

**Programa de Monitoramento da Biodiversidade Aquática da  
Área Ambiental I – Porção Capixaba do Rio Doce e Região  
Marinha e Costeira Adjacente**

**Material Suplementar Ambiente Dulcícola**

**Tema: Macrófitas**

**RT- 44/ NOV 23**

**RSE2023 PMBA/Fest**

Vitória,

Novembro de 2023

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>HISTÓRICO DE MALHA E FREQUÊNCIA AMOSTRAL .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>RESULTADOS DOS INDICADORES .....</b>	<b>3</b>
2.1	ABUNDÂNCIA .....	4
2.2	RIQUEZA .....	7
2.3	UNIFORMIDADE .....	10
2.4	DOMINÂNCIA .....	12
2.5	DIVERSIDADE .....	14
<b>3</b>	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>15</b>

## 1 HISTÓRICO DE MALHA E FREQUÊNCIA AMOSTRAL

O histórico de malha e frequência amostrais do Programa de Monitoramento da Biodiversidade Aquática da Área Ambiental I (PMBA/Fest) abrange informações de suma importância para o balizamento do presente programa, uma vez que passou por modificações ao longo do tempo, visando melhor atender aos objetivos do PMBA/Fest. Estas alterações foram aprovadas pela Câmara Técnica da Biodiversidade (CTBio) por meio de: (1) ofício SEI nº 1/2020-CTBio/DIBIO/ICMBio, de outubro de 2019 (para o período de transição) e (2) Proposta Técnica de continuidade do monitoramento, apresentadas e aprovadas em 2022, visando o “Novo Ciclo do PMBA/Fest”.

As modificações implementadas se encontram nos seguintes Materiais Suplementares: 1) **MS – Malha e Frequência amostral**, onde as diferentes malhas e frequências amostrais são apresentadas nas abas “Ano 1”, “Transição”, “Novo Ciclo” e “Histórico Frequências” e 2) **MS – Mapas das malhas amostrais**, com a espacialização histórica referente às malhas amostrais dos Ambientes. Como forma de esclarecer os períodos contemplados em cada uma delas, “Ano 1” se refere às estações amostrais coletadas entre setembro de 2018 e setembro de 2019, “Transição” às estações entre outubro de 2019 e julho de 2022 e “Novo Ciclo” referente às estações amostrais coletadas a partir de agosto de 2022, à exceção do grupo da Ecotoxicologia, que iniciou a amostragem referente ao Novo Ciclo em janeiro de 2023.

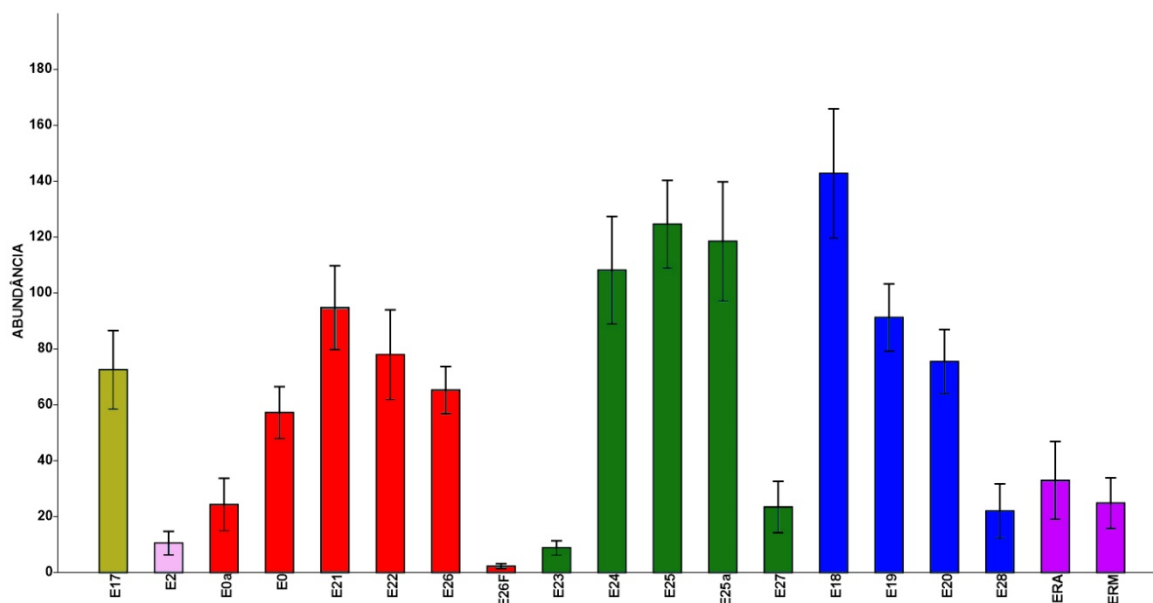
## 2 RESULTADOS DOS INDICADORES

Nesta seção são apresentados os resultados dos indicadores de qualidade ambiental e da biodiversidade aquática do Tema, os quais foram desenvolvidos pelo PMBA/Fest e obtidos ao longo do monitoramento (setembro/2018 – março/2023) na área ambiental I. Vale ressaltar que, os indicadores aqui apresentados têm como propósito clarificar e sintetizar a historicidade dos resultados, interpretação e conclusões do monitoramento, promovendo o acompanhamento espaço-temporal da qualidade ambiental e biodiversidade, além de configurarem importantes ferramentas de suporte aos gestores ambientais. A partir destes indicadores, pode-se identificar os impactos com relação direta ou indireta ao rompimento da Barragem de Fundão, em Mariana (MG).

Os indicadores do PMBA/Fest vêm se consolidando ao longo do monitoramento e, seguindo a proposta estabelecida desde o Relatório Anual de 2022 (RA2022), a apresentação dos resultados será a partir da apresentação dos indicadores, acompanhados de legenda estendida com a explicação de sua variação espaço-temporal de forma mais direta e objetiva como segue logo abaixo. Entretanto, aqui no RSE2023, serão apresentados, pela primeira vez, resultados prévios obtidos desde agosto/2022 até março/2023, sobre a fenologia das espécies de macrófitas aquáticas, bem como a biomassa e a concentração de metais nas raízes e folhas de espécies-chaves em cada estação amostral.

## 2.1 ABUNDÂNCIA

Figura 1: Abundância espacial das estações amostrais monitoradas pelo tema Macrófitas Aquáticas no ambiente dulcícola do PMBA/Fest – Projeto de Monitoramento da Biodiversidade Aquática. E17 – Rio Guandu; E2 – Rio Manhuaçu; E0a – Rio Doce – Resplendor; E0 – Rio Doce – Itapina; E21 – Rio Doce – Porto de Linhares; E22 – Rio Doce – Povoação; E26 – Rio Doce – Porto de Regência; E26F – Rio Doce – Foz; E23 – Lagoa Areão; E24 – Lagoa Areal; E25 – Lagoa Monsarás; E25a – Lagoa Monsarás; E27 – Lagoa de Cacimbas; E18 – Lago do Limão; E19 – Lago Nova; E20 – Lago Juparanã; E28 – Lago Palmas; ERA – Reservatório de Aimorés; ERM – Reservatório de Mascarenhas.

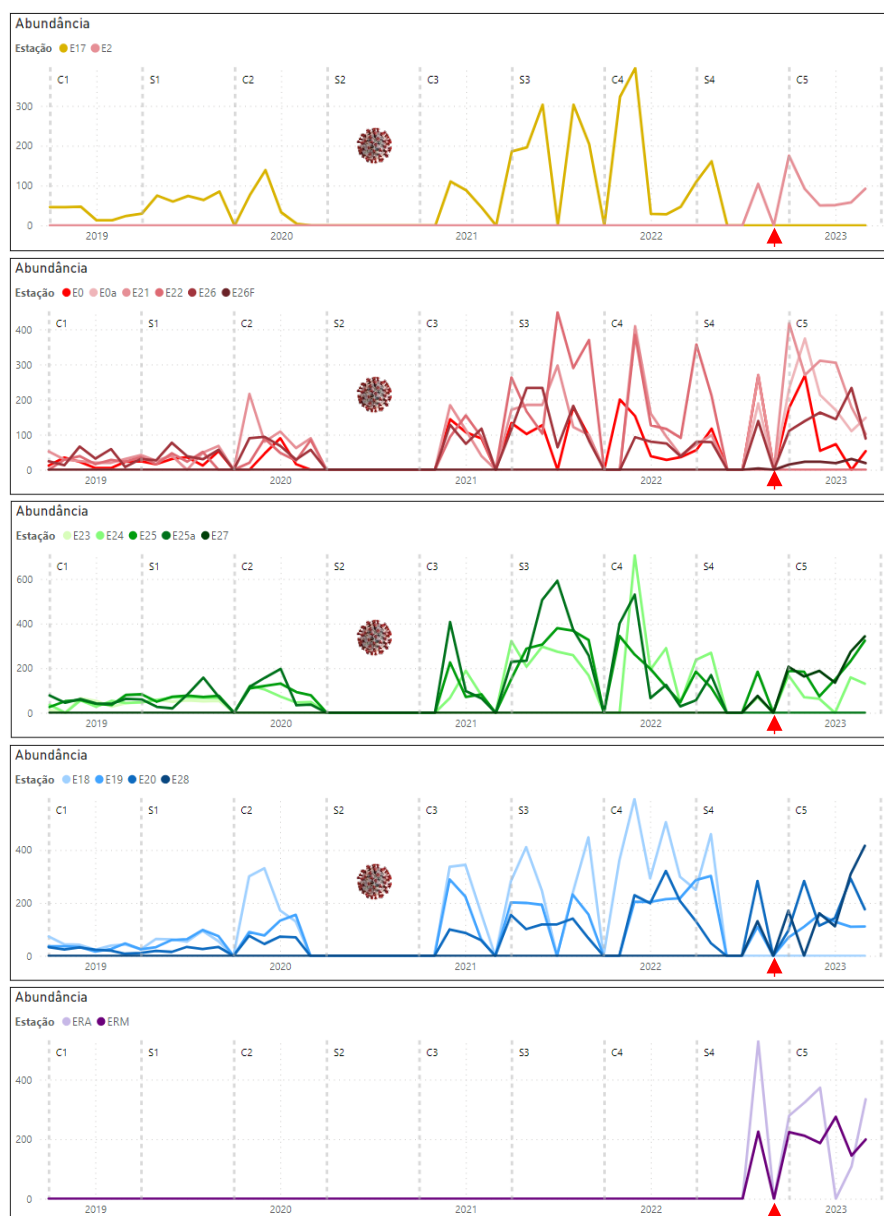


A Figura 1 evidencia a análise quantitativa da abundância, ou seja, o número de indivíduos registrados, em cada estação amostral, bem como nos seis ambientes analisados. Em relação aos ambientes lóticos, rio Guandu (E17), em amarelo, rio Manhuaçu (E2), em rosa, e rio Doce (E0, E21, E22, E26 e E26F), em vermelho; percebemos que a estação com os maiores registros são E21 e E22, ambas na calha do rio Doce, seguida por E17, enquanto que os menores valores foram registrados na foz do rio Doce (E26F), no rio Manhuaçu (E2) e no rio Doce em Resplendor (E0a). Entretanto, destaca-se que essas três estações com os menores valores para abundância, começaram a ser monitoradas somente no início do novo ciclo do PMBA/Fest, portanto, o conjunto de dados para estas abrange somente de agosto/2022 até março/2023. Em relação aos ambientes lênticos, podemos observar que nos Lagos (E18, E19 e E20), em azul, a estação E18 (Lago Limão) apresenta os maiores valores, muito por conta da grande quantidade de indivíduos registrados da espécie *Egeria densa*, mesmo tendo o seu monitoramento descontinuado com o início do novo ciclo, sendo a estação com os maiores valores de abundância dentre todas as monitoradas. E19 (Nova) apresenta o segundo maior valor para a abundância nos Lagos, seguida por E20 e E28, sendo esta última iniciada em agosto/2022.

No ambiente de Lagoas (E23, E24, E25, E25a e E27) em verde, os maiores valores são verificados em Monsarás (E25 e E25a), seguida por E24, E27 e E23. Destaca-se aqui o fato de E27 ter seu monitoramento iniciado apenas no âmbito do novo ciclo, mas já possuir valores acima de E23, que foi monitorada mensalmente ao longo do ano 1. Por fim, para os reservatórios, ambiente que também

começou a ser monitorado no âmbito do novo ciclo, os maiores valores foram registrados para o reservatório de Aimorés, em relação ao reservatório de Mascarenhas. De modo geral, percebemos que a abundância é maior nos ambientes lênticos em relação aos ambientes lóticos. No entanto, mesmo tendo pouco tempo de monitoramento, a abundância nos reservatórios pode apresentar uma tendência de também se tornar maior em relação aos ambientes lóticos, uma vez que quando se compara apenas as estações que foram inseridas no novo ciclo, os valores de abundância para os reservatórios (ERA e ERM) são superiores aos verificados para o rio Manhuaçu (E2) e E0a e E26F (rio Doce). Além disso, mesmo o rio Guandu tendo o seu monitoramento descontinuado, segue tendo valores superiores ao encontrados em E0 e E26 (rio Doce), que continuam sendo monitoradas no âmbito do novo ciclo.

Figura 2: Abundância espaço-temporal das estações amostrais monitoradas pelo tema Macrófitas Aquáticas no ambiente dulcícola do PMBA/Fest – Projeto de Monitoramento da Biodiversidade Aquática por ambiente. As estações amostrais estão designadas em cada bloco da imagem, com a respectiva cor da linha. O símbolo do COVID-19 está apenas para os ambientes que foram impactados durante o grave período da pandemia, não sendo o monitoramento dos reservatórios atingido. A seta vermelha indica o mês de setembro de 2022, onde não houve campanha amostral.

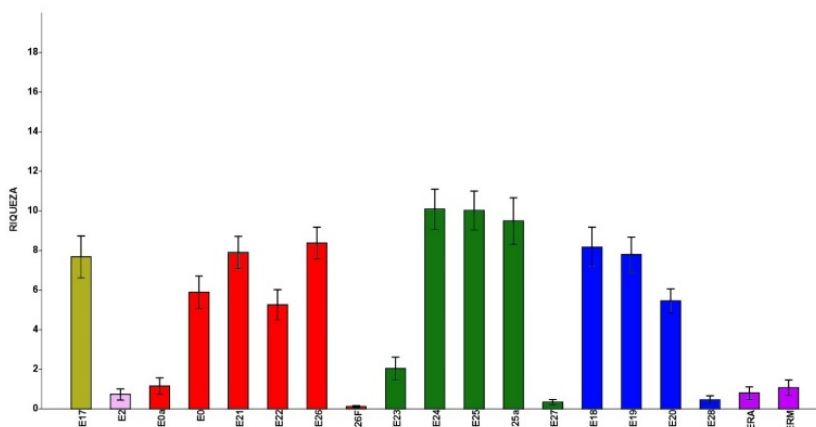


Em relação ao aspecto temporal, no rio Manhuaçu, foi verificado uma flutuação mais intensificada, especialmente no período de transição sazonal, uma vez que para a adequação da nova frequência amostral nos períodos secos e chuvosos, não houve campanha em setembro/2022, sendo este dado zerado (seta vermelha) não só para o rio Manhuaçu, mas como para todas as estações amostrais dos demais ambientes. No entanto, já dentro no período chuvoso cinco (C5), é verificado um decaimento, seguido por uma leve estabilização, tendendo a aumentar os valores nas próximas campanhas amostrais. Já para as estações da calha do rio Doce, de forma geral verificou-se o decaimento da abundância temporal para E0 e E21, com tendência de aumento nas campanhas finais do C5, sendo as curvas dos valores para essas duas estações bem semelhantes, porém, em menores valores para E0 e maiores para E21. Fato contrário é verificado em E0a e E26, que no início do C5 aumentaram seus valores para abundância, estando em tendência ao decaimento no final do respectivo período sazonal. Por fim, E26F foi a que manteve os valores mais estáveis, especialmente devido a ocorrência de somente uma espécie (*Talipariti pernambucensis*) nessa estação.

Ressalta-se que E22 teve o seu monitoramento descontinuado com o início do novo ciclo. Para as lagoas, das cinco estações, duas foram descontinuadas, E23 e E25a, assim, as variações temporais no C5 são apenas para três estações (E24, E25 e E27). Todas essas três últimas estações tiveram curvas ao decaimento no início do C5 e a medida que se caminhava para o final do respectivo período sazonal, apresentaram tendências ao aumento da abundância temporal, no entanto, no fim de C5, E24 possui tendência para novamente decair os valores, enquanto E25 e E27, tendência ao aumento. Para os lagos, flutuações semelhantes às lagoas foram evidenciadas, no entanto, destaca-se a estabilidade da curva de abundância temporal para E19, enquanto que em E20 tende ao decaimento no final do período sazonal, E28 está em plena ascensão. Por fim, nos reservatórios, as maiores variações temporais são verificadas no reservatório de Aimorés (ERA), em relação ao reservatório de Mascarenhas (ERM), no entanto, no final do período sazonal, ambas estações estão em tendência de aumento da abundância. Destaca-se que os reservatórios sofrem diretamente intervenção antrópicas, principalmente em relação à comunidade de macrófitas aquáticas, que são retiradas no processo de “limpeza” dos reservatórios por parte das concessionárias que administram, fato que deve ser considerado em nossas interpretações para o respectivo ambiente.

## 2.2 RIQUEZA

Figura 3: Riqueza de espécies por estação amostral temporalmente monitoradas pelo tema Macrófitas Aquáticas no ambiente dulcícola do PMBA/Fest – Projeto de Monitoramento da Biodiversidade Aquática.



A Figura 3 evidencia a riqueza espacial, ou seja, o número de espécies encontrado em cada estação amostral e ambiente analisado. Em relação aos ambientes lóticos, foi verificado uma semelhança ao observado na abundância, pois duas estações amostrais da calha do rio Doce são as mais ricas em número de espécies (E26 e E21), seguidas pelo rio Guandu (E17), que mesmo sendo descontinuado, ainda possui um número de espécies superior ao encontrado em E0 e E22, por exemplo. Dentre as novas estações lóticas (E2, E0a e E26F), ou seja, que possuem dados somente de Agosto/2022 em diante, os maiores valores são verificados em E0a, seguido por E2 e E26F. Já para os ambientes lênticos, ocorre o contrário do observado para abundância, pois a riqueza é maior nas lagoas em relação aos lagos. Nas lagoas, respectivamente da estação com o maior número de espécies a que possui o menor, segue E24, E25, E25a, E23 e E27. Mesmo tendo sido descontinuada, a riqueza de E25a ainda é semelhante ao verificado em E24 e E25 que ainda continuam sendo monitoradas. Já em E27, apesar da elevada abundância de indivíduos, poucas espécies são registradas, o que torna E23, que foi monitorada apenas no ano 1, ainda mais diversa em termos de número de espécies, quando comparada com E27. Para os lagos também foi verificado o mesmo padrão, com E18 sendo o mais diversos, mesmo sendo descontinuado, seguido por E19, E20 e E28, onde os valores dessa última estação, se assemelham ao de E27, mas sendo menores em relação a E2 (rio Manhuaçu) e E0a (rio Doce – Resplendor). Por fim, um maior número de espécies foi encontrado no reservatório de Mascarenhas em relação ao reservatório de Aimorés, mesmo esta última estação possuindo valores de abundância superiores. Dentre todas as novas estações inseridas na nova malha amostral, a ordem em número de espécie é: E0a, ERM, ERA, E2, E28, E27, E26F.

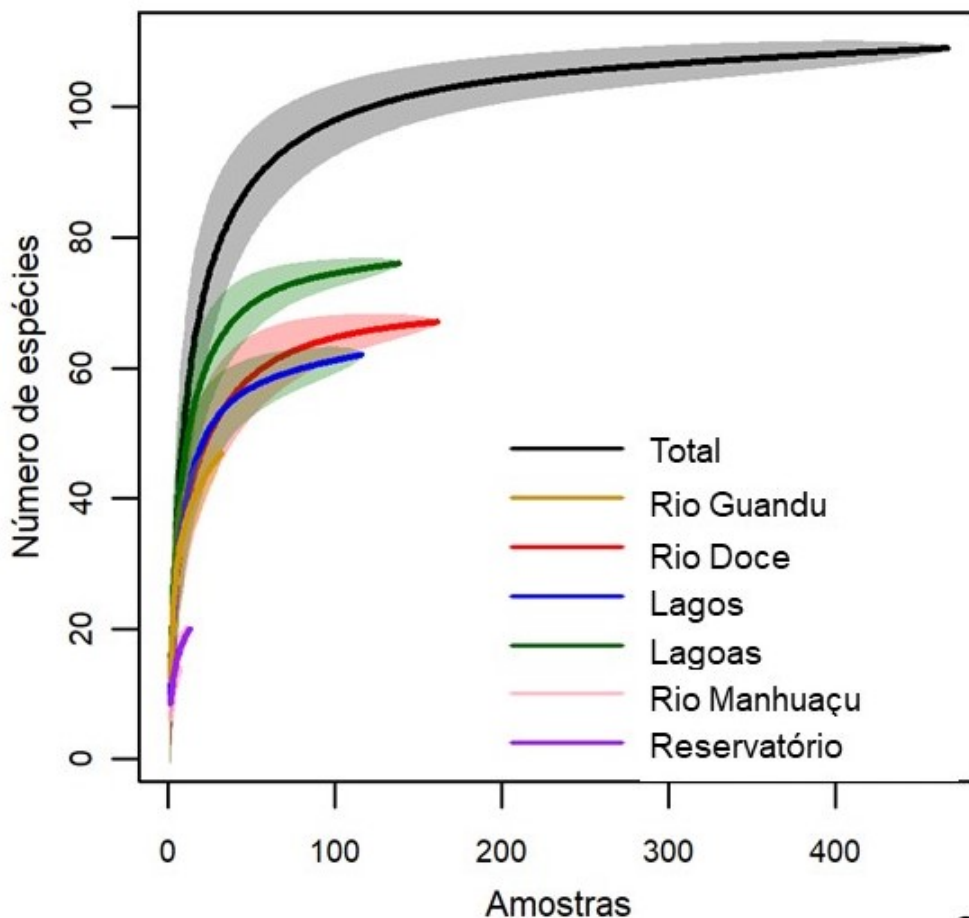
Figura 4: Riqueza espaço-temporal das estações amostrais monitoradas pelo tema Macrófitas Aquáticas no ambiente dulcícola do PMBA/Fest – Projeto de Monitoramento da Biodiversidade Aquática por ambiente. As estações amostrais estão designadas em cada bloco da imagem, com a respectiva cor da linha. O símbolo do COVID-19 está apenas para os ambientes que foram impactados durante o grave período da pandemia, não sendo o monitoramento dos reservatórios atingido. A seta vermelha indica o mês de setembro de 2022, onde não houve campanha amostral.



A análise temporal da riqueza no rio Manhuaçu (E2), evidenciou o mesmo padrão de flutuação observado para a abundância, com um decaimento no início do C5 e a tendência no aumento do número de espécies à medida que se aproxima o final do respectivo período sazonal. Na calha do rio Doce, todas as estações tiveram amplas flutuações, principalmente com tendências ao decaimento no número de espécie no início do C5, entretanto, E26F se manteve estável ao longo de todo o período sazonal, enquanto que E26 tende ao decaimento no final do período, as estações E0, E0a e E21 tendem a aumentar o número de espécies nas próximas campanhas amostrais do final do quinto período sazonal. Para as lagoas, no início do C5 foi verificado um leve decaimento na riqueza de espécies em todas as estações atualmente monitoradas, seguida de diversas flutuações, onde no final do período sazonal, E24 caminha para uma estabilidade, E25 tende a aumentar ainda mais o número de espécies, quanto que E27 possui tendência a redução do número de espécies. Por fim, os lagos e reservatórios possuem tendência similares em relação a riqueza de espécies, onde em ambos os ambientes, a riqueza aumentou no início do C5 e decaiu no final do período sazonal, exceto o reservatório de Aimorés que se manteve estável.



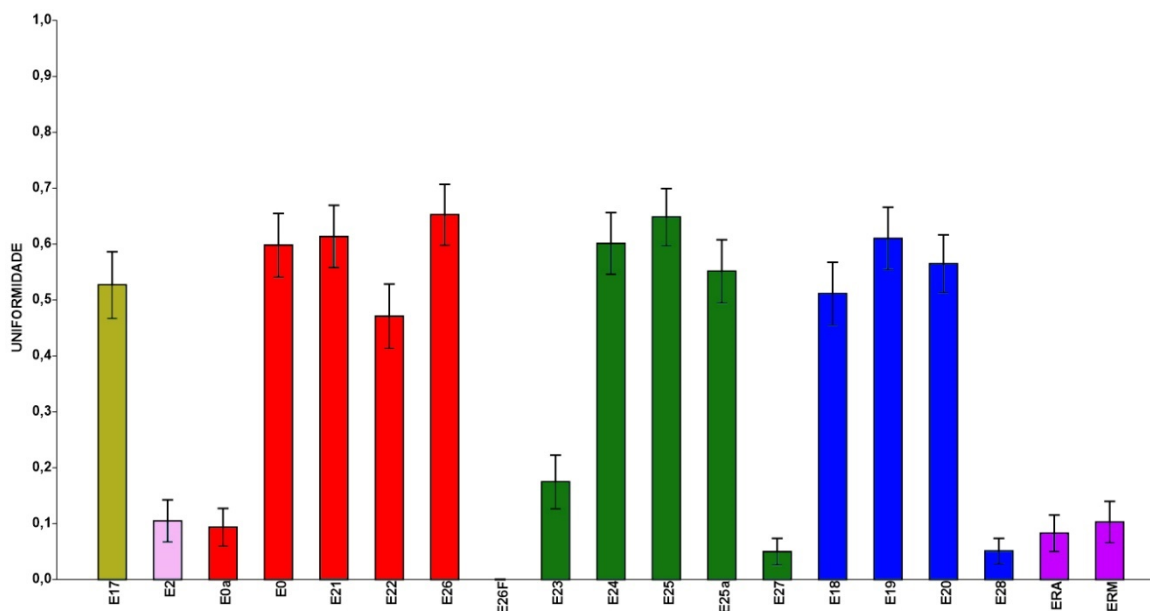
Figura 5: Curvas de rarefação.



A figura mostra as curvas de rarefação para os seis ambientes analisados no âmbito do PMBA/Fest, bem como uma curva geral com todos os dados. A curva de rarefação busca verificar se a riqueza de espécies aumenta de acordo com o tamanho da amostra estudada. Assim, o mesmo padrão apresentado no RA2022 continua sendo observado para o RSE2023, para os ambientes já analisados desde o início do monitoramento, onde de maneira geral, analisando os dados de riqueza como um único conjunto, a curva de rarefação está em estabilidade, indicando uma possível suficiência amostral em termos de riqueza, mesmo sendo inserido os dados das novas estações amostrais. Entretanto, quando analisamos cada ambiente separadamente, percebemos que as Lagoas são o ambiente que está iniciando uma possível estabilidade na suficiência amostral, enquanto rio Doce e Lagos apresentam basicamente a mesma curva de rarefação indicando que ainda não possuem uma suficiência amostral em relação ao número de espécies registradas. Para o rio Guandu, ambiente descontinuado, a suficiência amostral em termos de riqueza de espécie não alcançou uma suficiência amostral. Enquanto que para o rio Manhuaçu e reservatórios, basicamente não se pode fazer afirmações, uma vez que se quer existe ainda uma curva amostral com os dados coletados até o momento para esses dois ambientes. No entanto, levando em consideração as dinâmicas ecológicas, acreditamos que a curva de riqueza amostral futuramente com a inserção de mais dados, seja maior nos reservatórios em comparação ao rio Manhuaçu.

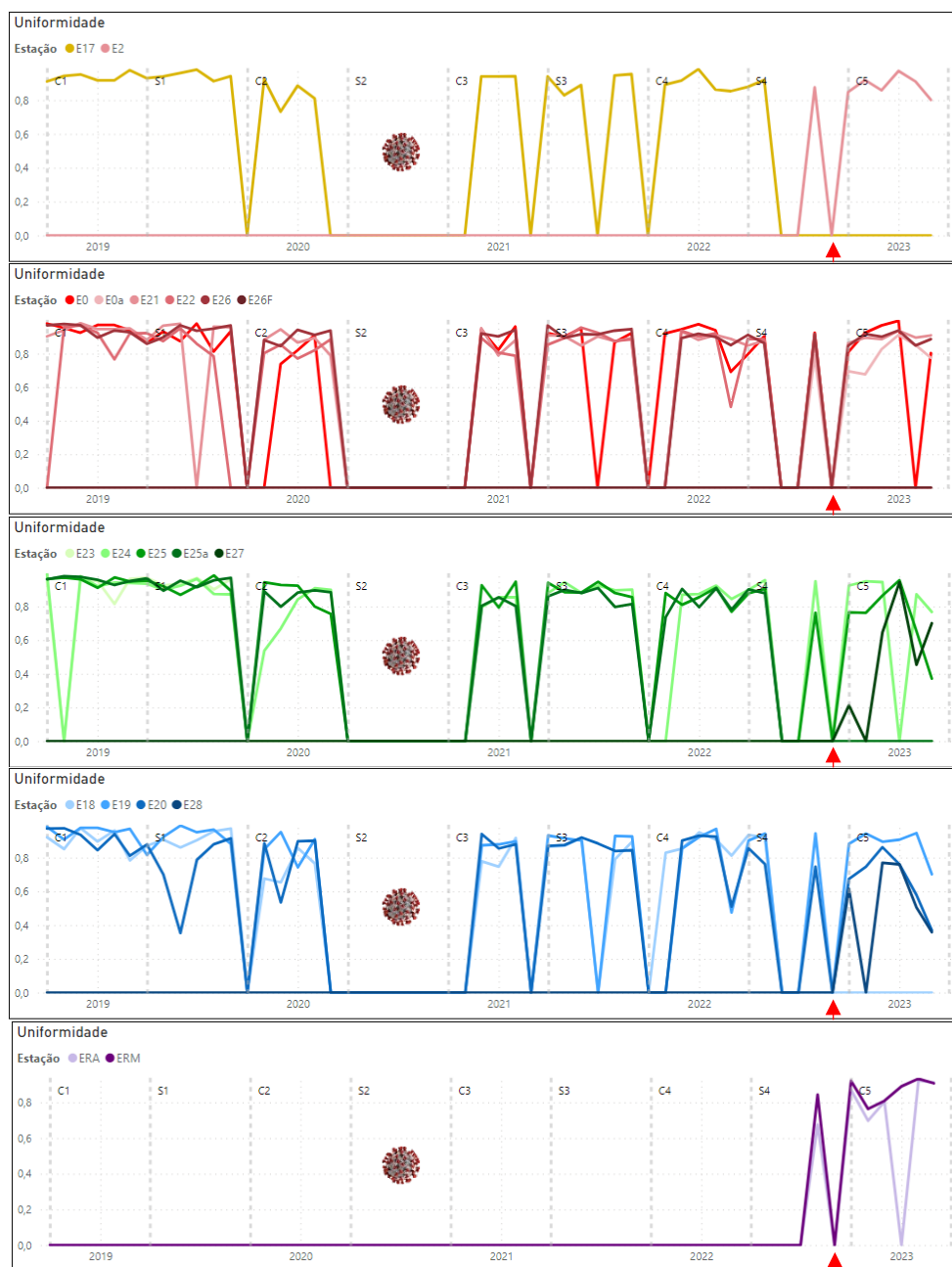
## 2.3 UNIFORMIDADE

Figura 6: Uniformidade das estações amostrais monitoradas pelo tema Macrófitas Aquáticas no ambiente dulcícola do PMBA/Fest – Projeto de Monitoramento da Biodiversidade Aquática.



A figura mostra os valores de uniformidade para as estações amostrais e respectivos ambientes analisados. De maneira geral, no ambiente lótico, as estações amostrais mais uniformes em relação a sua composição são E26, E21 e E0, todas na calha do rio Doce, seguidas por E17 (rio Guandu) e E22 (rio Doce), destacando-se assim que as estações que foram descontinuadas, ainda possuem uma uniformidade semelhante àquelas que continuam sendo monitoradas, e bem maior do que as estações lóticicas inseridas no âmbito do novo ciclo, E2, E0a e E26F. Em relação ao ambiente lêntico, lagoas e lagos apresentaram resultados semelhantes, onde as estações que foram descontinuadas com o início do novo ciclo (E25 e E18), ainda possuem uniformidade significativas e semelhante ao das estações que continuam sendo monitoradas (E24, E25, E19 e E20). Além disso, destaca-se que E27 e E28 possuem quase o mesmo valor para a uniformidade, no entanto, ainda abaixo do valor detectado para o conjunto de dados da E23, que teve somente um ano de monitoramento. Por fim, nos reservatórios a uniformidade da composição foi maior no reservatório de Mascarenhas em relação ao reservatório de Aimorés, sendo esses valores superiores ao encontrado, por exemplo, em E27 e E28, entretanto, ainda menor em comparação a E23.

Figura 7: Uniformidade espaço-temporal das estações amostrais monitoradas pelo tema Macrófitas Aquáticas no ambiente dulcícola do PMBA/Fest – Projeto de Monitoramento da Biodiversidade Aquática por ambiente. As estações amostrais estão designadas em cada bloco da imagem, com a respectiva cor da linha. O símbolo do COVID-19 está apenas para os ambientes que foram impactados durante o grave período da pandemia, não sendo o monitoramento dos reservatórios atingido. A seta vermelha indica o mês de Setembro de 2022, onde não houve campanha amostral.

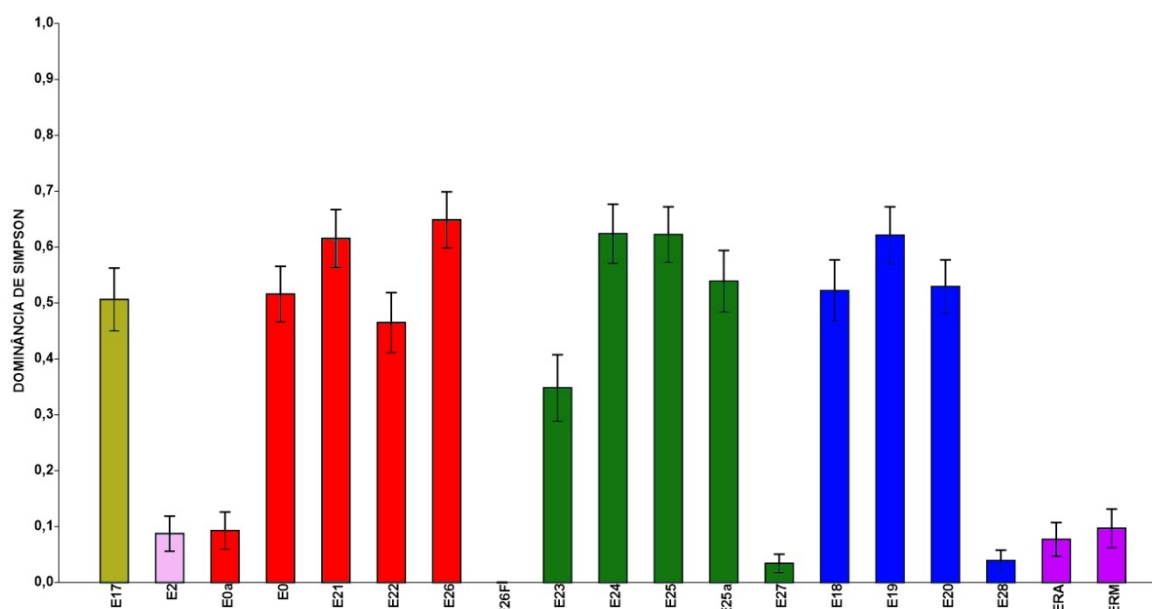


Os valores de uniformidade na série temporal no rio Manhuaçu sofreram algumas flutuações, tendendo ao decaimento no final do C5, ou seja, tendendo a uma maior desuniformidade, uma vez que quanto mais próximo de 1, mais uniforme é o ambiente, enquanto que quanto mais próximo de zero, menos uniforme é o ambiente. Para as estações inseridas na calha do rio Doce, a uniformidade aumentou no início do C5 em todas as estações, seguida por um decaimento tendendo a estabilidade no final do respectivo período, porém, em E0 houve o maior decaimento. Nas lagoas, ambiente onde a dinâmica de composição sofre diversas mudanças significativas ao longo do tempo, foi evidenciado as maiores flutuações quando se compara cada estação, onde praticamente cada uma obedece a um padrão

diferente. No entanto, enquanto que apenas E27 tende a ser mais uniforme, principalmente devido à pouca quantidade de espécies, em E24 e E25, onde a dinâmica ecológica e riqueza das espécies é mais variável, a uniformidade tende ao decaimento, no final do respectivo período sazonal. Nos lagos, foi verificado um aumento da uniformidade no início do C5 em E19 e E20, e um abrupto decaimento em E28, por outro lado, no final do mesmo período sazonal, os três lagos atualmente monitorados apresentaram tendências ao monitoramento. Por fim, para os reservatórios, a uniformidade do reservatório de Mascarenhas é mais estável em comparação ao reservatório de Aimorés, sendo esse fato atribuído a composição e riqueza de espécies em ambos os reservatórios, fato isso ligado a uma periódica limpeza do reservatório de Aimorés, alterando a dinâmica ecológica das espécies.

## 2.4 DOMINÂNCIA

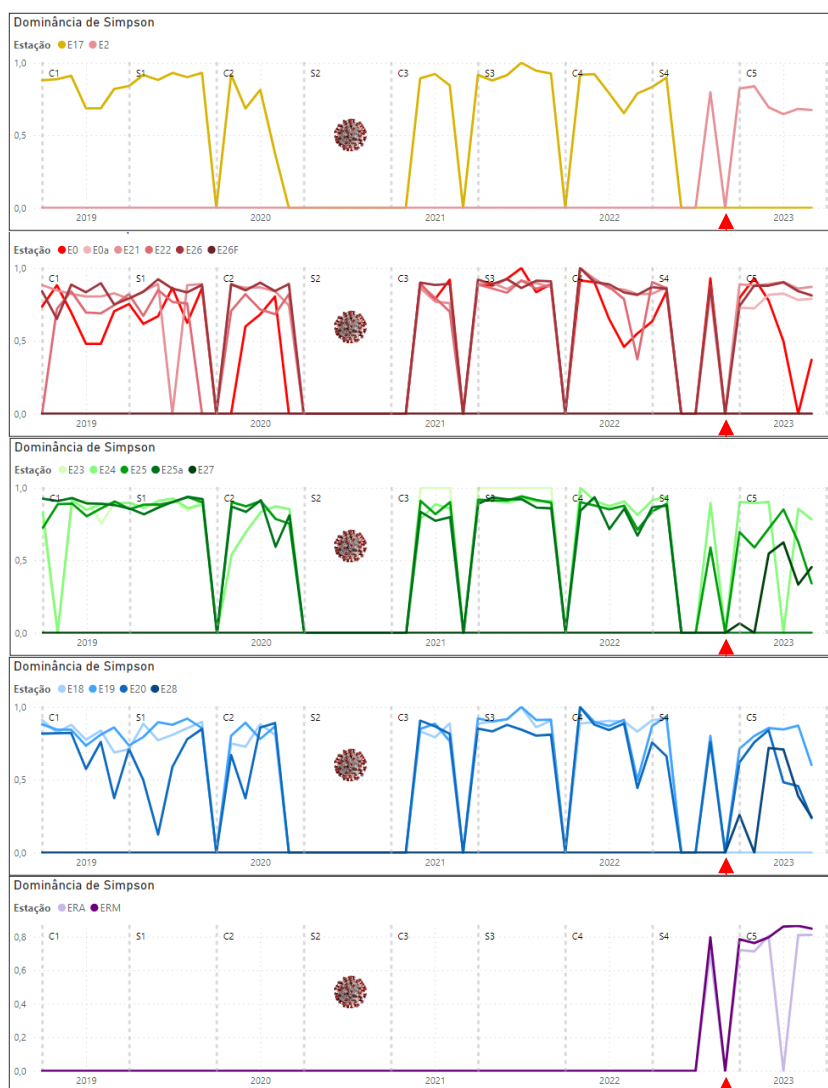
Figura 8: Dominância das estações amostrais monitoradas pelo tema Macrófitas Aquáticas no ambiente dulcícola do PMBA/Fest – Projeto de Monitoramento da Biodiversidade Aquática.



A figura evidencia os valores de dominância verificados em cada estação amostral e os respectivos ambientes analisados. Para os ambientes lóticos, apesar da diversidade apresentada, os maiores valores de dominância foram encontrados na calha do rio Doce (E26, E21 e E0), seguidos por E17 (rio Guandu) e E22 (rio Doce). Destaca-se a dominância verificada em E0a (rio Doce) e E2 (rio Manhuaçu), foi praticamente a mesma, o que pode evidenciar um padrão nos ambientes lóticos do baixo rio Doce, pois ambas as estações, apesar de serem em rios diferentes, possuem o mesmo tempo de monitoramento. Por outro lado, E26F ficou zerada, devido a ocorrência de somente uma espécie. Nos ambientes lênticos o mesmo padrão foi observado, onde estações com maior tempo de monitoramento, possuem uma dominância superior aquelas que possuem um menor tempo de monitoramento, além das estações que foram descontinuadas terem forte influência nos resultados até o presente momento. Nas lagoas, as maiores dominâncias são em E24 e E25, quanto que nos lagos os maiores valores são

em E19 e E20. Por outro lado, os menores valores de dominância são em E27 e E28, respectivamente. Por fim, a dominância no reservatório de Mascarenhas é maior em comparação com o reservatório de Aimorés, sendo os valores de dominância verificados nos reservatórios, semelhantes ao observado em E0a e E2, mas superiores ao encontrado para E27 e E28.

Figura 9: Dominância espaço-temporal das estações amostrais monitoradas pelo tema Macrófitas Aquáticas no ambiente dulcícola do PMBA/Fest – Projeto de Monitoramento da Biodiversidade Aquática por ambiente. As estações amostrais estão designadas em cada bloco da imagem, com a respectiva cor da linha. O símbolo do COVID-19 está apenas para os ambientes que foram impactados durante o grave período da pandemia, não sendo o monitoramento dos reservatórios atingido. A seta vermelha indica o mês de setembro de 2022, onde não houve campanha amostral.

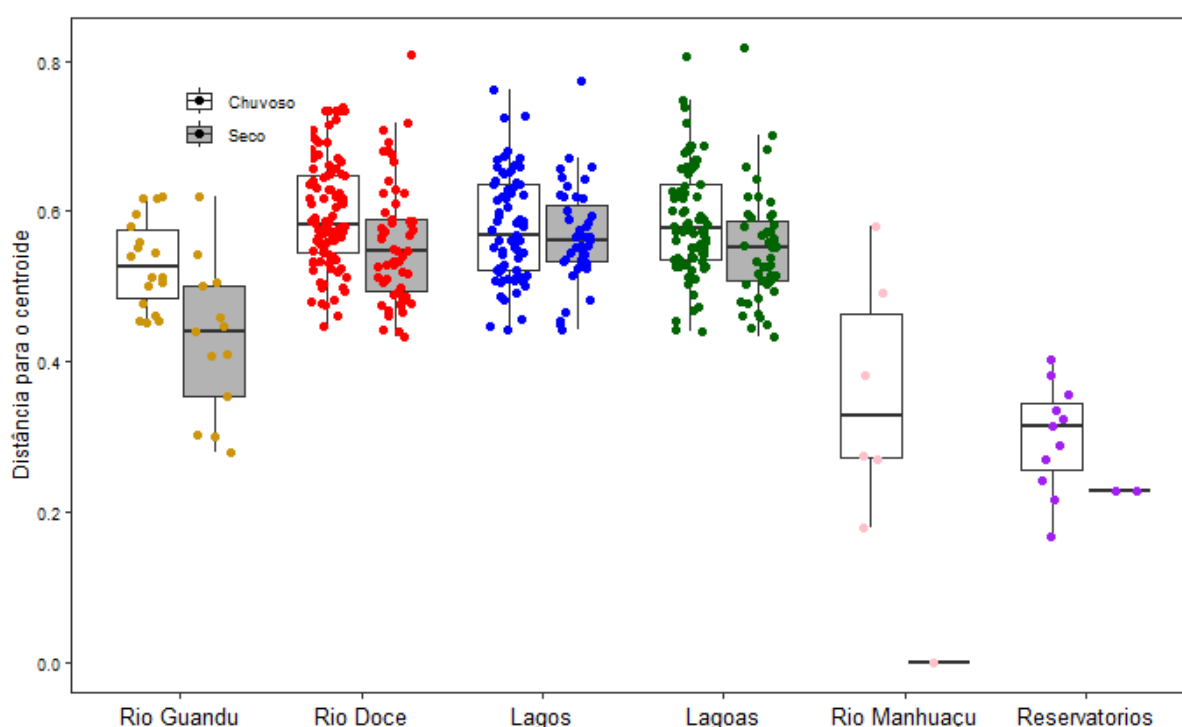


Dando continuidade ao aspecto temporal, os valores de dominância para o rio Manhuaçu (E2) teve um decaimento no início do quinto período chuvoso, se mantendo estável até então. Já para o rio Doce, as estações amostrais 0a, 21 e 26 apresentaram o mesmo padrão de flutuações dos valores de dominância, no entanto, E0 sofreu um decaimento abrupto, devido a alta vazão do rio Doce, que lavou a margem do rio Doce em Itapina, em determinadas campanhas do quinto período chuvoso. Nas lagoas, assim como verificado para o indicador uniformidade, para os valores de dominância

basicamente cada estação amostral possui um padrão próprio, onde no início do C5, houve um decaimento em E25 e E27, e uma estabilidade em E24, quanto que no final do C5, E24 e E25 estão em decaimento, enquanto que E27 está em ascensão. Por fim, para os lagos e reservatórios foi observado o mesmo padrão encontrado na uniformidade. Nos lagos houve um aumento na dominância em E19 e E20, e um decaimento em E28, no início de C5, enquanto no final do respectivo período sazonal, todos os lagos monitorados estão em decaimento em relação a dominância. Já nos reservatórios, Mascarenhas também possui uma dominância mais estável em comparação a Aimorés.

## 2.5 DIVERSIDADE

Figura 10: Diversidade por ambiente e período sazonal.



Os resultados da diversidade  $\beta$  regional continuam mostrando que a variação da comunidade de macrófitas aquáticas ocorre devido a uma maior troca de espécies em detrimento do aninhamento de espécies, onde os maiores valores das trocas de espécies (Turnover) são para o rio Doce, Lagos e Lagoas, de forma contrária, o rio Guandu apresentou os maiores valores de aninhamento de espécies (Nestedness). As análises da diversidade beta em relação à sazonalidade também permaneceram com as mesmas tendências, onde o rio Guandu apresentou os maiores índices de heterogeneidade sazonal, seguido pelo rio Doce, entretanto, para este rio, a heterogeneidade não foi tão acentuada. Em contrapartida, os Lagos apresentaram a menor heterogeneidade sazonal. Ademais, devido ao recorte temporal para o RSE2023 (março/2023), ainda não podemos fazer nenhuma inferência quando a diversidade  $\beta$  regional para o rio Manhuaçu e Reservatórios, uma vez que o conjunto de dados ainda é insuficiente. Porém, no futuro esperamos que o Manhuaçu apresente um comportamento semelhante ao do rio Guandu, com acentuada heterogeneidade de ambiente, principalmente ligada a aspectos

sazonais, enquanto que para os Reservatórios esperamos que apresente um resultado semelhante ao verificado nos Lagos, com uma heterogeneidade ambiental/sazonal quase nula.

### 3 REFERÊNCIAS

APG IV - Angiosperm Phylogeny Group. **An update of the Angiosperm phylogeny group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV.** Botanical Journal of the Linnean Society, v. 181, n.1, p. 1-20, 2016.

BRIDSON, D.; FORMAN, L. **The herbarium handbook.** Royal Botanical Garden, Lubrecht & Cramer, Richmond, p. 348, 1998.

CNCFlora. **Lista Vermelha da flora brasileira versão 2012.2 Centro Nacional de Conservação da Flora.** Disponível em <http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/listavermelha>. Acesso em 6 novembro 2022.

FONSECA, D.C.; OLIVEIRA, M.L.R.; PEREIRA, I.M.; CABRAL, M.C.; MOURA, C.C.; MACHADO, E.L.M. **Phenological strategies of dioecious species in response to the environmental variations of rupestrian grasslands.** Cerne vol. 23(4): 517-527 pag. 2017.

FRAGA, C.N.; FORMIGONI, M.H.; CHAVES, F.G. **Fauna e flora ameaçadas de extinção no estado do Espírito Santo.** Instituto Nacional da Mata Atlântica, Santa Teresa. 432p., 2019.

HAMMER, Ø; HARPER, D.A.T.; RYAN, P.D. PAST: **Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis.** Palaeontologia Electronica, v. 4, n. 1, p. 1-9, 2001.

HEEGARD, E.; BIRKS, H.H.; GIBSON, C.E.; SMITH, S.J.; WOLFEMURHY, S. **Species-environmental relationships of aquatic macrophytes in Northern Ireland.** Aquat. Bot., v. 70, n. 3, p. 175-223, 2001.

HOWARD-WILLIAMS, C. **Seasonal and spatial changes in the composition of the aquatic and semiaquatic vegetation of lake Chilwa, Malawi.** Vegetation vol. 30(1), 33-39 pag. 1975.

IRGANG, B.E.; PEDRALLI, G.; WAECHTER, J.L. **Macrófitas aquáticas da estação ecológica do Taim, Rio Grande do Sul, Brasil.** Roessleria, v. 6, n. 1, p. 395-405, 1984.

KOVACH, W.L. Oriana for Windows, version 2.0. Kovach Computer Services, Pentraeth. 2004.

LACOU, P.; FREEMAN, B. **Environmental influences on aquatic plants in freshwater ecosystems.** Environ. Rev., v. 14, n. 2, p. 89-136, 2006.

MALTCHIK, L.; OLIVEIRA, G.R.; ROLON, A.S.; STENERT, C. **Diversity and stability of aquatic macrophyte community in three shallow lakes associated to a floodplain system in the South of Brazil.** Interciencia, v. 30, n. 3, p. 166-170, 2005.



MORELLATO, P.C.; LEITÃO-FILHO, H.F. **Reproductive phenology of climbers in a Southeastern Brazilian Forest**. Biotropica v. 28, 180-191, 1996.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. R: **A language and environment for statistical computing**. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing. Disponível em: <<http://www.R-project.org/>>. Acesso em: 6 nov. 2022.

RICHARDS, P.W. **The tropical rain forest: an ecological study**. Cambridge Univ. Press. Cambridge. 1952.

RICHARDSON, C.J.; FERRELL, G.M.; VAITHIYANATHAN, P. **Nutrient effects on stand structure, resorption efficiency, and secondary compounds in everglades sawgrass**. Ecology, v. 80, n. 7, p. 2182-2192, 1999.

RRDM, Rede Rio Doce Mar. Relatório Anual do PMBA/Fest-RRDM – **Matriz de Resultados Ambientes Dulcícola, Costeiro e Marinho**. RT-39F, Programa de Monitoramento da Biodiversidade Aquática, Fundação Espírito-santense de Tecnologia. 68 pag. 2022.

SMITH, A.R.; PRYER, K.M.; SCHUETTPELZ, E.; KORALL, P.; SCHNEIDER, H.; WOLF, P.G. **A classification for extant ferns**. Taxon, v. 55, n. 3, p. 705-731, 2006.

TANNUS, J.L.S; ASSIS, M.A.; MORELLATO, L.P.C. **Fenologia reprodutiva em campo sujo e campo úmido numa área de cerrado no sudoeste do Brasil, Itirapina –SP**. Biota Neotropica, v.6, n.3, 2006.

THIERS, B. Index Herbariorum: **A global directory of public herbaria and associated staff**. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. Disponível em: <<http://sweetgum.nybg.org/science/ih/>>. Acesso em: 6 nov. 2022.

VAN GEEST, G.J.; WOLTERS, H.; ROOSEN, F.C.J.M.; COOPS, H.; ROIJACKERS, R.M.M.; BUIJSE, A.D.; SCHEFFER, M. **Water-level fluctuations affect macrophyte richness in floodplain lakes**. Hydrobiologia, v. 539, n. 1, p. 239-248, 2005.

WETZEL, R.G. & LINKENS, G.E. **Limnological analysis**, 3ed. New York. Springer Verlag. Pag. 429. 2000.