



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE BIOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE ZOOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA ANIMAL

GABRIEL SILVA DE SOUZA NUNES

Taxonomia e História Natural das Esponjas Arborícolas Amazônicas

RECIFE

2022

GABRIEL SILVA DE SOUZA NUNES

Taxonomia e História Natural das Esponjas Arborícolas Amazônicas

Pós Graduação em Biologia Animal da Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico de Biologia, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Biologia Animal. Área de concentração: Biologia Animal

Orientador: Dr. Ulisses dos Santos Pinheiro

Co-orientador: Dr. Márcio Reis Custódio

Recife

2022

Catálogo na Fonte:
Bibliotecária Natália Nascimento, CRB4/1743

Nunes, Gabriel Silva de Souza .

Taxonomia e história natural das esponjas arborícolas amazônicas. / Gabriel Silva de Souza Nunes. – 2022.

96 f. : il., fig.; tab.

Orientador: Ulisses dos Santos Pinheiro.

Coorientador: Márcio Reis Custódio.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. Centro de Biociências. Programa de Pós-graduação em Biologia animal, 2022.

Inclui referências.

1. *Drulia brownii*. 2. *Metania reticulata*. 3. *Tubella pennsylvanica*. 4. Esponjas arborícolas - Amazônia. I. Pinheiro, Ulisses dos Santos. (Orient.). II. Custódio, Márcio Reis. III. Título.

587

CDD (22.ed.)

UFPE/CB – 2023-129

GABRIEL SILVA DE SOUZA NUNES

**TAXONOMIA E HISTÓRIA
NATURAL DAS ESPONJAS
ARBORÍCOLAS AMAZÔNICAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Biologia Animal da Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico de Biologia, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Biologia Animal. Área de concentração: Biologia Animal

Aprovado em 31/10/2022

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Ulisses dos Santos Pinheiro (Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco

Profo. Dr. Ulisses dos Santos Pinheiro (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Profo. Dr. Ludmila Calheira Laurindo (Examinador Externo)
Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

Profo. Dr. Eduardo Carlos Meduna Hajdu (Examinador Externo)
Museu Nacional/ Universidade Federal do Rio de Janeiro

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu orientador Dr. Ulisses Pinheiro pelos ensinamentos, carinho e pela oportunidade de participar do LABPOR. Ao meu co-orientador Márcio Reis Custódio pelo apoio contínuo e simpatia no decorrer dos anos

A CAPES pelo apoio financeiro que permitiu esse trabalho ser concluído.

Aos integrantes do laboratório de Plâncton do INPA e seu coordenador Edinaldo Nelson dos Santos Silva pelo apoio pessoal e profissional durante quase uma década de estudos.

Aos integrantes do LABPOR pela companhia e apoio, especialmente a Ludimila Calheira e Elielton do Nascimento pela constante ajuda nas pesquisas.

A Jaqueline Orlando por pacientemente ter me ensinado a editar no Photoshop®.

A Larissa Morais pelo carinho e ajuda com a formatação da dissertação.

Ao pesquisador do INPA Charles Zartman pela identificação das briófitas *Fissidens brachypus*.

A minha mãe e meus irmãos que vibram de felicidade a cada conquista minha.

RESUMO

Bacia Amazônica congrega a maior biodiversidade de espécies de esponjas da Região Neotropical, contudo, apenas duas espécies são conhecidas como esponjas arborícolas e formam congregações massivas nos galhos das árvores: *Drulia brownii* (Bowerbank, 1863) e *Metania reticulata* (Bowerbank, 1863). As esponjas arborícolas são abundantes em águas amazônicas, porém, pouco se sabe sobre a história natural desses organismos, sendo as mesmas negligenciadas em programas de monitoramento e conservação nesses ambientes. Sendo assim, estudos desse cunho se caracterizam como pontos de partida para a estruturação do conhecimento desses poríferos. A presença destas esponjas neste ecossistema também é importante para outras espécies de esponjas que as utilizam como substrato, sendo a identificação destes epibiontes uma parte importante da história natural das esponjas arborícolas. Duas importantes questões na taxonomia de poríferos amazônicos são: (a) definir o status taxonômico de *D. brownii*, espécie que tem sido confundida durante as últimas décadas com *Drulia uruguayensis* Bnetto & Ezcurra de Drago, 1968, a qual já foi sinonimizada e depois teve seu status de espécie revalidado baseado em caracteres morfológicos duvidosos; e (b) definir o status taxonômico dos espécimes identificados como *T. pennsylvanica* (Potts, 1882) na Amazônia, uma vez que os espécimes identificados nos EUA e Canadá diferem em suas características dos espécimes amazônicos. Neste sentido se torna necessária a revisão de amplo material identificados como pertencente a ambas as espécies, para resolver a problemática desse complexo de espécies. Foram encontrados seis espécies de quatro gêneros de Poríferos colonizando o esqueleto de *D. brownii* e três espécies de dois gêneros colonizando *M. reticulata*. Entre outros organismos, destacamos a presença da briófito *Fissidens brachypus* Buck & Pursell, 1980 epibionte em *D. brownii*, ampliando a distribuição dessa briófito que era restrita somente a *M. reticulata*. A análise taxonômica dos espécimes de *D. brownii* coletados de diferentes localidades na Amazônia e dos espécimes identificados como *D. uruguayensis* não revelou diferenças micrométricas entre os tipos espiculares, estabelecendo *D. uruguayensis* como sinonímia júnior de *D. brownii*. Resultados distintos foram encontrados para as análises micrométricas de *Tubella pennsylvanica*, que por meio de imagens dos espécimes tipo cedidas por Paul Collomon da Academia de Ciências Naturais da Universidade de Drexel, mostraram que os espécimes amazônicos possuem dimensões e morfologias espiculares diferentes dos encontrados na América do Norte, assim, consideramos todos os registros de *T. pennsylvanica* para o Brasil como *Tubella* sp. nov. O presente estudo realça a necessidade de revisão de espécimes de diferentes localidades da Amazônia a fim de atualizar o status taxonômico das espécies.

Palavras-chave: *Drulia brownii*; *Metania reticulata*; *Tubella pennsylvanica*; Esponjas Arborícolas; Amazônia.

ABSTRACT

The Amazon basin congregates the biggest sponge species biodiversity of the Neotropic region, however, only two species are known as arboreal sponges and form massive gatherings on tree branches: *Drulia brownii* (Bowerbank, 1863) and *Metania reticulata* (Bowerbank, 1863). Arboreal sponges are abundant in Amazon waters, nonetheless, little is known about those organisms' natural history, resulting in them being neglected in monitoring and conservation programs in those environments. Thus, studies like this one are characterized as starting points for knowledge structuring of these Porifera. These organisms' presence in these ecosystems is also important for other sponge species which utilize them as substrates, being their identification a vital part of the natural history of the arboreal sponges. Two important taxonomy questions regarding amazon Porifera are: a) the definition of *Drulia brownii* taxonomic status, species that have been mistaken in the last couple of decades by *Drulia uruguayensis* Bonetto & Ezcurra de Drago, 1968, which was synonymized and later had its species status revitalized based solely on dubious morphologic traits; and b) the taxonomic status of specimens identified as *Tubella pennsylvanica* (Potts, 1882) in Amazon since identified specimens in Canada and USA differ in their characteristics from the Amazon's specimens. Hence, it is necessary the revision of ample material identified as both species to resolve those species complexes. Were found six Porifera genera colonizing the skeleton of arboreal sponges, being six species divided among four genera for *D. brownii*, and three species divided between two genera for *M. reticulata*. Among other organisms, we highlight the presence of the bryophyte *Fissidens brachypus* Buck & Pursell, 1980, which was epibiont on *D. brownii*, increasing its distribution, that was restricted to *M. reticulata*. The taxonomic analysis of *D. brownii* specimens collected from different Amazon localities and of the specimens identified as *D. uruguayensis* revealed no micrometric differences among the spicule types, establishing *D. uruguayensis* as a synonym for *D. brownii*. Different results were found for the micrometric analysis of *T. pennsylvanica*, which by comparison to the type specimens images provided from Paul Collomon from the Natural Sciences Academy from Drexter University, showed that the specimens from Amazon possess dimensions and spicules morphologies distincts from the North American specimens, thus, we considered all records of *T. pennsylvanica* from Brazil as *Tubella* sp.nov. The present study highlights the necessity of revision for the specimens from different localities in the Amazon to update the taxonomic status of the species.

Keywords: *Drulia brownii*; *Metania reticulata*; *Tubella pennsylvanica*; Arboreal Sponges; Amazon

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** - Mapa adaptado do Google Earth® mostrando a localização do Lago Tupé em relação a cidade de Manaus..... 19
- Figura 2** - *Drulia brownii* submersa com *Fissidens brachypus* epibionte.....22
- Figura 3** - A) gêmulas quebradas e sem tesócitos dos anéis internos de *M. reticulata*; B) gêmulas íntegras com tesócitos do anel externo de *M. reticulata*23
- Figura 4** - *M. reticulata* com presença de *Fissidens brachypus* (marrom, lado esquerdo), e sem *Fissidens brachypus* (cinza, lado direito)23
- Figura 5** - Espécimes de *M. reticulata* com raízes introduzidas no esqueleto24
- Figura 6** - Espécime de *D. brownii* coberta com teias de aranha24
- Figura 7** - A) Malha espicular de *D. brownii*; B) malha espicular de *M. reticulata*25
- Figura 8** - *Acalle recurvata* (Bowerbank, 1863) (UFPEPOR 2921), A) espécime seco; B) Malha espicular de *A. recurvata* cobrindo as gêmulas28
- Figura 9** - *Acalle recurvata* (Bowerbank, 1863), (UFPEPOR 2947): A) Megaescleras óxeas; B) Gemoscleras birrótulas; C) Gemoscleras tubeliformes 31
- Figura 10** - UFPEPOR 2945 = 260µm, 210; 130µm; 90µm (feixes espiculares variam entre 260µm e 90µm). Feixes são parcialmente translúcidos, sendo possível observar que há mais de uma camada de espículas no mesmo feixe.35
- Figura 11** - UFPEPOR 2943 = 660µm; 540µm; 400µm; 300µm; 260µm; 180µm; feixes não translúcidos, reflexo da alta espessura e densidade dos feixes. A malha espessa formada pelo feixe de espículas estrutura o suporte de espécimes massivos e com espinhos agudos salientes35
- Figura 12** - UFPEPOR 2946 = 300µm; 250µm; 200µm; 120µm. Alguns feixes são parcialmente translúcidos enquanto outros são praticamente opacos..... 35
- Figura 13** - UFPEPOR 2940 = 150µm; 110µm; 70µm; 30µm. Feixes translúcidos, com uma camada apenas, podendo ser contados o número de espículas por feixe..... 36
- Figura 14** - UFPEPOR 2936 = 500µm; 350µm; 240µm; 100µm; 80µm. Apesar de apresentar dimensões altas como UFPEPOR 2943 (arborícola), seus feixes são translúcidos, indicando que os feixes do presente espécime possuem espículas mais desassociadas entre si.36
- Figura 15** - UFPEPOR 2938 = 120µm; 90µm; 60µm; 30µm. Feixes com 4, 3, 2 e 1 espículas encontradas, contudo a espessura de uma espícula é 30µm nesse morfotipo, ou seja,

| | |
|--|----|
| o mesmo possui feixes com poucas espículas, mas elas são mais espessas. Feixes formam malhas com dimensões uniformes | 36 |
| Figura 16 - UFPEPOR 2934 = 390µm; 320µm; 250µm; 200µm. Feixe quase completamente opaco, sendo menos translúcido somente que UFPEPOR 2943 (arborícola). Feixes possuem medições relativamente pequenas, mas opacidade do feixe indica que feixe possuem espículas densamente compactadas. | 37 |
| Figura 17 - Gêmulas com cápsula espicular e sem capsula espicular no mesmo espécime.... | 47 |
| Figura 18 - <i>Drulia brownii</i> (Bowerbank, 1863). A) Esponja arborícola colonizando galho; B) malha espicular da esponja arborícola exibindo feixes grossos; | 47 |
| Figura 19 - A) Espécime de <i>D. brownii</i> colonizando raízes adventícias; B) Malha espicular do espécime colonizando as raízes adventícias apresenta feixes mais delicados. | 48 |
| Figura 20 - A) Espécime de <i>D. brownii</i> em raízes adventícias de árvores de várzea; B) Malha espicular do espécime da fig A..... | 48 |
| Figura 21 - A) Espécime de <i>D. brownii</i> identificada como <i>D. uruguayensis</i> por MAGALHÃES et al. (2011); B) malha espicular com gêmulas do espécime da figura A | 48 |
| Figura 22 - A) <i>Drulia brownii</i> colonizando galhos de árvore de igapó de águas claras; B) malha espicular do espécime da figura A..... | 49 |
| Figura 23 - A) <i>Drulia brownii</i> colonizando pedra do rio Tapajós; B) malha espicular do espécime da figura (A)..... | 49 |
| Figura 24 - A) <i>Drulia brownii</i> coletada nas águas do Rio Negro; B) malha espicular do espécime da figura A. | 49 |
| Figura 25 - Espécime de <i>Drulia brownii</i> com tecido vivo esbranquiçado nas águas do Rio Negro. | 50 |
| Figura 26 - Camadas no esqueleto de <i>Drulia brownii</i> representando diferentes temporadas de crescimento | 50 |
| Figura 27 - <i>Drulia brownii</i> (Bowerbank, 1863), (UFPEPOR 2912): A) Alfa Megaescleras óxeas; B) Beta megaescleras óxeas; C) Microescleras acantóxeas; D) Gemoscleras escutiformes..... | 51 |
| Figura 28 - Anéis de <i>Metania reticulata</i> destacados. Anéis da figura (A) representam a camada mais recente de crescimento da esponja, enquanto a figura (B) representa camadas de crescimento de temporadas passadas | 57 |
| Figura 29 - A) <i>Metania reticulata</i> debaixo d'água do Rio Negro com tecido branco vivo; B) Tecido vivo de <i>Metania reticulata</i> vista por meio de microscópio estereoscópio | 57 |

| | |
|---|----|
| Figura 30 - A) <i>Metania reticulata</i> com parte do esqueleto coberto por <i>Fissidens brachypus</i> (verde); B) Fronteira entre o tecido vivo de <i>M. reticulata</i> (rosado) e <i>F. brachypus</i> (verde escuro) submersos na água | 58 |
| Figura 31 - A) Esqueleto de <i>Metania reticulata</i> sem <i>Fissidens brachypus</i> ; B) Esqueleto com buracos de <i>M. reticulata</i> com <i>Fissidens brachypus</i> | 58 |
| Figura 32 - <i>Metania reticulata</i> (Bowerbank, 1863) (UFPEPOR 2909): A) Alfa megaescleras óxeas; B) Beta megaescleras acantóxeas e estrôngilos; C) Gemoscleras tubeliformes | 59 |
| Figura 33 - <i>Acanthotylotra sp. nov.</i> (UFPEPOR 2939): A) Megaescleras tipo I; B) Pontas das megaescleras tipo I com espinhos; C) Megaescleras tipo II; D) Pontas das megaescleras tipo II com espinhos menos pronunciados. | 62 |
| Figura 34 - A) <i>O. navicella</i> (amarelo/creme) colonizando esqueleto de <i>M. reticulata</i> (cinza/preto); B) Gêmulas de <i>O. navicella</i> isoladas do esqueleto de <i>M. reticulata</i> | 67 |
| Figura 35 - Espécimes de <i>O. navicella</i> com gêmulas pretas em galhos de raízes adventícias | 67 |
| Figura 36 - <i>Oncosclera navicella</i> (Carter, 1881), (UFPEPOR 2966): A) Megaescleras óxeas; B) Diferentes tamanhos de gemoscleras..... | 68 |
| Figura 37 - A-B) <i>Tubella sp. nov</i> em raízes adventícias. Observar gêmulas escuras viradas com ósculos para cima..... | 74 |
| Figura 38 - <i>Tubella sp. nov</i> colonizando esqueleto de <i>D. brownii</i> . Gêmulas desses espécimes são de cor amarela | 74 |
| Figura 39 - <i>Tubella nov.sp.</i> (Souza-Nunes & Pinheiro, 2022), (UFPEPOR 2947): A) Megaescleras acantóxeas; B) Gemoscleras tubeliformes..... | 75 |
| Figura 40 - A) <i>Tubella paulula</i> colonizando galhos de árvores da várzea; B) gêmulas de <i>T. paulula</i> | 81 |
| Figura 41 - Feixes multi e pauciespiculares reticulados que se agregam formando projeções longitudinais | 81 |
| Figura 42 - <i>Tubella paulula</i> (Bowerbank, 1863) (UFPEPOR 2969): A) Megaescleras óxeas com microespinhos; B) Gêmula; C) Gemoscleras tubeliformes | 82 |
| Figura 43 - A) Gêmulas de <i>T. gregaria</i> conectadas por feixes de espículas; B) <i>T. gregaria</i> sob esqueleto de <i>A. recurvata</i> | 84 |
| Figura 44 - <i>Tubella gregaria</i> (Bowerbank, 1863) (UFPEPOR 2929): A) Megaescleras acantóxeas; B) Gemoscleras tubeliformes..... | 86 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1 Dados micrométricos de <i>Acalle recurvata</i> (Bowerbank, 1863) * | 29 |
| Tabela 2 Dados micrométricos de <i>Drulia brownii</i> (Bowerbank, 1863) * | 41 |
| Tabela 3 Dados micrométricos de <i>Metania reticulata</i> (Bowerbank, 1863)* | 55 |
| Tabela 4 Dados micrométricos de <i>Acanthotylotra sp. nov.</i> * | 61 |
| Tabela 5 Dados micrométricos de <i>Oncosclera navicella</i> (Carter, 1881)* | 66 |
| Tabela 6 Dados micrométricos de <i>Tubella sp. nov.</i> * | 71 |
| Tabela 7 Dados micrométricos de <i>Tubella paulula</i> (Bowerbank, 1863) * | 78 |
| Tabela 8 Dados micrométricos de <i>Tubella gregaria</i> (Bowerbank, 1863)* | 85 |

SUMÁRIO

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO | 12 |
| | 1.2 CAUXÍ NA AMAZÔNIA | 14 |
| 2 | OBJETIVO GERAL | 16 |
| | 2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 16 |
| 3 | JUSTIFICATIVA | 17 |
| 4 | METODOLOGIA | 18 |
| 5 | RESULTADOS | 20 |
| | 5.1 HISTÓRIA NATURAL | 20 |
| | 5.2 TAXONOMIA DE EPIBIONTES | 25 |
| | 5.3 TAXONOMIA DE PORÍFEROS AMAZÔNICOS | 25 |
| 6 | REFERÊNCIAS | 87 |

1. INTRODUÇÃO

Existem mais de 9506 espécies de esponjas no mundo (DE VOOGD *et al.*, 2022), sendo que 97% dessas espécies habitam os oceanos e somente 3% habitam águas continentais. Para a vida das esponjas, a principal diferença entre os habitats marinhos e de água doce é a distribuição espacial e a alta probabilidade de dessecação desses indivíduos nas águas continentais (PRONZATO & MANCONI, 1994). Os ambientes de águas doces sofrem grande variação do nível d'água, que estão ausentes no ambiente marinho (PRONZATO & MANCONI, 1994), soma-se a isso, o fato de o oceano ser um ambiente contínuo enquanto as águas continentais são ambientes fragmentados, o que se torna uma adversidade para a dispersão das larvas dos poríferos (PRONZATO & MANCONI, 1994). Todavia, as esponjas continentais sucedem em sobreviver condições ambientais extremas, desde gelo, águas quentes, secas, anoxia, eutrofização, altos níveis de químicos, hidrocarbonetos e metais pesados (OLD 1932, JEWELL 1935, 1939, SARÀ & VACELET 1973, HARRISON 1974, 1977, RADER 1984, RADER AND WINGET 1985, VAN SOEST & VELIKONJA 1986, WILLENZ *et al.* 1986, FRANCIS & HARRISON 1988, RICCIARDI & REISWIG 1993, RICHELLE-MAURER *et al.* 1994A, 1994B, VACELET 1994, DE RONDE *et al.* 2002, ROTA & MANCONI 2004).

A produção de corpos de reprodução assexuada, chamados de gêmulas, que desempenham função de dispersão nesses ambientes e de corpos de resistência (MANCONI & PRONZATO 2007), é estratégia para a sobrevivência das esponjas nessas condições ambientais desfavoráveis (PRONZATO & MANCONI, 1994).

As gêmulas possuem baixo metabolismo, e assim permitem às esponjas sobreviverem condições ambientais de dessecação e se reestabelecer em uma esponja ativa pela rápida proliferação de células totipotentes que estão localizadas no interior das gêmulas quando o nível d'água subir (WEISSENFELS, 1989). Os espécimes de *Drulia brownii* (Bowerbank, 1863) e *Metania reticulata* (Bowerbank, 1863) retêm as gêmulas em seus corpos por conta de suas malhas esqueléticas estreitas, sendo assim, as gêmulas eclodem no interior de suas estruturas, fazendo com que os espécimes dessas espécies formem grandes corpos massivos. Esse processo que dá origem à essas esponjas grandiosas possibilitaram o surgimento de um conceito denominado por MANCONI & PRONZATO (2016) de “arboreal sponges” para as espécies *Drulia brownii* e *Metania reticulata* encontradas na Amazônia.

A despeito da Bacia Amazônica congrega a maior biodiversidade de espécies de esponjas da Região Neotropical (PINHEIRO, 2007), sendo mais comum a ocorrência de

espécies dos gêneros *Tubella* Carter, 1881, *Drulia* (Bowerbank, 1863) e *Metania* (Bowerbank, 1863), sendo alguns espécimes dos últimos dois gêneros usados como substrato por briófitas, havendo inclusive uma relação espécie-específica da espécie *Drulia brownii* com a briófitas *Fissidens brachypus* Mitt. Logo, para se ter um quadro abrangente da história natural dessas esponjas, é necessário identificar e caracterizar essas esponjas epibiontes em ambas as espécies a fim de apontar diferentes qualidades entre as esponjas arborícolas e suas epibiontes em relação à variação do nível d'água e à colonização, além de caracterizar as possíveis reações das esponjas às briófitas epibiontes.

Outra questão importante é definir o status taxonômico de *Drulia brownii*, uma vez que essa espécie tem sido confundida com *Drulia uruguayensis* Bonetto & Ezcurra de Drago, 1968. O que é conhecido hoje por *Drulia brownii* é o resultado de sinonimizagens de quatro espécies do gênero. MOTHES DE MORAIS (1983) na revisão do gênero, chegou a propor a sinonimização desta espécie com outra congênera, *D. uruguayensis*, uma vez que as classes espiculares são as mesmas e as medições micrométricas similares. Contudo, VOLKMER-RIBEIRO & TAVARES (1995), consideraram como espécies distintas alegando as seguintes diferenças: presença de cápsulas gemulares completamente fechadas, ornamentadas com proeminências curtas, truncadas e soldadas em pacotes, distribuídos de modo irregular e esparsos para *D. uruguayensis*, enquanto que definiu como característica da espécie *D. brownii* as cápsulas gemulares de parede abertas, através das quais se percebe a gêmula; distribuídas de modo uniforme e individualmente da base à superfície. Contudo, ao se observar a distribuição das gêmulas ao longo do corpo de *D. brownii*, verificam-se situações em que há gêmulas com a presença de cápsulas gemulares e sem a presença das cápsulas gemulares na mesma esponja. Se *D. uruguayensis* é realmente uma espécie distinta de *D. brownii*, novas características taxonômicas precisam ser identificadas a fim de facilitar a identificação da espécie. A característica da presença de ambas as gêmulas com e sem cápsulas gemulares no mesmo espécime nos materiais analisados no presente estudo, sugere que podem existir outras características ainda por serem identificadas. Neste sentido se torna necessária a revisão de amplo material identificados como pertencente a duas espécies.

Outra questão taxonômica pertinente aos poríferos amazônicos é o status taxonômico dos espécimes identificados como *Tubella pennsylvanica* (Potts, 1882), cujas espículas dos espécimes variam grandemente entre diferentes regiões onde foram registradas (POTTS, 1887; ANNANDALE, 1909; PENNEY & RACEK, 1968; VOLKMER-RIBEIRO & MACIEL, 1983; RICCIARDI & REISWIG, 1993), necessitando assim uma revisão do material de diferentes

localidades da Amazônia, a fim de compará-los com de outras localidades registradas com a finalidade de estabelecer seu status taxonômico.

1.2. CAUXÍ NA AMAZÔNIA

Os primeiros relatos da presença de esponjas na Amazônia datam do século XIX, resultado de expedições científicas realizadas por naturalistas europeus (VOLKMER-RIBEIRO, 1999). Estudos de BOWERBANK (1863), CARTER (1881), POTTS (1887) e WELTNER (1895) foram os pioneiros para as esponjas de água doce na Amazônia, inaugurando a lista com 8 novas espécies para os gêneros *Acalle* (Bowerbank, 1863), *Spongilla*, *Oncosclera*, *Tubella* e *Metania*. Após esses autores, o avanço nos estudos taxonômicos de poríferos amazônicos teve um hiato até a segunda metade do século XX, quando novas expedições e inventários foram realizados, porém, dessa vez por pesquisadores sulamericanos. Diversos estudos foram publicados mostrando a variedade e a facilidade de coleta destes organismos no período de seca (VOLKMER-RIBEIRO & MACIEL, 1983; VOLKMER-RIBEIRO, 2000; BATISTA et al., 2003; VOLKMER-RIBEIRO, TAVARES & OLIVEIRA, 2009; FUSARI, ROQUE & HAMADA, 2009).

Na Amazônia, as esponjas de água doce são conhecidas como cauxí, que na língua Tupí significa “mãe da coceira”, mas também são conhecidos popularmente como “pó de mico”, “coceira d’água”, e “cupim d’água”, dependendo da região amazônica (VOLKMER-RIBEIRO, 1999). O nome cauxí se dá devido ao prurido nas mãos ocasionados devido ao contato dos indígenas com as espículas das esponjas ao manufaturar artefatos de argila (RODRIGUES *et al.* 2017). O cauxí é causador da coceira particularmente em lagos de várzea (MACHADO, 1947) ou substratos sujeitos às inundações sazonais da Amazônia (MAGALHÃES *et al.* 2006), por nesses ambientes ocorrerem altas concentrações de espículas, e quando o nível d’água está baixo (época de seca) as concentrações de espículas ficam maiores em relação a quantidade de água, aumentando os casos de prurido na pele dos banhistas, que ao se movimentarem nos lagos e leitos de rios, fazem com que as espículas fiquem em suspensão na água. Essa situação é presente particularmente nos leitos marginais das florestas de várzea e igapó, onde as esponjas se fixam em árvores e pedras que irão ser submersas parte do ano.

As espículas desses poríferos foram usadas intensivamente por povos tradicionais da Amazônia como antiplástico para prevenção da quebra das cerâmicas quando esses artefatos eram colocados no fogo (GOMES, 2002). A identificação taxonômica das espécies de esponjas continentais contidas nas cerâmicas, juntamente com a interpretação sobre a procedência ambiental das mesmas são indícios de que esses artefatos foram trocados comercialmente entre

os povos tradicionais, e ao identificar esses organismos nos registros arqueológicos, é possível reconstruir aspectos relacionados a práticas culturais indígenas, assim como diagnosticar as tradições e fases arqueológicas diversas (VOLKMER-RIBEIRO *et al.* 2006). Contudo, há poucas informações a respeito dos grupos indígenas que utilizavam essas esponjas como recurso em artefatos, e há uma escassez de dados sobre a forma de aquisição dos poríferos, se eram coletados para serem inseridos na cerâmica ou se os depósitos sedimentares usados para a produção dos artefatos já continham as espículas (RODRIGUES *et al.* 2017). Porém, as poucas evidências arqueológicas indicam que esses grupos indígenas faziam o processamento das espículas por meio da sua inclusão na pasta argilosa (VOLKMER-RIBEIRO, 2006). Em sua pesquisa comparativa, NATALIO e colaboradores (2015) reproduziram as cerâmicas em laboratório feitas com a técnica do rolete, contendo diferentes inclusões de areia, fibras de vidro e espículas de esponjas, e concluíram que o cauxí como tempero é o que melhor evita a retração excessiva da argila, além de dificultar a propagação de rachaduras na cerâmica e aumentar significativamente a rigidez do material.

O uso dessas espículas para fabricação dessas cerâmicas causou lesões na pele, como as observadas nas mulheres indígenas de Carajás que trabalhavam como oleiras (GOMES, 2002). Além das lesões causadas por meio da manufatura de cerâmica, existem diversos registros de esponjas de água doce dos gêneros *Drulia* (Bowerbank, 1863) e *Metania* (Bowerbank, 1863) causando dermatites, lesões oculares e até cegueiras (VOLKMER-RIBEIRO *et al.* 2006). Assim, fica evidente que as esponjas amazônicas possuem uma significância sociológica e arqueológica para o bioma, fora suas funções ecossistêmicas e papéis biológicos como organismo.

2. OBJETIVO GERAL

Revisar a taxonomia e a história natural das esponjas arborícolas

2.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- I. Caracterizar o processo de crescimento das duas espécies de esponjas arborícolas:
Drulia brownii e *Metania reticulata*;
- II. Identificar epibiontes em *D. brownii* e *M. reticulata*
- III. Analisar e comparar espécimes tombados de *D. brownii* e *D. uruguayensis*
- IV. Comparar espécimes de *T. pennsylvanica* coletados e tombados
- V. Detalhar a história natural das esponjas arborícolas em seu ambiente

3. JUSTIFICATIVA

As esponjas arborícolas são abundantes em águas amazônicas, contudo, pouco se sabe sobre a história natural desses organismos, sendo as mesmas negligenciadas em programas de monitoramento e conservação nesses ambientes. Essa negligência em parte é devida ao escasso conhecimento que se tem sobre elas, estando completamente desconhecidos seus potenciais e funções nos ambientes amazônicos. Levando em consideração a sua ampla distribuição na região Amazônica e a abundância com que ocorrem nessa bacia, supõe-se que sejam expressivos. Estudos de história natural são importantes pois relatam observações sobre o comportamento e as características dos indivíduos, analisam possíveis causas e respostas para esses comportamentos, além de identificar novos rumos de pesquisas a serem tomados para responder as perguntas sobre tais organismos, tendo assim um caráter observacional inicial acerca das espécies em questão. Sendo assim, estudos desse cunho se caracterizam como pontos de partida para a estruturação do conhecimento desses poríferos. Sendo os organismos adaptados aos locais onde ocorrem, e a variação do nível d'água nos rios amazônicos, que submetem a biota a condições alternantes destoantes, a bomba motora desses ambientes, especula-se que as esponjas arborícolas apresentam comportamentos e ciclos de vida distintos dos seus parentes marinhos, demonstrando um novo padrão de comportamento para esse Filo.

A taxonomia das esponjas amazônicas teve um aumento de publicações nas décadas de 70 - 80, devido à esforços de poucos pesquisadores, tendo as espécies mais representativas e abundantes sendo descritas há décadas e desde então, os mesmos problemas taxonômicos perduram até hoje. Essa extensa análise de material do gênero *Drulia*, dos espécimes amazônicos identificados como *Tubella pennsylvanica* e as outras espécies identificadas como arborícolas poderá resultar na descrição de novas espécies para ciência, tanto dos espécimes arborícolas propriamente ditos como da espongofauna epibionte, assim como na detecção de novos padrões de distribuição e colonização dos poríferos frente às condições antagônicas as quais eles são sujeitos no decorrer das temporadas. Além da perspectiva taxonômica, muitas espécies de esponjas amazônicas, como *Drulia brownii* e *Metania reticulata*, tiveram suas descrições realizadas por pesquisadores que não estiveram na Amazônia, mas somente receberam o material para identificação e descrição. Essa situação resultou em registros taxonômicos sem detalhamento de suas histórias naturais, o que dificulta o entendimento desses organismos em seus ambientes, assim como suas interações com outros organismos e suas relações com as condições ambientais discrepantes dos ecossistemas amazônicos.

4. METODOLOGIA

Os espécimes de *Drulia brownii* (UFPEPOR 2910; 2911; 2912; 2913; 2914 e 2915) e *Metania reticulata* (UFPEPOR 2900; 2901; 2902; 2903; 2904 e 2905) cujos epibiontes foram analisados foram coletados na época de vazante/seca no lago Tupé (Outubro - Fevereiro), localizado à 20 km em linha reta da cidade de Manaus (3°02'44''S 60°15'12''W), na margem direita do rio Negro, onde essas espécies são encontradas em abundância. Os espécimes (UFPEPOR 2945; 2946 e 2947) foram coletados na praia do Iluminado, (2°57'48''S 60°37'32''W), também no Rio Negro no ano de 2019. Os espécimes (UFPEPOR 2916; 2917; 2918; 2919; 2920; 2921; 2922; 2923; 2924; 2925; 2926; 2927; 2928; 2929; 2930 e 2931) analisados foram coletados durante uma expedição pela Amazônia brasileira em 2019 no lago Amanã (2°34'11''S 64°35'35''W), que tem conexão com o Rio Japurá, um rio de águas barrentas. O lago é localizado no município de Maraã. Os espécimes (UFPEPOR 2932; 2933; 2934 e 2935) foram coletados na Praia de Aramanaí, no Rio Tapajós, um rio de águas claras, assim como os espécimes (UFPEPOR 2936; 2937 e 2938), que foram coletados na Praia de Alter do Chão, que também é banhada pelo Rio Tapajós em outra expedição. Os espécimes foram coletados manualmente com auxílio de faca junto com os substratos aos quais estavam anexados, sejam eles galhos, troncos ou pedras. Para caracterizar o processo de crescimento das esponjas, os espécimes foram cortados ao meio com auxílio de serra manual de aço, a fim de analisar as possíveis camadas que compõem o indivíduo. De cada camada do espécime foram descritas as características das estruturas, espiculares e gemulares. Em seguida foram conduzidas as micrometrias de 30 espículas de cada tipo espicular. Foram feitas a revisão taxonômica de espécimes coletados de *Drulia brownii* e *Tubella pennsylvanica* e os espécimes depositados em coleções a fim de verificar a distinção entre os táxons.

Para fauna de esponjas epibiontes foi realizado o estudo taxonômico tradicional idêntico ao realizado nos espécimes de *Drulia brownii* e *Tubella pennsylvanica*, com a procura dos espécimes nos esqueletos de *Drulia brownii* e *Metania reticulata*, identificação dos espécimes, descrição de suas espículas e gêmulas, assim como descrição da interação entre esponja e outros epibiontes como briófitas e da morfologia das esponjas epibiontes. Para a análise taxonômica foram retirados fragmentos das esponjas com gêmulas que em seguida foram dissociadas em tubos de ensaio com ácido nítrico e colocado sobre uma lamparina, a fim de dissolver a matéria orgânica, restando somente as espículas de sílica. Após esse processo, as espículas foram lavadas usando a centrífuga. O concentrado de espículas foi lavado, sendo três vezes com água deionizada, e posteriormente duas vezes com álcool 96% e uma vez com álcool absoluto. Em

seguida foi pingado a solução contendo o álcool absoluto sobre lâminas de microscopia e fechados com lamínula. Na preparação espicular para análise em microscopia eletrônica, ao invés de pingar a solução em lâminas de microscopia, a solução foi pingada em stubs, flambadas e em seguida secadas por completo na estufa a 50°C por três horas.

A identificação taxonômica foi feita por meio de comparação com espécimes tombados em coleções e descrições na literatura. Como critérios de identificação, foram usados os tipos espiculares, tamanho das espículas e forma delas. As micrometrias foram realizadas através de microscópio Leica, onde foram medidas 30 espículas de cada tipo espicular. As imagens de microscopia eletrônica foram realizadas por meio de microscópio Hitachi TM4000PLUSII do departamento de zoologia da Universidade Federal de Pernambuco.

Figura 1 - Mapa adaptado do Google Earth® mostrando a localização do Lago Tupé em relação a cidade de Manaus.



Fonte: Google Earth®

5. RESULTADOS

5.1. HISTÓRIA NATURAL

A distribuição dos espécimes coletados nesse estudo abrange os três tipos de águas descritos por RÍOS-VILLAMIZAR e colaboradores (2020), brancas, negras e claras. O termo “arboreal sponges” designa espécies massivas produtoras de gêmulas que são capazes de colonizar galhos e troncos de árvores submersos, contudo é observada a presença de esponjas de outros gêneros como *Tubella* e *Acalle* também em raízes adventícias e folhas das árvores do igapó, sendo frequentemente encontradas em raízes adventícias de carauaçú (*Symmeria paniculata* Benth.), abrangendo o termo para esponjas que colonizam todas as partes das árvores do igapó.

O ciclo de vida da maioria das esponjas de água doce podem ser esquematizados em quatro fases (PRONZATO & MANCONI, 1994): a) eclosão e crescimento, onde a massa de gêmulas eclode de forma não simultânea e como consequência as espécies começam o crescimento de tecido vivo em pedaços que gradualmente se fusionam; b) fase ativa, que ocorre após o crescimento inicial quando a esponja já está submersa e é capaz de produzir gametas e subsequentemente produz larvas; c) degeneração e gemulação, que ocorrem quando o nível d'água começa a baixar, transformando as esponjas ativas em dormentes; d) dormência, que é a fase dominada pelas gêmulas atravessando o período de dessecação até o nível d'água subir de novo e a esponja ser submersa.

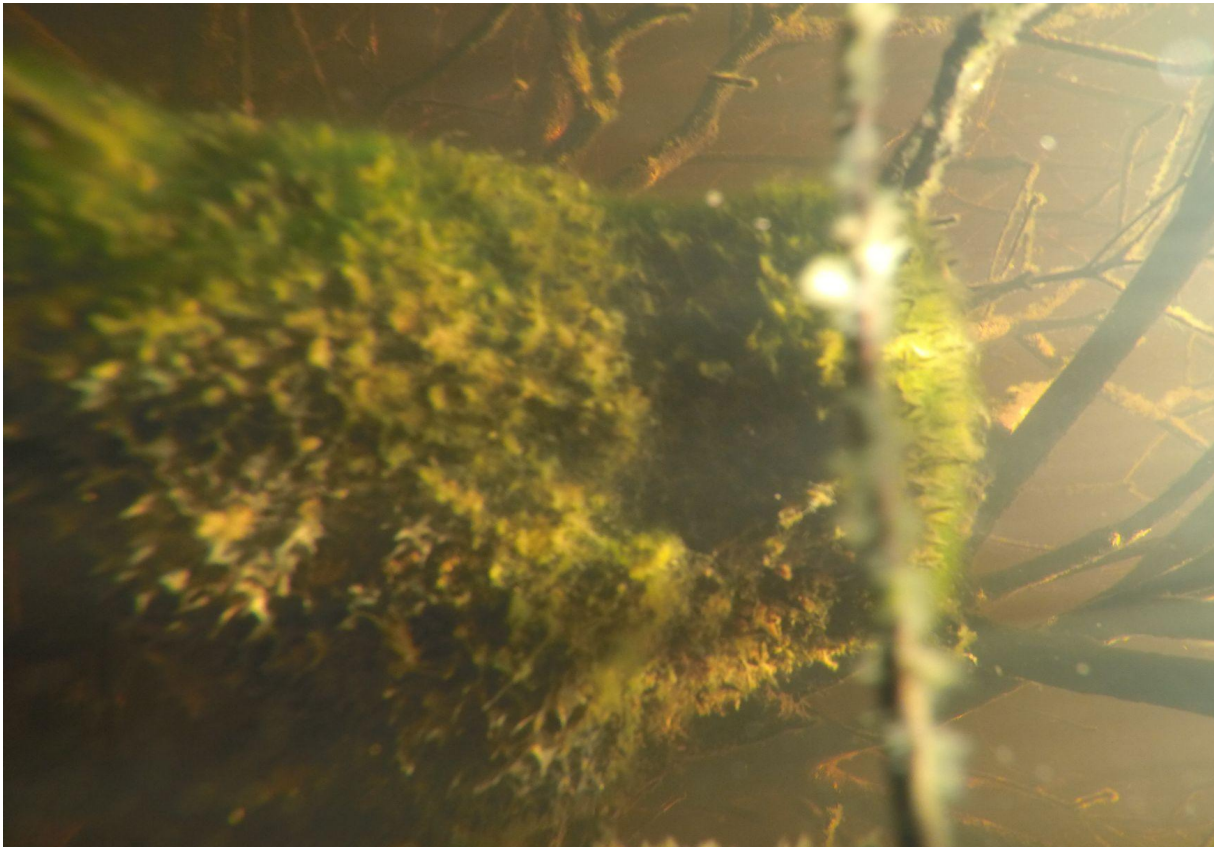
Anéis de crescimento – A variação do nível d'água submete as esponjas que estão nos galhos e troncos do igapó a condições periodicamente adversas. De (Junho – Novembro) o nível d'água desce na bacia do rio Negro, expondo as esponjas à dessecação. Nesse período, as esponjas que estão fora d'água estão mortas e possuem colorações que variam do marrom ao preto. Quando o nível d'água sobe, nos meses de Dezembro à Maio, o igapó volta a ser inundado e as esponjas são submergidas, produzindo um tecido vivo de coloração branca que notifica que a esponja está viva e filtrando, situação similar ao reportado por MANCONI & PRONZATO (2016) para *Ephydatia fluviatilis* L. A produção do tecido vivo se dá por meio da eclosão de gêmulas, que são corpos de dormência assexuados produzidos para superar o período fora d'água e que são eclodidos no período que a esponja está submersa, liberando células totipotentes chamadas tesócitos, que irão se desenvolver em diferentes células específicas, formando o novo tecido da esponja (SIMPSON, 1984). Essa variação periódica entre períodos favoráveis (esponja submersa) e períodos desfavoráveis (esponja dessecada) deixa marcas em forma de anéis no esqueleto das esponjas, similar ao que é encontrado nos anéis de crescimento

das árvores (Fig. 26). Os anéis internos possuem colorações no tom de marrom, enquanto o anel externo possui coloração em tons de preto. A diferença entre os anéis das esponjas não é somente visual, tendo o anel mais externo (mais novo) consistência dura e firme quando seco, enquanto os anéis internos (mais velhos) possuem texturas frágeis e esfarelam-se com facilidade, sendo possível destacá-los um do outro facilmente com o auxílio de um bisturi ou faca. As gêmulas dos anéis internos se encontram quebradas e sem tesócitos dentro (Fig. 3), enquanto as gêmulas do anel externo se encontram íntegras e com tesócitos dentro (Fig. 3), indicando que somente anel externo desempenha um papel na formação de novos tecidos para a esponja, diferente das esponjas marinhas onde todo o corpo da esponja está ‘ativo’. Porém, os anéis internos podem desempenhar algum papel no processo de desenvolvimento de tecidos ou filtração da esponja. Para isso é necessário acompanhar se há desenvolvimento de tecido vivo em esponjas separadas dos anéis internos e juntos em um experimento.

BUCK & PURSELL. (1980) descreveram a interação de especificidade entre o musgo *Fissidens brachypus* Mitt. e seu substrato, a esponja *Metania reticulata*. Essa interação espécie-específica entre o musgo e a esponja foi identificada e descrita em espécimes de igapós do mesmo local dos atuais estudos. *Fissidens brachypus* diferente de outras associações com esponjas, precisa ser exposta fora d’água parte do ano para completar seu ciclo de vida, e é durante esse tempo de exposição que a maturação dos esporófitos e a dispersão dos esporos acontece (BUCK & PURSELL, 1980). Desde a publicação do artigo em 1980, não houveram novos estudos sobre *F. brachypus* ou sua interação com *Metania reticulata*, contudo, foi observado que essa relação não ocorre somente com *M. reticulata*, mas com *Drulia brownii* também, sendo talvez uma relação específica entre o musgo e as esponjas arborícolas do igapó. O musgo, quando colonizando *M. reticulata*, enfraquece o esqueleto da esponja, o tornando quebradiço e esfarelento, com aspecto similar ao esqueleto quebradiço dos anéis internos das esponjas (Fig. 4). O enfraquecimento do esqueleto da esponja somado ao peso elevado dos espécimes de *M. reticulata*, acarreta no desprendimento das esponjas de galhos e troncos, sendo jogadas ao chão. Curiosamente, os efeitos da interação entre o musgo e *D. brownii* são distintos da interação com *M. reticulata*. Em *D. brownii*, por conta de ter uma malha esquelética com maiores espaços, *F. brachypus* não forma tapetes contínuos como forma em *M. reticulata*, e também não há um enfraquecimento do esqueleto, somente uma mudança visual na cor do esqueleto, que fica verde onde há a presença do musgo. Sendo assim, são observados muitos espécimes de *M. reticulata* no chão do igapó, mas não de *D. brownii*. Quando no chão, *M. reticulata* é invadida por raízes conforme as temporadas passam e acabam sendo incorporadas ao tapete de raízes do chão do igapó (Fig. 5).

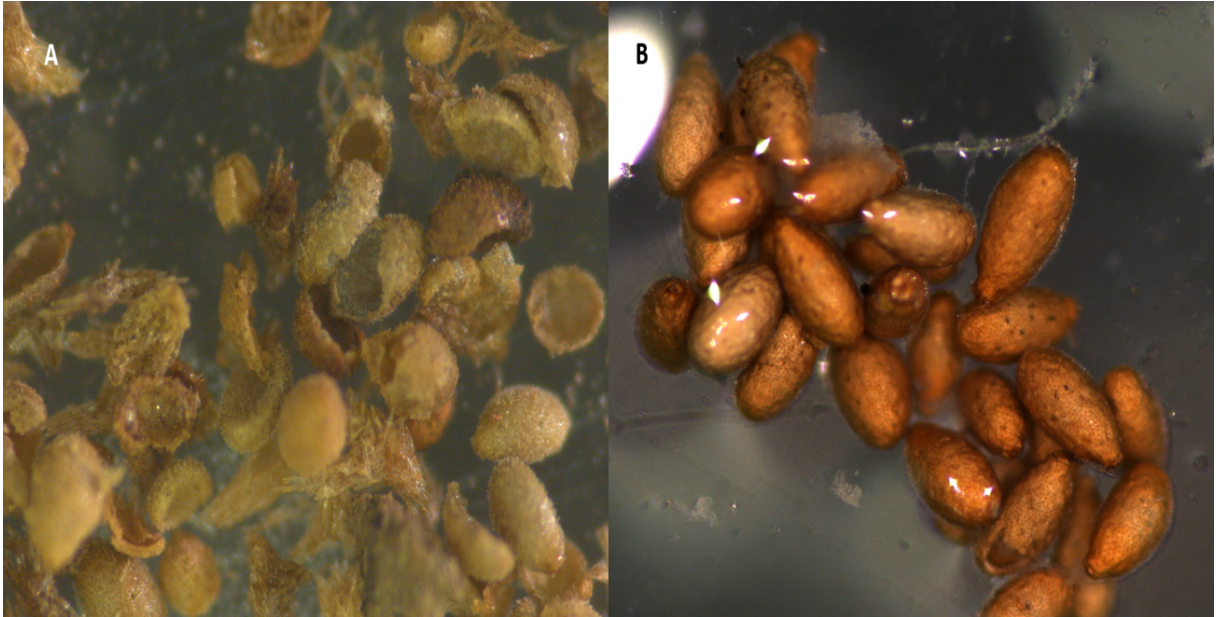
Muito comum também é a presença de aranhas e suas respectivas teias nos esqueletos de *D. brownii* (Fig. 6), situação essa que não é observada em *M. reticulata*. Os poros de *D. brownii* possuem maiores circunferências e espaçamentos que os de *M. reticulata*, permitindo a penetração dos aracnídeos nas câmaras dos corpos dessas esponjas (Fig. 7). Ao manusear os espécimes de *D. brownii*, percebe-se que as teias mantêm as gêmulas juntas, dificultando a liberação das mesmas dos corpos das esponjas “mães”. Em um experimento onde fragmentos do esqueleto de *D. brownii* foram retirados da esponja para cultivo em aquários (informação pessoal), nota-se que as teias de aranha mantêm as gêmulas juntas aos fragmentos. É difícil especular se as teias desempenham algum fator na dispersão das gêmulas, porém, é uma tarefa menos árdua especular sobre o papel que as esponjas desempenham para as aranhas. Em cada temporada (seca e cheia) as esponjas são colonizadas por táxons de classes diferentes, as aranhas podem estar tecendo suas teias aproveitando a malha de suporte do esqueleto das esponjas e capturando insetos que tentam colonizar as câmaras internas das esponjas, podem ser larvas de insetos que colonizam na época de cheia e que saem na época de seca ou insetos que tentam adentrar a esponja na fase seca.

Figura 2 - *Drulia brownii* submersa com *Fissidens brachypus* epibionte



Fonte: o Autor (2022)

Figura 3 - A) gêmulas quebradas e sem tesócitos dos anéis internos de *M. reticulata*; B) gêmulas íntegras com tesócitos do anel externo de *M. reticulata*



Fonte: o Autor (2022)

Figura 4 - *M. reticulata* com presença de *Fissidens brachypus* (marrom, lado esquerdo), e sem *Fissidens brachypus* (cinza, lado direito)



Fonte: o Autor (2022)

Figura 5 - Espécimes de *M. reticulata* com raízes introduzidas no esqueleto



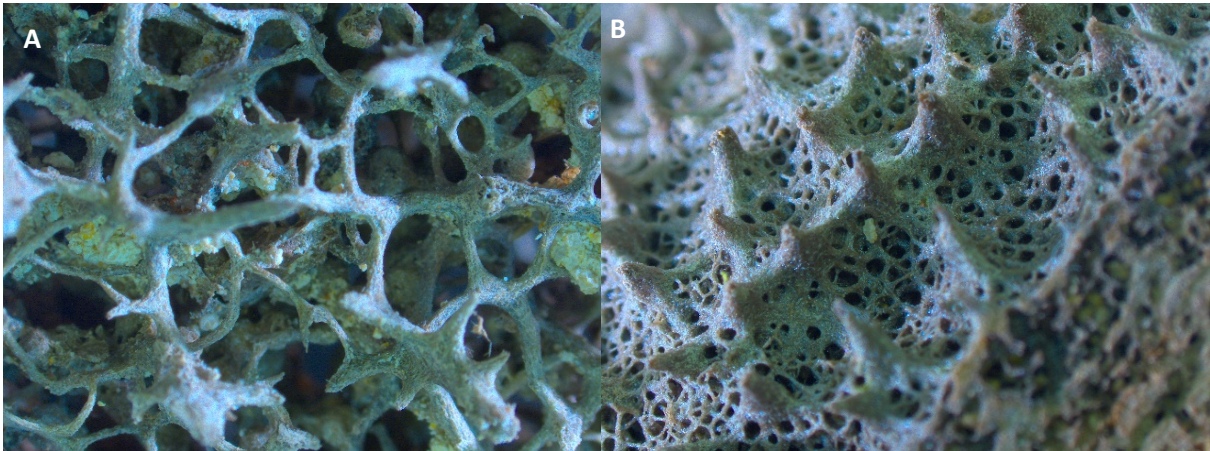
Fonte: o Autor (2022)

Figura 6 - Espécime de *D. brownii* coberta com teias de aranha



Fonte: o Autor (2022)

Figura 7 - A) Malha espicular de *D. brownii*; B) malha espicular de *M. reticulata*



Fonte: o Autor (2022)

5.2. TAXONOMIA DE EPIBIONTES

Foram identificados seis gêneros (*Tubella*, *Oncosclera*, *Acalle*, *Drulia*, *Metania* e *Acanthoitylotra*) de esponjas epibiontes em *M. reticulata* e *D. brownii*, além de identificação da briófita epibionte *Fissidens brachypus*, em ambas as espécies.

Foram identificados 72 espécimes de esponjas, com uma riqueza de 8 espécies, sendo elas: *Drulia browni* (Fig. (Bowerbank, 1863), *Metania reticulata* (Bowerbank, 1863), *Oncosclera navicella* (Carter, 1881), *Tubella* sp. nov, *Tubella paulula* (Bowerbank, 1863), *Tubella gregaria* (Bowerbank, 1863), *Acalle recurvata* (Bowerbank, 1863) e *Acanthoitylotra* sp. Como epibiontes dos espécimes de *D. brownii*, encontramos as espécies *Oncosclera navicella*, *Tubella paulula*, *Tubella pennsylvanica* e *Acalle recurvata*, *Tubella gregaria*, *Metania reticulata*. Tendo um dos espécimes (UFPEPOR 2910) 13 epibiontes. Como epibiontes de *M. reticulata*, encontramos as espécies *Drulia brownii*, *Tubella paulula*, *Tubella* sp. nov e *Oncosclera navicella*. Espécimes epibiontes de *Tubella* sp. nov e *O. navicella* apresentaram diferenças na cor de suas gêmulas quando colonizaram substratos diferentes.

5.3. TAXONOMIA DE PORÍFEROS AMAZÔNICOS

Acalle recurvata (Bowerbank, 1863)

Spongilla recurvata Bowerbank, 1863: 456.

Acalle recurvata, Gray, 1867a: 552; Penney, 1960: 32; Penney & Racek, 1968: 154; Volkmer-Ribeiro & de Rosa-Barbosa, 1972: 304; Kilian & Wintermann-Kilian, 1976: 83; Volkmer-Ribeiro, 1981: 89; Volkmer-Ribeiro, 1986: 502; Volkmer-Ribeiro & Pauls, 2000: 25; Manconi

& Pronzato, 2002: 990; Batista et al., 2003: 531; Roque et al., 2004: 292; Volkmer-Ribeiro & Almeida, 2005: 127; Manconi & Pronzato, 2005: 3237; Batista et al., 2007: 624; Roque et al., 2010: 133.

Tubella recurvata, Carter, 1881b: 98; Potts, 1887: 250; Weltner, 1895: 129; Gee, 1931a: 47; Gee, 1932: 43; Mello-Leitão et al., 1961: 5.

Espécime tipo: Holotipo BMNH 1931.4.23.3 (fragmento).

Localidade tipo: Brasil: Amazonas: Parintins, Rio Amazonas.

Material estudado: Bacia Amazônica, AM, (Comunidade Boa Esperança), Lago Amanã, município de Maraã, Rio Japurá (com influência do Rio Negro), UFPEPOR 2916, UFPEPOR 2917, UFPEPOR 2918, UFPEPOR 2919 (em parte), UFPEPOR 2920 (em parte), UFPEPOR 2921 (em parte), UFPEPOR 2922 (em parte), UFPEPOR 2928 (em parte), UFPEPOR 2929 (em parte).

Bacia Amazônica; AM, Manaus, Rio Negro, Lago Tupé, UFPEPOR 2971 (em parte) col. G.S.S. Nunes, 06/02/2022

Diagnose: Metaniidae com megascleras acantóxeas e dois tipos de gemoscleras, um birrótula e outra tubeliforme

Forma: Esponja incrustante formando uma espessa crosta crescendo sobre as gêmulas, nas extremidades a crosta é mais delgada. Material seco é frágil e apresenta cor que varia entre branca e amarelada (Fig. 8).

Esqueleto: Feixes multiespiculares formando reticulações não homogêneas.

Megascleras: Acantóxeas levemente curvas com espinhos reduzidos espalhados por toda extensão da espícula (comprimento: 78,75µm - 162,5µm; largura: 5µm - 17,5µm). O grau de espinhação e tamanho pode variar, ocorrendo desde diminutos e escassos espinhos, até mais proeminentes e abundantes (Fig. 9).

Microescleras: Ausentes.

Gemoscleras: Dois tipos distintos, uma série de gemoscleras tubeliformes, localizadas na camada mais interna da gêmula e outra série de gemoscleras pseudobirrótulas localizadas mais externamente e que estão presentes somente em algumas gêmulas. As gemoscleras tubeliformes possuem eixo liso, fino e altamente alongado, podendo ser reto à levemente curvado. Rótula superior (menor) diminuta, com proeminência na extremidade causada pelo atravessamento do

eixo; rótula inferior (maior) é circular, com margens levemente curvadas internamente. Pseudorótulas com eixo espesso e liso, podendo ser reto ou levemente curvado. Extremidades arredondadas, sendo o diâmetro da pseudorótula superior (7,5 - 16 μ m) levemente maior que o da inferior (5 - 13,3 μ m) com margens divididas em um número variável de espinhos recurvados em direção ao eixo.

Gêmulas: Côncavas, encontradas agrupadas no substrato. Quando secas tem a cor amarelada ou branca. Diâmetro entre 280 - 480 μ m.

Ecologia: Espécimes coletados foram encontrados incrustando pequenos galhos e raízes adventícias de carauaçú (*Symmeria paniculata* Benth.) e nos espinhos de jauari (*Astrocaryum jauari* Mart.). Espécimes encontrados frequentemente em associação com espécies de *Tubella gregaria*.

Distribuição: Bacia do Araguaia-Tocantins (BATISTA et al., 2007); Bacia Amazônica (VOLKMER-RIBEIRO & DE ROSA-BARBOSA, 1972). Fora do Brasil, a espécie foi registrada para Bolívia (PENNEY & RACEK, 1968) e Venezuela (VOLKMER-RIBEIRO & PAULS, 2000).

Comentários: Não foram observadas gemoscleras tubeliformes com eixo ‘torto’, como ilustrado no desenho de VOLKMER-RIBEIRO & DE ROSA-BARBOSA (1972), por outro lado, dos sete espécimes de *Acalle recurvata* coletados, cinco foram encontrados associados com *Tubella gregaria*, como supracitado.

A definição das megascleras de *A. recurvata* é confusa, sendo definida por VOLKMER-RIBEIRO & DE ROSA-BARBOSA (1972) como estrôngilos com concentração de espinhos terminais, por PENNEY & RACEK (1968) como óxeas curvadas com extremidades pontudas ou arredondadas dando a aparência de estrôngilos, e por CARTER (1881) como espículas com extremidades abruptamente pontudas.

Nosso material apresenta megascleras óxeas com extremidades cônicas, raramente estrôngilos, semelhante ao encontrado por Carter (1881).

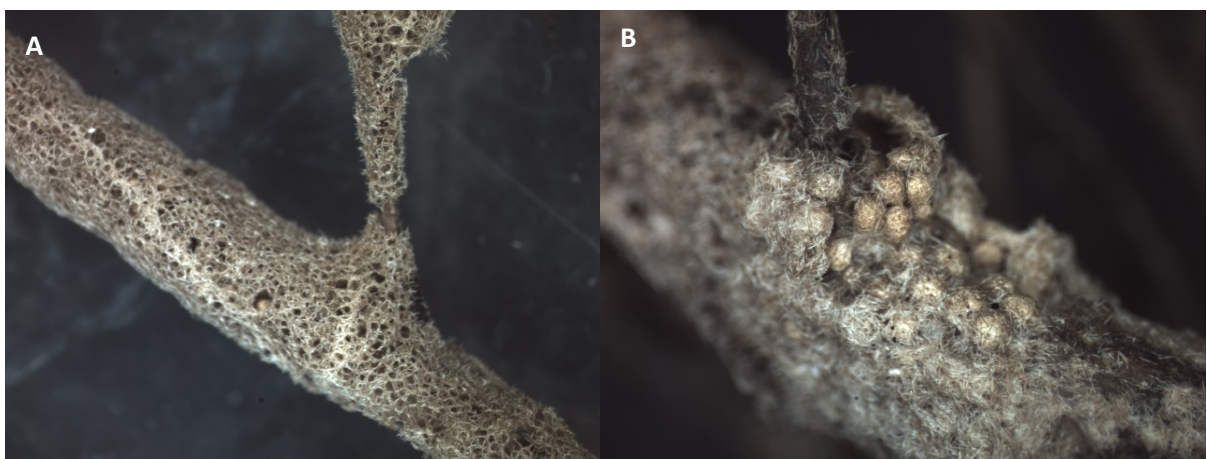
Desde sua descrição original existe uma confusão com a nomenclatura da megasclera de *Acalle recurvata*, ora é citada como óxea (PENNEY & RACEK, 1968) e ora como estrôngilo (VOLKMER-RIBEIRO & DE ROSA-BARBOSA, 1972)

Destes, gostaríamos de destacar VOLKMER-RIBEIRO & DE ROSA-BARBOSA (1972) que utilizaram o termo "anfistrôngilo" interpretando as extremidades pontiagudas como espinhos

na extremidade da espícula. Já MANCONI & PRONZATO (2002) em sua redescritção do tipo e imagem de MEV disponibilizadas apontaram para ocorrência somente de estrôngilos. No material aqui analisado verificamos que as espículas predominantes são as acantóxeas, sendo raras as ocorrências de acantoestrôngilos. Com a extremidade da espícula é cônica pode causar a falsa impressão que é um estrôngilo, portanto discordamos da interpretação dos espinhos terminais feita por VOLKMER-RIBEIRO & DE ROSA-BARBOSA (1972). Por outro lado, as imagens em MEV e descrição disponibilizadas por MANCONI & PRONZATO (2002) do material tipo deixam claro que as megaescleras são acantoestrôngilos. A única acantóxea fornecida na descrição tem dimensões incompatíveis com a espécie e deve pertencer a outra espécie. Neste caso, seria importante reavaliar o material tipo, para saber se de fato, neste espécime não existem as acantóxeas aqui encontradas. Apesar das pequenas variações discutidas sobre as megaescleras, com base nas gemoscleras não restam dúvidas que o material aqui estudado pertence a *Acalle recurvata*.

Assim como relatado por VOLKMER-RIBEIRO & DE ROSA-BARBOSA (1972) os espécimes de *Acalle recurvata* aqui identificados estavam epibiontes em *Tubella gregaria*. Como as megaescleras de ambas as espécies são muito parecidas, existe uma grande dificuldade de identificar a qual espécie a megaesclera pertence. Contudo, apesar de compartilhar as mesmas dimensões no comprimento das espículas, em *Acalle recurvata* é possível perceber uma maior variação na largura da megaesclera. Outra sutil diferença está no formato da ponta da óxea, em *Acalle recurvata* a ponta é preponderantemente cônica, enquanto em *Tubella gregaria* é acerada.

Figura 8 - *Acalle recurvata* (Bowerbank, 1863) (UFPEPOR 2921), A) espécime seco; B) Malha espicular de *A. recurvata* cobrindo as gêmulas



Fonte: o Autor (2022)

Tabela 1 Dados micrométricos de *Acalle recurvata* (Bowerbank, 1863) *

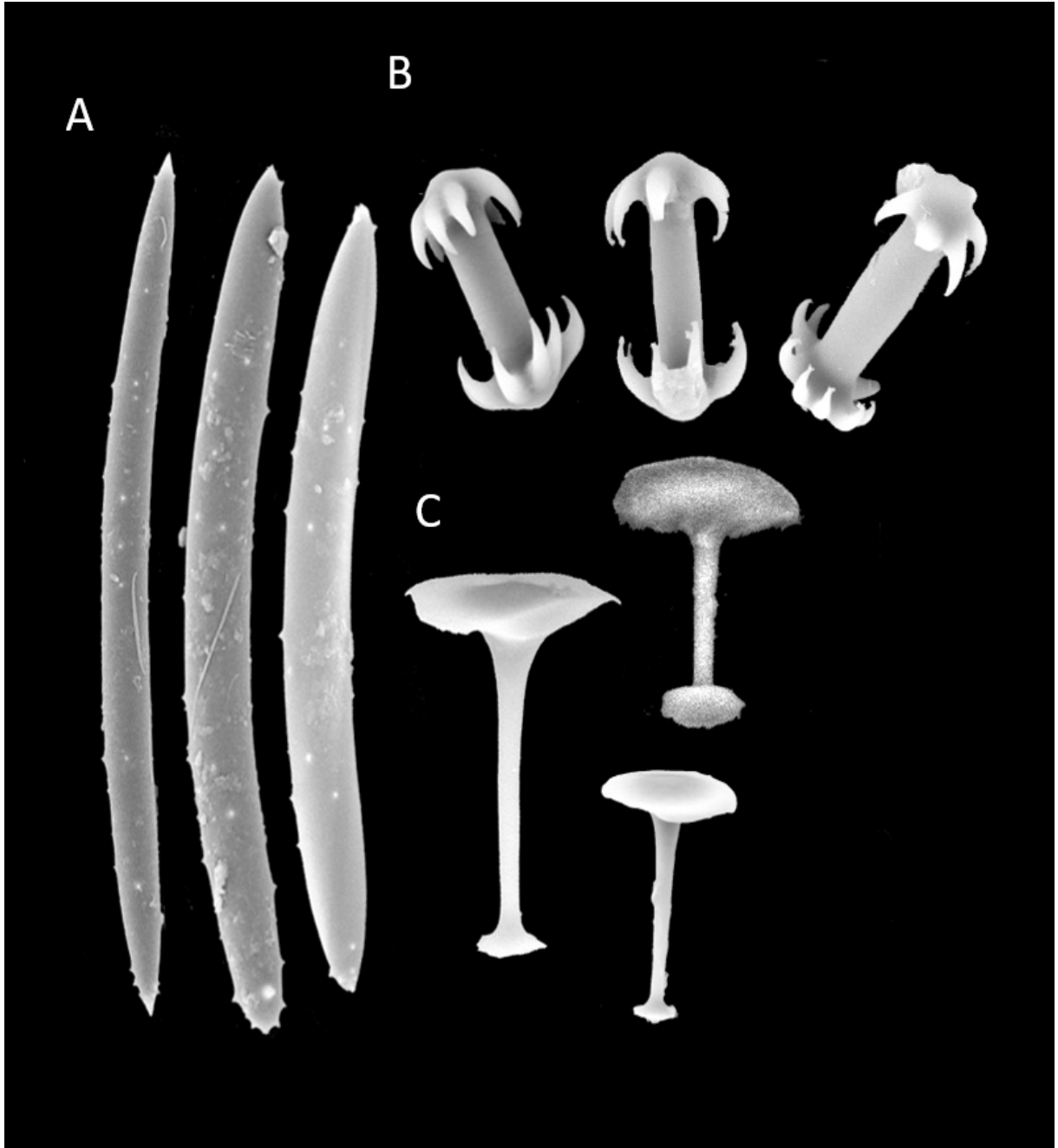
| ESPÉCIME | LOCALIDADE | MEGAESCLERASOXEAS | GEMOSCLERAS TUBELIFORMES | GEMOSCLERAS BIRRÓTULAS |
|--------------------------------------|--------------------------|------------------------------|--|---|
| Bowerbank (1863) HOLÓTIPO | Parintins - Rio Amazonas | 144,32 / 16 | 24,7 / 4,2 / 1 / 36 | 16,9 / - / 5,9 / 24 |
| UFPEPOR 2920 (em parte) | Maraã - Lago Amanã | 97,5 - 150 \ 5 - 12,5 | 12,5 - 22,5 / 2,5 - 6,25 / 1,25 - 3,75 / 24 - 33,2 | 11,2 - 15 / 10 - 12,5 / 5 - 7,5 / 22,6 - 33,3 |
| UFPEPOR 2916 (em parte) | Maraã - Lago Amanã | 112,5 - 152,5 \ 7,5 - 17,5 | 10 - 27,5 / 2,5 - 5 / 1,25 - 2,5 / 50 - 82,50 | 12,5 - 17,5 / 10 - 15 / 5 - 7,5 / 24 - 38,5 |
| UFPEPOR 2922 (em parte) | Maraã - Lago Amanã | 90 - 150 \ 8,75 - 15 | 12,5 - 20 / 3,75 - 7,5 / 1,25 - 2,5 / 22,61 - 30,59 | 10 - 15 / 7,5 - 12,5 / 5 - 7,5 / 21,3 - 3 |
| UFPEPOR 2971 (em parte) | Manaus - Lago Tupé | 80 - 110 \ 7,5 - 8,75 | 11,97 - 19,95 / 3,99 - 7,98 / 1,33 - 1,99 / 21,3 - 28 | 10,6 - 16 / 9,31 - 13,3 / 4 - 5,5 / 20 - 25,3 |
| UFPEPOR 2929 (em parte) | Maraã - Lago Amanã | 89,25 - 141,75 \ 5,25 - 10,5 | 10 - 17,5 / 2,5 - 7,5 / 1,25 - 2,5 / 22,61 - 30,6 | 7,5 - 12,5 / 5 - 12,5 / 3,75 - 5 / 22,6 - 30,6 |

Tabela 1 (continuação) Dados micrométricos de *Acalle recurvata* (Bowerbank, 1863) *

| | | | | |
|---|----------------------------------|-------------------------------|---|---|
| UFPEPOR 2921 (em parte) | Maraã - Lago Amanã | - | 10 – 20 / 2,5 - 7,5 / 1,25 - 3,75 / 23,94 - 31,92 | 7,5 - 15 / 6,25 - 12,5 / 2,5 - 7,5 / 20 - 30,6 |
| UFPEPOR 2919 (em parte) | Maraã - Lago Amanã | 78,75 - 152,25 \ 10,5 - 13,12 | 10,6 - 20 / 3,99 - 6,65 / 1,33 - 2 / 22,6 - 29,3 | 10,6 - 13,3 / 9,3 - 12 / 5,3 - 6,65 / 21,3 - 37,2 |
| UFPEPOR 2917 | Maraã - Lago Amanã | 78,75 - 141,75 \ 10,5 - 13,12 | 12,5 - 20 / 2,5 - 7,5 / 2,5 - 3,75 / 21,3 - 30,6 | 10 - 15 / 7,5 - 15 / 5 - 10 / 20 - 38,6 |
| UFPEPOR 2918 | Maraã - Lago Amanã | 87,5 - 162,5 \ 8,75 - 15 | 15 - 20 / 3,75 - 7,5 / 2,5 - 3,75 / 22,6 - 30,6 | 10 – 15 / 10 - 12,5 / 5 - 7,5 / 20 - 37,2 |
| VOLKMER- RIBEIRO & PAULS (2000) | Caño Caripo - Rio Casiquiare | 80 - 193 \ 10 - 16,5 | 19 - 26 / - / 1,5 / 28 - 30 | 13,33 / - / 3,3 - 6,5 / 18 - 36,5 |
| Ribeiro & DE ROSA-BARBOSA (1968) Médio Rio Juruá | Conceição do Raimundo - Volkmer- | 80 - 193 \ 10 - 16,5 | 19 - 26 / - / 1,5 / 28 - 30 | - / - / - / - |

(*) menor – maior, comprimento/espessura; medições em μm

Figura 9 - *Acalle recurvata* (Bowerbank, 1863), (UFPEPOR 2947): A) Megaescleras óxeas; B) Gemoscleras birrótulas; C) Gemoscleras tubeliformes



Fonte: o Autor (2022)

***Drulia brownii* (Bowerbank, 1863)**

Spongilla brownii Bowerbank, 1863: 457.

Spongilla batesii Bowerbank, 1863: 459; Gray, 1867a: 552.

Spongilla batesi, Austen, 1896: 779; Bonetto & Ezcurra, 1964a: 248; Bonetto & Ezcurra de Drago, 1967b: 332.

Drulia brownii, Gray, 1867a: 552; Penney, 1960: 39; Penney & Racek, 1968: 156; Volkmer-Ribeiro & de Rosa-Barbosa, 1974: 286; Kilian & Wintermann-Kilian, 1976: 83; Volkmer-Ribeiro, 1981: 89; Mothes de Moraes, 1983: 16; Volkmer-Ribeiro et al., 1983: 4; Volkmer-Ribeiro, 1986: 504; Volkmer-Ribeiro & Peixinho, 1989: 147; Ezcurra de Drago, 1993: 120; Ezcurra de Drago, 1995: 590; Volkmer-Ribeiro & Tavares, 1995: 188; Volkmer-Ribeiro & Pauls, 2000: 21; Manconi & Pronzato, 2002: 994; Volkmer-Ribeiro, 2002: 25; Ezcurra de Drago, 2004: 201; Batista et al., 2007: 626; Volkmer-Ribeiro, 2007: 119; Amaral et al., 2008: 158.

Drulia browni, Batista et al., 2003: 531; Manconi & Pronzato, 2005: 3237; Volkmer-Ribeiro & Almeida, 2005: 128.

Drulia batesi, Gray, 1867a: 552; Berroa-Belén, 1966a: 42 (em parte); Bonetto & Ezcurra de Drago, 1967b: 332; Berroa-Belén, 1968: 289 (em parte).

Drulia batesii, Penney & Racek, 1968: 159; Volkmer-Ribeiro & de Rosa-Barbosa, 1974: 286; Volkmer-Ribeiro, 1981: 89; Kilian & Wintermann-Kilian, 1976: 85.

Parmula brownii, Carter, 1881b: 99; Potts, 1887: 257; Gravier, 1899: 127; Gee, 1931a: 34; Gee, 1932: 35; Schröder, 1932: 161; Mello-Leitão et al., 1961: 7.

Parmula browni, Weltner, 1895: 129; Arndt, 1930: 48.

Parmula batesi, Weltner, 1895: 129; Cordero, 1923: 134; Cordero, 1924: 119; de Laubenfels, 1936: 37; Bonetto & Ezcurra, 1964a: 248.

Parmula batesii, Carter, 1881b: 99; Potts, 1887: 257; Gee, 1931a: 33; Gee, 1932: 35; Penney, 1960: 54; Mello-Leitão et al., 1961: 6.

Parmula brownii var. *tuberculata* Potts, 1887: 258; Gee, 1932: 35.

Parmula rusbyi Potts, 1887: 259; Weltner, 1895: 129.

Parmula brownii var. *rusbyi*, Gee, 1931a: 48; Gee, 1932: 35.

Parmula geayi Gravier, 1899: 126; Gee, 1931a: 39; Gee, 1932: 35; Penney, 1960: 55.

Spongilla franciscana Lutz & Machado, 1915: 49; Gee, 1931a: 38; Gee, 1932: 38; Penney, 1960: 18; Mello-Leitão et al., 1961: 6.

Drulia brownii var. *rusbyi*, Penney, 1960: 40.

Drulia brownii var. *tuberculata*, Penney, 1960: 40.

Drulia rusbyi, Kilian & Wintermann-Kilian, 1976: 85.

Drulia geayi, Penney & Racek, 1968: 157; Kilian & Wintermann-Kilian, 1976: 85; Volkmer-Ribeiro, 1981: 89; Manconi & Pronzato, 2005: 3237.

Espécime tipo: Holotipo BMNH 1931.4.23.8 (por monotipia); cf. Volkmer-Ribeiro & Tavares, 1995).

Localidade tipo: Brasil: Amazonas: Manaus, Rio Solimões (cf. Volkmer-Ribeiro & Tavares, 1995).

Material estudado: Bacia Amazônica, AM, Manaus, margem direita do Rio Negro, Lago do Tupé, UFPEPOR 2910, UFPEPOR 2911, UFPEPOR 2912, UFPEPOR 2913, UFPEPOR 2914, UFPEPOR 2915 col. G.S.S. Nunes, 13/11/2021.

Bacia Amazônica, AM, Manaus, margem direita do Rio Negro, Lago do Tupé, UFPEPOR 2943, UFPEPOR 2944, col. G.S.S. Nunes, 06/02/2022.

Bacia Amazônica, AM, margem esquerda do Rio Negro, Praia do Iluminado (56km de Manaus), UFPEPOR 2945, UFPEPOR 2946, col. G.S.S. Nunes, 22/04/2020

Bacia Amazônica, PA, Rio Tapajós, município de Belterra, Praia de Aramanaí, UFPEPOR 2932, UFPEPOR 2933, UFPEPOR 2934, UFPEPOR 2935, col. A. Magalhães 15/01/2007.

Bacia Amazônica, PA, Rio Tapajós, município de Alter do Chão, Praia de Alter do Chão, UFPEPOR 2936, UFPEPOR 2937, UFPEPOR 2938 col. G.S.S. Nunes, 13/12/2019

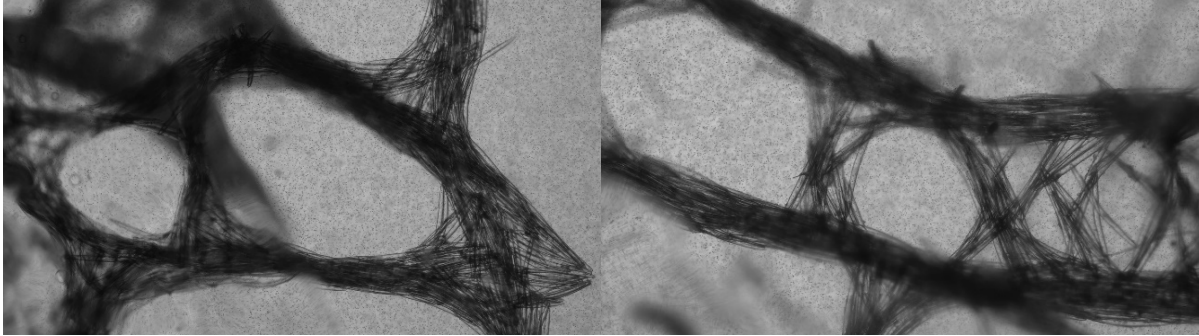
Bacia Amazônica, AM, Rio Negro, Manaus, Porto de Manaus, UFPEPOR 2939, UFPEPOR 2940, UFPEPOR 2941 col. E.N. Santos-Silva, 05/10/2004

Diagnose: Espécie de *Drulia* com gemoscleras escuteliformes com bordas curvadas e uma projeção na região central da rótula. Espécie possuidora de megaescleras óxeas lisas levemente curvadas e microescleras acantóxeas.

Forma: Os espécimes possuem ampla variabilidade morfológica sendo encontrados espécimes formando finas crosta sobre rocha, crostas mais espessas sobre galhos, espécimes arbustivos sobre as raízes e espécimes maciços sobre galhos e troncos de árvores. Nos espécimes observados vivos foi possível notar uma camada com coloração esbranquiçada a cinza claro (Fig. 25), enquanto espécimes secos possuem coloração marrom, preta, cinza escuro e amarelo (Fig. 18 - 24). A consistência varia de acordo com o substrato no qual a esponja foi encontrada. Nos espécimes encontrados nas raízes adventícias as esponjas apresentam o esqueleto delicado, assim como nas incrustadas em rochas. Contudo nos demais substratos como galhos e troncos a esponja apresenta sua consistência bastante dura. Os espécimes maciços, são constituídos de várias gerações de camadas sobrepostas produzidas pelos diferentes ciclos de cheia e seca, sendo as camadas mais externas mais recentes, enquanto as internas são as mais antigas. Nos espécimes submersos foi possível observar uma camada superficial viva que era bastante frágil, crescendo sobre o esqueleto morto (Fig. 25). Nos espécimes secos, as camadas internas são marrom e possuem consistência frágil e quebradiça, enquanto a camada externa apresenta consistência rígida e coloração preta ou cinza. Essa mudança nas características das camadas também é observada em relação a cor, onde as camadas externas são mais (pretas, escuras) e se tornam amarronzadas conforme analisamos os anéis mais internos.

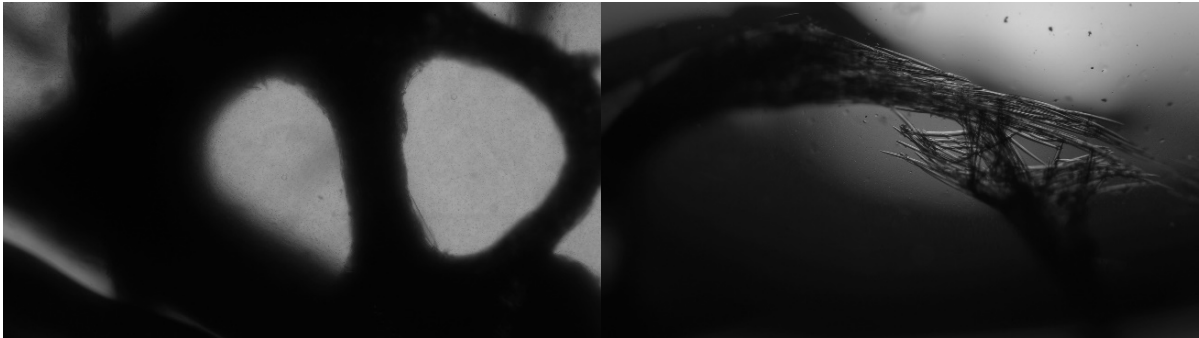
Esqueleto: O esqueleto apresenta uma ampla variação do padrão reticulado, apresentando reticulação uniforme em alguns espécimes, e com fibras primárias e secundárias em outros espécimes (Fig. 10 - 16). As malhas podem ser circulares ou arredondadas. Possui uma ampla variação da espessura dos feixes espiculares, podendo ser uni, pauci ou multiespiculares. Esta variação dos feixes espiculares está diretamente ligada com a consistências dos espécimes encontrados nos mais diferentes substratos, sendo os feixes uni e pauciespiculares nas esponjas coletadas em raízes adventícias contra os feixes multiespiculares encontrados nas esponjas dos demais substratos. Não obstante, não foi encontrada variação das dimensões espiculares em todo material analisado.

Figura 10 - UFPEPOR 2945 = 260 μ m, 210; 130 μ m; 90 μ m (feixes espiculares variam entre 260 μ m e 90 μ m). Feixes são parcialmente translúcidos, sendo possível observar que há mais de uma camada de espículas no mesmo feixe.



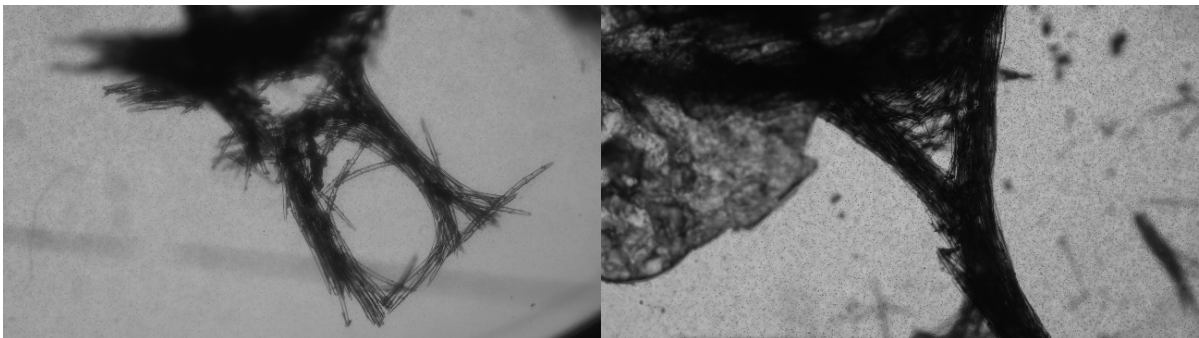
Fonte: o Autor (2022)

Figura 11 - UFPEPOR 2943 = 660 μ m; 540 μ m; 400 μ m; 300 μ m; 260 μ m; 180 μ m; feixes não translúcidos, reflexo da alta espessura e densidade dos feixes. A malha espessa formada pelo feixe de espículas estrutura o suporte de espécimes massivos e com espinhos agudos salientes



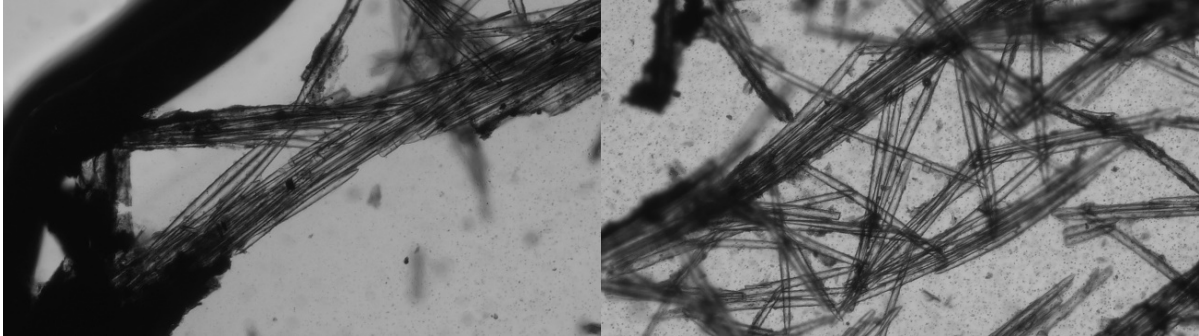
Fonte: o Autor (2022)

Figura 12 - UFPEPOR 2946 = 300 μ m; 250 μ m; 200 μ m; 120 μ m. Alguns feixes são parcialmente translúcidos enquanto outros são praticamente opacos.



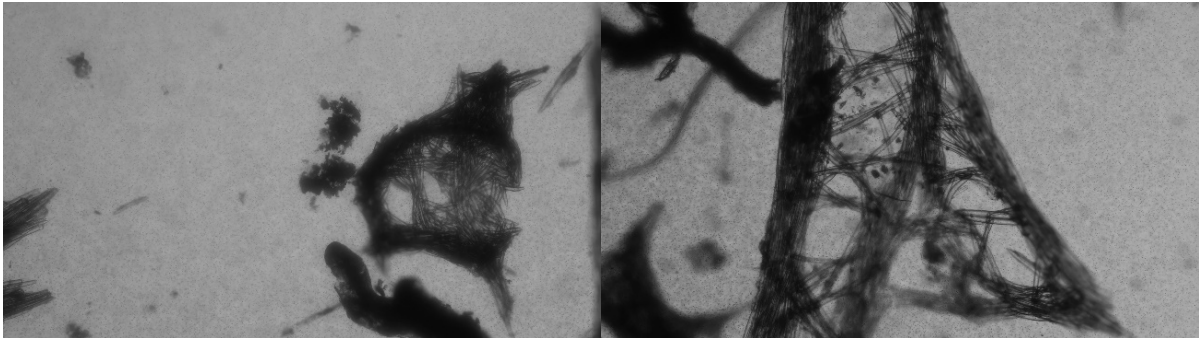
Fonte: o Autor (2022)

Figura 13 - UFPEPOR 2940 = 150 μ m; 110 μ m; 70 μ m; 30 μ m. Feixes translúcidos, com uma camada apenas, podendo ser contados o número de espículas por feixe.



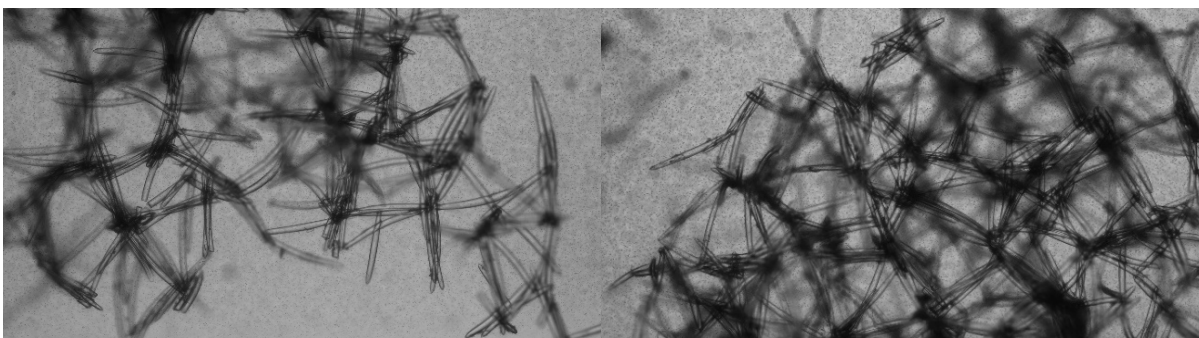
Fonte: o Autor (2022)

Figura 14 - UFPEPOR 2936 = 500 μ m; 350 μ m; 240 μ m; 100 μ m; 80 μ m. Apesar de apresentar dimensões altas como UFPEPOR 2943 (arborícola), seus feixes são translúcidos, indicando que os feixes do presente espécime possuem espículas mais desassociadas entre si.



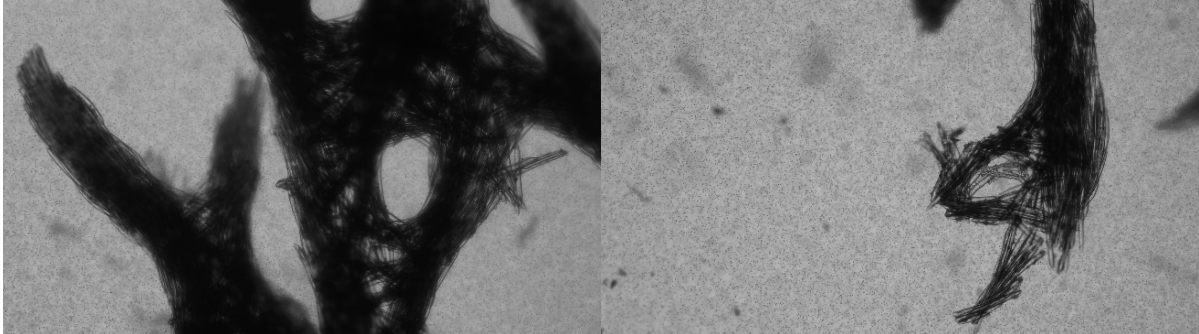
Fonte: o Autor (2022)

Figura 15 - UFPEPOR 2938 = 120 μ m; 90 μ m; 60 μ m; 30 μ m. Feixes com 4, 3, 2 e 1 espículas encontradas, contudo a espessura de uma espícula é 30 μ m nesse morfotipo, ou seja, o mesmo possui feixes com poucas espículas, mas elas são mais espessas. Feixes formam malhas com dimensões uniformes



Fonte: o Autor (2022)

Figura 16 - UFPEPOR 2934 = 390 μ m; 320 μ m; 250 μ m; 200 μ m. Feixe quase completamente opaco, sendo menos translúcido somente que UFPEPOR 2943 (arborícola). Feixes possuem medições relativamente pequenas, mas opacidade do feixe indica que feixe possuem espículas densamente compactadas.



Fonte: o Autor (2022)

Megaescleras: Essa espécie possui dois tipos de megaescleras: megaescleras alfa evidenciadas como óxeas lisas moderadamente curvadas com extremidades pontiagudas, (150 - 600 μ m / 9,6 - 50 μ m). Megaescleras beta são óxeas lisas, raramente com espinhos, levemente curvada e com extremidades pontiagudas, ausentes em $\frac{1}{3}$ dos espécimes analisados. Megaescleras beta ocorrem associadas as gêmulas, cobrindo-as (99,75 - 380 μ m / 5 - 40 μ m).

Microescleras: Óxeas de tamanho apresentando espinhos grandes na porção mediana ou espinhos diminutos (19,2 μ m - 117,5 μ m / 1,2 μ m - 12,5 μ m). Ausentes em quatro exemplares (UFPEPOR 2910, 2913, 2915, 2940).

Gemoscleras: Escuteliformes com contorno circular ou elíptico, possuindo uma protuberância em forma de espinho na parte central da rótula (12,5 μ m - 27,5 μ m) (Fig. 27).

Gêmulas: Grandes e esféricas, podendo apresentar camada pneumática externa ou não. Presença de camada pneumática na gêmula salienta a localização da micrópila, promovendo uma proeminência no local. A camada pneumática dessas gêmulas é espessa, cobrindo toda a extensão da gêmula, com exceção da micrópila, dando à toda gêmula um aspecto de pipoca. Gêmulas sem a camada pneumática são geralmente lisas e arredondadas. Gêmulas com camada pneumática boiam quando colocadas em água, enquanto as sem a camada, afunda. A coloração das gêmulas varia de esbranquiçada a amarelada, podendo ser evidenciada com cores amarronzadas quando secas. As gêmulas encontradas na camada mais externa são as que estão mais íntegras, preservando inclusive seus tesócitos enquanto as gêmulas nas camadas mais internas são normalmente quebradas ou furadas, sem tesócitos.

Ecologia: Espécimes de *D. brownii* encontram-se incrustados nos galhos e troncos das árvores da floresta alagada nos rios da Amazônia, formando aglomerações massivas nesses ambientes.

Também são encontrados colonizando rochas, formando incrustações. Devido aos seus tamanhos massivos, espécimes de *D. brownii* são usados como substrato por outras espécies de esponjas, que crescem na sua superfície. Outros organismos como aranhas, insetos e a briófito *Fissidens brachypuss* Mitt, 1869 usam seu esqueleto como substrato no período de águas baixas, quando as mesmas estão fora d'água, enquanto organismos como chaoborus, cladóceros, copépodes (GHIDINI & SANTOS-SILVA, 2011) entre outros as usam como refúgio nos períodos de águas altas, quando as esponjas se encontram submersas.

Distribuição: Amplamente distribuída pela América do Sul. No Brasil foi registrada para a Bacia do Araguaia-Tocantins (BATISTA *et al.*, 2003, 2007), Bacia do Paraguai (BATISTA & VOLKMER-RIBEIRO, 2002), Bacia Amazônica (Bowerbank, 1863; VOLKMER-RIBEIRO, 1981, MOTHE DE MORAES, 1983), Bacia do São Francisco (PENNEY, 1960; MELLO-LEITÃO *et al.*, 1961; VOLKMER-RIBEIRO, 1981), Bacia do Paraná (GEE, 1932; VOLKMER-RIBEIRO, 1981), Bacia do Uruguai (VOLKMER-RIBEIRO, 1981, 2002, 2007). Espécie também registrada na Argentina (BONETTO & EZCURRA DE DRAGO, 1964, 1967, 1968; MOTHE DE MORAES, 1983; PENNEY & RACEK, 1968), Guiana (CARTER, 1881; POTTS, 1887; MANCONI & PRONZATO, 2005), Venezuela (PENNEY & RACEK, 1968; VOLKMER-RIBEIRO & TAVARES, 1995; MANCONI & PRONZATO, 2005), Suriname (MANCONI & PRONZATO, 2005; VOLKMER-RIBEIRO & TAVARES, 1995).

Comentários: Considerada umas das espécies mais conspícuas da Amazônia, *Drulia brownii* sempre foi foco de grandes debates taxonômicos incluindo mudanças de gêneros e sinonimização de espécies (VOLKMER-RIBEIRO & TAVARES, 1995; MOTHE DE MORAES, 1983; BONETTO & EZCURRA DE DRAGO, 1968). A espécie descrita como *Spongilla brownii* Bowerbank, 1863 foi logo depois transferida para *Drulia* por GRAY (1867) ao criar este gênero. Contudo, ignorando GRAY, CARTER (1881) transferiu a espécie para o gênero *Parmula* (Carter, 1881). DE LAUBENFELS (1936), propôs *Drulia brownii* como espécie tipo do gênero. PENNEY & RACEK (1968) ao redefinir o gênero *Drulia* propôs *Parmula* como sua sinônima. Já MOTHE DE MORAES (1983), em sua revisão de todas as espécies de *Drulia*, sinonimizou *Drulia batesii* (Bowerbank, 1863), *Drulia geayi* (Gravier, 1899) e *Drulia uruguayensis* Bonetto & Ezcurra de Drago, 1968 com *Drulia brownii*. MOTHE DE MORAES (1986) teve a oportunidade de analisar muitos espécimes provenientes de ambientes e localidades geográficas bastante diversas, e argumentou que as pequenas variações não sustentavam a separação das espécies. Contudo, VOLKMER-RIBEIRO & TAVARES (1995) revalidaram *Drulia uruguayensis* alegando que estes

espécimes se distinguem dos de *D. brownii* por apresentarem cápsulas gemulares com malhas fechadas enquanto em *D. brownii* possuem as malhas abertas. Adicionalmente, as autoras mencionam que raramente pode ocorrer uma segunda categoria de gemoscleras birrótulas incipientes em *Drulia uruguayensis*.

Ao analisarmos amplo material proveniente de diferentes ambientes, coletados em diferentes substratos, percebemos que *Drulia brownii* possui uma ampla variação de sua composição fibrilar, com fibras que variam de uni, pauci até multi-espiculares (Fig.10 - 16). A espessura da fibra impacta diretamente não apenas na consistência dos espécimes como também na composição dessas cápsulas gemulares. Espécimes com formas maciças que vivem em galhos e troncos de árvores de ambientes sem grandes correntezas tendem a apresentar gêmulas com cápsulas abertas, enquanto espécimes de leitos rochosos sujeitos a força da correnteza, tendem a desenvolver cápsulas mais fechadas. Contudo em alguns espécimes é possível visualizar ambos os padrões de cápsulas gemulares (Fig. 17). Apesar da grande variação da morfologia externa das esponjas e da espessura de suas fibras, os espécimes apresentaram pouca variação espicular (Tab. 2). Analisamos material identificado (UFPEPOR 2932; 2933; 2934 E 2935) por Volkmer-Ribeiro como *D. uruguayensis* em seu trabalho (MAGALHÃES *et al.* 2011) e não encontramos a presença da segunda gemosclera descrita por VOLKMER-RIBEIRO & TAVARES (1995), o que pode ser interpretada como contaminação espicular de outra espécie de esponja desconhecida ou contaminação de outra estrutura silicosa produzida por outro organismo como os fitólitos de plantas (PINHEIRO & NICACIO, 2012), mas para tal confirmação dessa contaminação é necessário analisar o material do estudo. Não existe menção de qual era a quantidade de espículas e de quantos espécimes possuíam as mesmas. Epibiose ou contaminações espiculares são comuns em esponjas de água doce, as próprias autoras relatam o caso das esponjas do Suriname que possivelmente estavam contaminadas de *Pottsiela spoliata* (VOLKMER-RIBEIRO & MACIEL, 1983) no trabalho de EZCURRA DE DRAGO (1975). Em vista disso, propomos *D. uruguayensis* como sinonímia-júnior de *D. brownii*, como MOTHE DE MORAES já havia proposto em sua revisão de 1983.

Um dos epibiontes identificados em *D. brownii* foi a briófito *Fissidens brachypus* Mitt. que foi descrita tendo uma relação espécie-específica com *Metania reticulata*. A presente identificação dessa briófito em epibiose com *D. brownii* é inédita, aumentando a abrangência da interação da briófito às esponjas arborícolas. A colonização da briófito sobre essas esponjas a permite completar seu ciclo de vida, que depende de ser exposta fora d'água parte do ano (BUCK & PURSELL, 1980), e ambas espécies maciças (*D. brownii* e *M. reticulata*) cumprem esse papel

no ciclo de vida da briófitas. Bowerbank (1863) falou que sua cor quando seca era um verde pálido, e pelas observações dos espécimes presentes, acreditamos que a cor que ele estava vendo era devido as briófitas ressecadas que estavam sob o esqueleto do espécime, o que foi observado também em alguns espécimes aqui estudados.

A variação do nível d'água na Amazônia submete as esponjas arborícolas a períodos fora e dentro d'água, causando um padrão de camadas no esqueleto das mesmas, similar ao exibido pelos anéis de crescimento das árvores. Nos estudos de dendrocronologia de árvores esses anéis são usados para estimar as idades das mesmas. Isso levanta a questão se essas camadas também podem ser usadas para estimar a idade das esponjas. Quando submersas, um novo tecido de esbranquiçado se forma sobre o esqueleto antigo da esponja. Provavelmente é a única parte viva do espécime e acreditamos que o processo é muito parecido com o que ocorre em *Metania reticulata*, espécie descrita a seguir.

Tabela 2 Dados micrométricos de *Drulia brownii* (Bowerbank, 1863) *

| ESPÉCIME | LOCALIDADE | MEGAESCLERAS ALFA | MEGAESCLERAS BETA | MICROESCLERAS | GEMOSCLERAS |
|--------------------------------------|--|---------------------------------|----------------------|--------------------------------|-------------|
| Bowerbank (1863) HOLÓTIPO | Rio Amazonas | 406,4 \ 38 | 152 - 203 \ 18 - 20 | - | 20 |
| UFPEPOR 2945 | Praia do Iluminado - Rio Negro | 210 - 400 \ 20 - 30 | 100 - 260 \ 5 - 25 | 40 - 72,5 \ 1,25 - 12,5 | 12,5 - 22,5 |
| UFPEPOR 2944 | Manaus - Lago do Tupé | 211 - 451 \ 9,6 - 33,6 | - | 36 - 98,4 \ 2,4 - 6 | 15 - 27,5 |
| UFPEPOR 2943 | Manaus - Lago do Tupé | 115,2 - 450 \ 9,6 - 38,4 | - | 36 - 72 \ 1,2 - 4,8 | 15 - 27,5 |
| UFPEPOR 2938 | Praia de Alter do Chão - Rio Tapajós | 363,6 - 525,2 \ 25,25 - 40,4 | - | 41,48 - 70,76 \ 2,44 - 4,88 | 12,2 - 24,4 |
| UFPEPOR 2937 | Praia de Alter do Chão - Rio Tapajós | 222,2 - 474,7 \ 15 - 40,4 | 260 - 380 \ 10 - 40 | 32,5 - 80 \ 1,25 - 5 | 15 - 27,5 |

Tabela 2 (continuação) Dados micrométricos de *Drulia brownii* (Bowerbank, 1863) *

| | | | | | |
|--|--|-----------------------------|--------------------------------|--------------------------|---------------|
| UFPEPOR 2902 (em parte) | Manaus - Tupé | 230 - 440 \ 10 - 30 | 100 - 200 \ 10 - 30 | 32,5 - 105 \ 1,25 - 5 | 12,5 - 27,5 |
| UFPEPOR 2909 (em parte) | Manaus - Tupé | 200 - 440 \ 10 - 30 | 100 - 190 \ 10 - 25 | 32,5 - 120 \ 1,25 - 5 | 12,5 - 27,5 |
| UFPEPOR 2946 | Praia do Iluminado - Rio Negro | 170 - 410 \ 10 - 30 | - | 47,5 - 117,5 \ 2,5 - 7,5 | 15 - 25 |
| UFPEPOR | Pará – Rio Jari | 270 - 400 \ 30 - 40 | - | 37,5 - 87,5 \ 2,5 - 5 | 17,5 - 27,5 |
| UFPEPOR 2936 | Praia de Alter do Chão - Rio Tapajós | 270 - 580 \ 20 - 40 | 140 - 270 \ 10 - 30 | 30 - 92,5 \ 1,25 - 2,5 | 15 - 27,5 |
| UFPEPOR 2935 <i>D. uruguayensis</i> sensu VOLKMER- RIBEIRO & TAVARES (1995) | Praia de Aramaná - Rio Tapajós | 297,6 - 412,8 \ 19,2 - 28,8 | 115,2 - 172,8 \ 14,4 - 19,2 | 19,2 - 110,4 \ 1,2 - 7,2 | 15,96 - 25,27 |

Tabela 2 (continuação) Dados micrométricos de *Drulia brownii* (Bowerbank, 1863) *

| | | | | | |
|--|---------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|---------------|
| UFPEPOR 2934 <i>D. uruguayensis</i> sensu VOLKMER- RIBEIRO & TAVARES (1995) | Praia de Aramanaí - Rio Tapajós | 270 - 410 \ 20 - 40 | 131,25 - 231 \ 10,5 - 26,25 | 70 - 190 \ 1,25 - 5 | 12,5 - 27,5 |
| UFPEPOR 2933 <i>D. uruguayensis</i> sensu VOLKMER- RIBEIRO & TAVARES (1995) | Praia de Aramanaí - Rio Tapajós | 257,25 - 435,75 \ 19,2 - 28,8 | 131,25 - 231 \ 10,5 - 26,25 | 36,75 - 110,25 \ 2,62 - 5,25 | 17,29 - 23,94 |
| UFPEPOR 2932 <i>D. uruguayensis</i> sensu VOLKMER- RIBEIRO & TAVARES (1995) | Praia de Aramanaí - Rio Tapajós | 241,5 - 504 \ 15,75 - 31,5 | 120,75 - 231 \ 10,5 - 21 | 26,6 - 70,49 \ 1,33 - 2,66 | 17,29 - 23,94 |
| MNRJ9300 | Bahia | 220 - 450 \ 25 - 50 | - | 32,5 - 80 \ 2,5 - 5 | 15 - 27,5 |

Tabela 2 (continuação) Dados micrométricos de *Drulia brownii* (Bowerbank, 1863) *

| | | | | | |
|---------------------|--------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|---------------|
| UFPEPOR 2910 | Manaus - Lago Tupé | 194,25 - 441 \ 10,5 - 26,25 | 105 - 204,75 \ 10,5 - 21 | - | 17,29 - 25,27 |
| UFPEPOR 2912 | Manaus - Lago Tupé | 236,25 - 399 \ 15,75 - 23,62 | 105 - 173,25 \ 10,5 - 21 | 29,26 - 67,84 \ 1,33 - 2,66 | 15,96 - 23,94 |
| UFPEPOR 2913 | Manaus - Lago Tupé | 241,5 - 393,75 \ 7,85 - 21 | 99,75 - 194,25 \ 10,5 - 21 | - | 17,29 - 23,94 |
| UFPEPOR 2914 | Manaus - Lago Tupé | 236,25 - 409,5 \ 15,75 - 26,25 | 105 - 178,5 \ 10,5 - 21 | 39,9 - 74,48 \ 1,33 - 2,66 | 18,62 - 25,27 |
| UFPEPOR 2915 | Manaus - Lago Tupé | 115,5 - 288,75 \ 10,5 - 21 | - | - | 14,63 - 25,27 |
| UFPEPOR 2939 | Porto de Manaus - Rio Negro | 294 - 525 \ 15,75 - 26,25 | 120,75 - 189 \ 13,12 - 21 | 45,22 - 93,1 \ 1,33 - 5,32 | - |
| UFPEPOR 2940 | Porto de Manaus - Rio Negro | 262,5 - 525 \ 13,12 - 26,25 | 120,75 - 220,5 \ 15,75 - 21 | - | - |

Tabela 2 (continuação) Dados micrométricos de *Drulia brownii* (Bowerbank, 1863) *

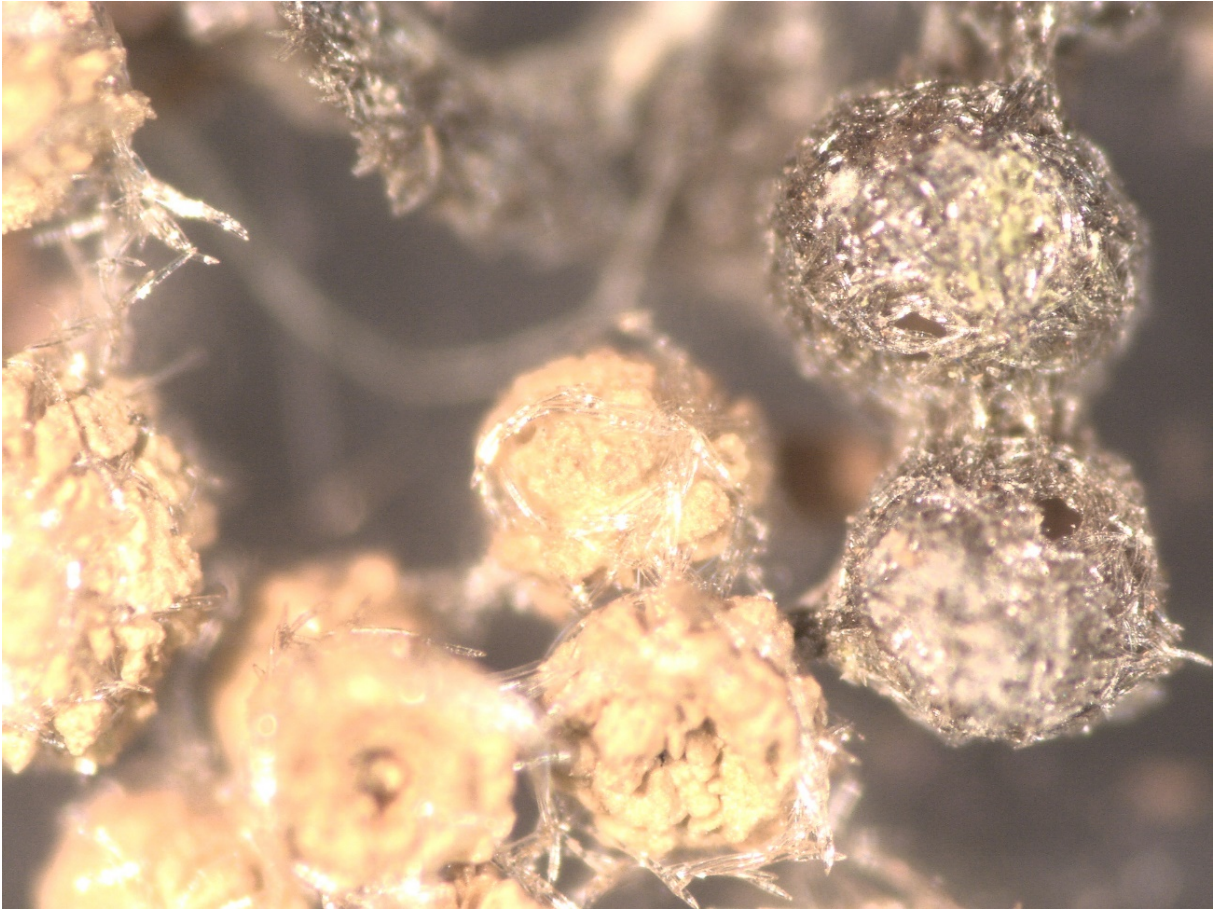
| | | | | | |
|---|---|------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|---------|
| UFPEPOR 2941 | Porto de Manaus - Rio Negro | 278,25 - 530,25 \ 15,75 - 26,25 | 131,25 - 183,75 \ 10,5 - 21 | 33,25 - 75,81 \ 5,25 - 10,5 | - |
| MOTHES DE MORAES (1983) | Amazônia | 314 - 552 \ 16 - 43 | 128 - 367 \ 14 - 37 | 34 - 99 \ 2 - 10 | 20 – 36 |
| BONETTO & EZCURRA DE DRAGO (1968) Holótipo <i>D. uruguayensis</i> | Federación e Concordia - Médio Rio Uruguai | 450 - 600 \ 25 - 40 | 300 - 600 \ 18 - 40 | 17 - 80 \ 2 - 4 | 20 – 25 |
| BONETTO & EZCURRA DE DRAGO (1975) - <i>D. uruguayensis sensu</i> VOLKMER-RIBEIRO & TAVARES (1995) | Quedas Armina - Rio Marowijne | 400 - 670 \ 35 - 70 | - | 75 - 100 \ 5 - 6 | 12 – 15 |

Tabela 2 (continuação) Dados micrométricos de *Drulia brownii* (Bowerbank, 1863) *

| | | | | | |
|---|---|-----------------------------|------------------------------|---------------------|-----------------|
| BONETTO & EZCURRA DE DRAGO (1975) - <i>D. uruguayensis</i> sensu VOLKMER- RIBEIRO & TAVARES (1995) | Lago Brokopondo - Rio Marowijne | 370 - 480 \ 25 - 30 | - | 80 - 140 \ 5 - 6 | 12 - 25 |
| | PENNEY & RACEK (1968) | Brasil | 300 - 400 \ 28 - 32 | 210 - 290 \ 22 - 28 | 45 - 70 \ 3 - 5 |
| VOLKMER- RIBEIRO & TAVARES (1995) <i>D. uruguayensis</i> | Ilha da Marchantaria - Rio Solimões | 312,8 - 818,8 \ 13,8 - 55,2 | 145,3 - 391 \ 13,8 - 45,1 | 17 - 80 \ 1,1 - 4 | 19,6 - 32,1 |

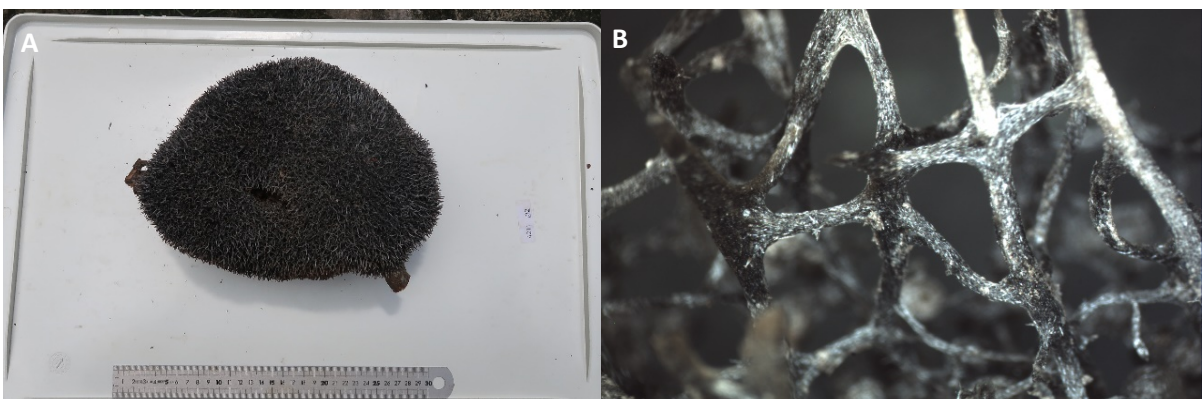
 (*) menor – maior; medidos em µm

Figura 17 - Gêmulas com cápsula espicular e sem capsula espicular no mesmo espécime



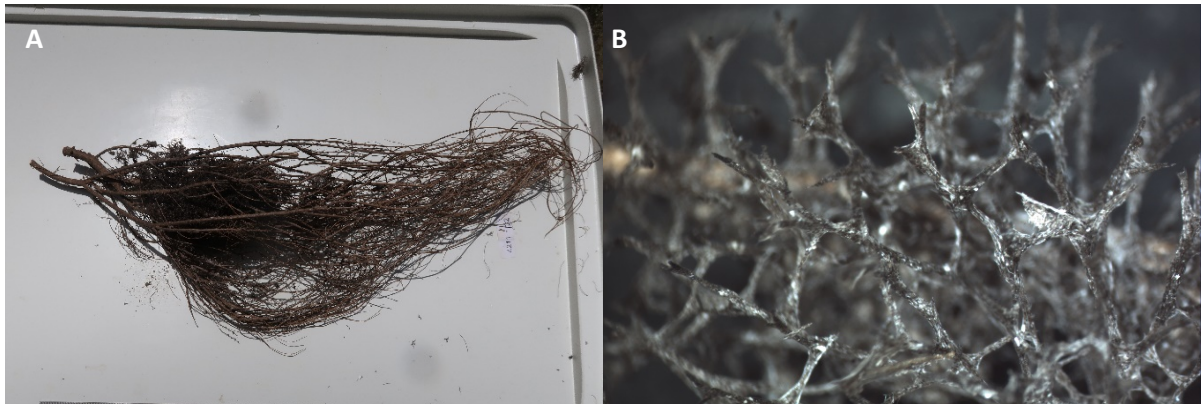
Fonte: o Autor (2022)

Figura 18 - *Drulia brownii* (Bowerbank, 1863). A) Esponja arborícola colonizando galho; B) malha espicular da esponja arborícola exibindo feixes grossos;



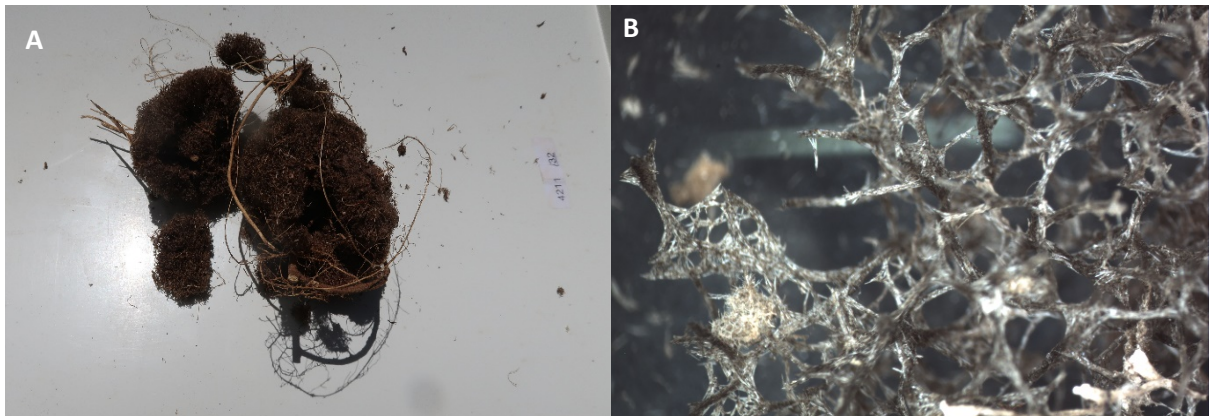
Fonte: o Autor (2022)

Figura 19 - A) Espécime de *D. brownii* colonizando raízes adventícias; B) Malha espicular do espécime colonizando as raízes adventícias apresenta feixes mais delicados.



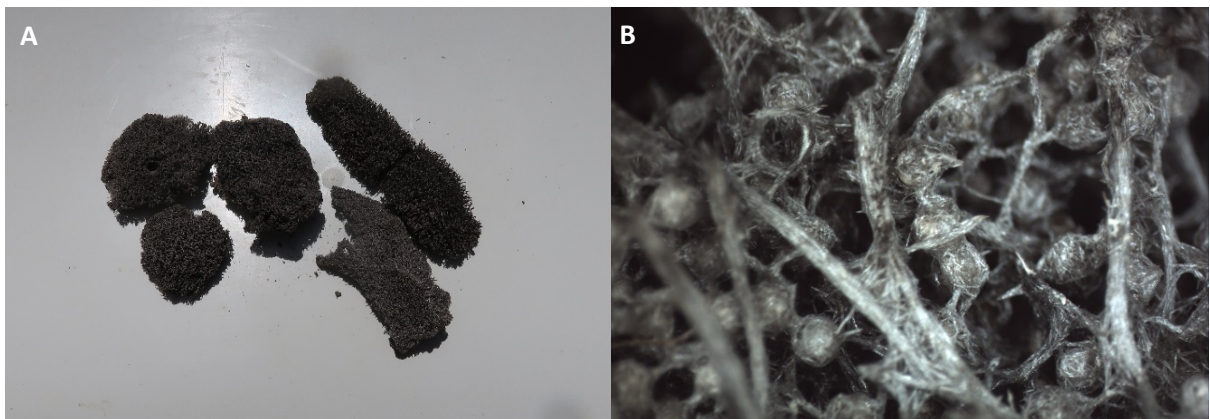
Fonte: o Autor (2022)

Figura 20 - A) Espécime de *D. brownii* em raízes adventícias de árvores de várzea; B) Malha espicular do espécime da fig A



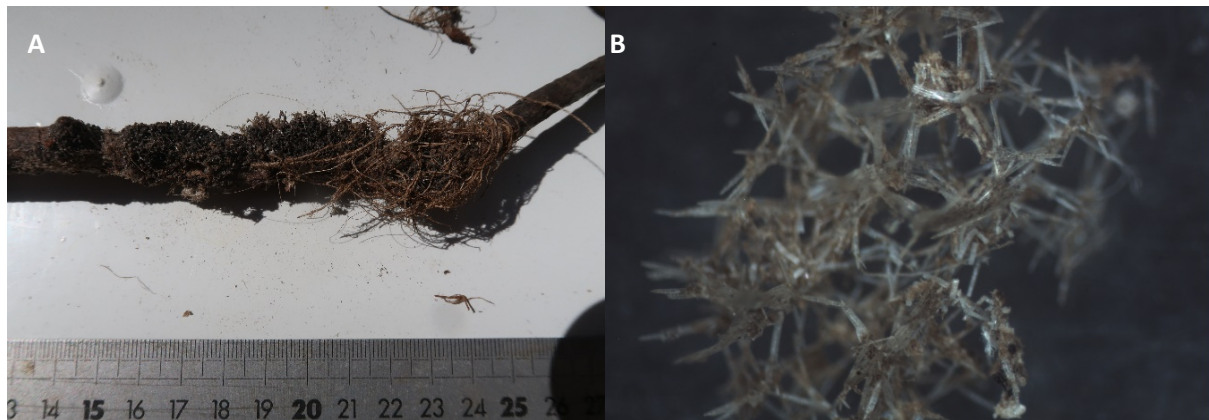
Fonte: o Autor (2022)

Figura 21 - A) Espécime de *D. brownii* identificada como *D. uruguayensis* por MAGALHÃES et al. (2011); B) malha espicular com gêmulas do espécime da figura A



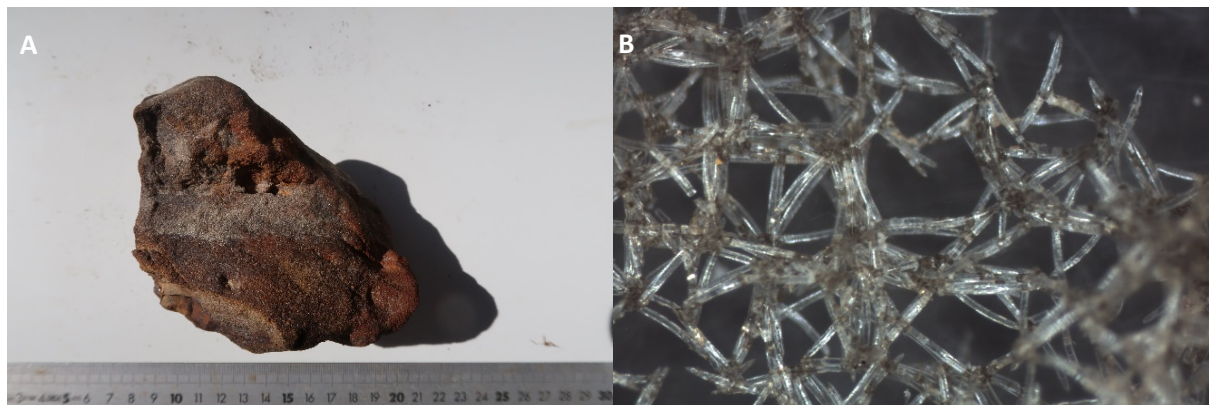
Fonte: o Autor (2022)

Figura 22 - A) *Drulia brownii* colonizando galhos de árvore de igapó de águas claras; B) malha espicular do espécime da figura A



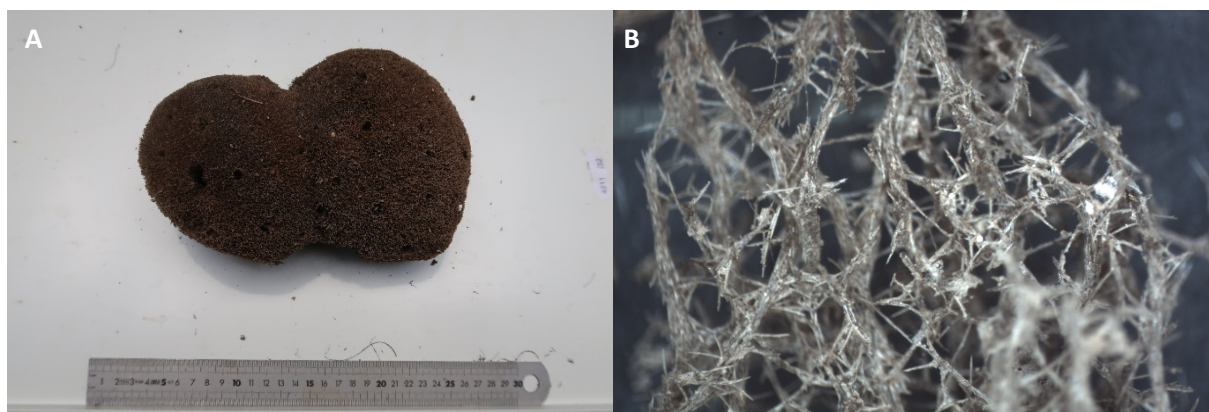
Fonte: o Autor (2022)

Figura 23 - A) *Drulia brownii* colonizando pedra do rio Tapajós; B) malha espicular do espécime da figura (A).



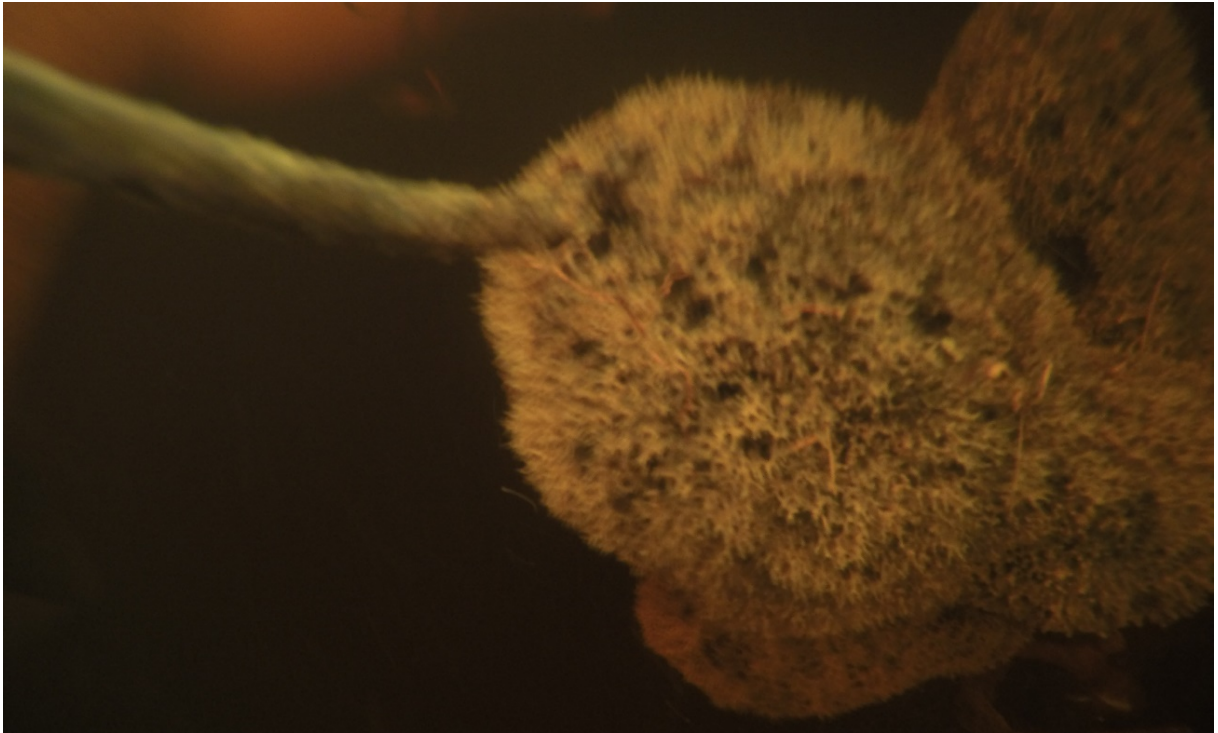
Fonte: o Autor (2022)

Figura 24 - A) *Drulia brownii* coletada nas águas do Rio Negro; B) malha espicular do espécime da figura A.



Fonte: o Autor (2022)

Figura 25 - Espécime de *Drulia brownii* com tecido vivo esbranquiçado nas águas do Rio Negro.



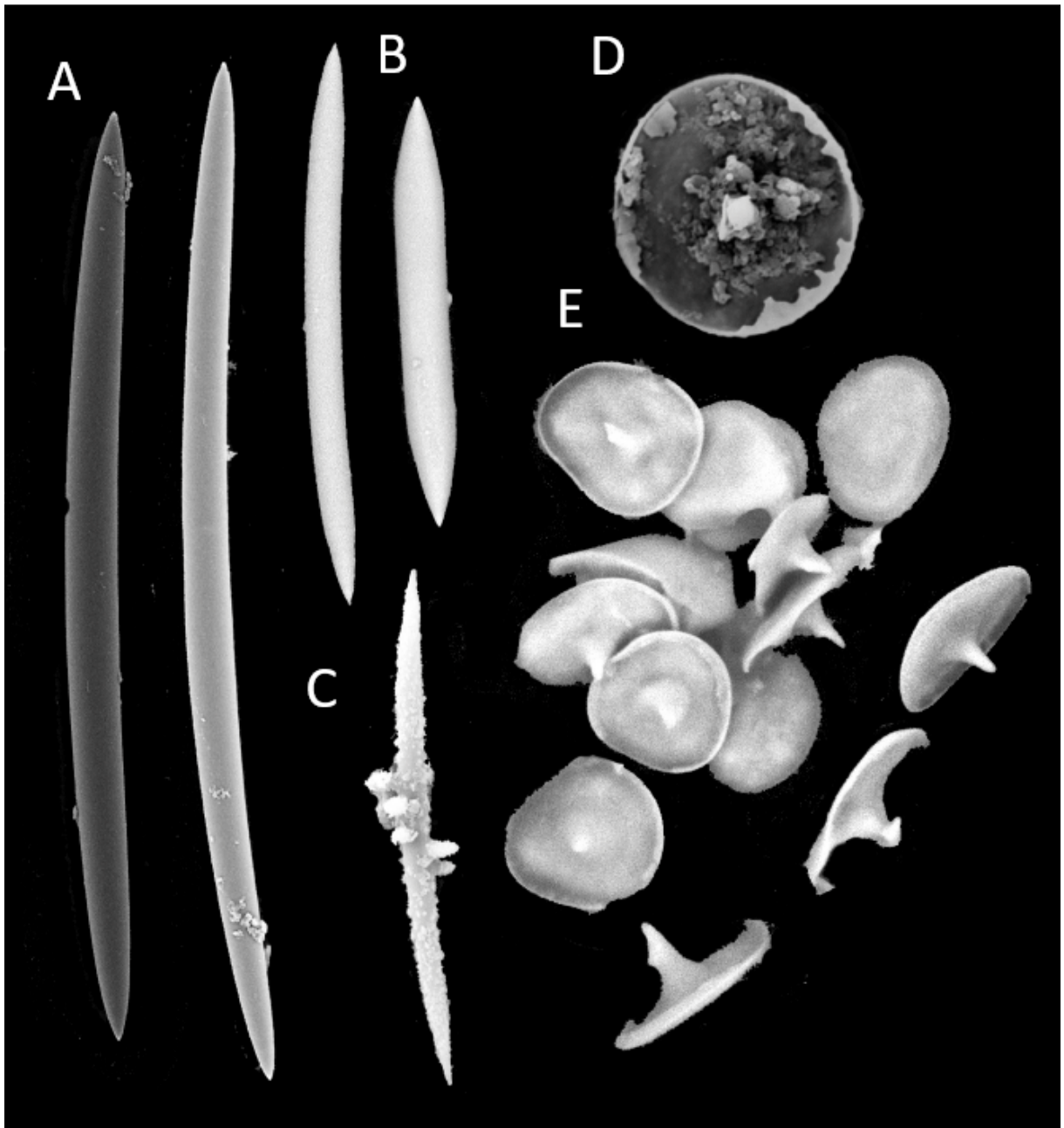
Fonte: o Autor (2022)

Figura 26 - Camadas no esqueleto de *Drulia brownii* representando diferentes temporadas de crescimento



Fonte: o Autor (2022)

Figura 27 - *Drulia brownii* (Bowerbank, 1863), (UFPEPOR 2912): A) Alfa Megaescleras óxeas; B) Beta megaescleras óxeas; C) Microescleras acantóxeas; D) Gemoscleras escutiformes



Fonte: o Autor (2022)

***Metania reticulata* (Bowerbank, 1863)**

Spongilla reticulata Bowerbank, 1863: 455.

Metania reticulata, Gray, 1867a: 551; Penney, 1960: 46; Penney & Racek, 1968: 148; Volkmer-Ribeiro et al., 1975: 41; Kilian & Wintermann-Kilian, 1976: 83; Volkmer-Ribeiro, 1981: 88; Volkmer-Ribeiro & Grosser, 1981: 177; Volkmer-Ribeiro & Maciel, 1983: 258; Volkmer-Ribeiro, 1984: 542; Volkmer-Ribeiro, 1986: 494; Volkmer-Ribeiro & Pauls, 2000: 24; Manconi & Pronzato, 2002: 988; Batista et al., 2003: 532; Roque et al., 2004: 292; Volkmer-Ribeiro & Almeida, 2005: 126; Manconi & Pronzato, 2005: 3237; Batista et al., 2007: 626; Roque et al., 2010: 133.

Tubella reticulata, Carter, 1881b: 97; Potts, 1887: 249; Weltner, 1895: 129; Austen, 1896: 779; Gee, 1931a: 47; Gee, 1932: 43; Mello-Leitão et al., 1961: 5.

Tubella mello-leitãoi Machado, 1947a: 132; Machado, 1947b: 2 (em parte).

Tubella mello-leitaoi, Mello-Leitão et al., 1961: 5 (em parte).

Metania sp., Volkmer-Ribeiro & de Rosa-Barbosa, 1974:288.

Espécime tipo: Holotipo BMNH BK-1435.

Localidade tipo: Brasil: Amazonas: Parintins, Rio Amazonas.

Material estudado: Bacia Amazônica, AM, Manaus, margem direita do Rio Negro, Lago do Tupé, UFPEPOR 2900, UFPEPOR 2901, UFPEPOR 2902, UFPEPOR 2903, UFPEPOR 2904, UFPEPOR 2905, UFPEPOR 2906, UFPEPOR 2907, UFPEPOR2908, UFPEPOR 2909, UFPEPOR 2942, UFPEPOR 2970 (em parte), UFPEPOR 2974 (em parte), UFPEPOR 2978 (em parte), Col. G.S.S.Nunes 06/02/2022

Diagnose: Espécie de *Metania* portadora megascleras alfa óxeas e beta acantóxeas, microscleras acantóxeas, e gemoscleras com eixos com espinhos, rótula menor com bordas pouco desenvolvidas, frequentemente formando espinhos curvados internamente.

Forma: Varia entre incrustante a maciça, com consistência rígida e superfície reticulada e hispida. A coloração dos espécimes secos pode ser marrom, cinza e preto.

Esqueleto: é composto por malhas reticuladas espessas e rígidas formadas por feixes multiespiculares. A superfície possui projeções formadas por feixes multiespiculares que conferem o aspecto hispido da esponja. Esqueleto reticulado formado pela junção das fibras primárias e secundárias.

Megaescleras: São 2 tipos de megaescleras. Megaescleras alfa são majoritariamente óxeas com extremidades cônicas ou raramente estrôngilos, ambas com a superfície lisa ou raramente com espinhos, ligeiramente curvadas ($100\mu\text{m} - 280\mu\text{m} / 7,5\mu\text{m} - 36\mu\text{m}$). As megaescleras beta são acantoestrôngilos com espinhos simples distribuídos igualmente pela superfície da espícula. Estas espículas são encontradas predominantemente ao redor das gêmulas ($68,25\mu\text{m} - 152\mu\text{m} / 5\mu\text{m} - 15\mu\text{m}$) (Fig. 32).

Microescleras: Presentes em todos os espécimes, mas com grande variação na abundância. São acantóxeas com extremidades aceradas, possuindo espinhos compostos grandes concentrados na porção central da espícula e espinhos pequenos simples distribuídos homogeneamente ao longo da espícula ($42,5\mu\text{m} - 100\mu\text{m} / 2\mu\text{m} - 4\mu\text{m}$) (Fig. 32).

Gemoscleras: Tubeliformes com poucos espinhos grandes e raramente compostos distribuídos no eixo. Rótula maior (proximal) circular com bordas irregulares, com comprimento entre $10 - 22,5\mu\text{m}$. Rótula menor (distal) circular, com bordas irregulares em forma de espinhos curvados internamente ou raramente sem espinhos. Largura do eixo da gemosclera varia entre $1,33 - 3,75\mu\text{m}$, e o comprimento entre $15,5 - 42,5\mu\text{m}$ (Fig. 32).

Gêmulas: Com forma elíptica com tamanho variando entre $520 - 760\mu\text{m}$. Gemoscleras tubeliformes estão inseridas perpendicularmente na gêmula, com a rótula maior sendo a basal e a rótula menor a apical.

Ecologia: Os espécimes estudados foram encontrados colonizando galhos, troncos e folhas da floresta de igapó. Espécimes maciços de *M. reticulata* são usados como substrato por outras espécies de esponjas e pela briófita *Fissidens brachypus* que se desenvolvem na sua superfície. A colonização da briófita se dá quando o esqueleto da esponja está emerso, durante a seca.

Distribuição: No Brasil, a espécie foi registrada para a bacia do Araguaia-Tocantins (BATISTA *et al.* 2007), bacia do Amazonas (VOLKMER-RIBEIRO & MACIEL, 1983) e bacia do Atlântico Sul (VOLKMER-RIBEIRO & GROSSER, 1981). Fora do Brasil, a espécie foi registrada para a Venezuela (VOLKMER-RIBEIRO & PAULS, 2000).

Comentários: *Metania reticulata* Bowerbank (1863) foi descrita originalmente como portadora de megascleras estrôngilos, característica que foi confirmada por VOLKMER-RIBEIRO (1986) e PINHEIRO (2007). Contudo, PENNEY & RACEK (1968) ao reexaminar o material tipo constataram que apesar dos estrôngilos também serem encontrados (raros), a megasclera predominante é ligeiramente cilíndrica com pontas cônicas que permitem classificá-las como óxeas. No material aqui analisado encontramos dois tipos de componentes

espiculares, as esponjas compostas majoritariamente por óxeas (UFPEPOR 2972, UFPEPOR 2974, UFPEPOR 2978), como também as compostas exclusivamente por estrôngilos (UFPEPOR 2942). A quantidade de microescleras e beta megaescleras variam entre os espécimes, sendo abundantes em alguns espécimes e quase ausentes em outros.

No presente material foi possível observar pela primeira vez a presença de tecido vivo nos espécimes de *M. reticulata* que estavam submersos (Fig. 29: a - b). Até o presente a espécie era descrita exclusivamente do esqueleto morto, seco e rígido encontrado normalmente fora d'água (BOWERBANK, 1862; PENNEY & RACEK, 1968; VOLKMER-RIBEIRO, 1984). O tecido vivo apresenta uma coloração que varia entre branca e creme, podendo ser observado seu crescimento sobre o esqueleto antigo (Fig. 29 b). Ou seja, somente a camada mais externa da esponja está viva e o esqueleto antigo age como um substrato para esse tecido novo. Essa sobreposição de tecidos ocasiona o mesmo efeito de anéis de crescimento previamente descrito para *Drulia brownii*, que refletem as condições ambientais efêmeras as quais as esponjas são submetidas na Amazônia.

Quanto a associação com a briófito *Fissidens brachypus*, percebeu-se que o tecido vivo não se desenvolve sobre os locais onde há a incrustação da briófito, também se percebe que ela deteriora o esqueleto da esponja inclusive com a formação de buracos, o que deve dificultar o desenvolvimento do tecido vivo da esponja sobre ela (Fig. 30 – 31).

Tabela 3 Dados micrométricos de *Metania reticulata* (Bowerbank, 1863)*

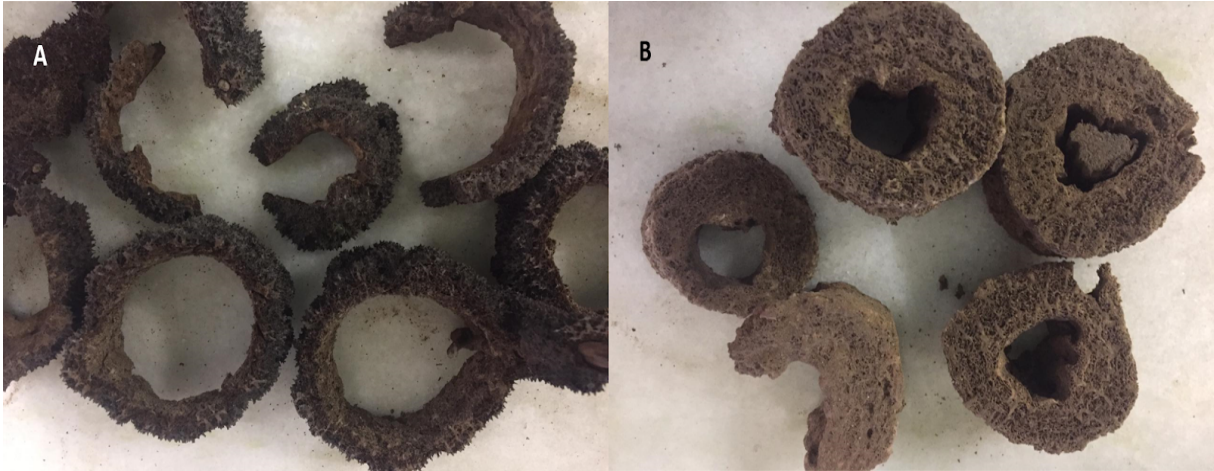
| ESPÉCIME | LOCALIDADE | MEGAESCLERAS ALFA | MEGAESCLERAS BETA | MICROESCLERAS | GEMOSCLERAS |
|---|-----------------------------|--------------------------------|---------------------------------|-------------------------|--|
| PENNEY & RACEK (1968) HOLÓTIPO | Parintins - Rio Solimões | 115 - 175 \ 14 - 25 | 95 | 65 - 75 \ 2 - 3 | 18 - 21 / 2 - 4 / 20 - 37 |
| UFPEPOR 2974 (em parte) | Manaus - Lago Tupé | 107,5 - 190 \ 7,5 - 22,5 | 75 - 130 \ 7,5 - 15 | 52,5 - 95 \ 2,5 - 5 | 10 - 20 / 2,5 - 3,75 / 15,5 - 28 |
| UFPEPOR 2978 (em parte) | Manaus - Lago Tupé | 110 - 190 \ 10 - 30 | 77,5 - 137,5 \ 7,5 - 12,5 | 60 - 100 \ 2,5 - 7,5 | 15 - 22,5 / 2,5 - 3,75 / 22,5 - 35 |
| UFPEPOR 2970 (em parte) | Manaus - Lago Tupé | 100 - 280 \ 10 - 25 | 82,50 - 152,5 \ 5 - 12,5 | 42,5 - 92,5 \ 2,5 - 7,5 | 15 - 22,5 / 2,5 - 3,75 / 22,5 - 42,5 |
| UFPEPOR 2942 | Manaus - Lago Tupé | 120,75 - 204,75 \ 10,5 - 21 | 68,25 - 120,75 \ 5,25 - 10,5 | 55,86 - 66,5 \ 3,99 | 15,96 - 21,28 / 1,33 - 3,32 / 15,96 - 34,58 |
| MANCONI & PRONZATO (2002) | Parintins - Rio Solimões | 106 - 245 \ 11 - 36 | 75 - 111 \ 15 - 19 | 43 - 103 \ 3 - 10 | 16 - 20 / 2 - 6 / 22 - 38 |

Tabela 3 (continuação) Dados micrométricos de *Metania reticulata* (Bowerbank, 1863)*

| | | | | | |
|------------------------------------|------------------------------|---------------------|-------------------|-------------------|--------------------------|
| VOLKMER- RIBEIRO (1984) | Bacia do Guaíba - Rio Caí | 106 - 233 \ 11 - 36 | 63 - 166 \ 3 - 24 | 43 - 103 \ 3 - 10 | 16 - 20 / - / 22 - 38 |
|------------------------------------|------------------------------|---------------------|-------------------|-------------------|--------------------------|

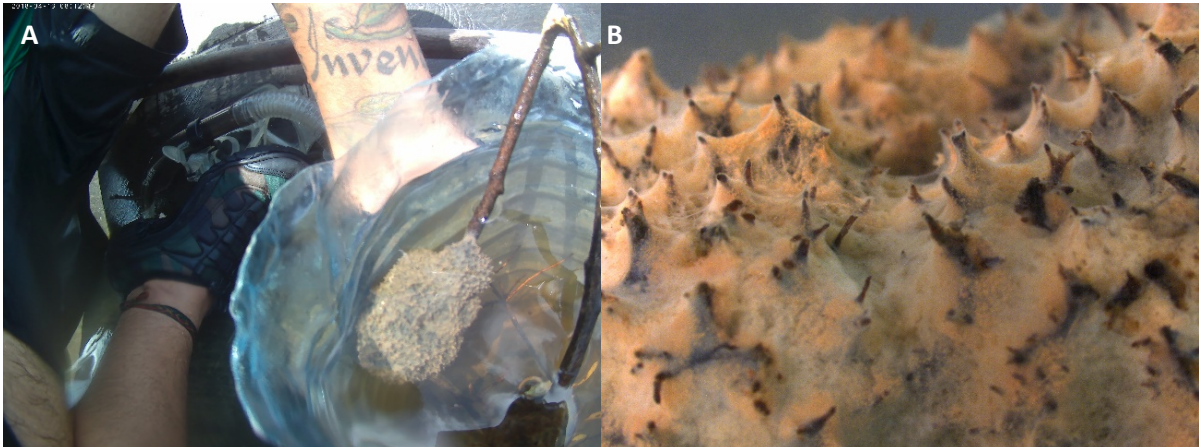
(*) menor - maior; comprimento / largura; gemosclera: rótula / eixo / comprimento; dados em μ

Figura 28 - Anéis de *Metania reticulata* destacados. Anéis da figura (A) representam a camada mais recente de crescimento da esponja, enquanto a figura (B) representa camadas de crescimento de temporadas passadas



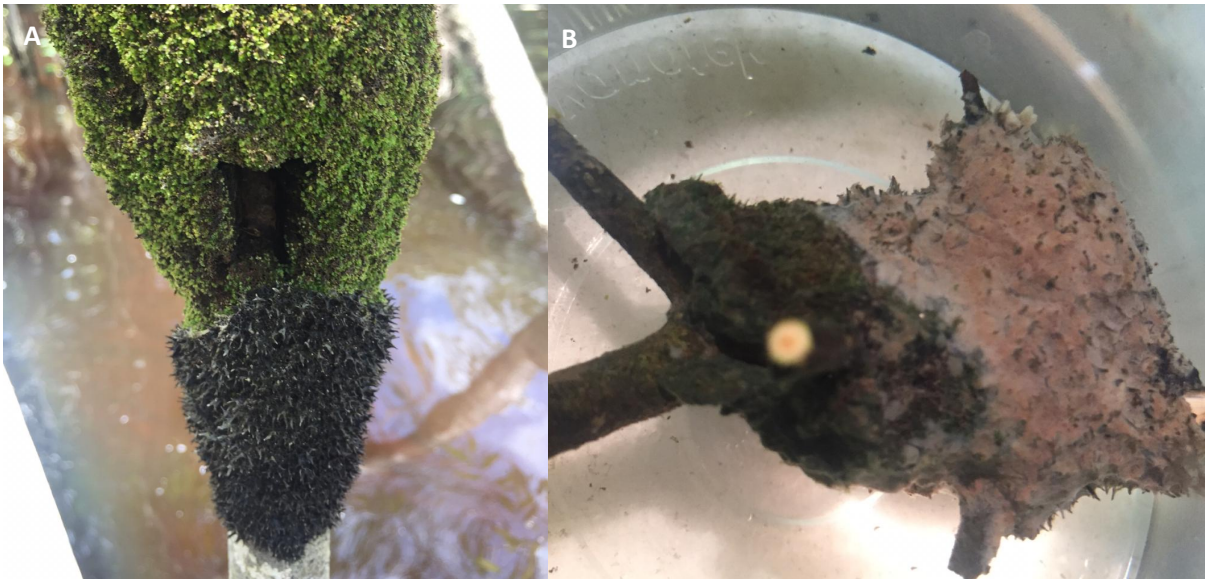
Fonte: o Autor (2022)

Figura 29 - A) *Metania reticulata* debaixo d'água do Rio Negro com tecido branco vivo; B) Tecido vivo de *Metania reticulata* vista por meio de microscópio estereoscópico



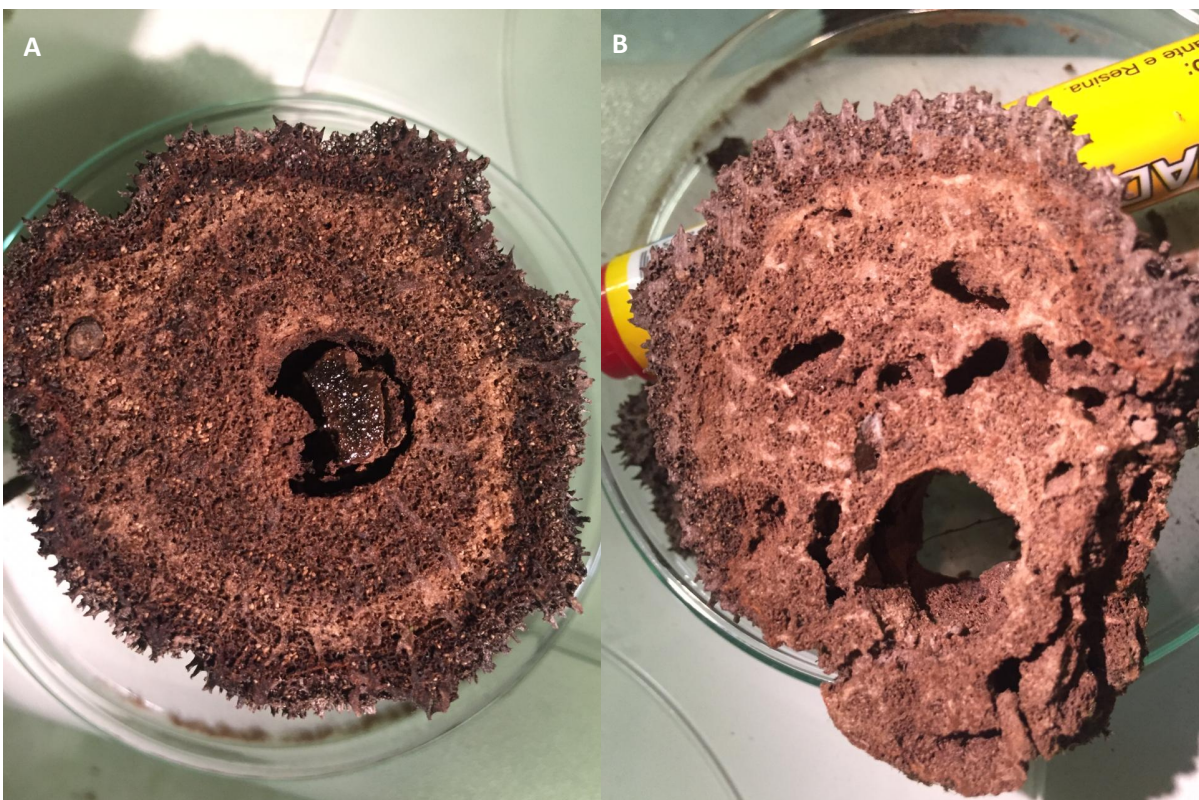
Fonte: o Autor (2022)

Figura 30 - A) *Metania reticulata* com parte do esqueleto coberto por *Fissidens brachypus* (verde); B) Fronteira entre o tecido vivo de *M. reticulata* (rosado) e *F. brachypus* (verde escuro) submersos na água



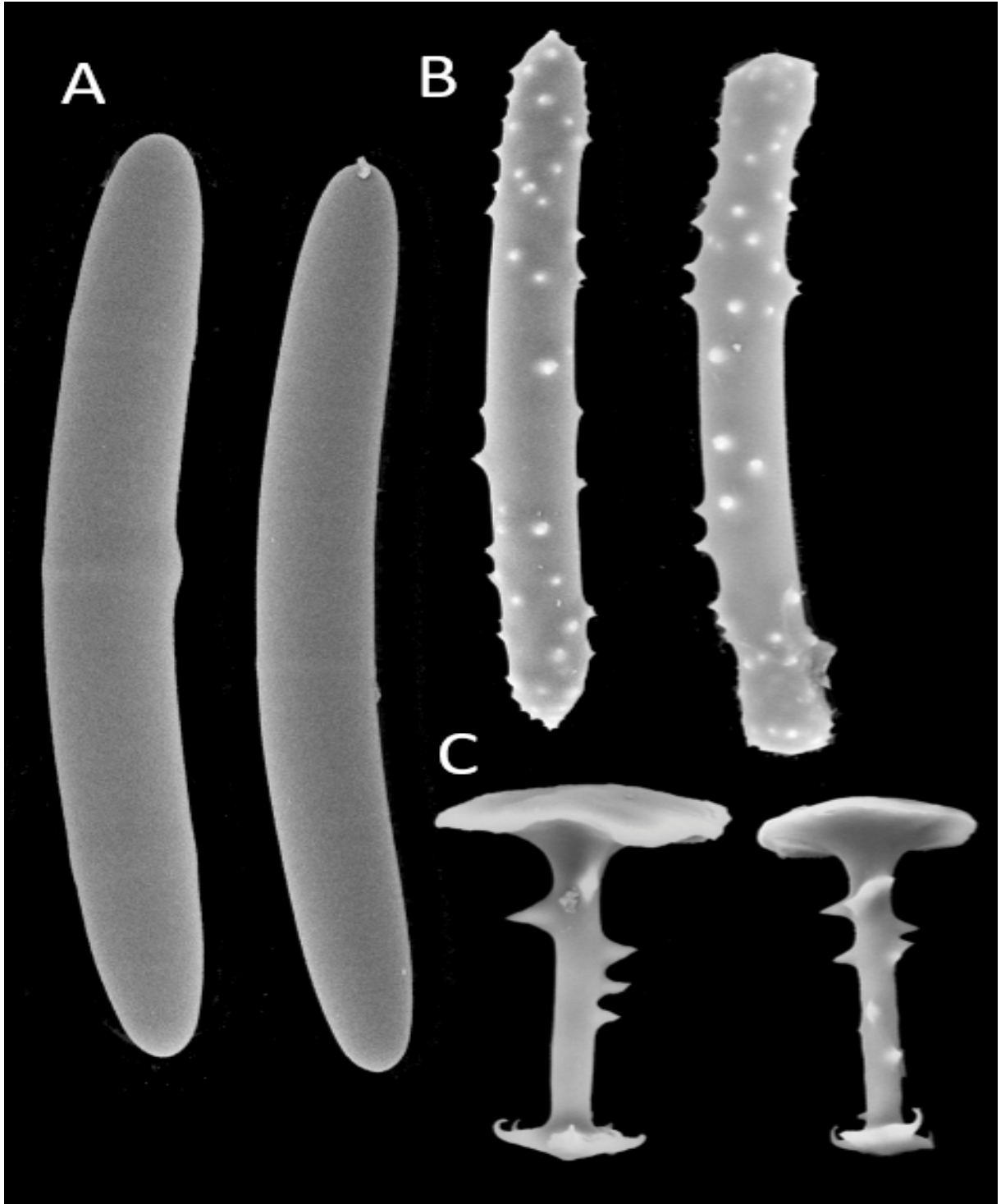
Fonte: o Autor (2022)

Figura 31 - A) Esqueleto de *Metania reticulata* sem *Fissidens brachypus*; B) Esqueleto com buracos de *M. reticulata* com *Fissidens brachypus*



Fonte: o Autor (2022)

Figura 32 - *Metania reticulata* (Bowerbank, 1863) (UFPEPOR 2909): A) Alfa megaescleras óxeas; B) Beta megaescleras acantóxeas e estrôngilos; C) Gemoscleras tubeliformes



Fonte: o Autor (2022)

***Acanthotylotra* sp. nov.**

Holótipo: UFPEPOR 2939 (em parte), porto de Manaus (3° 8' 30'' S 50° 59' 00''W), Amazonas, Brasil. col. Edinaldo Nelson dos Santos Silva (05/10/2004).

Paratipo: UFPEPOR 2940 (em parte), UFPEPOR 2941 (em parte) (05/10/2004)

Localidade tipo: Brasil: Amazonas: Manaus, Rio Negro.

Material estudado: Bacia Amazônica, AM, Rio Negro, Manaus, Porto de Manaus, UFPEPOR 2939 (em parte), UFPEPOR 2940 (em parte), UFPEPOR 2941 (em parte). col. E.N. Santos-Silva, 05/10/2004.

Diagnose: Espécie de *Acanthotylotra* caracterizada por apresentar duas categorias de megaescleras. Uma categoria de megaesclera reta que possui espinhos em suas extremidades não infladas e a outra categoria de megaesclera é curvada, de tamanho menor que a primeira categoria, e possui microespinhações em suas extremidades infladas.

Forma e Esqueleto: Espécime não encontrado. As espículas estão presentes nas preparações de lâminas de *Drulia brownii*.

Megaescleras: Presença de duas categorias: Categoria I: Variam de acantoestrôngilos a acantotilotos retos raramente curvados com espessura homogênea durante toda a extensão da espícula (120µm - 240µm/ 5µm - 11,5µm). Os espinhos são esparsos ao longo da espícula com aglomeração de microespinhações nas extremidades; Categoria II: Acantotilotos geralmente curvados e raramente retos, com espinhos ao longo da espícula e microespinhos em suas extremidades infladas. Possuem metade do comprimento da categoria anterior (80µm - 145µm / 7,5µm - 17,5µm).

Microscleras, Gemoscleras e Gêmulas: Ausentes ou desconhecidas

Ecologia: As espículas de *Acanthotylotra* sp.nov. foram obtidas a partir de preparações espiculares de *Drulia brownii* coletadas nas pilastras do Porto de Manaus (AM) no período de águas baixas do Rio Negro. Suas águas possuem alto teor de ácidos húmicos e fúlvicos (LEENHEER, 1980; KUCHLER *et. al.* 1994) O Porto de Manaus, local onde os espécimes foram encontrados, é um ambiente de alto impacto antropogênico, tendo um grande fluxo de embarcações e uma alta densidade de moradores, cujas casas não possuem sistema de tratamento de efluentes (RICO *et al.* 2021).

Comentários: Até o presente são conhecidas duas espécies para o gênero *Acanthotylotra*: *Acanthotylotra alvarengai* Volkmer-Ribeiro, Tavares & Fürstenau-Oliveira, 2009 descrita para

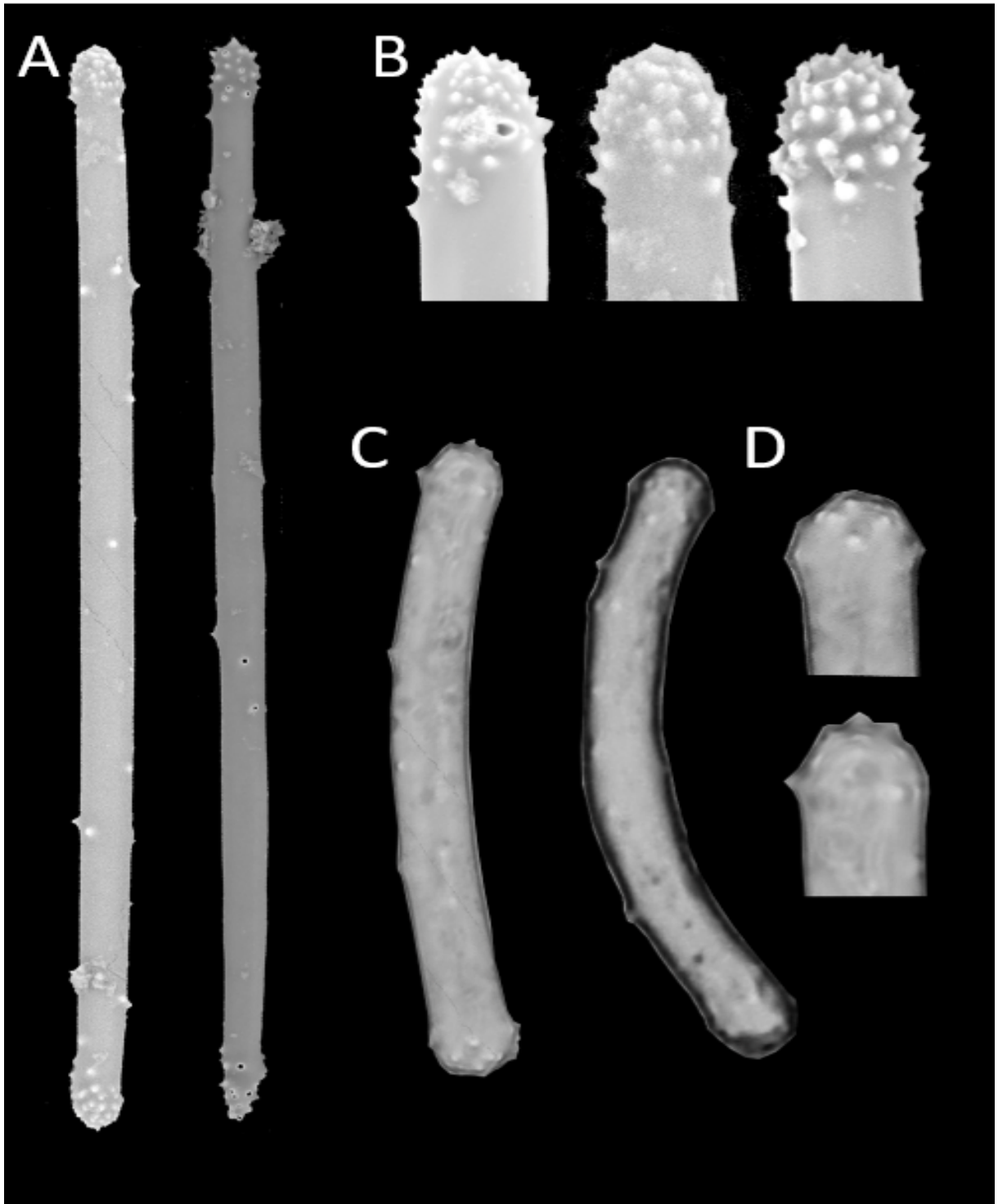
o Rio Tocantins (PA) e *Acanthotylotra xingu* Pinheiro, Calheira & Samaai, 2020 para o Rio Xingu (PA). *Acanthotylotra* sp.nov. se assemelha mais a *A. alvarengai* por ambas compartilharem duas categorias de megascleras enquanto *A. xingu* apresenta apenas uma. Adicionalmente, *A. xingu* apresenta todas megascleras com as pontas infladas, diferindo de uma das categorias de megasclera de *Acanthotylotra* sp.nov., além disso, *A. xingu* também apresenta o centro da espícula inflado, uma característica que não está presente em nenhuma outra espécie do gênero. Já *Acanthotylotra alvarengai* possui as duas categorias de megascleras com as pontas infladas diferindo da espécie nova que em uma das categorias a espícula varia entre acantotiloto e acantoestrôngilo. Adicionalmente as espécies também diferem nas dimensões espiculares, sendo as megascleras de *Acanthotylotra* sp.nov. até 40% maiores que as das demais espécies (Tabela 4). As três espécies do gênero são crípticas e encontradas em epibiose com *Drulia brownii*.

Tabela 4 Dados micrométricos de *Acanthotylotra* sp. nov.*

| ESPÉCIME | LOCALIDADE | ESTRÔNGILOS (Categoria 1) | ESTRÔNGILOS (Categoria 2) |
|---|-----------------------------|------------------------------|------------------------------|
| UFPEPOR 2939 (em parte) - Holótipo | Porto de Manaus - Rio Negro | 120 – 240 / 10 | 80 - 145 / 7,5 - 17,5 |
| UFPEPOR 2940 (em parte) - Parátipo | Porto de Manaus - Rio Negro | 150 – 220 / 7,5 - 11,5 | |
| UFPEPOR 2941 (em parte) - Parátipo | Porto de Manaus - Rio Negro | 140 – 225 / 5 - 10 | |
| <i>Acanthotylotra alvarengai</i> Volkmer-ribeiro, Tavares & Fürstenau-Oliveira (2009) | Médio e Baixo Rio Tocantins | 91,75 - 168 / 12,2 - 25,5 | 80 - 118,5 5,2 - 15,2 |
| <i>Acanthotylotra xingu</i> Pinheiro, Calheira & Samaai (2020) | Altamira - Rio Xingu | 135,2 - 177,1 / 11,3 - 19,3 | - |

(*) menor – maior; comprimento / largura; dimensões em μm .

Figura 33 - *Acanthotylotra* sp. nov. (UFPEPOR 2939): A) Megaescleras tipo I; B) Pontas das megaescleras tipo I com espinhos; C) Megaescleras tipo II; D) Pontas das megaescleras tipo II com espinhos menos pronunciados.



Fonte: o Autor (2022)

***Oncosclera navicella* (Carter, 1881)**

Spongilla navicella Carter, 1881b: 87; Potts, 1887: 195; Weltner, 1895: 119; Gee, 1931a: 44; Gee, 1932: 41; Penney, 1960: 25; Mello-Leitão et al., 1961: 6; Bonetto & Ezcurra, 1962: 212; Bonetto & Ezcurra, 1964a: 247; Bonetto & Ezcurra de Drago, 1967b: 332; Bonetto & Ezcurra de Drago, 1968a: 216; Bonetto & Ezcurra de Drago, 1970: 45; Brien, 1970: 183.

Spongilla (Stratospongilla) navicella, Bonetto & Ezcurra de Drago, 1967b: 335; Bonetto & Ezcurra de Drago, 1968b: 430; Bonetto & Ezcurra de Drago, 1969: 352; Ezcurra de Drago & Bonetto, 1969: 365.

Oncosclera navicella, Volkmer-Ribeiro, 1970: 437; Volkmer-Ribeiro et al., 1975: 42; Kilian & Wintermann-Kilian, 1976: 85; de Rosa-Barbosa, 1980: 90; Volkmer-Ribeiro, 1981: 89; Volkmer-Ribeiro & Grosser, 1981: 177; de Rosa-Barbosa, 1984: 133; Volkmer-Ribeiro et al., 1984: 131; Volkmer-Ribeiro & Hatanaka, 1991: 178; Ezcurra de Drago, 1993: 120; Ezcurra de Drago, 1995: 590; Tavares & Volkmer-Ribeiro, 1997: 103; Volkmer-Ribeiro & Pauls, 2000: 19; Batista & Volkmer-Ribeiro, 2002: 132; Pinheiro et al., 2003: 3; Tavares et al., 2003: 177; Batista et al., 2003: 531; Ezcurra de Drago, 2004: 201; Roque et al., 2004: 292; Roque & Trivinho-Strixino, 2005: 237; Tavares et al., 2005: 338; Volkmer-Ribeiro & Parolin, 2005: 1009; Marchese et al., 2005: 489; Volkmer-Ribeiro & Almeida, 2005: 126; Manconi & Pronzato, 2005: 3237; Batista et al., 2007: 623; Ezcurra de Drago et al., 2007: 256; Volkmer-Ribeiro & Batista, 2007: 138; Volkmer-Ribeiro et al., 2008a: 170; Fusari et al., 2009: 62; Roque et al., 2010: 133; Volkmer-Ribeiro & Parolin, 2010: 116; Volkmer-Ribeiro et al., 2010c: 343.

Drulia uruguayensis sensu Ezcurra de Drago, 1975b: 181 (em parte) (não *Drulia uruguayensis* Bonetto & Ezcurra de Drago, 1968a: 44).

Oncosclera navicela, Corbi et al., 2005: 188; Fusari et al., 2008: 522 (erro ortográfico).

Espécime tipo: Síntipos BMNH não registrado (cf. Tavares & Volkmer-Ribeiro, 1997).

Localidade tipo: Brasil: Amazonas: Parintins, Rio Amazonas.

Material estudado: Brasil, Bacia Amazônica, AM, Manaus, Rio Negro, Lago Tupé, UFPEPOR 2966 (em parte), UFPEPOR 2973 (em parte), col G.S.S. Nunes, 06/02/2022

Bacia Amazônica, AM, (Comunidade Boa Esperança), Lago Amanã (próximo à Maraã), Rio Japurá (com influência do Rio Negro), UFPEPOR 2925 (em parte), UFPEPOR 2926 (em parte), UFPEPOR 2928 (em parte), UFPEPOR 2929 (em parte), col. G.S.S. Nunes, 12/11/2019

Diagnose: Espécie com megaescleras óxeas curvadas e gemoscleras óxeas com curvatura acentuada e microespinções.

Forma: Os espécimes são diminutos ocorrendo incrustados em raízes adventícias ou nos esqueletos de *Metania reticulata* e *Drulia brownii*. Na raiz adventícia os espécimes formam pequenas crostas vulcaniforme (comprimento entre 520 - 800 μ m e altura entre 120 - 240 μ m) com a gêmula em seu ápice. Dá a impressão de que o esqueleto cresceu a partir da gêmula, estas crostas ocorrem sempre separadamente não havendo conexão com o espécime vizinho. Já na *Metania reticulata*, o espécime ocorre dentro do esqueleto crescendo sobre suas fibras espiculares. A esponja é formada por um conjunto de gêmulas ligadas por uma escassa crosta de megaescleras.

Esqueleto: Confuso com espículas arranjadas sem um padrão definido.

Megaescleras: Óxeas lisas, levemente curvadas, com pontas aceradas. Dimensões variam de 87,5 - 200 μ m em comprimento, e 5 - 15,75 μ m de largura.

Microescleras: Ausentes

Gemoscleras: Óxeas lisas ou microespinadas, curtas e espessas, ligeiramente à muito curvadas, tendo o padrão de um formato de bumerangue e podendo ter a parte mediana da espícula dilatada. Dimensões variam de 34,58 - 112,5 μ m em comprimento, e 5 - 12,5 μ m em largura.

Gêmulas: Arredondadas. Cores variam de acordo com hábitat e substrato. Espécimes de águas barrentas (Rio Japurá) apresentam gêmulas de cor marrom escura ou preta e encontradas separadas uma das outras sob raízes adventícias da várzea. Espécimes de águas húmicas do Rio Negro apresentam gêmulas brancas ou amareladas e foram encontradas agrupadas colonizando espécimes de *D. brownii* e *M. reticulata*. Diâmetro 320 - 480 μ m.

Ecologia: Espécimes foram encontrados em epibiose com *D. brownii* e *M. reticulata* em águas negras e também sobre raízes adventícias em águas barrentas.

Distribuição: Amplamente distribuída no Brasil, sendo registrada para a Bacia do Tocantins (BATISTA *et al.* 2007), Bacia do Paraná (VOLKMER-RIBEIRO & PAROLIN, 2010), Bacia do Amazônica (VOLKMER-RIBEIRO, 1970; VOLKMER-RIBEIRO & ALMEIDA, 2005), Bacia do Araguaia-Tocantins, Bacia do São Francisco (TAVARES & VOLKMER-RIBEIRO, 2007), Bacia do Atlântico Sul (DE ROSA-BARBOSA, 1984), Bacia do Uruguai (DE ROSA-BARBOSA, 1984). Fora do Brasil, a espécie foi registrada para Argentina, Uruguai e

Venezuela (BONETTO & EZCURRA DE DRAGO, 1962, 1964, 1967, 1968; EZCURRA DE DRAGO & BONETTO, 1969; TAVARES & VOLKMER-RIBEIRO, 1997).

Comentários: *Oncosclera navicella* apresenta uma ampla distribuição geográfica e uma grande variabilidade morfológica, tanto no desenvolvimento do seu esqueleto bem como no tamanho dos seus componentes espiculares. A espécie foi descrita por CARTER (1881) como um pequeno grupamento de gêmulas, com escassas espículas. BONETTO & EZCURRA DE DRAGO (1967) registraram sua ocorrência para Argentina e Sul do Brasil apresentando diferentes graus de desenvolvimentos, desde pequenos espécimes com menos de 1 cm de diâmetro em corredeiras, a espécimes bem desenvolvidos, capazes de recobrir majoritariamente fundos rochosos de ambientes lênticos. Eles também observaram que nestas populações argentinas os espécimes menores apresentam espículas maiores que os espécimes maiores. No material aqui analisado, além de compartilhar a ocorrência da mesma bacia do tipo, compartilha também a morfologia do tipo, apresentando esqueleto pouco desenvolvido e dimensões espiculares similares. As únicas diferenças observadas foram que em espécimes coletados sobre *Drulia brownii* e *Metania reticulata* apresentava um agrupamento de gêmulas esbranquiçadas com pouco esqueleto da esponja (Fig. 34), enquanto nos espécimes coletados sobre raízes adventícias, embora pequenos, as gêmulas eram escuras e ocorriam sempre individualizadas, sobre um grupamento de espículas do esqueleto (Fig. 35). Não sabemos se isto pode estar ligado às diferenças ambientais de suas localidades de coleta, sendo os espécimes epibiontes nas esponjas arborícolas coletados em águas húmicas do Rio Negro, enquanto os espécimes colonizando raízes adventícias foram coletados em águas do Rio Japurá, que possui águas barrentas. A paucidade de caracteres de *Oncosclera navicella* dificulta bastante o trabalho taxonômico e o reconhecimento de espécies crípticas. Pequenas diferenças morfológicas podem ser interpretadas como espécies distintas, como no caso de *Oncosclera petricola* Bonetto & Ezcurra de Drago, 1967 que difere de *O. navicella* no tamanho da megasclera, mas também por apresentar microespinhações nas gemoscleras visíveis na microscopia óptica, enquanto em *O. navicella* as gemoscleras são aparentemente lisas. Isso porque em MEV as microespinhações podem ser visualizadas (PINHEIRO *et al.* 2003; NICACIO & PINHEIRO, 2015). Diante do exposto é necessária uma ampla revisão do material proveniente de diversos pontos de sua larga área de ocorrência para verificar se as diferenças em sua morfologia externa e espicular são variações ecofenotípicas ou se na verdade estes registros pertencem a um complexo de espécies.

Tabela 5 Dados micrométricos de *Oncosclera navicella* (Carter, 1881)*

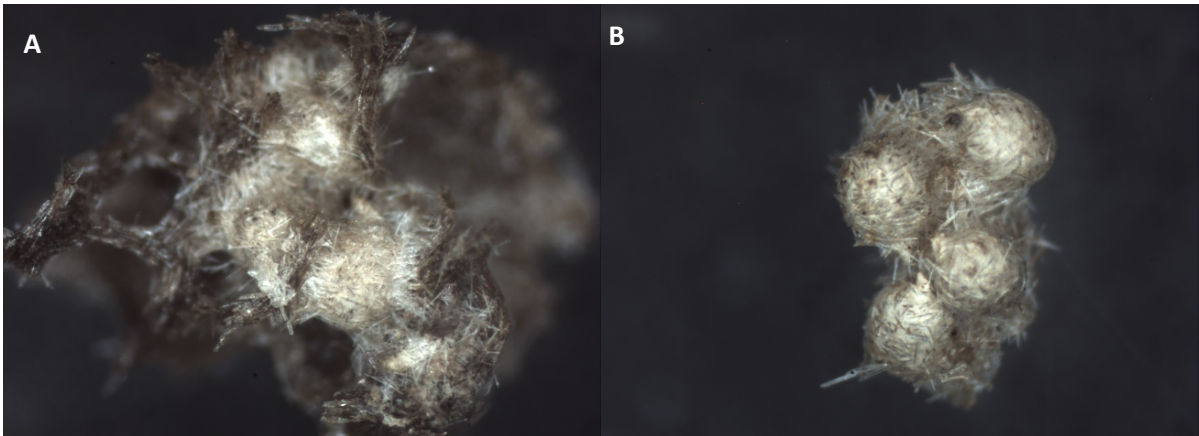
| ESPÉCIME | LOCALIDADE | MEGAESCLERAS OXEAS | GEMOSCLERAS |
|--|---|-------------------------------|---------------------------|
| UFPEPOR 2928 (em parte) | Maraã - Lago Amanã | 105 - 168 / 10,5 - 15,75 | 34,58 - 85 / 5 - 12,5 |
| UFPEPOR 2925 (em parte) | Maraã - Lago Amanã | SEM ÓXEAS | 37,5 - 112,5 / 6,25 - 10 |
| UFPEPOR 2926 (em parte) | Maraã - Lago Amanã | 87,5 - 200 / 5 - 10 | 40 - 100 / 5 - 10 |
| UFPEPOR 2966 (em parte) | Manaus - Lago Tupé | 97,5 - 147,5 / 3,75 - 7,5 | 52,5 - 87,5 / 5 - 7,5 |
| UFPEPOR 2973 (em parte) | Manaus - Lago Tupé | 92,5 - 192,5 / 5 - 10 | 40 - 77,5 / 6,25 - 10 |
| UFPEPOR 2929 (em parte) | Maraã - Lago Amanã | 99,75 - 168 / 7,87 - 15,7 | 37,5 - 72,5 / 6,25 - 10 |
| TAVARES et al. (2003) | Parque Estadual Delta do Jacuí - Saco da Alemoa | 112,5 - 185 / 5 - 10 | 27,5 - 127,5 / 7,5 - 12,5 |
| VOLKMER-RIBEIRO (1970) | Maués - Rio Cuieras | 130 - 170 / 6,5 | - |
| BONETTO & EZCURRA DE DRAGO (1962) | Volta do Dourado - Rio San Javier | 215 - 325 / 8 - 24 | 55 - 170 / 12 - 21 |
| BONETTO & EZCURRA DE DRAGO (1962) | Argentina - Rio de La Plata | 210 - 340 / 5 - 28 | 100 - 150 / 14 - 16 |
| BONETTO & EZCURRA DE DRAGO (1967) | Argentina - Rio de La Plata | 250 - 330 / 15 - 25 | - |
| TAVARES & VOLKMER-RIBEIRO (1997) | Parintins - Rio Solimões | 259 - 370 / 16,5 - 16,6 | 35,9 - 107 / 7,74 - 22,24 |

Tabela 5 (continuação) Dados micrométricos de *Oncosclera navicella* (Carter, 1881) *

| | | | |
|----------------------------|--------------------------|---------------------|--------------------|
| Parolin et al. 2010 | Lago Itaipú - Rio Paraná | 230 - 340 / 20 - 25 | 30 - 170 / 15 - 20 |
|----------------------------|--------------------------|---------------------|--------------------|

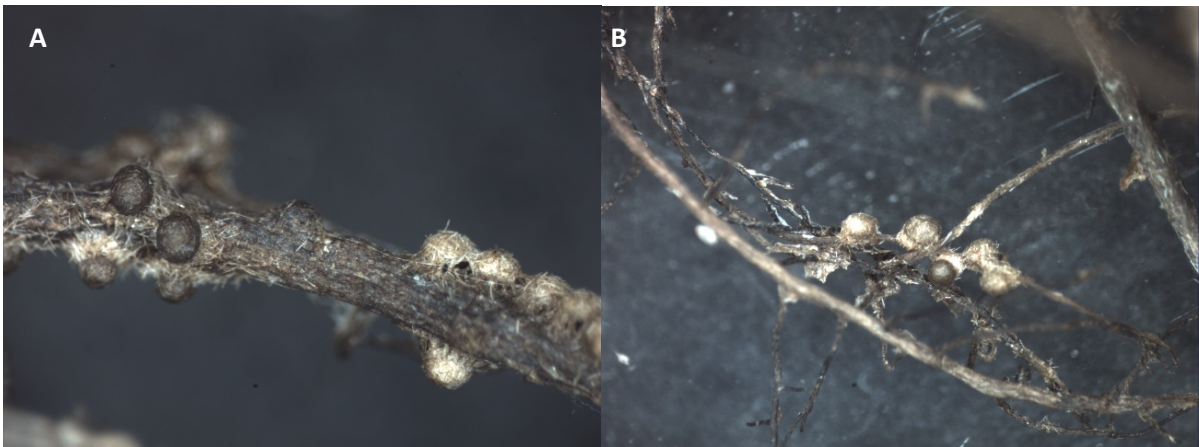
(*) menor – maior; comprimento / largura; valores em μm

Figura 34 - A) *O. navicella* (amarelo/creme) colonizando esqueleto de *M. reticulata* (cinza/preto); B) Gêmulas de *O. navicella* isoladas do esqueleto de *M. reticulata*



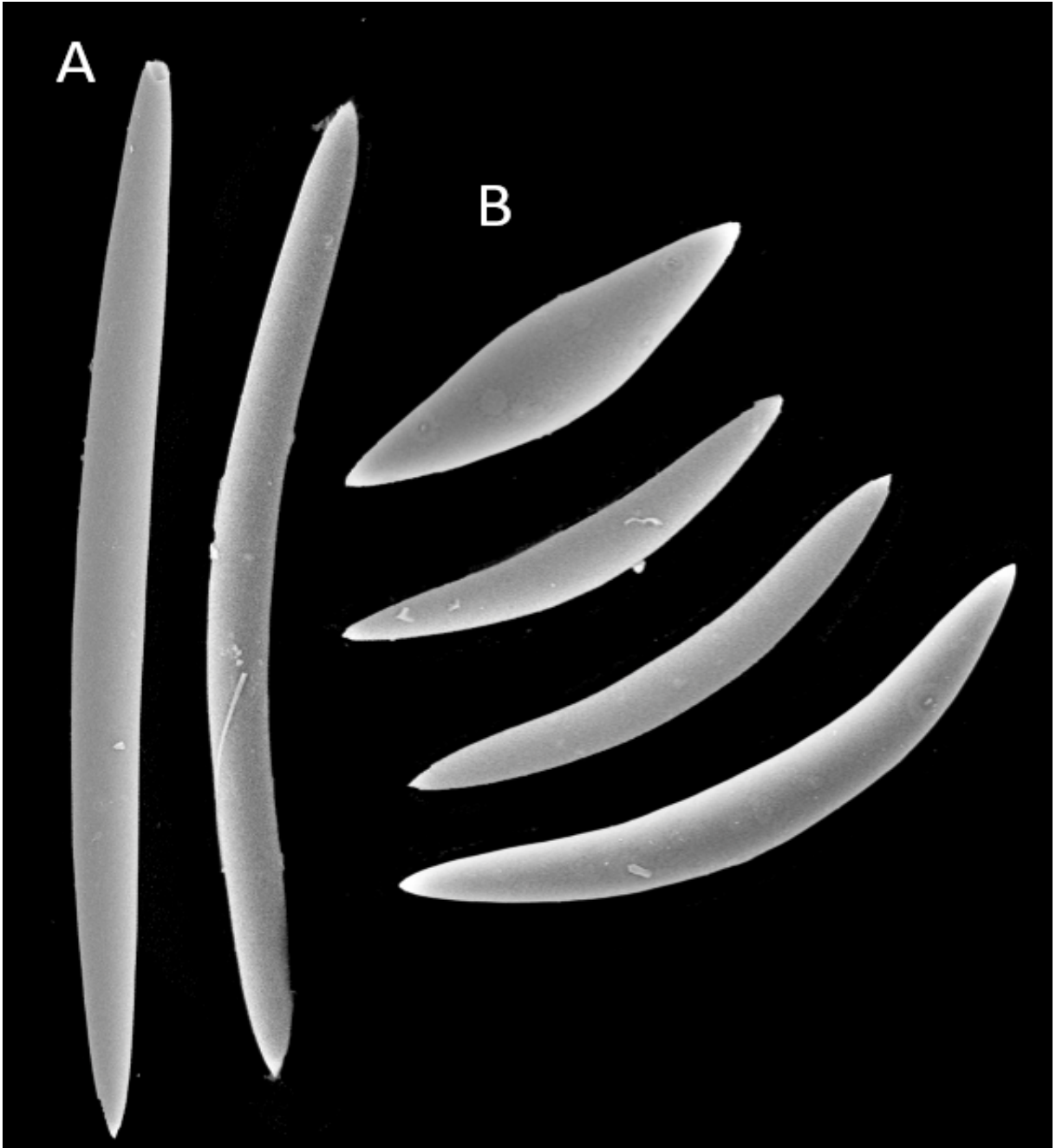
Fonte: o Autor (2022)

Figura 35 - Espécimes de *O. navicella* com gêmulas pretas em galhos de raízes adventícias



Fonte: o Autor (2022)

Figura 36 - *Oncosclera navicella* (Carter, 1881), (UFPEPOR 2966): A) Megaescleras óxeadas; B) Diferentes tamanhos de gemoscleras.



Fonte: o Autor (2022)

Tubella* sp.nov.*Espécime tipo:** UFPEPOR 2947.**Localidade tipo:** Brasil; Amazonas; Iranduba, Rio Negro.**Material estudado:** Bacia Amazônica, AM, Manaus, margem direita do Rio Negro, Lago do Tupé, UFPEPOR 2947 (em parte), UFPEPOR 2950 (em parte), UFPEPOR 2951 (em parte), UFPEPOR 2952 (em parte), UFPEPOR 2954 (em parte), UFPEPOR 2955 (em parte), UFPEPOR 2958 (em parte), UFPEPOR 2959 (em parte), UFPEPOR 2963 (em parte), UFPEPOR 2964 (em parte), UFPEPOR 2965 (em parte), UFPEPOR 2967 (em parte), UFPEPOR 2968 (em parte), UFPEPOR 2972 (em parte), UFPEPOR 2980 (em parte), col. G.S.S. Nunes, 06/02/2022.

Bacia Amazônica, AM, Maraã (Comunidade Boa Esperança), Lago Amanã, Rio Japurá. UFPEPOR 2924, UFPEPOR 2926, UFPEPOR 2927, col. G.S.S. Nunes 12/11/2019.

Bacia Amazônica, AM, margem esquerda do Rio Negro, Praia do Iluminado (56km de Manaus), UFPEPOR 2947, col. G.S.S. Nunes 22/04/2020.

Diagnose: Espécie de *Tubella* detentoras de megascleras acantóxeas com espinhos espalhados homogeneamente pela superfície da espícula e possuidora de gemoscleras birrótulas com rótulas de diâmetros desiguais.**Forma:** Esponja incrustante. Nas raízes adventícias as esponjas formam pequenos glóbulos no entorno da raiz (Fig. 37). Já em epibiose com *Drulia brownii* e *Metania reticulata*, a esponja forma uma fina crosta (Fig. 38). Em ambos os casos as gêmulas são bem visíveis. Material seco com coloração variando entre branca e amarelo claro.**Megascleras:** Acantóxeas retas ou levemente curvadas com espinhos espalhados pela superfície da espícula (Fig. 39). Apresentam dimensões 68,25 - 168µm de comprimento e 5,25 - 13,12µm de largura.**Microescleras:** Ausentes.**Gemoscleras:** Birrótulas de tamanhos desiguais, sendo a rótula inferior (1,99 - 9,31µm) muito menor que a rótula superior (9,31 - 22,6µm) podendo ser a mesma quase vestigial. Comprimento entre 6,6µm - 14,6µm.**Gêmulas:** Variando entre formas circulares e côncavas de coloração variando entre amarela clara a marrom escura ou preta. Gêmulas dispostas com a micrópila para cima com diâmetro entre 240 - 400µm.

Ecologia: Diversos espécimes foram encontrados em epibiose com espécimes de *Drulia brownii* e *Metania reticulata* nas águas do Rio Negro. Espécimes de *Tubella* sp.nov também foram encontradas sobre raízes adventícias em águas barrentas do Rio Japurá e em águas pretas do Rio Negro. No Rio Japurá, estavam associadas com espécimes de *T. paulula* e *O. navicella*.

Distribuição: Espécie restrita a região Amazônica.

Comentários: A forma dos espécimes e das gêmulas variam de acordo com o substrato ao qual a esponja se desenvolveu. Quando em epibiose com *D. brownii* e *M. reticulata*, a esponja apresenta uma fina camada incrustante, com gêmulas esféricas e amarelas. Porém, quando os espécimes estão colonizando raízes adventícias (UFPEPOR 2947, UFPEPOR 2954), exibem pequenos agrupamentos globosos com gêmulas majoritariamente côncavas marrons escuras ou pretas, ou raramente esféricas e amarelas. Apesar da variação morfológica externa dos espécimes, não foram encontradas diferenças nos componentes espiculares.

POTTS (1882) descreveu *Tubella pennsylvanica*, para Pensilvânia (EUA), sendo este o primeiro registro do gênero fora da Amazônia. VOLKMER-RIBEIRO & MACIEL (1983) identificaram pela primeira vez a espécie na região Neotropical, e ao comparar com as lâminas do material tipo, observaram que os espécimes amazônicos possuíam megascleras menores e cobertura de espinhos mais conspícua. Na ocasião, as autoras argumentaram que esta diferença se devia provavelmente às adaptações de cada espécime ao seu ambiente. Nosso material apresenta as mesmas dimensões e características apontadas por VOLKMER-RIBEIRO & MACIEL (1983), contudo, diferentemente destas autoras, acreditamos que estas características são suficientes para proposição de uma nova espécie e portanto, consideramos todos os registros para o Brasil de *Tubella pennsylvanica* como *Tubella* sp.nov. Além dos espinhos maiores nas acantóxeas, a maior megasclera de *Tubella* sp.nov. possui dimensões próximas da menor de *Tubella pennsylvanica* (Tab.6).

Existem poucas informações a respeito de *Tubella pennsylvanica*. VOLKMER-RIBEIRO & TRAVESET (1987) analisando o material tipo de POTTS (1882), descobriram que ele utilizou todo o espécime para montagem das lâminas sem disponibilizar as medidas das espículas em sua descrição original. POTTS (1887) disponibilizou apenas uma única medida das espículas da espécie, enquanto ANNANDALE (1909) disponibilizou as dimensões do conjunto espicular, analisando material coletado na Pensilvânia e identificado por POTTS como *Tubella pennsylvanica*, além disso, ANNANDALE (1909) também disponibiliza as dimensões de conjunto espicular do material coletado no sul da Índia. Já RICCIARDI & REISWIG (1993) registraram a espécie para o Canadá com espículas de dimensões até duas vezes maiores do que

os espécimes analisados por PENNEY & RACEK (1968) e ANNANDALE (1909) nos Estados Unidos e Canadá. Adicionalmente, as esponjas apresentavam variações nas gemoscleras com rótulas iguais (raras) e desiguais. Essas divergências realçam a necessidade de revisão do material de RICCIARDI & REISWIG (1993), a fim de confirmar o status desses espécimes. ANNANDALE (1909) registrou a ocorrência da espécie para Índia com dimensões espiculares similares ao material tipo. Este registro foi ignorado por PENNEY & RACEK (1968) e demais autores até JAKHALEKAR & GHATE (2014) ressaltarem a necessidade de revisão deste material, já que não foram disponibilizadas, até o presente, fotos em microscopia óptica ou MEV. A co-especificidade de populações largamente disjuntas tem sido tema de debates tratado por vários autores (MANCONI & PRONZATO, 1996; VOLKMER-RIBEIRO & WATANABE, 1983). Por possuírem gêmulas capazes de se manterem viáveis por anos, acreditava-se que todas as espécies gemulíferas teriam a capacidade de colonização em todos os continentes, tal como *Sanidastra yokotonensis* VOLKMER-RIBEIRO & WATANABE (1983) com ocorrência conhecida para a Itália e o Japão (MANCONI & PRONZATO, 1996). Contudo, a distribuição das espécies da Região Neotropical vem na contramão desta tendência pois apresentam índices de endemismo de até 91% (PINHEIRO & CALHEIRA, 2020). Das 67 espécies encontradas na América do Sul, apenas seis ocorriam fora do continente. Na oportunidade PINHEIRO & CALHEIRA (2020) mencionaram que estas espécies eram justamente as com poucos caracteres morfológicos e que existia a possibilidade de pertencerem a complexos de espécies. A nossa análise de espécimes amazônicos agora identificados como *Tubella* sp.nov., reforça a necessidade de revisão das espécies sul-americanas com distribuição em outros continentes.

Tabela 6 Dados micrométricos de *Tubella* sp. nov.*

| ESPÉCIME | LOCALIDADE | ACANTHOXEAS | GEMOSCLERAS |
|--------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|--|
| Potts (1887) | Pennsylvania | 167,64 \ 7,62 | 17,78 / 3,81 / 2,54 / 8,89 |
| UFPEPOR 2964 (em parte) | Manaus - Lago Tupé | 89,25 - 168 / 10,5 - 13,12 | 9,3 - 22,6 / 2,7 - 9,3 / 1,33 - 2 / 8 - 13,3 |
| UFPEPOR 2947 | Praia do Iluminado - Rio Negro | 89,25 - 157,5 / 7,87 - 10,5 | 2,66 - 5,3 / 1,33 - 2 / 6,65 - 13,3 |

Tabela 6 (continuação): Dados micrométricos de *Tubella sp. nov.* *

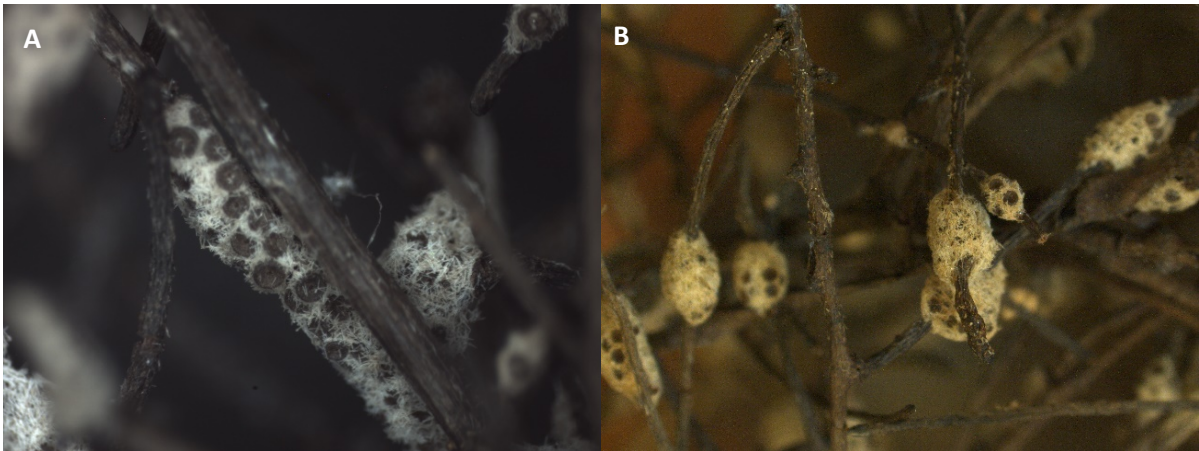
| | | | |
|--------------------------------|---------------------|------------------------------|---|
| UFPEPOR 2980 (em parte) | Manaus - Lago Tupé | 94,5 - 152,25 / 5,25 - 10,5 | 13,3 - 22,6 / 2,66 - 6,65 / 1,33 - 2,66 / 6,65 - 13,3 |
| UFPEPOR 2968 (em parte) | Manaus - Lago Tupé | 94,5 - 147 / 5,25 - 13,12 | 10,64 - 19,95 / 2,66 - 6,65 / 1,33 - 1,99 / 6,65 - 13,3 |
| UFPEPOR 2972 (em parte) | Manaus - Lago Tupé | 99,75 - 141,75 / 5,25 - 10,5 | 13,3 - 19,95 / 2,66 - 5,32 / 1,33 - 1,99 / 6,65 - 11,97 |
| UFPEPOR 2926 (em parte) | Maraaã - Lago Amanã | 115,5 - 157,5 / 7,87 - 10,5 | - / - / - / - |
| UFPEPOR 2924 (em parte) | Maraaã - Lago Amanã | 105 - 152,25 \ 7,87 - 10,5 | 11,97 - 21,3 / 2,66 - 6,65 / 1,33 - 2,66 / 8 - 13,3 |
| UFPEPOR 2965 (em parte) | Manaus - Lago Tupé | 78,75 - 136,5 \ 5,25 - 10,5 | 10,6 - 2 / 2,66 - 6,65 / 1,33 - 2,66 / 8 - 12 |
| UFPEPOR 2927 (em parte) | Maraaã - Lago Amanã | 94,5 - 157,50 \ 5,25 - 10,5 | 13,3 - 19,95 / 2,66 - 9,3 / 1,33 - 4 / 8 - 13,3 |
| UFPEPOR 2959 (em parte) | Manaus - Lago Tupé | 105 - 157,5 \ 7,87 - 10,5 | 13,3 - 19,95 / 2,66 - 5,32 / 1,33 - 2,66 / 6,65 - 14,63 |
| UFPEPOR 2958 (em parte) | Manaus - Lago Tupé | 89,25 - 141,75 \ 5,25 - 10,5 | 10,64 - 19,95 / 2,66 - 5,32 / 1,33 - 2 / 9,31 - 13,3 |
| UFPEPOR 2967 (em parte) | Manaus - Lago Tupé | 90 - 152,5 \ 6,25 - 10 | 15 - 20 / 2,5 - 5 / 1,25 - 3,75 / 9,31 - 13,3 |
| UFPEPOR 2963 (em parte) | Manaus - Lago Tupé | 107,5 - 145 \ 7,5 - 10 | 10 - 20 / 2,5 - 5 / 2,5 / 7,98 - 13,3 |
| UFPEPOR 2954 (em parte) | Manaus - Lago Tupé | 115,5 - 168 \ 10,5 | 13,3 - 18,63 / 2,66 - 3,99 / 1,33 - 2 / 9,31 - 12 |

Tabela 6 (continuação): Dados micrométricos de *Tubella sp. nov.* *

| | | | |
|--|------------------------------|-------------------------------|---|
| UFPEPOR 2950 (em parte) | Manaus - Lago Tupé | 73,5 - 152,25 \ 7,87 - 10,5 | 14,63 - 19,95 / 2,66 - 6,65 / 1,33 - 2 / 9,31 - 12 |
| UFPEPOR 2951 (em parte) | Manaus - Lago Tupé | 78,75 - 141,75 \ 7,87 - 10,5 | 14,63 - 18,62 / 2,66 - 4 / 1,33 - 2 / 10,64 - 13,3 |
| UFPEPOR 2952 (em parte) | Manaus - Lago Tupé | 78,75 - 141,75 \ 7,87 - 13,12 | 15,96 - 19,95 / 2 - 5,32 / 1,33 / 10,64 - 13,3 |
| UFPEPOR 2955 (em parte) | Manaus - Lago Tupé | 68,25 - 147 \ 7,87 - 10,5 | 13,3 - 19,95 / 2,66 - 6,6,5 / 1,33 - 1,99 / 9,31 - 13,3 |
| PENNEY & RACEK (1968) | EUA e Canadá | 140 - 210 \ 8 - 11 | 16 - 20 / 3,5 - 8,5 / 2 / 9 - 11 |
| VOLKMER-RIBEIRO & MACIEL (1983) | Maués - Rio Cuieras | 54 - 150 \ 3 - 10 | 21 max / - / - / 27 max |
| Ricciardi & Reisswig (1993) | Leste do Canadá - Lago Lucky | 100 - 432 \ 6 - 25 | 13 - 41 / 3,5 - 23 / - / 11 - 41 |
| ANNANDALE (1909) | Sul da Índia - Travancore | 189 - 242 \ 8,4 - 15,5 | 18,9 / 8,4 / - / 12,6 |
| ANNANDALE (1909) | Pennsylvania | 160 - 210 \ 8,4 | 16,8 / 8,4 / - / 9,9 |

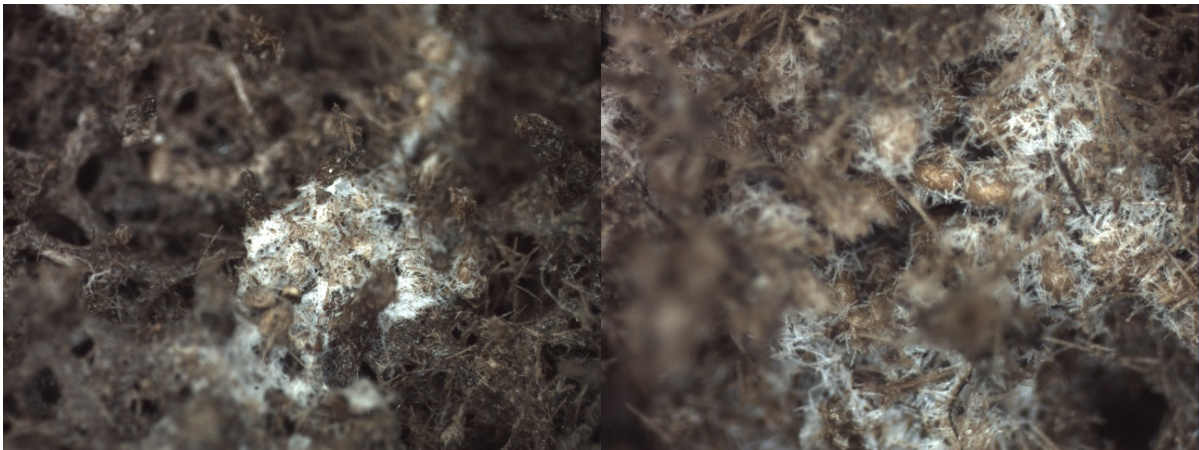
(*) menor – maior; comprimento / largura; gemoscleras: rótula maior / rótula menor / eixo / comprimento. Dados em μm .

Figura 37 - A-B) *Tubella sp. nov* em raízes adventícias. Observar gêmulas escuras viradas com ósculos para cima.



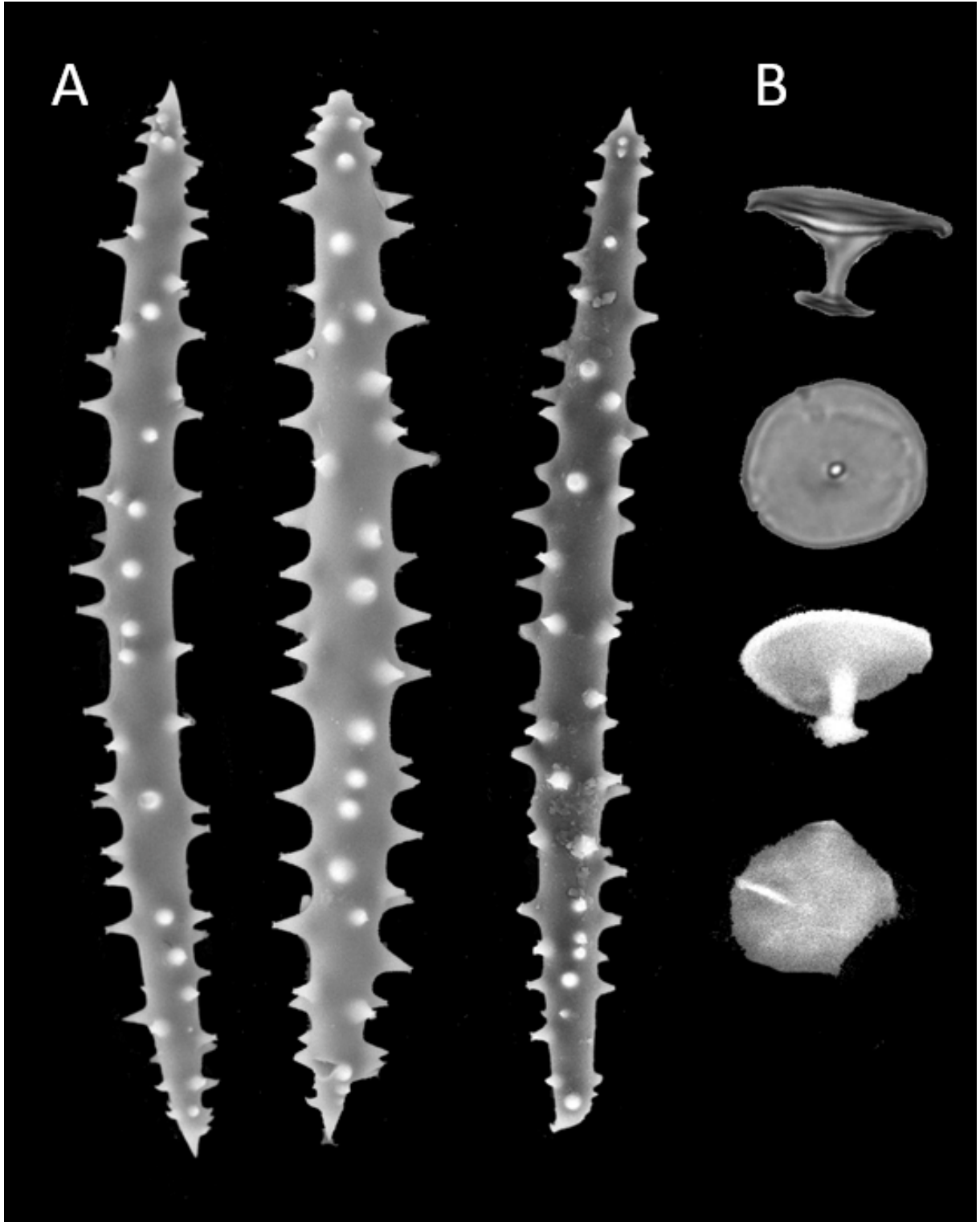
Fonte: o Autor (2022)

Figura 38 - *Tubella sp. nov* colonizando esqueleto de *D. brownii*. Gêmulas desses espécimes são de cor amarela



Fonte: o Autor (2022)

Figura 39 - *Tubella nov.sp.* (Souza-Nunes & Pinheiro, 2022), (UFPEPOR 2947): A) Megaescleras acantóxeas; B) Gemoscleras tubeliformes.



Fonte: o Autor (2022)

***Tubella paulula* (Bowerbank, 1863)**

Spongilla paulula Bowerbank, 1863: 453.

Metania paulata, Gray, 1867a: 551.

Trochospongilla paulula, Gee, 1932: 43; Penney & Racek, 1968: 139; Volkmer-Ribeiro & de Rosa-Barbosa, 1972: 310; Bonetto & Ezcurra de Drago, 1973b: 13; Volkmer-Ribeiro & de Rosa-Barbosa, 1974: 288; Ezcurra de Drago, 1975b: 179; Volkmer-Ribeiro et al., 1975: 35; Kilian & Wintermann-Kilian, 1976: 82; de Rosa-Barbosa, 1980: 90; Volkmer-Ribeiro, 1981: 88; Volkmer-Ribeiro & Grosser, 1981: 177; de Rosa-Barbosa, 1984: 131; Volkmer-Ribeiro & Peixinho, 1989: 147; Volkmer-Ribeiro & Tavares, 1990: 171; Ezcurra de Drago, 1993: 120; Volkmer-Ribeiro & Tavares, 1993: 187; Volkmer-Ribeiro & Pauls, 2000: 18; Volkmer-Ribeiro et al., 2002: 31; Tavares et al., 2003: 174; Batista et al., 2003: 529; Ezcurra de Drago, 2004: 201; Roque et al., 2004: 292; Volkmer-Ribeiro et al., 2004: 536; Manconi & Pronzato, 2005: 3237; Tavares et al., 2005: 338; Volkmer-Ribeiro & Almeida, 2005: 126; Batista et al., 2007: 618; Volkmer-Ribeiro & Batista, 2007: 138; Volkmer-Ribeiro et al., 2008a: 170; Pereira et al., 2010: 105; Roque et al., 2010: 133; Volkmer-Ribeiro et al., 2010c: 346.

Trochospongilla delicata sensu Volkmer-Ribeiro et al., 1975: 37 (não *Trochospongilla delicata* Bonetto & Ezcurra de Drago, 1967c: 159 [= *Trochospongilla delicata* + *T. minuta*]; não *Trochospongilla delicata* sensu Volkmer-Ribeiro & de Rosa-Barbosa, 1972: 312; de Rosa-Barbosa, 1984: 130 [= *T. delicata*]).

Espécime tipo: BMNH não registrado (3 slides, “provavelmente tipo”; Emma Sherlock. comunicação pessoal., 2011).

Localidade tipo: Brasil: Amazonas: Parintins, Rio Amazonas.

Material estudado: Bacia Amazônica, AM, Manaus, margem direita do Rio Negro, Lago do Tupé, UFPEPOR 2948 (em parte), UFPEPOR 2956 (em parte), UFPEPOR 2957 (em parte), UFPEPOR 2960 (em parte), UFPEPOR 2961 (em parte), UFPEPOR 2962 (em parte), UFPEPOR 2965 (em parte), UFPEPOR 2968 (em parte), UFPEPOR 2969 (em parte), UFPEPOR 2975 (em parte), UFPEPOR 2976 (em parte), UFPEPOR 2977 (em parte), UFPEPOR 2979 (em parte), UFPEPOR 2980 (em parte), col. G.S.S. Nunes, 06/02/2022.

Bacia Amazônica, AM, (Comunidade Boa Esperança), Lago Amanã, Município de Maraã, Rio Japurá, UFPEPOR 2923, UFPEPOR 2924, UFPEPOR 2925, UFPEPOR 2926, UFPEPOR 2927, UFPEPOR 2928 UFPEPOR 2930, UFPEPOR 2931, col. G.S.S. Nunes, 12/11/2019.

Diagnose: Espécie de *Tubella* com óxeas lisas e com gemoscleras com rótulas de tamanho desigual.

Forma: Esponja incrustante que tem sua forma variando de acordo com seus substratos. Nos espécimes encontrados sobre o galho apresenta crosta que reveste completamente o galho com projeções espinhosas na sua superfície. Já nos espécimes epibiontes em *Drulia brownii* e *Metania reticulata* formam pequenas crostas sobre as fibras do esqueleto das esponjas. A coloração dos espécimes secos é cinza ou amarronzada (Fig. 40 a – b)

Esqueleto: A partir do substrato formam feixes multi e pauciespiculares reticulados que se agregam formando projeções longitudinais (Fig. 41).

Megaescleras: Óxeas normalmente lisas ou raramente portando microespinhos observáveis no MEV, levemente curvadas e com extremidades cônicas. Comprimento com variação entre 130 - 325µm, dimensão da largura entre 5,25 - 21µm (Tabela 7).

Microescleras: Ausentes

Gemoscleras: Birrótulas com haste lisa, retilínea e robusta. Rótulas circulares, com bordas levemente onduladas. Rótula superior (7,98 - 17,5µm) perceptivelmente menor que a rótula inferior (10,64 - 25µm). Ambas as rótulas são transpassadas pela haste e ambas apresentam ranhuras distribuindo-se de forma radial da haste para a borda das rótulas (Fig. 42). Comprimento entre 17,5 - 52,5µm, diâmetro do eixo entre 1,99 - 5,32µm.

Gêmulas: Subesféricas, apresentando um lado achatado e outro arredondado nos espécimes secos, com coloração amarelada clara. Diâmetro variando entre 240 µm - 360µm.

Ecologia: Foram encontrados 14 espécimes em epibiose com *Drulia brownii* e *Metania reticulata* (Bowerbank, 1863). Nas preparações espiculares é possível ainda identificar a presença de espículas de espécimes de *Tubella gregaria* (Bowerbank, 1863) e *Oncosclera navicella* (Carter, 1881) que provavelmente estavam em epibiose com a esponja maior (*D. brownii* ou *M reticulata*).

Distribuição: Amplamente distribuída pelo Brasil, sendo amostrada nas bacias do Araguaia-Tocantins (BATISTA *et al.*, 2007), bacia Amazônica (VOLKMER-RIBEIRO & DE ROSA BARBOSA, 1972), bacia do Atlântico Norte (VOLKMER-RIBEIRO & TAVARES, 1990), bacia do São Francisco (VOLKMER-RIBEIRO & PEIXINHO, 1989), bacia do Atlântico Sul (VOLKMER-RIBEIRO, 1981) e bacia do Uruguai (DE ROSA BARBOSA, 1984) Também foi identificada na Argentina, no Rio Uruguai e Rio Paraná (BONETTO & EZCURRA DE

DRAGO, 1962, 1964, 1967 e 1973); Suriname e Venezuela (EZCURRA DE DRAGO, 1975; VOLKMER-RIBEIRO e PAULS, 2000; MANCONI & PRONZATO, 2005).

Comentários: BONETTO & EZCURRA DE DRAGO (1962) encontraram uma grande variação nas dimensões das megaescleras e na morfologia das gemoscleras quando comparou diferentes populações argentinas de *T. paulula*, enquanto no material aqui estudado, essa variação só foi observada na espessura das mesmas. Acreditamos que a variação espicular pode estar relacionada aos diferentes tipos de ambientes onde as esponjas foram coletadas, contrastando com nossos espécimes que foram todos coletados em ambiente lêntico.

Através da análise no MEV, conseguimos observar microespinhos nas óxeas de *T. paulula*, como relatado por PENNEY & RACEK (1968). Após esta constatação conseguimos observar também na microscopia óptica que algumas raras óxeas apresentavam pequenas modificações em seu contorno, que provavelmente são as microespinhações. Acreditamos que por este motivo os demais autores registram apenas as óxeas lisas para a espécie (VOLKMER-RIBEIRO & DE ROSA-BARBOSA (1972) e BONETTO & EZCURRA DE DRAGO (1962).

A epibiose com *Drulia brownii* pode gerar confusão no processo de micrometria da espécie uma vez que ambas as espécies compartilham a óxeas aparentemente lisas como megascleras. Contudo percebemos que estas espículas apresentavam diferentes dimensões tanto no comprimento como na largura da espícula, que proporcionou conduzir a morfometria de forma segura. As óxeas de *D. brownii* (comprimento: 150 - 600µm; largura: 9 - 70µm) aproximadamente o dobro do tamanho das de *T. paulula* (comprimento: 130 - 300µm; largura: 7 - 21µm).

Tabela 7 Dados micrométricos de *Tubella paulula* (Bowerbank, 1863) *

| ESPÉCIME | LOCALIDADE | OXEAS | GEMOSCLERAS |
|-------------------------|--------------------|-----------------------------|--|
| UFPEPOR 2926 (em parte) | Maraã - Lago Amanã | 130 – 260 \ 10 - 15 | 12,5 – 27,5 / 12,5 – 20 / 2,5 – 5 / 21,28 – 26,6 |
| UFPEPOR 2923 (em parte) | Maraã - Lago Amanã | 199,5 - 246,75 | 11,97 - 22,61 / 10,64 - 18,62 / 2,66 - 3,99 / 21,28 - 26,6 |
| UFPEPOR 2975 (em parte) | Manaus - Lago Tupé | 183,75 - 309,75 \ 10,5 - 21 | 13,33 - 22,61 / 8 - 14,63 / 2,66 - 5,32 / 22,61 – 30,59 |

Tabela 7 (continuação) Dados micrométricos de *Tubella paulula* (Bowerbank, 1863)*

| | | | |
|---|--------------------|--------------------------------|--|
| UFPEPOR 2976 (em parte) | Manaus - Lago Tupé | 157,5 - 325 \ 5,25 - 21 | 10,64 - 23,94 / 7,98 - 14,63 / 2 - 3,99 / 23,94 - 31,92 |
| UFPEPOR 2977 (em parte) | Manaus - Lago Tupé | 162,75 - 294 \ 5,25 - 15,75 | 18,62 - 23,94 / 10,64 - 14,63 / 3,99 / 21,28 - 31,92 |
| UFPEPOR 2924 (em parte) | Maraã - Lago Amanã | 162,75 - 288,75 \ 10,5 - 15,75 | 17,5 - 25 / 12,5 - 17,5 / 3,75 - 5 / 21,28 - 26,6 |
| UFPEPOR 2961 (em parte) | Manaus - Lago Tupé | 147 - 294 / 10,5 - 15,75 | 17,5 - 25 / 10 - 15 / 2,5 - 5 / 17,5 - 27,5 |
| UFPEPOR 2980 (Comunidade Boa Esperança) - Maraã (em parte) | Maraã - Lago Amanã | 220 - 270 \ 10 - 20 | 15 - 27,5 / 5 - 17,5 / 2,5 - 5 / 22,61 - 27,93 |
| UFPEPOR 2925 (Comunidade Boa Esperança) - Maraã (em parte) | Maraã - Lago Amanã | 183,75 - 267,75 \ 7,87 - 10,5 | 17,5 - 22,5 / 12,5 - 15 / 2,5 - 5 / 37,5 - 52,5 |
| UFPEPOR 2928 (Comunidade Boa Esperança) - Maraã (em parte) | Maraã - Lago Amanã | 131,25 - 257,25 \ 7,87 - 13,12 | 20 - 25 / 12,5 - 17,5 / 3,75 - 5 / 42,5 - 50 |
| UFPEPOR 2956 (em parte) | Manaus - Lago Tupé | 141,74 - 299,25 \ 7,87 - 10,5 | 19,95 - 23,94 / 10,64 - 13,3 / 2,66 - 3,99 / 25,27 - 31,92 |
| UFPEPOR 2930 (Comunidade Boa Esperança) - Maraã (em parte) | Maraã - Lago Amanã | 204,75 - 267,75 \ 7,87 - 10,5 | 9,31 - 21,28 / 7,98 - 15,96 / 2 - 2,66 / 19,95 - 25,27 |
| UFPEPOR 2948 (em parte) | Manaus - Lago Tupé | 136,5 - 288,75 \ 7,87 - 10,5 | 19,95 - 22,61 / 10,64 - 14,63 / 2,66 - 4 / 26,6 - 31,92 |
| UFPEPOR 2927 (Comunidade Boa Esperança) - Maraã (em parte) | Maraã - Lago Amanã | 157,5 - 252 \ 5,25 - 15,75 | 14,63 - 22,61 / 10,64 - 11,97 / 2,66 - 4 / 19,95 - 23,94 |

Tabela 7 (continuação) Dados micrométricos de *Tubella paulula* (Bowerbank, 1863) *

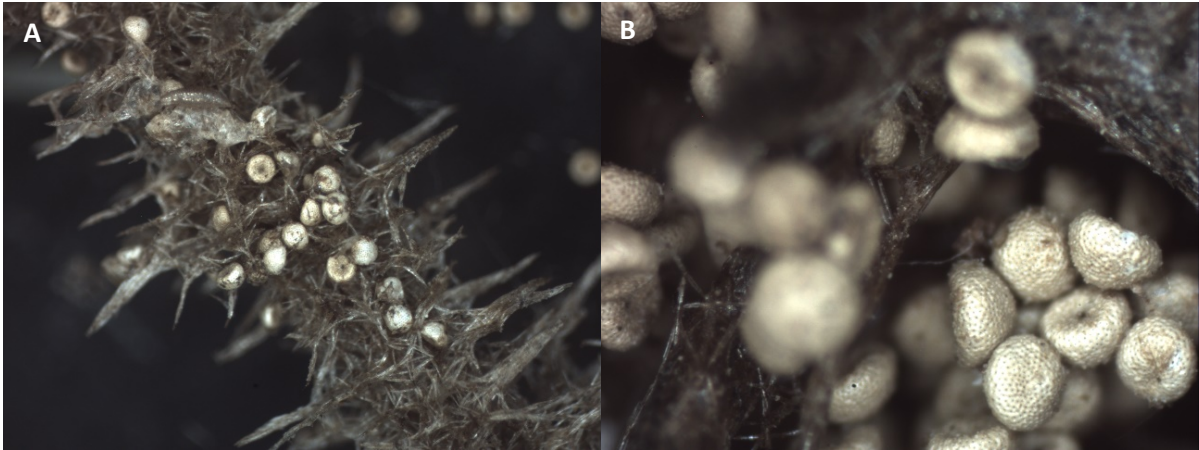
| | | | |
|---|----------------------------------|--------------------------------|---|
| UFPEPOR 2962 (em parte) | Manaus - Lago Tupé | 152,25 - 282,5 \ 7,87 - 13,12 | 19,95 - 22,61 / 10,64 - 13,3 / 2,66 - 4 / 26,6 - 33,25 |
| UFPEPOR 2960 (em parte) | Manaus - Lago Tupé | 168 - 294 \ 7,87 - 13,12 | 18,62 - 22,61 / 9,31 - 13,3 / 2,66 - 3,32 / 23,94 - 30,59 |
| UFPEPOR 2969 (em parte) | Manaus - Lago Tupé | 141,75 - 299,25 \ 7,87 - 13,12 | 14,63 - 22,61 / 10,64 - 13,3 / 2,66 - 4 / 26,6 - 30,59 |
| UFPEPOR 2957 (em parte) | Manaus - Lago Tupé | 204,75 - 283,5 \ 10,5 - 13,12 | 14,63 - 22,61 / 10,64 - 13,3 / 2,66 - 4 / 23,94 - 29,26 |
| UFPEPOR 2956 (em parte) | Manaus - Lago Tupé | 152,25 - 299,25 \ 5,25 - 10,5 | 19,95 - 23,94 / 10,64 - 14,63 / 2,66 - 3,32 / 25,27 - 30,59 |
| UFPEPOR 2968 (em parte) | Manaus - Lago Tupé | Ausentes | 10,64 - 23,94 / 6,65 - 13,3 / 2 - 3,32 / 22,61 - 29,26 |
| UFPEPOR 2979 (em parte) | Manaus - Lago Tupé | 162,75 - 299,25 \ 7,87 - 10,5 | 18,62 - 23,94 / 10,64 - 14,63 / 2,66 - 4 / 23,94 - 30,59 |
| UFPEPOR 2967 (em parte) | Manaus - Lago Tupé | 152,25 - 273 \ 7,87 - 10,5 | 15,96 - 23,94 / 6,65 - 13,3 / 2 - 3,32 / 22,61 - 27,93 |
| BONETTO & EZCURRA DE DRAGO (1962a) | Madrejón Flores - Rio San Javier | 143 - 382 \ 9 - 20 | 21 / 15 / 5 / 27 |
| PENNEY & RACEK (1968) | Rio Amazonas | 230 - 260 \ 14 - 16 | 22 - 26 / 9 - 14 / 4 - 5 / 24 - 29 |
| VOLKMER-RIBEIRO & DE ROSA-BARBOSA (1972) | Eirunepé - Médio Rio Juruá | 166 - 233 \ 8 - 12,5 | |
| EZCURRA DE DRAGO (1975b) | Surinamen - Riacho Coropina | 230 - 250 / 8 - 12 | 18 - 25 / 8 - 12 / 3 - 4 / 24 - 27 |

Tabela 7 (continuação) Dados micrométricos de *Tubella paulula* (Bowerbank, 1863) *

| | | | |
|---|---|------------------------|------------------------------|
| VOLKMER-RIBEIRO & PAULS (2000) | Venezuela - Rio Casiquiare | | 16,5 – 18 / 13 - 15 |
| TAVARES et al. (2003) | Parque Estadual Delta do Jacuí - Rio Caí | 210 - 320 / 10 - 20 | 15 - 23,7 / - / 3,7 - 7,5 |

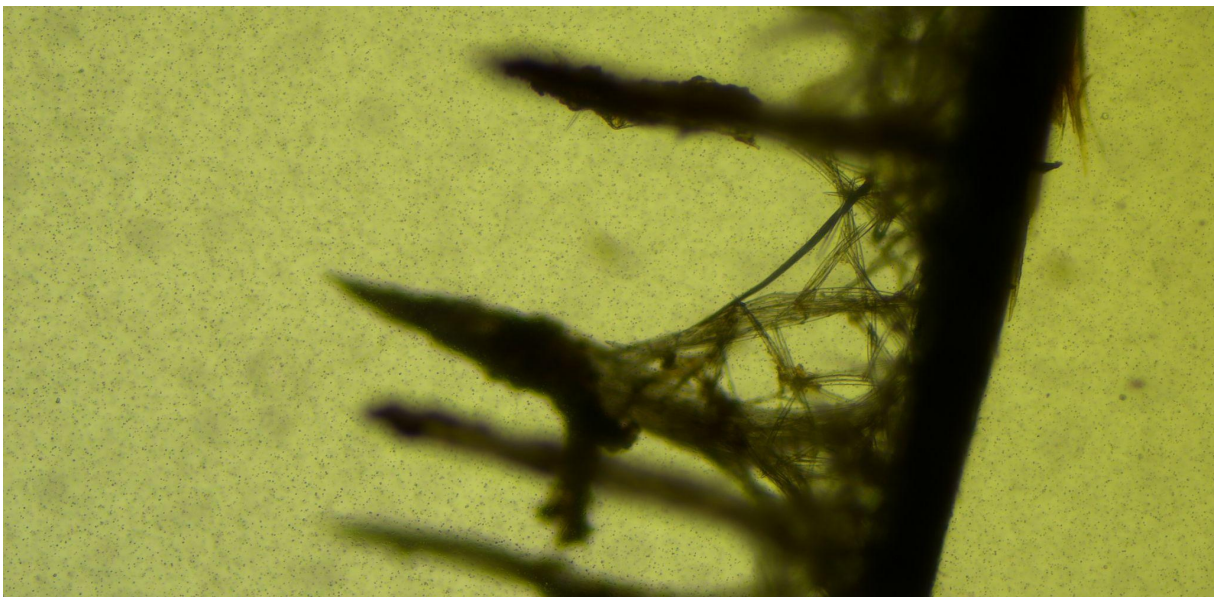
(*) menor – maior; comprimento / largura; gemoscleras: rótula maior / rótula menor / eixo / comprimento. Dados em μm .

Figura 40 - A) *Tubella paulula* colonizando galhos de árvores da várzea; B) gêmulas de *T. paulula*



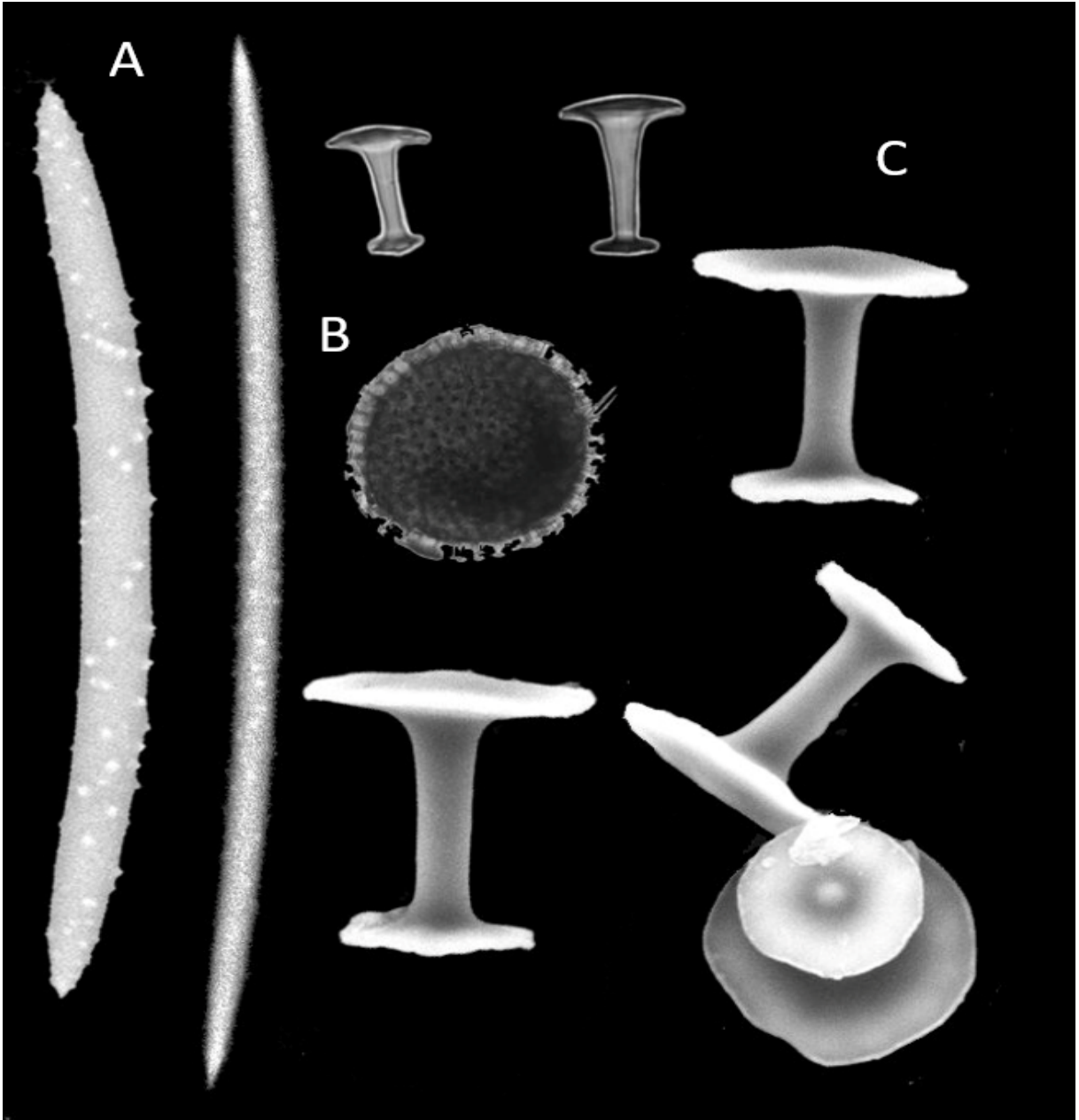
Fonte: o Autor (2022)

Figura 41 - Feixes multi e pauciespiculares reticulados que se agregam formando projeções longitudinais



Fonte: o Autor (2022)

Figura 42 - *Tubella paulula* (Bowerbank, 1863) (UFPEPOR 2969): A) Megaescleras óxeas com microespinhos; B) Gêmula; C) Gemoscleras tubeliformes



Fonte: o Autor (2022)

***Tubella gregaria* (Bowerbank, 1863)**

Spongilla gregaria Bowerbank, 1863: 452.

Metania gregaria, Gray, 1867a: 551.

Meyenia gregaria, Carter, 1881b: 91; Potts, 1887: 217; Mello- Leitão et al., 1961: 6.

Trochospongilla gregaria, Weltner, 1895: 121; Gee, 1931a: 39; Gee, 1932: 42; Penney, 1960: 55; Volkmer-Ribeiro & de Rosa-Barbosa, 1972: 308; Kilian & Wintermann-Kilian, 1976: 82; Volkmer-Ribeiro, 1981: 88; Volkmer-Ribeiro & Pauls, 2000: 16; Batista et al., 2003: 529; Manconi & Pronzato, 2005: 3237; Volkmer-Ribeiro & Almeida, 2005: 126; Batista et al., 2007: 618.

Espécime tipo: BMNH não registrado (2 slides, “provavelmente tipo”; cf. Emma Sherlock, comunicação pessoal., 2011).

Localidade tipo: Brasil: Amazonas: Parintins, Rio Amazonas.

Material estudado: Bacia Amazônica, AM, Maraã (Comunidade Boa Esperança), Lago Amanã, Rio Japurá, UFPEPOR 1919 (em parte), UFPEPOR 2920 (em parte), UFPEPOR 2921 (em parte), UFPEPOR 2922 (em parte), UFPEPOR 2928 (em parte), UFPEPOR 2929 (em parte). col. G.S.S. Nunes, 12/11/2019.

Diagnose: *Tubella* com megaescleras acantóxeas com microespinhos na superfície da espícula, podendo ser igualmente distribuídos ou apenas concentrados em algumas regiões. Gemoscleras birrótulas pequenas com rótulas inferiores ligeiramente maiores que as rótulas superiores. Única espécie do gênero que possui birrótulas com as dimensões do eixo menor que o diâmetro das rótulas.

Forma: Incrustante. Formam pequenas crostas de em média 150 µm

Esqueleto: Frágil e pouco desenvolvido, composto por fibras multiespiculares espaçadas regularmente, que conectam as gêmulas entre si. Quando as fibras multiespiculares se tornam muito densas, elas preenchem o espaço entre as gêmulas e formam uma fina camada cobrindo-as.

Megaescleras: Acantóxeas com espinhos curtos ou microespinhos na superfície, podendo ser igualmente distribuídos ou apenas concentrados em algumas regiões. A ponta da espícula é predominantemente acerada. Comprimento: 84 - 168µm; largura: 7,5 - 15,75µm.

Microescleras: Ausentes

Gemoscleras: Birrótulas com eixo reduzido (2,5 μ m - 3,75 μ m) que atravessam a parte central das rótulas causando protuberâncias na parte externa das rótulas. Rótula inferior (10 - 17,5 μ m) ligeiramente maior que a superior (7,5 - 15 μ m). Rótulas com margem onduladas. Comprimento - 6,65 - 10,64 μ m

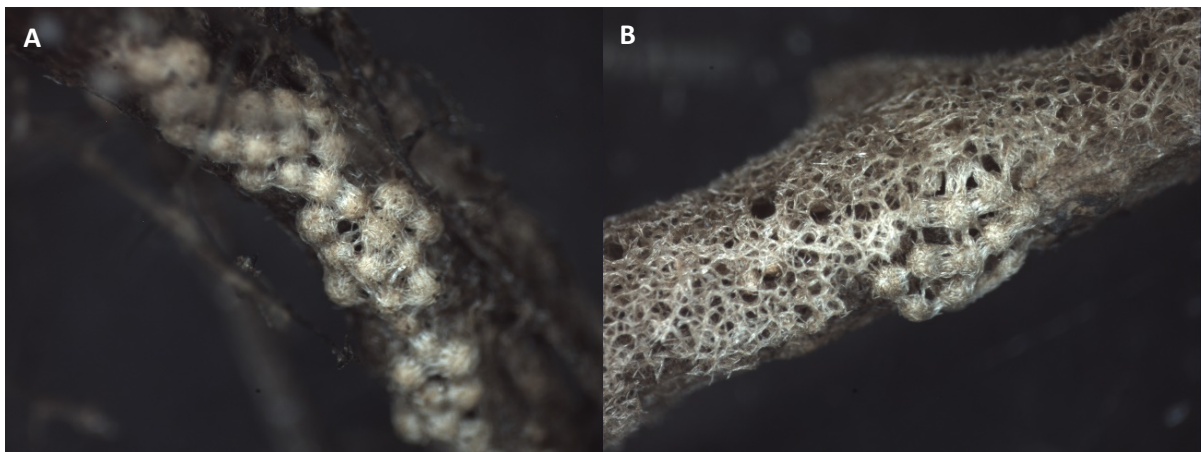
Gêmulas: Esféricas, cobertas por uma fina camada de megaescleras e conectadas entre si por fibras multiespiculares, raramente isoladas de outras gêmulas. quando secas apresentam coloração de esbranquiçada a amarelada. Diâmetro entre 360 - 480 μ m.

Ecologia: Encontrados sob *Acalle recurvata* colonizando pequenos galhos e raízes adventícias de “carauaçú” (*Symmeria paniculata* Benth.).

Distribuição: Bacia Amazônica

Comentários: *Tubella gregaria* foi descrita originalmente em associação com *Metania reticulata* (Bowerbank, 1863; BATISTA et al. 2003) sendo depois encontrada na vegetação submersa (VOLKMER-RIBEIRO & PAULS, 2000) ou associada com *Acalle recurvata* (VOLKMER-RIBEIRO & DE ROSA-BARBOSA, 1972). No material aqui estudado, *T. gregaria* foi encontrada por baixo de *A. recurvata*, sendo possível a observação apenas após a remoção de *A. recurvata*.

Figura 43 - A) Gêmulas de *T. gregaria* conectadas por feixes de espículas; B) *T. gregaria* sob esqueleto de *A. recurvata*



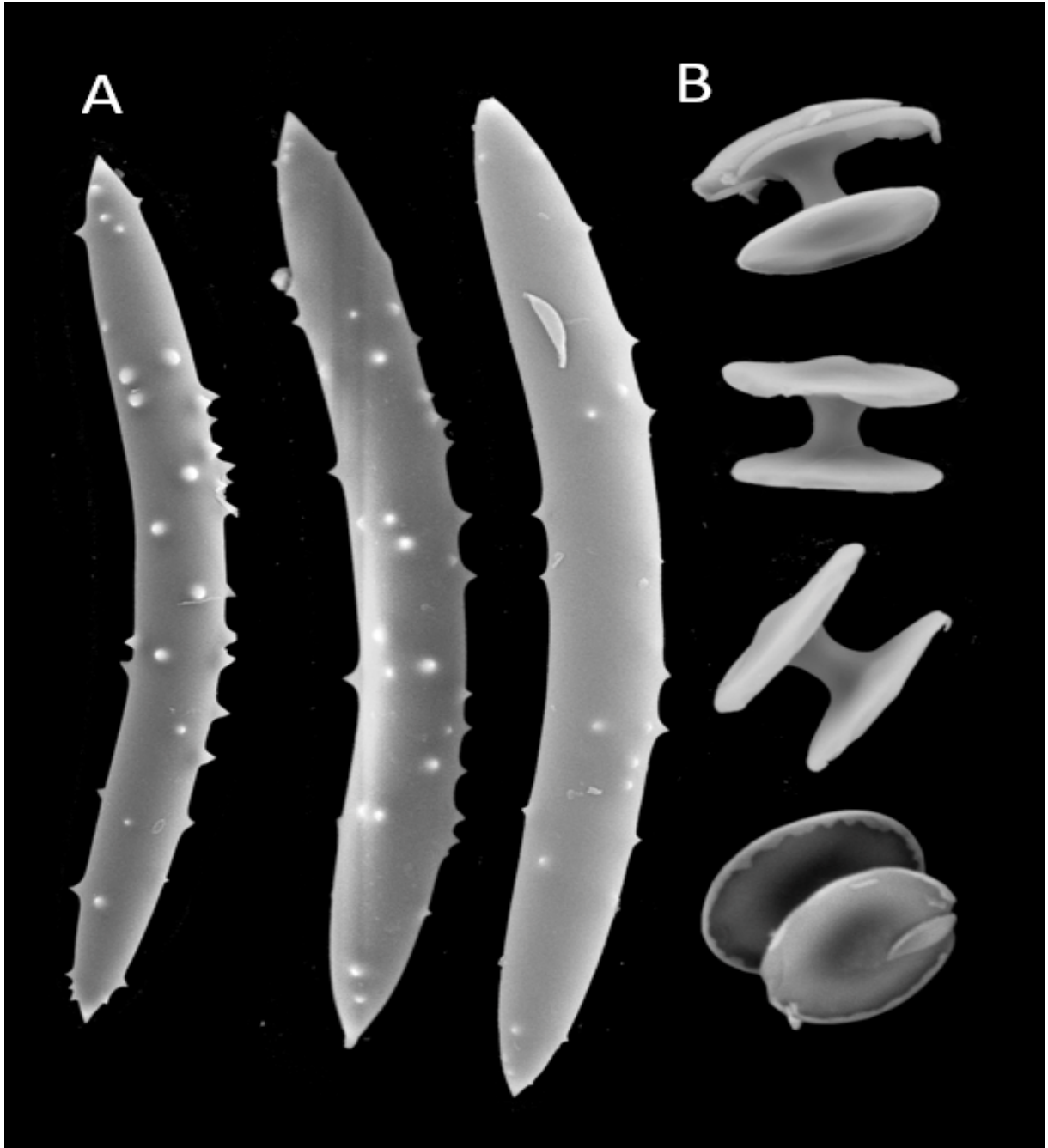
Fonte: o Autor (2022)

Tabela 8 Dados micrométricos de *Tubella gregaria* (Bowerbank, 1863)*

| ESPÉCIME | LOCALIDADE | MEGAESCLERAS OXEAS | GEMOSCLERAS |
|---|--|--------------------------------|---|
| UFPEPOR 2921 (em parte) | Maraã - Lago Amanã | 89,25 - 168 / 7,87 - 15,75 | 12,5 - 17,5 / 10 - 15 / 2,5 - 3,75 / 6,65 - 10,64 |
| UFPEPOR 2920 (em parte) | Maraã - Lago Amanã | 99,75 - 152,25 / 7,5 - 12,5 | 12,5 - 15 / 7,5 - 15 / 2,5 - 3,75 / 7,98 - 10,64 |
| UFPEPOR 2922 (em parte) | Maraã - Lago Amanã | 84 - 147 / 10,5 - 13,12 | 10 - 15 / 8,75 - 15 / 2,75 - 3,75 / 7,98 - 10,64 |
| UFPEPOR 2928 (em parte) | Maraã - Lago Amanã | 87,5 - 155 / 8,75 - 12,5 | 12,5 - 15 / 7,5 - 15 / 2,5 - 3,75 / 6,65 - 10,64 |
| UFPEPOR 2929 (em parte) | Maraã - Lago Amanã | - / - | 10 - 15 / 7,5 - 15 / 2,5 - 3,75 / 7,98 - 9,31 |
| UFPEPOR 2919 (em parte) | Maraã - Lago Amanã | - / - | 11,97 - 13,3 / 10,64 - 11,97 / 2,5 / 7,98 - 9,31 |
| VOLKMER- RIBEIRO & DE ROSA- BARBOSA (1972) | Conceição do Raiumundo - Médio Rio Juruá | 33 - 152 / 13 - 16,5 | 13 - 16 / - / 5 - 6,5 / 6,5 - 8 |
| Bowerbank (1863) | Parintins - Rio Solimões | - / - | 16,5 / - / 3,71 / 8,46 |

(*) menor – maior; comprimento / largura; gemoscleras: rótula maior / rótula menor / eixo / comprimento. Dados em μm .

Figura 44 - *Tubella gregaria* (Bowerbank, 1863) (UFPEPOR 2929): A) Megaescleras acantóxeas; B) Gemoscleras tubeliformes.



Fonte: o Autor (2022)

6. REFERÊNCIAS

- ANNANDALE, N. 1909. Notes on freshwater sponges. X. Report on a small collection from Travancore. *Records of the Indian Museum*, 3, 101–104.
- BATISTA, T. C. A., VOLKMER-RIBEIRO, C. 2002. Comunidades de esponjas do curso superior dos rios Paraná (Goiás) e Paraguai (Mato Grosso), Brasil, com redescritção de *Oncosclera schubarti* (BONETTO & EZCURRA DE DRAGO). *Revista Brasileira de Zoologia*. 19(1). 123-136.
- BATISTA, T. C. A., VOLKMER-RIBEIRO, C., DARWICH, A., ALVES, L. F. 2003. Freshwater sponges as indicators of floodplain lake environments and of river rocky bottoms in Central Amazonia. *Amazoniana*. XVII. 525-549.
- BATISTA, T. C. A., VOLKMER-RIBEIRO, C., MELÃO, M. G. G. 2007. Espongofauna da área de proteção ambiental Meandros do Rio Araguaia (GO, MT, TO), Brasil, com descrição de *Heteromeyenia cristalia* sp. nov. (Porifera: Demospongiae). *Revista Brasileira de Zoologia*. 24(3), 608-630.
- BONETTO, A. A., & EZCURRA DE DRAGO, I. D. 1962. Dos nuevas esponjas para el Paraná medio. *Physis*, 23(65), 209–214.
- BONETTO, A. A., & EZCURRA DE DRAGO, I. D. 1964. Esponjas del Paraná medio e inferior. *Anales del II Congreso Latinoamericano de Zoología*, 1, 245-260.
- BONETTO, A. A., & EZCURRA DE DRAGO, I. D. 1967. Esponjas del noroeste argentino. *Acta Zoologica Lilloana*, 23, 331-347.
- BONETTO, A. A., & EZCURRA DE DRAGO, I. D. 1968. El Genero *Drulia* Gray en el Rio Uruguay (Porifera, Spongillidae). *Physis*. XXVIII, 76: 211-216.
- Bowerbank. J. S. 1863. A Monograph of the Spongillidae. *Proceedings of the Zoological Society*, XXVIII, 440-72.

BUCK, W. R. & PURSELL, R. A., 1980. *Fissidens brachypus*: A Moss Restricted to a Freshwater Amazonian Sponge. *Amazoniana*, VII 81-85.

CALHEIRA, L., LANNA, E., PINHEIRO, U. 2019. Tropical freshwater sponges develop from gemmules faster than their temperate-region counterparts. *Zoomorphology*. 138: 425-436.

CALHEIRA, L., SANTOS, P.J.P., PINHEIRO, U. 2020. Hatchability of Gemmules of Two Neotropical Freshwater Sponges (Porifera: Spongillida). *Iheringia, Série Zoologia*, 110.

CARTER, H. J. 1881. History and classification of the known species of *Spongilla*. *Annals and Magazine of Natural History*, 7(5), 77-107.

DE LAUBENFELS, M.W. de 1936. A discussion of the sponge fauna of the Dry Tortugas in particular and the West Indies in general, with material for a revision of the families and orders of the Porifera. *Tortugas Laboratory Occasional Papers*, 467, 1–225.

DE ROSA-BARBOSA, R. 1984. Reavaliação da fauna espongiológica continental do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil, frente a novas coletas. *Iheringia. Ser. Zool.* (64): 127-148.

DE VOOGD, N.J.; ALVAREZ, B.; BOURY-ESNAULT, N.; CARBALLO, J.L.; CÁRDENAS, P.; DÍAZ, M.C.; DOHRMANN, M.; DOWNEY, R.; HAJDU, E.; HOOPER, J.N.A.; KELLY, M.; KLAUTAU, M.; MANCONI, R.; MORROW, C.C. PISERA, A.B.; RÍOS, P.; RUTZLER, K.; SCHONBERG, C.; VACELET, J.; VAN SOEST, R.W.M. (2022). *World Porifera Database*.

EZCURRA DE DRAGO, I. D. 1975. Freshwater sponges of Suriname. *Studies of the fauna of Suriname and other Guyanas*, 15(57), 175–183.

EZCURRA DE DRAGO, I.D. & BONETTO, A.A. 1969. Algunas características del bentos en los saltos del río Uruguay, con especial referencia a la ecología de los poríferos. *Physis*, 28 (77), 359–369.

FUNAYAMA, N.; NAKATSUKASA, M.; HAYASHI, T.; AGATA, K. 2005. Isolation of the Choanocyte in the Fresh Water Sponge, *Ephydatia fluviatilis* and its lineage marker, Ef annexin. *Develop.Growth Differ.*, 47:243-253.

FUSARI, L. V.; ROQUE, F. O.; HAMADA, N. 2009. *Oukuriella pesae*, a new species of sponge-dwelling chironomid (Insecta: Diptera) from Amazonia, Brazil. *Zootaxa* 2146:61-68.

FRANCIS J.C., Harrison F.W. 1988. Copper and zinc toxicity in *Ephydatia fluviatilis* (Porifera: Spongillidae). *Trans Am Microsc Soc* 107(1): 67-78.

GHIDINI, A. R. & SANTOS-SILVA, E. N. 2011. Ocorrência de *cladóceros* (Crustacea: Anomopoda) associados à esponjas (Porifera: Demospongiae: Metaniidae) no lago Tupé, AM, Brasil. In: *Biotupé: Meio físico, diversidade biológica e sociocultural do baixo rio Negro*. Vol 3. Cap 13.

GOMES, D. M. C. 2002. Cerâmica arqueológica da Amazônia: vasilhas de coleção tapajônica MAE-USP. São Paulo. Editora da Universidade de São Paulo/Fapesp/Imprensa Oficial do Estado.

GRAVIER, C. 1899. Sur une nouvelle espèce d'éponge d'eau douce du genre *Parmula* Carter et sur la biologie des éponges de ce genre. *Bulletin du Muséum d'Histoire Naturelle, Paris*, (1)5, 126–129.

GRAY, J. E. 1867. Notes on the arrangement of sponges, with description of some new genera. *Proceedings of the Zoological Society of London*, 1867(2), 492–558.

HARRISON F.W. 1974. Porifera. In: Hart CW, Fullers SLH (eds). *Pollution ecology of freshwater invertebrates*. Academic Press, New York. pp. 29-66

HARRISON F.W. 1977. The taxonomic and ecological states of the environmentally restricted spongillid species of North America. III *Corvomeyenia carolinensis* Harrison, 1971. *Hydrobiologia* 56(2): 187-190.

JAKHALEKAR, S., GHATE, H. 2014. SEM study of gemmules and spicules of Indian *Trochospongilla latouchiana* ANNANDALE and Chinese *T. latouchiana sinensis* ANNANDALE (Porifera: Demospongiae: Spongillina: Spongillidae). *Journal of Threatened Taxa*. 6(9): 6269-6277.

JEWELL M.E. (1935) An ecological study of the fresh-water sponges of northeastern Wisconsin. *Ecol Monogr* 5: 461-504

JEWELL ME (1939) An ecological study of the freshwater sponges of Wisconsin. II. The influence of calcium. *Ecology* 20: 11-28

JUNK, W.J., 1996. The Central Amazon Floodplain: Ecology of a Pulsing System. *Ecological Studies*, Vol. 126. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

KÜCHLER I.L., MIEKELEY N. & FORSBERG B.R. (1994). –Molecular mass distributions of dissolved organic carbon and associated metals in waters from Rio Negro and Rio Solimoes. *Sci. Tot. Environ.*, 156, 207-216.

LANNA, E. CAJADO, B. SANTOS, D. CRUZ, F. OLIVEIRA, F. VASCONCELLOS, V. (2018) Outlook on sponge reproduction science in the last ten years: are we far from where we should be? *Invertebr Reprod Dev* 10:1–10.

LEENHEER, J. A., Origin and nature of humic substances in the waters of the Amazon River Basin. *Acta amazon* .10 (1980) 513–526.

MACHADO, O. X. B. 1947. Zoologia: espongiários (Porífera). *Conselho nacional de Proteção aos Índios*. V.102, n. 5, p. 1-4.

MAGALHÃES, A. O.; VOLKMER-RIBEIRO, C.; BARCELLOS, J. F. M.; CARDOSO, J. L. C.; DOS-SANTOS, M. C. 2006. Report on two cases of human skin injuries caused by sponge spicules at Amazon. In: *International Sponge Symposium*, 7th ed, Rio de Janeiro: Museu Nacional. p. 150.

- MANCONI, R. & PRONZATO, R. 1994. Adaptive Strategies of Sponges in Inland Waters. *Boll.Zool.* 61: 395-401.
- MANCONI, R. & PRONZATO, R. 1996. Geographical distribution and systematic position of *Sanidastra yokotonensis* (Porifera: Spongillidae). *Bulletin de L'institut Royal Des Sciences Naturelles de Belgique.* 66: 219-225.
- MANCONI, R. & R. PRONZATO, 2005. Freshwater sponges of West-Indies: Discovery of Spongillidae (Haplosclerida, Spongillina) from Cuba with biogeographic notes and a checklist for the Caribbean area. *Journal of Natural History*, 39(36), 3235–3253
- MANCONI, R. & R. PRONZATO, 2007. Gemmules as a key structure for the adaptive radiation of freshwater sponges: A morpho– functional and biogeographical study. In Custodio, M. R., G. Lobo-Hajdu, E. Hajdu & M. Muricy (eds), *Porifera Research: Biodiversity, Innovation, Sustainability*, Serie Livros 28. Museu Nacional, Rio de Janeiro: 61–77.
- MANCONI R. & PRONZATO, R., 2016. How to survive and persist in temporary freshwater? Adaptive traits of sponges (Porifera: Spongillida): A review. *Hydrobiologia* 782:11-22.
- MELLO-LEITÃO, A., PÊGO, A. F. & LOPES, W. M. 1961. Poríferos assinalados no Brasil. *Avulsos do Centro de Estudos Zoológicos*, 10, 1-29.
- MOTHES-DE-MORAES, B. 1983. Revisão do gênero *Drulia* Gray, 1867 (Porifera, Spongillidae). *Iheringia, Ser.Zoologia.* 62:13-36.
- NICACIO, G., SEVERI, W., PINHEIRO, U. 2011. New species of *Radiospongilla* (Porifera: Spongillidae) from Brazilian inland waters. *Zootaxa.* 3132:56-63.
- NICACIO, G., & PINHEIRO, U. 2015. Biodiversity of freshwater sponges (Porifera: Spongillina) from Northeast Brazil: New species and notes on systematics. *Zootaxa*, 3981(2), 220–240.
- OLD, M.C. 1932. Environmental selection of the fresh-water sponges (Spongillidae) of Michigan. *Trans Amer Microsc Soc* 51: 129-136.

- PENNEY, J. T. 1960. Distribution and bibliography (1892-1957) of the fresh-water sponges. *University of South Carolina Publications, Series 3*, 3(1). 1-97.
- PENNEY, J. T. & RACEK, A.A. 1968. A comprehensive revision of worldwide collection of fresh-water sponges (Porifera: Spongillidae). *U.S Nat. Mus. Bull.* 272: 1-184.
- PINHEIRO, U.S., HAJDU, E. & CABALLERO, M.E. 2003. Três novos registros de esponjas (Porifera, Demospongiae) para águas continentais do Estado de São Paulo. *Boletim do Museu Nacional, Nova Série, Zoologia*, 498, 1–14.
- PINHEIRO, U.S., 2007. Contribuições à Taxonomia de Biogeografia das Esponjas de Águas Continentais Brasileiras.
- PINHEIRO, U., NICACIO, G. 2012. Resurrection and redefinition of the genus *Tubella* (Porifera: Spongillidae) with a worldwide list of valid species. *Zootaxa*, 3269: 65-68.
- PINHEIRO, U.S., CALHEIRA, L., MARTINS, C., JANSON, L., TAYLOR, R., SAMAAI, T. 2020. Two new species of freshwater sponges from Neotropical and Afrotropical Regions. *Zootaxa* 4278 (3): 363-371.
- POTTS, E. 1882. Three more fresh-water sponges. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*. 1: 12-14.
- POTTS, E. 1887. Contribution towards a synopsis of the American forms of freshwater sponges. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, 39, 159-279.
- RADER R.B. 1984. Factors affecting the distribution of a freshwater sponge. *Freshwat Invertebr Biol* 3: 86-97
- RADER R.B., WINGET RN. 1985. Seasonal growth rate and population dynamics of a freshwater sponge. *Hydrobiologia* 123: 171-176

RICCIARDI A, REISWIG HM. 1993. Freshwater sponges (Porifera, Spongillidae) of eastern Canada: Taxonomy, distribution, and ecology. *Can J Zool* 71(4): 665-682

RICHELLE-MAURER, E., Y. DEGOUDENNE, G. VAN DE VYVER, AND L. DEJONGHE. 1994a. Some aspects of heavy metal tolerance in freshwater sponges. Pages 351– 354 in R.W.M. Van Soest, T.M.G. van Kempen, and J.C. Braekman, editors, Proceedings of the 4th International Porifera Congress. Sponges in time and space. Balkema Publishers, Rotterdam, Belgium.

RICHELLE-MAURER E, DEGOUDENNE Y, VAN DE VYVER G, DEJINGHE L. 1994b Some aspects of heavy metal tolerance in freshwater sponges. *In: van Soest RWM, van Kempen TMG, Braekman JC (eds). Sponges in time and space. Balkema, Rotterdam. pp. 351- 354*

RICO, A., OLIVEIRA, R., SOUZA-NUNES, G.S., RIZZI, C., VILLA, S., LOPES-HERAS, I., VIGHI, M., WAICHMAN, A. V. 2021. Pharmaceuticals and other urban contaminants threaten Amazonian freshwater ecosystems. *Environment International*. 155.

RÍOS-VILLAMIZAR, E., ADENEY, J. M., PIEDADE, M. T. F., JUNK, W. J. (2020). New insights on the classification of major Amazonian river water types. *Sustainable Water Resources Management*. 6:83.

RODRIGUES, I. M. M.; VOLKMER-RIBEIRO, C.; MACHADO, V. S. 2017. Cauxí em cerâmica arqueológica da região de Lagoa Santa, Minas Gerais: Inclusão de esponjas processadas ou exploração de depósitos sedimentares com espículas? *Bol. Mus. Para. Emilio Goeldi. Cienc. Human.* V.12, n.1, p. 85-100.

RONDE DE C.E.J, Stoffers P., GARBE-SCHONBERG D., JONES B, MANCONI R., CHRISTENSON B.W., BROWNE P.R.L., HISSMAN K., Botz R., DAVY B.W., SCHMITT M, BATTERSHILL C.N. 2002. Discovery of active hydrothermal venting in Lake Taupo, New Zealand. *J Volcan Geotherm Res* 115: 257-275

ROTA E, MANCONI R. 2004. Taxonomy and ecology of spongeassociate *Marionina* spp. (Clitellata, Enchytraeidae) from the Horomatangi Geothermal System of Lake Taupo, New Zealand. *Int Rev Hydrobiol* 89: 58-67

SARÀ M, VACELET J. 1973. Écologie des Démosponges: influence des facteurs physicochimiques. In: Grassé PP (ed). *Traité de Zoologie, Anatomie, Systematique, Biologie*. 3(l) Masson et Cie, Paris. pp. 462-576

SIMPSON, T. L., 1984. *The Cell Biology of Sponges*. Springer, New York: 662.

TAVARES, M.C.M. & VOLKMER-RIBEIRO, C. (1997) Redescrção das esponjas de água doce *Oncosclera navicella* (Carter, 1881) (Potamolepidae) e *Spongilla spoliata* VOLKMER-RIBEIRO & MACIEL, 1983 (Spongillidae). *Biociências*, 5(1), 97–11

VAN SOEST, R. W. M. VAN; VELIKONJA, M. 1986. Porifera. In: L. BOTOSANEANU (ed.), *Stygofauna Mundi: a faunistic, distributional and ecological synthesis of the world fauna inhabiting subterranean waters (including the marine interstitial)*. Leiden, E.J.Brill/Dr. W. Backhuys, p. 30-32

VOLKMER-RIBEIRO, C. 1970. *Oncosclera* - a new genus of freshwater sponges (Porifera-Spongillidae) with description of two species. *Amazoniana*. Vol II. 4:435-442.

VOLKMER-RIBEIRO, C. & DE ROSA-BARBOSA, R. 1972. On *Acalle recurvata* (Bowerbank, 1863) and an associated fauna of the freshwater sponge. *Rev. Brasil. Biol.* 32(3): 303-317.

VOLKMER-RIBEIRO, C.; GROSSER, K.M.; DE ROSA-BARBOSA, R. & S.M. PAULS. 1975. Primeiro registro da ocorrência de Espongilideos (Porifera) na bacia do Guaíba, Estado do Rio Grande do Sul. *Iheringia*, Série Zoologia 46: 33-49.

VOLKMER-RIBEIRO, C. 1981. Porifera. In: HURLBERT, S. H., RODRIGUEZ, G. & SANTOS, N. D. *Aquatic biota of tropical South America. Part 2, Anarthropoda*. San Diego State University, San Diego. 86-95.

VOLKMER-RIBEIRO, C & MACIEL, S. B. 1983. New freshwater sponges from Amazonian waters. *Amazoniana*. VIII, 2: 255-264.

VOLKMER-RIBEIRO, C., WATANABE, Y. 1983. *Sanidastra yokotonensis*, n. gen and n. sp. of freshwater sponge from Japan. *Bull. Natn. Sci. Mus., Tokyo, Ser. A*, 9(4).

VOLKMER-RIBEIRO, C. & TRAVESET, A. 1987. Annotated catalog of the type specimens of Pott's species of freshwater sponges. *Proceedings of the Natural Sciences Academy of Philadelphia*. 139: 223-242.

VOLKMER-RIBEIRO C. & PEIXINHO, S. 1989. *Drulia brownii* (Bowerbank, 1863) (= *Spongilla franciscana* Lutz & Machado, 1915, syn. n.) na Bacia do Rio São Francisco, Bahia, Brasil (Porifera, Metaniidae). *Iheringia, Série Zoologia*, 69, 147–148.

VOLKMER-RIBEIRO, C., & TAVARES, M. C. M. 1995. Redescricao de *Drulia uruguayensis* BONETTO & EZCURRA DE DRAGO, 1968, com Redefinicao do Gênero *Drulia* Gray, 1867 (Porifera: Metaniidae). *Biociências*, Vol.3, 1:183-205.

VOLKMER-RIBEIRO, C. Esponjas. In: ISMAEL, D.; VALENTI, W. C., et al (Ed.). *Biodiversidade do Estado de São Paulo - Sintese do conhecimento ao final do século XX*. São Paulo: FAPESP, v.4: Invertebrados de água doce, 1999. cap. 1, p.1-9.

VOLKMER-RIBEIRO, C. & ALMEIDA, F.B.A. (2005) Esponjas do Lago Tupé. In: Santos-Silva, E.M., Aprile, F.M., Scudeller, V.V. & Melo, S. (Eds.), *Biotupé: Meio Físico, Diversidade Biológica e Sociocultural do Baixo Rio Negro, Amazônia Central*. INPA, Manaus, pp. 123–134.

VOLKMER-RIBEIRO, C.; LENZI, H. L.; ORÉFICE, F. PELAJO-MACHADO, M.; ALENCAR, L. M.; FONSECA, C. F. 2006. Freshwater sponge spicules: a new agent of ocular pathology. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*. 101(8): 899-903

VOLKMER-RIBEIRO. C. & BATISTA T. C. A. 2007. Levantamento de cauxí (Porifera: Demospongiae), provável agente etiológico de doença ocular em humanos, Araguaatins, Rio Araguaia, Estado do Tocantins, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 24(1), 133-143.

VOLKMER-RIBEIRO, C., TAVARES, M. C., OLIVEIRA, K. F. 2009. *Acanthotylotra alvarengai* (Porifera, Demospongiae) new genus and species of sponge from Tocantins River, Pará State, Brazil. *Iheringia, Série Zoologia*, 99(4), 345–348.

VOLKMER-RIBEIRO, C. & PAROLIM, M. (2010) As esponjas. *In*: Parolin, M., VOLKMER-RIBEIRO, C. & Leandrini, J.A. (Orgs.), Abordagem ambiental interdisciplinar em bacias hidrográficas no Estado do Paraná. Fecilcam, Campo Mourão, pp. 125–129

WEISSENFELS N., 1989 - Biologie und mikroskopische Anatomie der Süßwasserschwämme (Spongillidae). Fischer, Stuttgart, New York, 110 pp.

WILLENZ P, VRAY B, MAILLARD MP, VAN DE VYVER G (1986) A quantitative study of the retention of radioactively labeled *E. coli* by the freshwater sponge *Ephydatia fluviatilis*. *Physiol Zool* 59(5): 495-504