



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

MARIÊ MELLO CABEZUDO

ESTUDOS SOBRE DISTRIBUIÇÃO E MORFOLOGIA DE *GLOEOTRICHIA*  
*NATANS* (CYANOPROKARYOTA, NOSTOCALES)

Orientador: Prof. Dr. João Fernando Prado

Coorientadora: Dra. Vera Regina Werner

Porto Alegre, RS

Julho de 2014

## RESUMO

*Gloeotrichia natans* Rabenhorst ex Bornet et Flahault é uma espécie de cianobactéria epífita, descrita inicialmente para ambientes temperados europeus, com distribuição cosmopolita e ocorrência não muito comum. A partir de um novo registro da espécie para o Rio Grande do Sul, Brasil, iniciaram-se estudos sobre a variabilidade fenotípica e distribuição geográfica da espécie. Os talos estudados foram encontrados na Área de Proteção Ambiental do Ibirapuitã (55°29'W a 55°53'W e 29°05'S a 30°51'S), inserida no Pampa do Rio Grande do Sul. O material analisado foi coletado manualmente em corpos d'água próximos ao rio Ibirapuitã, em março de 2011 e 2012, e novembro de 2011, crescendo sobre macrófitas em um banhado e em uma lagoa marginal (Alegrete), onde também foi encontrada entre gramíneas na zona litoral deste corpo d'água, e em um arroio (Sant'Ana do Livramento). As amostras foram fixadas em solução de formol (4%) e incorporadas ao herbário Prof. Dr. Alarich R. H. Shultz (HAS) do Museu de Ciências Naturais da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul. O registro da morfologia e das dimensões das populações de *Gloeotrichia natans* foi realizado em microscópio óptico e as medidas tomadas com auxílio de escala micrometrada acoplada à ocular. Os espécimes foram fotografados com câmera digital. Os estudos de distribuição geográfica da espécie foram realizados por meio de pesquisa bibliográfica em literatura especializada. Análises morfométricas e sobre aspectos ecológicos foram complementadas com os estudos bibliográficos. *Gloeotrichia natans* mostrou extensa variabilidade fenotípica, com ampla diversidade de forma, número e tamanho de heterocitos e acinetos, bem como da construção dos tricomas. As populações estudadas assemelham-se mais com as descritas para a América do Sul. Levantamento bibliográfico confirmou a distribuição cosmopolita da espécie, embora esta não seja comum. A espécie possui um grande potencial econômico como biofertilizadora para o cultivo de arroz, devido à sua elevada capacidade de fixação de nitrogênio atmosférico, que carece de estudos no Brasil.

Palavras-chave: Cyanobacteria, variabilidade fenotípica, distribuição geográfica, aspectos ecológicos e econômicos.

## INTRODUÇÃO

*Gloeotrichia natans* Rabenhorst ex Bornet et Flahault, é uma espécie de cianobactéria aquática, epífita, caracterizada por formar talos macroscópicos globosos, constituídos por tricomas heteropolares arranjados radialmente, com heterocitos terminais e acinetos adjacentes a estes. Classificada inicialmente na família Rivulariaceae, atualmente sua posição taxonômica é incerta devido às constantes mudanças que as cianobactérias vêm sofrendo em sua taxonomia (Komárek & Mareš 2012).

Descrita para ambientes temperados europeus, *G. natans* foi encontrada também em águas tropicais e subtropicais da Ásia, África e Américas, incluindo o Brasil. Para a região Sul do Brasil, foi registrada somente em duas lagoas costeiras na porção austral do Rio Grande do Sul (Werner & Sant'Anna 1998) e na Área de Proteção Ambiental (APA) do Ibirapuitã, na região do Pampa sul-rio-grandense. No continente asiático, *G. natans* é considerada comum em plantações de arroz, onde seu cultivo é estudado para a produção de fertilizantes naturais devido à sua elevada capacidade em fixar nitrogênio atmosférico (Rother *et al.* 1988, Pereira *et al.* 2009). Por outro lado, muito pouco se conhece sobre a ocorrência desta espécie no território brasileiro. As informações sobre a espécie, no Brasil, são praticamente restritas a listas de espécies, sendo citada para os estados de Pernambuco, Paraíba, Ceará, Mato Grosso, Goiás e São Paulo (Drouet 1938, 1957), além do Rio Grande do Sul.

A partir de novos registros, em corpos d'água próximos ao rio Ibirapuitã, Rio Grande do Sul, originou-se a iniciativa de realizar novos estudos sobre a espécie, a fim de ampliar o conhecimento sobre sua morfologia, distribuição geográfica e ecologia, tendo em vista que esta é uma cianobactéria com grande potencial econômico e importância ecológica, devido à sua elevada capacidade de fixação de nitrogênio atmosférico.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram estudadas amostras coletadas na APA do Ibirapuitã, nos meses de março (2011 e 2012) e novembro (2011). Populações de *G. natans* foram encontradas em corpos d'água próximos ao rio Ibirapuitã, sendo uma lagoa marginal (Estância Sá-Brito), um banhado (Fundação Maronna) e um arroio (Sarandizinho, afluente do rio Ibirapuitã), os dois primeiros inseridos nos municípios de Alegrete e o último em Sant'Ana do Livramento (Fig. 1).

Os talos foram coletados manualmente e fixados em solução de formol (4%). Posteriormente, foram incorporados ao herbário Prof. Dr. Alarich R. H. Shultz (HAS) do MCN-FZB/RS.

O registro da morfologia e das dimensões das populações de *G. natans* foi realizado entre lâmina e lamínula, em microscópio óptico binocular *Leica DM LB*, com aumentos de 100 a 1.000 vezes, e as medidas tomadas com auxílio de escala micrometrada acoplada à ocular do microscópio. As fotomicrografias foram obtidas com câmera digital *Sony DSC-W290 12.1*. Para visualização da mucilagem, foi utilizada tinta nanquim. A classificação da espécie foi baseada em Komárek (2013).

A figura 2 apresenta um esquema com as principais medidas necessárias para a identificação da espécie (largura e comprimento dos heterocitos, dos acinetos e das células vegetativas).

Os estudos de distribuição geográfica foram realizados por meio de pesquisa bibliográfica em literatura especializada. Foram considerados apenas aqueles trabalhos que apresentam descrições e ilustrações que comprovem a veracidade da identificação específica. Entretanto, algumas citações restritas à lista de espécies foram analisadas e serão discutidas no presente trabalho. O estudo bibliográfico também complementou as análises morfométricas e ofereceu subsídios para o entendimento da ecologia da espécie.

Todo o estudo foi realizado na Seção de Botânica de Criptógamas do MCN/FZB-RS.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Caracterização das populações estudadas

As populações estudadas apresentaram ampla variabilidade morfológica. Os tricomas sofreram diferenças em sua composição, tamanho, forma e disposição de heterocitos e acinetos, assim como no tipo de bainha. As figuras 3 a 26 ilustram a variação encontrada.

No parágrafo abaixo estão caracterizadas as populações encontradas na APA do Ibirapuitã:

***Gloeotrichia natans* Rabenhorst ex Bornet et Flahault, Ann. Sci. nat.: Sér. 7, Bot. 4, p. 369. 1886-1888.**

Talos macroscópicos globosos, gelatinosos, castanhos ou pardos; filamentos frouxamente dispostos, arranjados radialmente nas colônias; tricomas 4-9  $\mu\text{m}$  larg., constrictos, intumescidos na base, geralmente atenuados e terminando em pêlo; células da base arredondadas ou redondo-truncadas, isodiamétricas ou mais curtas do que largas, ficando mais compridas em direção à outra extremidade (até três vezes mais compridas do que largas); heterocitos basais, mais ou menos esféricos, alongados, elípticos ou ovados, 7-14  $\mu\text{m}$  larg., 11-21  $\mu\text{m}$  comp.; acinetos cilíndricos com as extremidades arredondadas, elípticos, obovados ou arredondados, adjacentes aos heterocitos, 12-16  $\mu\text{m}$  larg., 25-102  $\mu\text{m}$  comp.; bainha mucilagínosa incolor, hialina, envolvendo o acineto e parte do tricoma, normalmente ampla, bastante ondulada, por vezes constricta transversalmente ou lamelada, podendo apresentar-se não tão ampla, seguindo o contorno do acineto.

### Comentários

Em geral, as populações de *G. natans* observadas na APA do Ibirapuitã concordaram com as dimensões descritas para a América do Sul (Chile – Pereira *et al.* 2009, Argentina – Guarrera *et al.* 1995, e Brasil – Werner & Sant'Anna 1998). Em São Paulo, Necchi Jr. *et al.* (1997) encontraram diâmetros menores para os acinetos (10-12  $\mu\text{m}$ ) e maiores (5-11  $\mu\text{m}$ ) para os tricomas. Porém este foi um estudo sobre a Flora do Nordeste de São Paulo, que não apresentou maiores detalhes sobre a variação morfológica da espécie. Para estados do nordeste e centro-oeste do Brasil, os registros de *G. natans*

são antigos, publicados no início do século passado e restritos a listas de espécies (Borge 1918, Drouet 1938, 1957). Na região Sul do Brasil, o conhecimento da espécie limita-se ao trabalho de Werner e Sant'Anna (1998), cujas populações apresentaram ampla variabilidade morfológica, semelhante àquelas encontradas na APA do Ibirapuitã.

Os espécimes registrados nas populações europeias de *G. natans* (Bornet & Flahault 1886-1888, Alfinito & Iberite 2013, Jovica *et al.* 2010, Cărbăuș 2012) apresentam medidas de tricoma menos variáveis que as populações estudadas [(6)7-9  $\mu\text{m}$ ]. As dimensões dos heterocitos são menores (6-12  $\mu\text{m}$  de largura por 8-9  $\mu\text{m}$  de comprimento) do que as registradas para a APA do Ibirapuitã, enquanto os acinetos são maiores (10-18  $\mu\text{m}$  de largura por 40-250  $\mu\text{m}$  de comprimento)

As referências encontradas para a África datam de 1930, e possuem descrições de *G. natans* semelhantes aos dados observados para as populações européias (Frémy 1930). Entretanto, o acesso a artigos africanos é restrito, e estudos mais recentes, se existentes, provavelmente são publicados em revistas com uma abrangência menor. Por outro lado, artigos sobre a espécie na Ásia são mais numerosos e relativamente mais recentes, devido ao foco em estudos agronômicos com biofertilização de arrozais. Muitos ainda trazem informações sobre índice de fixação de nitrogênio e fotossíntese (Gupta 1965, Venkataraman 1981, Rother *et al.* 1988, Querijero-Palacpac *et al.* 1990, Boussiba 1991, Valeem & Shameel 2005, Aziz 2008, Ghazala *et al.* 2009, Ghazala *et al.* 2010, Rajagopal *et al.* 2010, Choudhary 2011, Valeem & Shameel 2012, Deep *et al.* 2013, entre outros).

Estudos apresentando a espécie na América do Norte (Estados Unidos) e na Austrália estiveram restritos a listas de flora, sem descrições ou fotos que comprovem a identificação. Portanto, a presença de *G. natans* nestas localidades ainda é incerta. (Bostock & Holland 2010, Smith 2010).

A distribuição geográfica de *Gloeotrichia natans* é apresentada na tabela 1 e na figura 27.

## **Aspectos ecológicos**

Talos de *G. natans* estiveram normalmente associados a macrófitas submersas, porém também foram observados entre gramíneas em solo úmido na zona litoral da lagoa marginal (figs. 3-5). A espécie foi encontrada em ambientes relativamente rasos (30-80 cm), com águas levemente ácidas (pH 6,3-6,8) e com temperaturas entre 20,4 e 30 °C. A tabela 2 apresenta os dados físico-químicos em que a espécie foi registrada na APA do rio Ibirapuitã.

*Gloeotrichia natans* é descrita como uma espécie epifítica, podendo ser posteriormente encontrada no plâncton, quando o talo se desprende. O fato de as populações estudadas terem sido encontradas não só nestas condições, como também entre gramíneas nas margens da lagoa possivelmente se deve a um período de seca na região; os talos provavelmente estavam submersos no período anterior à coleta.

A espécie é mais comum em temperaturas mais elevadas (Kyrkby 1975, Komárek 2013). Querijero-Palcpac *et al.* (1990) estudaram as condições para seu crescimento, onde mostraram que sua temperatura ótima é de 38 °C sendo que este fator é um dos maiores limitantes para o crescimento da espécie. Na APA do Ibirapuitã, talos de *G. natans* foram observados apenas em coletas realizadas em períodos mais quentes (final da primavera e começo do outono), quando as temperaturas da água não estiveram menores do que 20 °C.

Além dos resultados sobre a temperatura, Querijero-Palcpac *et al.* (1990) também constataram que o pH não influencia muito no crescimento da espécie, mas tem papel fundamental na produção de ficobiliproteínas: em pH neutro (7) as colônias tinham menor concentração de pigmentos e a cor das colônias era marrom-esverdeada, enquanto em pH mais elevado (9), esta proporção era maior e a cor era mais escura.

## **Aspectos econômicos**

Existem diversos registros de *G. natans* para cultivos de arroz na Ásia. Gupta (1965) afirma que seu crescimento em arrozais é abundante. Os estudos de Querijero-Palcpac *et al.* (1990) objetivaram a produção em massa para a biofertilização desses ambientes, com resultados promissores. Rajagopal *et al.* (2010) comentam que sua presença poderia ser bioindicadora da qualidade da

água nesses cultivos. Estes dados são interessantes de salientar, visto que um dos usos das propriedades localizadas na APA do Ibirapuitã se dá pela presença de lavouras de arroz irrigado por inundação (Conselho da área de Proteção Ambiental do Ibirapuitã - CONAPA Ibirapuitã). A espécie, portanto, possui um potencial econ mico na área, que poderia ser melhor aproveitado se houvessem mais estudos relacionados ao cultivo integrado desta cianobactéria com o plantio de arroz na região.

### **AGRADECIMENTOS**

À Dra. Vera Regina Werner e ao Prof. Dr. João Fernando Prado pela orientação; às pesquisadoras do Museu de Ciências Naturais da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul (MCN-FZB/RS), Dra. Vera Regina Werner e MSc. Zulanira Meyer Rosa pela coleta do material; ao MCN-FZB/RS pela infraestrutura; ao Dr. Ricardo Aranha Ramos e   Carla Moreira Melo do Laboratório de Geoprocessamento do MCN-FZB/RS pela confecção do mapa da área de estudo; aos meus pais e ao meu companheiro Israel pelo estímulo e apoio constantes; aos demais membros de minha família, aos meus amigos e a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigada.



## BIBLIOGRAFIA

- Alfinito, S. & Iberite, M., 2013. The freshwater algal flora of the "Giara di Gesturi" (Sardinia, Italy). *Annali di Botanica*, 3: 51-85.
- Aziz, A., 2008. Algal flora of Madhabkunda waterfall area in Maulvi Bazar, Bangladesh. III. New records of blue-greens and greens. *Bangladesh J. Bot.* 37(1): 43-48
- Bornet, E. & Flahault, C., 1886-1888. Revision des Nostocacées heterocystées. *Ann. Sci. Nat.-Bot.*, 7 ser., 3: 323-381, 4: 343-373, 5: 51-129, 7: 171-262.
- Borge, O., 1918. Die von Dr. Löfgren in São Paulo gesammelten Süßwasseralgen. *Ark. Bot.*, Uppsala, 15(13): 1-108.
- Bostock, P. D. & Holland, A. E., 2010. Census of the Queensland Flora. Queensland Herbarium, Department of Environment and Resource Management, Brisbane., 320 pp.
- Boussiba, S., 1991. Nitrogen fixing cyanobacteria potential uses. *Plant and Soil* 137: 177-180.
- Cărăuș, I., 2012. Algae of Romania – A distributional checklist of actual algae. *Studii și Cercetări, Biologie*, 7: 1-890.
- Choudhary, K.K., 2011. Occurrence of nitrogen-fixing cyanobacteria during different stages of paddy cultivation. *Bangladesh J. Plant Taxon.* 18(1): 73-76.
- Conselho da Área de Proteção Ambiental do Ibirapuitã - CONAPA Ibirapuitã. APA do Ibirapuitã. Disponível em: <<https://sites.google.com/site/apadoibirapuita/apa-do-ibirapuita>>. Acesso em: 10/06/2014.
- Deep, P.R., Bhattacharyya, S. & Nayak, B., 2013. Cyanobacteria in wetlands of the industrialized Sambalpur District of India. *Aquatic Biosystems*, 9:14.
- Drouet, F., 1938. The Brazilian Myxophyceae. *Am. J. Bot.*, 25(9): 657-666.
- Desikachary, T. V., 1959. Cyanophyta. Indian Council of Agricultural Research. Monographs on the Algae, New Delhi.
- Drouet, F., 1938. *The Brazilian Myxophyceae*. *Am. J. Bot.*, 25(9): 657-666.
- Drouet, F., 1957. The Machris Brazilian expedition. *Contr. Sci.*, (5): 1-2.
- Frémy, P., 1930. Myxophycées d'Afrique Équatoriale Française. *Archives de Botanique, Memoires*, 508 pp.

- Ghazala, B., Naila, B. & Shameel, M., 2009. Phycochemistry and bioactivity of ten freshwater algae from Pakistan. *International Journal on Algae*, 11(1): 84-98.
- Ghazala, B., Naila, B. & Shameel, M., 2010. Fatty acids and biological activities of crude extracts of freshwater algae from Sindh. *Pak. J. Bot.*, 42(2): 1201-1212.
- Guarrera, S. A., Casco, M. A. & Labollita, H. A., 1995. Las algas del sistema del Rio Limay (República Argentina) I - Cyanophyta: 2 - Hormogonales. *Revista del Museo de La Plata, Sección Botánica*, 14: 269-305.
- Gupta, A. B., 1965. Algal Flora and its Importance in the Economy of Rice Fields. Read at the annua meeting of the Sci. and Techn. Society, Kanpur, 213-222.
- Jovica, L., Nikola, Z. & Svetislav, K., 2010. Preliminary Results on Cyanobacteria Survey on Dojran Lake – The Begining of Revealing of the Ultimate Truth about the Lake's Water Quality. Balwois, 9 pp.
- Kirkby, S. M., 1975 Biological studies on the rivulariaceae, Durham theses, Durham University. Disponível em: <<http://etheses.dur.ac.uk/8282>>. Acesso em: 10/06/2014.
- Komárek, J., 2013. Cyanoprokaryota -3. Teil/ 3rd Part: Heterocytous genera. *In*: Büdel, B., Gärtner, G., Krienitz, L. & Schager, I M. (eds.). *Süßwasserflora von Mitteleuropa v. 19/3*. Elsevier/Spektrum, Heidelberg, Germany. 1130 pp.
- Komárek, J. & Mareš, J., 2012. An update to modern taxonomy (2011) of freshwater planktic heterocytous cyanobacteria. *Hydrobiol.* 698: 327-351.
- Necchi Jr., O., Pascoaloto, D., Branco, C.C.Z. & Branco, L.H.Z., 1997. Stream macroalgal flora from the northwest region of São Paulo state, southeastern Brazil. *Algological Studies/ Archiv für Hydrobiologie, Supplement Volumes*, 91-112.
- Pereira, I., Ortega, R., Barrientos, L., Moyá, M., Reyes, G. & Kramm, V., 2009. Development of a biofertilizer based on filamentous nitrogen-fixing cyanobacteria for Rice crops in Chile. *J. Appl. Phycol.* 21: 135-144.
- Querijero-Palacpac, N.M., Martinez, M.R., Boussiba, S., 1990. Mass cultivation of the nitrogen-fixing cyanobacterium *Gloeotrichia natans*, indigenous to rice-fields. *Journal of Applied Phycology*, 2: 319-325.

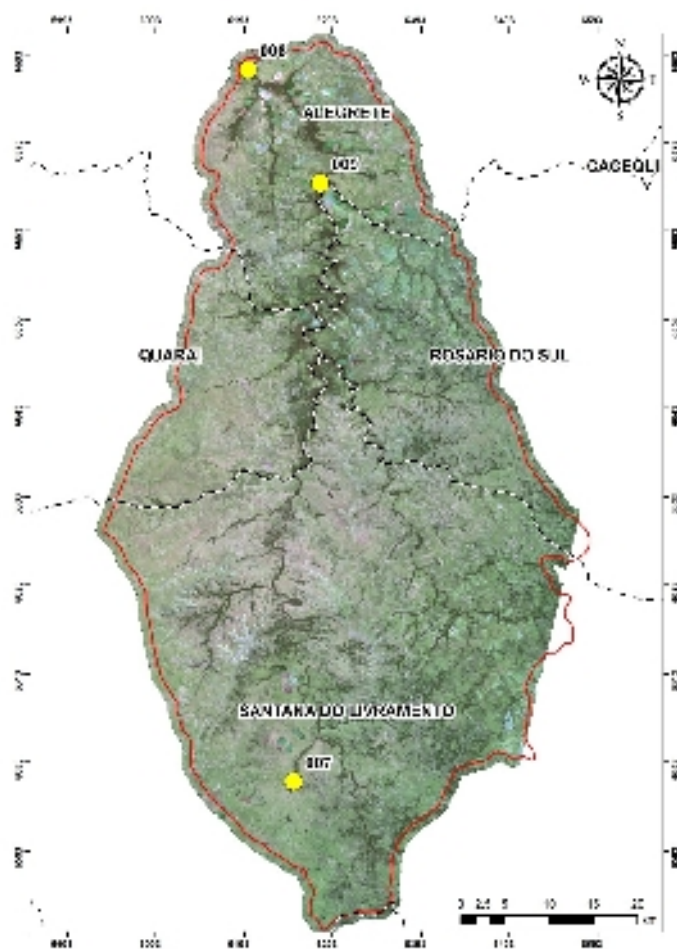
- Rai, S. K., Rai, R. K. & Jha, S., 2010. Cyanobacteria of Nepal: A Checklist with Distribution. *Our Nature*, 8: 336-354.
- Rajagopal, T., Thangamani, A. & Archunan, G., 2010. Comparison of physico-chemical parameters and phytoplankton species diversity of two perennial ponds in Sattur area, Tamil Nadu. *Journal of Environmental Biology*, 31(5): 787-794.
- Rother, A., Aziz, A., Karim, N.H. & Whitton, B.A., 1988. Ecology of deepwater rice-fields in Bangladesh. 4. Nitrogen fixation by blue-green algal communities. *Hydrobiol.* 169(1): 43-56.
- Smith, T., 2010. Revised List of Algae from Arkansas (USA) and New Additions. *International Journal on Algae*, 12(3): 230-256.
- Umezaki, I. & Watanabe, M., 1994. Enumeration of the Cyanophyta blue-green algae of Japan: 2. Nostocales and Stigonematales. *Japanese Journal of Phycology*, 42(3): 301-324.
- Valeem, E.E. & Shameel, M., 2005. Fatty acid composition of blue-green algae of Sindh, Pakistan. *Int. J. Phycol. Phycochem.* 1(1): 83-92.
- Valeem, E.E. & Shameel, M., 2012. An account of fatty acid composition of algae growing in Pakistan. *Int. J. Phycol. Phycochem.* 8(2): 115-126.
- Venkataraman, G.S., 1981. Blue-green Algae for Rice Production: A manual for its promotion. Food & agriculture organization of the United Nations, 102 pp.
- Werner, V.R. & Sant'Anna, C.L., 1998. Morphological variability in *Gloeotrichia natans* Rabenhorst ex Bornet et Flahault (Cyanophyceae, Nostocales) from Southern Brazil. *Rev. Bras. Biol.*, 58(1): 79-84.

Tabela 1. Dados referentes à distribuição geográfica de *Gloeotrichia natans*. (\* = Localidade incerta)

Continente	País	Local	Referência	
Europa	Alemanha		Bornet <i>et Flahault</i> (1886-1888)	
	Áustria			
	Bélgica			
	Dinamarca			
	França			
	Holanda			
	Hungria			
	Inglaterra			
	Suécia			
	Itália			Alfinito & Iberite (2013)
	Rep. da Macedônia			Jovica <i>et al.</i> (2010)
Romênia		Cărbăuș (2012)		
Ásia	Burma		Desikachary (1959)	
	Índia			
	Paquistão			
	Bangladesh			Aziz (2008)
	Filipinas			Querijero-Palacpac <i>et al.</i> (1990)
	Japão			Umezaki & Watanabe (1994)
Nepal		Rai <i>et al.</i> (2010)		
África	Algéria		Frémy (1930)	
	Tanzânia	Lago Rukwa		
	Malawi*, Moçambique* e Tanzânia	Lago Nyassa		
	Quênia*, Tanzânia e Uganda*	Lago Victoria- Nyanza		
Oceania	Austrália*	Queensland	Bostock & Holland (2010)	
América do Norte	Estados Unidos*	Arkansas	Smith (2010)	
América do Sul	Argentina		Guarrera <i>et al.</i> 1995)	
	Chile		Pereira <i>et al.</i> (2005)	
	Brasil	Ceará	Paraíba	Drouet (1938)
			Pernambuco	
			Goiás	Drouet (1938, 1957)
			Mato Grosso	Borge (1918), Drouet (1957)
			São Paulo	Borge (1918), Necchi <i>et al.</i> (1995)
			Rio Grande do Sul	Werner & Sant'Anna (1998)

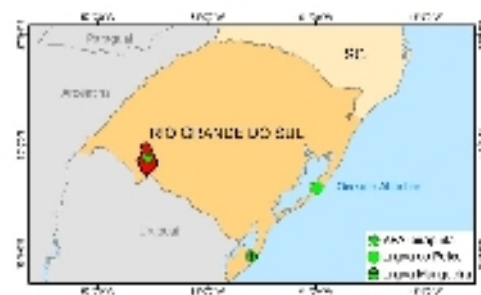
Tabela 2. Dados físico-químicos das estações de amostragem da APA do rio Ibirapuitã onde *Gloeotrichia natans* foi encontrada. SARA = Arroio Sarandizinho; BMAR = Banhado da Fundação Maronna; LM-SB = Lagoa Marginal da Estância Sá-Brito; Cond = Condutividade ( $\mu\text{S cm}^{-1}$ ); MO = Matéria Orgânica ( $\text{mg L}^{-1}$ ); OD = Oxigênio Dissolvido ( $\text{mg L}^{-1}$ ); %OD = Porcentagem de Oxigênio Dissolvido; Temp. = Temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ); Prof. = Profundidade (cm); Transp. = Transparência (cm); NM=Não medido.)

Local	Data	Cond.	MO	OD	%OD	pH	Silica	Temp.	Prof.	Transp.
SARA	Mar/11	108	NM	6,3	74,8	6,3	NM	24,4	30	30
BMAR	Nov/11	Não medido								
LM-SB	Mar/11	136,2	NM	3,4	50	6,8	NM	30	80	30
	Mar/12	164	4,5	4,5	NM	6,8	25	20,4	45	45



## APA Ibirapuitã - Bioma Pampa

- APA Ibirapuitã
- Limite Municipal
- Pontos de Amostragem
  0. Rio Ibirapuitã - Estância São Bento
  7. Área de Proteção Ambiental
  9. Banhado da Estância Marinha



Elaborado pelo Laboratório de Geoprocessamento do UFRS - FTD



Figura 1: Mapa da APA do Ibirapuitã, indicando os pontos de coleta de *G. natans*.

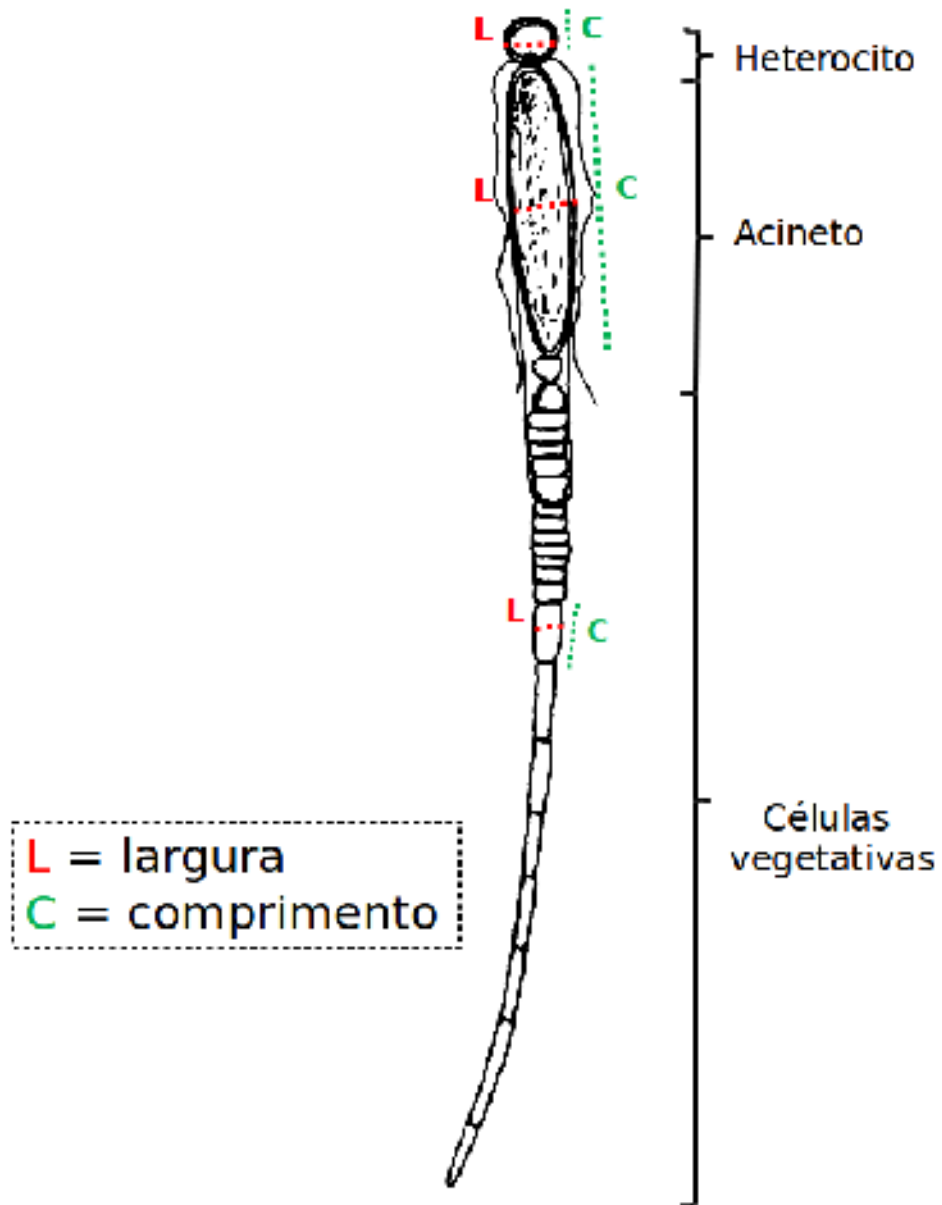
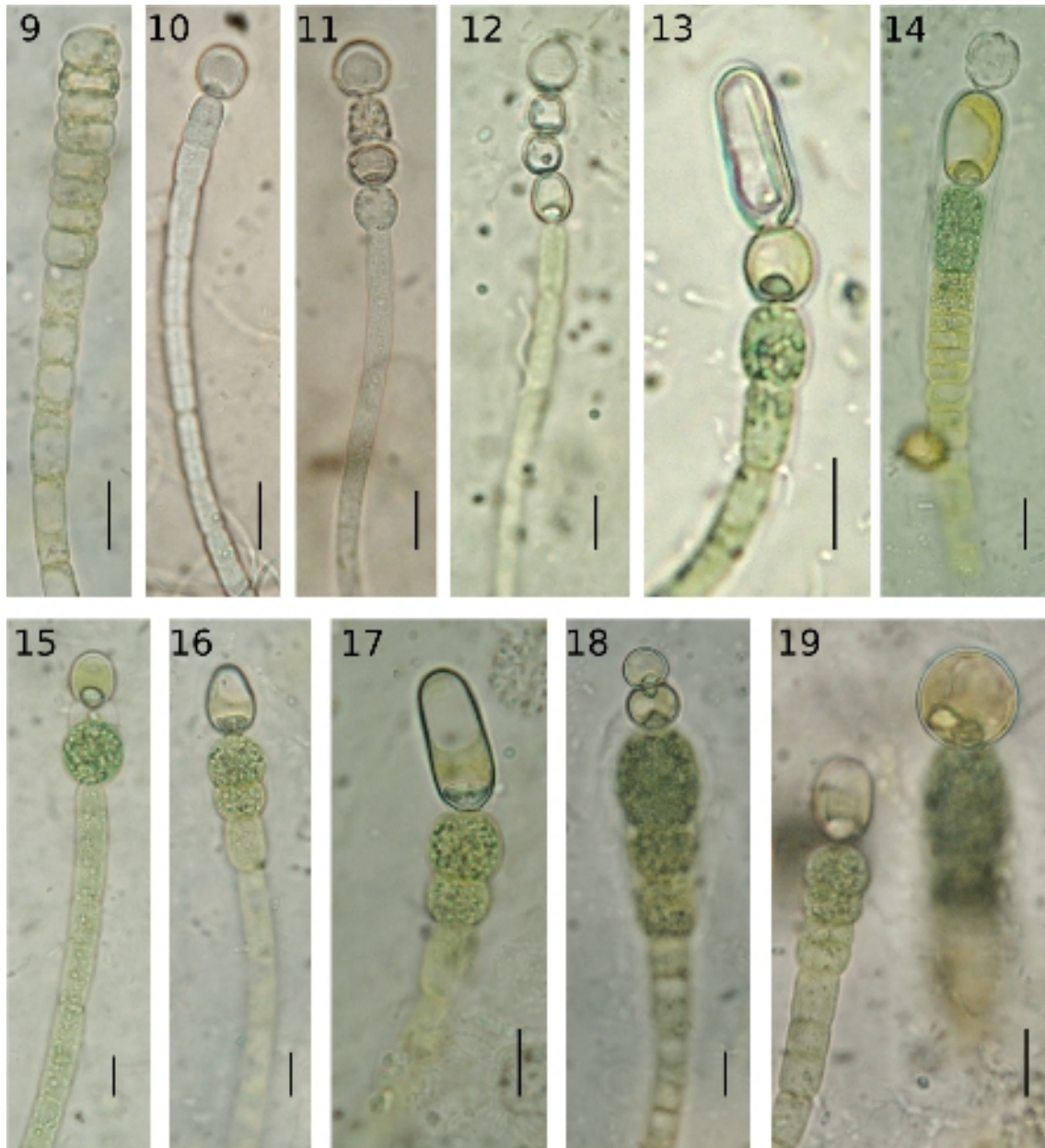


Figura 2: Principais medidas necessárias para a identificação de *Gloeotrichia natans*.

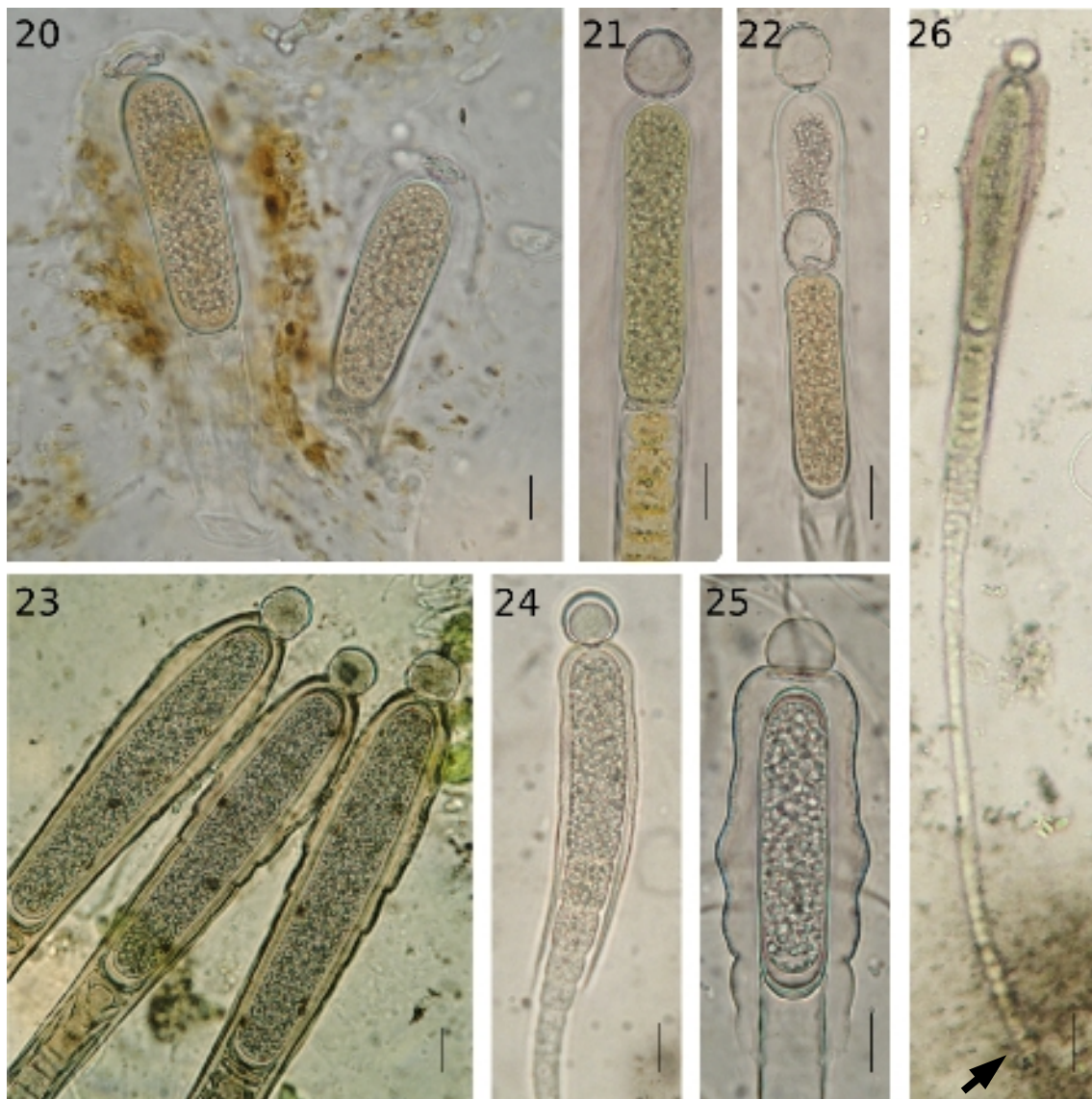


Figuras 3-8. Aspecto dos talos de *Gloeotrichia natans*. 3-5. Talos de *Gloeotrichia natans* na natureza: 3-4. sobre macrófitas (lagoa marginal da Estância Sá-Brito e banhado da Fundação Maronna, respectivamente); 5. entre gramíneas (lagoa marginal da Estância Sá-Brito); 6-8. Aspecto geral dos talos sob mibriscopia óptica. *Escalas* = 50  $\mu\text{m}$ .





Figuras 9-19. Variação morfológica de *Gloeotrichia natans*. 9. Tricoma formado apenas por células vegetativas; 10. Tricoma com heterocito terminal esférico; 11-12. Tricomas formados por vários heterocitos, seguidos de células vegetativas; 13. Heterocito alongado, seguido por heterocito esférico e pró-acineto; 14. Heterocito vestigial, seguido por heterocito alongado e pró-acineto envoltos por bainha; 15. Heterocito e pró-acineto esféricos; 16. Heterocito triangular e pró-acineto; 17. Heterocito alongado e pró-acineto; 18. Tricoma com mais de um heterocito esférico; 19. Tricomas com heterocitos terminais, mostrando a variação métrica dos mesmos. Escalas = 10  $\mu$ m.



Figuras 20-26. Variação morfológica de *Gloeotrichia natans* – continuação. 20. Acinetos solitários; 21-26. Filamentos completamente formados, com heterocisto terminal e acinetos adjacentes a estes, mostrando a variação na bainha. 26. Filamento bem formado, mostrando a terminação em fio (seta). Escalas: figuras 20-25 = 10  $\mu$ m; figura 26 = 20  $\mu$ m.

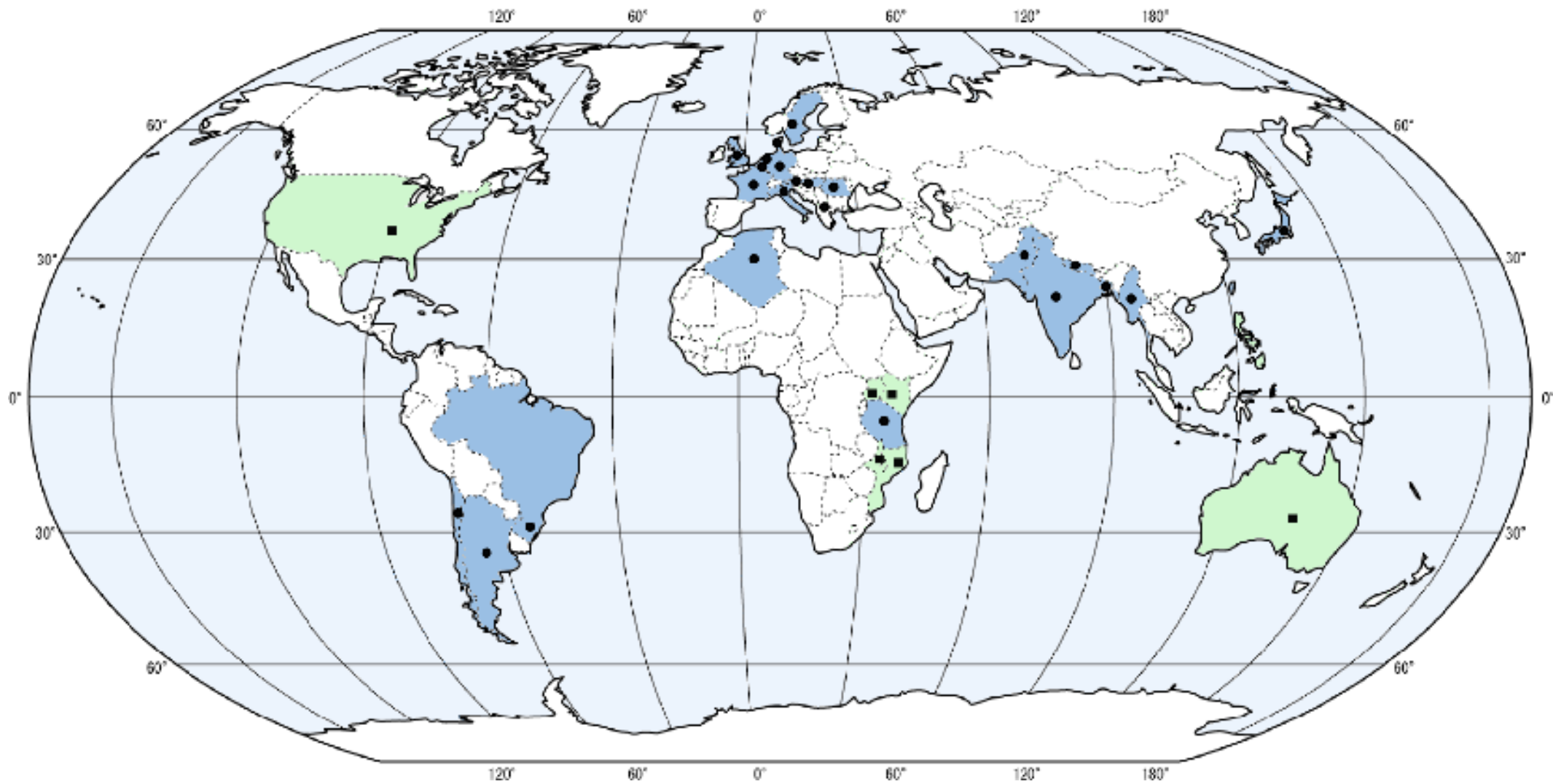


Figura 27: Distribuição geográfica de *Gloeotrichia natans*, segundo literatura pesquisada. Azul (●) = Identificações confirmadas; Verde (■) = Provável ocorrência, identificação não confirmada.

