

DIVERSIDADE ALGAL DAS ÁREAS DE CAMPOS RUPESTRES DO PARQUE ESTADUAL DA SERRA DO CABRAL, MG.

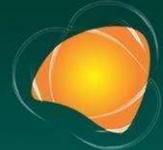
Rodolfo Divanir Martins Quintão ¹
Cristiane Freitas de Azevedo Barros ²

Biodiversidade e Conservação

Resumo

O Cerrado e os campos rupestres associados têm sofrido significativas transformações devido às atividades antrópicas nas últimas décadas. Tais impactos têm provocado alterações nos ecossistemas aquáticos, afetando a biodiversidade desses ambientes. O presente projeto visa contribuir ao conhecimento da biodiversidade aquática no domínio cerrado através da investigação da composição das assembleias algais em áreas de campo rupestre do Parque Estadual da Serra do Cabral, em Minas Gerais. As amostras foram coletadas com auxílio de rede de plâncton com 20 μm de abertura de malha em 8 pontos de amostragem e preservadas em solução de formaldeído 2-4%. Os espécimes foram identificados sob microscópio óptico até o menor nível taxonômico possível. Foram registrados 96 taxa, distribuídos entre nove classes taxonômicas. Zygnematomyxozoa se destacou, contribuindo com mais da metade dos taxa registrados (50) e indicando grande contribuição do perifíton para a diversidade algal registrada. Ressalta-se a elevada diversidade beta da região, apontada pelos baixos valores de similaridade e pelo grande número de taxa registrados em apenas um dos pontos de amostragem. Esses resultados reforçam a importância dessa Unidade de Conservação para a manutenção da biodiversidade em áreas de campos rupestres.

Palavras-chave: Algas, Fitoplâncton, Perifíton, Cerrado, Vereda



INTRODUÇÃO

Os campos rupestres são biomas azonais, geralmente inseridos nos domínios de cerrado. Ocorrem em afloramentos de quartzito do Precambriano, geralmente acima dos 800 metros de altitude (Alves *et al.*, 2007). Nesses biomas, no entanto, não são incomuns as regiões de afloramento do lençol freático, ocasionando o aparecimento de zonas úmidas, encharcadas e inúmeras nascentes que drenam, em muitos casos, para bacias hidrográficas de rios de importância nacional como, as dos rios São Francisco, Tocantins/Araguaia e Paraná. São biomas extremamente diversos, apresentando um elevado grau de endemismo de espécies (Alves *et al.*, 2007). Assim sendo, a gama de serviços ecossistêmicos prestados pelos campos rupestres, como suprimento de água, geração de energia elétrica, alimentos, ecoturismo, plantas medicinais e absorção de carbono, vai muito além de sua área, beneficiando dezenas de milhões de pessoas (Fernandes *et al.*, 2020).

A despeito de sua importância, o cerrado e os campos rupestres a ele associados têm sido severamente alterados pelas atividades antrópicas nas últimas décadas (Sano *et al.*, 2019). Dentre os países da América Latina, nosso país se destacou em relação ao número de incêndios em áreas de vegetação nativa nos últimos 15 anos, com aumento expressivo no ano de 2019 e as áreas de cerrado estão entre as mais impactadas pelo fogo (Schmidt e Eloy, 2020; White, 2019). Nos ambientes de campos rupestres, os principais impactos de origem antrópica podem ser relacionados, basicamente, à perda de habitat pela ocupação desordenada, devido a mineração, expansão urbana, turismo descontrolado, criação de gado e queimadas (Vasconcelos, 2008). No contexto global destaca-se a vulnerabilidade às mudanças climáticas em função da adaptação da fauna e flora às condições de seca e altas temperaturas e radiação (Mota *et al.*, 2018).

Tais impactos alteram, de modo significativo, as condições naturais das águas, interferindo, por exemplo, nos serviços ligados a diversidade nos ecossistemas aquáticos (Assis, 2022). No entanto, o conhecimento sobre essa diversidade ainda é precário. Entre os dados já conhecidos, estima-se que 25% da diversidade aquática conhecida correspondem as algas, todavia, o baixo número de bacias inventariadas, além do número reduzido de inventários contribuem para a incerteza



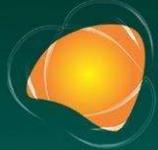
e Felisberto, 2014). A maioria dos estudos concentra-se nas regiões sul e sudeste e focam especialmente os reservatórios, negligenciando os corpos d'água relativamente pequenos, como riachos, veredas, lagoas temporárias ou perenes isoladas, brejos, campos úmidos. Neste contexto, há uma grande carência de estudos sobre a diversidade existente nos corpos d'água associados a campos rupestres.

Nesses ambientes, as algas têm grande importância ecológica formando, juntamente com as macrófitas, a base das cadeias de pastagem. Esses organismos apresentam um ciclo de vida relativamente rápido e são sensíveis a variações ambientais, o que faz com que possam ser utilizados como indicadores de poluição e alteração nos ambientes aquáticos (Brasil e Huszar, 2011; Cardoso *et al.*, 2017; Reynolds, 2006). Além disso, as alterações ambientais afetam primeiramente as assembleias algais e sua alteração tem reflexo no ecossistema como um todo (Brasil e Huszar, 2011; Martignago, 2019). Contudo, apesar da importância, e de ser o grupo de microorganismos aquáticos mais bem estudado e com elevado número de pesquisadores no Brasil, faltam informações sobre a diversidade das algas e seus padrões espaciais (Souza e Felisberto, 2014).

O conhecimento local da biodiversidade é necessário para compor os bancos de dados que embasam o planejamento sistemático de conservação e que adotam prioridades de acordo com critérios que relevam a preservação da diversidade biológica (Diniz-Filho *et al.*, 2009). No entanto, no caso do Parque Estadual da Serra do Cabral - PESC, especificamente, informações sobre a biodiversidade algal é praticamente inexistente. É nesse contexto que se insere esse estudo, cujo objetivo foi contribuir para o conhecimento da diversidade algal e de seus padrões espaciais nas regiões de campos rupestres do Parque estadual da Serra do Cabral, localizado em Minas Gerais.

MMETODOLOGIA

As amostras foram coletadas em março e setembro de 2012 como parte do Projeto "Biodiversidade de microcrustáceos de água doce em campos rupestres", financiado pelo edital MCT/CNPq/MEC/CAPES/FNDCT – Ação Transversal/FAPs Nº 47/2010, com a finalidade de



o conhecimento sobre a biodiversidade brasileira em ambientes de Campos Rupestres.

Criado em 2005 através do Decreto Estadual 44.121, o Parque Estadual da Serra do Cabral (PESC) compõe a reserva da Biosfera do Espinhaço e protege uma área de 22.494,1728 hectares na região Centro-Norte do Estado de Minas Gerais, abrangendo os municípios de Buenópolis e Joaquim Felício em Minas Gerais. A Serra do Cabral, que dá nome à Unidade de Conservação, tem altitudes entre 900 e 1300 metros, sendo considerado um divisor de águas entre os rios das Velhas e Jequitaiá, ambos afluentes da margem direita do rio São Francisco (IEF 2013). Dentre as formações vegetais, são observadas áreas de Campos Rupestres, Veredas, Floresta de Galeria e Cerrado (IEF, 2013).

As amostras foram coletadas em oito pontos amostrais, localizados dentro dos limites e na área

de entorno do PESC. Foram considerados diferentes tipos de ambientes lênticos e lóticos e sujeitos a diferentes níveis de impactos ambientais (Tabela 01). As amostras para análise das algas foram coletadas com rede de plâncton de 20 µm de abertura de malha. Para os ambientes lóticos, a rede foi mantida na calha dos corpos d'água em direção contrária à correnteza durante dez minutos para concentração do maior número de espécimes. Nos ambientes lênticos, foram realizados arrastos verticais e horizontais com rede de plâncton de 20 µm. As amostras foram acondicionadas em frascos de polietileno (200 ml) devidamente identificados e etiquetados e fixadas com solução de formaldeído a 2-4%. Paralelamente à coleta das amostras de algas, foram coletados dados de temperatura da água, pH e condutividade elétrica foram medidos in situ com auxílio de sonda multiparâmetros.

Em laboratório, as amostras foram analisadas sob microscópio óptico Zeiss (aumento de 40 e 1000X), a fim de identificar os organismos até o menor nível taxonômico possível, com auxílio de bibliografia específica atualizada (Ex. Bicudo e Menezes, 2017; Komárek, 2010; Oliveira *et al.*, 2014; e outros artigos específicos, além de consulta banco de dados algaebase.org). Todas as espécies identificadas foram registradas fotograficamente com auxílio de analisador de imagem e armazenadas



Tabela 01: descrição e localização dos pontos de amostragem no Parque Estadual da Serra do Cabral, MG, e área de entorno.

PONTO	DESCRIÇÃO	ALTITUDE (M)	COORDENADAS GEOGRÁFICAS*
P1	Vereda no rio Buriti dos Almeidas	1045	-17,921228 -44,23717
P2	Corredeira no rio Buriti dos Almeidas	1071	-17,917795 -44,248
P3	Rio Riachão	1063	-17,851131 -44,24372
P4	Remanso do riacho São Francisco	1212	-17,819873 -44,2959
P5	Córrego do Fabiano (entorno do Parque)	1150	-17,848476 -44,3326
P6	Lagoa Azul	947	-17,653259 -44,18267
P7	Riacho da Onça (entorno do Parque)	1110	-17,722868 -44,2507
P8	Poço da Pedra Alta	1026	-17,70788 -44,19219

*LAT, LONG em graus decimais

Os resultados obtidos foram organizados em planilhas para avaliação das diversidades alfa e gama. A diversidade beta foi estimada através do índice de similaridade de Jaccard, considerando os dados de presença e ausência. Análises de agrupamento foram realizadas para avaliar a similaridade espaço-temporal da composição algal antes os pontos de amostragem.

RESULTADOS E DISCUSSÃO



Os corpos de água das áreas de campo rupestre do PE Serra do Cabral apresentaram de pH ácido (4,78 a 6,02) e baixa condutividade elétrica, mantendo-se de 10 $\mu\text{S}/\text{cm}$ na maioria dos pontos de coleta, alcançando 55 e 50 $\mu\text{S}/\text{cm}$ durante a estação chuvosa nos pontos P8 e P6, ambos lânticos (Tabela 02).

EXTREMOS CLIMÁTICOS, IMPACTOS ATUAIS E RISCOS FUTUROS

A baixa condutividade elétrica sugere águas oligotróficas. Em geral, a temperatura da água apresentou-se mais elevada na estação chuvosa variou pouco entre os pontos e amostragens realizadas (variação $< 3\text{ }^\circ\text{C}$).

Tabela 02: Valores de temperatura da água ($^\circ\text{C}$), pH e condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$), observados nos pontos amostrados no PE Serra do Cabral, MG, em 2012.

PONTO	AMOSTRAGEM	TEMPERATURA	PH	CONDUTIVIDADE ELÉTRICA
P1	mar/12	23,62	5,38	8
	set/12	23,8	5,27	0
P2	mar/12	22,6	4,78	3
	set/12	20,53	6,37	0
P3	mar/12	21,87	6,43	0
	set/12	20,72	6,62	0
P4	mar/12	21,83	-	0
	set/12	20,61	6,18	0
P5	mar/12	21,69	-	0
	set/12	20,38	5,24	0
P6	mar/12	27,43	6,0	50
	set/12	24,56	5,78	0
P7	mar/12	24,21	-	0
	set/12	22,5	5,34	0
P8	mar/12	23,93	-	55
	set/12	-	-	-

Foram registradas 96 taxa, distribuídos em nove classes taxonômicas. A classe mais representativa em termos de riqueza de taxa foi Zygnematophyceae (50), seguida das classes Bacillariophyceae (20) e Cyanobacteria (15). As clases Chlorophyceae e Oedogoniophyceae tiveram três representantes cada, e Ulvophyceae, dois representantes. As classes Chrysophyceae,



Dinophyceae e Trebouxiophyceae estiveram representadas por um táxon cada.

EXTREMOS CLIMÁTICOS: IMPACTOS ATUAIS E RISCOS FUTUROS

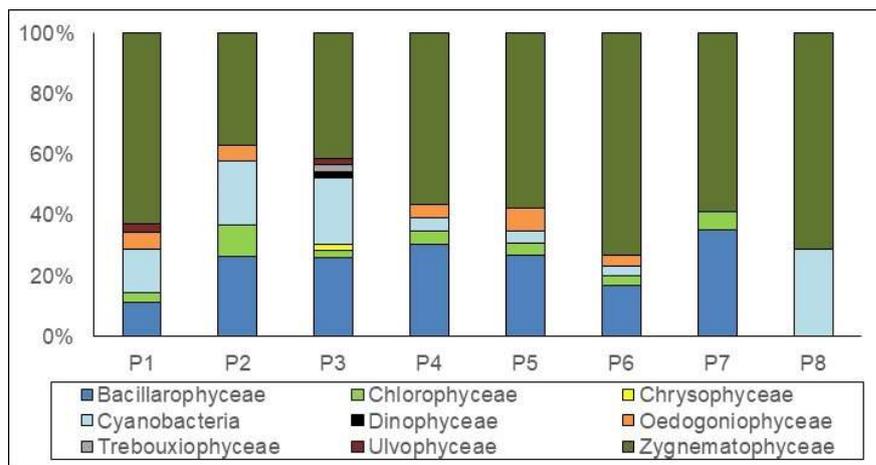


Figura 01: Contribuição das classes taxonômicas nos pontos amostrados no PE Serra do Cabral, MG.

A diversidade alfa variou de sete (P8) a 46 (P3) *taxa*, com média de 25 *taxa*. A classe Zygnematophyceae foi mais representativa em todos os pontos, tendo destaque também para Bacillariophyceae e Cyanobacteria nos pontos P2 e P3 (Figura 01). As Zygnematophyceae são indicadoras de condições de águas ácidas e oligotróficas e podem ser utilizadas para avaliar a qualidade da água (Coesel, 1982; Coesel, 1996; Ngearnpat e Peerapornpisal, 2007). O predomínio das Zygnematophyceae destacou-se pelos gêneros *Cosmarium*, *Euastrum*, *Micrasterias* e *Staurastrum* que tiveram maior representatividade (7 espécies cada). Ressalta-se também que grande parte dos *taxa* registrados têm hábito perifítico, indicando a importância de substratos como macrófitas aquáticas para a manutenção da diversidade algal nos ambientes amostrados.

Os *taxa* *Asterionella* sp1, *Frustulia* sp1, *Microspora* sp1, Nostocales NII1, *Cosmarium* sp3, *Mougeotia* sp1 foram os que tiveram maior frequência de ocorrência, tendo sido registrados em pelo menos seis dos 8 pontos amostrados. Por outro lado, quase metade dos *taxa* (46) tiveram ocorrência

exclusiva em um dos pontos de amostragem.

Esse padrão se reflete na baixa similaridade observada entre os pontos ($J < 0,4$), indicando elevada diversidade beta (Figura 02). O dendrograma obtido pela análise de Cluster (UPGMA e Índice de Jaccard), demonstrou maior similaridade entre os pontos P1 (vereda) e P5 (córrego do Fabiano) e

uma separação dos pontos P8, brejo na beira da estrada de terra, e P3, área de remanso do rio Riachão, em relação aos demais. Ressalta-se que os pontos P8 e P3, foram os que apresentaram, respectivamente, menor e maior número de taxa registradas.

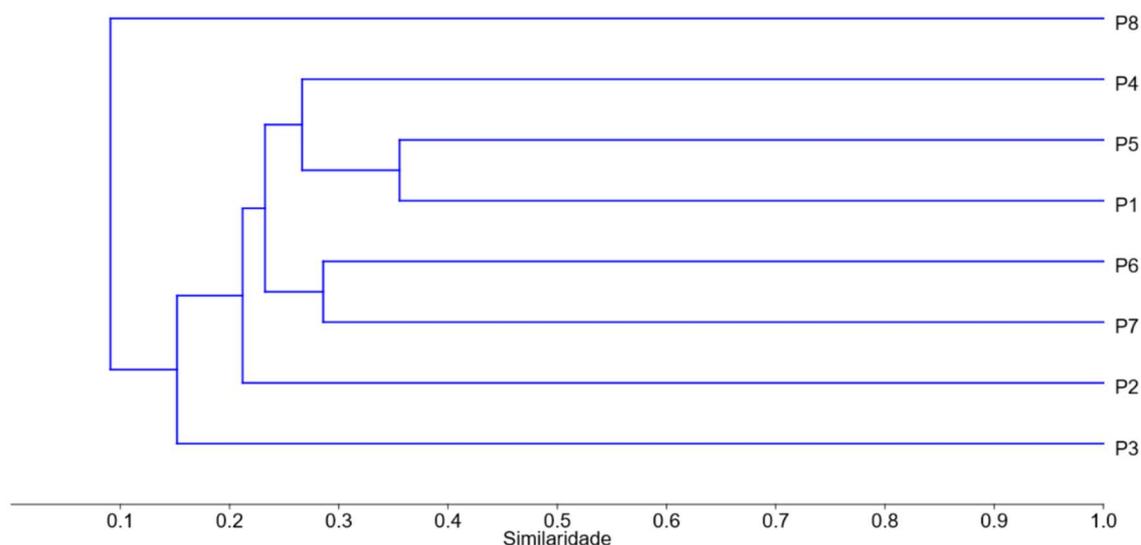


Figura 02: Dendrograma de similaridade da comunidade algal nos pontos amostrados no PE Serra do Cabral, MG, em 2012.

Os resultados apontam para elevada diversidade aquática e a para a importância da heterogeneidade ambiental na sua manutenção. A variação física dos ambientes amostrados, no que se refere à vazão, localização, cobertura por macrófitas fornece diferentes habitats, permitindo a diferenciação das assembleias algais a despeito da proximidade geográfica.

Este estudo possibilitou o conhecimento inicial sobre a diversidade aquática de uma Unidade



de Conservação ainda carente de dados sobre a sua biodiversidade. Conhecimento esse que é fundamental para embasar estratégias de conservação eficazes. O registro de 96 taxa em duas campanhas de amostragem (16 amostras) e a baixa diversidade beta observada indicam o grande potencial de proteção da biodiversidade dentro dos limites do PESC. Adicionalmente, esses dados sugerem a necessidade novas amostragens desse e de outros grupos biológicos para o embasamento de políticas de gestão mais assertivas em relação a essa área de conservação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As assembleias algais na região avaliada mostraram baixa diversidade beta, ou seja, grande variação espacial e baixa similaridade no que se refere a sua composição, evidenciando a importância da manutenção da heterogeneidade ambiental para a manutenção de sua diversidade. Esses resultados podem ser utilizados para embasar a proposição de estratégias de conservação, fornecendo subsídios para a implementação e manejo dessa e de outras Unidades de Conservação que abrigam áreas de campos rupestres, um ecossistema carente de informações referentes à biodiversidade aquática.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao MCT/CNPq/MEC/CAPES/FNDCT pelo financiamento do projeto através do edital Ação Transversal/FAPs Nº 47/2010, aos pesquisadores do projeto “Biodiversidade de microcrustáceos de água doce em campos rupestres” pelo apoio na realização das coletas e ao Programa PAPq – UEMG (Edital 16/2023) pela bolsa concedida ao primeiro autor.

REFERÊNCIAS

ALVES, R. J. V.; CARDIN, L.; KROPF, M. S. Angiosperm disjunction "Campos rupestres - restingas": a re-evaluation. **Acta Botanica Brasilica**, v. 21, n. 3, p. 675-685, 2007.
ASSIS, J.V.M. Efeitos do uso da terra na diversidade beta de macroinvertebrados aquáticos da bacia hidrográfica do rio Itaqueri, São Paulo, Brasil. **Repositório UFSCAR**, São Carlos, 2022. Disponível



em: <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/17236>. Acesso em: 27/01/23.

BRASIL, J.; HUSZAR, V. L. M. O papel dos traços funcionais na ecologia do fitoplâncton continental. *Oecologia Australis*, v. 15, n. 4, p. 799-834, 2011.

BICUDO, C. E. M.; MENEZES, M. **Gêneros de Algas de águas Continentais do Brasil** – Chaves para Identificação e Descrições. 3. ed. São Carlos: Editora Rima, 2017. 572 p.

CARDOSO, A. S.; MARWELL, D. T. B.; SOBRAL, M. C. M.; MELO, G. L.; CASÉ, M. C. C. Análise da presença do fitoplâncton em bacia integrante do Projeto de Integração do Rio São

Francisco, região semiárida, Nordeste brasileiro. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 22, n. 2, p. 261-269, mar/abr. 2017.

COUTINHO, L. M. **Biomass brasileiros**. São Paulo: Oficina de Textos, 2016. 128 p.

DINIZ-FILHO, J. A. F. *et al.* 2009. Macroecologia, biogeografia e áreas prioritárias para conservação no cerrado. **Oecologia Brasiliensis**, v. 13, n. 3, p. 470-497, 2009.

FERNANDES *et al.* Biodiversity and ecosystem services in the Campo Rupestre: A road map for the sustainability of the hottest Brazilian biodiversity hotspot. **Perspectives in Ecology and Conservation**, v. 18, p. 213-222, 2020.

IEF - Instituto Estadual de Florestas. **Plano de Manejo** - Parque Estadual da Serra do Cabral - Resumo Executivo. Diretoria de Áreas Protegidas - Gerência de Unidades de Conservação – GEUC. IEM – MG, 2013.

KOMÁREK, J. Modern taxonomic revision of planktic nostocacean cyanobacteria: a short review of genera. **Hydrobiologia**, n. 639, p. 231-243, 2010.

MOTA, G. S.; LUZ, G. R.; MOTA, N. M.; COUTINHO, E. S.; VELOSO, M. D. M.; FERNANDES, G. W.; NUNES, Y. R. F. Changes in species composition, vegetation structure, and life forms along an altitudinal gradient of rupestrian grasslands in south-eastern Brazil. **Flora**, v. 238, p. 32-42, Jan, 2018.

OLIVEIRA, I. B.; BICUDO, C. E. M.; MOURA, C. W. N. Desmids (Desmidiaceae, Zygnematophyceae) with cylindrical morphologies in the coastal plains of northern Bahia, Brazil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 28, n. 1, p. 17-33, 2014

REYNOLDS, C. S. **The ecology of phytoplankton**. Cambridge: Cambridge University Press, 2006. 552 p.

SANO E. E. *et al.* Cerrado ecoregions: A spatial framework to assess and prioritize Brazilian savanna environmental diversity for conservation. **Journal of Environmental Management**, n. 232, p. 818-828, 2019.

SCHMIDT, I. B. Eloy, L. Fire regime in the Brazilian Savanna: Recent changes, policy and management. **Flora**, n. 268, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.flora.2020.151613>.

SOUZA, D. B. S.; FELISBERTO, S. A. *Comasiella*, *Desmodesmus*, *Pectinodesmus* e *Scenedesmus* na comunidade perifítica em ecossistema lêntico tropical, Brasil Central. **Hoehnea**, São Paulo, v. 41, n. 1, pág. 109-120, março de 2014. Disponível em <http://old.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2236-89062014000100010&lng=en&nrm=iso>. acesso em 28 de janeiro de 2023. <https://doi.org/10.1590/S2236-89062014000100010>.



21º Congresso Nacional de
MEIO AMBIENTE

de Poços de Caldas
22 a 25 DE OUTUBRO | 2024

VASCONCELOS, M. F. Mountaintop endemism in eastern Brazil: why some bird species from campos rupestres of the Espinhaço Range are not endemic to the Cerrado region? **Revista Brasileira de Ornitologia**, v. 16, p. 348-362, 2008.

WHITE, B. L. A. Satellite detection of wildland fires in South America. **Floresta**, v. 49, n. 4, p. 851-858, 2019.

EXTREMOS CLIMÁTICOS: IMPACTOS ATUAIS E RISCOS FUTUROS