Material suplementar: Lista de métricas candidatas já utilizadas na construção de índices de integridade biótica em rios e riachos, compiladas da literatura. Quando uma mesma métrica é citada por diferentes autores, optamos por manter a que foi primeiramente publicada.

*Supplementary material: List of candidate metrics already used in the construction of biotic integrity indexes in rivers and streams, compiled from the literature. When the same metric is cited by different authors, we kept the one that was first published.*

|  |  |
| --- | --- |
| **Métricas** | **Autores** |
| **Composição da comunidade** |  |
| Abundância de *Astyanax* *altiparane* | Esteves & Alexandre 2011 |
| Abundância de nativos por metro quadrado | Casatti et al. 2009 |
| Abundância por metro quadrado | Casatti et al. 2009 |
| Abundância total de peixes (abundante/comum/raro) | Moyle et al. 1986 |
| Biomassa de peixes nativos por metro quadrado | Casatti et al. 2009 |
| Biomassa total de peixes | Hughes & Gammon 1987 |
| Captura por minuto de amostragem  | Oberdorff & Hughes 1992 |
| Densidade total de indivíduos | Oberdorff et al. 2002 |
| Diversidade de Shannon-Wiener | Esteves & Alexandre 2011 |
| Dominância de Berger-Parker | Casatti et al. 2009 |
| Dominância de Simpson | Ferreira & Casatti 2006 |
| Equitabilidade | Lyons 2006 |
| Espécies indicadoras | Kesminas & Virbickas 2000 |
| Indivíduos por amostra, excluindo espécies tolerantes | EPA 1987 |
| Número total de espécies | Karr 1981 |
| Número total de espécies em razão da ordem dos riachos | Moyle et al. 1986 |
| Número de espécies necessário para atingir 90% de indivíduos na amostra | Thompson & Fitzhugh 1986 |
| Número de espécies de vida longa | Bozzetti & Schulz 2004 |
| Número de espécies nativas | Saylor & Scott 1987 |
| Número de espécies introduzidas | Crumby et al. 1990 |
| Número de espécies não nativas | Smogor & Angermeier 1999 |
| Número de espécies de Siluriformes | Araújo 1998 |
| Número de espécies Characiformes | Araújo 1998 |
| Número de espécies Perciformes | Araújo 1998 |
| Número de espécies nativas de Cyprinidae excluindo as tolerantes | McCormick et al. 2001 |
| Número de espécies de Curimatidae | Ferreira & Casatti 2006 |
| Número de espécies intolerantes | Fausch et al. 1984 |
| Número de espécies nativas intolerantes | Trebitz et al. 2003 |
| Número de espécies tolerantes | Oberdorff et al. 2002 |
| Número de espécies com respiração facultativa de ar atmosférico | Bozzetti & Schulz 2004 |
| Número de espécies sensíveis | Lyons et al. 1995 |
| Número de indivíduos com respiração facultativa de ar atmosférico | Bozzetti & Schulz 2004 |
| Número de indivíduos intolerantes | Oberdorff et al. 2002 |
| Número de indivíduos na amostra | Karr 1981 |
| Número de famílias nativas | Hughes et al. 1998 |
| Número de peixes por 30 minutos de amostragem | Lyons et al. 1995 |
| Percentual de indivíduos tolerantes a hipóxia | Ferreira & Casatti 2006 |
| Percentual de espécies Characiformes e Siluriformes | Ferreira & Casatti 2006 |
| Percentual de abundância de *Poecilia reticulata* | Ferreira & Casatti 2006 |
| Percentual de riqueza de Characiformes | Prudente et al. 2018 |
| Percentual de riqueza de Siluriformes | Prudente et al. 2018 |
| Percentual de riqueza de Gymnotiformes | Prudente et al. 2018 |
| Percentual de riqueza de Perciformes | Prudente et al. 2018 |
| Porcentagem de indivíduos de espécies pioneiras | EPA 1987 |
| Porcentagem de espécies sensíveis | Gammon & Simon 2000 |
| Porcentagem de indivíduos de Cyprinodontiformes | Araújo et al. 2003 |
| Porcentagem de abundância de Characiformes e Siluriformes | Casatti et al. 2009 |
| Porcentagem de abundância de Characidae | Prudente et al. 2018 |
| Porcentagem de biomassa de Characidae | Prudente et al. 2018 |
| Porcentagem de abundância de Lebiasinidae | Prudente et al. 2018 |
| Porcentagem de biomassa de Lebiasinidae | Prudente et al. 2018 |
| Porcentagem de *Gymnorhamphichthys petiti* | Prudente et al. 2018 |
| Porcentagem de *Helogenes marmoratus* | Prudente et al. 2018 |
| Porcentagem de indivíduos de espécies tolerantes | Saylor & Scott 1987 |
| Porcentagem de espécies muito tolerantes | Araujo 1998 |
| Porcentagem de espécies tolerantes | Toham & Teugels 1999 |
| Porcentagem de peixes nativos | Moyle et al. 1986 |
| Porcentagem de espécies nativas | Moyle et al. 1986 |
| Porcentagem de espécies nativas com indivíduos adultos | Hughes et al. 1998 |
| Porcentagem de indivíduos de espécies exóticas | Lyons et al. 1995 |
| Porcentagem de indivíduos não nativos | Hughes et al. 1998 |
| Presença de espécies intolerantes | Karr 1981 |
| Presença/ausência de Cyprinodontidae | Toham & Teugels 1999 |
| Proporção de indivíduos de vida longa | McCormick et al. 2001 |
| Proporção de espécies pioneiras | Schleiger 2000 |
| Proporção de indivíduos jovens | Thompson & Fitzhugh 1986 |
| Riqueza e composição de Darters (Percidae) | Karr 1981 |
| Riqueza e composição de Suckers (Catostomidae) | Karr 1981 |
| Riqueza e composição de Sunfish (Centrarchidae) | Karr 1981 |
| Riqueza e composição de Green Sunfish (*Lepomis* *cyanellus*) | Karr 1981 |
| **Uso do hábitat** |  |
| Número de espécies de cabeceiras | Lyons 2006 |
| Número de espécies reofílicas | Toham & Teugels 1999 |
| Número de espécies reofílicas excluindo tolerantes | Oberdorff et al. 2002 |
| Número de espécies pelágico-reofílicas | Hocutt et al. 1994 |
| Número de espécies “hiders” (que se ocultam) | Hughes et al. 1998 |
| Número de espécies nativas de coluna d’água | Hughes et al. 1998 |
| Número de espécies Characiformes de coluna d’água | Araújo et al. 2003 |
| Número de espécies pelágicas de poço | Harris 1995 |
| Número de espécies bentônicas | Langdon 1989 |
| Número de espécies bentônicas de corredeiras | Harris 1995 |
| Número de espécies bentônicas de poços | Harris 1995 |
| Número de espécies bentônicas nativas | Hughes et al. 1998 |
| Número de Siluriformes bentônicos | Toham & Teugels 1999 |
| Número de espécies bentônicas excluindo espécies tolerantes | McCormick et al. 2001 |
| Número de indivíduos bentônicos excluindo tolerantes | Oberdorff et al. 2002 |
| Número de indivíduos reofílicos excluindo tolerantes | Oberdorff et al. 2002 |
| Porcentagem de biomassa de bentônicos | Prudente et al. 2018 |
| Porcentagem de biomassa de nectobentônicos | Prudente et al. 2018 |
| Porcentagem de biomassa de nectônicos | Prudente et al. 2018 |
| Porcentagem de indivíduos nectônicos | Ferreira & Casatti 2006 |
| Porcentagem de indivíduos nectobentônicos | Prudente et al. 2018 |
| Porcentagem de indivíduos bentônicos nativos | Langdon 1989 |
| Porcentagem de indivíduos bentônicos | Lyons et al. 1995 |
| Porcentagem de indivíduos de superfície | Ruaro 2018 |
| Porcentagem de indivíduos reofílicos | Hay et al. 1996 |
| Porcentagens de indivíduos de espécies de cabeceiras | Lyons 2006 |
| Porcentagem de indivíduos que se abrigam na vegetação marginal | Hay et al. 1996 |
| Proporção de indivíduos de coluna d’água | McCormick et al. 2001 |
| Riqueza de espécies nectônicas | Ferreira & Casatti 2006 |
| **Composição trófica** |  |
| Biomassa de insetívoros | Lyons 2006 |
| Biomassa de onívoros  | Lyons 2006 |
| Frequência de larvas de Trichoptera na dieta de Characidae nectônicos | Casatti et al. 2009 |
| Frequência de ocorrência de detritos na dieta de Characidae nectônicos | Casatti et al. 2009 |
| Número de categorias alimentares na dieta de Characidae nectônicos | Casatti et al. 2009 |
| Número de espécies carnívoras | Esteves & Alexandre 2011 |
| Número de espécies etritívoro-algívoras | Esteves & Alexandre 2011 |
| Número de espécies invertívoras | Lyons 2006 |
| Número de espécies insetívoras | Bozzetti & Schulz 2004 |
| Número de espécies piscívoras | Bozzetti & Schulz 2004 |
| Número de espécies onívoras | Esteves & Alexandre 2011 |
| Número de guildas tróficas | McCormick et al. 2001 |
| Número de indivíduos menos onívoros | Araújo et al. 2003 |
| Número de indivíduos onívoros | Bozzetti & Schulz 2004 |
| Número de indivíduos de espécies invertívoras excluindo tolerantes | Oberdorff et al. 2002 |
| Percentual de indivíduos perifitívoros  | Ferreira & Casatti 2006 |
| Porcentagem de biomassa de onívoros | Goldstein et al. 1994 |
| Porcentagem de biomassa de piscívoros | Prudente et al. 2018 |
| Porcentagem de biomassa de carnívoros de topo de cadeia | Goldstein et al. 1994 |
| Porcentagem de indivíduos macro-onívoros | Trebitz et al. 2003 |
| Porcentagem de indivíduos insetívoros generalistas | Ferreira & Casatti 2006 |
| Porcentagem de indivíduos insetívoros especialistas | Leonard & Orth 1986 |
| Porcentagem de indivíduos bentônicos insetívoros | Dionne & Karr 1992 |
| Porcentagem de indivíduos nativos carnívoros topo de cadeia | Hughes et al. 1998 |
| Porcentagem de indivíduos carnívoros | Toham & Teugels 1999 |
| Porcentagem de indivíduos filtradores | Hughes et al. 1998 |
| Porcentagem de indivíduos herbívoros | Ganasan & Hughes 1999 |
| Porcentagem de indivíduos macrofágicos | Gammon & Simon 2000 |
| Porcentagem de indivíduos piscívoros | Prudente et al. 2018 |
| Porcentagem da riqueza de piscívoros | Prudente et al. 2018 |
| Presença/ausência de espécies carnívoras generalistas | Kesminas & Virbickas 2000 |
| Presença/ausência de predadores | Kesminas & Virbickas 2000 |
| Proporção de carnívoros especialistas | Smogor & Angermeier 1999 |
| Proporção de carnívoros de topo | Karr 1981 |
| Proporção de espécies piscívoras | Schleiger 2000 |
| Proporção de indivíduos carnívoros micrófagicos  | Harris 1995 |
| Proporção de indivíduos carnívoros macrófagicos | Harris 1995 |
| Proporção de indivíduos piscívoros | Karr et al. 1986 |
| Proporção de indivíduos invertívoros especialistas | Fausch & Schrader 1987 |
| Proporção de indivíduos bentônicos generalistas | Thompson & Fitzhugh 1986 |
| Proporção de invertívoros especialistas bentônicos | Smogor & Angermeier 1999 |
| Proporção de indivíduos bentônicos invertívoros | McCormick et al. 2001 |
| Proporção de invertívoros de coluna d'água | McCormick et al. 2001 |
| Proporção de indivíduos bentófagos em relação ao total de indivíduos | Kesminas & Virbickas 2000 |
| Proporção de indivíduos de alimentação generalista | Leonard & Orth 1986 |
| Proporção de indivíduos que se alimentam de plâncton | Thompson & Fitzhugh 1986 |
| Proporção de indivíduos onívoros micrófagicos | Harris 1995 |
| Proporção de onívoros macrofágicos | McCormick et al. 2001 |
| Proporção de indivíduos onívoros | Karr 1981 |
| Proporção de indivíduos insetívoros | Hughes & Gammon 1987 |
| Proporção de ciprinídeos insetívoros | Karr 1981 |
| Proporção de invertívoros | Lyons 1992 |
| Riqueza de espécies reofílicas e que são insetívoras aquáticas | Ferreira & Casatti 2006 |
| Riqueza de espécies de Characiformes frugívororos/herbívoros | Ferreira & Casatti 2006 |
| **Reprodução** |  |
| Número de espécies litofílicas (excluindo espécies tolerantes) | Oberdorff et al. 2002 |
| Número de espécies de maturação tardia (>2 anos) | Smogor & Angermeier 1999 |
| Número de espécies nativas reofílicas que não guardam o ninho | Hughes et al. 1998 |
| Número de espécies nativas litófilas que não guardam ninho | Hughes et al. 1998 |
| Número de guildas reprodutivas | McCormick et al. 2001 |
| Número de indivíduos litofílicos (excluindo tolerantes) | Oberdorff et al. 2002 |
| Porcentagem de indivíduos litófilos simples | EPA 1987 |
| Porcentagem de indivíduos que desovam em substratos com planta e pedra | Dionne & Karr 1992 |
| Porcentagem de indivíduos de espécies vivíparas nativas | Lyons et al. 1995 |
| Proporção de indivíduos que desovam em substrato pedregoso/cascalho | Oberdorff & Hughes 1992 |
| Proporção de indivíduos que desovam em vários substratos | Smogor & Angermeier 1999 |
| Proporção de indivíduos com estratégias reprodutivas tolerantes  | McCormick et al. 2001 |
| Proporção de peixes de piracema | Araújo 1998 |
| **Saúde individual** |  |
| Presença de indivíduos com doenças ou anomalias | Kesminas & Virbickas 2000 |
| Presença de indivíduos híbridos | Kesminas & Virbickas 2000 |
| Proporção de DELT - deformidades, nadadeiras não inteiras, lesões e tumores | Schleiger 2000 |
| Proporção de indivíduos híbridos | Karr 1981 |
| Proporção de indivíduos com doenças e outras anomalias | Karr 1981 |

REFERÊNCIAS

Araújo, F. G. 1998. Adaptation of the index of biotic integrity based on fish assemblages in the Paraíba do Sul River, RJ, Brazil. Brazilian Journal of Biology, 58(4), 547–558. DOI: 10.1590/S0034-71081998000400002

Araújo, F. G., Fichberg, I., Pinto, B. C. T., & Peixoto, M. G. 2003. A preliminary index of biotic integrity for monitoring the condition of the Rio Paraíba do Sul, southeast Brazil. Environmental Management, 32(4), 516–526. DOI: 10.1007/s00267-003-3003-9

Bozzetti, M., & Schulz, U. H. 2004. An index of biotic integrity based on fish assemblages for subtropical streams in southern Brazil. Hydrobiologia, 529(1-3), 133–144. DOI: 10.1007/s10750-004-5738-6

Casatti, L., Ferreira, C.P., & Langeani, F. 2009. A fish-based biotic integrity index for assessment of lowland streams in southeastern Brazil. Hydrobiologia, 623(1), 173–189. DOI: 10.1007/s10750-008-9656-x

Crumby, W. D., Webb, M. A., Bulow, F. J., & Cathey, H. J. 1990. Changes in biotic integrity of a river in north-central Tennessee. Transactions of the American Fisheries Society, 119(5), 885–893. DOI: 0.1577/1548-8659

Dionne, M., & Karr, J. R. 1992. Ecological monitoring of fish assemblages in Tennessee River reservoirs. pp. 259–281. Boston: Springer.

EPA. 1987. Biological criteria for the protection of aquatic life: Volume II. Users’ manual for biological field assessment of Ohio surface waters. Columbus: Division of Water Quality Monitoring and Assessment, Surface Water Section.

Esteves, K. E., & Alexandre, C. V. 2011. Development of an index of biotic integrity based on fish communities to assess the effects of rural and urban land use on a stream in southeastern Brazil. International Review of hydrobiology, 96(3), 296–317. DOI: 10.1002/iroh.201111297

Fausch, K. D., Karr, J. R., & Yant, P. R. 1984. Regional application of an index of biotic integrity based on stream fish communities. Transactions of the American Fisheries Society, 113(1), 39–55. DOI: 10.1577/1548-8659(1984)11<39:RAOAIO>2.0.CO;2

Fausch, K. D., & Schrader, L. H. 1987. Use of the index of biotic integrity to evaluate the effects of habitat, flow, and water quality on fish communities in three Colorado Front Range streams. Final Report to Kodak-Colorado Division and the Cities of Fort Collins, Loveland, Greeley, Longmont, and Windsor. Colorado: Department of Fishery and Wildlife Biology: Colorado State University: p. 53.

Ferreira, C. P., & Casatti, L. 2006. Integridade biótica de um córrego na bacia do Alto Rio Paraná avaliada por meio da comunidade de peixes. Biota Neotropica, 6(3), 1–25. DOI: 10.1590/S1676-06032006000300002

Gammon, J. R., & Simon, T. P., 2000. Variation in a great river index of biotic integrity over a 20-year period. Assessing the Ecological Integrity of Running Waters. pp. 291–304. Dordrecht: Springer.

Ganasan, V., & Hughes, R. M. 1998. Application of an index of biological integrity to fish assemblages of the rivers Khan and Kshipra, India. Freshwater Biology, 40(2), 367–383. DOI: 10.1046/j.1365-2427.1998.00347.x

Goldstein, R. M., Simon, T. P., Bailey, P. A., Ell, M., Schmidt, K., & Emblom, J. W. 1994. Proposed metrics for the index of biotic integrity for the streams of the Red River of the North basin. Proceedings of the North Dakota Water Quality Symposium, 30, 169–80.

Harris, J. H. 1995. The use of fish in ecological assessments. Australian Journal of Ecology, 20, 65–80. DOI: 10.1111/j.1442-9993.1995.tb00523.x

Hay, C. J., Van Zyl, B. J., & Steyn, G. J. 1996. A quantitative assessment of the biotic integrity of the Okavango River, Namibia, based on fish. Water SA, 22(3), 263–284.

Hocutt, C. H., Johnson, P. N., Hay, C., & Van Zyl, B. J. 1994. Biological basis of water quality assessment: the Kavango River, Namibia. Revue Hydrobiologique Tropicale, 27(4), 361–384.

Hughes, R. M., & Gammon, J. R. 1987. Longitudinal changes in fish assemblages and water quality in the Willamette River, Oregon. Transactions of the American Fisheries Society, 116(2), 196–209. DOI: 10.1577/1548-8659(1987)116<196:LCIFAA>2.0.CO;2

Hughes, R. M., Kaufmann, P. R., Herlihy, A. T., Kincaid T. M., Reynolds L., & Larsen, D. P. 1998. A process for developing and evaluating indices of fish assemblage integrity. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 55(7), 1618–1631. DOI: 10.1139/cjfas-55-7-1618

Karr, J. R. 1981. Assessment of biotic integrity using fish communities. Fisheries, 6(6), 21–27. DOI: 10.1577/1548-8446(1981)006<0021:AOBIUF>2.0.CO;2

Karr, J. R., Fausch, K. D., Angermeier, P. L., Yant, P. R., & Schlosser, I. J. 1986. Assessing biological integrity in running waters: a method and its rationale. Champaign: Illinois Natural History Survey Spec. Publ. 5: p. 28.

Kesminas, V., & Virbickas, T. 2000. Application of an adapted index of biotic integrity to riversof Lithuania. Hydrobiologia, 422, 257-270.

Langdon, R. W. 1989. The development of fish population-based biocriteria in Vermont. In Proceedings of the First National Workshop on Biological Criteria. pp. 12–25. Chicago: Environmental Protection Agency & Environmental Sciences Division.

Leonard, P. M., & Orth, D. J. 1986. Application and testing of an index of biotic integrity in small, coolwater streams. Transactions of the American Fisheries Society, 115(3), 401–414. DOI: 10.1577/1548-8659(1986)1152.0.CO;2

Lyons, J. D. 1992. Using the index of biotic integrity (IBI) to measure environmental quality in warmwater streams of Wisconsin (Vol. 149). US Department of Agriculture, Forest Service, North Central Forest Experiment Station.

Lyons, J. 2006. A fish-based index of biotic integrity to assess intermittent headwater streams in Wisconsin, USA. Environmental Monitoring and Assessment, 122(1–3), 239-258. DOI: 10.1007/s10661-005-9178-1

Lyons, J., Navarro-Perez, S., Cochran, P. A., Santana, E., & Guzmán-Arroyo, M. 1995. Index of biotic integrity based on fish assemblages for the conservation of streams and rivers in West-Central México. Conservation Biology, 9, 569–584.

McCormick, F. H., Hughes, R. M., Kaufmann, P. R., Peck, D. V., Stoddard, J. L., & Herlihy, A. T. 2001. Development of an index of biotic integrity for the Mid-Atlantic Highlands region. Transactions of the American Fisheries Society, 130(5), 857–877. DOI: 10.1577/1548-8659(2001)130<0857:DOAIOB>2.0.CO;2

Moyle, P. B., Brown, L. R., & Herbold, B. 1986. Final report on development and preliminary tests of indices of biotic integrity for California. Final Project Report to Environmental Protection Agency. Corvallis: Environmental Research Laboratory.

Oberdorff, T., & Hughes, R. M. 1992. Modification of an index of biotic integrity based on fish assemblages to characterize rivers of the Seine Basin, France. Hydrobiologia, 228(2), 117–130. DOI: 10.1007/BF00006200

Oberdorff, T., Pont, D., Hugueny, B., & Porcher, J. P. 2002. Development and validation of a fish-based index for the assessment of rivers “health” in France. Freshwater Biology, 47(9), 1720–1735. DOI: 10.1046/j.1365-2427.2002.00884.x

[Prudente, B. S.](http://apps-webofknowledge.ez87.periodicos.capes.gov.br/OneClickSearch.do?product=UA&search_mode=OneClickSearch&excludeEventConfig=ExcludeIfFromFullRecPage&SID=6EEGIzAi17NbRcbtKzq&field=AU&value=Prudente,%20Bruno%20da%20Silveira), [Pompeu, P. S.](http://apps-webofknowledge.ez87.periodicos.capes.gov.br/OneClickSearch.do?product=UA&search_mode=OneClickSearch&excludeEventConfig=ExcludeIfFromFullRecPage&SID=6EEGIzAi17NbRcbtKzq&field=AU&value=Pompeu,%20Paulo%20Santos), & [Montag, L.](http://apps-webofknowledge.ez87.periodicos.capes.gov.br/OneClickSearch.do?product=UA&search_mode=OneClickSearch&excludeEventConfig=ExcludeIfFromFullRecPage&SID=6EEGIzAi17NbRcbtKzq&field=AU&value=Montag,%20Luciano) 2018. Using multimetric indices to assess the effect of reduced impact logging on ecological integrity of Amazonian streams. Ecological Indicators, 91, 315–323. DOI: 10.1016/j.ecolind.2018.04.020

Ruaro, R., Mormul, R. P., Gubiani, É. A., Piana, P. A., Cunico, A. M., & Graça, W. J. 2018. Non-native fish species are related to the loss of ecological integrity in Neotropical streams: a multimetric approach. Hydrobiologia, 817(1), 413–430. DOI: 10.1007/s10750-018-3542-y

Saylor, C., & Scott Jr., E. M. 1987. Application of the index of biotic integrity to existing TVA data. Norris: Office of Natural Resources and Economic Development; Tennessee Valley Authority.

Schleiger, S. L. 2000. Use of an index of biotic integrity to detect effects of land uses on stream fish communities in west-central Georgia. Transactions of the American Fisheries Society, 129(5), 1118–1133. DOI: 10.1577/1548-8659(2000)129<1118:UOAIOB>2.0.CO;2

Smogor, R. A., & Angermeier, P. L. 1999. Relations between fish metrics and measures of anthropogenic disturbance in three IBI regions in Virginia. Assessing the sustainability and biological integrity of water resources using fish communities. pp. 585–610. New York: CRC Press.

Thompson, B. A., & Fitzhugh, G. R. 1986. A use attainability study: an evaluation of fish and macroinvertebrate assemblages of the Lower Calcasieu River, Louisiana. Louisiana: Louisiana Department of Environmental Quality, Office of Water Resources.

Toham, A. K., & Teugels, G. G. 1999. First data on an index of biotic integrity (IBI) based on fish assemblages for the assessment of the impact of deforestation in a tropical west African river system. Hydrobiologia, 397, 29–38. DOI: 10.1023/A:1003605801875

Trebitz, A. S., Hill, B. H., & McCormick, F. H. 2003. Sensitivity of indices of biotic integrity to simulated fish assemblage changes. Environmental Management, 32(4), 499–515. DOI: 10.1007/s00267-003-0061-y