

FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA VEGETAL – PPGBV

MATHEUS MAGALHÃES HENRIQUES DO AIDO

LIQUENS EM CAPÕES DO PANTANAL
SUL-MATO-GROSSENSE E SUA RELAÇÃO COM O FOGO

CAMPO GRANDE–MS

2023

MATHEUS MAGALHÃES HENRIQUES DO AIDO

**LIQUENS EM CAPÕES DO PANTANAL SUL-MATO-GROSSENSE E SUA RELAÇÃO
COM O FOGO**

Texto apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, do Instituto de Biociências da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, para a defesa de mestrado e obtenção do título de Mestre em Biologia Vegetal.

Orientador: Dr. Adriano Afonso Spielmann

Coorientador: Dr. André Aptroot

Coorientadora: Dra. Natália Mossmann Koch

CAMPO GRANDE-MS

2023

Aido, Matheus Magalhães Henriques do

LIQUENS EM CAPÕES DO PANTANAL SUL-MATO-GROSSENSE E SUA RELAÇÃO
COM O FOGO

Dissertação (Mestrado) – Instituto de Biociências da Universidade Federal de
Mato Grosso do Sul

1. Fungos liquenizados, 2. Pantanal, 3. Ecologia, 4. Taxonomia
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul Instituto de Biociências

Comissão Julgadora

Prof (a). Dr. (a). Instituição

Prof. Dr. (a) Orientador

Campo Grande –MS

2023

Agradecimentos

Gostaria de agradecer aos meus orientadores Adriano A. Spielmann, Natália M. Koch e André Aptroot, pelos ensinamentos sobre o então novo universo da liquenologia para mim e todo o apoio durante o mestrado. À Professora Aline Lorenz pelo incentivo ao ingresso na pós-graduação.

Agradeço à minha família por todos os anos de suporte e investimento dado. Aos meus amigos da Pós-graduação Marcus Paulo, Ingrid Brand e Jean Marques Torres. Minha gratidão à Staci Arielli Caires Correa pelo apoio dado durante a realização da dissertação e aos colegas de campo Allan Souza, Vivian Nakamura e ao Sr. Antônio.

Agradeço a Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, ao Instituto de Biociências (INBIO) e ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal (PPGBV) pelo apoio e desenvolvimento do presente trabalho.

Gostaria de agradecer também ao Professor Geraldo Alves Damasceno Júnior pela oportunidade de participar do Programa de Pesquisas Ecológicas de Longa Duração do INBIO-UFMS. Agradecer aos funcionários e funcionárias da Base de Estudos do Pantanal.

Ao CNPq, agradeço a concessão da Bolsa e incentivo a pesquisa.

Sumário

Introdução Geral.....	9
Líquens do Pantanal.....	10
Atributos funcionais dos líquens.....	11
Capítulo 1 – Duas novas espécies de líquens do Brasil.....	15
New lichen species from Brazil.....	15
Introduction.....	15
Material and methods.....	17
Results.....	18
Literature.....	20
Capítulo 2 – Líquens dos capões do Pantanal.....	22
Introdução.....	22
Metodologia.....	23
Área de estudo.....	23
Metodologia de coleta.....	23
Identificação de espécies.....	26
Testes químicos.....	26
Análise dos dados.....	27
Análise da diversidade da área.....	27
Resultados e Discussão.....	29
Área Miranda/Abobral.....	29
Pontos de coleta.....	30
Gêneros e espécies dos capões.....	40
<i>Alyxoria</i> Ach. ex Gray 1821.....	40
<i>Anisomeridium</i> (Müll. Arg.) M. Choisy 1928.....	41
<i>Arthonia</i> Ach. 1806.....	41
<i>Arthothelium</i> A. Massal. 1852.....	43
<i>Astrothelium</i> Eschw. 1824.....	43
<i>Athallia</i> Arup, Frödén & Söchting 2013.....	44
<i>Bacidina</i> Vězda 1991.....	45
<i>Bogoriella</i> Zahlbr. 1928.....	46
<i>Chrysothrix</i> Mont. 1852.....	46

<i>Coenogonium</i> Ehrenb. 1820.....	47
<i>Coniocarpon</i> DC. 1805.....	48
<i>Crypthonia</i> Frisch & G. Thor 2010.....	49
<i>Cryptothecia</i> Stirt. 1876.....	50
<i>Diorygma</i> Eschw. 1824.....	52
<i>Dirinaria</i> (Tuck.) Clem. 1909.....	53
<i>Fissurina</i> Fée 1825.....	55
<i>Flakea</i> O.E. Erikss. 1992.....	57
<i>Glyphis</i> Ach. 1814.....	58
<i>Graphis</i> Adans. 1763.....	59
<i>Gyalecta</i> Ach. 1808.....	65
<i>Hafellia</i> Kalb, H. Mayrhofer & Scheid. 1986.....	66
<i>Heterodermia</i> Trevis. 1868.....	66
<i>Hyperphyscia</i> Müll. Arg. 1894.....	67
<i>Julella</i> Fabre 1879.....	68
<i>Lecanora</i> Ach. 1809.....	69
<i>Leptogium</i> (Ach.) Gray 1821.....	71
<i>Lithothelium</i> Müll. Arg. 1885.....	71
<i>Mycoporum</i> Flot. ex Nyl. 1855.....	72
<i>Neoprotoparmelia</i> Garima Singh, Lumbsch & I. Schmitt 2018.....	73
<i>Opegrapha</i> Humb. 1793.....	73
<i>Parmotrema</i> A. Massal. 1860.....	75
<i>Pertusaria</i> DC. 1805.....	76
<i>Phaeographis</i> Müll. Arg. 1882.....	76
<i>Phyllopsora</i> Müll. Arg. 1894.....	78
<i>Physcia</i> (Schreb.) Michx. 1803.....	78
<i>Porina</i> Müll. Arg. 1883.....	79
<i>Pyrenula</i> Ach, 1814.....	80
<i>Pyxine</i> Fr. 1825.....	85
<i>Ramboldia</i> Kantvilas & Elix 1994.....	85
<i>Ramonia</i> Stizenb. 1862.....	86
<i>Rinodina</i> (Ach.) Gray 1821.....	87

<i>Stirtonia</i> A.L. Sm. 1926.....	87
<i>Synarthonia</i> Müll. Arg. 1891.....	88
<i>Synarthothelium</i> Sparrius 2009.....	89
<i>Traponora</i> Aptroot 1997.....	90
<i>Trypethelium</i> Spreng. 1804.....	90
Referências Bibliográficas.....	92
Capítulo 3 – Sucessão liquênica e a cronossequência do fogo no Pantanal.....	95
Introdução.....	95
Metodologia.....	97
Identificação de espécies.....	97
Análises ecológicas.....	98
Resultados e Discussão.....	100
Referências Bibliográficas.....	103

Introdução Geral

O Pantanal possui regime hídrico anual marcado pela inundação das planícies alagáveis, conhecido como “pulso de inundação” (Adámoli, 1986). Durante o período de seca, boa parte das lâminas d’água dão lugar aos campos de pastagem. Nesse período de seca, os incêndios são mais frequentes devido ao aumento de biomassa seca que serve de combustível para os incêndios (Damasceno-Junior *et al.*, 2022).

Esses fatores modificam a fitofisionomia pantaneira e podem proceder diretamente como filtros ambientais na região (Pott & Pott, 2009; Alho & Silva, 2012; Arruda *et al.*, 2015). Como por exemplo, os capões possuem espécies botânicas características de estágios de sucessão iniciais, assim como espécies resistentes ao fogo e à seca (Sakuma & Silva, 2017; Andrade *et al.*, 2022). Adicionados a esses fatores naturais, temos também o fator humano que modifica a paisagem onde habita conforme o interesse e utiliza o potencial de pastagem da área para a pecuária.

Estima-se que a última temporada de seca rigorosa no Bioma teve início no ano de 2018 e foi associada a fenômenos atmosféricos e às mudanças na temperatura dos oceanos Atlântico e Pacífico, ocasionando menos dias de chuva e com menos intensidade (Marengo *et al.*, 2021; Thielen *et al.*, 2021). Somado a isso, o uso da terra no Pantanal mudou, com o passar dos anos as áreas de vegetação nativa foram suprimidas e deram lugar a áreas de produção agrícola ao mesmo tempo em que o ambiente se tornou mais seco e com maior registro de incêndios, principalmente no ano de 2020 (Leal Filho *et al.*, 2021). Em outras palavras, a supressão da flora nativa pelo avanço da agricultura, que eventualmente utiliza o fogo com essa função, concomitante aos efeitos dos fenômenos climáticos tornaram o Bioma pantaneiro ainda mais seco. Houve com isso aumento na frequência e intensidade dos focos de incêndio que ocorreram na região, como o apurado por Marques *et al.*, (2021).

O fogo é utilizado pelas populações do campo, independente do bioma onde estão inseridos, para “limpeza” das áreas de cultivo, removendo as plantas indesejadas e para a fertilização do solo, uma vez que as plantas utilizadas para pastagem geralmente rebrotam após o fogo em abundância, devido à sua biologia e maior disponibilidade de nutrientes no solo, entre outros motivos pelos quais os produtores utilizam o fogo (Mistry, 1998 a; Mistry & Bizerril, 2011). A queima inclusive é feita por povos indígenas no Cerrado e Pantanal, com o mesmo intuito com que é feita pelos produtores rurais

(Mistry *et al.*, 2005; Ribeiro *et al.*, 2020). O fogo quando utilizado sem comedimento pode trazer prejuízos a diversidade de líquens.

Líquens do Pantanal

Em termos de líquens, o Pantanal apresenta grande potencial para estudos. Tendo em vista os trabalhos de Aptroot *et al.*, (2020) que encontraram uma nova espécie; Torres *et al.*, (2021) trataram dos microlíquens do Chaco Brasileiro (considerado pelo IBGE como parte do Pantanal), e finalmente Canêz *et al.*, (2022) publicaram uma revisão do que se sabia até a data, incluindo chaves, comentários e descrições das espécies. Ainda sobre o trabalho de Canêz *et al.*, (2022), os líquens citados para o Pantanal foram revisados e gerou uma lista de 119 táxons, sendo eles, 115 espécies e 4 infra-espécies. O mesmo, ainda contribuiu com a adição de 46 novos nomes, em sua maioria microlíquens, resultando em 165 espécies e infra-espécies encontrados no Pantanal. Do ponto de vista da conservação, seja das espécies de líquens já descritas e do potencial de novas descobertas para o Pantanal, são necessários compreender a verdadeira riqueza de espécies e os efeitos que as perturbações ecológicas têm sobre elas.

O fogo tem efeito imediato, matando a maioria dos líquens e reduzindo a riqueza e a abundância desses organismos, o que pode durar de alguns meses até anos após a queima (Vanhamajamaa, 2007). Isso pode ser atribuído à taxa de crescimento relativamente pequena dos líquens, quando comparado ao crescimento de outros organismos no mesmo ambiente, grande parte dos líquens cresce somente alguns milímetros por ano (Hale, 1959; Benedict, 1990). Esta taxa pode variar entre as espécies dependendo da disponibilidade de água, luz e outros fatores (Hale, 1973; Mistry, 1998b).

A cronossequência dos eventos de queima influencia na riqueza e na abundância das espécies de líquens. Quanto mais recente for o evento menores são os índices de riqueza de espécies nos locais ocorridos (Bertels & Chen, 2015). Ainda para Bertels & Chen (2015), não foram observados líquens mesmo após sete anos desde o último evento de fogo. Em outros casos, os primeiros líquens foram registrados em cinco anos ou mais após a queima da área (Girard *et al.*, 2017; Ivanova *et al.*, 2017). Outros fatores como, mudança na composição da flora local, pH do forófito, concentração de nutrientes e textura da casca das árvores, intensidade dos distúrbios ambientais, microclima, efeito de borda, composição das comunidades próximas e a biologia das espécies também influenciam na recolonização, estrutura e composição das comunidades de líquens nos locais vagos (Brodo, 1973;

Romagni & Gries, 2000; Mistry & Berardi, 2005; Johansson *et al.*, 2006; Rosabal *et al.*, 2012; Käffer *et al.*, 2016).

Atributos funcionais dos líquens

Os Atributos funcionais são características morfológicas, bioquímicas, fisiológicas, estruturais, fenológicas ou comportamentais dos organismos quando expostos ao ambiente (Violle *et al.*, 2007). Ou seja, são respostas a um ou mais fatores ambientais presentes nas espécies presentes no mesmo. Os atributos podem ser utilizados de forma qualitativas e/ou quantitativas nos estudos ecológicos para entender a relação de causa e efeito do ambiente sobre os organismos, assim como a relação de causa e efeito dos organismos sobre o ambiente (Violle *et al.*, 2007; Nock, *et al.*, 2016). Os atributos funcionais são utilizados como complemento às análises taxonômicas, são bons indicadores de distúrbios ambientais respondendo aos diferentes gradientes de perturbação (Benítez *et al.*, 2018), ou quando a diversidade e riqueza de espécie não são suficientes para demonstrar os efeitos dos processos ecológicos sobre as comunidades (Nock, *et al.*, 2016). Os atributos funcionais dos líquens podem ser por exemplo: tipo de talo, propágulo, ascoma, fotobionte, química, pruína e hidrofobicidade do córtex. Esses atributos citados apresentam boa correlação com o ambiente (Koch *et al.*, 2019).

Referências bibliográficas

- Adámoli, J. (1986). A dinâmica das inundações no Pantanal. *Anais do I Simpósio sobre Recursos Naturais e Socioeconômicos do Pantanal. CPAP Embrapa, Corumbá*, 51-62.
- Alho, C. J. & Silva, J. S. (2012). Effects of severe floods and droughts on wildlife of the Pantanal wetland (Brazil)—a review. *Animals*, 2(4), 591-610.
- Andrade, B., da Silva, M. H. S., de Oliveira, A. K. M. & Alho, C. J. R. (2022). Composição e estrutura vegetacional de formações florestais não inundáveis do Pantanal do Abobral, Mato Grosso do Sul. *Geosul*, 37(83), 232-258.
- Aptroot, A., de Souza Silva, M. F. & Spielmann, A. A. (2020). New lichen species from the Pantanal in Mato Grosso do Sul, Brazil. *Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg*.
- Arruda, W. D. S., Oldeland, J., Paranhos Filho, A. C., Pott, A., Cunha, N. L., Ishii, I. H. & Damasceno-Junior, G. A. (2016). Inundation and fire shape the structure of riparian forests in the Pantanal, Brazil. *PLoS One*, 11(6), e0156825.
- Bartels, S. F. & Chen, H. Y. (2015). Species dynamics of epiphytic macrolichens in relation to time since fire and host tree species in boreal forest. *Journal of Vegetation Science*, 26(6), 1124-1133.
- Benedict, J. B. (1990). Experiments on lichen growth. I. Seasonal patterns and environmental controls. *Arctic and Alpine Research*, 22(3), 244-254.
- Benítez, A., Aragón, G., González, Y. & Prieto, M. (2018). Functional traits of epiphytic lichens in response to forest disturbance and as predictors of total richness and diversity. *Ecological Indicators*, 86, 18-26.
- Brodo, I. M. (1973). Substrate ecology. In *The lichens* (pp. 401-441). *Academic Press*.
- Canêz, L., Koch, N. M., Barbosa, T. D., Kitaura, M. J., Spielmann, A. A., Honda, N. K., Jungbluth, P., Gerlach, A., Lücking, R. & Aptroot, A. (2022). Lichenized Ascomycota from the Pantanal in Mato Grosso do Sul state, Brazil. In *Flora and Vegetation of the Pantanal Wetland* (pp. 315-363). Cham: Springer International Publishing. Flora and Vegetation of the Pantanal Wetland. Plant and Vegetation, vol 18. *Springer*, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-83375-6_6
- Damasceno-Junior, G. A., Pereira, A. D. M. M., Oldeland, J., Parolin, P. & Pott, A. (2022). Fire, Flood and Pantanal Vegetation. In *Flora and Vegetation of the Pantanal Wetland* (pp. 661-688). Cham: *Springer* International Publishing.
- Girard, F., Payette, S. & Delwaide, A. (2017). Patterns of early postfire succession of alpine, subalpine and lichen-woodland vegetation: 21 years of monitoring from permanent plots. *Forests*, 8(9), 346.
- Hale, M. E. (1959). Studies on lichen growth rate and succession. *Bulletin of the Torrey botanical club*, 126-129.

- Hale, M. E. (1973). Growth. *Academic Press*, 14, 473-490.
- Ivanova, G. A., Ivanov, V. A., Kovaleva, N. M., Conard, S. G., Zhila, S. V. & Tarasov, P. A. (2017). Succession of vegetation after a high-intensity fire in a pine forest with lichens. *Contemporary problems of ecology*, 10, 52-61.
- Johansson, P., Wetmore, C. M., Carlson, D. J., Reich, P. B. & Thor, G. (2006). Habitat preference, growth form, vegetative dispersal and population size of lichens along a wildfire severity gradient. *The Bryologist*, 109(4), 527-540.
- Käffer, M., Koch, N., Martins, S. & Vargas, V. (2016). Lichen community versus host tree bark texture in an urban environment in southern Brazil. *Iheringia, Série Botânica.*, 71(1), 49-54.
- Koch, N. M., Matos, P., Branquinho, C., Pinho, P., Lucheta, F., de Azevedo Martins, S. M. & Vargas, V. M. F. (2019). Selecting lichen functional traits as ecological indicators of the effects of urban environment. *Science of the Total Environment*, 654, 705-713.
- Leal Filho, W., Azeiteiro, U. M., Salvia, A. L., Fritzen, B. & Libonati, R. (2021). Fire in Paradise: Why the Pantanal is burning. *Environmental Science & Policy*, 123, 31-34.
- Marengo, J. A., Cunha, A. P., Cuartas, L. A., Deusdará Leal, K. R., Broedel, E., Seluchi, M. E., Michelin, C. M., Baião, C. F. de P., Angulo, E. C., Almeida, E. K., Kamierczak, M. L., Mateus N. P. A., Silva, R. C. & Bender, F. (2021). Extreme drought in the Brazilian Pantanal in 2019–2020: characterization, causes, and impacts. *Frontiers in Water*, 3, 639204.
- Marques, J. F., Alves, M. B., Silveira, C. F., e Silva, A. A., Silva, T. A., Dos Santos, V. J. & Calijuri, M. L. (2021). Fires dynamics in the Pantanal: Impacts of anthropogenic activities and climate change. *Journal of Environmental Management*, 299, 113586.
- Mistry, J. (1998 a). Fire in the cerrado (savannas) of Brazil: an ecological review. *Progress in Physical Geography*, 22(4), 425-448.
- Mistry, J. (1998 b). Corticolous lichens as potential bioindicators of fire history: a study in the cerrado of the Distrito Federal, central Brazil. *Journal of Biogeography*, 25(3), 409-441.
- Mistry, J. & Berardi, A. (2005). Effects of phorophyte determinants on lichen abundance in the cerrado of central Brazil. *Plant Ecology*, 178, 61-76.
- Mistry, J. & Bizerril, M. (2011). Por que é importante entender as inter-relações entre pessoas, fogo e áreas protegidas? Why it is important to understand the relationship between people, fire and protected areas. *Biodiversidade Brasileira-BioBrasil*, (2), 40-49.
- Mistry, J., Berardi, A., Andrade, V., Krahô, T., Krahô, P. & Leonardos, O. (2005). Indigenous fire management in the cerrado of Brazil: the case of the Krahô of Tocantíns. *Human ecology*, 365-386.
- Nock, C. A., Vogt, R. J. & Beisner, B. E. (2016). Functional traits. *eLS*, 1-8.

- Pott, A. & Pott, V. J. (2009). Vegetação do Pantanal: fitogeografia e dinâmica. *Simpósio de Geotecnologias no Pantanal*, 2, 1065-1076.
- Ribeiro, D. B., Pereira, A. D. M. M., do Nascimento Silva, A., Lopes, A. A., Ishy, A., da Silva Garcia, Á. & Teles, T. S. (2019). O Projeto Noleedi (fogo no idioma Kadiwéu): Efeito do fogo na biota do Pantanal sul-mato-grossense e sua interação com os diferentes regimes de inundação. *Biodiversidade Brasileira-BioBrasil*, (1), 68-68.
- Romagni, J. G. & Gries, C. (2000). Post-fire recolonization of dominant epiphytic lichen species on *Quercus hypoleucoides* (Fagaceae). *American Journal of Botany*, 87(12), 1815-1820.
- Rosabal, D., Burgaz, A. R., Altamirano, A. & Aragón, G. (2012). Differences in diversity of corticolous lichens between interior and edge of the Monte Barranca semi-deciduous forest, Santiago de Cuba. *The Bryologist*, 115(2), 333-340.
- Sakuma, M. Z. & Silva, M. H. S. (2017). A técnica das pirâmides de vegetação aplicada a análise de unidades florestais de vegetação arbórea densa no Pantanal do Abobral. *Os Desafios da Geografia Física na Fronteira do Conhecimento*, 1, 1297-1301.
- Thielen, D., Ramoni-Perazzi, P., Puche, M. L., Márquez, M., Quintero, J. I., Rojas, W., Soto-Werschitz, A., et al., (2021). The Pantanal under Siege—On the Origin, Dynamics and Forecast of the Megadrought Severely Affecting the Largest Wetland in the World. *Water* 13(21), 3034. MDPI AG. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.3390/w13213034>
- Torres, J. M., Spielmann, A. F. & Aptroot, A. (2021). Microlíquens no Chaco brasileiro. 9: 190-221 <<https://www.researchgate.net/publication/359321382>>
- Vanha-Majamaa, I., Lilja, S., Ryömä, R., Kotiaho, J. S., Laaka-Lindberg, S., Lindberg, H., Puttonen, P., Tamminen, P., Toivanen, T., Kuuluvainen, T. (2007). Rehabilitating boreal forest structure and species composition in Finland through logging, dead wood creation and fire: The EVO experiment. *Forest Ecology and Management*, 250(1-2), 77-88.
- Violle, C., Navas, M. L., Vile, D., Kazakou, E., Fortunel, C., Hummel, I. & Garnier, E. (2007). Let the concept of trait be functional! *Oikos*, 116(5), 882-892.

Capítulo 1 – Duas novas espécies de líquens do Brasil

New lichen species from Brazil

André Aptroot^{1,2}, Matheus Magalhães Henriques do Aido¹ & Adriano A. Spielmann¹

¹ Laboratório de Botânica / Liquenologia, Instituto de Biociências, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Avenida Costa e Silva s/n, Bairro Universitário, CEP 79070-900, Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brazil.

²corresponding author's e-mail: andreaptroot@gmail.com

Abstract: Two new lichen species are described as new from the Pantanal biome in Brazil, viz. *Crypthonia quinqueseptata* and *Lithothelium aggregatum*. The thallus of *C. quinqueseptata* is similar to the thallus of *Crypthonia submuriformis*, nonetheless, the ascospores are 5-septate. The ascospores of *C. quinqueseptata* are similar to the ascospores of *C. divaricata* and *C. corticorymoides* but the species differ in chemical composition and morphology. *C. divaricata* have thallus UV+ white while *C. quinqueseptata* have thallus UV- and *C. corticorymoides* that differ in thallus morphology and ascigerous areas. *Lithothelium aggregatum* was collected from bark and has aggregated ascomata with fused ostioles and ascospores hyaline, 6-septate. The species *L. cubanum* and *L. falklandicum* also have aggregated ascomata and fused ostioles but they differ from *L. aggregatum* in morphology of the thallus and size of ascospores, which are much smaller.

Introduction

The original natural vegetation in Brazil is very diverse and classified in six biomes (IBGE, 1993) although recently the Chaco has been recognized as a seventh biome by Sartori et al., (2021). The Pantanal biome is a swamp area in the states of Mato Grosso and Mato Grosso do Sul. It is the largest wetland on Earth. Lichenologically, it is not the richest amongst the Brazilian biomes, but it harbors some characteristic species, the most characteristic being *Physcia microphylla* Aptroot & M.F. Souza (Aptroot & et al., 2020), which is present almost everywhere inside the Pantanal, and was found only once so far outside that region. In the Pantanal, lichens were only more recently systematically investigated (Aptroot et al., 2020, Canêz et al., 2022) and some further new species were recently detected.

The genus *Crypthonia* was described by Frish & Thor (2010) as a lichens with thallus crustose, ecorticate, pale-green, byssoid often farinose, subgranular, or with few pseudoisidia-like structures. Byssoid hypothallus, white or pale-brown. Ascigerous areas are white to pale carneous. Ascospores

8/ascus, hyaline, thin-walled, and transversally septate. *Crypthonia* differs from others byssoid *Arthoniaceae* by white pale carneous, maculiform, lacking exciple ascomata; Arthonia-type asci, without hemiamyloid ring; ascospores 1-3 septate, hyaline, 8/ascus. In recent descriptions, *Crypthonia* shows species with more than 3 septate ascospores (Menezes *et al.*, 2013). *Lithothelium*, according to Aptroot *et al.*, (*in prep.*), comprises lichens with thallus crustose, corticate or ecorticate, white to olivaceous. Soredio and isidia are absent. Peritecia present, globose, black, solitary, or rarely fused. Ascospores hyaline or red to brown, transversely septate with 3 or more septum or submuriform. In the present work we describe two new lichen species from the Pantanal in Brazil, *Crypthonia quinquesepata* and *Lithothelium aggregatum*.

Material and methods

Specimens were observed with an Olympus SZX7 and pictures taken with Nikon Coolpix 995. Hand-made sections of ascomata and thallus were studied in water, 5% KOH (K) and/or Lugol's reagent (1% I₂) after pre-treatment with KOH (IKI). Microscopic photographs were prepared using an Olympus BX50 with Nomarski interference contrast and Nikon Coolpix 995. Chemical spot reactions are abbreviated as K (5% KOH), C (commercial bleach), KC (K followed by C), P (paraphenylenediamine), and UV refers to fluorescence at 366 nm. Thin-layer chromatography has been undertaken according Orange et al., (2001) in solvent A.

Results

***Crypthonia quinquesepitata* Aptroot, M.M.H. Aido & A.A. Spielm., sp. nov. Fig.1A**

MYCOBANK MB

Corticolous *Crypthonia* with 5-septate ascospores.

TYPE: BRAZIL. MATO GROSSO DO SUL: Pantanal, MIRANDA, on tree bark in open swamp forest, 2022, M.M.H. Aido 554 (holotype: CGMS; isotype: ABL).

Description. Thallus crustose, arachnoid, pale bluish grey, up to 0.1 mm thick, surrounded by a white prothallus line, without soredia or isidia. Photobiont trentepohlioid. Ascigerous areas flush with the thallus, linear or branched in outline, c. 0.2 mm wide, up to 3 mm long, whitish, and with pale brown areas at the center. Hamathecium not interspersed, anastomosing. Ascospores 8/ascus, hyaline, 5-septate, clavate, 20–25 × 8–10 μm, without gelatinous sheath. Pycnidia not observed.

Chemistry. Thallus UV–, C–, K–, KC–, P–. TLC: nil.

Etymology. Named after the 5-septate ascospores.

Ecology and distribution. On tree bark in primary rain forest; only known from Brazil.

Discussion. This species would key out in the world key by Frisch & Thor (2009) at couplet 4: Ascospores 5-septate.

Additional specimens: many specimens from the same location. The thallus of *C. quinquesepitata* is similar to the thallus of *Criphthonia submuriformis*, nonetheless, the ascospores are 5-septate. The ascospores of *C. quinquesepitata* are similar to the ascospores of *C. divaricata* and *C. corticorygmoides* but the species differ in chemical composition and morphology. *C. divaricata* have thallus UV+ white while *C. quinquesepitata* have thallus UV- and *C. corticorygmoides* that differ in thallus morphology and ascigerous areas.

***Lithothelium aggregatum* Aptroot, M.M.H. Aido & A.A. Spielm., sp. nov.**

Fig. 1B

MYCOBANK MB

Corticolous *Lithothelium* with hyaline, 6-septate ascospores and fused ostioles.

TYPE: BRAZIL. MATO GROSSO DO SUL: Pantanal, MIRANDA, on tree bark in open swamp forest, 2022, M.M.H. Aido 234 (holotype: CGMS; isotype: ABL).

Description. Thallus dull, pale ochraceous grey, not surrounded by a prothallus. Ascomata globose to pyriform, 0.2–0.4 mm diam., mostly immersed in the thallus, with 2–4 fused, with fused, black, carbonized walls. Ostioles skewed, fused, black. Hamathecium not inspersed. Ascospores 8/ascus, hyaline, 6-septate, 40–42 × 11.5–12.5 µm, long-ellipsoid, lumina ellipsoid, not surrounded by a gelatinous sheath. Pycnidia not observed.

Chemistry. Thallus UV–, C–, P–, K–. TLC: nil.

Etymology. Named for the aggregate ascomata.

Ecology and distribution. On tree bark in forest; only known from Brazil.

Discussion. This species would key out as follows in the world key by Schumm & Aptroot (2022): key C, couplet 11: Ascospores 6-septate, 40–42 × 11.5–12.5 µm. *Lithothelium aggregatum* was collected from bark and has aggregated ascomata with fused ostioles and ascospores hyaline, 6-septate. The species *L. cubanum* and *L. falklandicum* also have aggregated ascomata and fused ostioles but they differ from *L. aggregatum* in morphology of the thallus and size of ascospores, which are much smaller.

Literature

- A. Aptroot, M.F. Souza & A.A. Spielmann. 2020. New lichen species from the Pantanal in Mato Grosso do Sul, Brazil. *Archive for lichenology* 20: 1-9.
- A. Aptroot, T.D. Barbosa, M.N. Benatti, L.S. Canêz, M.E.S. Cáceres, M. Dal Forno, A. Gerlach, E. Gumboski, N.K. Honda, M.I. Käffer, M.J. Kitaura, N.M. Koch, R. Lücking, P. Jungbluth., J.M. Torres & A.A. Spielmann 2023. Lichens of Brazil. In prep. Brazilian Lichen Guide.
- A. A. Menezes, A. B. Xavier-Leite, K. A. de JESUS, A. Aptroot & M. E. da Silva Cáceres 2013. Two new *Crypthonia* species and a new *Syncesia* from Chapada do Araripe, Ceará, NE Brazil (Ascomycota: Arthoniales), with a key to *Crypthonia*. *The Lichenologist*, 45(5), 657-664.
- A. Frisch & G. Thor 2019. *Crypthonia*, a new genus of byssoid Arthoniaceae. (lichenised ascomycota). *Mycological Progress* 9(2): 281-303.
- F. Schumm & A. Aptroot. 2022. Atlas of Pyrenulaceae and Trypetheliaceae. Books on Demand, Norderstedt. Volume 2: *Astrothelium* p.p., *Bathelium*, *Blastodesmia*, *Bogoriella*, *Celothelium*, *Clypeopyrenis*, *Collemopsidium*, *Constrictolumina*, *Dichoporis*, *Dictyomeridium*, *Distopyrenis*, *Distothelia*, *Eopyrenula*, *Flagellostrigula*, *Granulopyrenis*, *Julella*, *Lacrymospora*, *Lithothelium* p.p. p 521-1041, ISBN 978-3-7557-6334-5.
- IBGE-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Brasil. 1993. Mapa de Vegetação do Brasil Ministério do Planejamento e Orçamento.
- L. da Silva Canêz, N. Mossmann Koch, T. Dias Barbosa, M.J. Kitaura, A.A. Spielmann, N.K. Honda, P. Jungbluth, A. Gerlach, R. Lücking & A. Aptroot. 2022. Lichenized Ascomycota from the Pantanal in Mato Grosso do Sul state. In: G.A. Damascena-Junior & A. Pott (eds): Flora and vegetation of the Pantanal wetland. *Plant and Vegetation* 18: 315-363.
- A. Orange, P. W. James & F. J. White 2001. Microchemical methods for the identification of lichens. British Lichen Society.



***Cryphonia quinqueseptata* Aptroot, Aido & A.A. Spielm., sp. nov.**

Thallus crustose, ecorticate and arachnoid; Ascigerous areas whitish, with pale brown areas. @A.A. Spielmann



***Lithothelium aggregatum* Aptroot, Aido & A.A. Spielm., sp. nov.**

Thallus crustose, pale ochraceous grey; Ascogones black, globose to pyriform, with fused walls and ostioles. @A.A. Spielmann

Figure 1 New species from Pantanal – Brasil. Image A – *Cryphonia quinqueseptata* (Aido, 554); Image B – *Lithothelium aggregatum* (Aido, 234):

Capítulo 2 – Líquens dos capões do Pantanal

Introdução

O conceito a respeito do que são líquens, descrito por Schwendener, é o mais difundido. Em 1867, o autor defendeu a hipótese de que o talo liquênico é composto por dois organismos em simbiose, os fungos filamentosos e as algas unicelulares envoltas por eles (Honegger, 2000). Com o avanço da liquenologia, até mesmo utilizando técnicas moleculares (Pennisi, 2016), foram surgindo novas hipóteses a respeito da complexidade do talo liquênico e das interações desses indivíduos (Hawksworth, 1988; Honegger, 1991; Richardson, 1999; Fahselt, 2012; Spribille *et al.*, 2016; Tuovinen *et al.*, 2019; Mark *et al.*, 2020; Hawksworth & Grube, 2020).

Os líquens são organismos pioneiros e modificam o ambiente onde se instalam através da ciclagem de carbono, fixação de nitrogênio e ciclagem de minerais (Asplund & Wardle, 2016). Estão presentes em quase todos os ambientes terrestres. Alguns líquens são cosmopolitas enquanto outros possuem distribuição restrita a um ambiente ou área geográfica, resultando em 16 padrões de distribuição (Galloway, 2012). Esses padrões podem variar conforme conhecemos melhor a biodiversidade de líquens. Essa questão foi abordada no estudo de Feuerer & Hawksworth (2007) no qual, a falta de dados e conhecimento a respeito da diversidade liquênica foram citadas como variáveis consideráveis.

Estudar a magnitude da biodiversidade dos líquens, entender como esses organismos estão distribuídos e interagem com o ambiente é um importante passo para conservação. Por esse motivo, esse estudo contribui e tem como objetivos identificar os líquens dos capões da região entre a subdivisão do Miranda e Abobral, no Pantanal Sul-mato-grossense; elaborar um guia fotográfico das espécies; elaborar uma breve descrição para os gêneros e espécies, assim como chaves de identificação e analisar a diversidade local através dos índices ecológicos.

Metodologia

Área de estudo

As coletas dos espécimes de líquens foram realizadas no estado do Mato Grosso do Sul, município de Corumbá, no bioma Pantanal, especificamente no limite entre as sub-regiões do Miranda-Abobral (Miotto *et al.*, 2012) (Figura 1). A área de estudo está localizada na Fazenda São Bento (cerca de 7000 ha). Segundo a classificação climática de Köppen (1948) utilizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, o clima do Pantanal é tropical (Aw). A temperatura média anual máxima e mínima são, respectivamente, 30,6°C e 21°C, a máxima absoluta pode chegar a 40°C e a mínima pode chegar próximo a 0°C, sazonalidade bem demarcada, com verão chuvoso e inverno seco, pluviosidade anual média de 1070 mm e a média anual da umidade relativa do ar de 76,8% (Soriano, 1997). A concentração das chuvas durante o verão, somadas à baixa declividade do relevo, gera o acúmulo da água nas calhas dos rios, que por sua vez transbordam o excedente inundando para a parte da planície pantaneira, no fenômeno denominado “pulsos de inundação” (Adámoli, 1986).

A vegetação do Pantanal é composta por espécies de ampla distribuição. Essas espécies também são encontradas nos biomas Cerrado, Floresta Amazônica, Mata Atlântica e Chaco (Pott *et al.*, 2011), esses mesmos biomas fazem fronteira com o Pantanal. A fitofisionomia da área de estudo é composta por mata ciliar, capões e vegetação campestre. Para o intuito desse trabalho foram feitas coletas nos capões e em apenas um ponto da mata ciliar. Os capões são fragmentos florestais encontrados em pequenas elevações da planície pantaneira. Por esse motivo, é possível o estabelecimento de estruturas florestais, com diversos tipos de crescimento, diferente da matriz majoritariamente campestre e inundável (Damasceno-Junior *et al.*, 2005). As árvores que compõem a flora dos capões são habitadas por talos líquênicos e por esse motivo os locais são de interesse do presente estudo.

Metodologia de coleta

Para esse trabalho foram coletados somente líquens epifíticos, aqueles líquens presentes nas cascas das árvores. As coletas tiveram duração média de uma semana cada e foram feitas em dezembro de 2021 e de fevereiro a abril de 2022. Durante a primeira campanha (dezembro de 2021) foram coletados talos líquênicos na mata ciliar do Rio Abobral e capões. Já nos meses de fevereiro, março e abril de 2022 foram coletados líquens apenas nos capões da Fazenda São Bento.

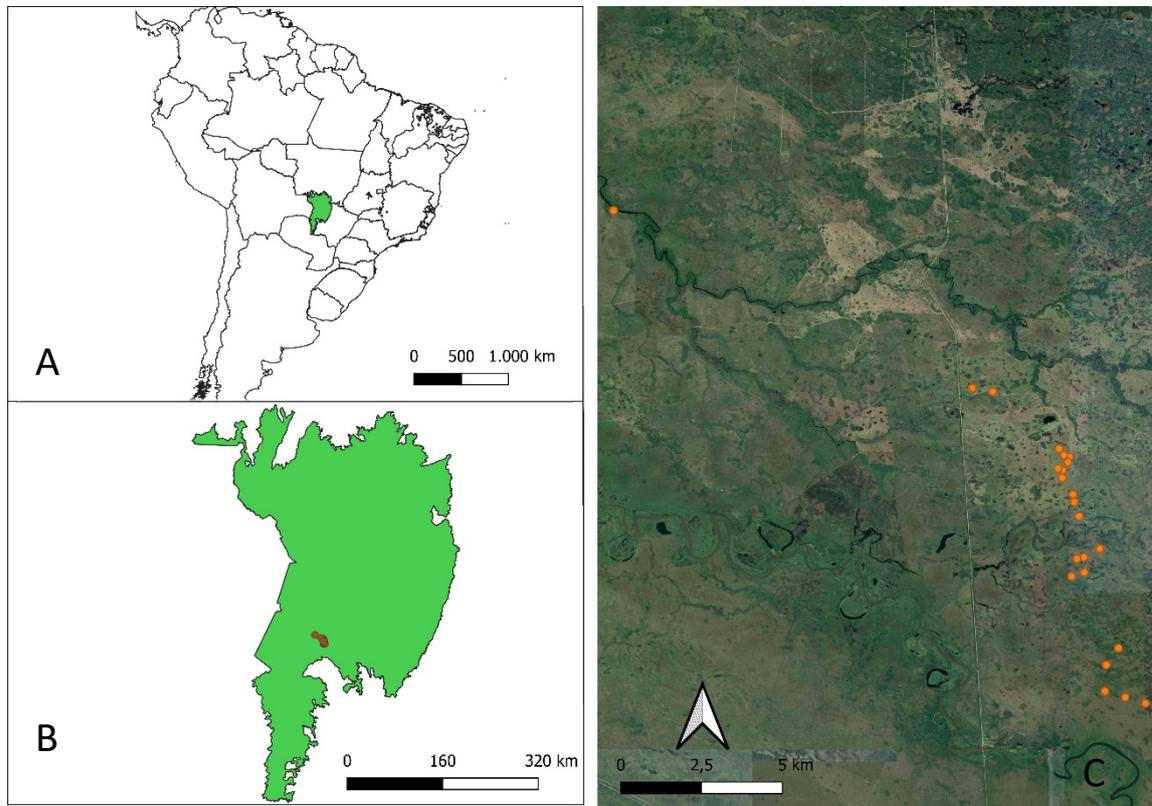


Figura 1: A. Mapa do Pantanal em verde e sua localização na América do Sul; B. Limites do Bioma Pantanal e os pontos de coleta (círculos em laranja) e C. Imagem de satélite com os pontos de coleta.

Os capões foram escolhidos a partir das datas em que ocorreram as queimadas. Para identificar o ano das queimadas de cada capão foram utilizadas imagens de satélite com resolução de 30 metros e com os sensores *landsat 05*, *landsat 07* e *landsat 08*, que são sensíveis aos espectros de onda presentes nos eventos de fogo. As imagens tiradas a cada 16 dias e analisadas por inteligência artificial buscando os espectros de onda ligados à presença de incêndios nos locais (Souza. *et al.*, 2020). Esses dados são de livre acesso e estão disponíveis no site mapbiomas.org. Foram selecionados os capões sem dados de queima para o período de 2003 a 2020 (S.D) e os queimados em 2006, 2008, 2010, 2011 e 2020 (Apêndice A). Em relação ao ano de 2020 foram utilizados somente os capões parcialmente queimados, uma vez que capões totalmente queimados não apresentavam líquens e não seriam efetivos nas análises. Porém, seria interessante, como atividade futura, o monitoramento desses capões para acompanhar a recolonização desses espaços pelos líquens e para acompanhar as dinâmicas das comunidades.

A coleta buscou a amostragem do total de morfotipos das comunidades liquênicas dos capões selecionados, ou seja, todas as áreas dos capões foram percorridas coletando o máximo de morfotipos de líquens. Para isso, foi utilizado critério de altura mínima (50 cm) e máxima de (170 cm) em relação ao solo, para a coleta nos forófitos. A retirada dos talos foi feita com o uso de faca removendo apenas parte da casca das árvores (Fink, 1905; Nayaka, 2014). Os espécimes foram guardados em sacos de papel pardo (Hale, 1961) e identificados com o número de coletor, número do capão e o ponto da coleta (borda ou centro). Foram consideradas como borda somente as árvores das margens dos capões. Após as coletas os sacos de papel permaneceram abertos por um dia para a retirada da umidade dos espécimes, para que pudessem ser preservados (Hale, 1961). Posteriormente, foram deixados por uma semana em *freezer*, para que insetos fossem eliminados, e novamente expostos ao ar para secar por alguns dias. As coletas foram depositadas no herbário da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (Herbário CGMS).

Tabela 1: Ano do último evento de fogo para cada ponto. S.D.= dados perdidos ou sem queima durante o recorte temporal desse trabalho.

Ponto	Ano da queima	Ponto	Ano da queima
P1	S.D.	P17	2020
P2	2006	P18	2006
P4	S.D.	P19	2006
P6	S.D.	P20	2011
P8	2020	P21	2011
P9	2020	P22	2011
P10	2010	P23	2020
P11	2020	P24	2020
P12	2020	P25	2020
P13	2008	P26	S.D.
P14	S.D.	P27	S.D.
P15	S.D.	P28	S.D.
P16	2020		

Identificação de espécies

Após cada campanha, os espécimes coletados foram analisados com auxílio de microscópio estereoscópico (Olympus), para que fossem feitas observações mais detalhadas das características macroscópicas e cortes para observações das estruturas microscópicas (microscópio Olympus). Durante a identificação por várias vezes foi possível notar a presença de mais de um talo líquênico em uma amostra: essas coletas foram mantidas com apenas um único número de coletor e as espécies distintas foram diferenciadas utilizando letras.

Os cortes foram feitos à mão livre sob o aumento de 40 vezes no microscópio estereoscópico. Nesse processo foram utilizadas lâminas de aço inox comerciais (giletes) e pinças de ponta fina para cortar e dar firmeza aos cortes. Com cortes finos é possível visualizar estruturas internas dos talos, como, por exemplo, córtices (superior e, se presente, inferior), camada do fotobionte e medula, ou então realizar a montagem de lâminas para a visualização de estruturas reprodutivas como apotécios, lirelas e ascósporos.

Foram utilizadas chaves para identificação para chegar aos nomes dos líquens aqui identificados. A principal fonte foi o livro ainda em preparação *Brazilian Lichen Guide* (Aptroot *et al.*, *in prep. a*), e para cada gênero foi consultada literatura específica, citada logo abaixo das descrições dos gêneros. Também foi largamente utilizada a revisão recente sobre os líquens do Pantanal (Canêz *et al.*, 2022) e Chaco (Torres *et al.*, 2021). A identificação das espécies foi confirmada pelo Prof. André Aptroot. Para levantar os gêneros dos fotobiontes presentes nos líquens coletados foi utilizada a bibliografia Sanders & Matsumoto (2021).

Testes químicos

O conhecimento das substâncias químicas de importância taxonômica em muitos grupos de líquens é fundamental no processo de identificação das espécies. Neste trabalho foram utilizadas ferramentas como a câmara escura com luz ultravioleta e os testes colorimétricos (*spot-tests*), nos quais foram utilizados os compostos, hidróxido de potássio (KOH), hipoclorito de sódio (NaClO) e Triiodeto de potássio comercial (I₃K) para testar a presença de amido em algumas estruturas reprodutivas. Os resultados são representados pelas cores ou ausência de cores resultante das reações.

Análise dos dados

Análise da diversidade da área

Para analisar a diversidade da região do Miranda/Abobral foram utilizados índices de diversidade Alfa (α), Beta (β) e Gama (γ). Primeiramente foi medida a diversidade Gama, somando o número de táxons identificados nas coletas. Em seguida foram calculadas as diversidades Alfa de cada ponto de coleta a partir da soma de táxons presentes em cada ponto. Foram unificadas as subdivisões borda e centro de cada ponto somando as coletas de cada subdivisão para melhorar a representatividade da comunidade de cada capão.

A diversidade Beta das comunidades foi calculada utilizando primeiramente o índice de Shannon-Wiener para cada unidade amostral e posteriormente para toda a área do Miranda/Abobral. Para isso foram utilizadas tabelas binárias de ausência (0) e presença (1) para os táxons em cada ponto. As tabelas foram analisadas com o auxílio do programa R versão 4.3.0 (R Core Team, 2023) utilizando a função descrita por Shannon (1948). Nessa análise os táxons abundantes e os raros apresentam o mesmo peso. Para os testes de equidade foi utilizada a função de Pielou (Pielou, 1996). Com essa função é possível testar a distribuição dos indivíduos entre os táxons. A função utiliza a diversidade de Shannon para comparar com a distribuição dos táxons observados.

Para entender a estrutura das populações liquênicas no pantanal foi necessário calcular a diversidade Beta segundo o índice de Simpson (Simpson, 1949) no qual as espécies mais dominantes são favorecidas, ou seja, possuem peso maior que as espécies raras. E a dissimilaridade de Sørensen (Sørensen, 1948) na qual é possível medir o coeficiente de similaridade par-a-par entre os pontos de coleta. Esses dados foram inicialmente organizados e plotados utilizando matrizes de diversidade beta e variam de 0 a 1, sendo 1 a semelhança máxima entre os pontos e 0 a dissimilaridade máxima. Nessas matrizes é possível visualizar de forma comparada entre os pontos o índice de similaridade, o índice de *turnover* (dados os valores de Beta-Simpson) e o índice de aninhamento (dada a perda de espécies).

Utilizando os valores dos índices de Shannon, Simpson e a riqueza total de espécies foi possível elaborar um perfil de diversidade através da série de Hill (Hill, 1973). Nesse perfil é possível comparar os diferentes índices de diversidade simplificados em apenas um gráfico, onde o coeficiente $q=0$ representa a diversidade total dos pontos, $q=1$ a diversidade dos mesmos pontos segundo o

índice de Shannon-Weiner e $q=2$ a diversidade segundo o índice de Simpson. Os demais valores representam outros índices de diversidade que não foram o foco deste trabalho.

Para comparar e agrupar os pontos conforme a composição das comunidades, foram calculadas duas matrizes de similaridade. A primeira matriz foi calculada segundo o índice de similaridade de Jaccard no qual calcula a similaridade entre os pontos com base na presença e ausência dos táxons. A segunda matriz foi calculada utilizando o índice de similaridade de Bray-Curtis onde a abundância das espécies compartilhadas tem maior peso nos valores do índice. Os resultados das matrizes foram demonstrados utilizando dendrograma de correlação entre os pontos.

Resultados e Discussão

Área Miranda/Abobral

Foram identificadas 1261 amostras da região amostrada do Miranda-Abobral. Dessas, 84 espécies identificadas em 1049 amostras. Das 212 amostras restantes, foram somente identificadas até gênero (Apêndice A). Todos os líquens coletados são representantes do filo *Ascomycota* e do subfilo *Pezizomycotina*, e compreendem 13 ordens, 25 famílias e 48 gêneros (Apêndice B).

As espécies mais amostradas foram *Alyxoria varia*, *Bacidina medialis*, *Glyphis cicatricosa*, *Glyphis scyphulifera*, *Graphis caesiella*, *Graphis lineola*, *Lecanora leprosa*, *Opegrapha astraea*, *Opegrapha cylindrica*, *Pertusaria flavens* e *Trypethelium eluteriae*. Para muitas coletas do gênero *Graphis* não foi possível realizar as identificações em nível de espécie devido à ausência de ascósporos ou outras características fundamentais para identificação, embora esses indivíduos tenham sido encontrados em abundância assim como as espécies anteriormente citadas (Tabela 1 e Figura 2). Os gêneros com os maiores números de espécies nos capões são *Graphis* (11 espécies) e *Pyrenula* (9 espécies). As espécies *Glyphis scyphulifera* e *Lecanora leprosa*, também são bastante comuns em algumas regiões do Bioma Caatinga (Leite, 2013). Assim como, *Glyphis cicatricosa* que além de bastante representativa para o Miranda-Abobral, também é encontrada em abundância na mata ombrófila densa, no estado do Rio Grande do Sul, nos estágios iniciais de recuperação após distúrbios ambientais (Koch, 2012).

Os líquens com forma de crescimento crostosa são os mais comuns, representam 76,47% das espécies coletadas, seguidos dos líquens foliosos (27,69%) e esquamulosos (2,35%). O hábito de crescimento preponderante é o crostoso e a presença de espécies com outros tipos de crescimento de talo, como foliosos e esquamulosos, são mais encontrados em áreas onde o histórico de fogo remete ao ano de 2003 ou em mata ciliar, como visto no ponto P15 (última queima em 2003) e no ponto P1 (mata ciliar). *Flakea papillata* está presente, em sua maioria, em micro-habitats criados pelas bainhas dos acuris (*Attalea phalerata* Mart. ex. Spreng.). Os acuris são palmeiras encontradas principalmente nas bordas dos capões e essas plantas possuem bainhas indeiscentes acumulando-as ao longo do estipe.

Os tipos de ascomas presentes nas espécies coletadas são apotécios (35,29%), lirelas (34,12%) e peritécios (22,35%). Há também espécimes sem ascomas (4,71%) e espécies que nunca foram vistos ascomas (3,53%). Os líquens com ascomas são mais frequentes, representando 84,71%,

do que aqueles com estruturas de reprodução vegetativa, nos quais os espécimes que apresentam isídios correspondem a 7,06% e os com sorédios 8,24%.

Os fotobiontes presentes nas espécies coletadas são: Trentepohliode (72,94%), Trebouxiode (11,76%), *Trebouxia* (5,88%), Clorococoide (4,71%), e *Chloroidium*, *Diplosphaera*, Nostocoide e *Pseudendoclonium* com 1,18% cada. A maioria das espécies identificadas apresentam como fotobionte as algas trentepohlioides, a presença de líquens com as algas desse gênero foi relacionada aos ambientes sazonais na floresta tropical da Tailândia onde podem ocorrer queimadas durante o período de estiagem (Wolseley & Aguirre-Hudson, 1997). Esse mesmo gênero apresenta pigmentação de cor alaranjada ou vermelha presentes fora dos plastídios e que são supostos filtros ao excesso de incidência solar (Sanders & Masumoto, 2012).

As coletas da região do Miranda/Abobral apresentam riqueza de 110 táxons. Quando comparados com os 165 Táxons coletados em todo o Pantanal (Canêz *et al.*, 2022) representam 66,7% da riqueza total até então encontrada. A β -diversidade da região, calculada utilizando o índice de Shannon-Weiner, equivale a $H' = 3,94$. Contudo, a distribuição de indivíduos por espécie é desigual, fato que é corroborado pelo teste de equabilidade de Pielou $J' = 0,84$. Em outras palavras, poucas espécies apresentam grande número de indivíduos, o que pode modificar os índices de diversidade dependendo do peso atribuído à abundância de cada espécie.

Pontos de coleta

Ao analisar as amostras com foco nos pontos de coleta, foi possível calcular a diversidade de cada ponto, assim como a equabilidade. Utilizando a série de Hill (Figura 5) nota-se a diversidade total dos pontos $q = 0$, enquanto $q = 1$ (índice de Shannon-Weiner) indica a perda nos índices de diversidade de alguns pontos devido à abundância de algumas espécies. Esse fato ficou explícito pelo índice de equabilidade de Pielou citado acima.

Os resultados do teste de β -diversidade par-a-par estão descritos em três matrizes de diversidade (Figura 5). Nessas matrizes a máxima dissimilaridade entre os pontos é quantificada com número 1 e apresenta graficamente em vermelho, ou seja, quanto mais próximo de 1 mais desiguais os pontos são entre si e mais próximos da cor vermelha são apresentados. Por outro lado, os pontos com máxima similaridade são quantificados com número 0 e apresentam a coloração azul no gráfico (Figura 5). A primeira matriz da esquerda para a direita representa a β -diversidade total ou Índice de dissimilaridade de Sørensen ($\beta S\emptyset$) que representa a diferença entre as populações de cada ponto de

coleta. Para esses pontos, encontramos o índice de dissimilaridade de $\beta S\emptyset = 0,90$, ou seja, os pontos de coleta apresentam alta dissimilaridade entre si. As duas matrizes restantes denominadas *Turnover* e Aninhamento demonstram os fatores que causam a alta diversidade entre os pontos. O valor de *Turnover* ou β -Simpson = 0,83 e o valor de Aninhamento ou β -Aninhamento = 0,07. Esses resultados demonstram que a troca de espécies entre os pontos é o fator preponderante para a alta diversidade local, com exceção do ponto P23 onde a perda de espécies explica a maioria das dissimilaridades. Isso ocorre devido à intensidade com que o capão P23 foi atingido pelo incêndio ocorrido no período 2019/2020.

Tabela 2 Espécies mais representativas, frequência de coletas e representatividade no total de coletas.

Espécies	Espécimes coletados	Porcentagem
<i>Lecanora leprosa</i>	98	0,08
<i>Graphis</i> spp.	79	0,06
<i>Bacidina medialis</i>	71	0,06
<i>Opegrapha cylindrica</i>	68	0,05
<i>Glyphis scyphulifera</i>	62	0,05
<i>Alyxoria varia</i>	58	0,05
<i>Opegrapha astraea</i>	39	0,03
<i>Glyphis cicatricosa</i>	38	0,03
<i>Graphis lineola</i>	36	0,03
<i>Trypethelium eluteriae</i>	32	0,03
<i>Pertusaria flavens</i>	31	0,02
<i>Graphis caesiella</i>	30	0,02

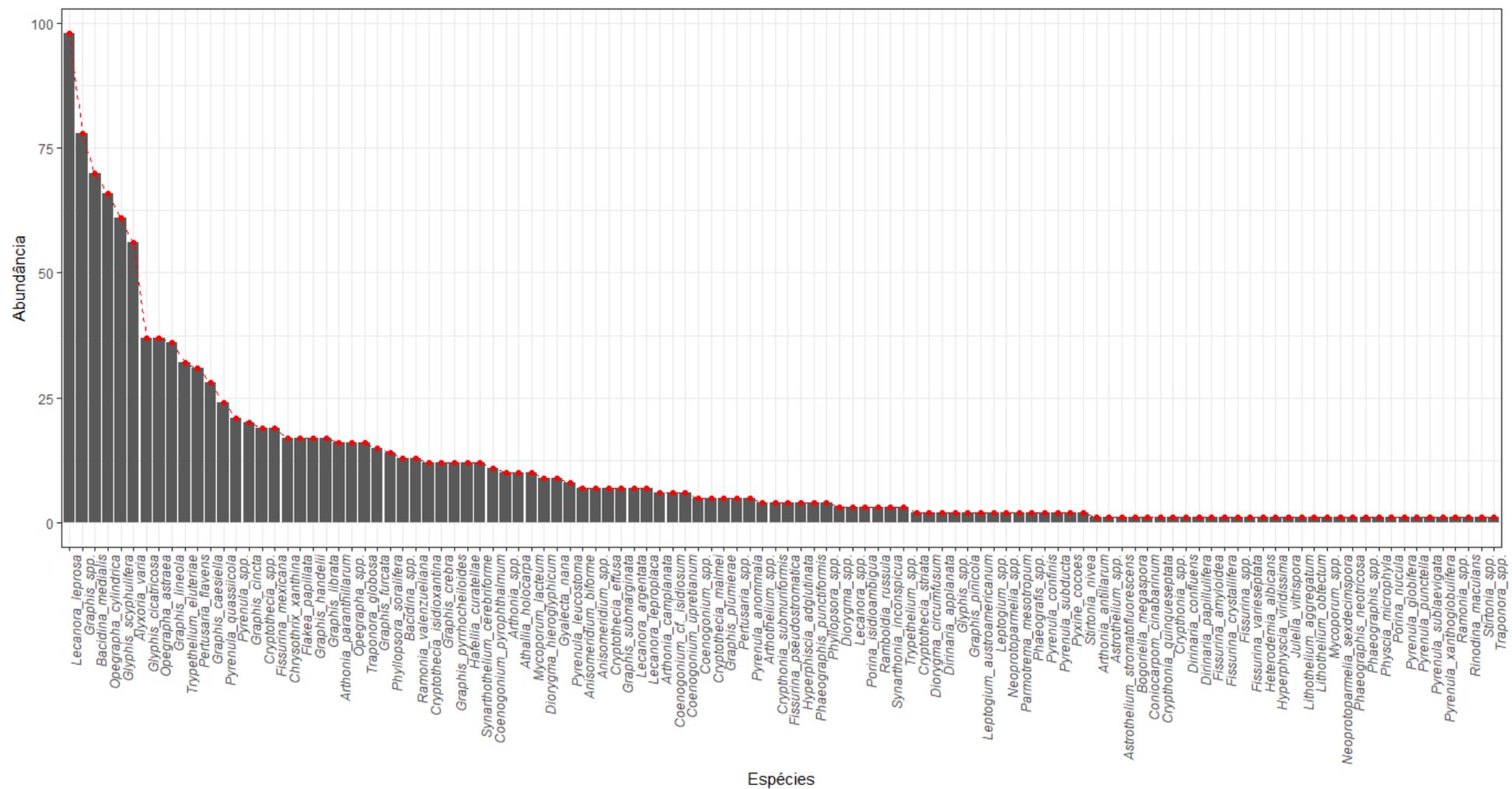


Figura 2: Curva de abundância dos táxons encontrados nos capões.

Essa diversidade, quando comparada par-a-par entre os pontos amostrais apresentam elevado grau de dissimilaridade. A maior parte dessa dissimilaridade é explicada pela taxa de *turnover* das espécies. Nossas hipóteses para as dissimilaridades nas comunidades são diferenças microclimáticas e os diferentes estágios de sucessão entre os pontos, tendo em vista o histórico de fogo para a região. Sugerimos para os futuros trabalhos a investigação mais aprofundadas dos capões e o acompanhamento dos pontos para melhor detalhamento das dinâmicas populacionais.

Segundo o resultado dos dendrogramas de dissimilaridade (figura 3), os capões apresentam dissimilaridade mínima maior que 50% segundo o método de Jaccard e superior a 30% para Bray-Curtis. Já a dissimilaridade máxima para Jaccard é superior a 80% e para Bray-Curtis é maior que 70%. Essa análise foi feita a partir de duas matrizes de similaridade e entre os pontos, a primeira utilizando o método de Jaccard e a segunda o método de Bray-Curtis. Nesses métodos os valores também variam numa escala de 0 a 1, onde o 1 é o valor de máxima similaridade. A partir da comparação entre os dendrogramas é possível verificar que os agrupamentos entre os pontos são os mesmos. Contudo, os valores de dissimilaridade são diferentes, sendo que no dendrograma de Bray-Curtis os valores de dissimilaridade são menores quando comparados com os valores de Jaccard. A diferença pode ser explicada pois, o índice de Bray-Curtis leva em consideração a abundância das espécies compartilhadas enquanto o índice de Jaccard leva em consideração apenas a presença e ausências dos táxons. Os agrupamentos são formados por pontos que foram queimados em diferentes períodos. Sendo assim, os pontos que estariam em diferentes estágios de sucessão ecológica possuem, em algum nível, as mesmas composições de populações.

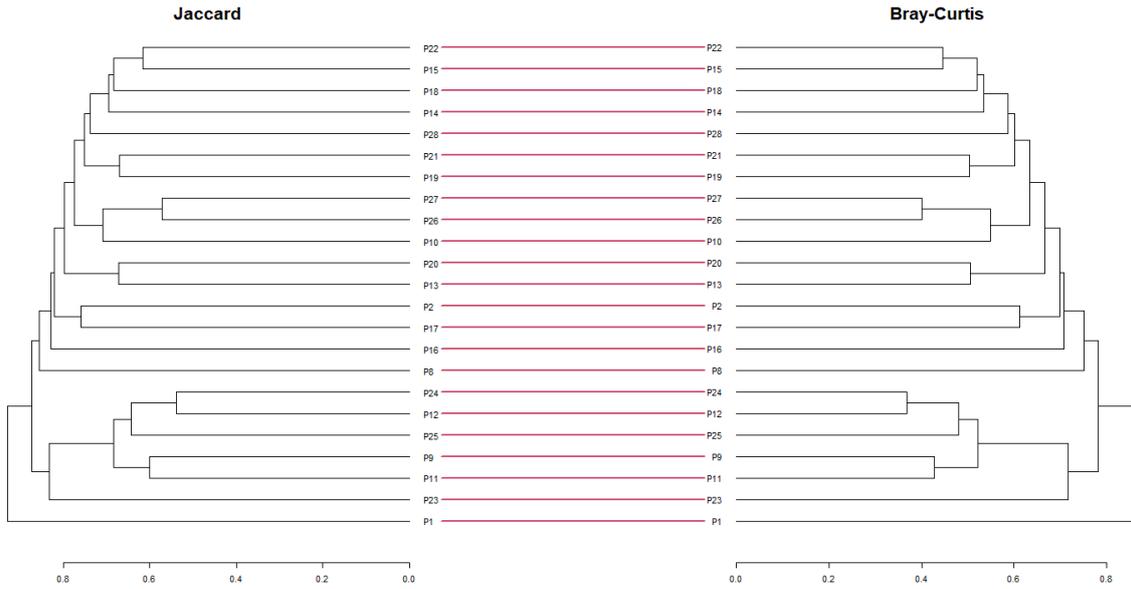


Figura 3: Dendrogramas obtidos a partir da análise utilizando dois métodos de matriz de dissimilaridade, Jaccard e Bray-Curtis. As linhas em vermelho representam a comparação entre os dendrogramas.

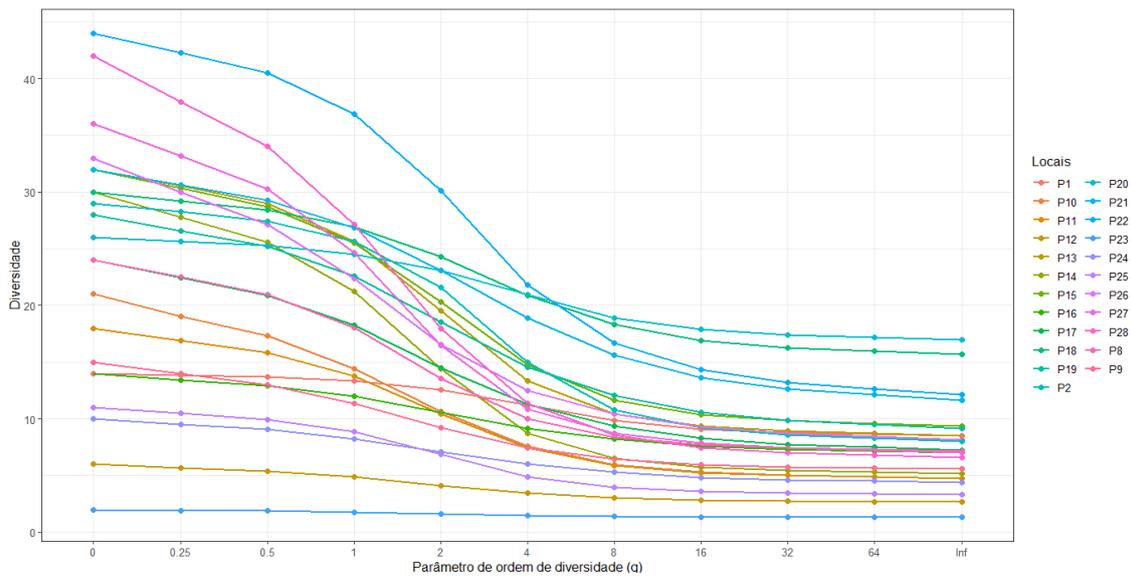


Figura 4: Gráfico da série de Hill, onde $q=0$ é a diversidade total e $q=1$ equivale ao índice de Shannon. As linhas coloridas representam as variações na diversidade para cada ponto.

Componentes da beta diversidade entre localidades

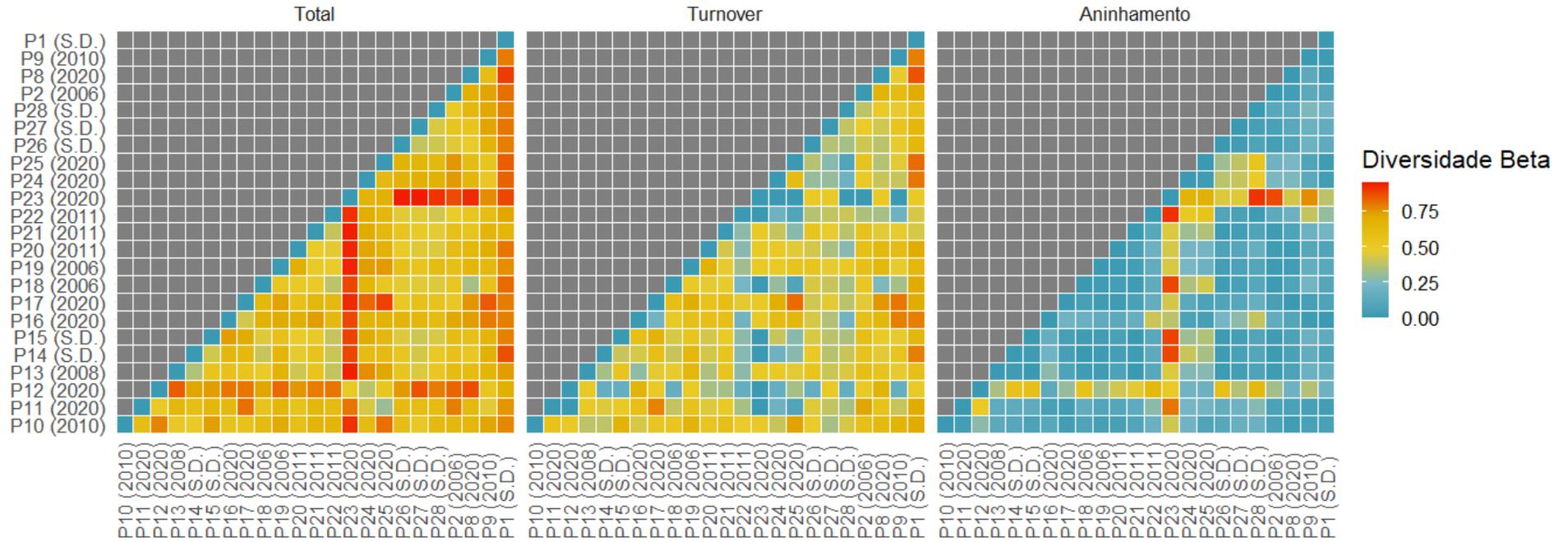


Figura 5: Matrizes de diversidade par-a-par entre os pontos coletados. Matrizes de Dissimilaridade Total, Troca de espécies e Aninhamento. Entre parênteses os anos do último evento de queima no ponto (S.D. = Sem dados de data).

Chaves e descrições dos líquens encontrados

Abaixo são descritos os gêneros e espécies encontrados na região do Pantanal do Miranda/Abobral, assim como alguns comentários sobre as espécies ou a frequência com que foram encontradas. Para os gêneros que apresentaram mais de uma espécie, foram construídas chaves para sua identificação. O material examinado está organizado em ordem alfabética. Para mais detalhes ver Apêndice A, onde aparece a data da queimada. Para a maioria das espécies abaixo estão presentes imagens nas pranchas presentes no apêndice do Guia Fotográfico.

CHAVE PARA IDENTIFICAÇÃO DOS GÊNEROS DE LIQUENS DOS CAPÕES DO PANTANAL

1a Talo folioso ou esquamuloso	2
1b Talo crostoso	10
2a Talo cinza-chumbo, escuro; fotobionte uma cianobactéria (<i>Nostoc</i>)	Leptogium
2b Talo verde ou cinza-esverdeado; fotobionte uma alga verde	3
3a Talo esquamuloso, verde	4
3b Talo folioso, mais ou menos cinza-esverdeado	5
4a Talo fino, formado por uma camada de células	Flakea
4b Talo mais engrossado, formado por várias camadas de células	Phyllopsora
5a Talo sem córtex inferior, K-, UV-	Hyperphyscia
5b Talo com córtex inferior, K+ amarelo ou UV+ amarelo	6
6a Superfície inferior com rizinas	7
6b Superfície inferior sem rizinas	Dirinaria
7a Talo com lobos arredondados e largos, com mais de 1 cm de largura	Parmotrema
7b Talo com lobos mais lineares e mais estreitos, com menos de 1 cm de largura	8
8a Córtex superior K+ amarelo ou UV+ amarelo; medula UV-	Pyxine
8b Córtex superior k+ amarelo e UV-; medula UV+ ou UV-	9

9a	Córtex superior paraplectenquimático e medula UV–	<i>Physcia</i>
9b	Córtex superior prosoplectenquimático e medula UV+ branca	<i>Heterodermia</i>
10a	Talo amarelo, sorediado e estéril	<i>Chrysothrix</i>
10b	Talo não amarelo, normalmente com estruturas reprodutivas	11
11a	Talo com esporomas arredondados e fechados	12
11b	Talo com esporomas arredondados e abertos, ou com esporomas lineares abertos ou fechados (quando esporomas ausentes, esta chave não pode ser usada: poucas espécies podem ser reconhecidas quando estéreis)	21
12a	Fotobionte trebouxioide	<i>Pertusaria</i>
12b	Fotobionte <i>Trentepohlia</i>	13
13a	Peritécios reunidos em grupos densos nos pseudoestromas	<i>Trypethelium</i>
13b	Peritécios isolados ou em grupos esparsos	14
14a	Ascósporos mais de quatro vezes mais longos do que largos	<i>Porina</i>
14b	Ascósporos menos de quatro vezes mais longos do que largos	15
15a	Ascósporos marrons	16
15b	Ascósporos incolores	18
16a	Ascósporos com septos e paredes engrossados	17
16b	Ascósporos com septos e paredes não engrossados; geralmente com verrugas ..	<i>Bogoriella</i>
17a	Engrossamentos dos ascósporos parcialmente angulares	<i>Pyrenula</i>
17b	Engrossamentos dos ascósporos arredondados	<i>Lithothelium</i>
18a	Talo corticado, verde	<i>Astrothelium</i>
18b	Talo não corticado, esbranquiçado	19
19a	Ascósporos 1-septados	<i>Anisomeridium</i>
19b	Ascósporos muriformes	20

20a Ascomas simples	<i>Julella</i>
20b Ascomas compostos	<i>Mycoporum</i>
21a Esporomas arredondados; fotobionte uma alga verde, não <i>Trentepohlia</i>	22
21b Esporomas lineares ou, quando arredondados, o fotobionte é <i>Trentepohlia</i>	32
22a Apotécios amarelo-brilhantes, laranjas ou vermelhos	23
22b Apotécios amarelo-pálidos, marrons a negros	24
23a Apotécios amarelo-brilhantes a laranja	<i>Athallia</i>
23b Apotécios vermelhos	<i>Ramboldia</i>
24a Ascósporos marrons	25
24b Ascósporos hialinos	26
25a Margem do apotécio concolor ao talo	<i>Rinodina</i>
25b Margem do apotécio negra	<i>Hafellia</i>
26a Ascósporos septados	27
26b Ascósporos simples	30
27a Ascósporos 1-septados	<i>Coenogonium</i>
27b Ascósporos multisseptados	28
28a Apotécios achatados a convexos	<i>Bacidina</i>
28b Apotécios côncavos	29
29a Ascósporos 8 por asco	<i>Ramonia</i>
29b Ascósporos mais de 8 por asco	<i>Gyalecta</i>
30a Talo amarronzado, lustroso	<i>Neoprotoparmelia</i>
30b Talo cinzento, não lustroso	31
31a Apotécios achatados a convexos ou, quando côncavos, disco marrom	<i>Lecanora</i>
31b Apotécios côncavos, com disco negro	<i>Traponora</i>

32a Paráfitas não ramificadas; talo corticado	33
32b Paráfitas ramificadas; talo não corticado	36
33a Ascósporos marrons	Phaeographis
33b Ascósporos incolores	34
34a Disco dos apotécios marrons	Glyphis
34b Disco dos apotécios negros, marrons ou cinzentos	35
35a Apotécios com carbonização	Graphis
35b Apotécios sem carbonização	Fissurina
36a Apotécios com carbonização	37
36b Apotécios sem carbonização	39
37a Apotécios lineares	38
37b Apotécios arredondados ou em forma de mancha de tinta	Arthothelium
38a Disco dos apotécios fechados	Opegrapha
38b Disco dos apotécios abertos	Alyxoria
39a Apotécios com pigmento vermelho	Coniocarpon
39b Apotécios sem pigmento vermelho	40
40a Apotécios em grupos densos	Synarthothelium
40b Apotécios isolados	41
41a Apotécios com paráfises	42
41b Apotécios sem paráfises	44
42a Apotécios com margem talina espessa	Diorygma
42b Apotécios praticamente sem margem talina	43
43a Disco dos apotécios bem abertos, usualmente não pruinosos	Arthonia

43b Disco dos apotécios quase fechados, sempre pruinosos	Synarthonia
44a Ascósporos muriformes	Cryptothecia
44b Ascósporos transversalmente septados	45
45a Talo bissoide	Crypthonia
45b Talo não bissoide	Stirtonia

Gêneros e espécies dos capões

Alyxoria Ach. ex Gray 1821

Talo crostoso, não corticado, esbranquiçado ou levemente esverdeado. Lirelas presentes, negras, com ou sem ramificações, proeminentes, discos expostos e negros. Ascósporos fusiformes, incolores, transversalmente septados, com 3–6 septos. Fotobionte trentepohlioide.

Literatura: Aptroot *et al.*, (*in prep.* a).

São conhecidas 15 espécies no mundo (Aptroot *et al.*, *in prep.* a), três no Brasil e duas no Mato Grosso do Sul: *Alyxoria cyanea* Aptroot e *Alyxoria varia* (Ach.) Ertz & Tehler (Aptroot *et al.*, *in prep.* b). Nos capões do Pantanal foi amostrada somente uma espécie.

Alyxoria varia (Pers.) Ertz & Tehler 2011

Talo não corticado, branco ou levemente esverdeado. Lirelas negras, sésseis, com ou sem ramificações quando maduras; as fendas entre os lábios espaçadas, expondo o disco negro. Ascósporos fusiformes, incolores, com 3–6 septos, 22–37 µm de comprimento. Química: Talo K–, C–, UV–; não foram detectadas substâncias de importância taxonômica.

Nos capões estudados, *A. varia* foi um dos líquens mais abundantes, tendo sido amostrados 59 talos.

Material examinado: Brasil, Mato Grosso do Sul, Pantanal Miranda/Abobral, Miranda. Pontos **P2** (M.M.H. Aido 218, 224a, 278a, 279a e 283); **P4** (M.M.H. Aido 257 e 295a); **P8** (M.M.H. Aido 439); **P9** (M.M.H. Aido 476 e 479); **P10** (M.M.H. Aido 557a, 563a, 574a, 576 e 543a); **P13** (M.M.H. Aido 665a, 666 e 670a); **P14** (M.M.H. Aido 691a e 730); **P16** (M.M.H. Aido 809 e 818); **P17** (M.M.H. Aido 832, 846, 851, 853 e 1310a); **P18** (M.M.H. Aido 909); **P19** (M.M.H. Aido 958, 960 e 965); **P21** (M.M.H. Aido 1044a, 1047a e 1051a); **P22** (M.M.H. Aido 1086a); **P24** (J.M. Torres 1030); **P26** (M.M.H. Aido 1145a, 1148a, 1155a, 1169, 1193a, 1194a, 1199a e 1200a); J.M.

Torres 1021a e 1026a); **P27** (M.M.H. Aido 1210, 1211a, 1231a, 1237 e 1248, J.M. Torres 1051 e 1073a) e **P28** (M.M.H. Aido 1276a, 1294, 1297a e 1298, J.M. Torres 1053). Corticícolas, centro e borda dos capões.

Anisomeridium (Müll. Arg.) M. Choisy 1928

Talo crostoso, corticado, verde-acinzentado, marrom ou esbranquiçado. Peritécios globosos ou levemente achatados, negros, cobertos pelo talo e com ostíolos apicais. Ascósporos unisseptados e incolores, com o comprimento variável entre as espécies. Fotobionte trentepohliode.

Literatura: Torres *et al.*, (2021); Aptroot *et al.*, (*in prep.* a).

São conhecidas 75 espécies no mundo (Aptroot *et al.*, *in prep.* a), 26 no Brasil e sete no Mato Grosso do Sul (Aptroot *et al.*, *in prep.* b). Nos capões do Pantanal foi amostrado somente uma espécie.

Anisomeridium biforme (Schaer.) R.C. Harris 1978

Talo crostoso, corticado, verde-acinzentado ou marrom. Peritécios globosos ou levemente achatados, negros, cobertos pelo talo e com ostíolos apicais. Ascósporos incolores, com um septo, globosos ou ovoides e com 10 µm de comprimento. Química: Talo UV-.

Material examinado: Brasil, Mato Grosso do Sul, Pantanal, Miranda/Abobral, Miranda. Pontos **P13** (M.M.H. Aido 642); **P14** (M.M.H. Aido 682a); **P15** (M.M.H. Aido 772); **P20** (M.M.H. Aido 970 e 971); **P27** (J.M. Torres 1081) e **P28** (J.M. Torres 1083a). Corticícolas, borda e centro dos capões.

Arthonia Ach. 1806

Talo crostoso, ecorticado, superfície opaca ou brilhante de cor cinza-esverdeada ou esbranquiçada. Sem sorédios ou isídios. Ascomas presentes, circulares ou irregulares, negros ou marrom-pálidos, parecidos com borrifos de tinta, achatados ou levemente elevados. Paráfises anastomosadas. Ascós globosos. Ascósporos transversalmente septados, 3–5 septos, incolores, soleiformes ou clavados. Fotobionte trentepohliode.

Literatura: Aptroot *et al.*, (*in prep.* a).

São conhecidas 200 espécies no mundo, 71 no Brasil e seis no Mato Grosso do Sul (Aptroot *et al.*, *in prep.* a). Nos capões do Pantanal foram amostradas *A. antillarum*, *A. complanata* e *A. parantillarum*.

Chave para identificação das espécies de *Arthonia* dos capões do Pantanal

- 1a Talo UV+ amarelo (liquexantona)..... ***Arthonia antillarum***
1b Talo UV- 2
- 2a Ascomas marrom-pálidos ou beges ***Arthonia parantillarum***
2b Ascomas negros ***Arthonia complanata***

Arthonia antillarum (Fée) Nyl. 1867

Talo crostoso, ecorticado, cinza-esverdeado ou esbranquiçado. Sorédios e isídios ausentes. Ascomas marrom-pálidos, irregulares e planos (no mesmo nível do talo). Ascós globosos. Ascósporos incolores, clavados ou soleiformes, transversalmente septados, com 3 septos e com 17 µm de comprimento. Química: Talo UV+ amarelo (liquexanthona).

Material examinado: Brasil, Mato Grosso do Sul, Pantanal, Miranda/Abobral, Miranda, **P9** (M.M.H. Aido 484), corticícola, borda do capão.

Arthonia complanata Fée 1825

Talo crostoso, não corticado e esbranquiçado. Sorédios e isídios ausentes. Ascomas negros, mais ou menos circulares, planos ou levemente salientes. Ascós globosos. Ascósporos incolores, clavados, transversalmente septados, 4–5 septos, 14–32 µm de comprimento. Química: Talo UV-.

Material examinado: Brasil, Mato Grosso do Sul, Pantanal, Miranda/Abobral, Miranda. Pontos **P10** (M.M.H. Aido 515 e 563b); **P14** (M.M.H. Aido 700a); **P20** (M.M.H. Aido 977) e **P27** (M.M.H. Aido 1215 e J.M. Torres 1049). Corticícolas, borda dos capões.

Arthonia parantillarum Aptroot 2003

Talo crostoso, sem córtex, cinza-esverdeado ou esbranquiçado. Sorédios e isídios ausentes. Ascomas marrom-pálidos, irregulares e planos. Ascós globosos. Ascósporos incolores, clavados ou soleiformes, transversalmente septados, 3–4 septos, 22–32 µm de comprimento. Química: Talo UV–.

Material examinado: Brasil, Mato Grosso do Sul, Pantanal, Miranda/Abobral, Miranda. Pontos **P2** (M.M.H. Aido 240a); **P4** (M.M.H. Aido 298); **P6** (M.M.H. Aido 1347); **P10** (M.M.H. Aido 564); **P15** (M.M.H. Aido 792a e 794); **P17** (M.M.H. Aido 1313); **P18** (M.M.H. Aido 877 e 887); **P26** (M.M.H. Aido 1144 e 1153 e J.M. Torres 1021b e 1022); **P27** (M.M.H. Aido 1202a); e **P28** (J.M. Torres 1067a, 1101a, 1061a e 1068). Corticólicas, borda e centro dos capões.

Arthothelium A. Massal. 1852

Talo crostoso, ecorticado, branco, esverdeado ou cinza. Sorédios raramente presentes. Isídios ausentes. Apotécios presentes, alongados, estrelados ou irregulares, nivelados ao talo ou levemente convexos e com discos negros. Paráfises anastomosadas. Ascós globosos ou clavados. Ascósporos muriformes, incolores, soleiformes ou clavados. Fotobionte trentepohlioide. Química: KOH+ púrpura se o apotécio possuir pigmento vermelho.

Literatura: Aptroot *et al.*, (*in prep.* a).

São conhecidas 100 espécies no mundo (Aptroot *et al.*, *in prep.* a), 12 no Brasil e até o momento nenhuma espécie havia sido identificada no Mato Grosso do Sul (Aptroot *et al.*, *in prep.* b). Nos capões do Pantanal foram amostrados cinco talos sem a possibilidade de identificação devido à falta de ascósporos.

Arthothelium sp.

Material examinado: Brasil, Mato Grosso do Sul, Pantanal, Miranda/Abobral, Miranda. Pontos **P2** (M.M.H. Aido 219 e 281); **P10** (M.M.H. Aido 494 e 512); **P19** (M.M.H. Aido 923). Corticólicas, borda dos capões.

Astrothelium Eschw. 1824

Talo crostoso, corticado, verde-oliva ou marrom-pálido e com prótalo preto às vezes presente. Sorédios e isídios ausentes. Peritécios presentes, globosos, negros, solitários ou quando em

grupos inseridos em pseudocifelas de cor branca ou marrom. Ostíolos apicais, solitários. Paráfises anastomosadas, hialinas e às vezes inspersas. Ascósporos incolores, 3–19 septos ou muriformes, geralmente menores que 90 µm de comprimento. Fotobionte trentepohliode.

Literatura: Aptroot *et al.*, (*in prep.* a).

São conhecidas 285 espécies no mundo (Aptroot *et al.*, *in prep.* a), 170 no Brasil e 23 espécies no Mato Grosso do Sul (Aptroot *et al.*, *in prep.* b). Nos capões do Pantanal foi amostrada somente uma espécie.

Astrothelium stromatofluorescens Aptroot & M. Cáceres 2016

Talo crostoso, corticado, verde-oliva. Sorédios e isídios ausentes. Peritécios presentes, globosos e inseridos em pseudo-cifelas de cor marrom-pálido. Ostíolos apicais. Himênio não inspersos. Ascósporos transversalmente septados 15–30 µm de comprimento. Química: Pseudoestromas UV+ amarelo.

Material examinado: Brasil, Mato Grosso do Sul, Pantanal, Miranda/Abobral, Miranda. Ponto **P28** (M.M.H. Aido 1277), corticícola, borda do capão.

Athallia Arup, Frödén & Sjøchting 2013

Talo crostoso, esbranquiçado, ecorticado ou raramente com córtex e talo geralmente inconspícuo. Apotécios presentes, sésseis, arredondados. Discos de cor laranja, planos ou levemente convexos, com margem de mesma cor dos discos ou amareladas e algas presentes. Himênio não insperso e hialino. Ascósporos elipsoide, às vezes levemente curvados, incolores e biloculares. Fotobionte trentepohliode.

Literatura: Arup *et al.*, (2013).

São conhecidas nove espécies no mundo (Arup *et al.*, 2013), não foram encontrados dados a respeito do número de espécies desse gênero no Brasil, Mato Grosso do Sul e no Pantanal. Nos capões do Pantanal foi amostrada somente uma espécie.

Athallia holocarpa (Hoffm.) Arup, Frödén & Sjøchting 2013

Talo crostoso, esbranquiçado, ecorticado, talo inconspícuo. Apotécios presentes, sésseis, arredondados, discos de cor laranja ou avermelhada, planos ou levemente convexos com as margens laranjas, avermelhadas ou amareladas e com algas presentes. Himênio não insperso e hialino, epitécio laranja e granular. Ascósporos elipsoides, incolores, biloculares e com 9–17 µm de comprimento. Química: Não testada.

Material examinado: Brasil, Mato Grosso do Sul, Pantanal, Miranda/Abobral, Miranda. Pontos **P15** (M.M.H. Aido 756, 764a e 774a); **P19** (M.M.H. Aido 921a, 929 e 957); **P21** (M.M.H. Aido 1058 e 1062); **P22** (M.M.H. Aido 1080 e 1104). Corticícolas, borda e centro dos capões.

Bacidina Vězda 1991

Talo crostoso, não corticado e verde-acinzentado. Isídios presentes. Sorédios presentes. Apotécios presentes, sésseis, discos amarelos, marrom-pálidos ou negros, margem das mesmas cores dos discos e sem algas. Ascósporos elipsoide ou filiformes, incolores 1–50 septos. Fotobionte clorococóide.

Literatura: Aptroot *et al.*, (*in prep.* a).

São conhecidas 20 espécies no mundo (Aptroot *et al.*, *in prep.* a), 17 no Brasil e seis no Mato Grosso do Sul (Aptroot *et al.*, *in prep.* b). Nos capões do Pantanal foi amostrada uma espécie.

Bacidina medialis (Tuck ex Nyl.) Kistenich, Timdal, Bendiksby & S. Ekman 2018

Talo crostoso, sem córtex acinzentado. Apotécios sésseis, discos pálidos com as margens da mesma cor do disco e sem algas. Ascósporos filiformes, incolores com três septos 25–30 µm de comprimento. Nenhuma Química: foi observada.

Foram coletados 69 talos de *B. medialis* nos capões do Pantanal. Sendo assim, podemos dizer que é relativamente abundante.

Material examinado: Brasil, Mato Grosso do Sul, Pantanal, Miranda/Abobral, Miranda. Pontos **P2** (M.M.H. Aido 284); **P4** (M.M.H. Aido 292a); **P10** (M.M.H. Aido 505a, 526, 527, 536, 538, 543b, 545, 552 e 573); **P13** (M.M.H. Aido 663); **P14** (M.M.H. Aido 703, 716, 720 e 722); **P15** (M.M.H. Aido 793 e 796a); **P16** (M.M.H. Aido 810, 820 e 822); **P17** (M.M.H. Aido 828, 856, 857, 858, 862a, 1309a, 1314 e 1319a); **P19** (M.M.H. Aido 945, 950, 952 e 956); **P20** (M.M.H. Aido

995); **P21** (M.M.H. Aido 1035a, 1039, 1042, 1044b, 1045 e 1061a); **P22** (M.M.H. Aido 1086b e 1113a); **P26** (M.M.H. Aido 1145b, 1147, 1168a, 1172, 1176, 1180, 1193b e 1197 e J.M. Torres 1013a, 1017, 1018, 1026b e 1027a); **P27** (M.M.H. Aido 1202b, 1203a, 1211b, 1231b, 1232 e 1239 e J.M. Torres 1054, 1070a, 1073b, 1091b, 1102a e 1103); **P28** (M.M.H. Aido 1296 e J.M. Torres 1057, 1075a e 1089a). Corticícolas, borda e centro dos capões.

Bogoriella Zahlbr. 1928

Talo crostoso, ecorticado, branco ou róseo e às vezes cercado por um prótalo preto. Sorédios e isídios ausentes. Peritécios presentes, globosos ou cônicos, negros, com ou sem clipeo. Ostíolos apicais. Paráfises septadas. Himênio insperso. Ascósporos, marrons, assimetricamente septados, com 1–3 septos, ou sub-muriformes e com parede ornamentada com espinhos. Fotobionte trentepohlioide.

Literatura: Aptroot *et al.*, (*in prep.* a).

São conhecidas 18 espécies no mundo (Aptroot *et al.*, *in prep.* a), oito no Brasil e quatro no Mato Grosso do Sul (Aptroot *et al.*, *in prep.* b). Nos capões do Pantanal foi amostrada uma espécie.

Bogoriella megaspora (Aptroot & M. Cáceres) Aptroot & Lücking 2016

Talo crostoso, ecorticado, branco e sem protalo. Sorédios e isídios ausentes. Peritécios presentes, globosos, negros, com clipeo e com os ostíolos apicais. Himênio insperso. Ascósporos, marrons, com um septo. Química: Não testada.

Material examinado: Brasil, Mato Grosso do Sul, Pantanal, Miranda/Abobral, Miranda. Ponto **P13** (M.M.H. Aido 644). Corticícola, centro do capão.

Chrysothrix Mont. 1852

Talo crostoso, placóide, granular, verde-amarelado vibrante. Apotécios ausentes. Sorédios cobrindo quase a totalidade do talo, grânulos com tamanhos variáveis. Fotobionte clorococóide.

Literatura: Torres *et al.*, (2021); Aptroot *et al.*, (*in prep.* a).

São conhecidas dez espécies no mundo, sete no Brasil e uma no Mato Grosso do Sul (Aptroot *et al.*, *in prep.* b). Nos capões do Pantanal foi amostrada uma espécie.

Chrysothrix xanthina (Vain.) Kalb 2001

Talo crostoso, placoide e verde-amarelado. Sorédios por todo o talo, grânulos com aproximadamente 50 µm de diâmetro. Química: Talo UV-, KC-.

Material examinado: Brasil, Mato Grosso do Sul, Pantanal, Miranda/Abobral, Miranda. Pontos **P8B** (M.M.H. Aido 400); **P9** (M.M.H. Aido 488a); **P13** (M.M.H. Aido 625); **P15** (M.M.H. Aido 762a); **P18** (M.M.H. Aido 881 e 882); **P19** (M.M.H. Aido 937); **P20** (M.M.H. Aido 983); **P21** (M.M.H. Aido 1019 e 1026); **P22** (M.M.H. Aido 1089a e 1092a); **P26** (M.M.H. Aido 1146 e 1160a); **P27** (M.M.H. Aido 1221, 1227 e 1270a). Corticólas, borda dos capões.

Coenogonium Ehrenb. 1820

Talo crostoso, não corticado, verde-oliva e brilhoso. Protalo branco e feltroso. Isídios às vezes presentes. Apotécios sésseis, amarelos, amarelo-pálidos ou levemente ocres, sem pruína e com margem presente. Himênio não insperso. Ascósporos incolores, com um septo, elipsoides ou fusiformes. Fotobionte trentepohliode.

Literatura: Aptroot *et al.*, (*in prep.* a).

São conhecidas 130 espécies no mundo (Aptroot *et al.*, *in prep.* a), 52 no Brasil e 19 no Mato Grosso do Sul (Aptroot *et al.*, *in prep.* b). Nos capões do Pantanal foram amostradas quatro espécies.

Chave para identificação das espécies de *Coenogonium* dos capões do Pantanal

- 1a Talo sem isídios ***Coenogonium pyrophthalmum***
- 1b Talo com isídios 2

- 2a Apotécios ausentes ***Coenogonium* cf. *isidiosum***
- 2b Apotécios presentes ***Coenogonium upretianum***

Coenogonium* cf. *isidiosum (Breuss) Rivas Plata, Lücking, L. Umaña & Chaves 2006

Talo verde-oliva, brilhante e não corticado. Protalo branco e feltroso. Isídios presentes, simples, cilíndricos e às vezes capitados. Sorédios ausentes. Apotécios ausentes.

Material examinado: Brasil, Mato Grosso do Sul, Pantanal, Miranda/Abobral, Miranda, **P17** (M.M.H. Aido 829a, 861a, 864 e 1307 e J.M. Torres 1105a e 1106), corticícolas, borda e centro dos capões.

Coenogonium pyrophthalmum (Mont.) Lücking, Aptroot & Sipman 2006

Talo verde-acinzentado ou verde-oliva, ecorticado, brilhante ou fosco. Protalo branco às vezes presente. Isídios ausentes. Sorédios ausentes. Apotécios sésseis, amarelos ou ocre, com margem presente e com cor mais pálida que o disco. Ascósporos elípticos ou fusiformes, incolores, com um septo, 12–17 µm de comprimento por 2,5–4 µm de largura.

Material examinado: Brasil, Mato Grosso do Sul, Pantanal, Miranda/Abobral, Miranda, **P2** (M.M.H. Aido 223); **P13** (M.M.H. Aido 643); **P17** (M.M.H. Aido 869); **P20** (M.M.H. Aido 994 e 1004); **P22** (M.M.H. Aido 1108); **P26** (M.M.H. Aido 1166 e J.M. Torres 1025); **P27** (M.M.H. Aido 1214a); **P28** (J.M. Torres 1065a e 1099), corticícolas, borda e centro dos capões.

Coenogonium upretianum M. Cáceres & Aptroot 2018

Talo verde-oliva ou verde acinzentado, brilhante ou fosco e ecorticado. Protalo branco às vezes presente. Isídios presentes e ramificados. Sorédios ausentes. Apotécios presentes, sésseis, discos amarelos e com margem amarelo-pálidas. Ascósporos incolores, elípticos ou mais ou menos fusiformes, com um septo, 12–17 µm de comprimento por 2,5 µm de largura.

Material examinado: Brasil, Mato Grosso do Sul, Pantanal, Miranda/Abobral, Miranda. Pontos **P13** (M.M.H. Aido 662); **P18** (M.M.H. Aido 906 e 1322); **P27** (J.M. Torres 1094 e 1104); **P28** (M.M.H. Aido 1322). Corticícolas, borda e centro dos capões.

Coniocarpon DC. 1805

Talo crostoso, ecorticado e esbranquiçado ou acinzentado. Sorédios e isídios ausentes. Apotécios presentes, alongados, estrelados ou irregulares e encontram-se no mesmo nível do talo ou levemente mais elevados. Discos podem ser cinzas, brancos ou marrons e são pruinosos. Paráfises anastomosadas. Ascós globosos ou levemente clavados. Ascósporos

incolores, 3–5 septos e soleiformes. Apotécios quando pigmentados KOH+ púrpura. Fotobionte trentepohliode.

Literatura: Aptroot *et al.*, (*in prep.* a).

São conhecidas quatro espécies no mundo (Aptroot *et al.*, *in prep.* a), duas no Brasil: *Coniocarpon cinnabarinum* DC. e *Coniocarpon piccolioides* Aptroot & M. Cáceres, e uma no Mato Grosso do Sul (*C. cinnabarinum*). Nos capões do Pantanal foi amostrada somente uma espécie.

***Coniocarpon cinabarinum* DC. 1805**

Talo crostoso, ecorticado e esbranquiçado ou acinzentado. Sorédios e isídios ausentes. Apotécios presentes, irregulares, erupcentes, com margem avermelhada, disco esbranquiçado e pruinoso. Paráfises anastomosadas. Ascós globosos. Ascósporos incolores, soleiformes e com 3–4 septos. Química: Apotécio KOH+ púrpura.

Material examinado: Brasil, Mato Grosso do Sul, Pantanal, Miranda/Abobral, Miranda, **P17** (M.M.H. Aido 867) corticícola, borda do capão.

***Crypthonia* Frisch & G. Thor 2010**

Talo crostoso, não corticado, feltroso, branco ou acinzentado e protalo branco às vezes presente. Sorédios e isídios ausentes. Pseudoisídios podem estar presentes. Apotécios às vezes presentes, arredondados ou irregulares e emergentes. Paráfises anastomosadas. Ascós globosos ou clavados. Ascósporos elipsoides, 1–7 septos a sub-muriformes e incolores. Fotobionte trentepohliode. Química: Talo e ou apotécio UV+ amarelo e C+ vermelho.

Literatura: Aptroot *et al.*, (*in prep.* a).

São conhecidas 20 espécies no mundo (Aptroot *et al.*, *in prep.* a), sete no Brasil *Crypthonia albida* (Fée) Frisch & G. Thor e *Crypthonia submuriformis* A.A. Menezes, M. Cáceres & Aptroot e duas no Mato Grosso do Sul (Aptroot *et al.*, *in prep.* b). Nos capões do Pantanal foi amostrada *C. Submuriformes*.

Chave para identificação das espécies de *Crypthonia* dos capões do Pantanal

1a Acósporos com 5 septos transversais..... *Crypthonia quinqueseptata*

1b Ascósporos submuriformes *Crypthonia submuriformis*

Crypthonia quinqueseptata Aptroot, Aido & A.A. Spielm., sp. nov.

Talo crostoso, aracnoide, cinza-pálido, acima de 0,1 mm de espessura, cercado por um protalo branco, sem sorédios ou isídios. Fotobionte trentepohlioid. Área ascigera nivelado ao talo, linear ou ramificada, 0,2 mm de largura, maior que 3 mm de comprimento, esbranquiçada e com a área central marrom-pálida. Hematécio não insperso e anastomosado. Ascósporo 8 por asco, incolores, 5 septos, clavado, 20–25 × 8–10 µm, sem cápsula gelatinosa. Química: Talo UV–, C–, K–, KC–, P–. TLC: nada.

Material examinado: Brasil, Mato Grosso do Sul, Pantanal, Miranda/Abobral, Miranda. Ponto **P10** (M.M.H. Aido 554). Corticícolas, centro do capão.

Crypthonia submuriformis M. Cáceres & Aptroot 2013

Talo crostoso e cinza-esverdeado. Protalo branco, filamentosos e pouco aderido ao substrato. Ascomas clavados. Apotécios no centro do talo, planos, brancos, irregulares e ramificados. Ascósporos sub-muriformes, 17–20 µm de comprimento e incolores. Química: Talo K –, C –; apotécios UV+ amarelos.

Material examinado: Brasil, Mato Grosso do Sul, Pantanal, Miranda/Abobral, Miranda. Pontos **P15** (M.M.H. Aido 741); **P20** (M.M.H. Aido 985); **P28** (M.M.H. Aido 1264a e 1325). Corticícolas, borda dos capões.

Cryptothecia Stirt. 1876

Talo crostoso, ecorticado, filamentosos, branco ou cinza-esverdeado. Protalo esbranquiçado, filamentosos, pouco aderido ao substrato. Apotécios pálidos ou brancos, nivelados ao talo, às vezes com aparência filamentosos, irregulares e ramificados. Ascomas globulares ou levemente subclavados. Ascósporos muriformes e incolores. Fotobionte trentepohlioide.

Literatura: Aptroot *et al.*, (*in prep.* a).

São conhecidas 65 espécies no mundo (Aptroot *et al.*, *in prep.* a), 14 no Brasil e seis no Mato Grosso do Sul (Aptroot *et al.*, *in prep.* b). Nos capões do Pantanal foram amostradas quatro espécies.

Chave para identificação das espécies de *Cryptothecia* dos capões do Pantanal

- 1a Talo UV+ amarelo (liquexanthona) *Cryptothecia isidioxanthina*
1b Talo UV- 2
- 2a Talo C+ vermelho (ácido girofórico) *Cryptothecia striata*
2b Talo C- 3
- 3a Ascósporos com 30—67 µm *Cryptothecia effusa*
3b Ascósporos com 60—80 µm *Cryptothecia malmei*

Cryptothecia effusa (Müll. Arg.) R. Sant. 1952

Talo crostoso, ecorticado, esbranquiçado ou acinzentado e com protalo branco filamentosos. Apotécios esbranquiçados, no mesmo nível do talo, arredondados ou irregulares. Ascomas globulares. Ascósporos muriformes, incolores e com 30–67 µm de comprimento. Talo UV-.

Material examinado: Brasil, Mato Grosso do Sul, Pantanal, Miranda/Abobral, Miranda. Pontos **P13** (M.M.H. Aido 653); **P14** (M.M.H. Aido 725, 735 e 737); **P15** (M.M.H. Aido 791); **P22** (M.M.H. Aido 1107); **P26** (M.M.H. Aido 1165). Corticícolas, borda e centro dos capões.

Cryptothecia isidioxanthina Aptroot & M. Cáceres 2017

Talo crostoso, granuloso, cinza-esverdeado. Protalo branco e pouco aderido ao substrato. Pseudoisídios presentes em toda parte central do talo. Apotécios não foram vistos. Ascósporos não foram vistos. Química: Talo C-, K+ amarelo e UV+ amarelo (liquexanthona).

Material examinado: Brasil, Mato Grosso do Sul, Pantanal, Miranda/Abobral, Miranda. Pontos **P6** (M.M.H. Aido 253), **P13** (M.M.H. Aido 658); **P14** (M.M.H. Aido 695); **P15** (M.M.H. Aido 749, 754 e 781); **P18** (M.M.H. Aido 1324a); **P19** (M.M.H. Aido 930); **P20** (M.M.H. Aido 984); **P22** (M.M.H. Aido 1095 e 1096); **P27** (M.M.H. Aido 1218 e 1225). Corticícolas, borda e centro dos capões.

Cryptothecia malmei Redinger 1933

Talo crostoso, ecorticado e acinzentado ou esbranquiçado. Apotécios inconspícuos, da mesma cor do talo. Ascósporos muriformes, 60–80 µm de comprimento e incolores. Química: Talo UV–.

Material examinado: Brasil, Mato Grosso do Sul, Pantanal, Miranda/Abobral, Miranda. Pontos **P15** (M.M.H. Aido 761a e 789); **P20** (M.M.H. Aido 988); **P28** (M.M.H. Aido 1264b e J.M. Torres 1069). Corticícolas, borda e centro dos capões.

Cryptothecia striata G. Thor 1991

Talo crostoso, branco a bege. Protalo branco, filamentosos, pouco aderido ao substrato. Ascósporos muriformes, incolores e 46–80 µm de comprimento. Química: Talo C+ vermelho (ácido girofórico), K– e UV–.

Material examinado: Brasil, Mato Grosso do Sul, Pantanal, Miranda/Abobral, Miranda. Ponto **P1** (M.M.H. Aido 1329 e 1336). Corticícolas, margem do Rio Abobral.

Diorygma Eschw. 1824

Talo crostoso, ecorticado, verde-acinzentado. Sorédios e isídios ausentes. Apotécios lirelifórmes, quase imperceptíveis, sésseis ou planos nivelados ao talo, sem carbonização, discos marrons ou esbranquiçados, margem da mesma cor do talo. Ascósporos transversalmente septados ou muriformes, incolores, lúmen arredondado. Fotobionte: trentepohlióide. Química: Talo pode reagir KOH+ amarelo → vermelho.

Literatura: Kalb, Staiger & Elix, (2004), Aptroot *et al.*, (*in prep.* a).

São conhecidas 30 espécies no mundo, 25 no Brasil e nove no Mato Grosso do Sul (Aptroot *et al.*, *in prep.* b). Nos capões do Pantanal foram amostradas duas espécies.

Chave para identificação das espécies de *Diorygma* dos capões do Pantanal

1a Ascósporos com septos transversais somente..... ***Diorygma circumfusum***

1b Ascósporos com septos transversais e longitudinais (muriformes) . ***Diorygma hieroglyphicum***

Diorygma circumfusum (Stirt.) Kalb, Staiger & Elix 2004

Talo crostoso, ecorticado, verde-acinzentado. Sorédios e isídios ausente. Apotécios lirelifor­mes, sésseis, margem da mesma cor do talo, disco esbranquiçado. Ascósporos filiforme, hialino, com 18 septos transversais, 72 µm de comprimento e lúmen arredondado. Química: Talo KOH+ amarelo → vermelho (ácido norstictico).

Material examinado: Brasil, Mato Grosso do Sul, Pantanal, Miranda/Abobral, Miranda. Pontos **P21** (M.M.H. Aido 1024); **P28** (M.M.H. Aido 1256a). Corticícolas, borda dos capões.

Diorygma hieroglyphicum (Pers.) Staiger & Kalb 2004

Talo crostoso, ecorticado, verde-acinzentado ou esbranquiçado. Isídios e Sorédios ausentes. Apotécios lirelifor­mes, sésseis, esbranquiçados e com fendas que interrompem o talo no entorno dos apotécios. Ascósporos muriformes, incolores, 100 µm de comprimento. Talo KOH+ amarelo → vermelho (ácido norstictico).

Material examinado: Brasil, Mato Grosso do Sul, Pantanal, Miranda/Abobral, Miranda. Pontos **P1** (M.M.H. Aido 1328a e 1339); **P13** (M.M.H. Aido 660); **P14** (M.M.H. Aido 701 e 715); **P15** (M.M.H. Aido 753 e 777); **P22** (M.M.H. Aido 1085a e 1100). Corticícolas, borda e centro dos capões.

Dirinaria (Tuck.) Clem. 1909

Talo folioso, verde acinzentado ou cinza e bastante adpresso ao substrato. Pruína presente. Lacínulas curtas ou alongadas, confluentes ou planas. Máculas presentes ou ausentes. Superfície inferior corticada, preta ou marrom escura, sem rizinas. Sorédios e isídios podem estar presentes. Apotécios sésseis, com disco marrons ou negros, margem da mesma cor do talo. Ascósporos unisseptados e marrons. Fotobionte: trebouxioide. Química epitécio KOH+ púrpura.

Literatura: Torres *et al.*, (2021), Barbosa *et al.*, (2019), Aptroot *et al.*, (*in prep.* a).

São conhecidas 27 espécies no mundo (Aptroot *et al.*, *in prep.* a), 14 no Brasil e 12 no Mato Grosso do Sul (Aptroot *et al.*, *in prep.* b). Nos capões do Pantanal foram amostradas três espécies.

Chave para identificação das espécies de *Dirinaria* dos capões do Pantanal

- 1a Talo sem isídios e sem sorédios *Dirinaria confluens*
1b Talo com isídios ou sorédios 2
- 2a Talo com isídios *Dirinaria papillulifera*
2b Talo com sorédios *Dirinaria applanata*

Dirinaria applanata (Fée) D.D. Awasthi 1970

Talo folioso, verde acinzentado, lóbulos mais largos do que longos e mais ou menos planos. Pruínas presentes e laminais nas lacínulas. Sorédios em pústulas. Apotécios lecanorinos, discos quando maduros são convexos, negros ou marrons, margem da mesma cor do talo. Himênio insperso, pálido ou hialino e epihimênio marrom. Ascósporos bacilares, marrons, unisseptados, 10 µm de comprimento. Química: Medula UV+ branco (ácido divaricático).

Material examinado: Brasil, Mato Grosso do Sul, Pantanal, Miranda/Abobral, Miranda. Pontos **P1** (M.M.H. Aido 1334); **P21** (M.M.H. Aido 1053a). Corticícolas, margem do Rio Abobral e centro dos capões.

Dirinaria confluens (Fr.) D.D. Awasthi 1975

Talo folioso, verde-acinzentado. Lacínulas confluentes. Sorédios e isídios ausentes. Pruínas presentes laminais nas lacínulas. Medula branca e sem pigmentos. Apotécios sésseis, discos negros ou marrons e côncavos, margem da mesma cor do talo. Ascósporos unisseptados, 15–17 µm de comprimento. Química: Não testada.

Material examinado: Brasil, Mato Grosso do Sul, Pantanal, Miranda/Abobral, Miranda. Ponto **P19** (M.M.H. Aido 926). Corticícola, borda do capão.

Dirinaria papillulifera (Nyl.) D.D. Awasthi 1964

Talo folioso e verde-acinzentado. Sorédios ausentes. Isídios presentes simples e bacilares. Pruínas presentes e laminais nas lacínulas. Apotécios não vistos. Química: Não testada.

Material examinado: Brasil, Mato Grosso do Sul, Pantanal, Miranda/Abobral, Miranda. Ponto **P19** (M.M.H. Aido 931). Corticícola, borda do capão.

***Fissurina* Fée 1825**

Talo crostoso, corticado, cinza, branco-amarelado ou verde-acinzentado. Isídios e sorédios ausentes. Lirelas presentes, sésseis ou imersas e agregadas em pseudoestroma ou não. Discos marrom-pálidos, abertos ou fechados e pruínas ausentes. Lábios acinzentados, sem carbonização, sem alga e inconspícuo. Ascósporos elipsoides, incolores transversalmente septados com 3–7 septos. Fotobionte: trentepohliode. Química: Não testada.

Literatura: Cáceres *et al.*, (2014), Mercado-Díaz *et al.*, (2014) e Aptroot *et al.*, (*in prep.* a).

São conhecidas 157 espécies no mundo (Aptroot *et al.*, *in prep.* a), 45 no Brasil e sete no Mato Grosso do Sul (Aptroot *et al.*, *in prep.* b). Nos capões do Pantanal foram amostradas cinco espécies. *F. amyloidea*, *F. crystallifera*, *F. mexicana*, *F. pseudostromatica* e *F. varieseptata*.

Chave de identificação para as espécies de *Fissurina* encontradas nos capões do Pantanal.

- 1a Lirelas em pseudoestromas 2
1b Lirelas não inseridas em pseudoestromas 3
- 2a Ascósporos transversalmente septados..... ***Fissurina pseudostromatica***
2b Ascósporos muriformes ***Fissurina mexicana***
- 3a Ascósporos com 3 septos 4
3b Ascósporos 5-6 septos ***Fissurina varieseptata***
- 4a Ascósporos com 13–16 µm de comprimento ***Fissurina amyloidea***
4b Ascósporos 20–25 µm de comprimento ***Fissurina crystallifera***

***Fissurina amyloidea* M. Cáceres, Aptroot & Lücking 2014**

Talo crostoso, corticado, contínuo, cinza, cinza-esverdeado ou verde. Sorédios e isídios ausentes. Córtex superior prosoplectenquimático. Lirelas, erumpentes, irregularmente ramificados e com pouca ou quase nenhuma carbonização. Lábio inconspícuo com margem talina ascendente, fina, translúcida, inteira ou com fissuras. Discos expostos, beges ou marrom-

pálidos e sem pruína. Excípulo marrom escuro quando jovem se tornando amarelados quando maduros. Himênio hialino não insperso e paráfises sem ramificações. Ascós cilíndricos. Ascósporos elipsoides ou ovais, transversalmente septados com 3 septos, 13–16 µm de comprimento e incolores. Química não testadas.

Material examinado: Brasil, Mato Grosso do Sul, Pantanal, Miranda/Abobral, Miranda. Ponto **P28** (M.M.H. Aido 1274). Corticícola, borda do capão.

Fissurina crystallifera Merc.-Díaz, Lücking & Parnmen 2014

Talo crostoso, corticado, branco, cinza ou cinza-esverdeado. Com ou sem protalo. Sorédio e isídio ausentes. Córtex superior prosoplectenquimático. Lirelas, irregularmente ramificado, erumpente e com margem inconspícua. Disco fechado. Margem talina presente e esbranquiçada. Excípulo hialino ou amarelado. Himênio hialino e não insperso. Paráfises sem ramificações. Ascósporos elipsoides ou oblongos, incolores, transversalmente septados com 3 septos e com 20–25 µm de comprimento. Química não testadas.

Material examinado: Brasil, Mato Grosso do Sul, Pantanal, Miranda/Abobral, Miranda. Ponto **P22** (M.M.H. Aido 1038b). Corticícola, borda do capão.

Fissurina mexicana Lücking & Rivas Plata 2011

Talo crostoso, corticado, cinza-esverdeado. Sorédio e isídios ausentes. Córtex superior prosoplectenquimático Lirelas, erumpente e com margem inconspícua. Discos fechados ou levemente expostos. Himênio não insperso e hialino. Ascós fusiformes. Ascósporos elipsoides, transversalmente septados com 3 septos, 30-45 µm de comprimento e incolores.

Material examinado: Brasil, Mato Grosso do Sul, Pantanal, Miranda/Abobral, Miranda. Pontos **P2** (M.M.H. Aido 211); **P6** (M.M.H. Aido 1343 e 1344a); **P8** (M.M.H. Aido 451 e 453); **P13** (M.M.H. Aido 638 e 650); **P14** (M.M.H. Aido 733a); **P15** (M.M.H. Aido 776 e 788); **P18** (M.M.H. Aido 883); **P21** (M.M.H. Aido 1018b, 1023 e 1031); **P22** (M.M.H. Aido 1091); **P25** (M.M.H. Aido 1137) **P26** (M.M.H. Aido 1162); **P27** (M.M.H. Aido 1213 e J.M. Torres 1086); **P28** (M.M.H. Aido 1280 e J.M. Torres 1072a). Corticícola, borda dos capões.

Fissurina pseudostromatica Lücking & Rivas Plata 2011

Talo crostoso, corticado e verde-oliva. Isídios e sorédios ausentes. Lirelas agregadas em pseudoestromas, esbranquiçadas, não ramificadas, e imersas. Discos fechados ou levemente

expostos, lábios inconspícuos e brancos. Himênio não insperso e hialino. Ascós fusiformes. Ascósporos elipsoides, com três septos, 15–20 µm de comprimento e incolores. Química não vistas.

Material examinado: Brasil, Mato Grosso do Sul, Pantanal, Miranda/Abobral, Miranda. Pontos **P6** (M.M.H. Aido 256a); **P13** (M.M.H. Aido 676a); **P16** (M.M.H. Aido 800a) **P17** (M.M.H. Aido 840) e **P28** (J.M. Torres 1101b). Corticícolas, borda e centro dos capões.

Fissurina varieseptata Common & Lücking 2011

Talo crostoso, corticado e cinza ou branco-amarelados. Isídios e sorédios ausentes. Lirelas ramificadas ou não, imersas e com margem talina. Discos mais ou menos abertos. Lábios inconspícuos. Himênio não insperso e hialino. Ascósporos elipsoides, incolores 5–6 septos e com 12–18 µm de comprimento. Química não vistas.

Material examinado: Brasil, Mato Grosso do Sul, Pantanal, Miranda/Abobral, Miranda. Ponto **P13** (M.M.H. Aido 630). Corticícolas, borda dos capões.

Flakea O.E. Erikss. 1992

Talo esquamuloso, verde e pouco aderido ao substrato. Superfície do córtex superior com papilas. Superfície inferior esbranquiçada e fibrosa. Sorédios e isídios ausentes. Ascomata desconhecido. Fotobionte: myrmecioide. Química: testes negativos.

Literatura: Aptroot *et al.*, (*in prep.* a).

São conhecidas uma espécie no mundo, uma no Brasil e uma no Mato Grosso do Sul (Aptroot *et al.*, *in prep.* a). Nos capões do Pantanal foi amostrada a única espécie *F. papillata*.

Flakea papillata O.E. Erikss. 1992

Talo esquamuloso, verde e pouco aderido ao substrato. Superfície do córtex superior com papilas. Superfície inferior esbranquiçada e fibrosa. Sorédios e isídios ausentes. Ascomas desconhecidos. Não apresenta químicas.

Material examinado: Brasil, Mato Grosso do Sul, Pantanal, Miranda/Abobral, Miranda. Pontos **P2** (M.M.H. Aido 213 e 212); **P4** (M.M.H. Aido 260 e 261); **P8** (M.M.H. Aido 459 e 460); **P14**

(M.M.H. Aido 713); **P17** (J.M. Torres 1105b); **P18** (M.M.H. Aido 905); **P20** (M.M.H. Aido 992); **P21** (M.M.H. Aido 1034 e 1052); **P22** (M.M.H. Aido 1120); **P26** (M.M.H. Aido 1151, 1164 e 1167); **P27** (M.M.H. Aido 1204 e 1270b) e **P28** (M.M.H. Aido 1271). Corticícolas, margem do Rio Abobral, borda e centro dos capões.

Glyphis Ach. 1814

Talo crostoso, corticado, branco ou verde-acinzentado. Sorédios e isídios ausentes. Ascomas lirelifórmes, circulares ou planos e inseridos em pseudoestromas, discos marrons sem pruínas. Ascósporos incolores, transversalmente septados, clavados, 7–9 septos, muriformes e ovoides. Fotobionte: trentepohlioide.

Literatura: Torres *et al.*, (2021), Aptroot *et al.*, (*in prep.* a).

São conhecidas sete espécies no mundo (Aptroot *et al.*, *in prep.* a), seis no Brasil e quatro no Mato Grosso do Sul (Aptroot *et al.*, *in prep.* b). Nos capões do Pantanal foram amostradas duas espécies.

Chave para identificação das espécies de *Glyphis* dos capões do Pantanal

1a Apotécios em estroma, lirelifórmes; ascósporos transversalmente septados ***Glyphis cicatricosa***

1b Apotécios solitários, arredondados; ascósporos muriformes ***Glyphis scyphulifera***

Glyphis cicatricosa Ach. 1814

Talo crostoso, corticado e verde-acinzentado. Ascomas lirelifórmes, planos, inseridos em pseudoestromas e discos marrons. Ascósporos clavados, transversalmente septados, 7–9 septos, incolores com 32–40 µm de comprimento.

Material examinado: Brasil, Mato Grosso do Sul, Pantanal, Miranda/Abobral, Miranda. Pontos **P2** (M.M.H. Aido 220), **P6** (M.M.H. Aido 1344b) **P8** (M.M.H. Aido 401); **P9** (M.M.H. Aido 467, 474, 478 e 490a); **P11** (M.M.H. Aido 577a e 581); **P12** (M.M.H. Aido 611a e 624); **P14** (M.M.H. Aido 700b, 704 e 733b); **P15** (M.M.H. Aido 752, 765, 769, 770 e 778); **P18** (M.M.H. Aido 872, 874a e 900); **P20** (M.M.H. Aido 986); **P21** (M.M.H. Aido 1008); **P22** (M.M.H. Aido 1067a, 1087, 1101 e 1102); **P24** (J.M. Torres 1031a); **P25** (M.M.H. Aido 1130a e J.M. Torres 1036a); **P26**

(M.M.H. Aido 1161a e J.M. Torres 1046a) e **P28** (M.M.H. Aido 1267a, 1269 e 1302 e J.M. Torres 1072b e 1087). Corticícolas, borda e centro dos capões.

Glyphis scyphulifera (Ach.) Staiger 2002

Talo crostoso, corticado, verde-acinzentado às vezes esbranquiçado. Lirelas circulares, sésseis, discos marrons. Ascósporos incolores, muriformes e 35 µm de comprimento.

Material examinado: Brasil, Mato Grosso do Sul, Pantanal, Miranda/Abobral, Miranda. Pontos **P6** (M.M.H. Aido 1344c) **P9** (M.M.H. Aido 469, 471, 473, 478, 486a, 489 e 492); **P11** (M.M.H. Aido 595 e 598); **P12** (M.M.H. Aido 612,619 e 622); **P14** (M.M.H. Aido 693a, 694a, 710a e 732a); **P15** (M.M.H. Aido 742a, 743a, 750, 758a, 760, 762b, 767a e 787a); **P18** (M.M.H. Aido 873a e 876); **P19** (M.M.H. Aido 912, 913a, 921b, 936a e 938a); **P21** (M.M.H. Aido 1009 e 1022); **P22** (M.M.H. Aido 1064a e 1067b); **P24** (M.M.H. Aido 1126, 1188a e 1189 e J.M. Torres 1031b); **P25** (M.M.H. Aido 1352; J.M. Torres 1036b) ; **P26** (M.M.H. Aido 1161b e J.M. Torres 1011a e 1012a); **P27** (J.M. Torres 1092a e 1093a); **P28** (M.M.H. Aido 1250a, 1257a, 1259a, 1261a, 1262, 1285a, 1290, 1301, 1305 e 1306 e J.M. Torres 1065b, 1077a, 1078a e 1082a). Corticícolas, borda e centro dos capões.

Graphis Adans. 1763

Talo crostoso, branco ou verde-acinzentado e corticado. Sorédios e isídios ausentes. Lirelas presentes, imersas, erumpentes, proeminentes ou sésseis, disco aberto ou fechado com ou sem pruínas. Excípulo com carbonização apical, basal, lateral ou completa, lábio inteiro ou estriado. Himênio insperso ou não insperso e hialino Ascósporos fusiformes, transversalmente septados ou muriformes e incolores. Fotobionte trentepohlioide.

Literatura: Lücking *et al.*, (2009).

São conhecidas 225 espécies no mundo c, 158 no Brasil e 40 no Mato Grosso do Sul (Aptroot *et al.*, *in prep.* b). Nos capões do Pantanal foram amostradas 11 espécies.

Todas as espécies encontradas na área estudada apresentaram lirelas com carbonização lateral, sem estrias, ascósporos transversalmente septados e ácido norstíctico nas que apresentaram reações químicas. Desse modo, tais caracteres não puderam ser utilizados para montar a chave para espécies. Para a montagem da chave foi utilizado o quadro abaixo.

Quadro 1. Quadro com os caracteres dos espécimes de *Graphis* coletados no Pantanal.

Espécies	Lirelas (ramificação)	Himênio	Disco	Pruína	Reação Química
<i>Graphis caesiella</i>	irregularmente ramificadas	não insperso	fechado	presentes	KOH+ amarelo→vermelho
<i>Graphis cincta</i>	ramificadas	insperso	fechado	ausentes	KOH+ amarelo→vermelho
<i>Graphis crebra</i>	irregularmente ramificadas	insperso	aberto	presentes	KOH+ amarelo→vermelho
<i>Graphis handelii</i>	irregularmente ramificadas	insperso	aberto	ausentes	KOH+ amarelo→vermelho
<i>Graphis lineola</i>	não ramificadas	insperso	fechado	ausentes	negativas
<i>Graphis plumierae</i>	não ramificadas	insperso	fechado	presentes	KOH+ amarelo→vermelho
<i>Graphis submarginata</i>	ramificadas	insperso	aberto	presentes	negativas
<i>Graphis furcata</i>	não ramificadas	não insperso	fechado	raramente	negativas
<i>Graphis librata</i>	ramificadas	não insperso	fechado	ausentes	KOH+ amarelo→vermelho
<i>Graphis pinicola</i>	irregularmente ramificadas	não insperso	fechado	raramente	negativas
<i>Graphis pyrrhocheiloides</i>	ramificadas	não insperso	aberto	presentes	KOH+ amarelo→vermelho

Chave para identificação das espécies de *Graphis* dos capões do Pantanal

- 1a Lirelas com disco fechado 2
- 1b Lirelas com disco aberto 8
- 2a Lirelas distintamente pruinosas 3
- 2b Lirelas sem pruína ou pruína raramente presente 4
- 3a Himênio insperso *Graphis plumierae*
- 3b Himênio não insperso *Graphis caesiella*

4a Himênio insperso	5
4b Himênio não insperso	6
5a Talo K+ amarelo → vermelho (ácido norstíctico)	Graphis cincta
5b Talo K-	Graphis lineola
6a Talo K+ amarelo → vermelho (ácido norstíctico)	Graphis librata
6b Talo K-	7
7a Lirelas geralmente não ramificadas, ou quando ramificadas de maneira furcada	Graphis furcata
7b Lirelas irregularmente ramificadas	Graphis pinicola
8a Lirelas sem pruína	Graphis handelii
8b Lirelas distintamente pruinosas	9
9a Himênio insperso	10
9b Himênio não insperso	Graphis pyrrhocheiloides
10a Talo K+ amarelo → vermelho (ácido norstíctico)	Graphis crebra
10b Talo K-	Graphis submarginata

Graphis caesiella Vain. 1890

Talo crostoso e esbranquiçado. Lirelas alongadas e irregularmente ramificadas e com carbonização inteira e lateral. Himênio não insperso e hialino. Disco fechado e lábio com pruínas brancas. Ascósporos transversalmente septados, 5–9 septos, 30–32 µm de comprimento e incolores. Talo KOH+ amarelo → vermelho (ácido norstíctico).

Material examinado: Brasil, Mato Grosso do Sul, Pantanal, Miranda/Abobral, Miranda. Pontos **P4** (M.M.H. Aido 292b); **P6** (M.M.H. Aido 1340); **P8** (M.M.H. Aido 412 e 454); **P10** (M.M.H. Aido 560, 567 e 568); **P11** (M.M.H. Aido 603 e 606a); **P13** (M.M.H. Aido 654 e 655); **P14** (M.M.H. Aido 705); **P15** (M.M.H. Aido 761b, 784, 786a e 798); **P16** (M.M.H. Aido 803a); **P17** (M.M.H. Aido 1318); **P18** (M.M.H. Aido 875); **P20** (M.M.H. Aido 1007); **P21** (M.M.H. Aido 1011); **P22** (M.M.H. Aido 1070 e 1088a); **P25** (M.M.H. Aido 1140); **P27** (J.M. Torres 1055); **P28** (M.M.H. Aido 1261b, 1288 e 1300a e J.M. Torres 1060). Corticícolas, borda e centro dos capões.

Graphis cincta (Pers.) Aptroot 2009

Talo crostoso e esbranquiçado. Lirelas alongadas, estreitas, erumpentes e com margem talina presente, carbonização lateral e inteira. Himênio insperso e hialino. Discos fechados. Lábio não pruinoso. Ascósporos transversalmente septados, 7–9 septos, 25–35 µm de comprimento e hialino. Química: Talo KOH+ amarelo → vermelho (ácido norstíctico).

Material examinado: Brasil, Mato Grosso do Sul, Pantanal, Miranda/Abobral, Miranda. Pontos **P4** (M.M.H. Aido 285); **P6** (M.M.H. Aido 1345 e 1346); **P8** (M.M.H. Aido 427 e 442); **P10** (M.M.H. Aido 511, 514, 521 e 566); **P11** (M.M.H. Aido 596); **P18** (M.M.H. Aido 910); **P19** (M.M.H. Aido 962); **P20** (M.M.H. Aido 999); **P21** (M.M.H. Aido 1010); **P22** (M.M.H. Aido 1105); **P25** (J.M. Torres 1035); **P26** (M.M.H. Aido 1152, 1156a, 1157 e J.M. Torres 1047); **P27** (J.M. Torres 1085) e **P28** (M.M.H. Aido 1287 e 1295a). Corticícolas, centro e borda dos capões.

Graphis crebra Vain. 1899

Talo crostoso e esbranquiçado. Lirelas erumpentes, com margem talina e irregularmente ramificadas. Carbonização lateral e inteira. Himênio insperso e hialino. Discos expostos e com pruínas brancas. Ascósporos transversalmente septados 5–9 septos, 20–32 µm de comprimento. Talo KOH+ amarelo → vermelho (ácido norstíctico).

Material examinado: Brasil, Mato Grosso do Sul, Pantanal, Miranda/Abobral, Miranda. Pontos **P8** (M.M.H. Aido 408, 413, 415, 417 430 e 445a); **P14** (M.M.H. Aido 683a); **P15** (M.M.H. Aido 782a); **P18** (M.M.H. Aido 880); **P22** (M.M.H. Aido 1085b); **P26** (J.M. Torres 1020a) e **P27** (M.M.H. Aido 1223). Corticícolas, borda e centro dos capões.

Graphis furcata Fée 1825

Talo crostoso e esbranquiçado. Lirelas erumpentes, curtas, mais comumente não ramificadas e lábios raramente com pruínas brancas. Carbonização lateral e inteira. Discos fechados. Himênio hialino e não insperso. Ascósporos transversalmente septados, 7–9 septos, 25–35 µm de comprimento e incolores. Química: Reações negativas.

Obs.: Os espécimes coletados apresentam lirelas com pruína branca.

Material examinado: Brasil, Mato Grosso do Sul, Pantanal, Miranda/Abobral, Miranda, **P8** (M.M.H. Aido 402 e 445b); **P15** (M.M.H. Aido 748 e 787b); **P16** (M.M.H. Aido 802a e 815); **P17** (M.M.H. Aido 866); **P18** (M.M.H. Aido 874b); **P20** (M.M.H. Aido 1002); **P22** (M.M.H. Aido 1065,

1079 e 1109); **P26** (M.M.H. Aido 1149a e 1163) e **P28** (J.M. Torres 1071). Corticícolas, borda e centro dos capões.

Graphis handelii Zahlbr. 1930

Talo crostoso e esbranquiçado. Lirelas erumpentes, com margem talina, irregularmente ramificadas e com carbonização lateral e inteira. Himênio insperso e hialino. Discos expostos e não pruinosos. Ascósporos transversalmente septados 5–11 septos, 25–32 µm de comprimento e incolores. Química: Talo KOH+ amarelo → vermelho (ácido norstíctico).

Material examinado: Brasil, Mato Grosso do Sul, Pantanal, Miranda/Abobral, Miranda. Pontos **P8** (M.M.H. Aido 407 e 446); **P11** (M.M.H. Aido 578a e 591); **P14** (M.M.H. Aido 693b); **P15** (M.M.H. Aido 750 e 755); **P16** (M.M.H. Aido 1353); **P18** (M.M.H. Aido 888 e 889); **P19** (M.M.H. Aido 917); **P25** (M.M.H. Aido 1138); **P26** (J.M. Torres 1046b); **P27** (M.M.H. Aido 1205) e **P28** (M.M.H. Aido 1255 e J.M. Torres 1077b e 1098a). Corticícolas, borda dos capões.

Graphis librata C. Knight 1884

Talo crostoso e esbranquiçado. Lirelas curtas, ramificadas, lateralmente carbonizadas e inteiras. Himênio não insperso. Discos fechados lábios não pruinosos. Ascósporos transversalmente septados, 5–9 septos, 20–30 µm de comprimento e incolores. Química: Talo KOH+ amarelo → vermelho (ácido norstíctico) e UV–.

Material examinado: Brasil, Mato Grosso do Sul, Pantanal, Miranda/Abobral, Miranda. Pontos **P4** (M.M.H. Aido 290); **P11** (M.M.H. Aido 601); **P13** (M.M.H. Aido 640); **P14** (M.M.H. Aido 728); **P18** (M.M.H. Aido 873b); **P20** (M.M.H. Aido 980); **P21** (M.M.H. Aido 1017, 1018c, 1021, 1037 e 1041a); **P22** (M.M.H. Aido 1064b); **P25** (J.M. Torres 1032 e 1038) e **P28** (M.M.H. Aido 1283, 1286 e 1292; J.M. Torres 1045a). Corticícolas, borda e centro dos capões.

Graphis lineola Ach. 1810

Talo crostoso e esbranquiçado. Lirelas erumpentes, com margem talina, lateralmente carbonizadas e inteiras. Disco fechado e lábio não pruinoso. Himênio insperso. Ascósporos hialino, transversalmente septados, com 7–9 septos e com 20–32 µm de comprimento. Química: Reações negativas.

Material examinado: Brasil, Mato Grosso do Sul, Pantanal, Miranda/Abobral, Miranda. Pontos **P10** (M.M.H. Aido 493, 497, 501, 502, 503, 508, 519a, 539, 540, 541, 547, 549, 550, 558, 559,

561 e 572); **P11** (M.M.H. Aido 606b); **P13** (M.M.H. Aido 661 e 678); **P14** (M.M.H. Aido 694b, 712a, 717, 718 e 719); **P16** (M.M.H. Aido 802b, 803b e 815b); **P20** (M.M.H. Aido 973 e 975); **P22** (M.M.H. Aido 1072); **P24** (M.M.H. Aido 1191); **P26** (M.M.H. Aido 1142); **P27** (M.M.H. Aido 1206) e **P28** (M.M.H. Aido 1263a e 1300b). Corticícolas, borda e centro dos capões.

Graphis pinicola Zahlbr. 1930

Talo crostoso e esbranquiçado. Lirelas erumpentes, curtas ou alongadas, irregularmente ramificadas, com margem talina, inteiras e lateralmente carbonizadas. Discos fechados e lábios raramente pruinosos. Himênio não insperso. Ascósporos transversalmente septados, com 7 septos, com 25-35 µm de comprimento e incolores. Química: Reações negativas.

Material examinado: Brasil, Mato Grosso do Sul, Pantanal, Miranda/Abobral, Miranda. Pontos **P8** (M.M.H. Aido 437) e **P26** (J.M. Torres 1023). Corticícolas, borda dos capões.

Graphis plumierae Vain. 1915

Talo crostoso e esbranquiçado. Lirelas imersas, com margem talina, às vezes ramificadas, inteiras e com carbonização lateral. Discos fechados. Lábio com pruína branca. Himênio insperso. Ascósporos incolores, transversalmente septados, 7 septos e 25 µm de comprimento. Química: Talo KOH+ amarelo → vermelho (ácido norstíctico).

Material examinado: Brasil, Mato Grosso do Sul, Pantanal, Miranda/Abobral, Miranda. Pontos **P8** (M.M.H. Aido 403, 405 e 438) e **P27** (J.M. Torres 1063 e 1076). Corticícolas, borda dos capões.

Graphis pyrrocheiloides Zahlbr. 1923

Talo crostoso e esbranquiçado. Lirelas alongadas, irregularmente ramificadas, inteiras e lateralmente ramificadas. Discos expostos e com pruínas brancas. Himênio não insperso. Ascósporos transversalmente septados, 7-9 septos, 25-35 µm de comprimento. Química: Talo KOH+ amarelo → vermelho (ácido norstíctico) e UV-.

Material examinado: Brasil, Mato Grosso do Sul, Pantanal, Miranda/Abobral, Miranda. Pontos **P8** (M.M.H. Aido 414, 416, 432, 434, 441, 443 e 444); **P18** (M.M.H. Aido 884); **P19** (M.M.H. Aido 932) e **P21** (M.M.H. Aido 1014, 1016 e 1040). Corticícolas, borda e centro dos capões.

Graphis submarginata Lücking 2008

Talo crostoso e esbranquiçado. Lírelas erumpentes, com margem talina, inteiras, irregularmente ramificadas e lateralmente carbonizadas. Discos expostos e com pruínas brancas. Himênio insperso. Ascósporos transversalmente septados, 11 septos, 20–30 µm de comprimento e incolores. Química: Reações negativas.

Material examinado: Brasil, Mato Grosso do Sul, Pantanal, Miranda/Abobral, Miranda. Pontos **P8** (M.M.H. Aido 431 e 435); **P10** (M.M.H. Aido 534a); **P13** (M.M.H. Aido 679); **P14** (M.M.H. Aido 734) e **P18** (M.M.H. Aido 879 e 886). Corticícolas, margem do Rio Abobral.

Gyalecta Ach. 1808

Talo crostoso, sem córtex e brancos. Apotécios presentes, sésseis, lecanorinos, margem da mesma cor do talo e com pequenas projeções, discos alaranjados ou bege-pálidos. Ascósporos mais comumente com septos transversais, 3–7 septos e de aproximadamente 10 µm de comprimento. Ascós com até 18 Ascósporos 8–48 por asco, elipsoides, 3–7 septos ou muriformes e incolores. Fotobionte trentepohlioide.

Literatura: Torres, *et al.*, 2021

São conhecidas 75 espécies no mundo (Aptroot *et al.*, *in prep.* a), sete no Brasil e seis no Mato Grosso do Sul (Aptroot *et al.*, *in prep.* b). Nos capões do Pantanal foi amostrada somente uma espécie.

Gyalecta nana Tuck. 1862

Talo crostoso, sem córtex e esbranquiçado. Apotécios sésseis, lecanorinos, com projeções na margem, discos alaranjados. Ascós com 16 Ascósporos. Ascósporos incolores, transversalmente septados com 2–3 septos. Química: Reações negativas.

Material examinado: Brasil, Mato Grosso do Sul, Pantanal, Miranda/Abobral. Pontos **P2** (M.M.H. Aido 233 e 279b); **P6** (M.M.H. Aido 244a e 254); **P7** (M.M.H. Aido 244); **P15** (M.M.H. Aido 775a); **P19** (M.M.H. Aido 915 e 959a); **P22** (M.M.H. Aido 1114a); **P26** (M.M.H. Aido 1168b e 1173a) e **P27** (J.M. Torres 1102b). Corticícolas, borda e centro dos capões.

Hafellia Kalb, H. Mayrhofer & Scheid. 1986

Talo crostoso, corticado, cinza ou esbranquiçado e às vezes com protalo preto. Sorédios e isídios ausentes. Apotécios presentes, sésseis, discos e margem negros, raramente pruinosos, planos. Margem sem algas. Excípulo interno e externo preto. Paráfises não ramificadas e Himênio insperso. Ascósporos elipsoides, transversalmente septados, um septo, marrons ou incolores e com 4, 8 ou 16 Ascósporos por asco. Fotobionte trebouxioide.

Literatura: Aptroot *et al.*, (*in prep.* a).

São conhecidas 21 espécies no mundo (Aptroot *et al.*, *in prep.* a), 11 no Brasil (Aptroot *et al.*, *in prep.* b), não foi possível encontrar quantas espécies foram identificadas no Mato Grosso do Sul. Nos capões do Pantanal foi amostrada *H. curatellae*.

Hafellia curatellae (Malme) Marbach 2000

Talo crostoso, esbranquiçado, corticado e com protalo preto. Sorédios e isídios ausentes. Apotécios presentes, sésseis, discos e margens negros e sem algas. Himênio insperso. Ascósporos elipsoides, com um septo, marrons 15-20 µm de comprimento, 8 por asco e sem espessamento da parede subapical. Química: Não testada.

Material examinado: Brasil, Mato Grosso do Sul, Pantanal, Miranda/Abobral. Pontos **P1** (M.M.H. Aido 229a); **P2 e P3** (M.M.H. Aido 242a); **P15** (M.M.H. Aido 747 e 757); **P19** (M.M.H. Aido 919a, 922, 927a e 935); **P21** (M.M.H. Aido 1061b); **P22** (M.M.H. Aido 1106); **P27** (M.M.H. Aido 1219b) e **P28** (M.M.H. Aido 1259b e J.M. Torres 1084). Corticícolas, margem do Rio Abobral e borda dos capões.

Heterodermia Trevis. 1868

Talo folioso a fruticoso, geralmente com lacínulas dicotomicamente ramificadas e arredondadas na porção terminal, às vezes voltadas para cima lembrando um talo fruticoso. Superfície superior corticada do tipo prosoplectenquimático. Superfície inferior esbranquiçada, bege ou preta, corticada ou com algumas espécies sem córtex inferior; quando sem córtex inferior pode apresentar pontos de pigmentação amarelos, laranjas, vermelhos ou violetas. Quando corticada apresenta rizinas simples. Sorédios e Isídios às vezes presentes. Apotécios podem ser presentes, Ascósporos marrons, transversalmente septados com um septo. Fotobionte trebouxioide.

Literatura: Aptroot *et al.*, (*in prep.* a).

São conhecidas 120 espécies no mundo (Aptroot *et al.*, *in prep.* a), 69 no Brasil e 17 no Mato Grosso do Sul (Aptroot *et al.*, *in prep.* b). Nos capões do Pantanal foi *H. albicans*.

Heterodermia albicans (Pers.) Swinscow & Krog 1976

Talo folioso, acinzentado e lacínulas dicotomicamente ramificadas. Superfície superior corticada do tipo prosoplectenquimático. Córtex inferior presente, esbranquiçado e com rizinas simples. Sorédios presentes e isídios ausentes. Apotécios ausentes. Química: Talo KOH+ amarelo → vermelho.

Material examinado: Brasil, Mato Grosso do Sul, Pantanal, Miranda/Abobral. Ponto **P17** (M.M.H. Aido 848a). Corticícola, centro do capão.

Hyperphyscia Müll. Arg. 1894

Talo placoide, esquamuloso ou semelhante a um talo crostoso, marrom, cinza ou esverdeado quando molhado, bastante adpresso ao substrato, lacínulas aderidas ao substrato, ramificadas, estreitas, separadas ou com margem sobreposta. Pruínas ausentes ou presentes em grandes quantidades. Sorédios laminais ou no centro do talo. Isídios ausentes. Superfície inferior corticada, marrom ou preta. Algumas poucas rizinas. Apotécios lecanorinos, margem da mesma cor do talo e disso preto. Paráfises não ramificadas. Himênio não insperso Fotobionte trebouxioide.

Literatura: Aptroot *et al.*, (*in prep.* a).

São conhecidas 120 espécies no mundo (Aptroot *et al.*, *in prep.* a), 16 no Brasil e 12 no Mato Grosso do Sul (Aptroot *et al.*, *in prep.* b). Nos capões do Pantanal foram amostradas *H. adglutinata* e *H. viridissima*.

Chave para identificação das espécies de *Hyperphyscia* dos capões do Pantanal

1a Talo com sorédios ***Hyperphyscia adglutinata***

1b Talo sem sorédios ***Hyperphyscia viridissima***

Hyperphyscia adglutinata (Flörke) H. Mayrhofer & Poelt 1979

Talo placoide a esquamuloso, cinza ou esverdeado quando molhado, adpresso ao substrato e superfície inferior marrom ou preta. Lacínulas alongadas e estreitas. Pruínas presentes. Máculas ausentes. Sorédios presentes, laminais e farinosos. Isídios ausentes. Medula branca. Apotécios ausentes nos espécimes coletados. Química: não testada.

Material examinado: Brasil, Mato Grosso do Sul, Pantanal, Miranda/Abobral. Pontos **P2** (M.M.H. Aido 216); **P17** (M.M.H. Aido 845) e **P26** (M.M.H. Aido 1173b e 1196). Corticícolas, centro dos capões.

Hyperphyscia viridissima (Müll. Arg.) Scutari 1991

Talo corticado, acinzentado, preso ao substrato, lacínulas estreitas. Rizinas ausentes ou raras. Medula branca. Apotécios esparsos, lecanorinos, disco marrom-escuro, margem da mesma cor do talo. Ascósporos não visualizados. Química não testada.

Material examinado: Brasil, Mato Grosso do Sul, Pantanal, Miranda/Abobral. Ponto **P21** (M.M.H. Aido 1061c). Corticícola, centro do capão.

Julella Fabre 1879

Talo crostoso, ecorticado, branco ou levemente róseo, às vezes com protalo preto. Sorédios e isídios ausentes. Peritécios presentes, globosos, com clipeo preto e Ostíolos apicais. Paráfises septadas e anastomosadas. Ascósporos incolores, muriformes, com lúmen irregular. Fotobionte trentepohlioide.

Literatura: Aptroot *et al.*, (*in prep.* a).

São conhecidas 5 espécies no mundo (Aptroot *et al.*, *in prep.* a), 4 no Brasil e 3 no Mato Grosso do Sul *Julella geminella* (Nyl.) R.C. Harris, *Julella sublactea* (Nyl.) R.C. Harris, *Julella vitrispora* (Cooke & Harkn.) M.E. Barr (Aptroot *et al.*, *in prep.* b). Nos capões do Pantanal foi amostrada *J. vitrispora*.

Julella vitrispora (Cooke & Harkn.) M.E. Barr 1986

Talo crostoso, ecorticado com protalo preto. Sorédios e isídios ausentes. Peritécios presentes, globosos, negros, com clípeo e ostíolos apicais. Ascósporos incolores, muriformes, 8 por asco e com 28 µm de comprimento por 8 µm de largura. Química: Não testada.

Material examinado: Brasil, Mato Grosso do Sul, Pantanal, Miranda/Abobral. Ponto **P11** (M.M.H. Aido 584). Corticícola, borda do capão.

Lecanora Ach. 1809

Talo crostoso, ecorticado ou corticado, areolado ou contínuo, cinza, verde-acinzentado ou esbranquiçado. Isídios ausentes. Sorédios raramente presente. Apotécios sésseis, lecanorinos, com hipotécio marrom ou hialino, pode conter cristais no excípulo talino e no epitécio, discos beges ou marrons, planos ou convexos, margem da mesma cor do talo, às vezes inconstante. Ascósporos elipsoide simples e hialino. Fotobionte clorococóide.

Literatura: Aptroot *et al.*, (*in prep.* a).

São conhecidas 600 espécies no mundo (Aptroot *et al.*, *in prep.* a), 85 no Brasil e 28 no Mato Grosso do Sul (Aptroot *et al.*, *in prep.* b). Nos capões do Pantanal foram amostradas três espécies de *Lecanora*.

Chave para identificação das espécies de *Lecanora* dos capões do Pantanal

- 1a Talo com sorédios ***Lecanora leproplaca***
1b Talo sem sorédios 2
- 2a Disco do apotécio marrom, excípulo sem cristais ***Lecanora argentata***
2b Disco do apotécio bege, excípulo com cristais ***Lecanora leprosa***

Lecanora argentata (Ach.) Röhl. 1813

Talo crostoso, corticado e esbranquiçado. Isídios e sorédios ausentes. Apotécios lecanorinos, com discos marrons, côncavos, hipotécio hialino e epitécio marrom e insolúvel a KOH. Ascósporos simples, ovoides, incolores e com 12 µm de comprimento. Química: Talo KOH+ amarelo.

Material examinado: Brasil, Mato Grosso do Sul, Pantanal, Miranda/Abobral, Miranda. Pontos **P2 e P3** (M.M.H. Aido 222); **P19** (M.M.H. Aido 924 e 940); **P21** (M.M.H. Aido 1055, 1056 e 1060a); **P22** (M.M.H. Aido 1082). Corticícolas, borda e centro dos capões.

Lecanora leproplaca Zahlbr. 1944

Talo crostoso, corticado, cinza e protalo ausente. Sorédios presentes e da mesma cor do talo. Isídios ausentes. Apotécios ausentes. Química: Talo KOH+ amarelo.

Material examinado: Brasil, Mato Grosso do Sul, Pantanal, Miranda/Abobral, Miranda. Pontos **P1** (M.M.H. Aido 1328b); **P2** (M.M.H. Aido 239a); **P19** (M.M.H. Aido 967); **P21** (M.M.H. Aido 1032a); **P22** (M.M.H. Aido 1117a) e **P28** (M.M.H. Aido 1254b). Corticícolas, borda e centro dos capões.

Lecanora leprosa Fée 1825

Talo crostoso, corticado e verde-acinzentado. Sorédios e isídios ausentes. Apotécios com margem da mesma cor do talo, às vezes inconstantes, discos beges, hipotécio hialino e excípulo com cristais. Ascósporos incolores, simples, ovóides e com 10–12 µm de comprimento. Química: Talo KOH+ amarelo.

Material examinado: Brasil, Mato Grosso do Sul, Pantanal, Miranda/Abobral, Miranda. Pontos **P2** (M.M.H. Aido 240b); **P8** (M.M.H. Aido 458a); **P9** (M.M.H. Aido 481a, 482, 485a, 486b, 488b, 490b e 491a); **P10** (M.M.H. Aido 509, 516a, 519b, 520a, 534b, 557b, 565b e 574b); **P11** (M.M.H. Aido 577b, 578b, 579, 588, 589, 593, 609 e 610); **P13** (M.M.H. Aido 674 e 681); **P14** (M.M.H. Aido 685a, 692, 710b, 731b e 732b); **P15** (M.M.H. Aido 742b, 744, 751, 761c, 764b, 766a, 774c e 787c); **P18** (M.M.H. Aido 878, 897 e 901); **P19** (M.M.H. Aido 913b, 916a, 919b e 959b); **P20** (M.M.H. Aido 976 e 979); **P21** (M.M.H. Aido 1032b, 1059b e 1060b); **P22** (M.M.H. Aido 1063, 1068, 1078a, 1084, 1088b e 1121a); **P24** (M.M.H. Aido 1188b e J.M. Torres 1031c e 1034b); **P26** (M.M.H. Aido 1143a, 1148b, 1194b e 1201a; J.M. Torres 1011b, 1012b, 1014a, 1020b, 1021d, 1029a e 1048); **P27** (M.M.H. Aido 1228; J.M. Torres 1080b, 1092b, 1093b e 1095) e **P28** (M.M.H. Aido 1250b, 1251a, 1252b, 1254c, 1255b, 1256b, 1257b, 1259c, 1260a, 1263b, 1267b, 1285b e 1297b; J.M. Torres 1045b, 1060b, 1062, 1072c, 1077c, 1078b, 1082b e 1083b). Corticícolas, borda e centro dos capões.

Leptogium (Ach.) Gray 1821

Talo folioso, com lóbulos arredondados, quando úmido possui aspecto gelatinoso e de coloração escura ou acinzentada. Sorédios ausente. Isídios às vezes presente. Apotécios às vezes presentes, arredondados, subpedicelados, discos côncavos ou convexos e marrons. Margem da mesma cor do talo e pode apresentar cílios ou ornamentações. Fotobionte nostocoide.

Literatura: Kitaura (2012).

São conhecidas x espécies no mundo (Aptroot *et al.*, *in prep.* a), 59 no Brasil e 19 no Mato Grosso do Sul (Aptroot *et al.*, *in prep.* b). Nos capões do Pantanal foi amostrada *L. austroamericanum*

Leptogium austroamericanum (Malme) C.W. Dodge 1933

Talo folioso, cinza, cinza-esverdeado ou preto, lobos ascendentes e pouco irregulares. Superfície superior rugosa ficando lisa mais próximo a margem. Superfície inferior lisa ou ornamentada, ondulada e sem rizinas. Isídios granulares ou cilíndricos, ramificados ou simples. Apotécios não observados. Química: Sem reações positivas.

Material examinado: Brasil, Mato Grosso do Sul, Pantanal, Miranda/Abobral, Miranda. Pontos **P2** (M.M.H. Aido 236) e **P18** (M.M.H. Aido 904). Corticícolas, centro dos capões.

Lithothelium Müll. Arg. 1885

Talo crostoso, ecorticado ou corticado, branco, verde-oliva ou quase imperceptível. Sorédios e isídios ausente. Peritécios presentes, globosos, não carbonizado, negros e com ostíolos apicais. Ascósporos incolores ou marrons, transversalmente septados ou sub-muriformes, lúmen geralmente arredondado. Fotobionte trentepohliode.

Literatura: Aptroot *et al.*, (*in prep.* a).

São conhecidas 30 espécies no mundo (Aptroot *et al.*, *in prep.* a), sete no Brasil e quatro no Mato Grosso do Sul (Aptroot *et al.*, *in prep.* b). Nos capões do Pantanal foi amostrada *L. obtectum*.

Lithothelium aggregatum Aptroot, Aido & A.A. Spielm., sp. nov.

Talo opaco, cinza pálido e sem protalo. Ascomata globosos, periformes, 0.2–0.4 mm de diâmetro, geralmente imersos no talo, com 2–4 unidos, paredes carbonizadas, negras e unidas. Ostíolos inclinados, fundidos e negros. Fotobionte trentepohliode. Hematécio não insperso. Ascósporos 8 por asco, incolores, 6 septos, 40–42 × 11.5–12.5 µm, elipsoide, lumen elipsoide, sem camada gelatinosa no entorno. Química: Talo UV–, C–, P–, K–. TLC: nada.

Lithothelium obtectum (Müll. Arg.) Aptroot 1991

Talo crostoso, corticado, esbranquiçado e às vezes quase imperceptível. Sorédios e isídios ausentes. Peritécios presentes, globosos, negros, sem clípeo e solitários. Ascósporos incolores, fusiformes, transversalmente septados, menores que 17 µm de comprimento. Química: Não testada.

Material examinado: Brasil, Mato Grosso do Sul, Pantanal, Miranda/Abobral, Miranda. Ponto **P26** (M.M.H. Aido 1198a). Corticícola, margem do Rio Abobral, centro do capão.

Mycoporum Flot. ex Nyl. 1855

Talo crostoso, branco e ecorticado. Peritécios sempre presentes, arredondados, negros e sem clípeo. Paráfises inspersas, epitécio marrom escuro. Ascósporos incolores, clavados, com um septo espesso, 22–26 µm de comprimento por 5–7 µm de largura. Fotobionte trentepohliode.

Literatura: Aptroot *et al.*, (*in prep.* a).

São conhecidas 15 espécies no mundo (Aptroot *et al.*, *in prep.* a), 8 no Brasil e cinco no Mato Grosso do Sul (Aptroot *et al.*, *in prep.* b). Nos capões do Pantanal foi amostrada *M. lacteum*.

Mycoporum lacteum (Ach.) R.C. Harris 1995

Talo esbranquiçado, crostoso e sem córtex. Peritécios sempre presentes, arredondados, marrom-escuros ou negros e clípeo ausente. Himênio insperso. Ascósporos, claviformes, unisseptados, incolores 22–26 µm de comprimento por 5–7 µm de largura. Química: Não testada.

Material examinado: Brasil, Mato Grosso do Sul, Pantanal, Miranda/Abobral, Miranda. Pontos **P8** (M.M.H. Aido 424); **P9** (M.M.H. Aido 462); **P10** (M.M.H. Aido 509 e 516) **P13** (M.M.H. Aido

628); **P14** (M.M.H. Aido 711b e 724b); **P18** (M.M.H. Aido 871); **P19** (M.M.H. Aido 941) e **P22** (M.M.H. Aido 1094). Corticícolas, borda e centro dos capões.

Neoprotoparmelia Garima Singh, Lumbsch & I. Schmitt 2018

Talo crostoso, corticado, cinza e às vezes com protalo preto. Sorédios e isídios presentes em algumas espécies. Apotécios presentes, sésseis, discos marrom-claros ou escuros, planos ou côncavos, margem da mesma cor do talo e com algas. Ascósporos globosos a elipsoides, incolores, não septados ou com um pseudossepto e 16–64 por asco. Fotobionte clorococoide.

Literatura: Aptroot *et al.*, (*in prep.* a).

São conhecidas 15 espécies no mundo (Aptroot *et al.*, *in prep.* a), 11 no Brasil e três no Mato Grosso do Sul *Neoprotoparmelia brasiliadiata* Garima Singh, M. Cáceres & Aptroot, *Neoprotoparmelia capitata* (Lendemer) Garima Singh, Lumbsch & I. Schmitt e *Neoprotoparmelia multifera* (Nyl.) Garima Singh, Lumbsch & I. Schmitt (Aptroot *et al.*, *in prep.* b). Nos capões do Pantanal foi amostrada *N. sexdecimspora*.

Neoprotoparmelia sexdecimspora L.A. Santos, M. Cáceres & Aptroot 2019

Talo crostoso, corticado, acinzentado. Sorédios e isídios ausentes. Apotécios presentes, sésseis, com formato irregular, discos marrons e levemente côncavos, margem da mesma cor do talo. Ascósporos incolores e ascos com 16 Ascósporos s. Química: Medula UV + branca.

Material examinado: Brasil, Mato Grosso do Sul, Pantanal, Miranda/Abobral, Miranda. Ponto **P22** (M.M.H. Aido 1097), corticícola, borda do capão.

Opegrapha Humb. 1793

Talo crostoso, sem córtex, cinza, verde-acinzentado ou esbranquiçado. Isídios ausentes. Lirelas ramificadas, alongadas, irregulares, emergente ou sésil, discos negros às vezes com pruínas brancas, pouco expostos, margem preta e sem algas. Ascos cilíndricos. Ascósporos fusiformes ou clavados, transversalmente septados, com 3–29 µm de comprimento e hialino. Fotobionte trentepohlioides. Química: Talo raramente C+ vermelho e caso tenha pruína amarela KOH+ violeta.

Literatura: Aptroot *et al.*, (*in prep.* a).

São conhecidas 150 espécies no mundo (Aptroot *et al.*, *in prep.* a), 52 no Brasil e 11 um no Mato Grosso do Sul (Aptroot *et al.*, *in prep.* b). Nos capões do Pantanal foram amostradas *O. astraea* e *O. cylindrica*.

Chave para identificação das espécies de *Opegrapha* dos capões do Pantanal

- 1a Disco das lirelas com pruína branca *Opegrapha astraea*
1b Disco das lirelas sem pruína *Opegrapha cylindrica*

Opegrapha astraea Tuck. 1866

Talo esbranquiçado. Isídios e sorédios ausentes. Lirelas ramificadas, irregulares, sésseis, lábio negro, disco com pruína branca. Ascósporos fusiformes, incolores, transversalmente septados, com 5–6 septos e com 25–27 µm de comprimento. Química: Talo e lirelas KOH –, C – e KC –.

Material examinado: Brasil, Mato Grosso do Sul, Pantanal, Miranda/Abobral, Miranda. Pontos **P2** (M.M.H. Aido 224b e 279c); **P4** (M.M.H. Aido 293a e 296); **P8** (M.M.H. Aido 456); **P13** (M.M.H. Aido 665b, 667a, 668, 670b, 671 e 677); **P14** (M.M.H. Aido 736); **P15** (M.M.H. Aido 790); **P17** (M.M.H. Aido 852, 854, 855 e 862b); **P18** (M.M.H. Aido 891a, 892 e 893); **P20** (M.M.H. Aido 1000 e 1003a); **P21** (M.M.H. Aido 1046, 1047b e 1051b); **P22** (M.M.H. Aido 1115); **P26** (M.M.H. Aido 1171, 1175, 1181, 1194c e 1199b; J.M. Torres 1013b, 1016 e 1028); **P27** (M.M.H. Aido 1235 e 1245a; J.M. Torres 1073c) e **P28** (J.M. Torres 1057 e 1088). Corticícolas, borda e centro dos capões.

Opegrapha cylindrica Raddi 1820

Talo verde ou esbranquiçado e sem estruturas características. Lirelas negras, carbonização lateral, às vezes irregulares, sésseis, discos pouco aparentes ou completamente fechados. Ascósporos fusiformes, incolores, transversalmente septados, com 6–9 septos e com 35–50 µm de comprimento. Química: Talo e lirelas KOH–, C– e KC–.

Material examinado: Brasil, Mato Grosso do Sul, Pantanal, Miranda/Abobral, Miranda. Pontos **P1** (M.M.H. Aido 1335); **P5** (M.M.H. Aido 293b); **P6** (M.M.H. Aido 243); **P10** (M.M.H. Aido 505b, 524, 529, 537, 542, 555 e 562); **P11** (M.M.H. Aido 607a); **P12** (M.M.H. Aido 614b) **P13**

(M.M.H. Aido 651a); **P14** (M.M.H. Aido 685b, 688, 690b e 708); **P15** (M.M.H. Aido 775b, 779a, 782b e 792b); **P16** (M.M.H. Aido 800b, 811, 812 e 813); **P17** (M.M.H. Aido 848b e 1309b); **P18** (M.M.H. Aido 891b, 894 e 911); **P19** (M.M.H. Aido 913c, 914, 916b, 939, 947 e 948); **P20** (M.M.H. Aido 972 e 991b); **P21** (M.M.H. Aido 1035b, 1038b, 1041b, 1044c, e 1050); **P22** (M.M.H. Aido 1092c); **P24** (M.M.H. Aido 1127); **P26** (M.M.H. Aido 1149b, 1156b, 1160b, 1170 e 1178; J.M. Torres 1019, 1025b e 1027b) **P27** (M.M.H. Aido 1207, 1209, 1214b, 1240, 1243, 1246 e 1249; J.M. Torres 1050, 1056, 1074 e 1090) e **P28** (M.M.H. Aido 1272 e 1295b; J.M. Torres 1066 e 1089b). Corticícolas, margem do Rio Abobral, borda e centro dos capões.

Parmotrema A. Massal. 1860

Talo folioso, acinzentado, lóbulos de ápice largos e arredondados e talo pouco aderido ao substrato geralmente aderido pela parte central. Cílios marginais presentes ou ausentes, negros, ramificados ou simples. Máculas ausentes ou presentes. Pústulas ausentes ou presentes. Medula branca podendo apresentar pigmentos. Sorédios ausentes ou presentes. Isídios ausentes ou presentes. Superfície inferior bege, marrom ou preto, geralmente mais escura ao centro e mais clara nas margens. Rizinas presentes, simples ou ramificadas e ausentes em uma ampla zona marginal. Apotécios presentes ou ausentes, cupuliformes, sésseis ou sub-pedunculados e margem lisa ou ciliada. Discos marrons, perfurados ou inteiros. Margem da mesma cor do talo e com algas. Ascósporos elipsoides e com até 30 µm de comprimento. Fotobionte trebouxioide.

Literatura: Jungbluth (2006).

São conhecidas aproximadamente 300 espécies no mundo (Aptroot *et al.*, *in prep.* a), 184 no Brasil e 34 um no Mato Grosso do Sul (Aptroot *et al.*, *in prep.* b). Nos capões do Pantanal foi amostrada *P. mesotropum*.

Parmotrema mesotropum (Müll. Arg.) Hale 1974

Talo folioso, acinzentado, lóbulos de ápice largos e arredondados e talo pouco aderido ao substrato geralmente aderido pela parte central. Cílios marginais ausentes. Medula branca. Picnídios negros presentes e marginais. Sorédios e isídios ausentes. Parte central da superfície superior rugosa. Superfície inferior preta na região central e com rizinas, marrom ou bege e sem rizinas na parte marginal. Apotécios não vistos. Química: Sem reações positivas.

Material examinado: Brasil, Mato Grosso do Sul, Pantanal, Miranda/Abobral, Miranda. Ponto **P15** (M.M.H. Aido 763 e 768). Corticícola, borda do capão.

Pertusaria DC. 1805

Talo crostoso, corticado, cinza, esverdeado, amarelado ou branco, as vezes cercado por um protalo preto. Sorédios e isídios podem estar presentes. Peritécios às vezes presentes, imersos ou raramente emergentes e com Ostíolos beges, amarelados ou brancos. Hipotécio hialino. Paráfises anastomosadas e Himênio não insperso. Ascósporos 1–8 por asco, elipsoides, simples incolores ou raramente marrons. Fotobionte clorococóide.

Literatura: Aptroot *et al.*, (*in prep.* a).

São conhecidas 350 espécies no mundo (Aptroot *et al.*, *in prep.* a), 75 no Brasil e sete no Mato Grosso do Sul (Aptroot *et al.*, *in prep.* b). Nos capões do Pantanal foi amostrada *P. flavens*.

Pertusaria flavens Nyl. 1869

Talo crostoso, corticado, cinza, esverdeado Sorédios e Isídios ausentes. Peritécios presentes, imersos e com ostíolos amarelados. Ascósporos elipsoides, incolores, simples e com 42–52 µm de comprimento Química: Talo UV+ laranja.

Material examinado: Brasil, Mato Grosso do Sul, Pantanal, Miranda/Abobral, Miranda. Pontos **P1** (M.M.H. Aido 1337); **P2** (M.M.H. Aido 221); **P8** (M.M.H. Aido 452); **P9** (M.M.H. Aido 480); **P11** (M.M.H. Aido 594b e 597); **P13** (M.M.H. Aido 669); **P15** (M.M.H. Aido 743b, 745 e 779b); **P18** (M.M.H. Aido 898); **P19** (M.M.H. Aido 920 e 927b); **P20** (M.M.H. Aido 981 e 997); **P21** (M.M.H. Aido 1015, 1029, 1032c e 1054); **P22** (M.M.H. Aido 1074 e 1078b); **P25** (M.M.H. Aido 1131 e 1132); **P26** (M.M.H. Aido 1201b; J.M. Torres 1012c); **P27** (M.M.H. Aido 1217) e **P28** (M.M.H. Aido 1254d, 1255c e 1260b; J.M. Torres 1078c e 1100). Corticícolas, margem do Rio Abobral, borda e centro dos capões.

Phaeographis Müll. Arg. 1882

Talo crostoso, corticado, branco, verde-acinzentado. Lirelas sésseis ou imersas, côncavas ou no mesmo nível do talo. Discos marrons ou negros e margem inconspícua, esbranquiçada ou da

mesma cor do disco. Himênio insperso ou não. Ascósporos 1–7 septos, incolores ou levemente marrons com 15–25 µm de comprimento. Fotobionte trentepohliode.

Literatura: Torres *et al.*, (2021), Cáceres (2007).

São conhecidas 210 espécies no mundo, 50 no Brasil e 12 no Mato Grosso do Sul (Aptroot *et al.*, *in prep.* b). Nos capões do Pantanal foram amostradas *P. neotricosa* e *P. punctiformis*.

Chave para identificação das espécies de *Phaeographis* dos capões do Pantanal

- 1a Talo verde-acinzentado; himênio não insperso *Phaeographis neotricosa*
1b Talo esbranquiçado; himênio insperso *Phaeographis punctiformis*

Phaeographis neotricosa Redinger 1935

Talo crostoso, corticado, verde-acinzentado. Apotécios lirelifformes, côncavos, marrons ou esbranquiçados, margem inconspícua e esbranquiçada. Himênio não insperso. Ascósporos transversalmente septados, quatro septos, com 20–25 µm de comprimento. Química: Talo com reações negativas.

Material examinado: Brasil, Mato Grosso do Sul, Pantanal, Miranda/Abobral, Miranda. Ponto **P21** (M.M.H. Aido 1020). Corticícolas, borda dos capões.

Phaeographis punctiformis (Eschw.) Müll. Arg. 1882

Talo crostoso, corticado, esbranquiçado. Apotécios lirelifformes, sésseis, discos expostos, negros ou marrons, margem inconspícua, da mesma cor do disco. Himênio insperso. Ascósporos com 15–25 µm de comprimento, incolores ou levemente marrons, 3–5 septos, lúmens lentiformes a arredondados. Química: Talo raramente KOH+ amarelo → vermelho. UV–.

Material examinado: Brasil, Mato Grosso do Sul, Pantanal, Miranda/Abobral, Miranda. Pontos **P20** (M.M.H. Aido 990) e **P21** (M.M.H. Aido 1012, 1028 e 1049). Corticícolas, borda e centro dos capões.

***Phyllopsora* Müll. Arg. 1894**

Talo esquamuloso, corticado, verde-acinzentado ou verde, lóbulos pouco presos ao substrato e às vezes com a margem dos esquamulos enegrecidas. Superfície inferior sem córtex, aracnoide e branca. Sorédios presente e isídios presentes. Apotécios às vezes presentes, discos marrons ou marrom-pálidos e margem sem algas. Ascósporos elipsoides, simples ou com um septo e incolores. Fotobionte clorococóide.

Literatura: Aptroot *et al.*, (*in prep.* a).

São conhecidas 50 espécies no mundo (Aptroot *et al.*, *in prep.* a), 38 no Brasil e 16 no Mato Grosso do Sul (Aptroot *et al.*, *in prep.* b). Nos capões do Pantanal foi amostrada *P. soralifera*.

***Phyllopsora soralifera* Timdal 2008**

Talo esquamuloso, verde-acinzentado, lóbulos pequenos e ramificados, margem dos esquamulos às vezes enegrecidas. Sorédios laminais e captados. Isídios ausentes. Córtex inferior ausente, aracnoide e branco. Apotécios e ascósporos não encontrados. Química: Não testada.

Material examinado: Brasil, Mato Grosso do Sul, Pantanal, Miranda/Abobral, Miranda. Pontos **P2** (M.M.H. Aido 235 e 239b); **P6** (M.M.H. Aido 245 e 248); **P16** (M.M.H. Aido 819); **P17** (M.M.H. Aido 831, 861b, 1308, 1311, 1317, 1319b); **P19** (M.M.H. Aido 963) e **P22** (M.M.H. Aido 1114b, 1117b, 1118 e 1121b). Corticícolas, borda e centro dos capões.

***Physcia* (Schreb.) Michx. 1803**

Talo folioso, cinza ou esbranquiçado, pode ser pouco aderido ao substrato. Lacínulas discretas, às vezes confluentes, podem apresentar ramificações, pruínas e máculas. Isídios raramente presentes. Sorédios pode estar presente. Superfície inferior presente, esbranquiçada, marrom-pálida, marrom ou preta. Rizinas presentes e simples. Fotobionte trebouxioide. Química: talo K+ -> amarelo.

Obs.: As espécies que ocorrem no Brasil apresentam talo KOH+ amarelo e superfície inferior escurecida (Benatti & Marcelli, 2019).

Literatura: Benatti & Marcelli (2019); Aptroot *et al.*, (*in prep.* a).

São conhecidas 80 espécies no mundo (Aptroot *et al.*, *in prep.* a), 29 no Brasil e 18 no Mato Grosso do Sul (Aptroot *et al.*, *in prep.* b). Nos capões do Pantanal foi amostrada *P. microphylla*.

Physcia microphylla Aptroot & M.F. Souza 2020

Talo folioso, verde-acinzentado, lacínulas menos aderidas ao substrato. Filídios presentes, em grande quantidade e não ramificados. Sem pruínas, sorédios ou isídios. Máculas presentes esparsas. Córtex inferior branco nas margens, marrom pálido a marrom escuro na direção do centro e com rizinas simples. Química: Talo KOH+ amarelo.

Material examinado: Brasil, Mato Grosso do Sul, Pantanal, Miranda/Abobral, Miranda. Ponto P1 (M.M.H. Aido 1326). Corticícola, margem do Rio Abobral.

Porina Müll. Arg. 1883

Talo crostoso, corticado, geralmente esverdeado ou acinzentado. Sorédios e isídios ausentes. Pústulas raramente presentes. Peritécios presentes, sésseis ou emergentes, sem carbonização e com pigmentação amarela, vermelha, marrom ou preta e recobertos pelo talo. Paráfises não ramificadas. Himênio não insperso. Ascós cilíndricos. Ascósporos 8 por asco, fusiformes ou filiformes, transversalmente septados ou muriformes e incolores. Fotobionte trentepohliode.

Literatura: Sérusiaux, Berger & Brand. (2007); Cáceres *et al.*, (2013); Aptroot *et al.*, (*in prep.* a).

São conhecidas 350 espécies no mundo (Aptroot *et al.*, *in prep.* a), 105 no Brasil e 28 no Mato Grosso do Sul (Aptroot *et al.*, *in prep.* b). Nos capões do Pantanal foram amostradas duas espécies.

Chave para identificação das espécies de *Porina* dos capões do Pantanal

1a Talo verde-oliva, com isídios ***Porina isidioambigua***

1b Talo acinzentado, sem isídios ***Porina nucula***

Porina isidioambigua M. Cáceres, M.W.O. Santos & Aptroot 2013

Talo crostoso, corticado e verde-oliva. Isídios presentes em grande quantidade e cilíndricos. Sorédios ausentes. Peritécios presentes, emergentes, recoberto pelo talo, com pigmentos

preto e sem carbonização. Ascósporos fusiformes, incolores, transversalmente septados, com três septos e com 32–37 µm de comprimento. Química: Não testada.

Material examinado: Brasil, Mato Grosso do Sul, Pantanal, Miranda/Abobral, Miranda. Pontos **P2** (M.M.H. Aido 231); **P18** (M.M.H. Aido 908) e **P19** (M.M.H. Aido 927c). Corticícolas, centro dos capões.

Porina nucula Ach. 1814

Talo crostoso, corticado, acinzentado e verrucoso. Sorédios e isídios ausentes. Peritécios presentes, sésseis, sem carbonização, com pigmentação amarelada e recoberto pelo talo. Paráfises não ramificadas. Himênio não insperso. Ascósporos 8 por asco, fusiformes, transversalmente septados, com 7 septos e incolores. Química: Não testada.

Material examinado: Brasil, Mato Grosso do Sul, Pantanal, Miranda/Abobral, Miranda. Ponto **P22** (M.M.H. Aido 1121c). Corticícola, centro do capão.

Pyrenula Ach, 1814

Talo crostoso, corticado ou sem córtex, verde-oliva, esbranquiçado ou marrom, com ou sem pseudocifelas. Peritécios presentes, sésseis a proeminentes, individuais ou agrupados em pseudoestromas, ostíolos apicais ou laterais. Sorédios ou isídios ausentes. Ascósporos com 2–3 septos ou muriformes. Fotobionte trenepohliode.

Literatura: Aptroot *et al.*, (*in prep.* a).

São conhecidas 225 espécies no mundo (Aptroot *et al.*, *in prep.* a), 129 no Brasil e 37 no Mato Grosso do Sul (Aptroot *et al.*, *in prep.* b). Nos capões do Pantanal foram amostradas 10 espécies.

Quadro 2. Quadro com os caracteres dos espécimes de *Pyrenula* coletados no Pantanal.

Espécie	Pseudocifelas	Pseudoestromas	Himênio	Ascósporos	Tamanho dos esporos
<i>Pyrenula anomala</i>	ausentes	presentes	não insperso	transversais	20–22 µm de comprimento

<i>Pyrenula confinis</i>	ausentes	ausentes	não insperso	muriformes	18–22 μm de comprimen to
<i>Pyrenula punctella</i>	ausentes	ausentes	não insperso	transversais	32–40 μm de comprimen to
<i>Pyrenula subducta</i>	ausentes	ausentes	não insperso	transversais	40–45 μm de comprimen to
<i>Pyrenula sublaevigata</i>	ausentes	ausentes	insperso	muriformes	37 μm de comprimen to
<i>Pyrenula globifera</i>	presentes	ausentes	não insperso	muriformes	67–107 μm de comprimen to
<i>Pyrenula leucostoma</i>	presentes	ausentes	não insperso	muriformes	30 μm de comprimen to
<i>Pyrenula quassiicola</i>	presentes	ausentes	não insperso	transversais	25–37 μm de comprimen to
<i>Pyrenula xanthoglobulifera</i>	presentes	ausentes	insperso	muriformes	105–125 μm de comprimen to

Chave de identificação para as espécies de *Pyrenula* encontradas nos capões do Pantanal

1a Peritécios em pseudoestromas	<i>Pyrenula anomala</i>
1b Peritécios sem pseudoestromas.....	2
2a Talo com pseudocifelas.....	3
2b Talo sem pseudocifelas.....	6
3a Himênio insperso.....	<i>Pyrenula xanthoglobulifera</i>
3b Himênio não insperso.....	4
4a Ascósporos transversais.....	<i>Pyrenula quassiicola</i>
4b Ascósporos muriformes.....	5

5a Ascósporos com 30 µm de comprimento	<i>Pyrenula leucostoma</i>
5b Ascósporos com 67–107 µm de comprimento.....	<i>Pyrenula globifera</i>
6a Himênio insperso.....	<i>Pyrenula sublaevigata</i>
6b Himênio não insperso.....	7
7a Ascósporos transversais.....	8
7b Ascósporos muriformes.....	<i>Pyrenula confinis</i>
8a Ascósporos com 32–40 µm de comprimento.....	<i>Pyrenula punctella</i>
8b Ascósporos com 40–45 µm de comprimento.....	<i>Pyrenula subducta</i>

Pyrenula anomala (Ach.) Vain. 1915

Talo corticado, verde-oliva. Peritécios em pseudoestromas, proeminentes, com ostíolos apicais, marrons e circundados por uma camada esbranquiçada. Himênio não insperso. Ascósporos com 3 septos transversais, com 20–22 µm de comprimento e marrons. Química: Não testada.

Material examinado: Brasil, Mato Grosso do Sul, Pantanal, Miranda/Abobral, Miranda. Pontos **P2** (M.M.H. Aido 227); **P6** (M.M.H. Aido 1341), **P13** (M.M.H. Aido 651b); **P14** (M.M.H. Aido 699); **P20** (M.M.H. Aido 982) e **P22** (M.M.H. Aido 1071) corticícolas, borda dos capões.

Pyrenula confinis (Nyl.) R.C. Harris 1995

Talo corticado, verde-acinzentado. Peritécios cobertos pelo talo, individuais, com ostíolos apicais, negros ou marrons. Ascósporos marrons, muriformes, mais ou menos ovóides, com 18–22 µm de comprimento por 12 µm de largura. Química: Talo UV+ amarelo.

Material examinado: Brasil, Mato Grosso do Sul, Pantanal, Miranda/Abobral, Miranda. Ponto **P27** (M.M.H. Aido 1222 e 1230). Corticícola, borda do capão.

Pyrenula globifera (Eschw.) Aptroot 2008

Talo corticado, verde-oliva e com pseudocifelas. Peritécios parcialmente cobertos pelo talo, individuais e com ostíolos apicais marrons ou negros. Himênio não insperso. Ascósporos muriformes, marrons e com 67–107 µm de comprimento por 22 µm de largura. Química: Talo UV–.

Material examinado: Brasil, Mato Grosso do Sul, Pantanal, Miranda/Abobral, Miranda. Ponto **P28** (M.M.H. Aido 1293). Corticícola, borda do capão.

Pyrenula leucostoma Ach. 1814

Talo corticado, verde-oliva e com pseudocifelas. Peritécios individuais, cobertos pelo talo e com ostíolos apicais, marrons ou negros. Himênio não insperso. Ascósporos muriformes, com 30 µm de comprimento e lúmen angular. Química: Talo UV–.

Material examinado: Brasil, Mato Grosso do Sul, Pantanal, Miranda/Abobral, Miranda. Pontos **P6** (M.M.H. Aido 256b e 1348); **P9** (M.M.H. Aido 464); **P11** (M.M.H. Aido 605b); **P13** (M.M.H. Aido 676b); **P16** (M.M.H. Aido 805); **P22** (M.M.H. Aido 1075 e 1119a); **P25** (M.M.H. Aido 1136b) e **P27** (M.M.H. Aido 1229). Corticícolas, borda e centro dos capões.

Pyrenula punctella (Nyl.) Trevis. 1860

Talo corticado e verde-oliva. Peritécios negros, pouco proeminentes, individuais, com ostíolos apicais e claros e medindo menos que 0,7 mm de diâmetro. Ascósporos com 3 septos, incolores a marrom-claros e com 32–40 µm de comprimento. Himênio não insperso. Química: Talo UV–.

Material examinado: Brasil, Mato Grosso do Sul, Pantanal, Miranda/Abobral, Miranda. Ponto **P27** (M.M.H. Aido 1241). Corticícola, centro do capão.

Pyrenula quassiicola Fée 1837

Talo corticado, verde-oliva ou verde - acinzentado e com pseudocifelas. Peritécios individuais, negros, arredondados menores que 0.7 mm de diâmetro. Ostíolos apicais e esbranquiçados. Ascósporos com 3 septos e com 25–37 µm de comprimento. Himênio não insperso. Talo UV–.

Material examinado: Brasil, Mato Grosso do Sul, Pantanal, Miranda/Abobral, Miranda. Pontos **P2** (M.M.H. Aido 224c); **P4** (M.M.H. Aido 294) **P13** (M.M.H. Aido 649, 657 e 673); **P15** (M.M.H. Aido 796), **P17** (M.M.H. Aido 868 e 1315); **P18** (M.M.H. Aido 1324c); **P19** (M.M.H. Aido 918);

P20 (M.M.H. Aido 974), **P21** (M.M.H. Aido 1036); **P22** (M.M.H. Aido 1073, 1110, 1113b, 1116 e 1119b); **P26** (J.M. Torres 1014b); **P27** (M.M.H. Aido 1216; J.M. Torres 1070a) e **P28** (M.M.H. Aido 1275b, 1289 e 1299; J.M. Torres 1058 e 1097a). Corticícolas, borda e centro dos capões.

Pyrenula subducta (Nyl.) Müll. Arg. 1884

Talo corticado, verde-oliva e sem pseudocifelas. Peritécios geralmente individuais e raramente em grupos de dois, parcialmente cobertos pelo talo, menores que 0.7 mm diâmetro. Ostíolos apicais e claros. Ascósporos com três septos e com 40–45 µm de comprimento. Himênio não insperso. Química: Não testada. Obs.: Talo geralmente enrugado.

Material examinado: Brasil, Mato Grosso do Sul, Pantanal, Miranda/Abobral, Miranda. Ponto **P6** (M.M.H. Aido 242b); **P15** (M.M.H. Aido 797) e **P27** (M.M.H. Aido 1244). Corticícola, centro do capão.

Pyrenula sublaevigata (Patw. & Makhija) Upreti 1998

Talo corticado, esbranquiçado. Peritécios individuais, proeminentes e ostíolos apicais. Himênio insperso. Ascósporos muriformes e com 37 µm de comprimento. Química: Talo UV–.

Material examinado: Brasil, Mato Grosso do Sul, Pantanal, Miranda/Abobral, Miranda. Ponto **P11** (M.M.H. Aido 608). Corticícola, centro do capão.

Pyrenula xanthoglobulifera Aptroot, Lücking & M. Cáceres 2013

Talo crostoso, corticado, com pseudocifelas, branco-amarelado ou branco-esverdeado. Peritécios cobertos pelo talo. Ostíolos marrom-escuros ou negros. Himênio insperso. Ascósporos muriformes, marrons, com 105–125 µm de comprimento. Química: Talo UV+ amarelo ouro.

Obs.: Ascósporos grandes e marrons, podem ser notados mesmo ao estereomicroscópio.

Material examinado: Brasil, Mato Grosso do Sul, Pantanal, Miranda/Abobral, Miranda. Ponto **P14** (M.M.H. Aido 714). Corticícola, centro do capão.

Pyxine Fr. 1825

Talo folioso, acinzentado, pouco aderido ao substrato. Pruínas presentes. Máculas presentes. Isídios e sorédios podem estar presentes. Medula pode apresentar pigmentação. Superfície inferior com rizinas. Apotécios sésseis, discos negros, margem da mesma cor do talo tornando-se preta conforme a maturação do apotécio. Fotobionte trebouxioide.

Literatura: Barbosa *et al.*, (2019), Aptroot *et al.*, (*in prep.* a).

São conhecidas 60 espécies no mundo (Aptroot *et al.*, *in prep.* a), 33 no Brasil e 24 no Mato Grosso do Sul (Aptroot *et al.*, *in prep.* b). Nos capões do Pantanal foi amostrada uma espécie. *P. cocoës* var. *pallida*.

Pyxine cocoës var. ***pallida*** (Sw.) Nyl. 1857

Talo folioso, cinza e pouco aderido ao substrato. Pruína presente. Isídios ausentes. Sorédios presentes e em pústulas. Medula branca. Rizinas presentes e simples. Apotécios com discos negros, margem inicialmente da cor do talo tornando-se negras conforme o amadurecimento do apotécio. Ascósporos fusiformes, unisseptados, marrons e medindo 17 µm de comprimento. Química: Talo UV+ amarelo ouro.

Material examinado: Brasil, Mato Grosso do Sul, Pantanal, Miranda/Abobral, Miranda. Pontos **P1** (M.M.H. Aido 1327b) e **P21** (M.M.H. Aido 1053b). Corticícolas, margem do Rio Abobral e centro dos capões.

Ramboldia Kantvilas & Elix 1994

Talo crostoso, corticado, verde-acinzentado, cinza ou esbranquiçado. Sorédios raramente presente. Isídios ausentes. Apotécios presentes, sésseis, planos ou convexos, discos vermelhos, laranjas ou negros, margem da mesma cor do disco e sem algas. Himênio insperso. Ascósporos elipsoides, simples e incolores. Fotobionte clorococoide. Química: Apotécio quando vermelho ou laranja KOH+ púrpura.

Literatura: Aptroot *et al.*, (*in prep.* a).

São conhecidas 25 espécies no mundo (Aptroot *et al.*, *in prep.* a), quatro no Brasil e uma no Mato Grosso do Sul *Ramboldia russula* (Ach.) Kalb, Lumbsch & Elix (Aptroot *et al.*, *in prep.* b). Nos capões do Pantanal foi amostrada *R. russula*.

Ramboldia russula (Ach.) Kalb, Lumbsch & Elix 2008

Talo crostoso, esbranquiçado ou verde-acinzentado e corticado. Sorédios e isídios ausentes. Apotécios presentes, avermelhados, sésseis, convexos, margem indistinta dos discos e sem algas. Himênio insperso. Ascósporos incolores, simples e com 4–7 µm de comprimento. Química: Talo KOH–; Apotécio KOH+ violeta e UV+ amarelo.

Material examinado: Brasil, Mato Grosso do Sul, Pantanal, Miranda/Abobral, Miranda. Pontos **P19** (M.M.H. Aido 934); **P22** (M.M.H. Aido 1098) e **P28** (M.M.H. Aido 1251b). Corticícolas, borda dos capões.

Ramonia Stizenb. 1862

Talo crostoso, sem córtex, verde-acinzentado. Sorédios ausente. Isídios ausente. Apotécios presentes, côncavos, sésseis, com discos pálidos, margem crenada, da mesma cor do talo ou pálida e sem algas. Ascósporos elipsoides, incolores, simples, transversalmente septados ou muriformes. Fotobionte trentepohliode.

Literatura: Aptroot *et al.*, (*in prep.* a).

São conhecidas 25 espécies no mundo (Aptroot *et al.*, *in prep.* a), 8 no Brasil e cinco no Mato Grosso do Sul (Aptroot *et al.*, *in prep.* b). Nos capões do Pantanal foi amostrada *R. valenzueliana*.

Ramonia valenzueliana (Mont.) Stizenb. 1862

Talo crostoso, não corticado acinzentado ou esbranquiçado. Sorédios e isídios ausentes. Apotécio presente, séssil, côncavo, margem pálida crenada, disco amarelado. Mais de 20 ascósporos por asco. Ascósporos elipsoide, 15 µm de comprimento, incolores, unisseptados. Química: Não testada.

Material examinado: Brasil, Mato Grosso do Sul, Pantanal, Miranda/Abobral, Miranda. Pontos **P2** (M.M.H. Aido 217); **P4** (M.M.H. Aido 259); **P6** (M.M.H. Aido 246 e 1332); **P14** (M.M.H. Aido

738 e 739); **P17** (M.M.H. Aido 842, 849 e 850); **P19** (M.M.H. Aido 955); **P26** (M.M.H. Aido 1179, 1198b e 1200c); **P27** (M.M.H. Aido 1234 e 1245b) e **P28** (J.M. Torres 1075b). Corticícolas, centro dos capões.

Rinodina (Ach.) Gray 1821

Talo crostoso, corticado, contínuo ou areolado, esbranquiçado, cinza ou marrom, às vezes cercado por um protalo. Sorédios raramente presentes e quando presentes granulares. Isídios raramente presentes e cilíndricos. Apotécios presentes, emergentes ou sésseis, discos marrons ou negros, com pruínas e com margem cinza, marrom ou preta e sem algas. Excípulo internamente bege-pálido e externamente cinza ou marrom. Hipotécio hialino, marrom ou preto. Paráfises não ramificadas e Himênio raramente insperso. Ascósporos elipsoides, transversalmente septados, com 1–3 septos, cinzas ou marrons e com septos engrossados. Fotobionte trebouxioide. Química: Talo pode ser KOH+ amarelo ou rosa, C+ vermelho e UV+ vermelho ou branco.

Literatura: Aptroot *et al.*, (*in prep.* a).

São conhecidas 200 espécies no mundo (Aptroot *et al.*, *in prep.* a), 35 no Brasil e 12 no Mato Grosso do Sul (Aptroot *et al.*, *in prep.* b). Nos capões do Pantanal foi amostrada *R. maculans*.

Rinodina maculans (Kremp.) Müll. Arg. 1889

Talo crostoso, corticado, areolado, esbranquiçado e cinza ou marrom. Sorédios e isídios ausentes. Apotécios presentes, sésseis, discos marrons ou negros, margem da mesma cor do talo, pouco desenvolvida e sem algas. Ascósporos elipsoides, transversalmente septados, com 1 septo, menores que 17 µm de comprimento e marrons. Química: Não testada.

Material examinado: Brasil, Mato Grosso do Sul, Pantanal, Miranda/Abobral, Miranda. Ponto **P1** (M.M.H. Aido 1332). Corticícolas, margem do Rio Abobral.

Stirtonia A.L. Sm. 1926

Talo crostoso, não corticado, verde-acinzentado. Sorédios e isídios ausentes. Apotécios presentes, arredondados, imersos no talo, com um único asco presente, às vezes em grupos organizados em linha. Ascós globosos. Ascósporos clavados ou elipsoides, transversalmente

septados e incolores. Fotobionte trentepohlioides. Química: Talo às vezes C+ vermelho ou UV+ amarelo.

Literatura: Aptroot *et al.*, (*in prep.* a).

São conhecidas 20 espécies no mundo (Aptroot *et al.*, *in prep.* a), 11 no Brasil seis no Mato Grosso do Sul (Aptroot *et al.*, *in prep.* b). Nos capões do Pantanal foi amostrada *S. nivea*.

Stirtonia nivea Xavier-Leite, M. Cáceres & Aptroot 2014

Talo crostoso, ecorticado, acinzentado e com protalo esbranquiçado. Sorédios e isídios ausentes. Apotécios arredondados imersos no talo, organizados em linha, esbranquiçados e com um único asco presente. Asco globoso. Ascósporos clavados a elipsoides, com 55–67 µm de comprimento, 4 septos e incolores. Química: Reações negativas.

Material examinado: Brasil, Mato Grosso do Sul, Pantanal, Miranda/Abobral, Miranda. Pontos **P2** (M.M.H. Aido 238); **P4** (M.M.H. Aido 257 e 299) e **P26** (M.M.H. Aido 1174). Corticícolas, centro dos capões.

Synarthonia Müll. Arg. 1891

Talo crostoso, não corticado, cinza-esverdeado ou esbranquiçado. Apotécios presentes, alongados, ramificados, irregulares, com pruína e discos marrons. Ascósporos transversalmente septados, 3–5 septos ou sub-muriformes. Fotobionte trentepohlioides.

Literatura: Aptroot *et al.*, (*in prep.* a).

São conhecidas 23 espécies no mundo (Aptroot *et al.*, *in prep.* a), seis no Brasil e quatro no Mato Grosso do Sul (Aptroot *et al.*, *in prep.* b). Nos capões do Pantanal foi amostrada *S. inconspicua*.

Synarthonia inconspicua (Stirt.) Van den Broeck & Ertz 2018

Talo crostoso, não corticado, cinza-esverdeado ou esbranquiçado. Apotécios presentes em pseudoestroma, alongados, ramificados, irregulares, com pruínas brancas nas bordas dos apotécios e com discos marrons. Ascósporos com três septos, incolores, com aproximadamente 17 µm de comprimento. Química: Apotécios levemente UV+ amarelos.

Material examinado: Brasil, Mato Grosso do Sul, Pantanal, Miranda/Abobral, Miranda. Pontos **P10** (M.M.H. Aido 556b); **P26** (J.M. Torres 1021c) e **P28** (J.M. Torres 1061b). Corticólicas, centro dos capões.

Synarthothelium Sparrius 2009

Talo crostoso, não corticado, branco ou acinzentado. Sorédios e isídios ausentes. Apotécios agregados em grupos, inserido em pseudoestromas, lineares ou estrelados, levemente acima do talo, discos marrom-claros ou beges. Ascósporos hialino, clavados ou elipsoides, transversalmente septados 4–7 septos ou sub-muriformes. Fotobionte trentepohlioide.

Literatura: Sparrius (2009), Aptroot *et al.*, (*in prep.* a).

São conhecidas 2 espécies no mundo (Aptroot *et al.*, *in prep.* a), uma no Brasil e uma no Mato Grosso do Sul *Synarthothelium cerebriforme* Sparrius (Aptroot *et al.*, *in prep.* b). Nos capões do Pantanal foi amostrada *S. cerebriforme*.

Synarthothelium cerebriforme Sparrius 2009

Talo crostoso, corticado, esbranquiçado ou bege-pálido e com protalo preto no entorno do talo. Ascomas lirelifformes, inseridos em pseudoestromas cerebriformes, discos marrons ou beges e com margem inconspícua. Hipotécio vermelho. Paráfises ramificadas e anastomosadas. Ascos clavados ou globosos. Ascósporos elipsoides, incolores, medindo 55–70 µm de comprimento, transversalmente septados com 6–7 septos e levemente curvados. Química: Himênio I+ azul.

Material examinado: Brasil, Mato Grosso do Sul, Pantanal, Miranda/Abobral, Miranda. Pontos **P6** (M.M.H. Aido 1342 e 1344d); **P15** (M.M.H. Aido 786b); **P26** (M.M.H. Aido 1143b, 1150, 1158 e 1194d; J.M. Torres 1029b, 1044 e 1046) e **P28** (M.M.H. Aido 1273 e 1276b; J.M. Torres 1097b e 1098c). Corticólicas, margem do Rio Abobral, borda e centro dos capões.

***Traponora* Aptroot 1997**

Talo crostoso, ecorticado, acinzentado ou esbranquiçado. Sorédios e Isídios ausentes. Apotécios presentes, marrons ou negros, emergentes, margem da mesma cor do talo, dentadas ou lisas. Fotobionte clorococóide.

Literatura: Aptroot (2009), Aptroot *et al.*, (*in prep.* a).

São conhecidas cinco espécies no mundo (Aptroot *et al.*, *in prep.* a), três no Brasil e três no Mato Grosso do Sul *Traponora asterella* Aptroot, *Traponora fusca* Aptroot e *Traponora globosa* Aptroot (Aptroot *et al.*, *in prep.* b). Nos capões do Pantanal foi amostrada *T. globosa*.

***Traponora globosa* Aptroot 2010**

Talo crostoso, cinza e corticado. Sorédios e isídios ausentes. Apotécios marrons ou negros, margem da mesma cor do talo e lisa. Ascósporos simples, incolores, ovoides e com 10–15 µm de comprimento por 7 µm de largura. Química: Reações negativas.

Material examinado: Brasil, Mato Grosso do Sul, Pantanal, Miranda/Abobral, Miranda. Pontos **P9** (M.M.H. Aido 486 e 491c); **P15** (M.M.H. Aido 766b e 767b); **P21** (M.M.H. Aido 1032d, 1033 e 1051c); **P22** (M.M.H. Aido 1077b) e **P28** (M.M.H. Aido 1251c, 1254e, 1255d, 1259d e 1303b; J.M. Torres 1065c, 1077d e 1082c). Corticícolas, borda e centro dos capões.

***Trypethelium* Spreng. 1804**

Talo crostoso, corticado, verde-acinzentado ou esbranquiçado. Peritécios negros, imersos em pseudoestromas com pigmentos amarelados; a coloração amarelada dessa estrutura pode ser visualizada externamente e/ou internamente. Ostíolos apicais, negros ou marrons. Ascós cilíndricos ou clavados. Ascósporos incolores, transversalmente septados, com 10–13 septos, com 45–60 µm de altura e com lúmen lenticular ou elipsoide. Fotobionte trentepohlióide. Química: Pseudoestroma UV+ laranja, KOH+ violeta ou vermelho.

Literatura: Luangsuphabool *et al.*, 2016; Torres *et al.*, (2021); Aptroot *et al.*, (*in prep.* a).

São conhecidas 20 espécies no mundo (Aptroot *et al.*, *in prep.* a), 15 no Brasil e 14 no Mato Grosso do Sul (Aptroot *et al.*, *in prep.* b). Nos capões do Pantanal foi amostrada *T. eluteriae*.

***Trypethelium eluteriae* Spreng. 1804**

Talo crostoso, corticado, verde-acinzentado ou esbranquiçado. Peritécios imersos em pseudoestromas amareladas. Ostíolos apicais, marrons ou negros. Ascósporos com 45–60 µm de comprimento, transversalmente septados, com 10–13 septos, lúmen lenticular ou elipsoide.

Química: Talo UV–; Pseudoestroma UV+ laranja e K+ violeta ou vermelho.

Obs.: A espécie de *Trypethelium eluteriae* apresenta variação na coloração do pseudo-estroma, por vezes, o pigmento amarelo não é tão evidente na parte externa da estrutura. Em alguns trabalhos a Química: UV é descrita como negativa, em outros, positiva e laranja. A química KOH podem apresentar coloração violeta ou avermelhada. Essas variações podem causar equívocos durante a utilização de algumas chaves de identificação. Os espécimes coletados no Pantanal possuem características bastante parecidas com as citadas em Luangsuphabool Theerapat, *et al.*, (2016).

Material examinado: Brasil, Mato Grosso do Sul, Pantanal, Miranda/Abobral, Miranda. Pontos **P2** (M.M.H. Aido 225 e 228); **P9** (M.M.H. Aido 465 e 470); **P11** (M.M.H. Aido 582, 599, 600, 602, 605c e 607c); **P12** (M.M.H. Aido 623); **P14** (M.M.H. Aido 727 e 729); **P15** (M.M.H. Aido 771 e 780); **P18** (M.M.H. Aido 1323); **P20** (M.M.H. Aido 987); **P22** (M.M.H. Aido 1089b e 1093); **P23** (M.M.H. Aido 1184); **P24** (J.M. Torres 1031d, 1040; e 1041); **P25** (J.M. Torres 1042) e **P28** (M.M.H. Aido 1258, 1279, 1281, 1282, 1291, 1303c e 1304; J.M. Torres 1059 e 1064). Corticícolas, borda e centro dos capões.

Referências Bibliográficas

- Adámoli, J. (1986). A dinâmica das inundações no Pantanal. *Anais do I Simpósio sobre Recursos Naturais e Socioeconômicos do Pantanal. CPAP Embrapa, Corumbá*, 51-62.
- Aptroot, A., Barbosa, T.D., Benatti, M.N., Canêz, L.S., Cáceres, M.E.S., Dal Forno, M., Gerlach, A., Gumboski, E., Honda, N.K., Käffer, M.I., Kitaura, M.J., Koch, N.M., Lücking, R., Jungbluth, P., Torres, J.M. & Spielmann, A.A. 2023. Lichens of Brazil. In prep.(*in prep.* a). *Brazilian Lichen Guide*.
- Aptroot, A., Dal Forno, M. Benatti, M. N., Gerlach, Lücking, R., Cáceres, M. E. S. & Spielmann, A. A. Checklist of Brazilian lichens. *Willdenowia*. (*In prep.* b). Check-list dos líquens do Brasil.
- Aptroot, A. (2009). The lichen genus *Traponora*. *Bibliotheca Lichenologica*, 100, 21-30.
- Arup, U., Söchting, U. & Frödén, P. (2013). A new taxonomy of the family Teloschistaceae. *Nordic journal of Botany*, 31(1), 016-083.
- Barbosa, T. D., Spielmann, A. F., Jungbluth, P. & Aptroot, A. (2019). Caliciaceae foliosas em Mato Grosso do Sul, Brasil. Dissertação de mestrado em Biologia Vegetal. Instituto de biociências. *Universidade Federal de Mato Grosso do Sul*. P.270.
- Baselga, A., Orme, D., Villeger, S., De Bortoli, J., Leprieur, F., Logez, M., Martinez-Santalla, S., Martín-Devasa, R., Gomez-Rodriguez, C. & Crujeiras, R. (2023). betapart: Partitioning Beta Diversity into Turnover and Nestedness Components_R package version 1.6, <<https://CRAN.R-project.org/package=betapart>>.
- Benatti, M. N. & Marcelli, M. P. (2019). Physciaceae foliosas do Parque Estadual da Cantareira, estado de São Paulo. III. Espécies do Gênero *Physcia*. *Rodriguésia*, 70, e00642018. <https://doi.org/10.1590/2175-7860201970061>
- Cáceres, M. E. S. (2007). *Corticolous crustose and microfoliose lichens of northeastern Brazil* (Doctoral dissertation, IHW-Verl.).
- Cáceres, M. E., S., Mendonça, M. W. O., Mota, D. A. & Aptroot, A. (2013). New lichen species of the genera *Porina* and *Byssoloma* from an urban Atlantic rainforest patch in Sergipe, NE Brazil. *The Lichenologist*, 45(3), 379-382.
- Cáceres, M. E. S., Aptroot, A., Parmen, S. & Lücking, R. (2014). Remarkable diversity of the lichen family Graphidaceae in the Amazon rain forest of Rondônia, Brazil. *Phytotaxa*, v. 189, n. 1, p. 87–136-87–136.
- Canêz, L., Koch, N. M., Barbosa, T. D., Kitaura, M. J., Spielmann, A. A., Honda, N. K., Jungbluth P., Gerlach A., Lücking R. & Aptroot, A. (2022). Lichenized Ascomycota from the Pantanal in Mato Grosso do Sul state, Brazil. In *Flora and Vegetation of the Pantanal Wetland* (pp. 315-363). Cham: Springer International Publishing. *Flora and Vegetation of the Pantanal Wetland. Plant and Vegetation*, vol 18. *Springer*, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-83375-6_6
- Damasceno-Junior, G. A., Semir, J., Dos Santos, F. A. M. & de Freitas Leitão-Filho, H. (2005). Structure, distribution of species and inundation in a riparian forest of Rio Paraguai, Pantanal, Brazil. *Flora-Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants*, 200(2), 119-135.
- Fink, B. (1905). How to collect and study lichens. *The Bryologist*, 8(2), 22-27.
- Hale, M. E. (1961). *Lichen handbook: a guide to the lichens of eastern North America*.

- Hill, M.O. (1973). Diversity and evenness: a unifying notation and its consequences. *Ecology* 54(2):427-432.
- Hsieh, T. C., Ma K. H. & Chao A. (2022) iNEXT: iNterpolation and EXTrapolation for species diversity. R package version 3.0.0. URL: <<http://chao.stat.nthu.edu.tw/wordpress/software-download/>>.
- Jungbluth, P. (2006). A família Parmeliaceae (fungos liquenizados) em fragmentos de cerrados do Estado de São Paulo Tese (Doutorado) - Instituto de Botânica, *Secretaria do Meio Ambiente*, SP.
- Kalb, K., Staiger, B. & Elix, J. A. (2004). A monograph of the lichen genus *Diorygma*—a first attempt. *Symbolae Botanicae Upsalienses*, 34(1), 133-181.
- Kassambara, A. & Mundt, F. (2020). factoextra: Extract and Visualize the Results of Multivariate Data Analyses. R package version 1.0.7. <<https://CRAN.R-project.org/package=factoextra>>.
- Kitaura, M. J. (2012) Estudo taxonômico de *Leptogium* (ACH.) S.F. Gray (Collemataceae, fungos liquenizados). 249 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, Instituto de Biociências de Botucatu. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/104010>>.
- Luangsaphabool, T., Piapukiew, J., Parnmen, S., Nelsen, M. P., Lumbsch, H. T. & Sangvichien, E. (2016). Diversity of the *Trypethelium eluteriae* group in Thailand (Ascomycota, Trypetheliales). *The Lichenologist*, 48(1), 53-60.
- Lücking, R., Archer, A. W. & Aptroot, A. (2009). A world-wide key to the genus *Graphis* (Ostropales: Graphidaceae). *The Lichenologist*, 41(4), 363-452.
- Mercado-Diaz, J. A., Lucking, R. & Parnmen, S. (2014). Two new genera and twelve new species of Graphidaceae from Puerto Rico: a case for higher endemism of lichenized fungi in islands of the Caribbean?. *Phytotaxa* 189 (1): 186–203., v. 189, n. 1, p. 186-203.
- Mioto, C. L., Paranhos Filho, A. C. & do Amaral Albrez, E. (2012). Contribuição à caracterização das sub-regiões do Pantanal. *Entre-Lugar*, 3 (6), 165-180.
- Nayaka, S. (2014). Methods and techniques in collection, preservation and identification of lichens. *Plant Taxonomy and Biosystematics: Classical and Modern Methods*, 101-105.
- Oksanen, J., Simpson, G., Blanchet, F., Kindt, R., Legendre, P., Minchin, P., O'Hara, R., Solymos, P., Stevens, M., Szoecs, E., Wagner, H., Barbour, M., Bedward, M., Bolker, B., Borcard, D., Carvalho, G., Chirico, M., De Caceres, M., Durand, S., Evangelista, H., FitzJohn, R., Friendly, M., Furneaux, B., Hannigan, G., Hill, M., Lahti, L., McGlenn, D., Ouellette, M., Cunha, E.R., Smith, T., Stier, A., Braak C.T. & Weedon, J. (2022). vegan: Community Ecology Package. R package version 2.6-4, <<https://CRAN.R-project.org/package=vegan>>.
- Pielou, E. C. (1966). The measurement of diversity in different types of biological collections. *Journal of Theoretical Biology*, 13: 131-144.
- Pott, A., Oliveira, A. K., Damasceno-Junior, G. A. & Silva, J. S. (2011). Plant diversity of the Pantanal wetland. *Brazilian Journal of Biology*, 71, 265-273.
- R Core Team (2023). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <URL <https://www.R-project.org/>>.
- Sanders, W. B. & Masumoto, H. (2021). Lichen algae: the photosynthetic partners in lichen symbioses. *The Lichenologist*, 53(5), 347-393.

- Sérusiaux, E., Berger, F. & Brand, M. (2007). The lichen genus *Porina* in Macaronesia, with descriptions of two new species. *The Lichenologist*, 39(1), 15-33.
- Shannon, C. E. (1948). A mathematical theory of communication. *Bell System Technical Journal*, 27: 379-423, 623-656.
- Simpson, E. H. (1949). Measurement of diversity. *Nature*, 163(4148), 688-688.
- Slowikowski, K. (2023). ggrepel: Automatically Position Non-Overlapping Text Labels with 'ggplot2'. R package version 0.9.3, <https://CRAN.R-project.org/package=ggrepel>.
- Sørensen, T. (1948). A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species. *K. Danske Videnske Selsk* 5: 1-34.
- Soriano, B. M. A. (1997). Caracterização climática de Corumbá-MS.
- Souza, C. M., Z. Shimbo, J., Rosa, M. R., Parente, L. L., A. Alencar, A., Rudorff, B. F. T., Hasenack, H., Matsumoto, M., G. Ferreira, L., Souza-Filho, P. W. M., de Oliveira, S. W., Rocha, W. F., Fonseca, A. V., Marques, C. B., Diniz, C. G., Costa, D., Monteiro, D., Rosa, E. R., Vélez-Martin, E., Weber, E. J., Lenti, F. E. B., Paternost, F. F., Pareyn F. G. C., Siqueira, J. V., Vieira J. L., Neto, L. C. F., Saraiva, M. M., Sales, M.H., Salgado, M. P. G., Vasconcelos, R., Galano, S. Mesquita, V. V. & Azevedo, T. (2020). Reconstructing three decades of land use and land cover changes in Brazilian biomes with Landsat archive and Earth Engine. *Remote Sensing*, 12(17), 2735.
- Sparrius, L. B. (2009). *Synarthothelium*, a new genus in the Arthoniaceae with a thalline exciple, similar to *Synarthonia*. *Bibliotheca Lichenologica*, 99, 373-382.
- Tal Galili (2015). dendextend: an R package for visualizing, adjusting, and comparing trees of hierarchical clustering. *Bioinformatics*. 10.1093/bioinformatics/btv428.
- Torres, J. M., Spielmann, A. F. & Aptroot, A. (2021). Microliquens no Chaco brasileiro. 9: 190-221 <<https://www.researchgate.net/publication/359321382>>.
- Vries, A. & Ripley, B.D. (2022). ggdendro: Create Dendrograms and Tree Diagrams Using 'ggplot2'. R package version 0.1.23, <<https://CRAN.R-project.org/package=ggdendro>>.
- Wickham, H., Averick, M., Bryan, J., Chang, W., McGowan, L. D., François, R., Grolemund, G., Hayes, A., Henry, L., Hester, J., Kuhn, M., Pedersen, T. L., Miller, E., Bache, S. M., Müller, K., Ooms, J., Robinson, D., Seidel, D. P., Spinu, V., Takahashi, K., Vaughan, D., Wilke, C., Woo, K. & Yutani, H. (2019). "Welcome to the tidyverse." *Journal of Open Source Software*, 4 (43), 1686. doi:10.21105/joss.01686 <<https://doi.org/10.21105/joss.01686>>.
- Wickham, H. (2023). _forcats: Tools for Working with Categorical Variables (Factors)_. R package version 1.0.0, <<https://CRAN.R-project.org/package=forcats>>.
- Wickham, H. (2016) ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis. *Springer-Verlag* New York.

Capítulo 3 – Sucessão liquênica e a cronossequência do fogo no Pantanal

Introdução

Os líquens são organismos que podem ser utilizados como indicadores ambientais devido a sua capacidade bioindicadora, biomonitora e bioacumuladora (Hawksworth *et al.*, 2005). Isso significa que os líquens podem ser utilizados em diferentes abordagens para o monitoramento da qualidade do ambiente. Uma das maneiras de monitoramento é relacionar a presença ou ausência de certas espécies no ambiente com a qualidade do mesmo (Gupta *et al.*, 2016). Outro método de análise, utilizando líquens, é relacionar os atributos funcionais com a presença ou ausência de poluentes suspensos na atmosfera (Pinho *et al.*, 2011; Giordani *et al.*, 2012).

Os métodos anteriormente citados também são utilizados para estudos de monitoramento do histórico de fogo, incluindo a sucessão ecológica dos líquens. O fogo possui efeito negativo nas comunidades de líquens com morte dos talos pelo calor das chamas ou os poluentes liberados na forma de fumaça (Wolseley & Aguirre-Hudson, 1997). A perda de diversidade de líquens pelo efeito do fogo pode durar anos até retornar aos índices anteriores ao evento (Giordani *et al.*, 2016; Ivanova *et al.*, 2017), em um estudo feito na Sibéria esse efeito perdurou por mais de quatro décadas (Heim *et al.*, 2019).

Os atributos funcionais dos líquens podem ser mais descritivos ao analisar o ambiente quando comparados a diversidade e riqueza de espécie (Nock, *et al.*, 2016). Isso se deve ao fato de que a performance dos líquens (i.e., capacidade de se estabelecer e aumentar a população) é controlada pelos aspectos climáticos (Ellis, 2013). Ou seja, é possível relacionar os atributos funcionais presentes nas comunidades com os aspectos ambientais que favorecem o estabelecimento dessas espécies. Também é possível verificar a partir da composição de espécies e dos atributos funcionais a idade ou o estágio de sucessão de um ambiente (Koch *et al.*, 2022).

Esse trabalho tem como objetivo analisar a diversidade de espécies (riqueza), além da diversidade e da composição funcional das comunidades de líquens em relação aos estágios de sucessão dos capões do Pantanal sul-mato-grossense tendo o fogo como variável ecológica (i.e. evento de perturbação ambiental). As nossas hipóteses são de que: 1) A riqueza de espécies e a diversidade funcional serão menores nos capões queimados mais recentemente do que aqueles que estão em estágios de sucessão intermediário; 2) Os índices de diversidade

funcional e riqueza de espécies serão maiores nos capões com estágio de sucessão intermediário do que aqueles mais avançados, devido a menor disponibilidade de nicho(Koch *et al.*, 2022); 3) Os atributos funcionais, tipo de reprodução por propágulos ou esporos e o tipo do talo serão mais impactados pelo fogo (Giordani, 201; Benitez, 2018; Miller, 2018).

Metodologia

Os líquens foram coletados durante os meses de dezembro de 2021, fevereiro, março e abril de 2022 no Pantanal sul-mato-grossense, entre as sub-regiões do Miranda e do Abobral. As unidades amostrais desse estudo são os capões (fragmentos florestais em meio a matriz campestre). Para a escolha desses capões, foi necessário acessar imagens de satélite de cada ano contendo os dados de presença ou ausência de incêndios para as unidades amostrais. Essas imagens foram geradas a partir de um satélite com sensores *landsat 05*, *landsat 07* e *landsat 08*, sensível ao comprimento de onda emitido pelo fogo na superfície terrestre, as imagens foram geradas a cada 16 dias e possuem resolução de 30 metros (Souza. *et al.*, 2020). Foram baixadas as imagens com os dados de fogo do período de 2003 a 2020. Após essa etapa foram escolhidos capões sem dados de queima entre 2003 e 2020 e aqueles que com histórico de fogo de 2006, 2008, 2010, 2011 e 2020.

A metodologia da coleta buscou compreender o máximo de morfotipos de líquens corticícolas presentes nesses capões. Para isso, foi escolhido amostrar todas as áreas dos capões através da caminhada e coleta por toda extensão dos mesmos. A altura das coletas nos forófitos foi padronizada entre a altura mínima de 50 cm e altura máxima de 170 cm, em relação ao solo. As retiradas dos talos líquênicos foram feitas utilizando uma faca, retirando os líquens e seus substratos (Fink, 1905; Nayaka, 2014). Os espécimes coletados foram armazenados em saco de papel pardo devidamente numerados e identificados e foram secos por 24 horas, para preservar a amostras (Hale, 1961). Posteriormente, foram deixados por uma semana em *freezer*, para que insetos fossem eliminados, e novamente expostos ao ar para secar por alguns dias.

Identificação de espécies

Durante o processo de identificação foi possível constatar mais de um talo líquênico em uma mesma amostra, esses talos foram identificados e receberam o mesmo número de coleta porém, foram diferenciados com uso de uma letra junto ao número. A identificação dos líquens foi feita a partir de corte a mão livre feitos com lâminas de aço inox comerciais e com auxílio do microscópio estereoscópico. A principal fonte bibliográfica para a identificação dos líquens foi o livro ainda em preparação *Brazilian Lichen Guide* (Aptroot *et al.*, *in prep.*). Também foram utilizados artigos contendo chaves para gêneros e espécies além de teses e dissertações específicos para os táxons.

Foram feitos também testes colorimétricos (*spot-tests*) e reação a luz ultravioleta. Essas análises são importantes no processo de identificação pois, as substâncias químicas presentes nos talos liquênicos são de importância taxonômica. Neste trabalho foram utilizadas ferramentas como a câmara escura com luz ultravioleta e os testes colorimétricos (*spot-tests*), nos quais foram utilizados os compostos, hidróxido de potássio (KOH), hipoclorito de sódio (NaClO) e Tri-iodeto de potássio comercial (I₃K) para testar a presença de amido em algumas estruturas reprodutivas.

Análises ecológicas

Para as análises seguintes foram utilizadas duas matrizes. A primeira matriz é composta pela lista de espécies nas linhas e os atributos funcionais nas colunas. Nesse trabalho foram levados em consideração os seguintes atributos funcionais: forma de crescimento, tipo de propágulo, tipo de ascoma e tipo do fotobionte (tabela 1). A segunda matriz possui dados de presença e ausência de cada espécime (colunas) nos pontos (linhas).

Tabela 1: Tabela das categorias morfológicas e seus respectivos atributos funcionais.

Traço	Atributo funcional
Forma de crescimento	Talo crostoso, talo esquamuloso ou talo folioso
Tipo de propágulo	Isídios, sorédios ou sem propágulos
Tipo de ascoma	Apotécios, lirelas, peritécio, sem ascomas
Tipo do fotobionte	Fotobionte <i>Chloroidium</i> , Fotobionte clorococóide, Fotobionte <i>Diplosphaera</i> , Fotobionte nostocóide, Fotobionte <i>Trebouxia</i> , Fotobionte trebouxioide e Fotobionte trentepohlioide

Com a matriz das espécies e seus atributos somada à matriz de ausência e presença das espécies em cada ponto, foi possível calcular os índices de diversidade funcional para cada variável resposta. Utilizamos a medida de Diversidade Funcional (FD) (Laliberté *et al.*, 2014) através do programa R versão 4.3.0 (R Core Team, 2023) e calculamos a riqueza de espécies, os índices de diversidade funcional ou Entropia quadrática de Rao (Rao'sQ) e os valores de médios na comunidade (ponto amostral) de cada atributo (CWM – Community Weighted Mean).

Por fim, os valores médios dos atributos em cada comunidade foram comparados com o ano do último episódio de fogo utilizando regressões lineares. Os anos em que ocorreram a

última queima em cada capão foram testados como variáveis preditoras sobre a riqueza de espécies, diversidade funcional e os atributos funcionais. Para a finalidade dessa análise foram levados em consideração os valores de R-Quadrado (R^2) e valores de Probabilidade (P). Com isso, avaliamos se os efeitos da cronossequência do fogo são significativos sobre as diversidades de espécies e atributos funcionais dos líquens nos capões.

Tabela 3: Ano do último evento de fogo para cada ponto. S.D.= sem queima durante o recorte temporal de 2003-2020.

Pontos	Ano da queima	Pontos	Ano da queima
P1	S.D.	P18	2006
P2	2006	P19	2006
P8	2020	P20	2011
P9	2020	P21	2011
P10	2010	P22	2011
P11	2020	P23	2020
P13	2008	P25	2020
P14	S.D.	P26	S.D.
P15	S.D.	P27	S.D.
P16	2020	P28	S.D.
P17	2020		

Resultados e Discussão

Foram coletadas 539 amostras de 22 pontos amostrais, e delas foram identificadas 83 espécies e 26 morfotipos (i.e., espécimes identificados até gênero), totalizando 109 táxons identificados. As regressões lineares mostraram que o fogo influencia negativamente na riqueza de espécies ($R^2 = 0,554$ com grau de significância $P = 0,00004$), mas não influencia a diversidade funcional. Ou seja, quanto mais recente o último ano de queima dos capões menos diversas são as comunidades ali presentes. Esse modelo explica 55,4% dos casos de perda de diversidade pelo fogo com elevado valor de significância (Tabela 2). Isso pode ter ocorrido pelo método de escolha dos capões para amostragem, uma vez que, as coletas foram feitas no ano seguinte ao último evento de queima. Ou seja, para as comunidades de líquens parcialmente queimadas em 2020 ainda não é possível notar os sinais da sucessão. Por exemplo, o trabalho de Koch *et al.*, (2022) apresenta os estágios de sucessão iniciais e intermediários com maior diversidade de espécies do que o estágio de sucessão mais tardios. Isso se deve ao fato de que o interior dos fragmentos florestais, em estágios de sucessão mais tardios são menos iluminados e mais úmidos, favorecendo os líquens mais aptos a esse ambiente enquanto a diversidade de nichos dos estágios inicial e intermediário favorecem maior diversidade filogenética de líquens (Koch *et al.*, 2022). Já no resultado desse trabalho, o tempo não pareceu ser suficiente para que as comunidades apresentassem a tendência de estabilizarem como visto no trabalho citado anteriormente. Os eventos de fogo sobre as comunidades de líquens podem apresentar efeitos negativos durante um longo tempo (Miller *et al.*, 2018).

Tabela 4: Tabela dos valores de R^2 e valores de P das regressões lineares para a Diversidade funcional e a Diversidade de espécies.

Diversidade	R-squared	P-value
Diversidade Funcional	-0,01	0,41
Diversidade de espécies	0,55	0,00004

Na regressão linear da diversidade de espécies (Apêndice A) é possível notar a presença de diversos pontos no período de 2010 a 2020 que não se enquadram na linha de tendência da regressão linear, apresentam maior ou menor diversidade de espécies (*outliers*). Isso levantou questões sobre quais os outros fatores que influenciariam a diversidade das comunidades e que não foram testados. Por exemplo, área de cobertura do dossel, área afetada e a intensidade e frequência do fogo (Giordani *et al.*, 2016).

A regressão linear da diversidade funcional das comunidades não teve resultado significativo. O coeficiente de determinação resultante é um valor negativo $R^2 = -0,02$ e o valor de $P = 0,41$ (Tabela 2). O valor negativo de R^2 se deve ao posicionamento da linha de regressão ser menos precisa que a média dos pontos. A possível causa dessa discrepância pode ser causada pela grande quantidade de *outliers* que poderiam ser explicados por outras variáveis citadas no parágrafo acima. A diversidade funcional e a diversidade de espécies não apresentam mesmo padrão de distribuição quando testados em relação a variável ecológica e isso pode ser explicado pela ausência de outras variáveis como cobertura e abundância.

O mesmo resultado negativo para o coeficiente de determinação (R^2) foi encontrado para as análises dos atributos funcionais (Tabela 3). Note que os valores do coeficiente de determinação são bem próximos e os valores de P não suportam a variável preditora (i.e. último ano de queima do capão).

Os demais resultados apresentaram modelos com valores de explicação baixo, também não são suportados pelos valores de probabilidade (P) (Tabela 3). Isso pode ter ocorrido pela escolha desse trabalho de avaliar somente uma variável preditora (fogo) frente a diversas variáveis respostas (diversidade funcional e presença ou ausência de cada atributos). Outros trabalhos têm demonstrado, significativamente, a relação entre mudança da estrutura florestal produzida por distúrbios e a mudança nas comunidades liquênicas e seus atributos (Pinho *et al.*, 2011; Giordani *et al.*, 2012; Matos *et al.*, 2015; Benitez *et al.*, 2018) Além disso, a perda de talos liquênicos causada pela ação do fogo é um evento aleatório. Parece não haver relação entre diversidade de espécies e atributos funcionais presentes nas comunidades remanescentes logo após o evento.

Mesmo com recorte temporal relativamente curto e a avaliação de uma única variável, foi possível notar que o tempo de regeneração, de pelo menos 17 anos, apresentou crescimento na diversidade de espécies de líquens. Ou seja, quanto mais recente for o evento de fogo menos diversa é a população remanescente. Quando comparamos esse tempo com as diversidades funcionais o tempo de regeneração não apresenta boa taxa de explicação.

Seria interessante para futuras avaliações da sucessão ecológica dos líquens nos capões suscetíveis ao fogo a adição das análises de outros fatores ecológicos, além da cronosequência do fogo como, cobertura de dossel, tamanho do capão, frequência e intensidade dos incêndios.

Tabela 5: Tabela dos atributos funcionais e os valores para R² e P-value das regressões lineares.

Atributos funcionais	R-squared	P-value
Talo crostoso	-0,05	0,94
Talo esquamuloso	0,03	0,23
Talo folioso	0,02	0,23
Isídios	0,14	0,05
Sem propágulos	-0,05	0,94
Sorédios	-0,05	0,94
Apotécios	-0,05	0,99
Lirelas	-0,04	0,68
Peritécio	-0,03	0,58
Sem ascomas	0,05	0,91
Fotobionte <i>Chloroidium</i>	0,03	0,22
Fotobiontes clorococóide	-0,05	0,9
Fotobionte <i>Diplosphaera</i>	0,03	0,21
Fotobionte nostocóide	-0,05	0,96
Fotobionte <i>Trebouxia</i>	0,03	0,22
Fotobionte trebouxioide	-0,05	0,94
Fotobionte trentepohlióide	0,1	0,08

Referências Bibliográficas

- Aptroot, A., Barbosa, T. D., Benatti, M. N., Canêz, L. S., Cáceres, M. E. S., Dal Forno, M., Gerlach, A., Gumboski, E., Honda, N. K., Käffer, M. I., Kitaura, M. J., Koch, N. M., Lücking, R., Jungbluth, P., Torres, J. M. & Spielmann, A. A. 2023. Lichens of Brazil. (*in prep.*). *Brazilian Lichen Guide*.
- Benítez, A., Aragón, G., González, Y. & Prieto, M. (2018). Functional traits of epiphytic lichens in response to forest disturbance and as predictors of total richness and diversity. *Ecological Indicators*, *86*, 18-26.
- Ellis, C. J. (2013). A risk-based model of climate change threat: hazard, exposure, and vulnerability in the ecology of lichen epiphytes. *Botany*, *91*(1), 1-11.
- Fink, B. (1905). How to collect and study lichens. *The Bryologist*, *8*(2), 22-27.
- Giordani, P., Rizzi, G., Caselli, A., Modenesi, P., Malaspina, P. & Mariotti, M. G. (2016). Fire affects the functional diversity of epilithic lichen communities. *Fungal ecology*, *20*, 49-55.
- Giordani, P., Brunialti, G., Bacaro, G. & Nascimbene, J. (2012). Functional traits of epiphytic lichens as potential indicators of environmental conditions in forest ecosystems. *Ecological indicators*, *18*, 413-420.
- Gupta, S., Khare, R., Bajpai, O., Rai, H., Upreti, D. K., Gupta, R. K. & Sharma, P. K. (2016). Lichen as bioindicator for monitoring environmental status in western Himalaya, India. *International Journal of Environment*, *5*(2), 1-15.
- Hale, M. E. (1961). Lichen handbook: a guide to the lichens of eastern North America.
- Heim, R. J., Bucharova, A., Rieker, D., Yurtaev, A., Kamp, J. & Hölzel, N. (2019). Long-term effects of fire on Arctic tundra vegetation in Western Siberia. *bioRxiv*, 756163.
- Hawksworth, D. L., Iturriaga, T. & Crespo, A. (2005). Líquenes como bioindicadores inmediatos de contaminación y cambios medio-ambientales en los trópicos. *Revista Iberoamericana de micología*, *22*(2), 71-82.
- Ivanova, G. A., Ivanov, V. A., Kovaleva, N. M., Conard, S. G., Zhila, S. V. & Tarasov, P. A. (2017). Succession of vegetation after a high-intensity fire in a pine forest with lichens. *Contemporary problems of ecology*, *10*, 52-61.
- Koch, N. M., Stanton, D., Mueller, S. C., Duarte, L., Spielmann, A. A. & Lücking, R. (2022). Nuanced qualitative trait approaches reveal environmental filtering and phylogenetic constraints on lichen communities. *Ecosphere*, *13*(4), e4042.
- Laliberté, E., Legendre, P., Shipley, B. & Laliberté, M. E. (2014). Package 'fd'. *Measuring functional diversity from multiple traits, and other tools for functional ecology*, *1*, 0-12.
- Matos, P., Pinho, P., Aragon, G., Martínez, I., Nunes, A., Soares, A. M. & Branquinho, C. (2015). Lichen traits responding to aridity. *Journal of Ecology*, *103*(2), 451-458.

- Miller, J. E., Root, H. T. & Safford, H. D. (2018). Altered fire regimes cause long-term lichen diversity losses. *Global Change Biology*, 24(10), 4909-4918.
- Mistry, J. (1998). Corticolous lichens as potential bioindicators of fire history: a study in the cerrado of the Distrito Federal, central Brazil. *Journal of Biogeography*, 25(3), 409-441.
- Nayaka, S. (2014). Methods and techniques in collection, preservation and identification of lichens. *Plant Taxonomy and Biosystematics: Classical and Modern Methods*, 101-105.
- Nock, C. A., Vogt, R. J. & Beisner, B. E. (2016). Functional traits. *ELS*, 1-8.
- Pinho, P., Dias, T., Cruz, C., Sim Tang, Y., Sutton, M. A., Martins-Loução, M. A. & Branquinho, C. (2011). Using lichen functional diversity to assess the effects of atmospheric ammonia in Mediterranean woodlands. *Journal of Applied Ecology*, 48(5), 1107-1116.
- R Core Team (2023). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <URL <https://www.R-project.org/>>.
- Souza Jr, C. M., Z. Shimbo, J., Rosa, M. R., Parente, L. L., A. Alencar, A., Rudorff, B. F. & Azevedo, T. (2020). Reconstructing three decades of land use and land cover changes in Brazilian biomes with Landsat archive and Earth Engine. *Remote Sensing*, 12(17), 2735.
- Wolseley, P. A. & Aguirre-Hudson, B. (1997). Fire in tropical dry forests: corticolous lichens as indicators of recent ecological changes in Thailand. *Journal of Biogeography*, 24(3), 345-362.