise da variância entre as duas temporadas reprodutivas de *E. imbricata*

O teste de kruskal-Wallis mostrou que há diferença significativa ( $H= 22,248$ ,  $p < 0,0001$ ) do sucesso reprodutivo entre as duas temporadas reprodutivas das tartarugas marinhas.

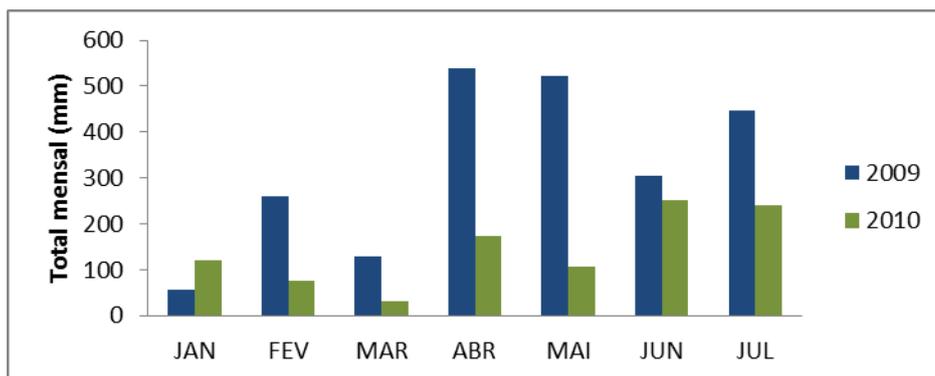
### 6.4.2- Análise da correlação entre sucesso reprodutivo com riqueza e abundância

O sucesso reprodutivo de tartarugas marinhas na temporada 2008-2009 foi positivamente correlacionado com a abundância e riqueza das espécies de Collembola ( $r_s= 0.2391$ ,  $p= 0.0361$ ;  $r_s= 0.2391$ ,  $p= 0.0361$  respectivamente) para o Bessa II.

Na temporada 2009-2010, a análise de correlação entre o sucesso reprodutivo com abundância e riqueza não foi significativa ( $p > 0,05$ ) para todas as áreas.

Os resultados mostraram que só houve correlação do sucesso reprodutivo dos ninhos em uma área de estudo (Bessa II) em apenas uma única temporada, indicando que não existe uma ligação direta do sucesso reprodutivo com a presença de colêmbolos nos ninhos.

Esta correlação positiva do sucesso reprodutivo com riqueza e abundância na primeira temporada pode ser explicada pela variação de pluviosidade entre as temporadas, uma vez que os colêmbolos são habitantes preferencialmente de ambientes úmidos (BELLINGER *et al.*, 1996-2011). Collembola é um grupo bastante sensível aos fatores abióticos (KLIRONOMOS & KENDRICK, 1995), assim, segundo ROVEDDER *et al.* (2004), o aumento da temperatura e diminuição da chuva podem levar à secagem fisiológica dos colêmbolos. O índice pluviométrico na primeira temporada, com base no monitoramento dos seis primeiros meses do ano, que correspondem às épocas de nascimento de tartarugas marinhas, foi maior que na segunda temporada (Figura 10).



**Figura 10:** Variação da pluviosidade de janeiro à julho, entre os anos de 2009 e 2010. Posto de Monitoramento DFAARA, na cidade de João Pessoa. Fonte: AESA

## 7- Conclusões

- A diversidade, riqueza e abundância de Collembola não alteram o sucesso reprodutivo das tartarugas marinhas, rejeitando a H<sub>1</sub>;
- O sucesso reprodutivo dos ninhos de tartarugas marinhas está associado a fatores abióticos como temperatura e chuva, tais fatores, influenciam também a riqueza, abundância e diversidade dos colêmbolos associados ao ambiente de ninho;
- Tanto o sucesso reprodutivo quanto riqueza, abundância e diversidade respondem positivamente à umidade e às diferenças nas áreas.

## 8- REFERÊNCIAS

\_\_\_\_\_. Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965. **Institui o novo Código Florestal**. Diário Oficial da União, Brasília, 16 set. 1965. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L4771.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L4771.htm)>. Acesso em: 21 mai. 2011.

ABRANTES, E. A.; MENDONÇA, M. C. . Uma nova espécie de Arlea Womersley do sudeste do Brasil (Collembola, Isotomidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 22, n. 4, p. 936-939, 2005.

ABRANTES, E.A.; BELLINI, B.C.; BERNARDO, A.N.; FERNANDES, L.H; MENDONÇA, M.C; OLIVEIRA, E.P.; QUEIROZ, G.C; SAUTTER, K.D.; SILVEIRA, T.C. & ZEPPELINI, D. Synthesis of Collembola: an update to the species list. **Zootaxa**, v. 2388, p. 1-22, 2010.

ALLEN, C.; FORYS, E. A.; RICE, K. G.; WOJCIK, D. P. Effects of fire ants (HYMENOPTERA: FORMICIDAE) on hatching turtles and prevalence of fire ants on sea turtle nesting beaches in Florida. **Florida Entomologist**, v. 84, n. 2, 2001.

ANON. **IUCN Red List of threatened species**. 2003. Disponível em: <<http://www.redlist.org>>.

AYRES, M.; AYRES JR., M.; AYRES, D. L. & DOS SANTOS, A. A. S. BioEstat 5.0: **Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biomédicas**. Belém, Sociedade Civil Mamirauá, 2007.

BELLINGER, P.F., CHRISTIANSEN, K.A. & JANSSENS, F. **Checklist of the Collembola of the World**. 1996-2011. Disponível em: <<http://www.collembola.org>>.

BELLINI, B. C. ; ZEPPELINI, D. . First records of Collembola (Ellipura) from the State of Paraíba, Northeastern, Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, Brasil, v. 48, n. 4, p. 587-588, 2004.

BELLINI, B. C.; ZEPPELINI, D. Registros da fauna de Collembola (Arthropoda, Hexapoda) no Estado da Paraíba, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v. 53, n. 3, 2009.

BJORNDAL, K. A. Conservation of Hawksbill Sea Turtles: Perceptions and Realities. **Chelonian Conservation and Biology**, v. 3, p. 174-176, 1999.

BOWEN, B. W.; KAMEZAKI, N.; LIMPUS, C. J.; HUGHES, G. R.; MEYLAN, A. B.; AVISE, J. C. Global phylogeography of the loggerhead turtle (*Caretta caretta*) as indicated by mitochondrial DNA haplotypes. **Evolution**, v. 48, p. 1820-1828, 1994.

BUGONI, L.; KRAUSE, L.; ALMEIDA A. O.; BUENO, A. A. P. Commensal barnacles of sea turtles in Brazil. **Marine Turtle Newsletter**, v. 94, p. 7-9, 2001.

CAMPBELL, L. M. Contemporary culture, use, and conservation of sea turtles. In: **The Biology of Sea Turtles**, v. 2, p. 301–332, 2003.

CASSAGNE, N.; GERS, C.; GAUGUELIN, T. Relationships between Collembola, soil chemistry and humus types in forest stands (France). **Biol. Fertil. Soils**, v. 37, p. 355-361, 2003

CHRISTIANSEN, K.; BELLINGER, P. **The Collembola of North America. North of Rio Grande**. Grinnell College, Grinnell, Iowa, 1980. 1322 p.

CHRISTIANSEN, K.; BELLINGER, P. **The Collembola of North America. North of Rio Grande**. Grinnel, Grinnell College, 1998. 1520 p.

COLEMAN, D.C.; HENDRIX, P.F. **Invertebrates as Webmasters in Ecosystems**. London, CABI Publishing, 2000. 336 p.

CULIK, M.; ZEPPELINI, D. Diversity and Distribution of Collembola (Arthropoda:Hexapoda) of Brazil. **Biodiversity and Conservation**, Kluwer Academic Publishers, v. 12, n. 6, p. 1119-1143, 2003.

DEKONINCK, W.; LOCK, K.; JANSSENS F. Acceptance of two native myrmecophilous species, *Platyarthrus hoffmannseggii* (Isopoda: Oniscidea) and *Cyphoderus albinus* (Collembola: Cyphoderidae) by the introduced invasive garden ant *Lasius neglectus* (Hymenoptera: Formicidae) in Belgium. **Eur. J. Entomol.** v.104, p.159–161, 2007.

DE SANTANA, W. M.; SILVA-LEITE, R. R.; SILVA, K. P.; MACHADO, R. A. Primeiro registro de nidificação de tartarugas marinhas das espécies *Eretmochelys imbricata* (Linnaeus, 1766) e *Lepidochelys olivacea* (Eschscholtz, 1829), na região da Área de Proteção Ambiental Delta do Parnaíba, Piauí, Brasil. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, v. 4, p. 369-371, 2009.

DIAMOND, A. W. Breeding biology and conservation of hawksbill turtles, *Eretmochelys imbricata* L., on Cousin Island, Seychelles. **Biological Conservation**, v.9, p. 199-215, 1976.

DONLAN, M. E.; TOWNSEND; J. H.; GOLDEN, E. A. Predation of *Caretta caretta* (Testudines: Cheloniidae) eggs by larvae of *Lanelater sallei* (Coleoptera: Elateridae) on Key Biscayne, Florida. **Caribbean Journal of Science**, 2004.

ECKERT, K.; BORNDAL, K.; ABREU-GROBOIS, F; DONNELLY, M. **Técnicas de Investigación y Manejo Para La Conservación de las Tortugas Marinas**, N 4. Blanchard, PA: UICN/CSE Grupo Especialista en Tortugas marinas, 2000. 278 p.

ENE, A.; SU M.; LEMAIRE, S.; ROSE, C.; SCHAFF, S.; MORETTI, R.; LENZ, J.; HERBST, L. H. Distribution of chelonid fibropapillomatosis-associated herpesvirus variants in Florida: Molecular genetic evidence for infection of turtles following recruitment to neritic developmental habitats. **Journal of Wildlife Diseases**, v. 41, p. 489–497, 2005.

EWERT, M. A., NELSON, C. E. Sex determination in turtles: diverse patterns and some possible adaptive values. **Copeia**, v. 1991, p. 50–69, 1991.

FERNANDES, L. H.; MENDONCA, M. C. de. Collembola Poduromorpha do litoral de Maricá, Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 21, n. 1, Mar, 2004 .

FILSER, J. The role of Collembola in carbon and nitrogen cycling in soil. **Pedobiologia**, v. 46, p. 234-245, 2002.

FOLEY, A. M.; SCHROEDER, B. A.; REDLOW, A. E., FICK-CHILD, K. J.; EAS, W. G. Fibropapillomatosis en stranded green turtles(*Chelonia mydas*) from the eastern united states (1980-98): trends and associations with environmental factors. **Journal of Wildlife Diseases, Ames**, v. 41, n. 1, p. 29-41, 2005.

FRAZIER, J. Marine Turtles: The role of flagship species in interactions between people and the sea. **Maritime Studies**, v. 3, p. 5-38, 2005.

FRETEY, J.; BABIN, R. Arthropod succession in leatherback turtle carrion and implications for determination of the postmortem interval. **Marine Turtle Newsletter**, [S.l.], v. 79, p. 4-7, 1998.

GÜÇLÜ Ö., BIYIK H.; SAHINER A. Mycoflora identified from loggerhead turtle (*Caretta caretta*) egg shells and nest sand at Fethiye beach, Turkey. **African Journal of Microbiology Research**, v. 4, n. 5, p. 408-413, 2010.

HAYS, G. C.; BRODERICK, A.C.; GLEN, F.; GODLEY B. J. Climate change and sea turtles: 150-year reconstruction of incubation temperatures at a major marine turtle rookery. **Global Change Biology**, v. 9, p. 642–646, 2003.

HAWKES, L. A.; BRODERICK, A. C.; GODFREY, M. H.; GODLEY, B.J. Investigating the potential impacts of climate change on a marine turtle population. **Global Change Biology**, v. 13, p. 923–932, 2007.

HITCHINS, P. M; BOURQUIN, O.; HITCHINS, S.; Piper, S. E. Biometric data on hawksbill turtles (*Eretmochelys imbricata*) nesting at Cousine Island, Seychelles. **Journal of Zoology**, v. 264, p. 371-381, 2004.

JORGENSEN, H. B.; ELMHOLT, S.; PETERSEN, H. Collembolan dietary specialisation on soil grown fungi. **Biology and Fertility of Soils**, v. 39, p. 9-15, 2003.

KAMEL, S. J.; MROSOVSKY, N. Repeatability of nesting preferences in the hawksbill sea turtle *Eretmochelys imbricata* and their fitness consequences. **Animal Behaviour**, v. 70, p. 819–828, 2005.

KLIRONOMOS, J.N; KENDRICK, B. Relationships among microarthropods, fungi, and their environment. **Plant soil**. 170. 183-197. 1995.

KOCH, V; NICHOLS, W. J.; PECKHAM, H.; TOBA V. de la. Estimates of sea turtle mortality from poaching and bycatch in Bahía Magdalena, Baja California Sur, Mexico. **Biological Conservation**, v. 128, n.3, p. 327–334, 2006.

KRISTENSEN, N. P.. Phylogeny of insect orders. **Annual Review of Entomology**, v. 26, p. 135–157. 1981.

MAEZONO, Y.; MIYASHITA, T.. *Folsomia candida* (Collembola: Isotomidae) Living in the Nest Cell of a Cicada *Graptopsaltria nigrofuscata* Underground. **Edaphologia**, Japão. N. 66, p. 51-57. 2000.

MAGURRAN, A. E. **Ecological diversity and its measurement**. Editora Princeton University, 1ª edição. 1988. 177p.

MANH VU, Q.; NGUYEN, T. T.. Microarthropod community structures (Oribatei and Collembola) in Tam Dao National Park, Vietnam. **Journal of Bioscience**, v. 25, p. 379-386, 2000.

MARI-MUTT, J. A. A new species of *Heteromurus* from the Solomon Islands (Collembola: Entomobryidae). Pan-Pac. **Entomol.**, v. 53, n. 4, p. 241-249, 1977.

MARCOVALDI, M. A.; MARCOVALDI, G.G. **Projeto Tamar: Área de desova, ocorrência e distribuição das espécies, época de reprodução, comportamento de postura e técnicas de conservação das tartarugas marinhas no Brasil.** Brasília: MA - IBDF. 46p, 1985.

MARCOVALDI, M. A.; MARCOVALDI, G. G. Marine Turtles of Brazil: the history and structure of Projeto-Tamar Ibama. **Biological Conservation**, v. 91, p. 35-41, 1999.

MARCOVALDI M.A.; VIEITAS C.F.; GODFREY M.H. Nesting and conservation management of Hawksbill Turtles (*Eretmochelys imbricata*) in northern Bahia, Brazil. **Chelonian Conservation and Biology**, v.3, p. 301-307, 1999.

MARCOVALDI, M. A.; LOPEZ, G. G.; SANTOS, A. J. B.; BELLINI, C.; BARATA, P. C. R. Fifteen years of hawksbill (*Eretmochelys imbricata*) nesting in Brazil: a promising trend. **Chelonian Conservation and Biology**, v. 6, p. 223-228, 2007.

MARI MUTT, J.A.; BELLINGER, P.F.. **A catalog of the Neotropical Collembola**, including Nearctic areas of Mexico. Gainesville, Florida: Sandhill Crane Press, 1990. 237 p.

MARQUEZ, R. Sea Turtles of the World. An annotated and illustrated catalogue of the sea turtle species known to date. FAO Fisheries Synopsis, v. 11, n. 125. Food and Agricultural Organization of the United Nations, Rome. 1990. 81 p.

MASCARENHAS, R., ZEPPELINI FILHO, D.; MOREIRA, V.S. Observations on sea turtles in the state of Paraíba, Brazil. **Marine Turtle Newsletter**. v.101, p.16-18. 2003.

MASCARENHAS, R.; SANTOS, R.; ZEPPELINI, D. Nesting of Hawksbill Turtles in Paraíba-Brazil: Avoiding Light Pollution Effects. **Marine Turtle Newsletter**, v. 104, p. 1-3, 2004.

MASCARENHAS, R.; SANTOS, R.; ZEPPELINI, D. Stranded sea turtles on Coast of Paraíba-Brazil. **Marine Turtle Newsletter**, v. 117, p. 13-14, 2005.

MEYLAN, A. B. Hawksbill turtles still endangered. **Nature**, v. 391, p. 117, 1998.

MIGLIORINI, M., FANCIULLI, P. P., Y F. BERNINI. Comparative analysis of edaphic zoocoenoses (Acari Oribatida; Hexapoda Collembola) in the area of Orio al Serio Airport (Bergamo, Northern Italy). **Pedobiologia**, v.47, p.9-18, 2003.

MMA. **Lista Nacional das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção** - Anexo aos padrões de certificação florestal – Listas de espécies ameaçadas de extinção da fauna e flora brasileiras. Maio de 2003. Disponível em: <<http://www.meioambiente.es.gov.br/download/NovaListaFaunaAmeacaMMA2003.pdf>>. Acesso em 15 de abril de 2011.

MONCADA, F.; CARRILLO, E.; SAENZ A.; NODARSE, G. Reproduction and Nesting of the Hawksbill Turtle, *Eretmochelys imbricata*, in the Cuban Archipelago. **Chelonian Conservation and Biology**, v. 3, p. 257–263, 1999.

MORTIMER, J.A; DONNELLY, M. ***Eretmochelys imbricata***. In: IUCN 2010. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.4. 2008. Disponível em: <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>.

MOURA, C. C. M. Aspectos ecológicos e reprodutivos de *Eretmochelys imbricata* durante temporada 2007/2008 nas praias de Ipojuca (PE, Brasil). Anais do **IX Congresso de Ecologia do Brasil**, São Lourenço – MG. 2009.

NOSEK, J.; VYSOTSKAYA, S.O. The investigation on Apterygota from nests of small mammals in the East Carpathians (Ukrainian SSR). **Biologické Prace**, v. 19, p. 5-77, 1973.

OLIVEIRA-FILHO, A. T. Gradient analysis of as area of coastal vegetation in the state of Paraíba, northeastern Brazil. **Edinb. J. Bot.** v. 50, n. 2, p. 217-236, 1993.

PHILLOTT, A. D.; PARMENTER, C. J.; LIMPUS, C. J. Mycoflora identified from failed green (*Chelonia mydas*) and loggerhead (*Caretta caretta*) sea turtle eggs at Heron Island, Australia. **Chelonian Conservation Biology**, v. 4, p. 170-172, 2001.

PARNELL, R.; VERHAGE, B.; DEEM, S. L.; LEEUWE, Van H.; NISHIHARA, T.; MOUKOULA C.; GIBUDI, A. Marine turtle mortality in southern Gabon and Northern Congo. **Marine Turtle Newsletter**, v. 116, p. 12-14, 2007.

PRITCHARD, P. C. H.; MORTIMER, J. A. Taxonomy, External Morphology, and Species Identification. In: Research and Management Techniques for the Conservation of Sea Turtles. IUCN/SSC **Marine Turtle Specialist Group Publication**, v. p. 4, 21-38, 1999.

RICHARDSON, J. I.; HALL, D. B.; MASON, P. A.; ANDREWS, K. M.; BJORKLAND, R.; CAI, Y.; BELL, R. Eighteen years of saturation tagging data reveal a significant increase in nesting hawksbill sea turtles (*Eretmochelys imbricata*) on Long Island, Antigua Animal Conservation, v. 9, p. 302–307, 2006.

RODRIGUES, W. C.; CASSINO, P. C. R.; ZINGER, K.; SPOLIDORO, M. V. Riqueza de Espécies de Inimigos Naturais de Pragas Associadas ao Cultivo de Tangerina Orgânica em Seropédica – Rio de Janeiro, Brasil. **EntomoBrasilis**, v. 1, n. 1, p. 6-9, 2008.

ROVEDDER, A. P.; ANTONIOLLI, Z. I.; SPAGNOLLO, E.; VENTURINI, S. F. Fauna edáfica em solo suscetível à arenização na Região Sudoeste do Rio Grande do Sul. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 3, n. 2, p. 87-96, 2004.

ROSANO-HERNANDEZ, M. C.; DELOYA, C. Interacción entre trogidios (Coleóptera: Trogidae) y tortugas marinas (Reptilia: Cheloniidae) en el Pacífico Mexicano. **Acta Zoológica Mexicana**, [S.l.], v. 87, p. 29-46, 2002.

RUSEK, J. Biodiversity of Collembola and their functional role in the ecosystem. **Biodiversity and Conservation**, v. 7, p. 1207-1219, 1998.

SLEPTZOVA, E.V.; REZNIKOVA, Z.I. Formation of springtail (Collembola) communities during colonization of ant-hills, **Entomol. Rev**, v. 86, p. 373-382, 2006.

SNIDER, R. J.; HUSBAND, R. W. Transactions of the American Microscopical Society. **Blackwel Publishing**. 1966.

SOTO, J. M. R.; SERAFINI, T. Z.; CELINI, A. A. O. **Beach strandings of sea turtles in the state of Rio Grande Do Sul: an indicator of gillnet interaction along the southern Brazilian coast**. Proceedings of the Twenty-Second Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation. 2003. 276p.

SOUTHWOOD, T. R. E.; HENDERSON, P. A. **Ecological Methods**. Wiley-Blackwell, 2000. 575p.

SOUTO, P. C.; SOUTO, J. S.; MIRANDA, J. R. P.; SANTOS, R. V.; ALVES, A. R. Comunidade microbiana e mesofauna edáficas em solo sob caatinga no semi-árido da Paraíba. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. 1, p. 151-160, 2008.

TAMAR. **Tartarugas marinhas: espécies**. Bahia, Brasil. Disponível em: <<http://www.tamar.org.br/especies.php>>. Acesso em: 15 abril 2011.

VISNADI, S.R. Briófitas de praias do Estado de São Paulo, Brasil. **Acta Botânica Brasileira**, São Paulo, v. 18, n. 1, mar. 2004.

ZEPPELINI, D.; BELLINI, B. C. **Introdução ao estudo dos Collembola**. 1. ed. João Pessoa: Editora Universtária/UFPB, 2004. 82 p.

ZEPPELINI, D.; BELLINI, B. C.; CREÃO-DUARTE, A. J.; HERNÁNDEZ, M. I. M. Collembola as bioindicators of restoration in mined sand dunes of Northeastern Brazil. **Biodiversity and Conservation**, v. 18, p. 1161–1170, 2009.