

FERRAMENTAS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL: UTILIZAÇÃO DE BIOINDICADORES (Diatomáceas) EM RECURSOS HÍDRICOS

Núbia Cristina Weber Freitas¹, Jordana Gabriele Vettorato², Dienefer Frizzo Junker³, Julia Cornelius da Silva⁴, Thales Matzenbacher⁵

¹ Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI Campus Santo Ângelo/Departamento de Ciências Biológicas. E-mail: nwfreitas@san.uri.br

² Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI Campus Santo Ângelo/Departamento de Ciências Biológicas E-mail: jordanagvettorato@hotmail.com

³ Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI Campus Santo Ângelo/Departamento de Ciências Biológicas. E-mail: dieneferjunkeruri@gmail.com

⁴ Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI Campus Santo Ângelo/Departamento de Ciências Biológicas. E-mail: juliacornelius.s@hotmail.com

⁵ Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI Campus Santo Ângelo/Licenciado em Ciências Biológicas.. E-mail: tmatbio@gmail.com

RESUMO: As ações antrópicas são as maiores poluidoras dos rios. A educação ambiental surge a partir da grande preocupação do homem com os aspectos ambientais. As dificuldades do ensino em educação ambiental, enfatizando recursos hídricos, degradação dos rios, consta como sendo meramente uma informação sem um contexto significativo. A revisão bibliográfica sobre ferramentas de educação ambiental para recursos hídricos com bioindicadores (diatomáceas), vídeos, guia ilustrado com as espécies e programa SimRivers, tem como objetivo estimular os alunos no aprendizado da qualidade da água enfatizando sua importância, principalmente em Áreas de Preservação Permanente (APP) que constituem importantes elementos nos espaços urbanos, uma vez que contribuem para a qualidade e quantidade dos recursos hídricos. O monitoramento da qualidade da água funciona como um sensor no acompanhamento dos corpos hídricos, sendo que organismos aquáticos são fortes indicadores da qualidade ambiental. A água é marcada pela escassez neste século. Ferramentas de educação ambiental incentivam o ensino para a aprendizagem frente ao processo de conservação e sustentabilidade.

Palavras Chaves: Educação ambiental, Recursos hídricos, Ferramentas de ensino

1 INTRODUÇÃO

As ações antrópicas são os principais fatores de poluição dos rios, através de descuidos com o solo, de lançamento de lixo e esgoto diretamente no rio e de produtos químicos e efluentes industriais lançados de modo direto. O lançamento de lixo e esgoto diretamente lançados no rio podem trazer microrganismos patogênicos aos corpos hídricos, podendo assim originar problemas de saúde a população que entra em contato com essas águas e os produtos químicos e efluentes industriais, que alteram as reações

de oxidação naturais nas águas e podem modificar os ciclos de vida dos seres vivos presentes neste meio (FERNANDES, 2015).

As Áreas de Preservação Permanente (APP) constituem importantes elementos nos espaços urbanos, uma vez que contribuem para a qualidade e quantidade dos recursos hídricos, permitem a estabilidade geológica e aumentam a biodiversidade urbana. Como exemplo de APP, estão as áreas de mananciais, as encostas com mais de 45° de declividade, os manguezais e as matas ciliares (TERRES et al., 2008).

Contudo, na prática, a preservação das APPs que margeiam os corpos d'água, em zonas urbanas, é ignorada. As principais falhas na proteção dessas faixas ciliares se dão pela ineficiência do cumprimento das normas jurídicas que as protegem em áreas urbanas (ARAÚJO, 2002).

O monitoramento da qualidade da água é um dos principais instrumentos de sustentação de uma política de planejamento e gestão de recursos hídricos, visto que funciona como um sensor que possibilita o acompanhamento do processo de uso dos corpos hídricos, apresentando seus efeitos sobre as características qualitativas das águas, visando subsidiar as ações de controle ambiental (GUEDES, DA SILVA, et al., 2012).

Organismos aquáticos integram fatores bióticos e abióticos em seu habitat e fornecem informações da qualidade ambiental, as quais servem de respostas para investigar potenciais fontes de poluição (LOWE; PAN, 1996). Dentre os organismos sensíveis às mudanças na qualidade da água, os que formam o perifiton são frequentemente utilizados como bioindicadores (FERNANDES; ESTEVES, 2003).

As diatomáceas, principalmente as epilíticas, são mundialmente utilizadas para determinação da qualidade das águas continentais, uma vez que alterações no ambiente onde se encontram podem causar modificações tanto numéricas quanto associativas no conjunto de espécies que ali se desenvolvem através do processo de maturação da comunidade (LOBO et al., 2002)

Assim, a educação ambiental surge a partir da grande preocupação do homem com os aspectos ambientais, devido às grandes catástrofes naturais que têm acarretado impactos no ambiente nas últimas décadas. A principal função quanto a essa conscientização é expor a importância e a responsabilidade que cada cidadão tem sobre o meio ambiente, educar a população a usar nossos recursos de maneira sustentável (FERRARO JUNIOR et al., 2005).

O trabalho objetivou trazer ferramentas de educação ambiental relacionadas à qualidade da água, representada por indicadores biológicos, diatomáceas e a sensibilização sobre a importância da conservação dos recursos hídricos passíveis de impactos ambientais relacionados às áreas de preservação permanente.

2 METODOLOGIA

Este trabalho compreende uma revisão bibliográfica sobre educação ambiental e a utilização das ferramentas de educação ambiental: programa SimRivers, vídeos e guia ilustrado de diatomáceas como bioindicadores, enfatizando a qualidade da água com base em artigos, periódicos, Portal da Capes, Livros, Boletins técnicos, dentre outros.

3 RESULTADOS E ANÁLISE

A interpretação ecológica das APPs deve incluir, além dos aspectos ambientais, também os aspectos econômicos, sociais e culturais. Esses aspectos são igualmente relevantes para a melhoria da qualidade de vida humana (FISHER & SÁ, 2007). As APP's são aquelas áreas protegidas nos termos dos art. 2º e 3º do Código Florestal, o conceito legal relaciona tais áreas, independente da cobertura vegetal, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.

Um problema decorrente de impactos ambientais em um fragmento de mata é o desaparecimento da cobertura vegetal nas áreas de preservação permanente em que mantém as margens do córrego, de maneira desprotegidas e subordinadas às ações dos fenômenos naturais permitindo, com isso, o aparecimento de inúmeros problemas como seu assoreamento e desencadeamento de processos erosivos (SILVA, 2006).

Segundo Lima & Zakia (2004) a mata ciliar é de extrema importância para a manutenção dos ecossistemas aquáticos, pois auxiliam na infiltração de água no solo, facilitam o abastecimento do lençol freático, mantêm a qualidade da água e dificultam o escoamento superficial de partículas e sedimentos que causam poluição e assoreamento dos recursos hídricos.

A contaminação dos cursos d'água é um dos principais problemas de degradação ambiental nas APP's no que diz respeito à apropriação dessas áreas pela população para deposição de lixo, entulho, ligação de esgoto clandestino e criação de animais (BRANDÃO E LIMA, 2002), desenvolvendo como enfatiza Esteves (1998), eventos de eutrofização causados pelos fertilizantes e a conseqüente redução da qualidade da água. A poluição por resíduos sólidos representa um dos principais problemas para a maior parte dos recursos hídricos de uma APP em todo o mundo, podendo trazer graves conseqüências ambientais e econômicas (SOUZA; SILVA, 2015).

Para que ocorra desenvolvimento de estratégias, a sustentabilidade é o ícone principal e como cita Boff (2015, p. 149) ela não acontece mecanicamente. Ela é fruto de um processo de educação pela qual o ser humano redefine o feixe de relações que entretém com o universo, com a Terra, com a natureza, com a sociedade e consigo mesmo dentro dos critérios assinalados de equilíbrio ecológico, de respeito e amor à Terra e à comunidade de vida, de solidariedade para com a gerações futuras e da construção de uma democracia sócio ecológica.

De acordo com Dias (2006), a educação ambiental é um processo permanente, através do qual os indivíduos e a comunidade se conscientizam do seu ambiente, adquirindo valores, conhecimento, experiências e determinação que os capacitam a atuar de forma individual e coletiva, no sentido de solucionar problemas ambientais do presente e do futuro.

Neste contexto, a conscientização ambiental deverá se dar de forma gradativa, envolvendo cada cidadão, fazendo com que ele reflita sobre si, desenvolva o seu senso crítico, sobre o que está certo e errado e, procure ver de que forma ele poderá contribuir com a melhoria ou com a eliminação de situações danosas ao homem ou a natureza (DOHME; DOHME, 2002).

As dificuldades do ensino em educação ambiental, enfatizando recursos hídricos, degradação dos rios, consta como sendo meramente uma informação sem um contexto significativo. No entanto, exercícios com base em experiências práticas resultam ser muitas vezes mais eficazes na educação científica. Por esta razão, foi desenvolvido o “SimRiver”, um programa computacional (software) de simulação da qualidade da água.

O programa permite aos alunos criar ambientes fluviais em que o uso da terra, densidade populacional, presença de plantas de tratamento de esgoto e épocas do ano são variáveis que podem ser manipuladas. Os alunos podem avaliar os impactos ambientais dessa manipulação via comunidades de algas diatomáceas gerada por computador, que são afetadas pela qualidade da água no sistema eletrônico do rio elaborado (Mayama 2006). Os estudantes que utilizam o programa SimRiver, portanto, podem aprender a relação entre a atividade humana, a qualidade da água do rio e as comunidades de diatomáceas. Consequentemente, as diatomáceas não são organismos populares entre os estudantes e professores. Para promover o conhecimento das diatomáceas e sua utilidade no ensino de ciências, foram desenvolvidas ferramentas adicionais de ensino que podem apoiar os currículos escolares, utilizando SimRiver (Figura 01). Esses recursos adicionais incluem um guia ilustrado uma série de vídeos composto de três partes: Amostragem de Diatomáceas, Preparação de Lâminas Permanentes e Observação de Diatomáceas na Lâmina Permanente (Mayama *et al.*, 2010a), além de guia ilustrado (Lobo *et al.*, 2016).



Fig. 1. Programa SimRiver **Fonte:** Mayama, 2006.

As ações educativas, dentre elas a construção de materiais didáticos, baseadas nos princípios da Educação Ambiental, devem voltar-se à formação de atitudes ecológicas e cidadãs que pressupõe o desenvolvimento de capacidades e sensibilidades para identificar e compreender os problemas ambientais, mobilizar-se e comprometer-se com a tomada de decisões voltadas à melhoria da qualidade de vida, implicando uma responsabilidade ética/social e justiça ambiental (CARVALHO, 2004).

Segundo Herculano (2000), qualidade de vida inclui a acessibilidade à produção e ao consumo, aos meios para produzir cultura, ciência e arte, bem como pressupõe a existência de mecanismos de comunicação, de informação, de participação e de

influência nos destinos coletivos, através de gestão territorial que assegure água e ar limpos, hígidez ambiental, equipamentos coletivos urbanos, alimentos saudáveis e a disponibilidade de espaços naturais amenos urbanos, bem como da preservação de ecossistemas naturais.

Segundo Gallo (2007), para se atingir o desenvolvimento sustentável, é fundamental a consideração das questões econômicas e ecológicas nos processos de tomada de decisões, visto que, nas atividades do mundo real, economia e ecologia estão integradas. Nesse sentido, tornam-se necessárias mudanças de atitudes e objetivos e a adoção de novas disposições institucionais para com o meio ambiente.

A “Carta da Terra” ressalta, também, a importância da inserção na educação de conhecimentos, valores e habilidades necessários para o modo de vida sustentável, a importância dos meios de comunicação de massa nesse processo, no sentido, principalmente, da sensibilização da população para as questões ambientais.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Verificou-se por meio desta revisão bibliográfica que existem impactos ambientais em fragmentos urbanos, físicos, bióticos e que podem ser causados por ações naturais e/ou antrópicas. Conforme as agressões ao meio ambiente em áreas urbanas ocorrem devido a um somatório de fatores ligados basicamente ao uso e ocupação desordenados do solo, ao crescimento da malha urbana sem o acompanhamento adequado de recursos de infraestrutura e à expansão imobiliária (NECKEL et al., 2009). Portanto, a Educação Ambiental surge como uma proposta educativa, dialogando com os saberes, as teorias e as tradições educacionais (CARVALHO, 2008).

As práticas educativas, articuladas com a problemática ambiental, não devem ser vistas como um adjetivo, mas como parte componente de um processo educativo que reforce um pensar da educação e dos educadores e educadoras orientados para a sustentabilidade (JACOBI, 2005).

A atividade humana tem desequilibrado o sistema e colocado em risco sua qualidade e resistência, comprometendo o futuro da humanidade, que depende da sua inter-relação com a natureza. Por isso, estudos sobre questões ambientais são considerados cada vez mais importantes e urgentes (ROHDEN, 2005).

Os recursos hídricos chegam em uma década demonstrando escassez. Monitoramentos físicos, químicos, microbiológicos e biológicos da água surgiram através da urgência de potabilidade e da preservação da água, baseados em uma legislação brasileira. Neste processo, propagar o ensino sobre a qualidade da água, sua importância para todos os ecossistemas, para a população local e mundial se faz necessário. É emergente o entendimento desta problemática, bem como a sensibilização sobre ela. Desta forma, estão disponíveis ferramentas de educação ambiental atrativas para estudantes, estimulando o aprendizado em recursos hídricos e a conservação ambiental.

5 REFERÊNCIAS

- [1] ARAÚJO, S.M.V.G. As áreas de preservação permanente e a questão urbana: estudo técnico consultoria legislativa da área de meio ambiente, direito ambiental, organização territorial, desenvolvimento urbano e regional. Brasília, DF: [s.n.], 2002. 12p. Disponível em: <<http://submission.scielo.br/index.php/cr/article/viewFile/39118/4803>> Acesso em: 29 de maio de 2017.
- [2] Áreas de Preservação Permanente Urbanas. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/areas-verdes-urbanas/%C3%A1reas-de-prote%C3%A7%C3%A3o-permanente>> Acesso em: 30 de maio de 2017.
- [3] BOFF, Leonardo. Sustentabilidade: o que é: o que não é / Leonardo Boff. 4. Ed. – Petrópolis, RJ: Vozes, 2015.
- [4] BRANDÃO, L., S., LIMA, C., D., S. Diagnóstico Ambiental Das Áreas De Preservação Permanente (APP), Margem Esquerda Do Rio Uberabinha, Em Uberlândia (MG). Disponível em: <[http://vampira.ourinhos.unesp.br:8080/cediap/material/diagnostico_ambintal_das_apps_margem_esquerd_a_do_rio_uberabinha_em_uberlandia_\(mg\).pdf](http://vampira.ourinhos.unesp.br:8080/cediap/material/diagnostico_ambintal_das_apps_margem_esquerd_a_do_rio_uberabinha_em_uberlandia_(mg).pdf)> Acesso em 30 de maio de 2017.
- [5] A CARTA DA TERRA. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/agenda21/_arquivos/carta_terra.pdf> Acesso em: 30 de maio de 2017.
- [6] BRASIL, Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965. Institui o Novo Código Florestal. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 16 set. 1965, p. 9.529, retificado no D.O. de 28 set. 1965, p. 9.914.
- [7] CARVALHO, Isabel Cristina M. Educação Ambiental: a formação do sujeito ecológico. São Paulo: Cortez, 2004. 256 p.
- [8] CARVALHO, I.C.M de. Educação ambiental: a formação do sujeito ecológico. Coleção docência em Formação. São Paulo: Editora Cortez, 3ª ed. 2008.
- [9] DIAS, G. F. Pegada Ecológica e Sustentabilidade Econômica. São Paulo. Editora: Gaia. Evolução da Educação Ambiental. 2006. Disponível em: <http://genebaldo.com.br/livro_eapp.html> Acesso em: 29 de maio de 2017.
- [10] DOHME V. & DOHME. A importância da Educação Ambiental. 2002. Disponível em: <<http://www.portaleducacao.com.br/Artigo/Imprimir/27385>> Acesso em: 29 de maio 2017.
- [11] ESTEVES, F. 1998. Fundamentos de limnologia. 2 ed. Rio de Janeiro: Interciência, 602p.
- [12] FERRARO JUNIOR, L. A.; Mendonça, P.; Sorrentino, M.; Trajber, R. Educação Ambiental como política pública. Educação e Pesquisa, São Paulo, v.31, n.2, p. 285-299, maio/ agosto 2005. Disponível em: <www.scielo.br/pdf/ep/v31n2/a10v31n2.pdf>. Acesso em: 29 de maio de 2017.
- [13] FERNANDES, M. M; ROCHA F., MÁRCIA RODRIGUES DE MOURA FERNANDES, M.R., CEDDIA, M.B. Diagnóstico ambiental da faixa ciliar e qualidade de água de suas Avaliação da qualidade físico-química e microbiológica das águas do rio palmital em Colombo - PR. Cad. da Esc. de Saúde, Curitiba, V.1 N.15: 32-41 40 microbacias utilizadas para abastecimento humano; Irriga, Botucatu, v. 20, nº1, p. 128- 138, janeiro-março, 2015.

- [14] FERNANDES, V. O.; ESTEVES, F. A. The use of indices for evaluating the periphitic community in two kinds of substrate in Imboassica Lagoon, Rio de Janeiro, Brazil. *Journal of Biology, Brasil*, v. 62, n. 2, p. 233-243, May., 2003.
- [15] FISHER, L.R.C.; SÁ, J.D.M. Estatuto da cidade e a resolução conama n. 369/2006. In: seminário sobre o tratamento de áreas de preservação permanente em meio urbano e restrições ambientais o parcelamento do solo, 2007, são paulo, sp. Anais. São paulo: fauusp, 2007. Cd-rom.
- [16] GALLO, Zildo. Ethos, a grande morada humana: economia, ecologia e ética. Itu: Ottoni, 2007. Disponível em: < <http://www.faeer.edu.br/revistafaer/artigos/edicao2/denis.pdf>> Acesso em 29 de maio de 2017.
- [17] GUEDES, H. A. S. et al. Aplicação da análise estatística multivariada no estudo da qualidade da água do Rio Pomba, MG. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.7.p. 558-563, 2012.
- [18] HERCULANO, Selene C. Floriano, C. O. Identificação da qualidade de vida no meio rural no município de major vieira. *Revista de divulgação científica*. Disponível em: <<http://www.periodicos.unc.br/index.php/agora/article/viewFile/10/127>> Acesso em: 30 de maio de 2017.
- [19] JACOBI, P.R. Educação ambiental: o desafio da construção de um pensamento crítico, complexo e reflexivo. *Educação & Pesquisa*, São Paulo, v. 31, n. 2, p. 233-250, maio/ago. 2005.
- [20] LOBO, E. A.; CALLEGARO, V. L. & BENDER, P. Utilização de algas diatomáceas epilíticas como indicadoras da qualidade da água em rios e arroios da Região Hidrográfica do Guaíba, RS, Brasil. Santa Cruz do Sul, Brasil, EDUNISC, 2002.
- [21] LOBO, E.A.; HEINRICH, C.; SCHUCH, M.; DÜPONT, A.; COSTA, A., B.; WENTEL, C.; ECTOR, L. ÍNDICE TRÓFICO DE QUALIDADE DA ÁGUA: Guia ilustrado para sistemas lóticos subtropicais e temperados brasileiros. Santa Cruz do Sul. EDUNISC, 2016.
- [22] LOWE, R.L.; PAN, Y. Benthic Algal Communities as Biological Monitors. In: STEVENSON, R.J.; BOTHWELL, M.L.; LOWE, R.L. (eds).. *Algal Ecology: Freshwater Benthic Ecosystems*. New York: Academic Press, p.31-56, 1996.
- [23] MELAZORO, G.C. Percepção ambiental e educação ambiental: uma reflexão sobre as relações interpessoais e ambientais no espaço urbano. Disponível em: < <file:///C:/Users/Admin/Downloads/3477-12938-1-PB.pdf>>. Acesso em: 30 de maio de 2017.
- [24] NECKEL et al., 2009, p. 163-180. Avaliação dos impactos ambientais da área de preservação permanente do córrego dos macacos, município de terezópolis, Goiás. Disponível em: < <http://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2015/V-023.pdf>> Acesso em: 30 de maio de 2017.
- [25] ROHDEN, H. B. Conhecimentos gerais. SEBRAE. Programa SEBRAE de Turismo. Inventário da Oferta Turística do Município de Alegre. 2005. Disponível em: <<http://www.conhecimentosgerais.com.br/ecologia/>>. Acesso em: 11 de maio. 2005.
- [26] SILVA, L.A. As Áreas de Preservação Permanente (APP's) dos Corpos d água Urbanos: um Espaço Híbrido. 2006. Disponível em: < <http://www.anppas.org.br/encontro5/cd/artigos/GT12-823-933-20100903192602.pdf>> Acesso em: 29 de maio de 2017.
- [27] SOUZA, J. L.; SILVA, I. R.; Avaliação da qualidade ambiental das praias da ilha de Itaparica, Baía de Todos os Santos, Bahia. *Soc. & Nat., Uberlândia*, v.27, n.3, p. 469-484, set/dez/2015.
- [28] TERRES, C. A.; MULLER, M. M. L. Proposta de recuperação de áreas degradadas às margens do arroio do engenho na Vila da Concórdia, Guarapuava-PR. *Revista Eletrônica Lato Senso. Universidade Estadual do Centro Oeste*, 5 ed., 2008. Disponível

em:<<http://revistaagrocencias.unipam.edu.br/documents/57126/179380/Avalia%C3%A7%C3%A3o+de+impactos+ambientais.pdf>>Acesso em: 29 de Maio de 2017.

[29] LIMA, W. P.; ZAKIA, M. J. B. Hidrologia de matas ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. (ED.). *Matas Ciliares: Conservação e recuperação*. São Paulo: EDUSP, FAPESP, 2.ed. 2004. 320p. Disponível em:<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-43662013000400013>Acesso em: 29 de maio de 2017.

[30] MAYAMA, S., LOBO, E. A., OSAKI, H., KATOH, K., OMORI, H., SEINO, S. 2010b. Development of diatom video in Portuguese and Spanish: Diatom sampling and Light Microscope Observation. Disponível em:<<http://www.u-gakugei.ac.jp/~diatom/port/video/>>. Acesso em: 3 de junho de 2017.

[31] MAYAMA, S., KATOH, K., OMORI, H., SEINO, S., OSAKI, H., JULIUS, M., LEE, J. H., CHEONG, C., LOBO, E. A., WITKOWSKI, A., SRIVIBOOL, R., MUANGPHRA, P., JAHN, R., HAMILTON, P. B., LAVOIE, I., KULIKOVSKIY, M., GAO, Y., ECTOR, L. 2010c. International Diatom Project. Disponível em:<<http://www.u-gakugei.ac.jp/~diatom/>> Acesso em: 3 de junho de 2017.