

INTRODUZINDO CONCEITOS SOBRE BIOINDICADORES AQUÁTICOS EM PRÁTICAS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Introducing concepts on aquatic bioindicators in practice of Environmental Education

Ubirajara Lima Fernandes [ubiralf@gmail.com]

Universidade Estadual de Maringá (UEM).

Av. Colombo, 5790, Bloco G-90, sala 08, Jardim Universitário, CEP: 87020-900 - Maringá, PR.

Geyse Freitas de Sousa [geyse.freitas@hotmail.com]

Escola Estadual de Ensino Profissionalizante Professor Francisco Aristóteles de Souza

Rua Boa Esperança, SN - Ponta da Serra, CEP: 61880-000 - Itaitinga, CE.

Resumo

Frente ao aumento populacional e da poluição ambiental, buscar estratégias de preservação e saúde é extremamente importante nos dias de hoje. Na tentativa de resolver esses problemas, os programas de Educação Ambiental têm se intensificado, a fim de conscientizar a população em geral sobre esses riscos e a necessidade de proteção ambiental. Entre as propostas dessa temática, há o estudo dos organismos bioindicadores, dos quais fazem parte as plantas aquáticas, que são espécies-chave em muitos ecossistemas e dão respostas frente às alterações ambientais. Os objetivos do trabalho foram (i) proporcionar que estudantes de Ensino Médio tivessem acesso ao conhecimento das espécies de plantas bioindicadoras; e (ii) traçar o perfil de conhecimento desses organismos por parte da população com exposição a riscos ambientais. O trabalho com os estudantes resultou na elaboração de material didático com as plantas aquáticas e propondo meios de divulgação da importância desses organismos, assim como alertar sobre a necessidade de intensificação de programas educacionais que venham a preservar o meio ambiente e a saúde da população.

Palavras-chave: Bioindicador, lagoas urbanas, conhecimento popular, prática em Biologia.

Abstract

Front of the population growth and environmental pollution, the search for environmental preservation and human health strategies is extremely important today. In an attempt to address these problems the Environmental Education programs has been intensified, which seek to educate the general population about these risks and the need for environmental protection. Among the proposals on this theme, there is the study of bioindicators organisms, among them the aquatic plants, that are keystone species in many ecosystems and forward answers to environmental changes. This study aimed: (i) to provide that high school students had access to the knowledge of species bioindicator plants; (ii) to trace the knowledge profile of bioindicators from the population with exposure to environmental risks. The work with students has resulted in the development of teaching materials with plants and proposing means of disseminating and importance of these organisms, as well as warns on the need to intensify educational programs that will preserve the environment and people's health.

Keywords: Bioindicators, urban ponds, popular knowledge, Biology practice.

1. Introdução

Nos últimos anos tem se tornado crescente a preocupação com os impactos ambientais ocorridos ao redor do mundo, como a poluição do ar, solo e principalmente os que afetam a qualidade da água (BACCI & PATACA, 2008). Em várias regiões do planeta, a água tem se tornado um recurso escasso, e diversos fatores estão envolvidos para redução de sua disponibilidade e qualidade (TUNDISI, 2003). A partir desse pressuposto, tem se tornado necessária a criação de políticas que busquem proteger esses ambientes, assim como, o aumento de pesquisas acadêmicas que deem respostas sobre a forma em que esses fatores antrópicos possam ser minimizados, e a forma do ambiente responder a essas interferências (REBOUÇAS, BRAGA & TUNDISI, 2006).

Nesse contexto, as pesquisas em Biologia têm trazido ferramentas-chave para solucionar os problemas que degradam o meio ambiente, que é o estudo do modo como os organismos respondem as intervenções causadas em seus habitats (MORENO & CALLISTO, 2004). Esses seres vivos recebem a denominação de bioindicadores, pois possuem a capacidade de inferir sobre a qualidade ambiental, são de fácil percepção e dão respostas pontuais de acordo com a sua presença ou ausência em uma determinada área (CALLISTO, GONÇALVES-JÚNIOR & MORENO, 2005).

O termo bioindicador é uma denominação genérica usada para diversos seres vivos que apresentam essas características, podendo ser encontrados em diversos ambientes ao redor do mundo, e nos mais diversos tipos de habitats (CONTI, 2008). Entre os organismos mais populares e que recebem a denominação de bioindicador, podemos citar os líquens que crescem em troncos de árvores, e que, sua presença está relacionada à boa qualidade do ar (CONTI & CECCHETTI, 2001); microorganismos como bactérias e fungos que dão indícios de boa qualidade em solos e ajudam na melhoria de colheitas (MENDES *et al.*, 2009); e os bioindicadores de qualidade de água, como as plantas aquáticas (macrófitas aquáticas) que crescem de forma desordenada em ambientes aquáticos que recebem muitos poluentes, principalmente os provenientes de esgotos domésticos e industriais (PEDRALLI, 2003).

Nos últimos anos, essas plantas têm recebido muita atenção pelo fato de causarem tanto prejuízos ambientais, na forma de desestruturação da dinâmica no funcionamento dos ecossistemas, como também prejuízos econômicos, como no caso de hidrelétricas que tem que fazer a remoção constante dessas plantas, além de, as mesmas proporcionarem perda de áreas de navegação e redução da qualidade da água de reservatórios de abastecimento público (POMPÊO, 2008).

O conhecimento desses organismos é essencial para a sociedade em geral, mas a popularização da importância desses seres e sua percepção no dia-a-dia encontram barreiras devido ao uso abusivo de termos técnicos na bibliografia existente, o que torna a leitura desinteressante para leigos (SILVA *et al.*, 2009) e pouca divulgação em mídias de massa. Dessa forma, surge a necessidade de projetos de extensão de universidades que busquem tornar o conhecimento acadêmico mais acessível, assim como, serem dadas maiores abordagens desse tema em livros didáticos (CALLISTO, GONÇALVES-JÚNIOR & MORENO, 2005), e assim, poderá criar alternativas que possibilitem o aprendizado tanto de alunos como da sociedade (SILVA *et al.*, 2009), pois esses organismos podem ser considerados como uma eficiente ferramenta de contribuição para a melhoria da qualidade de vida, proporcionando que as pessoas se exponham menos aos poluentes, assim como podem ser usados para maior valorização e manutenção do meio ambiente, pois seu conhecimento pode gerar mobilização e intervenção imediata (CONTI & CECCHETTI, 2001).

Os objetivos da pesquisa foram: (i) possibilitar aos alunos do Ensino Médio o conhecimento de conceitos ecológicos e de proteção ambiental a partir do uso de plantas aquáticas como bioindicadoras da qualidade da água, pois essas plantas são bioindicadores importantes, de fácil

percepção e identificação nos diversos ambientes aquáticos; (ii) traçar o perfil sobre o conhecimento desses organismos por parte da população residente no entorno das lagoas antropizadas.

2. Conexões que levam ao conhecimento

2.1 Bioindicadores ambientais

Em seu livro *Silent Spring* (Primavera Silenciosa), a pesquisadora Rachel Carson (1962) traz uma inquietação ao mundo sobre os efeitos drásticos que o uso dos agrotóxicos tem causado para o ambiente, afetando de forma negativamente intensa a sobrevivência de algumas espécies. Sua obra é de grande importância científica e, desde seu lançamento, proporcionou uma visão mais holística sobre o modo como tratamos o meio ambiente, que, de forma negativa, causam perdas ambientais que podem se tornarem irreversíveis.

Frente aos riscos de enfrentar a escassez, diversos programas de conservação e monitoramento têm surgido desde então em diversos países, principalmente naqueles classificados como de primeiro mundo. Desses projetos, tem-se originado os Índices de Integridade Ambiental (ou Biótica), que se trata de uma compilação de resultados de relatórios técnicos e acadêmicos que apresentam generalizações de sua aplicabilidade nos monitoramentos ambientais (FERREIRA & CASATTI, 2006).

Os Índices de Integridade Ambiental geralmente possuem aplicabilidades para a região em que ele foi desenvolvido, pois levam em consideração as características ambientais da região, que muitas vezes, são diferenciadas (ex: regiões tropicais diferenciam de regiões temperadas), assim como os tipos de organismos ocorrentes nessas regiões que, ou podem ser restrito àquela área, ou possuir distribuição ampla, porém com diferentes formas de responder as mudanças ambientais de acordo com o local de ocorrência (WEIGEL & DIMICK, 2011).

O uso desses índices propôs a classificação de espécies que possuem a capacidade de responder as mudanças ambientais, que segundo Weigel & Dimick (2011) podem atuar de duas formas: (i) as mudanças podem eliminar as espécies na medida em que os impactos se intensificam, nesse caso, essas espécies são classificadas como sensíveis, ou (ii) as espécies se beneficiam da instabilidade que foi adicionada ao ambiente natural, essas espécies são oportunistas e resistentes, e geralmente respondem aumentando sua abundância populacional na área impactada.

Espécies que possuem essa capacidade de responder de forma positiva ou negativa aos impactos ambientais são classificadas como bioindicadoras (HOLT & MILLER, 2010). Nas ciências ambientais tem se usado uma diversidade de grupos que possuem essas características, e são encontrados nos mais diversos tipos de ambientes por todo o mundo (CONTI, 2008). Nos ambientes aquáticos, têm-se intensificado os estudos com as plantas aquáticas, pois essa comunidade tem mostrado grande importância em resposta às modificações ambientais (PEDRALLI, 2003).

2.2 Comunidade de plantas aquáticas

Constituída por uma diversidade de comunidades de vegetais como macroalgas, briófitas, pteridófitas e angiospermas (ESTEVES, 1998), uma variedade de estudos têm revelado essas plantas como um elemento-chave no funcionamento dos ecossistemas, pois atuam como produtoras

primárias, realizando fotossíntese e acumulando energia na forma de biomassa e servindo de alimento para outros organismos. Realizam a ciclagem de nutrientes que estão na água, como o fósforo e o nitrogênio que são elementos indispensáveis para seu crescimento e que estão disponíveis em grandes quantidades em ambientes poluídos (THOMAZ & BINI, 2003; POMPÊO, 2008).

Essas plantas possuem diferentes estruturas morfológicas, as quais determinam o compartimento do ambiente aquático que ela pode ocupar, podendo ter forma corporal que facilite sua flutuação, ou viver totalmente submersa na água (ESTEVES, 1998). As formas de vida peculiar dessas plantas as possibilitam responder de forma diferenciada as mudanças no ambiente aquático (PEDRALLI, 2003). A exemplo, temos os indivíduos com hábito de vida submersa que são desfavorecidos quando ocorre a eutrofização da água pela adição de nutrientes, geralmente advindos do lançamento de efluentes domésticos e industriais (HILT *et al.*, 2006). Essa eutrofização reduz a entrada de luz solar na água em resposta ao aumento da turbidez, diminuindo os processos fotossintéticos na parte submersa, que nessas ocasiões, geralmente favorece as espécies flutuantes que crescem na superfície da água (THOMAZ & BINI, 2003). Logo, essas plantas possuem a capacidade de cobrir toda a lâmina d'água, interferindo na produção primária abaixo e reduzindo o oxigênio dissolvido para os animais que lá abrigam (POMPÊO, 2008). Também tem sido atribuído a essas plantas a capacidade de influenciar na estrutura de outras comunidades biológicas que coocorrem no ambiente (FERNANDES, OLIVEIRA & LACERDA, 2016), ou proporcionando redução de outras espécies no hábitat de acordo com as características locais (JUNK, 1997).

O conhecimento de ambientes aquáticos que apresentam essas características é de extrema importância, pois dão respostas pontuais da saúde ambiental (HOLT & MILLER, 2010). Essas observações podem ser detectadas por pessoas que não possuem qualificação para isso, desde que as mesmas possuam um conhecimento prévio do funcionamento dos ambientes, assim como da biologia das espécies ocorrentes. Nesse contexto, surge a necessidade de programas de manejo e divulgação desses organismos e da sua capacidade de responder as variações ambientais.

2.3 Práticas em Educação Ambiental

Criar estratégias de conscientização e proteção do meio ambiente é de extrema importância na atual situação em que o mundo vem passando (BARCELOS, 2008). Maior atenção vem crescendo na mesma proporção em que aumenta a percepção do público quanto à gravidade da perda da biodiversidade e qualidade ambiental, porém, muito dos desafios encontram-se na forma em que as pessoas adquiriram conhecimento no decorrer de sua formação pessoal (SILVA *et al.*, 2009).

Alternativas aplicadas no ambiente escolar proporcionam maior propagação do conhecimento, podendo ajudar na formação de jovens que se tornarão adultos mais conscientes, capazes de aceitar mudanças em seus hábitos e condutas (RÊGO, 2011). Sugere-se a realização de atividades incentivadoras e participativas, que permitam aos envolvidos uma compreensão mais ampla do ambiente, desenvolvendo atitudes que lhes permitam adotar posição consciente acerca de questões relacionadas à conservação e ao uso adequado dos recursos naturais, visando à melhoria da qualidade de vida (SILVA *et al.*, 2009).

As práticas em Educação Ambiental são muito importantes para atingir esse objetivo, pois tem possibilidade de tornar fácil o aprendizado, assim como proporcionar a interdisciplinaridade de conhecimentos (DIAS, 2004). Muitas pesquisas com enfoque da aplicabilidade da Educação Ambiental têm sido desenvolvidas estimando o grau de conhecimento de determinadas amostras, como alunos em uma turma ou escola, ou mesmo uma população de determinada localidade, a fim de responder a algum problema já preexistente (GRANDISOLI & MARCHINI, 2012). Nesse caso, podemos exemplificar como objeto de pesquisa uma lagoa poluída, ou um terreno abandonado que

esteja se tornado um depósito de lixo, com a finalidade de estimular a formulação de possíveis hipóteses da causa e apontar possíveis soluções.

Tem-se intensificado o uso das práticas de diferentes formas, como em feiras de divulgação científicas, geralmente de abrangência local e muitas vezes direcionada apenas ao ambiente escolar, assim como a elaboração de material didático de divulgação e atividades lúdicas (GRANDISOLI & MARCHINI, 2012). Essas atividades geralmente são relacionadas a uma melhor aprendizagem para os estudantes, pois essas ferramentas são utilizadas com linguagem fácil e com método de aplicação mais simplificado (MARQUES *et al.*, 2011).

Muitas pesquisas em Educação Ambiental partem da iniciativa de traçar o perfil (da população, por exemplo) do conhecimento de determinado tema que pode ser relevante para à proteção ambiental (RÊGO, 2011). As respostas nos darão subsídios de intervenção, que futuramente possa gerar sensibilização do público alvo (MARQUES *et al.*, 2011). Dessa maneira, podendo até mesmo gerar pessoas capacitadas para replicarem o conhecimento, assim como estimular maior cobrança de ações do poder público a cerca de campanhas coletivas nas práticas que melhorem a qualidade de vida das pessoas e de conservação do meio ambiente (PEREIRA *et al.*, 2007).

3. Metodologia

O trabalho foi desenvolvido com alunos de Ensino Médio da Escola Estadual de Ensino Profissionalizante Professor Francisco Aristóteles de Sousa, localizada no município de Itaitinga (Ceará). O trabalho foi estruturado em cinco etapas. Da primeira até a terceira etapa, o desenvolvimento do trabalho foi realizado com vinte alunos de turmas de 1º e 2º ano do Ensino Médio, com a finalidade de tornarem-se replicadores. Os encontros eram semanais durante um período de aproximadamente três meses, tanto no ano de 2013 como de 2014. Esses alunos realizaram levantamento bibliográfico em livros e pesquisas na *internet*, a fim de verificar quais os organismos bioindicadores são os mais citados, assim como, propor alternativas que facilitem a transmissão de conhecimentos por eles em eventos científicos a serem realizados na referida escola.

A segunda etapa consistiu em visitas de campo em três lagoas localizadas no município de Itaitinga (CE): Lagoa Zé Leite (3°96'23"S e 38°52'59"W) (Figuras 1A e 1B), Lagoa do Centro (3°97'52"S e 38°52'93" W) e Lagoa do Angorá (3°98'10"S e 38°53'72"W). Esses corpos d'água possuem diferentes fontes pontuais de poluição, como lixo e entrada de água de esgoto, e possuíam grande ocorrência de plantas aquáticas (observações feitas em campo). O principal objetivo dessa visita foi possibilitar argumentações sobre a forma como as plantas bioindicadores respondiam as alterações ambientais ocorrentes na área, assim como relacionar as espécies lá encontradas com os resultados da pesquisa bibliográfica.

A terceira etapa consistiu na utilização de técnicas de herborização seguindo as recomendações de Ferreira & Andrade (2006). Nesse processo coletou-se alguns exemplares de plantas aquáticas para confecção de exsicatas, com a finalidade que o material possa ter seu uso como recurso didático em aulas com abordagem em vegetais e uso dos mesmos como bioindicadores e exposição em eventos científicos a serem realizados na referida escola.

As etapas da confecção das exsicatas iniciaram nas lagoas visitadas, nas quais foram coletadas as plantas em ótimo estado vegetativo, sem folhas danificadas por herbivoria ou iniciando o estágio de decomposição. O material botânico foi transportado até o laboratório de ciências da escola, onde as espécies foram separadas e colocadas sobre folhas de jornal e papelão. Em seguida, o material foi empilhado alternando a planta, o jornal e o papelão, para que pudesse ser prensado entre duas grades de madeiras, posteriormente amarradas com cordas até o material ficar o mais compactado

possível. Essa etapa garante que o papel absorva a água contida nos vegetais e ajude na desidratação do material botânico. Para tanto, a prensa foi posta em uma estufa em temperatura a 60° C entre 24 e 48 horas para que acelerasse o processo de secagem e evitar a proliferação de fungos. Ao final a planta desidratada foi presa por colagem ou por pontos de costura em uma folha tipo cartolina e de tamanho aproximado a uma folha de papel A4, etiquetada e acondicionada em um envelope de papel madeira.



Figura 1 - Vista parcial da lagoa Zé Leite em dois períodos de visitação. (A) Lâmina d'água dominada pela macrófita *Salvinia auriculata*. (B) A composição de plantas estava mais caracterizada com espécies anfíbias ocupando as margens.

A quarta etapa foi   realização de entrevista com 55 pessoas que moram nas proximidades das lagoas visitadas, divididas nas seguintes faixas etárias: menores 20 anos, entre 21 e 35, e maiores de 36, a fim de mensurar seu conhecimento em relação aos bioindicadores e poluição aquática. O questionário teve as seguintes perguntas: (i) Você conhece a importância dos bioindicadores?; (ii) Qual bioindicador de poluição aquática você conhece?; (iii) Quais medidas tomadas para preservar a água?; (iv) Você conhece ambientes aquáticos poluídos?; e (v) Conhece alguma doenç  de veiculação hídrica?

A quinta etapa consistiu na elaboração de uma oficina e jogo didáticos com regras simples e de fácil entendimento para o público em geral. A oficina consistiu de um tabuleiro montado no chão do laboratório que possibilitava o avanço dos jogadores,   medida que eles relacionavam de forma correta as perguntas propostas, sorteadas com o jogar de um dado. Com a elaboração dessa oficina, buscou-se relacionar a biodiversidade local com problemas ambientais do cotidiano dos estudantes. Para resumir e reforçar os conhecimentos obtidos durante as apresentações, foi confeccionado um jogo de tabuleiro para ser impresso e entregue a alguns dos participantes no final das atividades. Esse jogo trazia um modelo de dados e plantas para recorte, para que pudesse ser jogado em outros locais fora da escola. Após esta etapa, nossos resultados foram apresentados em duas feiras científicas ocorrentes na Escola Estadual de Ensino Profissionalizante Professor Francisco Aristóteles de Sousa (Itaitinga – Ceará), nos anos de 2013 e 2014. Nessa oportunidade foi ministrada uma oficina para os demais alunos da escola, assim como alunos de outras escolas visitantes e população em geral que participou da feira.

4. Resultados e Discussões

4.1 Plantas aquáticas bioindicadoras observadas em campo

Foram observados nove tipos de plantas aquáticas nas referidas lagoas (Tabela 1). Para cada exemplar foi coletado uma amostra para confecção das exsicatas (Figura 2). Segundo as pesquisas bibliográficas, podemos inferir que algumas dessas plantas encontradas são classificadas como bioindicadoras, e que reagem de forma positiva aos impactos ambientais. Entre essas plantas podemos destacar *Lemna* sp., *Pistia stratiotes* e *Salvinia auriculata*, plantas que possuem distribuição ampla pelo Brasil, além de alta capacidade de se adaptar a ambientes perturbados, o que tem possibilitado a realização de vários trabalhos com enfoque em tratamento de água de esgoto utilizando essas plantas como biorremediadoras, classificação dada as plantas com capacidade de absorver poluentes do meio ambiente, ou despoluidoras (HENRY-SILVA & CAMARGO, 2005; CARIS, ANDRADE & PHILIPPI, 2008).

Nas visitas em campo também podemos observar o grande domínio de determinada planta cobrindo a superfície da água, como na observação feita na lagoa Zé Leite (Figura 1A). Os alunos puderam fazer uma relação desse acontecimento com o que a bibliografia traz. Nas observações foram traçados problemas que podem estar ocorrendo com outros organismos que habitam aquela lagoa, assim como, propor medidas de intervenção para melhoria da área. A importância dessa prática traz uma percepção mais ampla do conhecimento, sendo capaz de gerar argumentações e também sendo uma melhor forma de assimilação de conhecimento (BARCELOS, 2008). Nesse contexto, deixando o aprendizado mais atrativo, e, em muitos casos, capaz de sensibilizar um maior número de pessoas que estejam participando (DIAS, 2004).

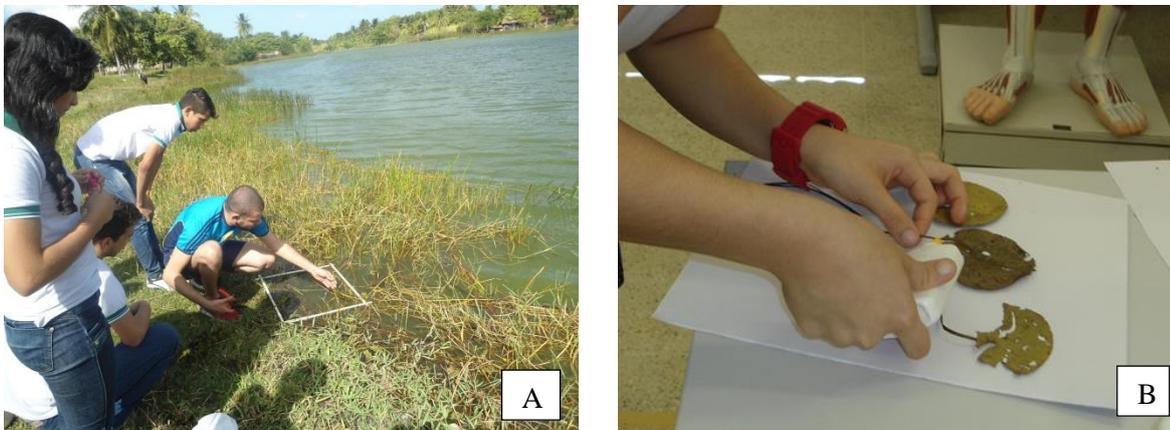


Figura 2 - (A) Procedimento amostral das macrófitas aquáticas na lagoa do Centro; (B) Confecção de exsica (herborização) de uma planta aquática.

Tabela 1 - Macrófitas aquáticas em Itaitinga (CE). Onde: L1 = Lagoa Zé Leite; L2 = Lagoa do Centro; L3 = Lagoa do Angorá. Onde: (x) presença e (-) ausência.

Nome popular	Planta aquática	Família	Tipo de vida	L1	L2	L3
Lentilha d'água	<i>Lemna</i> sp.	Araceae	Flutuante livre	-	-	x
Alface d'água	<i>Pistia stratiotes</i> L.		Flutuante livre	-	-	x
Capim	<i>Eleocharis</i> sp.	Cyperaceae	Emersas fixa	-	x	-
Capim	<i>Cyperus</i> sp.		Emersas fixa	-	x	-
Bananeira d'água	<i>Thalia</i> sp.	Marantaceae	Emersas fixa	-	-	x
Ninféia	<i>Nymphoides</i> sp.	Menyanthaceae	Flutuante fixa	-	x	-
Ninféia	<i>Nymphaea</i> sp.	Nymphaeaceae	Flutuante fixa	-	x	-
Capim	<i>Urochloa</i> sp.	Poaceae	Anfíbia	x	x	x
Pasta d'água	<i>Salvinia auriculata</i> Aubl.	Salviniaceae	Flutuante livre	x	x	x

4.2 Bioindicadores e o conhecimento popular

Em relação ao conhecimento popular sobre esses organismos e sua importância ambiental, observamos que o maior número de pessoas não possui conhecimento em relação aos mesmos (60%) (Figura 3A). Dentre os que conhecem, fazem uma relação a alguns seres vivos que podem ser encontrados facilmente na água: peixes (36%) e bactérias (25%) (Figura 3B). Em relação às medidas de preservação da água, o uso racional (47%) e evitar jogar lixo (40%) foram medidas adotadas pelas pessoas (Figura 3C). Já o conhecimento dos ambientes poluídos, 60% das pessoas conhecem/identificam ambientes poluídos (Figura 3D), e, podem fazer uma relação com algum tipo de doença, como micoses de pele (60%) (Figura 3E).

Com base nos resultados demonstrados, nosso grupo de estudo pôde observar que as pessoas que foram entrevistadas possuem algum conhecimento/tem noção sobre poluição e que isso de certa forma pode afetar a saúde. Porém, não são capazes de identificar claramente como esse processo ocorre, quais organismos são responsáveis em dar respostas, e muito menos sugerir soluções de manejo. Isso pode ser complementado pelo baixo conhecimento da biodiversidade local e a pouca importância que é dada pela população local aos ambientes aquáticos visitados. Dessa forma, também podemos atribuir essa descontextualização do conhecimento aos índices de baixa escolaridade que o município possui, assim como as taxas de analfabetismo funcional que passa de 17%, e na qual as pessoas acima de 15 anos de idade se enquadram (IPECE, 2012).

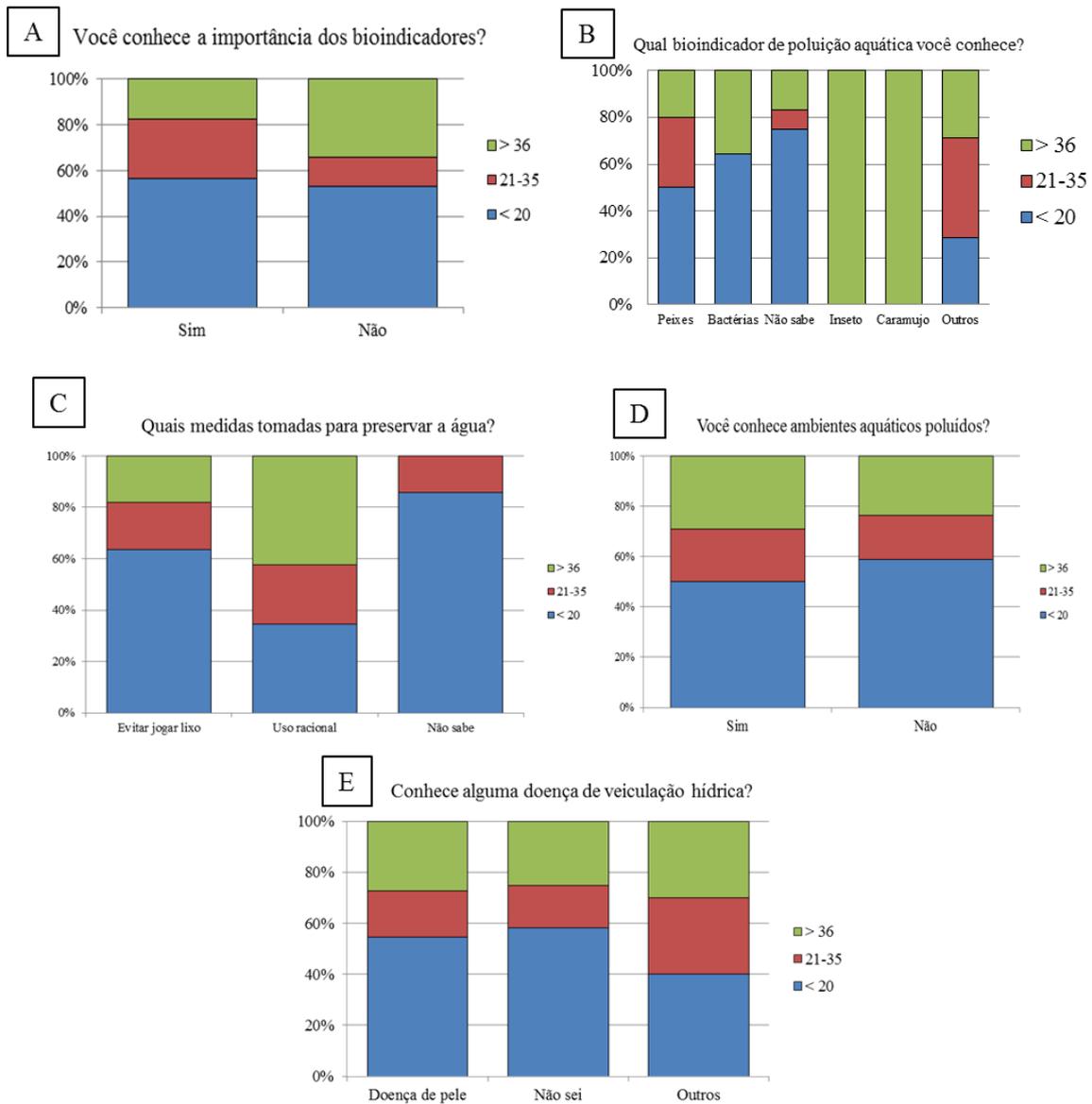


Figura 3 - Resultados do perfil populacional em relação ao conhecimento dos bioindicadores.

4.3 Prática com oficina

Durante as apresentações nas feiras realizadas na escola, foram recebidos 93 estudantes, entre alunos da Escola Estadual Professor Francisco Aristóteles e de outras escolas visitantes, divididos em grupos de 10 pessoas por sessão. Esses alunos participaram de uma demonstração de alguns conceitos básicos sobre a importância ambiental dos bioindicadores, dando-se maior ênfase as plantas aquáticas. Foram apresentados os métodos básicos de identificação das mesmas e da confecção de exsiccatas que estavam sendo expostas na sala de apresentação da oficina (Figura 4A).

Ao final de todo o procedimento, os visitantes podiam participar de uma oficina em forma de jogo de tabuleiro (Figura 4B) que foi desenvolvido junto com os alunos integrantes do início deste estudo. O jogo trazia abordagens fundamentais sobre a importância dos bioindicadores, as quais possibilitava uma maior compreensão do tema abordado. A prática da oficina tornou o aprendizado mais claro e dinâmico, além de ter sido extremamente participativa, já que boa parte dos visitantes não possuía conhecimento prévio sobre o tema. Após a oficina, alguns participantes foram presenteados com o jogo de tabuleiro impresso (Figura 5), para que pudessem também ser

replicadores dos conhecimentos obtidos, em outros espaços fora da escola sede da oficina. Assim como ressaltado por Marques *et al.*, (2011) o uso de práticas ambientais é necessário, pois possibilita maior assimilação entre os participantes, principalmente quando o trabalho é aplicado aos jovens.



Figura 4 - Oficina realizada com alunos da Escola Estadual Professor Francisco Aristóteles de Sousa (Itaitinga - Ceará). (A) Demonstração do processo de confecção das exsicatas (herborização); (B) Jogo de tabuleiro onde os alunos podiam pôr em prática o conhecimento sobre os bioindicadores.

5. Considerações finais

O conhecimento de campo e a prática da oficina se mostraram ferramentas simples e de fácil compreensão, que despertaram a percepção ambiental dos estudantes da escola e geraram um maior interesse para o tema. No entanto, maior intervenção deve ser dada aos residentes no entorno das lagoas visitadas, pois há a necessidade de criar estratégias contínuas de conscientização e preservação desses ecossistemas aquáticos.

Agradecimentos

Agradecemos ao Núcleo Gestor da Escola Estadual de Ensino Profissionalizante Professor Francisco Aristóteles de Sousa pelo apoio logístico para a realização do referido projeto.

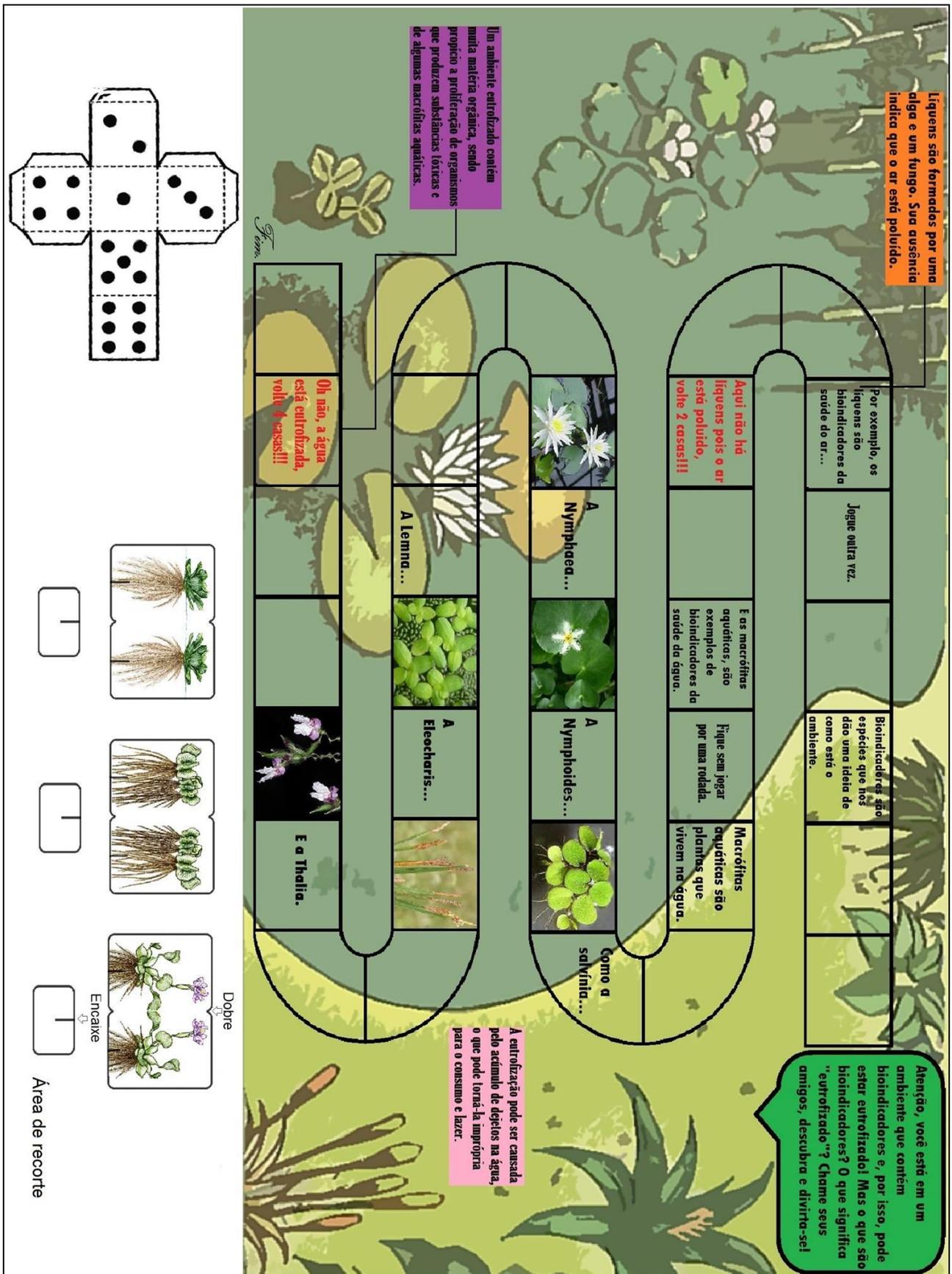


Figura 5 - Jogo de tabuleiro desenvolvido junto aos alunos participantes do projeto na Escola Estadual Professor Francisco Aristóteles de Sousa (Itaitinga - Ceará).

Referências

- Bacci, D.C., & Pataca, E.M. (2008). Educação para a água. *Estudos Avançados*, 22(63), 211-226.
- Barcelos, V. (2008). *Educação ambiental: sobre princípios, metodologias e atitudes*. Petrópolis: Vozes, 119p.
- Callisto, M., Gonçalves-Júnior, J.F., & Moreno, P. (2005). Invertebrados aquáticos como bioindicadores. In: Goulart, E.M.A. (Org.), *Navegando o Rio das Velhas das Minas aos Gerais* (pp. 555-567). Belo Horizonte: Editora CEMIG.
- Caris, M.E., Andrade, A.S.P., & Philippi, L.S. (2008). Determinação do potencial de biorremediação de nutrientes e bioindicação de águas residuárias da suinocultura por macrófitas flutuantes (*Lemna minuta*) - Efeito de altas taxas de nitrogênio amoniacal. *Evidência - Ciência e Biotecnologia*, 8(1-2), 85-102.
- Carson, R. (1962). *Silent spring*. New York: Fawcett World Library, 170 p.
- Conti, M.E. (2008). *Biological monitoring: theory & applications - Bioindicators and biomarkers for environmental quality and human exposure assessment*. Boston: WIT Press, 228 pp.
- Conti, M.E., & Cecchetti, G. (2001). Biological monitoring: lichens as bioindicators of air pollution assessment - a review. *Environmental Pollution*, 114, 471-492.
- Dias, G.F. (2004). *Educação ambiental: princípios e práticas*. São Paulo: Gaia, 551p.
- Esteves, F.A. (1998). *Fundamentos de Limnologia*. 2ª ed. Rio de Janeiro: Interciência, 602p.
- Fernandes, U.L., Oliveira, E.C.C., & Lacerda, S.R. (2016). Role of macrophyte life forms in driving periphytic microalgal assemblages in a Brazilian reservoir. *Journal of Limnology*, 75(1), 44-51.
- Ferreira, G.C., & Andrade, A.C.S. (2006). *Diretrizes para coleta, herborização e identificação de material botânico nas parcelas permanentes em florestas naturais da Amazônia brasileira*. Manaus: GT Monitoramento de Florestas, 42 p.
- 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.
- Grandisoli, E., & Marchini, S. (2012). Por uma educação ambiental de (mais) qualidade. *Educação Ambiental em Ação*, 41, 1.
- Henry-Silva, G.G., & Camargo, A.F.M. (2005). Interações ecológicas entre as macrófitas aquáticas flutuantes *Eichhornia crassipes* e *Pistia stratiotes*. *Hoehnea*, 32(3), 445-452.
- Holt, E.A., & Miller, S.W. (2010). Bioindicators: using organisms to measure environmental impacts. *Nature Education Knowledge*, 3(10), 8.
- IPECE (Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará). (2012). *Perfil básico municipal, Itaitinga*. Acesso em: 10 abril 2015, http://www.ipece.ce.gov.br/publicacoes/perfil_basico/pbm-2012/Itaitinga.pdf.
- Junk, W.J. (1997). *The Central Amazon floodplain: ecology of a pulsing system (Ecological Studies 126)*. Berlin, Germany: Springer Verlag, 525 p.

Marques, R.A., Carvalho, A.A.F., Pinheiro, S.S., & Silva, P.M.S. (2011). Atividades lúdicas em projeto de educação ambiental - experiência na Escola Nova. *Educação Ambiental em Ação*, 34, p. 1.

Mendes, I.C., Hungria, M., Reis-Junior, F.B., Fernandes, M.F., Chaer, G.M., Mercante, F.M., & Zilli, J.E. (2009). *Bioindicadores para avaliação da qualidade dos solos tropicais: utopia ou realidade?* Planaltina: Embrapa Cerrado, 31p.

Moreno, P., & Callisto, M. (2004). Bioindicadores de qualidade de água ao longo da bacia do Rio das Velhas. In: Ferracini, V.L., Queiroz, S.C.N., & Silveira, M.P. (Orgs.), *Bioindicadores de qualidade da água* (pp. 95-116). Jaguariuna: EMBRAPA.

Pedralli, G. (2003). Macrófitas aquáticas como bioindicadoras da qualidade da água: alternativa para usos múltiplos de reservatórios. In: Thomaz, S.M., & Bini, L.M. (Eds.), *Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas* (pp. 171-188). Maringá: EDUEM.

Pereira, C.E.F., Afonso, C.G., Arruda, N.L., Ferreira, M.P.L., Leite, E.B., & Abuhid, V.S. (2007). Aspectos relevantes na relação população x meio ambiente. *Sinapse Ambiental*, 4(2), 75-88.

Pompêo, M. (2008). Monitoramento e manejo de macrófitas aquáticas. *Oecologia Brasiliensis*, 12(3), 406-424.

Rebouças, A.C., Braga, B., & Tundisi, J.G. (2006). *Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação*. 3ª ed. São Paulo: Escrituras, 748 p.

Rêgo, A.C.F. (2011). Educação ambiental para adultos. *Ambiente & Educação*, 16(2), 123-133.

Hilt, S., Gross, E.M., Hupfer, M., Morscheid, H., Mählmann, J., Melzer, A., Poltz, J., Sandrock, S., Scharf, E.M., Schneider, S., & Van-de-Weyer, K. (2006). Restoration of submerged vegetation in shallow eutrophic lakes - A guideline and state of the art in Germany. *Limnologica - Ecology and Management of Inland Waters*, 36(3), 155-171.

Silva, F.L., Rodrigues, P.F.M., Talamoni, J.L.B., Ruiz, S.S., Andreo, M., Fragoso, S.B., & Bochini, G.L. (2009). Bioindicadores da qualidade da água: subsídios para um projeto de educação ambiental no Jardim Botânico Municipal de Bauru, SP. *Revista Ciência em Extensão*, 5(1), 94-105.

Thomaz, S.M., & Bini, L.M. (2003). *Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas*. Maringá: Eduem, 341p.

Tundisi, J.G. (2003). *Água no século XXI: enfrentando a escassez*. São Carlos: RiMa, IIE, 248p.

Weigel, B.M., & Dimick, J.J. (2011). Development, validation, and application of a macroinvertebrate-based Index of Biotic Integrity for nonwadeable rivers of Wisconsin. *Journal of the North American Benthological Society*, 30(3), 665-679.