

DISPERSÃO E PRIMEIRO REGISTRO DA ESPÉCIE INVASORA *Kellicottia bostoniensis* (ROTIFERA: BRACHIONIDAE) EM DOIS RESERVATÓRIOS BRASILEIROS

Bruno Paes De-Carli^{1*}, Felícia Pereira de Albuquerque¹, Nikolay Georgievich Bayanov²,
Viviane Moschini-Carlos¹ & Marcelo Luiz Martins Pompêo³

¹Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Instituto de Ciências e Tecnologia de Sorocaba (ICTS), Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais. Avenida Três de Março, 511, Alto da Boa Vista, Sorocaba, SP, Brasil. CEP: 18087-180

²Reserva Natural Estadual Kerzhensky, Departamento de Ciências. Nizhny Novgorod Oblast. Rússia.

³Universidade de São Paulo (USP), Instituto de Biociências, Departamento de Ecologia. Rua do Matão, trav. 14, n° 321, Cidade Universitária, São Paulo, SP, Brasil. CEP: 05508-090

E-mails: bpdecarli@yahoo.com.br, felicia.pa@hotmail.com, bayanovng@mail.ru, viviane@sorocaba.unesp.br, mpompeo@ib.usp.br

RESUMO

Ecossistemas aquáticos estão sujeitos à invasão biológica que por sua vez pode causar impactos principalmente nas populações nativas. Em ambientes de água doce, os rotíferos são abundantes e altamente adaptados. O rotífero norte americano *Kellicottia bostoniensis* (Rousselet 1908) está distribuído amplamente na Ásia, Europa, América do Norte e do Sul, habitando reservatórios, lagos e rios desses continentes. Aqui, a ocorrência de *K. bostoniensis* é registrada pela primeira vez nos reservatórios Atibainha e Cachoeira (Sistema Cantareira, Brasil). Os mecanismos da dispersão são discutidos e essa nota amplia o limite da distribuição de *K. bostoniensis* no estado de São Paulo.

Palavras-chave: espécie exótica; expansão de distribuição; novas ocorrências; zooplâncton.

ABSTRACT – DISPERSION AND FIRST RECORD OF THE INVASIVE SPECIES *Kellicottia bostoniensis* (ROTIFERA: BRACHIONIDAE) IN TWO BRAZILIAN RESERVOIRS

Aquatic ecosystems are subjected to biological invasions which can cause imbalances mainly in the native populations. In most freshwater environments rotifers are abundant and highly adapted. The North American rotifer *Kellicottia bostoniensis* (Rousselet 1908) is widely distributed in Asia, Europe, North and South America inhabiting reservoirs, lakes and rivers of these continents. Here, the occurrence of *K. bostoniensis* is recorded for the first time in Atibainha and Cachoeira reservoirs (Cantareira System, Brazil). Dispersion mechanisms are discussed and this note extends the limit distribution of *K. bostoniensis* in São Paulo state.

Keywords: exotic species; new occurrences; range expansion; zooplankton.

A dispersão de organismos exóticos é uma das problemáticas mais investigadas por especialistas em biodiversidade, em particular para as águas continentais que estão entre os locais mais vulneráveis em relação às invasões biológicas (Peixoto *et al.* 2010). Reservatórios construídos no estado de São Paulo ao longo das últimas décadas vêm sendo submetidos continuamente à introdução e ao estabelecimento de espécies exóticas e alóctones (Rocha *et al.* 2011). Durante um longo tempo, as invasões de invertebrados planctônicos foram negligenciadas devido à falta de identificação e registro do processo (Peixoto *et al.* 2010). Ainda, listas de espécies invasoras geralmente não incluem os rotíferos, sendo que a principal razão pode estar associada à falta de conhecimento sobre o

grupo, dificultando a determinação de novas ocorrências (Ejmont-Karabin 2014).

A família Brachionidae, inclusa no Filo Rotifera, é composta por 34 espécies distribuídas em sete gêneros (Koste 1978, Souza-Soares *et al.* 2011). Dentre esses, o gênero *Kellicottia* Ahlstrom, 1938 possui duas espécies, *Kellicottia longispina* (Kellicott 1879) e *Kellicottia bostoniensis* (Rousselet 1908). O táxon foi descrito primeiramente como *Notholca* por Rousselet em 1908 e em 1938 foi reclassificado como *Kellicottia* por Ahlstrom (Rousselet 1908, Ahlstrom 1938, Arnemo *et al.* 1968). Quanto à morfologia, *K. bostoniensis* possui apenas dois espinhos alongados (anterior e posterior) e o formato do corpo é mais oval do que em *K. longispina*, que difere por apresentar

três espinhos alongados na porção anterior e o formato do corpo cônico (Edmondson & Litt 1989; Figura 1). Até o momento é controversa a ocorrência de *K. longispina* para o Brasil (Borges & Pedrozo 2009, Bomfim *et al.* 2016).

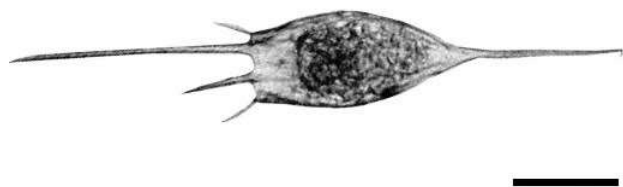


Figura 1. Espécime de *Kellicottia bostoniensis*. Barra de escala: 20µm.

Figure 1. Specimen of *Kellicottia bostoniensis*. Scale bar: 20 µm

As duas espécies mencionadas são originárias da América do Norte e consideradas invasoras em diversos continentes (Eloranta 1988, Edmondson & Litt 1989, Landa *et al.* 2002; Tabela 1). O primeiro registro de *K. bostoniensis* foi em Boston (EUA), em um lago durante o VII Congresso Internacional de Zoologia em 1907 (Rousselet 1908). No Brasil, o rotífero foi encontrado pela primeira vez em 1997 no reservatório Segredo, localizado na bacia do rio Iguazu (Lopes *et al.* 1997). Além desse, *K. bostoniensis* foi registrada nas regiões Centro-Oeste, Sudeste e Nordeste do Brasil (Bezerra-Neto *et al.* 2004, Peixoto *et al.* 2010, Padovesi-Fonseca *et al.* 2011, Garraffoni & Lourenço 2012, Bomfim *et al.* 2016, Picapedra *et al.* 2016). Na Argentina, a espécie foi identificada em ambientes lênticos e lóticos dos rios Uruguai e Iguazu (Paggi 2002). O presente estudo teve como objetivo registrar a ocorrência de *K. bostoniensis* em dois reservatórios do estado de São Paulo, além de descrever a atual distribuição geográfica do rotífero.

Para isso, amostragens foram realizadas em 2013 em cinco reservatórios do Sistema Cantareira (Jaguari, Jacaré, Cachoeira, Atibainha e Paiva Castro), localizado no estado de São Paulo, Brasil. Um total de 19 pontos de amostragem foram delimitados, contemplando a desembocadura de rios, área central, saída de água, canais e zona de barragem. Em 2015, em um projeto piloto, somente o reservatório Atibainha foi coletado. A coleta do zooplâncton foi realizada através de arrasto vertical na coluna d' água com rede de 68 µm. O volume filtrado foi estimado com base na

profundidade da coluna d' água amostrada e na área da boca da rede. Os organismos foram anestesiados com água gaseificada e o material fixado em formol 4%. Os indivíduos foram contados em câmara de Sedgewick-Rafter e a densidade expressa em indivíduos por metro cúbico (ind./m³) (Cetesb 2012).

Pela primeira vez, espécimes de *K. bostoniensis* foram identificados nos reservatórios Atibainha (23°10' - 46°21') e Cachoeira (23°02' - 46°18'). Nos demais corpos hídricos (Jaguari, Jacaré e Paiva Castro) a espécie já havia sido registrada em estudos prévios (Lucinda *et al.* 2004, Gazonatto-Neto *et al.* 2016). Considerando todas as amostras coletadas em 2013 e 2015, a densidade variou entre 27 e 1.779 ind./m³ (Figura 2). A população de *K. bostoniensis* atingiu as maiores abundâncias na região da barragem do reservatório Jaguari (1.779 ind./m³) na época chuvosa e no período de seca no Paiva Castro (1.165 ind./m³). As altas densidades observadas podem estar relacionadas à maior disponibilidade de alimento decorrente do escoamento superficial na época chuvosa e menor tempo de retenção da água no reservatório Paiva Castro, fato que favorece certos rotíferos mais oportunistas (Landa *et al.* 2002, De-Carli *et al.* 2017). A presença ou ausência da espécie em épocas e locais diferentes pode estar associada à distância entre os corpos d' água e aos tipos de conexão que apresentam com o rio e com todo o sistema. Características locais e próprias de cada área envolvem interações bióticas e abióticas que interferem na dinâmica de cada comunidade moldando sua estrutura (Abra *et al.* 2014).

Diversos estudos apontam que a invasão de *K. bostoniensis* pode estar relacionada ao descarte de água de lastro proveniente de navios (Arnemo *et al.* 1968, Gray *et al.* 2007, Lazareva & Zhdanova 2014; Figura 3). A dispersão pode ocorrer através de rios e também por meio de ovos de resistência carregados por peixes e aves migratórias (Arnemo *et al.* 1968, García-Roger *et al.* 2006, Rocha *et al.* 2011, Lazareva & Zhdanova 2014, Zhdanova *et al.* 2016). Além disso, a pesca recreativa, aquicultura e aquariofilia são atividades que também causam introduções em águas continentais, resultando em grandes impactos sobre a biodiversidade dos ecossistemas aquáticos (Souza *et al.* 2009). O rotífero *K. bostoniensis* ao competir por recursos com espécies nativas e com *K. longispina* pode desequilibrar a dinâmica da comunidade

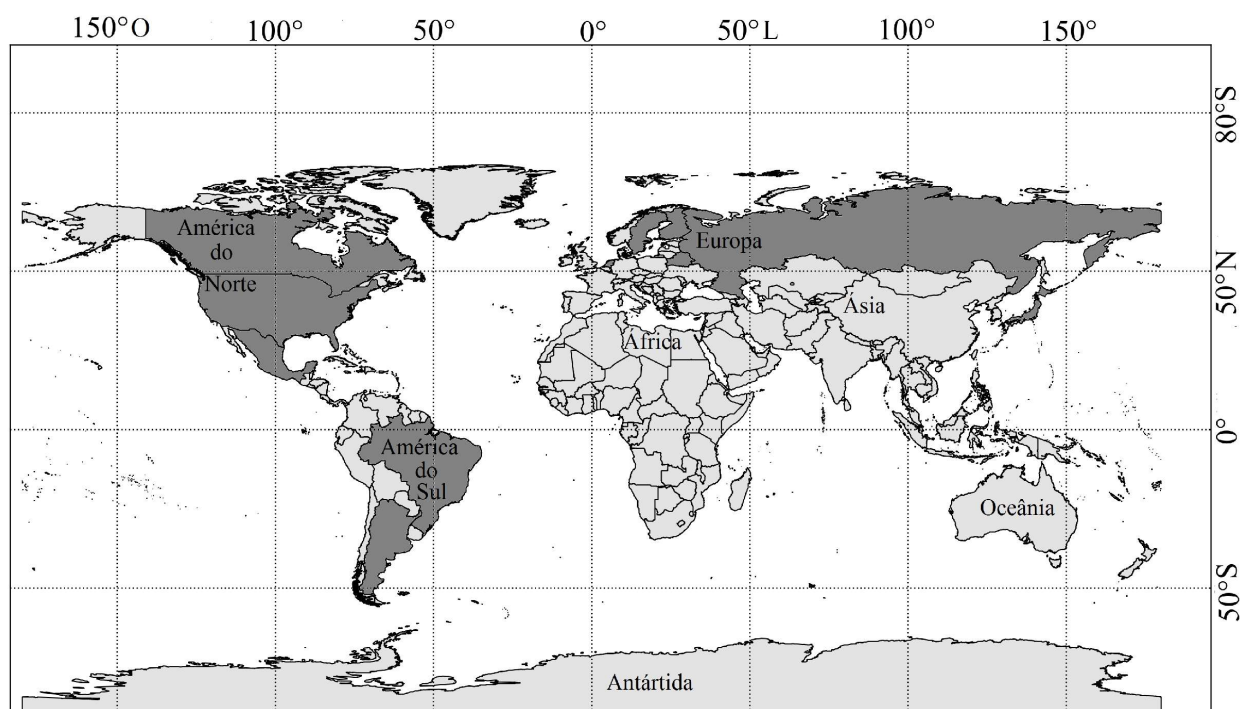


Figura 3. Mapa da distribuição do rotífero *Kellicottia bostoniensis*. Áreas em cinza escuro mostram os registros.
Figure 3. Distribution map of the rotifer *Kellicottia bostoniensis*. Dark gray areas show the records.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho teve apoio financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) por meio de bolsa concedida para o primeiro autor (proc. 14/04471-0) e projetos regulares para o último autor (procs. 14/22581-8 e 12/11890-4).

REFERÊNCIAS

- Abra, J., Castilho-Noll, M. S. M., Stephan, L. R., Henry, R. 2014. Estudo de longo prazo do zooplâncton em lagoas marginais ao rio Paranapanema. In: Henry, R. Represa de Jurumirim: ecologia, modelagem e aspectos sociais. pp.205-227. Ribeirão Preto: Editora Holos.
- Ahlstrom, E. H. 1938. Plankton Rotatoria from North Carolina. *Journal of the Elisha Mitchell Scientific Society*, 54, 88-110.
- Arnemo, R., Berzins B., Grönberg B., Mellgren I. 1968 The dispersal in Swedish waters of *Kellicottia bostoniensis* (Rousselet) (Rotatoria). *Oikos* 19(2), 351-358. DOI: 10.2307/3565021
- Balvay, G. 1994. First record of the rotifer *Kellicottia bostoniensis* (Rousselet, 1908) in France. *Journal of Plankton Research*, 16(8), 1071-1074. DOI: 10.1093/plankt/16.8.1071
- Bayanov, N. G. 2014. Occurrence and abundance level of *Kellicottia bostoniensis* (Rousselet, 1908) in lakes of the Nizhniy Novgorod region. *Russian Journal of Biological Invasions*, 5(2), 111-114. DOI: 10.1134/s2075111714020027
- Bezerra-Neto, J. F., Aguila, L. R., Landa, G. G., Pinto-Coelho, R. M. 2004. The exotic rotifer *Kellicottia bostoniensis* (Rousselet, 1908) (Rotifera: Brachionidae) in the zooplankton community in a tropical reservoir. *Lundiana*, 5(2), 151-153.
- Bomfim, F. F., Mantovano, T., Schwind, L. T. F., Palazzo, F., Bonecker, C. C., Lansac-Tôha, F. A. 2016. Geographical spread of the invasive species *Kellicottia longispina* (Kellicott, 1879) and *K. bostoniensis* (Rousselet, 1908): a scientometric approach. *Acta Scientiarum Biological Sciences*, 38(1), 29-36. DOI: 10.4025/actasciobiolsci.v38i1.28252
- Borges, M. G., & Pedrozo, C. S. 2009. Zooplankton (Cladocera, Copepoda and Rotifera) richness, diversity and abundance variations in the Jacuí Delta, RS, Brazil, in response to the fluviometric level. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 21(1), 101-110.
- Casanova, S. M. C., Panarelli, E. A., & Henry, R. 2009. Rotifer abundance, biomass, and secondary production after the recovery of hydrologic connectivity between a river and two marginal lakes (São Paulo, Brazil). *Limnologica*, 39(4), 292-301. DOI: 10.1016/j.limno.2009.06.008
- Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - Cetesb. 2012. Norma Técnica L5.304 - Zooplâncton de Água Doce. Métodos Qualitativo e Quantitativo (Método de ensaio)
- De-Carli, B. P., Lopez-Doval, J. C., Rodrigues, E. H. C., Pompêo, M. L. M. 2017. Variação espacial e sazonal do zooplâncton nos reservatórios do Sistema Cantareira, Brasil. *Revista Ambiente e Água*, 12(4), 666-679. DOI: 10.4136/ambi-agua.1935.
- Edmondson, W. T., & Litt, A. H. 1989. Morphological variation in *Kellicottia longispina*. *Hydrobiologia*, 186(187), 109-117. DOI: 10.1007/BF00048902.
- Ejsmont-Karabin, J. 2014. Rotifer invasion? On appearance and abundance of Tropical species in lakes of North-Eastern Poland. *Polish Journal of Ecology*, 62(4), 821-827. DOI: 10.3161/104.062.0405

- Eloranta, P. 1988. *Kellicottia bostoniensis* (Rousset), a planktonic rotifer species new to Finland. *Annles Zoologici Fennici*, 25, 249-252.
- García-Roger, E. M., Carmona M. J., & Serra, M. 2006. A simple model relating habitat features to a diapause egg bank. *Limnology and Oceanography*, 51(3), 1542-1547. DOI: 10.4319/lo.2006.51.3.1542
- Garraffoni, A. R. S., & Lourenço, A. P. 2012. Synthesis of Brazilian Rotifera: an updated list of species. *Check List*, 8(3), 375-407. DOI: 10.15560/8.3.375
- Gray, D. K., Johengen, T. H., Reid, D. F., MacIsaac, H. J. 2007. Efficacy of open-ocean ballast water exchange as a means of preventing invertebrate invasions between freshwater ports. *Limnology and Oceanography* 52(6), 2386-2397. DOI: 10.4319/lo.2007.52.6.2386
- Gazonato-Neto, A. J., Silva, L. C., Saggio, A. A., Rocha, O. 2016. Zooplankton communities as eutrophication bioindicators in tropical reservoirs. *Biota Neotropica*, 14(4), 1-12. DOI: 10.1590/1676-06032014001814
- Kellicott, D. S. 1879. A new rotifer. *The American Journal of Microscopy and Popular Science*, 4, 19-20.
- Koste, W. 1978. Rotatoria, die Rädertiere Mitteleuropas: Überordnung Monogononta: ein Bestimmungswerk. Berlin: Gebrüder Borntraeger.
- Landa, G. G., del Aguila, L. M. R., Coelho, R. M. P. 2002. Distribuição espacial e temporal de *Kellicottia bostoniensis* (Rousselet, 1908) (Rotifera) em um grande reservatório tropical (reservatório de Furnas), estado de Minas Gerais, Brasil. *Acta Scientiarum*, 24(2), 313-319. DOI: 10.4025/actasciobiolsci.v24i0.2272
- Lazareva, V. I., & Zhdanova, S. M. 2014. American rotifer *Kellicottia bostoniensis* (Rousselet, 1908) (Rotifera: Brachionidae) in reservoirs of the Upper Volga Basin. *Inland Water Biology*, 7(3), 259-263. DOI: 10.1134/s1995082914030110
- Lucinda, I., Moreno, I. H., Melão, M. G. G., Matsumura-Tundisi, T. 2004. Rotifers in freshwater habitats in the Upper Tietê River Basin, São Paulo State, Brazil. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 16(3), 203-224.
- Lopes, R. M., Lansac-Tôha, F. A., Val, R., Serafim-Júnior, M. 1997. Comunidade zooplanctônica do reservatório de Segredo. In: A. A. Agostinho & L. C. Gomes (Eds.), *Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo*. pp. 39-60. Maringá, Brasil: Editora da Universidade Estadual de Maringá.
- Mantovano, T., Arrieira, R. L., Schwind, L. T. F., Bonecker, C. C., Lansac-Tôha, F. A. 2015. Rotifer community structure along a stretch under the influence of dams in the Upper Paraná River floodplain. *Acta Scientiarum. Biological Sciences Maringá*, 37(3), 281-289. DOI: 10.4025/actasciobiolsci.v37i3.27759
- Maia-Barbosa, P. M., Peixoto, R. S., & Guimarães, A. S. 2008. Zooplankton in littoral waters of a tropical lake: a revisited biodiversity. *Brazilian Journal of Biology* 68(4), 1069-1078. DOI: 10.1590/S1519-69842008000500014
- Padovesi-Fonseca, C., Mendonça-Galvão, L., & Andreoni-Batista, C. 2011. Rotifera, Paranoá reservoir, Brasília, Central Brazil. *Check List*, 7(3), 248-252. DOI: 10.15560/7.3.248
- Paggi, S. J. 2002. New data on the distribution of *Kellicottia bostoniensis* (Rousselet, 1908) (Rotifera: Monogononta: Brachionidae): its presence in Argentina. *Zoologischer Anzeiger*, 241, 363-368. DOI: 10.1078/0044-5231-00077
- Peixoto, R. S., Brandão, L. P. M., Valadares, C. F., Barbosa, P. M. M. 2010. Occurrence of *Kellicottia bostoniensis* (Rousselet, 1908) and *Mesocyclops ogunnus* Onabamiro, 1957 in lakes of the Middle River Doce, MG, Brazil. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 22(3), 356-360. DOI:10.4322/actalb.02203012
- Picapedra, P. H. S., Fernandes, C., & Lansac-Toha, F. A. 2016. Zooplankton community in the Upper Parnaíba River (Northeastern, Brazil). *Brazilian Journal of Biology*, 73(2), 2016. DOI: 10.1590/1519-6984.20215
- Rocha, O., Espíndola, E. L. G., Rietzlers, A. C., Fenerich-Verani, N., Verani, J. R. 2011. Animal invaders in São Paulo state reservoirs. *Oecologia Australis*, 15(3), 631-642. DOI: 10.4257/oeco.2011.1503.14
- Rousselet, C. F. 1908. Note on the rotatorian fauna of Boston, with description of *Notholca bostoniensis*. *The Journal of the Quekett Microscopical Club*, 10, 335-340. DOI: 10.5962/bhl.part.29046
- Sanders, R. W., Porter, K. G., Bennet, S. J., DeBiase, A. E. 1989. Seasonal patterns of bacterivory by flagellates, ciliates, rotifers, and cladocerans in a freshwater planktonic community. *Limnology Oceanography*, 34(4), 673-687. DOI: 10.4319/lo.1989.34.4.0673
- Sarma, S. S. S., Elías-Gutierrez, M., & Soto, C.S 1996. Rotifers from high altitude crater-lakes at Nevado de Toluca Volcano, Mexico. *Hidrobiológica*, 6(1-2), 33-38.
- Sendacz, S., Caleffi, S., & Santos-Soares, J. 2006. Zooplankton biomass of reservoirs in different trophic conditions in the state of São Paulo, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 66(1B), 337-350. DOI: 10.1590/S1519-69842006000200016
- Serafim-Júnior, M., Bonecker, C. C., Rossa, D. C., Lansac-Tôha, F. A., Costa, C. L. 2003. Rotifers of the Upper Paraná River Floodplain: additions to the checklist. *Brazilian Journal of Biology*, 63(2), 207-212. DOI: 10.1590/s1519-69842003000200005
- Serafim-Júnior, M., Perbiche-Neves, G., Brito, L. de., Ghidini, A. R. 2006. Zooplâncton do rio Itajaí-Acú a jusante da cidade de Blumenau, Santa Catarina, Brasil. *Estudos de Biologia*, 28(65), 41-50.
- Serafim-Júnior, M., Perbiche-Neves, G., Brito, L., Ghidini, A. R., Casanova, S. M. C. 2010. Variação espaço-temporal de Rotifera em um reservatório eutrofizado no sul do Brasil. *Iheringia Série Zoologia*, 100(3), 233-241. DOI: 10.1590/S0073-47212010000300008
- Serafim-Júnior, M., Lansac-Tôha, F. A., Lopes, R. M., Perbiche-Neves, G. 2016. Continuity effects on rotifers and microcrustaceans caused by the construction of a downstream reservoir in a cascade series (Iguaçu River, Brazil). *Brazilian Journal of Biology*, 76 (2), 279-291. DOI: 10.1590/1519-6984.00314
- Shaw, M. A., & Kelso, J. R. M. 1992. Environmental factors influencing zooplankton species composition of lakes in north-central Ontario, Canada. *Hydrobiologia*, 241, 141-154. DOI: 10.1007/BF00028637

- Souza, R. C. C. L.de, Calazans, S. H., & Silva, E. P. 2009. Impacto das espécies invasoras no ambiente aquático. *Ciência e Cultura*, 61(1), 35-41.
- Souza-Soares, F., Tundisi, J. G., & Matsumura-Tundisi, T. M. 2011. Checklist of fresh-water Rotifera from São Paulo State, Brazil. *Biota Neotropica*, 11(1), 516-539. DOI: 10.1590/S1676-06032011000500020
- Sudzuki, M., & Kawakita, M. A. 1999. Rare Rotifer, *Kellicottia bostoniensis* from Japan. *Zoological Sciences*, 16 (Suppl.), 39.
- Vezhnavets, V. V., & Litvinova, A. G. 2015. First Record of the North American Rotifer *Kellicottia bostoniensis* (Rousselet, 1908) from the Sozh River, Belarus. *Russian Journal of Biological Invasions*, 6(2), 135-136. DOI: 10.1134/s2075111715020095
- Zhdanova, S. M., & Dobrynin, A. E. 2011. *Kellicottia bostoniensis* (Rousselet, 1908) (Rotifera: Brachionidae) in Waterbodies of European Russia. *Inland Water Biology*, 4(1), 39-46. DOI: 10.1134/s1995082911010147
- Zhdanova, S. M., Lazareva, V. I., Bayanov, N. G., Lobunicheva, E. V., Rodionova, N. V., Shurganova, G. V., Kulakov, D. V., Il'in, M. Y. 2016. Distribution and ways of dispersion of american rotifer *Kellicottia bostoniensis* (Rousselet, 1908) (Rotifera: Brachionidae) in waterbodies of European Russia. *Russian Journal of Biological Invasions*, 7(4), 308-320. DOI: 10.1134/s2075111716040111

Submetido em: 20/04/2017

Aceito em: 05/08/2017

Editor Associado: Ana C. Delciellos