

DISTRIBUIÇÃO POTENCIAL DE *Mesocyclops ogunnus* Onabamiro 1957 (CRUSTACEA: COPEPODA: CYCLOPOIDA)

Helton Charllys Batista Cardoso¹

¹Mestre em Ciências Biológicas com área de Concentração em Zoologia/
Universidade Federal da Paraíba (UFPB) / João Pessoa, Brasil
E-mail: helcharllys@gmail.com

Recebido em: 15/05/2020 – Aprovado em: 15/06/2020 – Publicado em: 30/06/2020
DOI: 10.18677/EnciBio_2020B25

RESUMO

O *Mesocyclops ogunnus* é considerada uma espécie invasora encontrada em diversos reservatórios de água doce, tendo seu histórico de invasão provavelmente relacionado a introdução de espécies de peixe trazidos do continente africano. Este trabalho teve o objetivo de apontar por meio da Modelagem de Distribuições de Espécies a dispersão do *M. ogunnus* no Brasil. Os resultados obtidos apontam que o sucesso adaptativo desta espécie de microcrustáceo, nas localidades onde o mesmo foi identificado, pode estar relacionada a fatores ambientais como temperatura e precipitações, além de apontar uma correlação entre sua dispersão e três das maiores bacias hidrográficas do Brasil. Tais resultados mostram-se importantes, pois sugerem um aumento na distribuição geográfica desta espécie invasora.

PALAVRAS-CHAVE: *Mesocyclops ogunnus*, copépodo, dispersão.

POTENTIAL DISTRIBUTION OF *Mesocyclops ogunnus* Onabamiro 1957 (CRUSTACEA: COPEPODA: CYCLOPOIDA)

ABSTRACT

Mesocyclops ogunnus is considered an invasive species found in several freshwater reservoirs; its invasion history is probably related to the introduction of fish species brought from the African continent. This work aimed to point out, through Modeling of Species Distributions, the dispersion of *M. ogunnus* in Brazil. The results obtained show that the adaptive success of this microcrustacean species, in the locations where it was identified, may be related to environmental factors such as temperature and precipitation, in addition to demonstrating a correlation between its dispersion and three of the largest hydrographic basins in Brazil. Such results prove to be important, as they suggest an increase in the geographic distribution of this invasive species.

KEYWORDS: *Mesocyclops ogunnus*, copepod, dispersion.

INTRODUÇÃO

Species Distribution Models (SDM) ou Modelagem de Distribuições de Espécies (MDS) tem sido considerada uma das cinco principais frentes de pesquisa em ecologia e ciências ambientais nos últimos anos (RENNER; WARTON, 2013), utilizada em diversas aplicações relacionadas à conservação da biodiversidade (RODRIGUES et al., 2010; YATES et al., 2018) (RODRIGUES et al., 2010) sendo uma delas o monitoramento de espécies invasoras (GOLDSMIT et al., 2018; SRIVASTAVA, 2019). Contribuindo assim, com a integração de dados (ISAAC et al., 2020), que são utilizados para a conservação (VILLERO et al., 2017; KINDSVATER et al., 2018; GRAHAM et al., 2019; RANDIN et al., 2020), monitoramento (RANDIN et al., 2020) e manejo de espécies invasoras (SRIVASTAVA, 2019).

Espécies invasoras, podem causar desequilíbrios ambientais diversos (DIDHAM et al., 2005; COYLE et al., 2017; JEAN-NICOLAS et al., 2017), como competição com as espécies locais (SCHULTHEIS; MACGUIGAN, 2018), risco de extinções locais (CATFORD et al., 2018; MCCLURE et al., 2018), alteração de *habitats* (GALLUCCI et al., 2012) além de prejuízos econômicos (LOVELL et al., 2006). Desse modo, o monitoramento de espécies invasoras através da Modelagem de Distribuições de Espécies tem se tornado uma ferramenta aliada no desenvolvimento de medidas de conservação ambiental.

Neste contexto, históricos de invasões de espécies aquáticas são comuns a partir da ação humana (BULLOCK et al., 2018), no caso de espécies aquáticas mais especificamente através do trânsito de navios entre diferentes países e continentes (CASTRO et al., 2017; GOLDSMIT et al., 2018), tráfico ilegal (GARCÍA-DÍAZ et al., 2017), ou ainda introdução comercial de outras espécies associadas (COELHO; HENRY, 2017; DAVIS; DARLING, 2017; AGOSTINHO et al., 2018).

O histórico de invasão no Brasil (LANSAC-TÔHA et al., 2002), pelo *Mesocyclops ogunnus* levanta questões relevantes para questões da ecologia de populações, como as possíveis consequências da expansão desse microcrustáceo em reservatórios de água doce. No Brasil, esta espécie foi encontrada nas regiões centro-oeste, sudeste e sul do país nos Estados do Mato Grosso do Sul, São Paulo, Minas Gerais e Paraná (LANSAC-TÔHA et al., 2002; MATSUMURA-TUNDISI; SILVA, 2002; PEIXOTO et al., 2010). O primeiro registro da espécie para o Brasil, como *M. ogunnus*, foi em 1993, no reservatório de Furnas, na região sul do Estado de Minas Gerais (REID; PINTO-COELHO, 1994). Segundo Matsumura-Tundisi e Silva (2002), esta espécie foi descrita erroneamente no Estado de São Paulo como *M. kieferi* em algumas pesquisas. Em um trabalho posterior (MATSUMURA-TUNDISI; SILVA, 2002) corrigiram a sua identificação para *M. ogunnus*.

Segundo Matsumura-Tundisi e Silva (2002) e Reid e Pinto-Coelho (1994), eventos de invasão do *M. ogunnus* no reservatório de Furnas estão associados à introdução de tilápias (*Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1758) importadas da África. No entanto Reid e Pinto-Coelho (1994), salientaram que “os meios de introdução de algumas espécies de copépodes, como no caso de *M. ogunnus* e *M. kieferi*, permanecem como mais uma questão para especulação”.

Dada a crescente predominância do *M. ogunnus* em diversos Estados do Brasil (Mato Grosso do Sul, São Paulo, Minas Gerais, Paraná e Paraíba) e o recente histórico de invasão, o presente trabalho teve por objetivo fornecer novas informações sobre o atual *status* de distribuição do *M. ogunnus* no Brasil tendo como base a Modelagem de Distribuições de Espécies, ao buscar prever áreas com maior probabilidade de ocorrência do *M.ogunnus* para o Brasil; e desse modo

contribuir com produção de dados que contribuam com a elaboração de medidas futuras de conversação ambiental.

MATERIAL E MÉTODOS

Modelagem de Distribuições de Espécies

A Modelagem de Distribuições de Espécies foi elaborada a partir do método Maxent, que correlaciona a presença de espécies a fatores ambientais (ELITH et al., 2011; COELHO et al., 2016; BYEON et al., 2018), sendo o mais apropriado em situações onde os dados de distribuição das espécies são incompletos (DUDÍK, 2008; PHILLIPS et al., 2017; PHILLIPS; QIN et al., 2017). O software utilizado foi o Maxent ver 3.3.3e.

Coletas em campo

Os registros de ocorrência, para a espécie, foram compilados a partir de dados da literatura sobre a distribuição do *M. ogunnus* no Brasil. Vinte e um registros de ocorrência do *M. ogunnus* foram realizados para o Brasil nos últimos 25 anos. Apenas o registro de ocorrência para a região nordeste, Estado da Paraíba foi proveniente de Coleção de Invertebrados Paulo Young (CIPY) da Universidade Federal da Paraíba – UFPB (CARDOSO et al., 2013).

Os espécimes da Coleção de Invertebrados Paulo Young (CIPY), foram obtidos a partir de coleta realizada em maio de 2009, na área de Três Lagoas (7° 9'56 0,54" S e 34° 53'44" W) em João Pessoa, Estado da Paraíba. A coleta foi realizada efetuando-se arrastos horizontais ao longo das margens, utilizando uma rede de zooplâncton (100 µm de malha). As amostras foram conservadas em formaldeído 3% e para posterior identificação. Os espécimes foram registrados e depositados na Coleção de Invertebrados Paulo Young (CIPY) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB) número de registro: UFPB.CRUST - 2397.

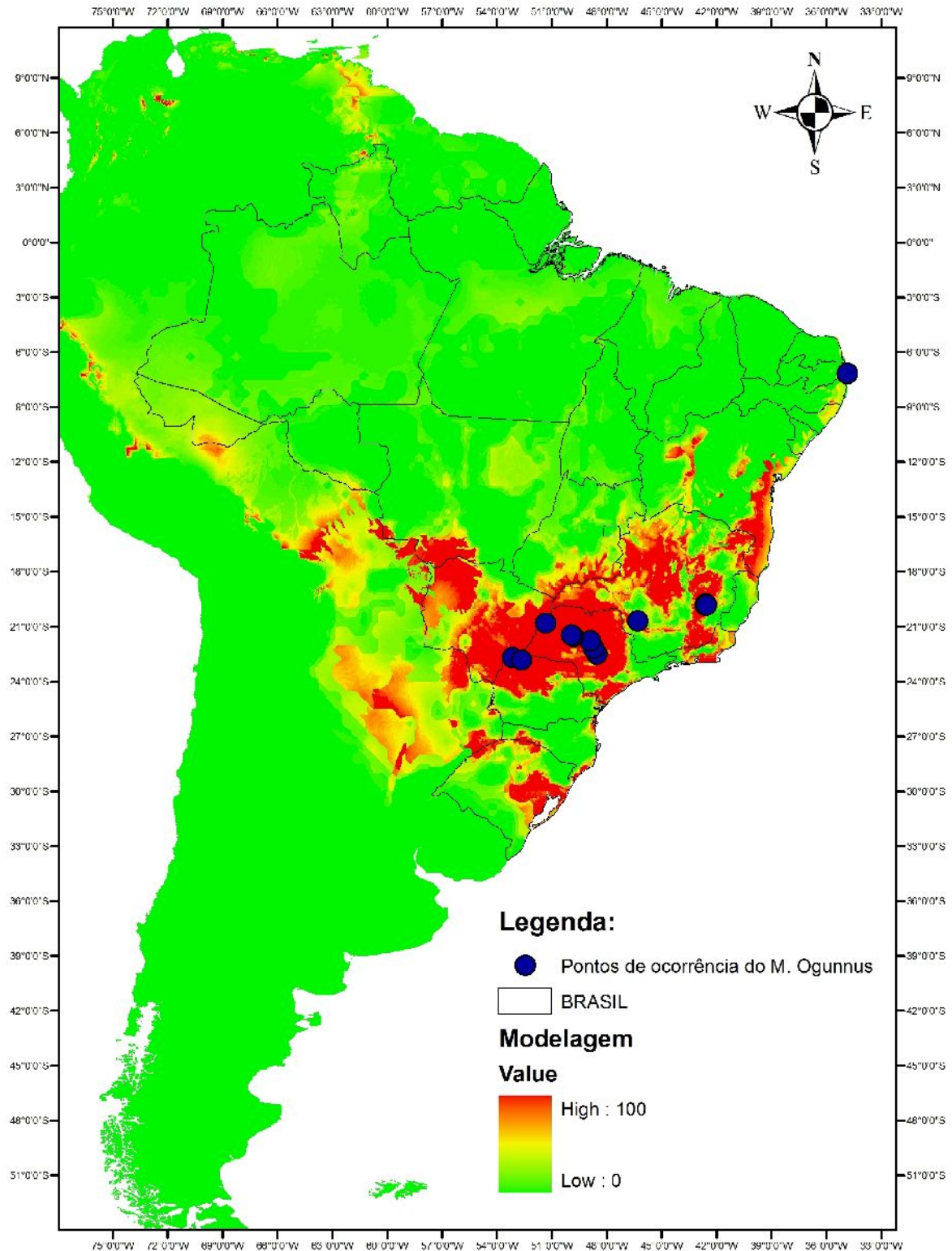
Dados abióticos

As variáveis abióticas climáticas foram obtidas por meio de base de dados WorldClim 2.1 (FICK; HIJMANS, 2017). As variáveis utilizadas para predição dos modelos foram: temperatura média anual (TMA); temperatura máxima (TM); temperatura mínima (Tm); isothermalidade (IT); sazonalidade da temperatura (SAZT); temperatura máxima do mês mais quente (TMQ); temperatura min. do mês mais frio (TmF); temperatura anual (TA); temperatura média dos meses mais úmidos (TMU); precipitação anual (PA); precipitação do mês mais chuvoso (PC); precipitação do mês mais seco (PS); sazonalidade (SAZ); precipitação – coeficiente de variação (Pco); precipitação do mês mais úmido (PMU); precipitação do trimestre mais seco (PMS).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

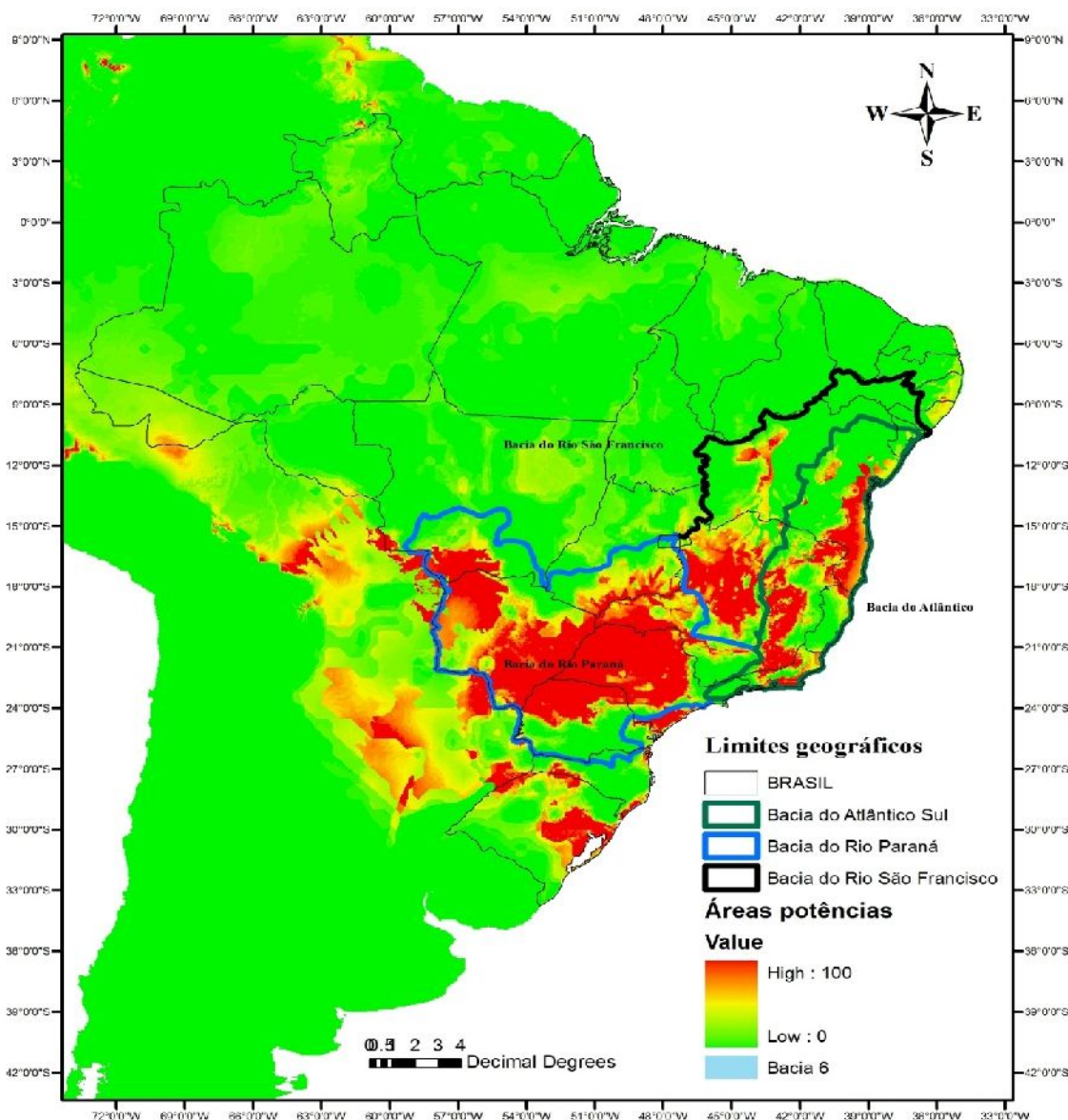
A Modelagem de Distribuições de Espécies mostrou que as áreas com maior probabilidade de ocorrência estão localizadas nas regiões: sul, sudeste e centro-oeste do Brasil (Figura 1), evidenciando a relação desta espécie com grandes cursos de água e ainda com grandes reservatórios de abastecimento.

FIGURA 1: Modelagem de Distribuições do *M. ogunnus* no Brasil. As áreas em vermelho representam áreas de maior probabilidade de ocorrência. As áreas amarelas representam uma menor probabilidade de ocorrência, enquanto que áreas verdes indicam uma probabilidade praticamente nula de ocorrência do *M. ogunnus*. Os pontos destacados em azul representam os registros de ocorrência da espécie



A análise do MDS demonstrou ainda uma predominância desta espécie ao longo das principais bacias hidrográficas do Brasil (Figura 2); indicando alta probabilidade de ocorrência de *M. ogunnus* para: a Bacia Hidrográfica do Rio Paraná (região na qual a espécie foi registrada pela primeira vez); a Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco, região sul e ainda para a Bacia do Atlântico Sul, trecho leste.

FIGURA 2: Modelo de distribuição do *M. ogunnus* com base nos limites geográficos das Bacias hidrográficas do: Rio Paraná (Azul), Rio São Francisco (Preto) e Atlântico sul (Verde).



Embora o maior número de registros de *M. ogunnus* esteja nas regiões: sul, sudeste e centro-oeste, uma extensa faixa litorânea da região nordeste, abrangendo os Estados Ceará, Rio Grande do Norte e Maranhão, também pode ser apontada como uma das áreas com maior probabilidade de ocorrência para o *M. ogunnus*. As análises demonstraram que as variáveis que mais se correlacionam com a ocorrência do *M. ogunnus* são: temperatura média anual (TMA) (89%) e precipitação

do mês mais chuvoso (PC) (73%). Os demais fatores analisados parecem estar pouco relacionados com a dispersão e adaptação do *M. ogunnus* nas regiões onde a espécie foi encontrada.

A análise da MDS demonstrou que *M. ogunnus* pode apresentar uma distribuição bem mais ampla que a registrada até o momento. Tais dados corroboram com os registros de ocorrência da espécie para o Brasil para as Regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste (MATSUMURA-TUNDISI; SILVA, 2002). A análise da distribuição potencial da espécie aponta a Bacia Hidrográfica do Rio Paraná, a Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco e a Bacia do Atlântico Sul, como as regiões com maior potencial de dispersão da espécie.

É possível prever que a conexão entre corpos d'água venha a ser um dos fatores que contribuem para o processo de dispersão deste organismo, reforçando a hipótese de que a dispersão desta do *M. ogunnus* esteja relacionada a grandes cursos de água e a reservatórios eutrofizados (MATSUMURA-TUNDISI; SILVA, 2002; PEIXOTO et al., 2010; ROSA; SILVA, 2017; SILVA; ROCHE, 2017) onde estão geralmente associados à macrófitas (LANSAC-TÔHA et al., 2002).

Outra hipótese para a atual distribuição do *M. ogunnus* no Brasil é de que esta esteja fortemente relacionada à introdução de peixes em reservatórios de abastecimento (SIMÕES et al., 2007). Esta evidência apesar de pouco consolidada sugere que a distribuição do *M. ogunnus* esteja relacionada à introdução de tilápias em reservatórios de abastecimento. De acordo com Simões et al. (2007) estoques de tilápias passaram a ser introduzidas no Brasil nas décadas de 70 e 80, pelo Departamento Nacional de Obras Contra a Seca (DNOCS), no Estado do Ceará (região nordeste) e por empresas hidrelétricas, no sul do país, nos estados de São Paulo e Minas Gerais (regiões sul e sudeste).

A escassez de dados para a Região Nordeste dificulta a predição de áreas susceptíveis à invasão do *M. ogunnus* e ainda de sua distribuição para esta região. Não podendo, no entanto, ser descartada a possibilidade de que esta espécie também apresente uma ampla distribuição por vários estados de outras regiões. O registro do *M. ogunnus* para o Estado da Paraíba já representa um potencial aumento da distribuição desta espécie em regiões neotropicais.

Fatores ambientais como temperatura média anual (TMA) e precipitação do mês mais chuvoso (PC), mostraram maior correlação com a dispersão do *M. ogunnus*. Em uma pesquisa realizada por Ounifi-Ben Amor (2017), a diversidade de crustáceos apresentou correlação significativa com a temperatura após um período de restauração ecológica. Trabalhos realizados por Gophen (2018), indicaram que o tempo de desenvolvimento dos ovos de *M. ogunnus* diminui a temperaturas entre 25° e 27°C, o que pode ter implicações negativas nos eventos de invasão em regiões de clima quente.

Esses dados demonstram que tais fatores podem estar diretamente relacionados às características adaptativas do gênero *Mesocyclops* às regiões invadidas, dada a enorme diversidade de espécie principalmente em regiões subtropicais (HOŁY SKA, 2006) e zonas intertropicais (MOUELHI et al., 2000), podendo também ter importantes implicações em eventos de invasão no caso do *M. ogunnus*.

Em análise da fauna de copépodos de água doce do México, Suarez-Morales et al., (2004) observaram que sub-regiões com climas áridos fornecem bons modelos para o estudo de dispersão. O *M. ogunnus* é descrito como uma espécie de origem afro-asiática (HOŁY SKA 2000), mas que tem sido registrado em outros continentes, como africano (ORONSAYE, 2008), asiático (MOUELHI et al., 2000) e

americano (REID; HRIBAR, 2006; SUAREZ-MORALES et al., 2004) devido a eventos de invasão.

Comumente associado a ecossistemas de água doce *M. ogunnus* também tem sido encontrado em ambientes de água salgada ou salobra. Esta característica parece ser um dos fatores adaptativos que têm contribuído para a dispersão deste organismo por diversos ambientes (VAN DE VELDE, 1984; BONOU et al., 2009). O *M. ogunnus* está frequentemente relacionado a corpos d'água com elevado grau de eutrofização, além de poder resistir a longos períodos de dissecação (GOPHEN, 2018). Tais características mostram-se relevantes para a sobrevivência do *M. ogunnus* em regiões semiáridas a exemplo do nordeste brasileiro.

CONCLUSÃO

O Modelo de Distribuições de Espécies do *M. ogunnus*, apresentado, sugere que esta espécie esteja presente em diversos reservatórios do país e que sua abrangência seja bem maior que as registradas até o momento. A relevância de tais dados reflete-se na importância do processo de invasão da espécie e devido aos seus possíveis impactos aos ecossistemas locais. Tais resultados, mostram-se significativos ao fornecer novas informações acerca dos *status* de distribuição desta espécie invasora para o território brasileiro.

Embora nenhum estudo tenha sido realizado sobre os impactos do *M. ogunnus* nos ecossistemas nos quais a espécie foi descrita, a presença de uma espécie invasora em ecossistemas alóctones é por consequência um fator preocupante e que deve ser considerado em ações de desenvolvimento de medidas de conservação ambiental e de preservação das espécies autóctones.

REFERÊNCIAS

- AGOSTINHO, A. A.; VITORINO JÚNIOR, O.; PELICICE, F. Riscos ambientais do cultivo de tilápia em tanques redes. **Boletim Sociedade Brasileira de Ictiologia**, v. 124, p. 2–9, 2018. Disponível em: http://www.institutohorus.org.br/download/noticias/2009_07_Boletim_SBI_95.pdf. Acesso em: 10/05/2020.
- BONOU, C. A.; PAGANO, M.; SAINT-JEAN, L. Développement et croissance en poids de Moina (cf) micrura et de Mesocyclops ogunnus dans un milieu saumâtre tropical : les étangs de pisciculture de Layo (Côte d'Ivoire). **Revista Hidrobiologia Tropical**, p. 18, 2009. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/32979133_Developpement_et_croissance_en_poids_de_Moina_cf_micrura_et_de_Mesocyclops_ogunnus_dans_un_milieu_sau_matre_tropical_les_etangs_de_pisciculture_de_Layo_Cote_d'Ivoire. Acesso em: 10/05/2020.
- BULLOCK, J. M.; BONTE, D.; PUFAL, G.; DA SILVA CARVALHO, C.; CHAPMAN, D. S.; et al.; Human-Mediated Dispersal and the Rewiring of Spatial Networks. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 33, n. 12, p. 958–970, 2018. DOI: 10.1016/j.tree.2018.09.008. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0169534718302283>. Acesso em: 10/05/2020.
- BYEON, D.; JUNG, S.; LEE, W.-H. Review of CLIMEX and MaxEnt for studying species distribution in South Korea. **Journal of Asia-Pacific Biodiversity**, v. 11, n. 3,

p. 325–333, 2018. DOI: 10.1016/j.japb.2018.06.002. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2287884X18301262>. Acesso em: 11/05/2020.

CARDÔSO, H. C. B.; FERREIRA, E. N.; SILVA, B. Q. da; LOPEZ, L. C. S. *Mesocyclops ogunnus* Onabamiro 1957 (Crustacea: Copepoda: Cyclopoida): First report for northeastern Brazil. **Check List**, v. 9, n. 5, p. 1098, 2013. DOI: 10.15560/9.5.1098. Disponível em: <https://checklist.pensoft.net/article/18783/>. Acesso em: 10/05/2020.

CASTRO, M. C. T. de; FILEMAN, T. W.; HALL-SPENCER, J. M. Invasive species in the Northeastern and Southwestern Atlantic Ocean: A review. **Marine Pollution Bulletin**, v. 116, n. 1–2, p. 41–47, 2017. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2016.12.048. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0025326X16310530>. Acesso em: 10/05/2020.

CATFORD, J. A.; BODE, M.; TILMAN, D. Introduced species that overcome life history tradeoffs can cause native extinctions. **Nature Communications**, v. 9, n. 1, p. 2131, 2018. DOI: 10.1038/s41467-018-04491-3. Disponível em: <http://www.nature.com/articles/s41467-018-04491-3>. Acesso em: 10/05/2020.

COELHO, G. L. N.; CARVALHO, L. M. T. de; GOMIDE, L. R. Modelagem preditiva de distribuição de espécies pioneiras no Estado de Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, p. 207–214, 2016. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2016000300207&nrm=iso. Acesso em: 10/05/2020.

COELHO, P. N.; HENRY, R. The small foreigner: new laws will promote the introduction of non-native zooplankton in Brazilian aquatic environments. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 29, n. 0, 2017. DOI: 10.1590/s2179-975x0717. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2179-975X2017000100601&lng=en&tlng=en. Acesso em: 10/05/2020.

COYLE, D. R.; NAGENDRA, U. J.; TAYLOR, M. K.; CAMPBELL, J. H.; CUNARD, C. E.; et al.; Soil fauna responses to natural disturbances, invasive species, and global climate change: Current state of the science and a call to action. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 110, p. 116–133, 2017. DOI: 10.1016/j.soilbio.2017.03.008. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0038071717301530>. Acesso em: 10/05/2020.

DAVIS, A. J. S.; DARLING, J. A. Recreational freshwater fishing drives non-native aquatic species richness patterns at a continental scale. **Diversity and Distributions**, v. 23, n. 6, p. 692–702, 2017. DOI: 10.1111/ddi.12557. Disponível em: <http://DOI.wiley.com/10.1111/ddi.12557>. Acesso em: 10/05/2020.

DIDHAM, R. K.; TYLIANAKIS, J. M.; HUTCHISON, M. A.; EWERS, R. M.; GEMMELL, N. J. Are invasive species the drivers of ecological change? **Trends in Ecology & Evolution**, v. 20, n. 9, p. 470–474, 2005. DOI: 10.1016/j.tree.2005.07.006. Disponível em:

<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0169534705002272>. Acesso em: 10/05/2020.

ELITH, J.; PHILLIPS, S. J.; HASTIE, T.; DUDÍK, M.; CHEE, Y. E.; YATES, C. J. A statistical explanation of MaxEnt for ecologists. **Diversity and distributions**, v. 17, n. 1, p. 43–57, 2011. DOI: 10.1111/j.1472-4642.2010.00725.x. Disponível em: <http://DOI.wiley.com/10.1111/j.1472-4642.2010.00725.x>. Acesso em: 10/05/2020.

FICK, S. E.; HIJMANS, R. J. WorldClim 2: new 1-km spatial resolution climate surfaces for global land areas. **International journal of climatology**, v. 37, n. 12, p. 4302–4315, 2017. DOI: 10.1002/joc.5086. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/DOI/abs/10.1002/joc.5086>. Acesso em: 10/05/2020.

GALLUCCI, F.; HUTCHINGS, P.; GRIBBEN, P.; FONSECA, G. Habitat alteration and community-level effects of an invasive ecosystem engineer: A case study along the coast of NSW, Australia. **Marine Ecology Progress Series**, v. 449, p. 95, 2012. DOI: 10.3354/meps09547. Disponível em: <http://www.int-res.com/abstracts/meps/v449/p95-108/>. Acesso em: 11/05/2020.

GARCÍA-DÍAZ, P.; ROSS, J. V.; WOOLNOUGH, A. P.; CASSEY, P. The Illegal Wildlife Trade Is a Likely Source of Alien Species: Illegal wildlife trade and invasion risk. **Conservation Letters**, v. 10, n. 6, p. 690–698, 2017. DOI: 10.1111/conl.12301. Disponível em: <http://DOI.wiley.com/10.1111/conl.12301>. Acesso em: 10/05/2020.

GOLDSMIT, J.; ARCHAMBAULT, P.; CHUST, G.; VILLARINO, E.; LIU, G.; LUKOVICH, J. V.; BARBER, D. G.; HOWLAND, K. L. Projecting present and future habitat suitability of ship-mediated aquatic invasive species in the Canadian Arctic. **Biological Invasions**, v. 20, n. 2, p. 501–517, 2018. DOI: 10.1007/s10530-017-1553-7. Disponível em: <http://link.springer.com/10.1007/s10530-017-1553-7>. Acesso em: 10/05/2020.

GOPHEN, M. Egg Development Time (EDT) in *Mesocyclops oregonus*. **Open Journal of Modern Hydrology**, v. 08, n. 01, p. 28–37, 2018. DOI: 10.4236/ojmh.2018.81003. Disponível em: <http://www.scirp.org/journal/DOI.aspx?DOI=10.4236/ojmh.2018.81003>. Acesso em: 10/05/2020.

GRAHAM, E. M.; RESIDE, A. E.; ATKINSON, I.; BAIRD, D.; HODGSON, L.; JAMES, C. S.; VANDERWAL, J. J. Climate change and biodiversity in Australia: a systematic modelling approach to nationwide species distributions. **Australasian Journal of Environmental Management**, v. 26, n. 2, p. 112–123, 2019. DOI: 10.1080/14486563.2019.1599742. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/DOI/full/10.1080/14486563.2019.1599742>. Acesso em: 10/05/2020.

HOLY SKA, M. Phylogeny of Mesocyclops (Copepoda: Cyclopidae) inferred from morphological characters: PHYLOGENY OF MESOCYCLOPS. **Zoological Journal of the Linnean Society**, v. 147, n. 1, p. 1–70, 2006. DOI: 10.1111/j.1096-3642.2006.00231.x. Disponível em: <https://academic.oup.com/zoolinnean/article-lookup/DOI/10.1111/j.1096-3642.2006.00231.x>. Acesso em: 10/05/2020.

ISAAC, N. J. B.; JARZYNA, M. A.; KEIL, P.; DAMBLY, L. I.; BOERSCH-SUPAN, P. H.; BROWNING, E.; et al.,; Data Integration for Large-Scale Models of Species Distributions. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 35, n. 1, p. 56–67, 2020. DOI: 10.1016/j.tree.2019.08.006. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169534719302551>. Acesso em: 15/05/2020.

JEAN-NICOLAS, B.; MARIE-CHRISTINE, P.; NICOLAS, K.; AGNÈS, H.; SERGE, M. Spatiotemporal trends for exotic species in French freshwater ecosystems: where are we now? **Hydrobiologia**, v. 785, n. 1, p. 293–305, 2017. DOI: 10.1007/s10750-016-2933-1. Disponível em: <http://link.springer.com/10.1007/s10750-016-2933-1>. Acesso em: 10/05/2020.

KINDSVATER, H. K.; DULVY, N. K.; HORSWILL, C.; JUAN-JORDÁ, M.-J.; MANGEL, M.; MATTHIOPOULOS, J. Overcoming the Data Crisis in Biodiversity Conservation. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 33, n. 9, p. 676–688, 2018. DOI: 10.1016/j.tree.2018.06.004. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0169534718301411>. Acesso em: 10/05/2020.

LANSAC-TÔHA, F. A.; VELHO, L. F. M.; HIGUTI, J.; TAKAHASHI, E. M. Cyclopidae (Crustacea, Copepoda) from the upper Paraná River floodplain, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 62, n. 1, p. 125–133, 2002. DOI: 10.1590/S1519-69842002000100015. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-69842002000100015&lng=en&tlng=en. Acesso em: 10/05/2020.

LOVELL, S. J.; STONE, S. F.; FERNANDEZ, L. The Economic Impacts of Aquatic Invasive Species: A Review of the Literature. **Agricultural and Resource Economics Review**, , p. 195–208, 2006. DOI: 10.1017/S1068280500010157. Disponível em: https://www.cambridge.org/core/product/identifler/S1068280500010157/type/journal_article. Acesso em: 10/05/2020.

MATSUMURA-TUNDISI, T.; SILVA, W. M. Occurrence of Mesocyclops ogunnus Onabamiro, 1957 (Copepoda Cyclopoida) in water bodies of São Paulo State, identified as Mesocyclops kieferi Van de Velde, 1984. **Brazilian Journal of Biology**, v. 62, n. 4a, p. 615–620, 2002. DOI: 10.1590/S1519-69842002000400009. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-69842002000400009&lng=en&tlng=en. Acesso em: 10/05/2020.

MCCLURE, M. L.; BURDETT, C. L.; FARNSWORTH, M. L.; SWEENEY, S. J.; MILLER, R. S. A globally-distributed alien invasive species poses risks to United States imperiled species. **Scientific reports**, v. 8, n. 1, p. 5331, 2018. DOI: 10.1038/s41598-018-23657-z. Disponível em: <http://www.nature.com/articles/s41598-018-23657-z>. Acesso em: 10/05/2020.

MOUELHI, S.; DEFAYE, D.; BALVAY, G. Présence de Mesocyclops ogunnus Onabamiro, 1957 (Crustacea: Copepoda) en Tunisie. 36., 2000. **Annales de Limnologie-International Journal of Limnology** [...]. [S. l.]: EDP Sciences, 2000. v.

36, p. 95–99. Acesso em: 10/05/2020. DOI: <https://doi.org/10.1051/limn/2000011>. Disponível em: <https://www.limnology-journal.org/articles/limn/pdf/2000/02/limno20002p95.pdf>. Acesso em: 10/05/2020.

ORONSAYE, C. Spatial distribution of planktonic copepods in Ikpoba River (Up-Stream) Benin City, Nigeria. **Bioscience Research Communications**, v. 20, p. 299–303, 2008. Disponível em: <http://www.niseb.org/journals/brc/brc20/brc2060308066.pdf>. Acesso em: 10/05/2020.

OUNIFI-BEN AMOR, K.; BEN AMOR, M. M.; RIFI, M.; BEN SOUISSI, J. **Diversity of crustacean species from Tunis Southern Lagoon (Central Mediterranean) after an ecological restoration**, 2017. DOI: 10.21411/CBM.A.CC457186. Disponível em: <http://application.sb-roscoff.fr/cbm/DOI/10.21411/CBM.A.CC457186>. Acesso em: 10/05/2020.

PEIXOTO, R. S.; BRANDÃO, L. P. M.; VALADARES, C. de F.; BARBOSA, P. M. M. Occurrence of *Kellicottia bostoniensis* (Rousselet, 1908) and *Mesocyclops ogunnus* Onabamiro, 1957 in lakes of the Middle River Doce, MG, Brazil. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 22, n. 3, p. 356–360, 2010. DOI: 10.4322/actalb.02203012. Disponível em: <http://DOI.editoracubo.com.br/10.4322/actalb.02203012>. Acesso em: 10/05/2020.

PHILLIPS, S. J.; ANDERSON, R. P.; DUDÍK, M.; SCHAPIRE, R. E.; BLAIR, M. E. Opening the black box: an open-source release of Maxent. **Ecography**, v. 40, n. 7, p. 887–893, 2017. DOI: 10.1111/ecog.03049. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/DOI/epdf/10.1111/ecog.03049>. Acesso em: 10/05/2020.

PHILLIPS, S. J.; DUDÍK, M. Modeling of species distributions with Maxent: new extensions and a comprehensive evaluation. **Ecography**, v. 31, n. 2, p. 161–175, 2008. DOI: 10.1111/j.0906-7590.2008.5203.x. Disponível em: <http://DOI.wiley.com/10.1111/j.0906-7590.2008.5203.x>. Acesso em: 10/05/2020.

QIN, A.; LIU, B.; GUO, Q.; BUSSMANN, R. W.; MA, F.; JIAN, Z.; XU, G.; PEI, S. Maxent modeling for predicting impacts of climate change on the potential distribution of *Thuja sutchuenensis* Franch., an extremely endangered conifer from southwestern China. **Global Ecology and Conservation**, v. 10, p. 139–146, 2017. DOI: 10.1016/j.gecco.2017.02.004. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2351989416301470>. Acesso em: 10/05/2020.

RANDIN, C. F.; ASHCROFT, M. B.; BOLLIGER, J.; CAVENDER-BARES, J.; COOPS, N. C.; DULLINGER, S.; DIRNBÖCK, T.; ECKERT, S.; ELLIS, E.; FERNÁNDEZ, N. Monitoring biodiversity in the Anthropocene using remote sensing in species distribution models. **Remote Sensing of Environment**, v. 239, p. 111626, 2020. DOI: 10.1016/j.rse.2019.111626. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0034425719306467>. Acesso em: 11/05/2020.

REID, J. W.; PINTO-COELHO, R.M. An Afro-Asian continental copepod, *Mesocyclops ogunnus*, found in Brazil; with a new key to the species of *Mesocyclops* in South

America and a review of intercontinental introductions of copepods. **Limnologica**, v. 24, p. 359–368, 1994.

REID, J. W.; HRIBAR, L. J. Records of some Copepoda (Crustacea) from the Florida Keys. **Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia**, v. 155, n. 1, p. 1–7, 2006. DOI: 10.1635/i0097-3157-155-1-1.1. Disponível em: <http://www.bioone.org/DOI/abs/10.1635/i0097-3157-155-1-1.1>. Acesso em: 10/05/2020.

RENNER, I. W.; WARTON, D. I. Equivalence of MAXENT and Poisson Point Process Models for Species Distribution Modeling in Ecology: Equivalence of MAXENT and Poisson Point Process Models. **Biometrics**, v. 69, n. 1, p. 274–281, 2013. DOI: 10.1111/j.1541-0420.2012.01824.x. Disponível em: <http://DOI.wiley.com/10.1111/j.1541-0420.2012.01824.x>. Acesso em: 10/05/2020.

RODRIGUES, E. S. da C.; RODRIGUES, F. A.; RICARDO, L. de A.; CORRÊA, P. L.; GIANNINI, T. C. Evaluation of different aspects of maximum entropy for niche-based modeling. **Procedia Environmental Sciences**, v. 2, p. 990–1001, 2010. DOI: 10.1016/j.proenv.2010.10.111. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1878029610001441>. Acesso em: 10/05/2020.

ROSA, F. R. da; SILVA, W. M. da. Checklist dos Copepoda (Crustacea) de vida livre do estado de Mato Grosso do Sul. **Iheringia. Série Zoológica**, v. 107, 2017. DOI: 10.1590/1678-4766e2017112. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0073-47212017000200212&lng=pt&tlng=pt. Acesso em: 10/05/2020.

SCHULTHEIS, E. H.; MACGUIGAN, D. J. Competitive ability, not tolerance, may explain success of invasive plants over natives. **Biological Invasions**, v. 20, n. 10, p. 2793–2806, 2018. <https://DOI.org/10.1007/s10530-018-1733-0>. Acesso em: 10/05/2020.

SILVA, W. M.; ROCHE, K. F. Occurrence of the Afro-Asian species *Mesocyclops ogunnus* Onabamiro, 1957 (Crustacea: Copepoda) in the Amazon River basin. **Brazilian Journal of Biology**, v. 77, n. 1, p. 209–211, 2017. DOI: 10.1590/1519-6984.14515. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-69842017000100209&tlng=en. Acesso em: 10/05/2020.

SIMÕES, M. R.; RIBEIRO, C. de F. A.; RIBEIRO, S. da C. A.; PARK, K. J.; MURR, F. E. X. Composição físico-química, microbiológica e rendimento do filé de tilápia tailandesa (*Oreochromis niloticus*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 3, p. 608–613, 2007. DOI: 10.1590/S0101-20612007000300028. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612007000300028&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt. Acesso em: 10/05/2020.

SRIVASTAVA, V. Species distribution models (SDM): applications, benefits and challenges in invasive species management. **CAB Reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources**, v. 14, n. 020,

2019. DOI: 10.1079/PAVSNNR201914020. Disponível em: <http://www.cabi.org/cabreviews/review/20193130720>. Acesso em: 10/05/2020.

SUAREZ-MORALES, E.; REID, J. W.; FIERS, F.; ILIFFE, T. M. Historical biogeography and distribution of the freshwater cyclopine copepods (Copepoda, Cyclopoida, Cyclopinae) of the Yucatan Peninsula, Mexico. **Journal of Biogeography**, v. 31, n. 7, p. 1051–1063, 2004. DOI: 10.1111/j.1365-2699.2004.01053.x. Disponível em: <http://DOI.wiley.com/10.1111/j.1365-2699.2004.01053.x>. Acesso em: 10/05/2020.

VAN DE VELDE, I. Revision of the African species of the genus *Mesocyclops* Sars, 1914 (Copepoda: Cyclopidae). **Hydrobiologia**, v. 109, n. 1, p. 3–66, 1984. DOI: 10.1007/BF00006297. Disponível em: <http://link.springer.com/10.1007/BF00006297>. Acesso em: 10/05/2020.

VILLERO, D.; PLA, M.; CAMPS, D.; RUIZ-OLMO, J.; BROTONS, L. Integrating species distribution modelling into decision-making to inform conservation actions. **Biodiversity and Conservation**, v. 26, n. 2, p. 251–271, 2017. DOI: 10.1007/s10531-016-1243-2. Disponível em: <http://link.springer.com/10.1007/s10531-016-1243-2>. Acesso em: 11/05/2020.

YATES, K. L.; BOUCHET, P. J.; CALEY, M. J.; MENGERSEN, K.; RANDIN, C. F.; PARNELL, S.; et al.; Outstanding Challenges in the Transferability of Ecological Models. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 33, n. 10, p. 790–802, 2018. DOI: 10.1016/j.tree.2018.08.001. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0169534718301812>. Acesso em: 10/05/2020.