

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PARANÁ – UNESPAR
CENTRO DE ÁREA DE CIÊNCIAS EXATAS E
BIOLÓGICAS COLEGIADO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO *LATO SENSU* – PGLS
CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE EM ECOSSISTEMAS ALTERADOS

SUSANA FERREIRA DOS SANTOS

MACROALGAS EM AMBIENTES FITOTÉLMICOS BROMELÍCOLAS
URBANOS. É POSSÍVEL?

UNIÃO DA VITÓRIA, 2021

SUSANA FERREIRA DOS SANTOS

**MACROALGAS EM AMBIENTES FITOTÉLMICOS BROMELÍCOLAS URBANOS. É
POSSÍVEL?**

Trabalho Monográfico apresentado aos curso de pós graduação
Conservação da Biodiversidade em Ambientes Alterados do
Colegiado de Ciências Biológicas, Centro de Ciências Exatas e
Biológicas, Universidade Estadual do Paraná, *Campus* de União da
Vitória, como requisito parcial à obtenção do título de pós-
graduanda.

Orientador: Prof. Dr. Rogério Antonio Krupek

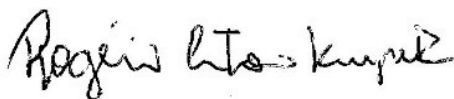
UNIÃO DA VITÓRIA, 2021

TERMO DE APROVAÇÃO DA BANCA DA MONOGRAFIA (ARTIGO CIENTÍFICO)

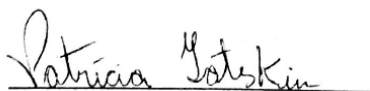
SUSANA FERREIRA DOS SANTOS

MACROALGAS EM AMBIENTES FITOTÉLMICOS BROMELÍCOLAS URBANOS. É POSSÍVEL?

Trabalho de Conclusão de Curso de pós graduação *Latu Sensu* apresentado para obtenção do título de pós graduada em Conservação e Biodiversidade de Ambientes Alterados, ao colegiado de Ciências Biológicas, Centro de Ciências Exatas e Biológicas, Universidade Estadual do Paraná, *Campus* de União da Vitória, pela seguinte banca examinadora:



Prof. Dr. Rogério Antonio Krupek
Orientador. Colegiado de Ciências Biológicas, Unespar



Dra. Patrícia Iatskiu
PPG em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais (PEA) - UEM



Drando. Felipe Rafael de Oliveira
PPG em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais (PEA) - UEM

UNIÃO DA VITÓRIA, 01 DE DEZEMBRO DE 2021



Macroalgas em ambientes fitotélmicos bromelícolas urbanos. É possível?

Histórico do Artigo: Submetido em: 00/00/0000 – Revisado em: 00/00/00 – Aceito em: 00/00/00

RESUMO

Ambientes fitotélmicos podem proporcionar um microambiente particular capaz de suportar uma comunidade de organismos adaptados a estas condições específicas. Presentes em ambientes urbanos, as bromélias podem apresentar uma condição ambiental ainda mais estressante para os organismos que ocupam os seus tanques. Neste sentido, questionamos sobre a capacidade destes locais apresentarem o desenvolvimento de macroalgas. Os resultados mostraram ser possível, embora com baixa riqueza de espécies. Apenas duas espécies foram registradas: *Rhizoclonium hieroglyphicum* e *Oedogonium* sp., que estiveram presentes em 53,3% das plantas avaliadas. Possivelmente, características particulares presentes nestas espécies (p.ex. estrutura morfológica simples e resistência à dessecação) e sua condição cosmopolita devem ter favorecido sua ocupação e desenvolvimento nestes ambientes fitotélmicos bromelícolas.

Palavras-chave: Algas, Bromélia, Ambiente alterado.

Macroalgae in urban bromeliad phytotelmic environments. Is it possible?

ABSTRACT

Phytotelmic environments can provide a particular microenvironment capable of a community of organisms adapted to these specific conditions. Present in urban environments, bromeliads can present an even more stressful environmental condition for the organisms that occupy their tanks. In this sense, we questioned the capacity of these sites to present the development of macroscopic algae masses. The results showed to be possible, although with low species richness. Only two species were registered: *Rhizoclonium hieroglyphicum* and *Oedogonium* sp., which were present in 53.3% of the evaluated plants. Possibly, particular characteristics present in these species (eg simple morphological structure and resistance to desiccation) and their cosmopolitan condition must have favored their occupation and development in these bromeliad phytotelmic environments.

Keywords: Algae, Bromeliad, Altered environment.

1. Introdução

Estudos que apresentam como enfoque o reconhecimento da biodiversidade em ambientes alterados são relativamente escassos. Tal condição é certamente justificável, considerando a riqueza de diferentes tipos de formações fitogeográficas ocorrentes em nosso país, além da falta de estudos em muitas áreas naturais pouco conhecidas em relação a sua fauna e flora (macro e microscópica) cada vez mais ameaçadas pela contínua degradação ambiental. Apesar disso, ambientes alterados são cada vez mais comuns e podem abrigar uma diversidade de organismos vivos muitas vezes rica e particular, adaptada a tais condições estressantes para a maioria das espécies. Ambientes urbanos se encaixam nesta categoria, pois apesar de apresentar poucas condições consideradas como adequadas à manutenção da biodiversidade, pode criar nichos muito particulares e interessantes, certamente aproveitáveis por muitos organismos, que também por sua vez possuem alta plasticidade, adaptando-se a condições consideradas extremas.

Uma das formas que propiciam a manutenção da biodiversidade em ambientes urbanos é, inclusive, promovida pelo próprio ser humano através da seleção e cultivo de plantas. Várias espécies vegetais aproveitaram-se disso e hoje estão disseminadas e fazem parte deste tipo de ambiente. Um destes grupos são as bromélias (família Bromeliaceae), plantas caracterizadas por apresentar suas folhas imbricadas e dispostas em rosetas. Apresentam características particulares em relação ao habitat e morfologia foliar (p.ex. cor, tamanho e forma) e floral (Schuttz et al., 2012; Benzing, 2000; Rizzini, 1997) gerando uma grande diversidade morfoestrutural, sendo por isso muito utilizadas como plantas ornamentais.

Algumas espécies de plantas da família Bromeliaceae apresentam a capacidade de reter água em quantidade razoável, que pode ser habitada por uma microbiota complexa. Tal capacidade é possível, justamente devido a organização das suas folhas que acabam por criar um reservatório (conhecido como tanque) capaz de manter a água armazenada. Tais tanques criam um microambiente particular e propício ao desenvolvimento de vários tipos de organismos, incluindo desde protistas microscópicos até pequenos vertebrados (p.ex. Nuvoloni et al., 2020; Leal, 2019; Buosi, 2014; Marques, 2010; Torreias et al. 2008). Este microcosmo criado pelo acúmulo de água em diferentes estruturas vegetais (p.ex. folhas, flores outroncos) é conhecido como fitotelmata (termo criado por Vargas em 1928, cuja etimologia significa phyto = planta; telm = lagoa) e encontra nas bromélias seu representante mais típico.

Algas, comumente encontram nos tanques de bromélia um ambiente bastante propício ao seu desenvolvimento. A matéria orgânica acumulada juntamente com a água cria um ambiente limnológico isolado e particular (Ramos et al. 2011). Apesar disso, variações na disponibilidade de água, normalmente proveniente da precipitação podem, ao mesmo tempo, gerar um ambiente temporalmente instável. Tal condição justifica a ocorrência mais comum destes ambientes fitotélmicos em ecossistemas tropicais (Ramos et al., 2018; Fish, 1983). Relativamente poucos estudos procuram avaliar a riqueza de espécies de algas fitotélmicas (p.ex. Ramos et al., 2017; Ramos et al., 2018), normalmente focando grupos particulares como as desmídias (p. ex. Sophia, 1999; Ramos et al., 2011).

Macroalgas ocorrem com maior frequência e abundância em ambientes marinhos, sendo normalmente apenas assim popularmente reconhecidas. Em ambientes de água doce, as macroalgas formam um grupo relativamente pequeno e pouco estudado. Normalmente são descritas como ocorrendo em ambientes lóticos, onde formam massas macroscópicas conspícuas (assim como definido por Sheath e Cole, 1992). Em ambientes lênticos também são comuns, normalmente apresentando alta abundância, devido a maior disponibilidade de recursos nutricionais, tanto orgânicos quanto inorgânicos (Krupek e Denk, 2020). Ambientes aquáticos de pequeno porte podem representar um desafio ao desenvolvimento destes organismos, uma vez que necessitam de espaço e recursos (nutrientes inorgânicos e luz) para seu crescimento. Neste sentido, a questão aqui levantada é: ambientes fitotélmicos podem abrigar macroalgas?

Neste sentido, ao iniciar este trabalho questionamos se ambientes fitotélmicos bromelícolas teriam condições de formar um microambiente capaz de propiciar o desenvolvimento de macroalgas. Em adição, uma segunda questão foi proposta, qual seja, se a água acumulada nos tanques de bromélia em ambiente urbano (proveniente da chuva e irrigação) é suficiente para promover o desenvolvimento de macroalgas. Neste sentido, foram realizadas coletas em tanques de bromélias localizadas em local urbano e avaliada a possível presença de macroalgas.

2. Material e Métodos

As coletas foram realizadas durante o mês de julho de 2021 em uma floricultura localizada na região central (área central da cidade) do município de União da Vitória, região sul do estado do Paraná, Brasil. Para tanto, foram selecionadas um total de trinta bromélias (pertencentes aos gêneros *Aechmea*, *Guzmania*, *Neoregelia* e *Vriesia* – segundo Wanderley e Martins, 2007) (Figura 1) localizadas em ambiente aberto, apenas protegidas do sol por uma tela do tipo sombrite.

Figura 1 - Bromélias (*Neoregelia* sp.) utilizadas neste trabalho, com detalhe do tanque onde as amostras foram retiradas.



Em cada um dos tanques foi realizada a coleta da água acumulada com o auxílio de uma pipeta. Um mínimo de 10 ml de água foi retirado, tomando cuidado para coletar o máximo possível de material macroscópico presente. O material foi armazenado em frascos de vidro e posteriormente levados ao laboratório onde foi adicionado formoldeído e então realizada a identificação.

A observação do material foi feita com auxílio de microscópio binocular e a identificação dos táxons foi realizada com auxílio de bibliografia específica (Pereira e Branco, 2010; Nechi et al., 1994). As imagens foram obtidas com auxílio de um microscópio com câmera digital acoplada.

3. Resultados e Discussão

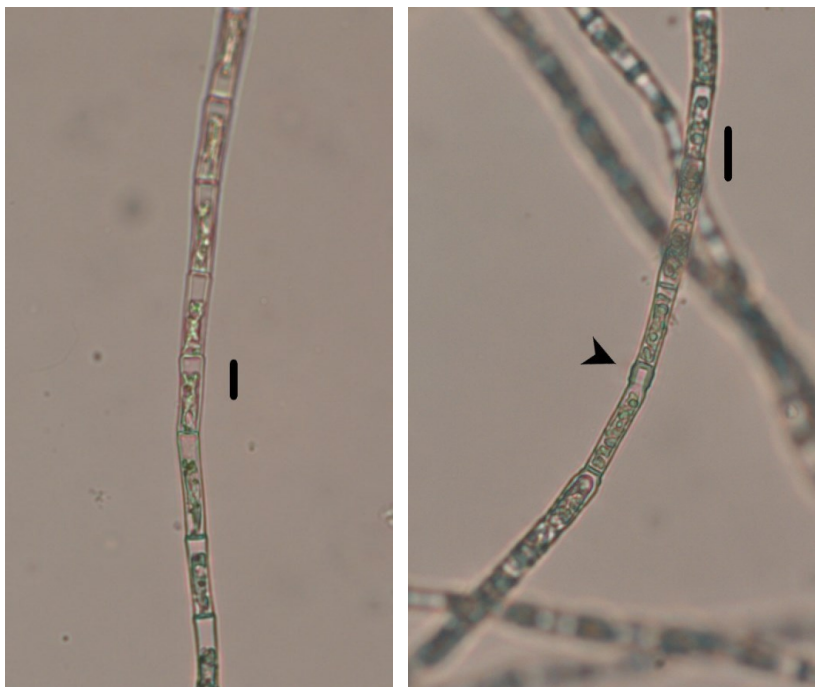
Do total de material analisado (n=30), 53,3% (n=16 bromélias) apresentaram o desenvolvimento de macroalgas. Podemos considerar este valor bastante satisfatório, já que mais da metade das bromélias avaliadas apresentaram a presença de macroalgas. Tal fato indica que estes ambientes apresentam condições propícias ao desenvolvimento destes organismos, o que responde nossa questão inicial. É possível que o desenvolvimento destas macroalgas nos tanques possa ser influenciado pela localização das bromélias avaliadas - a maioria delas a céu aberto e com alta incidência de luz. Marino et al. (2011) apontaram a influência da luz sobre a biomassa algal dentro de tanques bromelícolas.

Considerando o material vegetal avaliado (plantas ornamentais cultivadas) e o ambiente em que se encontram (floricultura em local urbano), é possível que estas populações de macroalgas fitotelmicas apresentem certa resistência e resiliência às condições estressantes que estes locais propiciam. Ambientes urbanos apresentam normalmente grandes variações diárias de temperaturas, com valores bastante elevados durante o dia, o que pode ter um custo alto para um ambiente aquático de pequeno porte como o tanque de uma bromélia. Além disso, o aporte de nutrientes pode ser menor devido a menor concentração de outras plantas, principalmente aquelas de porte arbóreo, que provém grande parte da matéria orgânica fitotelmica em ambientes naturais. Além disso, a água disponível, embora possa ser proveniente da precipitação, em ambientes artificiais podem ser oriundos de irrigação, agravando a deficiência nutricional do ambiente aquático. Por fim, e talvez mais agravante seja o uso de produtos químicos muito comum em floriculturas. Para ambientes fitotelmicos, que naturalmente acumulam água, a vigilância sanitária tem recomendado o uso de água sanitária, para fins de evitar a proliferação do mosquito *Aedes aegypti*, transmissor da dengue.

Neste sentido e considerando os pressupostos acima apontados referentes aos ambientes fitotelmicos urbanos, seria absolutamente normal obter uma baixa diversidade de espécies capazes de sobreviver e perpetuar-se nestes locais. Nas bromélias avaliadas, foram registrados apenas dois táxons de macroalgas nos ambientes avaliados: *Rhizoclonium hieroglyphicum* e *Oedogonium* sp. (Figura 2).

Figura 2 - Macroalgas registradas nos ambientes fitotelmicos bromelícolas urbanos do município de União da Vitória.

a) *Rhizoclonium hieroglyphicum*; b) *Oedogonium* sp., ponta de seta = anéis de crescimento; barra = 50 µm.



Estes dois táxons são comuns e normalmente descritos como ocorrentes de ambientes urbanos e/ou alterados (Krupek e Branco, 2014; Necchi Júnior et al. 1994). Dentre os táxons registrados, o gênero *Oedogonium* já foi descrito ocorrendo em ambientes bromelícolos (Ramos et al. 2018).

Importante considerar que algas de um modo geral e em particular aquelas que apresentam crescimento macroscópico são organismos efêmeros, com um ciclo de vida curto. Schuttz et al. (2012) afirmam que os organismos associados a ambientes fitotélmicos devem adaptar-se às contínuas alterações na composição química da água e de aporte de nutrientes. Reconhecer estes organismos e seu ciclo de vida associado a fitotelmatas pode auxiliar no entendimento do sucesso e diversificação de diferentes táxons (Schuttz et al. 2012).

Segundo Ramos et al. (2011), a maioria dos táxons que ocorrem nestes ambientes são esporádicos, estando presentes apenas em alguns períodos do ano. Levando em conta a dificuldade de ocupação (colonização e desenvolvimento inicial) do ambiente fitotélmico bromelícola por parte destas algas, o mecanismo de dispersão torna-se fundamental neste processo. Podemos aventar aqui que este processo deve se dar por meio do auxílio indireto de pássaros ou outros dispersores alados. A que se considerar ainda a ação do vento e humano (p.ex. manejo das plantas), entretanto, nenhum destes eventos pode ser comprovado a menos que um estudo específico seja realizado a respeito. Por enquanto podemos aqui apenas creditar a ocupação das macroalgas nas bromélias avaliadas à alta capacidade de distribuição espacial e temporal destas e sua condição cosmopolita típica, e em particular dos táxons *Rhizoclonium hieroglyphicum* e *Oedogonium*.

Após ocupado o ambiente fitotélmico, é possível que as macroalgas mantenham um padrão de abundância variável, conforme a condição ambiental apresentada ao longo do tempo. O crescimento macroscópico de tipo morfológico filamentosos simples pode ser um caráter adaptativo interessante a este ambiente em particular. Ramos et al. (2017) verificaram um padrão típico para a espécie *Rhopalosolen cylindricus* em ambientes fitotélmicos da caatinga baiana. Esta apresentou aumento da biomassa vegetativa durante períodos chuvosos e aumento no número de tricomas contendo aplanósporos durante períodos de estiagem, que segundo os autores pode ser entendida como uma estratégia reprodutiva de sobrevivência. Neste estudo não foram observados qualquer tipo de estrutura reprodutiva, provavelmente porque a região, além de não apresentar períodos de estiagem significativos, a rega artificial das bromélias avaliadas não permite uma diminuição significativa da quantidade de água nos tanques.

Por fim, algas verdes filamentosas (como as espécies *Rhizoclonium hieroglyphicum* e *Oedogonium*)

estão entre os grupos mais comuns de macroalgas ocorrentes em ecossistemas aquáticos brasileiros. Já foram descritos ocorrendo em ambientes lênticos (p.ex. Pereira e Branco, 2010), lóticos (p. ex. Aurichio et al., 2019), aéreos e subaéreos (p. ex. Bicudo e Pereira, 2003, da Silva et al., 2010). Sua forma simples de organização morfológica provavelmente favoreça a ocupação e desenvolvimento nestes locais, assim como em fitotelmos.

4. Conclusão

Ambientes fitotélmicos bromelícolas podem representar um hábitat altamente variável para organismos sésseis como as macroalgas. Associado a isto, sua localização em um ambiente artificial como áreas urbanas, pode tornar o mesmo demasiadamente estressante, tornando sua ocupação e sobrevivência algo difícil de ocorrer. Baseado nisto, este trabalho questionou a possibilidade de ocorrência de macroalgas em tanques de bromélias.

Os resultados demonstraram que, embora com baixa riqueza de espécies (apenas dois táxons observados), é possível o desenvolvimento de macroalgas em tanques bromelícolas urbanos. Possivelmente, as características morfológicas (filamento simples, sem especializações) das algas verdes filamentosas coletadas foi um caráter importante na capacidade de sobrevivência nestes locais. Aliado a isto, a distribuição cosmopolita e alta capacidade de sobrevivência a condições ambientais distintas permitiu aos táxons *Rhizoclonium hieroglyphicum* e *Oedogonium* sp. apresentarem desenvolvimento macroscópico nos tanques de bromélias avaliados.

5. Referências

- Aurichio, M.R., Lambrecht, R.W., Peres, C.K. (2019). Stream macroalgal flora from Parnaíba River Basin, Brazil: reducing Wallacean shortfall. **Biota Neotropica**, 19(2), 1-19.
- Benzing, D.H (2000). **Bromeliaceae: profile of an adaptive radiation**. New York, Cambridge University Press.
- Bicudo, C.E.M. & Pereira, F.C. (2003). Criptógamos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. Algas, 16: Chlorophyceae (Ulotrichales). **Hoehnea**, 30(1), 31-37.
- Buosi, P.R.B. et al. (2014). Rainfall influence on species composition of the ciliate community inhabiting bromeliad phytotelmata. **Zoological Studies**, v. 53, n.1, p 1-12.
- Da Silva, N.M.L., Branco, L.H.Z., Necchi Júnior, O. (2010) Corticolous green algae from tropical forest remnants in the northwest region of São Paulo State, Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**, 33(2), 215-226
- Fish, D. (1983). **Phytotelmata: flora and fauna**. In: Frank, J.H., Lounibos, L.P. (eds.) Phytotelmata: terrestrial plants as host for aquatic insect communities. New Jersey, Plexus.
- Krupek, R.A. & Branco, C.C.Z. (2014). Estrutura das comunidades de macroalgas da bacia de drenagem do rio Cascavel, Estado do Paraná, Brasil. **Hoehnea**, 41(1), 41-50.
- Krupek, R.A. & Denk, A. (2020). Competição interespecífica de algas bentônicas durante os estágios iniciais de ocupação do substrato. **Revista Diversidade**, 19(3), 69-79.
- Leal, C.B. (2019). **Ecologia de girinos de *Corythomantis greeningi* (Anura: Hylidae) e microalgas em fitotelmos de troncos de árvores**. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Ceará, Ceará, Brasil.

Marino, N.A.C, Guariento, DR, Dib, V., Azevedo, FD & Farjalla, V.F. (2011). Tamanho do habitat determina biomassa de algas em tanque de bromélias. **Hydrobiology** 678, 191-199.

Marques, T.C. (2010). **Culicídeos associados às bromélias na mata atlântica do município de Cananéia, São Paulo, Brasil**. Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.

Necchi Jr., O.N., Branco, L.H.Z. & Dip, M.R. (1994). Uso de macroalgas para avaliação da poluição orgânica no Rio Preto, noroeste do Estado de São Paulo. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, 66(3), 359-371.

Nuvoloni, F.M., Antunes, T.J., Rosa, C.D., Pereira, I.K., Tardivo, R.C. (2020). Tamanho do habitat, espécies invasoras e influências locais: o papel das áreas protegidas em macroinvertebrados de bromélias-tanque. **Anais do 17º Congresso Nacional do Meio Ambiente**, Poços de Caldas - MG – Brasil.

Pereira, J.L. & Branco, L.H.Z. (2010). Macroalgas em nascentes e arredores de riachos na região noroeste do Estado de São Paulo, **Hoehnea**, 37(3), 435-444.

Ramos, G.J.P, Santana, L.M., Medina, A.M., Bicudo, C.E.M., Branco, L.H.Z. & Moura, C.W.N. (2018). Unraveling algae and cyanobacteria biodiversity in bromeliad phytotelmata in different vegetation formations in Bahia State, Northeastern Brazil. **Acta Botanica Brasilica** , 32(4), 567-577.

Ramos, G.J.P., Bicudo, C.E.M. & Moura, C.W.N. (2017). Algae in phytotelmata from Caatinga: first record of the genus *Rhopalosolen* Fott (Chlorophyta) for Brazil. **Check List**, 13, 403-410.

Ramos, G.J.P., Oliveira, I.B. & Moura, C.W.N. (2011). Desmídias de ambiente fitotelmata bromelícola da Serra da Jiboia, Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, 9, 103-113.

Rizzini, C.T. (1997). **Tratado de fitogeografia do Brasil**. Âmbito Cultural Edições Ltda. Rio de Janeiro.

Schultz, R., Araújo, L.C. & Sá, F.S. (2012) Bromélias: abrigos terrestres de vida de água doce na floresta tropical. **Natureza on line**, 10(2), 89-92.

Sheath, R.G. & Cole, K.M. 1992. Biogeography of stream macroalgae in North America. **Journal of Phycology**, 28, 448-460.

Sophia, MG. (1999). Desmídias de ambientes fitotélmicos bromelícolas. **Revista Brasileira de Biologia**, 59, 141-150

Torreias, S.R.S.; Neiss, U.G., Hamada, N., Ferreira-Keppler, R.L. & Lencioni, F.A.A. (2008). Description of the larva of *Bromeliagrion rehni* (Odonata: Coenagrionidae) with bionomic notes concerning its phytotelmic habitat in central Amazonas, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 25,479-486.

Wanderley, M.G.L. & Martins, S.E. (coords.) 2007. Bromeliaceae *In*: Melhem, T.S., Wanderley, M.G.L.; Martins, S.E.; Jung-Mendaçolli, S.L.; Shepherd, G.J. & Kirizawa, M. (eds.) Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo. **Instituto de Botânica**, São Paulo, vol. 5, pp: 39-162.