

Atividades lúdicas relacionadas a questões hídricas: inclusão de abordagens CTS no currículo de Biologia do Ensino Médio.

Priscila de Souza Machado¹

José Hugo Campos Ribeiro²

Thiago Pereira da Silva³

Mike Taber⁴

Elizabeth Bozoti Pasin⁵

RESUMO

A crise hídrica é um problema ambiental que vem exigindo mais atenção da sociedade, e o emprego de atividades lúdicas têm se mostrado promissor para a contextualização e para estimular o desenvolvimento crítico dos alunos em aulas de Ciências e Biologia. O trabalho teve como objetivos elaborar e analisar atividades lúdicas sobre questões hídricas, como estratégias com abordagem CTS no currículo da disciplina Biologia no Ensino Médio. Foram desenvolvidas três dinâmicas em aulas de 3ª série do Ensino Médio. Foi detectado que, apesar da maioria dos estudantes ter consciência do gasto de água em atividades cotidianas individuais, ainda existe uma carência de informações, principalmente sobre consumo coletivo e indireto de água e sobre os impactos das mudanças climáticas sobre a escassez hídrica. Sugere-se discussões em aula sobre atividades que geram consumo de água apontando suas vantagens e impactos socioambientais.

Palavras-chave: gestão hídrica; ensino de Biologia; estratégias didáticas; abordagens CTS.

1) INTRODUÇÃO

A crise hídrica é um problema ambiental que vem se tornando cada vez mais disseminado. No Brasil, a escassez tem diversas causas, dentre as quais destacam-se a distribuição desigual de água ao longo do território, o desperdício, o consumo excessivo e a má gestão desse recurso natural. (REBOUÇAS, 2003).

Graças à Lei das Águas - Lei nº 9433 (BRASIL, 1997), a população pode contribuir para a gestão hídrica através da participação nos Comitês de Bacias

¹ Bacharel e licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Juiz de Fora. Mestre em Ecologia pela Universidade Federal de Juiz de Fora. Doutora em Ecologia pela Universidade Federal de Juiz de Fora

² Bacharel e Licenciado em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Juiz de Fora. Mestre em Ecologia pela Universidade Federal de Juiz de Fora.

³ Graduado em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Juiz de Fora. Mestre em Ecologia pela Universidade Federal de Juiz de Fora. Doutorando em Ecologia pela UFJF.

⁴ PHD in Water Resources, Associate Professor do Colorado College (EUA)

⁵ Professora do Departamento de Biologia e Ciências do Colégio Pedro II, licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), mestre em Ciências Biológicas (Educação, gestão e difusão em Biotecnologias) pela UFRJ, doutoranda em Ecologia pela Universidade Federal de Juiz de Fora.

Hidrográficas, sendo primordial promover a conscientização sobre o tema. De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) voltados para o Ensino Médio, a temática hídrica, dentro de um viés ambiental, pode ser abordada em temas transversais como “vida e ambiente”, “ser humano e saúde”, “tecnologia e sociedade”. Ela também se insere no currículo da disciplina Biologia na medida em que o documento preconiza, dentre as habilidades e competências a serem desenvolvidas no âmbito dessa disciplina (BRASIL, 1999, p. 21):

Reconhecer o ser humano como agente e paciente de transformações intencionais por ele produzidas no seu ambiente; julgar ações de intervenção, identificando aquelas que visam à preservação e à implementação da saúde individual, coletiva e do ambiente; identificar as relações entre o conhecimento científico e o desenvolvimento tecnológico, considerando a preservação da vida, as condições de vida e as concepções de desenvolvimento sustentável.

É notório que a legislação educacional brasileira mais recente engendra um discurso de incentivo à contextualização e à compreensão de que fatores políticos e sociais afetam a ciência e o ambiente (BRASIL, 2013), o que demonstra um alinhamento a uma concepção de ensino denominada Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS). A perspectiva CTS no Ensino de Ciências e Biologia pode se estabelecer como uma alternativa curricular contextualizada e voltada para a formação de cidadãos mais críticos e autônomos. Para Santos e Mortimer (2002, p. 4), dentre os objetivos centrais de um currículo CTS inclui-se a alfabetização científica e tecnológica dos cidadãos, “auxiliando o aluno a construir conhecimentos, habilidades e valores necessários para tomar decisões responsáveis sobre questões de ciência e tecnologia na sociedade e atuar na solução de tais questões”.

Uma vez que currículos CTS visam a promover uma educação científica mais crítica, é coerente buscar estratégias didáticas que possibilitem maior participação dos estudantes nas aulas. Os PCN + destacam estratégias para abordagem dos temas estruturadores do currículo de Biologia no Ensino Médio (EM), dentre as quais a experimentação, o desenvolvimento de projetos e estudos do meio e o uso de jogos

didáticos. De acordo com esse documento, os jogos oferecem “o estímulo e o ambiente propícios que favorecem o desenvolvimento espontâneo e criativo dos alunos (...)” (BRASIL, 2002, p. 56). Pesquisas apontam o emprego de atividades lúdicas como uma estratégia favorável ao aumento da motivação e melhora do desempenho dos alunos em aulas de Ciências e Biologia (FRANKLIN *et al.*, 2003; SILVA *et al.*, 2012). Para Franklin *et al.* (2003), uma das grandes vantagens do uso de jogos e simulações em aulas é a promoção da participação ativa dos estudantes, tirando-os da postura de observadores passivos ao serem colocados para tomar decisões, resolver problemas e lidar com os resultados de suas decisões.

O presente artigo faz parte de um projeto mais amplo, estruturado através de uma parceria entre o Programa de Pós Graduação em Ecologia da Universidade Federal de Juiz de Fora (PGECOL/UFJF) e o Colorado College (EUA), com vistas ao desenvolvimento de materiais e estratégias didáticas que fomentem a discussão contextualizada e crítica de questões socioambientais relacionadas à água na Educação Básica. Nossos principais objetivos nesse artigo foram elaborar atividades lúdicas relacionadas a questões hídricas e analisar seu potencial como estratégias de inclusão de abordagens CTS no currículo da disciplina Biologia no Ensino Médio.

2) METODOLOGIA

2.1. Os participantes da pesquisa

Uma escola pública da rede estadual do município de Juiz de Fora (MG) onde um doutorando do PGECOL/UFJF lecionava a disciplina Biologia para turmas de 3ª série do Ensino Médio foi contatada. Para o desenvolvimento das atividades, o professor/doutorando disponibilizou 2 tempos de aulas em 2 dias consecutivos, no mês de junho de 2015, numa turma de 38 alunos da 3ª série do EM que havia tido aulas expositivas sobre Ciclos Biogeoquímicos.

2.2. Atividades

No primeiro dia foram desenvolvidas atividades que trabalhavam os conceitos de consumo/desperdício de água em atividades corriqueiras do dia-a-dia, com o uso convencional em residências. A proposta era a quantificação, por parte dos alunos, dos litros de água usados em atividades em casa, cálculo do consumo *per capita* de água dentro da residência de cada aluno, as atitudes diante de questões coletivas relacionadas aos recursos hídricos e ainda investigar se eles estabeleciam relações entre as mudanças climáticas e a escassez da água. Adicionalmente, foram feitas questões sobre a manutenção da rede de água e esgotos por parte da empresa concessionária (CESAMA) e sobre ações das comunidades onde os alunos viviam para dar uma dimensão mais coletiva da gestão hídrica. Os estudantes se organizaram em grupos de discussão e o propósito das atividades foi levá-los a analisarem a situação, incentivar a redução do gasto de água e fomentar a consciência sobre o uso da água.

Atividade I: "Consumo de água em casa". Reflexão sobre o consumo de água através do cálculo *per capita* de consumo residencial de água. Para tal, foi solicitado que os alunos trouxessem contas de água de suas casas. A proposta foi mostrar onde encontrar o valor do consumo mensal de água; a partir daí calcular o consumo *per capita* para cada residência, somar os consumos individuais e obter o consumo total da sala de aula. Em alguns modelos de conta de água, há histórico de consumo: neste caso, pode-se calcular o consumo anual de água por residência e observar as variações ao longo do ano. Deve ser considerado que, em alguns casos, as contas podem apresentar diferentes unidades para o consumo de água (L, dm^3 , m^3), sendo importante padronizá-las. Após um debate sobre diferenças sazonais (inverno/verão) no consumo das residências, foi colocada a questão a seguir, para ser respondida por escrito, em grupos: "Você acha que as mudanças climáticas podem gerar alterações no consumo de água da população? Você acha que existiria algum impacto na sua vida em consequência dessa situação?".

Atividade II: Foi aplicado um questionário (Quadro 1), para que os alunos identificassem em quais atividades cotidianas consumiam mais água e discutirem medidas para um consumo mais sustentável.

Quadro 1: Questionário sobre atividades cotidianas que envolvem o gasto de água.

Questões	Resposta	Você pode diminuir?	Como fazer isso?
Quantos banhos você toma por dia?			
Qual o tempo de duração?			
Quantos litros de água você bebe?			
Você acumula a louça para lavar todas juntas?			
Você lava a louça com a torneira aberta durante todo o tempo?			
Você usa uma mangueira com regulador de saída de água?			
Você fecha a torneira enquanto escova os dentes?			
Você tem uma torneira gotejando em casa?			
Você “varre” o chão usando o fluxo de água que sai de uma mangueira?			
Sua família lava coisas como carro, bicicleta, chão e outras com o fluxo de água aberto durante todo o tempo?			
Sua família conserta rapidamente vazamentos de canos, pias etc.?			
Sua família liga para a CESAMA para alertar sobre vazamentos na rede de água (por exemplo: água vazando na rua)?			
No local onde você mora existe preocupação das pessoas com a manutenção da rede de água e esgotos?			

Em seguida, com base em informações do *site* Rede das águas⁶, os alunos calcularam o consumo em cada atividade e refletiram sobre como atuar para reduzi-lo.

2. 3. Aula de retorno e avaliação após a aplicação das atividades lúdicas

No segundo dia, o grupo de doutorandos retornou à escola para comentar os resultados das atividades e levar os alunos a refletirem sobre questões hídricas locais, regionais e nacionais. Foram projetadas fotos de atividades como agricultura (agroecologia e monocultura), pecuária, mineração, indústrias, uso de fontes de energia como hidrelétricas e painéis solares, dentre outras, para que os discentes levantassem dúvidas quanto ao consumo de água nas mesmas e colocassem sua opinião sobre as dificuldades em gerir os recursos hídricos. Foi realizada uma atividade escrita de avaliação (Atividade III).

⁶ <http://www.rededasaguas.org.br/questao-agua/ameacas-a-agua/>

Atividade III: Avaliação pelos alunos. Os estudantes foram convidados a avaliar por escrito as dinâmicas realizadas, respondendo às seguintes perguntas: 1) Você já havia tido aulas como essa, onde precisou refletir sobre seus hábitos e os da sua comunidade? 2) Você acha que deveria ter mais atividades assim? Por quê? 3) Você acha que esse conteúdo (água, desperdício, hábitos de consumo) se relaciona a algo que você já estudou na escola? Se sim, poderia exemplificar? 4) Algum dos conteúdos discutidos despertou sua curiosidade? Comente sobre ele.

3) RESULTADOS E DISCUSSÃO

A pesquisa contou com a presença de 31 alunos, mas como nem todos se envolveram com todas as atividades, o número de participantes variou de 25 a 31.

Nas dinâmicas realizadas no primeiro dia (descritas no item 2.2), foi detectado que os estudantes tinham bastante consciência em relação ao gasto de água em atividades cotidianas como lavar louça, limpar a casa, tomar banho e que muitos sabiam o que fazer para reduzir o consumo de água em suas residências. Esse panorama deve ter sido influenciado pelas campanhas por economia de água, empreendidas por órgãos governamentais, as quais tratam principalmente da redução do consumo doméstico. O discurso comumente encontrado na mídia se reflete também nas respostas dos alunos à atividade I, quando apontaram questões relacionadas ao aquecimento global e ao racionamento da água vigente na época em que a pesquisa foi realizada. Todos os participantes concordaram que as mudanças climáticas podem gerar alterações no consumo de água da população. Um resumo contendo algumas das respostas a essa atividade se encontra no Quadro 2, onde os alunos estão distintos entre si por números.

Quadro 2: Justificativas dos participantes para as mudanças climáticas gerarem alterações no consumo de água.

JUSTIFICATIVA	ALUNOS	EXEMPLOS DE RESPOSTAS
Relacionaram o aumento do consumo de água (uso	6, 7, 9, 10,	16: "Com o aquecimento global aumentando, o desperdício de água aumenta também. O

primário) pelo ser humano no verão a maior consumo de água no caso de aquecimento global.	16, 17	consumo aumenta, pois com o calor, tomamos mais banhos, bebemos mais água, consumimos muito mais, logo, desperdiçamos muito mais. O revezamento não será tão suficiente”.
Relacionaram a crise hídrica a questões do âmbito da geração de energia elétrica (indicando percepção de que a matriz hidrelétrica é a principal no Brasil).	5, 6, 7, 9, 25	6 “As mudanças climáticas influenciam no consumo humano uma vez que nos força a alterar nossos hábitos. Exemplos disso são a crise hídrica e energética que enfrentamos durante o ano passado e este ano, que obrigou-nos, por fim, a nos conscientizarmos sobre as formas de economizar e o consumo consciente”.
Relacionaram mudanças climáticas a mudanças características de estações do ano e se referiram a aumento do consumo de água no verão.	1, 2, 3, 5, 8, 11, 12, 13, 14, 15, 20 e 25	20 “Sim, pois nos climas mais quentes (primavera, verão), as pessoas costumam tomar mais banhos ao decorrer do dia e isso ocasiona o aumento do consumo de água”.
Relacionaram mudanças climáticas a alterações no regime de chuvas e/ou as mudanças como um dos fatores que levam à escassez de água.	4, 6, 18, 19, 21, 22, 23	19 “Sim, com as mudanças climáticas a população pode sofrer grande impacto sobre a água, devido a experiência cotidiana de falta de água na torneira ou no chuveiro, as alterações dos regimes pluviométricos afetarão muito diretamente, setores relevantes(...)”.

Dentre os estudantes que participaram da atividade, 24% relacionaram as mudanças climáticas ao aumento da temperatura e ao aumento do consumo de água no calor, e 28% relacionaram o fenômeno a mudanças no regime de chuvas (como o aluno 19). Os principais efeitos da escassez apontados foram o racionamento doméstico e o impacto na geração de energia elétrica. Por outro lado, quase a metade dos respondentes (48%) indicou desconhecer do que se trata o fenômeno, confundindo-o com a sucessão de estações do ano (ver Quadro 3).

Quadro 3: Resumo dos principais dados encontrados nas respostas dos alunos durante as atividades.

Atividade/ nº de participantes	Questões	Respostas	Alunos (%)
I (n=25)	Mudanças climáticas e o aumento do consumo	Relação com aumento de temperatura	24

	de água	Relação com mudança no regime de chuvas	28
		Desconhece os fenômenos	48
II (n=25)	Consumo de água em atividades domésticas	Economizam água e tomam cuidado com vazamentos	96
		Imprecisão nas respostas	4
	Desperdício coletivo de água	Todos da rua cuidam	36
		Síndicos ou comissões de moradores	20
		Não souberam opinar ou foram imprecisos	44
III (n=31)	Participação de aulas ou atividades de reflexão dos hábitos em relação ao consumo de água	Nunca participou	55
		Já participou	45
		Acham importantes para conscientização ambiental	100
	Relação do conteúdo discutido na atividade com disciplinas escolares	Identificaram relação	94
		Ciências	32
		Evolução	13
		Ecologia	29
		Biologia	19
		Geografia	26
		Química	6

Esses resultados sugerem a necessidade de se discutir mais profundamente os impactos socioambientais das mudanças climáticas, especialmente em níveis locais e regionais

Na atividade II, sobre o consumo de água em atividades domésticas e o desperdício em vazamentos dentro das casas, a maioria dos participantes respondeu

que vinha economizado água e tomando mais cuidado com vazamentos em casa devido ao racionamento que a cidade enfrentava na ocasião da pesquisa. Em relação ao desperdício coletivo (vazamentos nas ruas), alguns responderam que "todos da rua cuidam", mas houve respostas dizendo que quem se ocupa disso são síndicos ou comissões de moradores, outros assumiram não saber "se alguém se preocupava com esse problema" (ver Quadro 3).

Os resultados das atividades I e II sugerem, portanto, que a crise hídrica preocupa os alunos mais do ponto de vista individual e que muitos não desenvolveram o hábito de pensar na gestão da água de forma coletiva, o que se relaciona à tradicional abordagem do tema nas escolas (ALVES e FREIRE, 2014).

Ratificando essa suposição, na aula de retorno (descrita no item 2.3), os alunos demonstraram pouco conhecimento acerca do consumo de água (e da gestão desse consumo) em atividades agropecuárias, em atividades econômicas (indústrias, mineração) e de geração de energia, considerado como um consumo "indireto"⁷.

Na atividade III, todos os respondentes indicaram que gostariam de participar de outras atividades interativas e mais da metade (55%) sinalizou nunca ter participado de aulas em que precisava refletir sobre seus próprios hábitos. Em relação à justificativa apresentada para querer participar de outras atividades com essa abordagem, a totalidade dos alunos consideraram que elas são importantes para conscientização e reflexão sobre as questões ambientais (ver Quadro 3).

Ainda na atividade III, ao serem perguntados se acreditavam que o conteúdo discutido (água, desperdício, hábitos de consumo) se relacionava a algo que estudaram na escola, 29 alunos responderam afirmativamente (94%). Dentre estes, dez relacionaram o conteúdo à disciplina Ciências, oito à Geografia, seis à Biologia, quatro à Evolução, nove à Ecologia e dois à Química (ver Quadro 3). Segundo Alves e Freire (2014), além de ser um tema importante em termos de Gestão e Educação Ambiental, a água tem espaço privilegiado no currículo de Ciências e Biologia. Apesar

⁷ <http://waterfootprint.org/en/water-footprint/what-is-water-footprint/>

disso e de as aulas sobre os ciclos biogeoquímicos terem ocorrido pouco tempo antes das atividades, poucos reconheceram a associação entre Ecologia/Biologia e a questão hídrica, indicando a fragmentação entre os conhecimentos da área e questões sociais, políticas e culturais tão comuns na prática escolar.

Na pergunta acerca do despertar de curiosidade ou interesse sobre algum assunto a partir das dinâmicas, os dois mais indicados foram os relacionados ao gasto de água em tarefas cotidianas e mineração e problemas relacionados (Figura 1).



Figura 1: Conteúdos que despertaram curiosidade nos estudantes - número de citações

Esse resultado ratifica a preocupação dos alunos com a redução do gasto de água em seu cotidiano mais imediato, possivelmente motivados pela consciência ambiental desenvolvida para mudança de hábitos através da escola e do discurso midiático, mas também pela questão econômica. Adicionalmente, mostraram-se interessados em conhecer os problemas socioambientais relacionados à atividade mineraria. Vale ressaltar que o estado de Minas Gerais tem na mineração uma de suas principais atividades econômicas⁸.

4) CONSIDERAÇÕES FINAIS

As atividades realizadas tiveram uma ampla aceitação pelos estudantes e indicaram que a maioria tem consciência sobre o consumo da água em atividades

⁸ Na época da intervenção junto a essa turma, ainda não havia ocorrido o desastre na barragem de rejeitos na região de Mariana (MG).

cotidianas. Porém, poucos refletem sobre a gestão coletiva da água e sobre o consumo indireto em atividades agropecuárias, industriais e de transformação de energia, bem como o reconhecimento dos impactos das mudanças climáticas no cotidiano.

As disciplinas escolares, dentre elas a Biologia, não foram reconhecidas por tratar das questões hídricas de modo a promover uma maior consciência socioambiental. Isto reforça a grande carência de informações e discussões na educação formal e não formal sobre o consumo direto e indireto de água, tanto do ponto de vista individual quanto coletivo. Desta forma, é indicado que se realize uma complementação das dinâmicas propostas nessa pesquisa, onde sejam discutidos dados gerais sobre atividades humanas que envolvem a geração do consumo de água com suas vantagens econômicas e seus impactos socioambientais.

5) REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, L. F.; FREIRE, L. Proposta de sequência didática para gestão de águas no ensino de Biologia. *Revista da SBEnBio/Associação Brasileira de Ensino de Biologia*, n. 7, p. 4667- 4678, 2014. Disponível em <http://www.sbenbio.org.br/wordpress/wp-content/uploads/2014/11/R0879-1.pdf>. Acesso em março de 2016.

BRASIL. *Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997*. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Brasília. 1997.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio*. Brasília: MEC, 1999.

BRASIL. Ministérios da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais*. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC, SEMTEC, 2002.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão. Conselho Nacional da Educação. *Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica*. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013.

FRANKLIN, S.; PEAT, M.; LEWIS, A. Non-traditional interventions to stimulate discussion: the use of games and puzzles. *Journal of Biological Education*, n.37, v.2, p.

79-84, 2003. Disponível em <http://chronicle.umbmentoring.org/wp-content/uploads/2015/04/benefits.pdf>. Acesso em outubro de 2015.

REBOUÇAS, A. C. Água no Brasil: abundância, desperdício e escassez. *Bahia Análise & Dados*, Salvador, v. 13, n. ESPECIAL, p. 341-345, 2003. Disponível em <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd17/abundabras.pdf>. Acesso em setembro de 2015.

SANTOS, W. L. P. & MORTIMER, E. F. Uma Análise de Pressupostos Teóricos da Abordagem CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no Contexto da Educação Brasileira. *Ensaio - Pesquisa em educação em Ciências*, v. 2, n.2, p. 133-162, 2002. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/epec/v2n2/1983-2117-epec-2-02-00110.pdf>. Acesso em outubro de 2015.

SILVA, V.F; CARNEIRO-LEÃO, A. M. A; JÓFILI, Z. M. S. A contribuição dos jogos didáticos na formação de conceitos abstratos da Biologia. *Revista SBEnBio/Associação Brasileira de Ensino de Biologia*, n.5, 2012.