

---

# A QUESTÃO DAS HIDRELÉTRICAS – DESMISTIFICANDO INVERDADES PROPAGADAS NO ENSINO DE GEOGRAFIA<sup>1</sup>

## THE HYDROELECTRICS QUESTION - DEMYSTIFYING UNTRUTHS PROPAGATED IN GEOGRAPHY EDUCATION

Matheus Henrique Balieiro<sup>2</sup>

---

**RESUMO:** O presente trabalho versa sobre as “verdades cristalizadas” que por serem amplamente aceitas na sociedade, muitas vezes são reproduzidas por professores(as) de geografia nas escolas sem antes passarem por uma triagem investigativa que as validem cientificamente, configurando assim um problema estrutural na educação básica brasileira. Por vezes, o impacto gerado quando o(a) professor(a) continua a propagar tais inverdades em sala de aula, pode implicar na alienação do(a) estudante. Sendo assim, objetiva-se realizar aqui a desconstrução do mito tão disseminado no ensino de geografia de que as hidroelétricas constituiriam uma fonte de energia limpa e sustentável e apontar algumas possibilidades pedagógicas para o(a) professor(a) que trabalha com este conteúdo em sala de aula. Os procedimentos metodológicos envolveram levantamento bibliográfico, leitura e fichamento bibliográfico, apresentação dos dados encontrados, discussão e proposta de atividade.

**Palavras-chave:** Hidrelétrica. Ensino de geografia. Efeito estufa. Conhecimento científico. Atualização de conceitos.

**ABSTRACT:** The present work deals with the “crystallized truths” that, because they are widely accepted in society, are often reproduced by geography teachers in schools without first undergoing an investigative screening that validates them scientifically, thus configuring a structural problem in education Brazilian basic education. Sometimes the impact generated when the teacher continues to propagate such untruths in the classroom may lead to the alienation of the student. Thus, it is intended to carry out here the deconstruction of the myth so widespread in the teaching of geography that hydroelectric would constitute a source of clean and sustainable energy and point out some pedagogical possibilities for the teacher who works with this content in classroom. The methodological procedures involved bibliographical survey, reading and bibliographic record, presentation of the data found, discussion and proposal of activity.

**Key words:** Hydropower. Geography teaching. Greenhouse effect. Scientific knowledge. Updating of concepts.

---

1 Artigo apresentado no XV Encontro de Ensino de Geografia, Mostra de Estágios e de Pesquisas.

2 Licenciando em Geografia pela Universidade Estadual de Londrina. E-mail mhbalieiro@gmail.com.

Artigo recebido em julho de 2018 e aceito para publicação em outubro de 2018.

## **INTRODUÇÃO**

O Brasil, por ser um país com notável vastidão de recursos hídricos, sempre flertou – e eventualmente acaba consumando – a implantação de usinas hidrelétricas como fonte de energia para suprir a demanda nacional. O discurso adotado pelo Governo de que tal matriz energética é “limpa e sustentável”, ou seja, livre de emissões poluentes e possivelmente inesgotável, tem sido utilizado como justificativa para megaconstruções faraônicas como Itaipu, assim como os novos projetos de usinas planejadas para a Bacia Amazônica. Tal justificativa, repetida à exaustão como um mantra, parece que foi aceita e internalizada por grande parte da mídia, da população e no pior dos casos, dos docentes de geografia que simplesmente retransmitem tais falas.

Porém, o que se vê é que tal premissa se analisada de maneira um pouco mais acurada se desfaz ao primeiro estudo de rigor científico, seja com bases ecológicas, econômicas ou sociais. Por conta disso, o presente trabalho tem como objetivo trazer luz a esses contrapontos que muitas vezes sofrem para sair da academia e chegar ao aluno(a) da educação básica, contribuindo para a propagação de pontos de vista não validados pela ciência. Ou seja, objetivou-se utilizar da questão das hidrelétricas como exemplo da importância no(a) professor(a) de Geografia se manter atualizado quanto aos conteúdos que leciona em sala de aula.

Para tal, a construção do artigo se deu por meio de ampla pesquisa bibliográfica, leitura e fichamento das obras, bem como proposta de atividade. O corpo do trabalho foi seccionado em quatro tópicos onde cada qual abordará um problema específico vinculado à matriz energética das hidrelétricas e sua relação com o ensino de geografia.

Entre eles, buscou-se versar sobre as mais recentes descobertas que associam as barragens de usinas hidrelétricas a altos níveis de emissão de gases que contribuem para a ampliação do efeito estufa, os impactos da mudança na dinâmica natural dos rios para a flora e fauna nativas do local, bem como as disparidades sociais e econômicas que tais obras trazem para as populações que precisam ser remanejadas graças ao raio de alagamento dos reservatórios construídos. Por fim, uma análise é realizada acerca do papel do professor enquanto agente do conhecimento científico em sala de aula, e a importância de se manter atualizado frente aos avanços da ciência a fim de se tornar um intelectual transformador e que não somente reproduz conceitos sem antes questioná-los e investigá-los. Também na última seção, foram sugeridos dois modelos de atividades que promovem o desenvolvimento do senso crítico do(a) aluno(a), em especial se agregados ao conteúdo de fontes de energia.

### **As hidrelétricas e a emissão de gases poluentes**

Embora exista certo debate, dentro e fora da academia, no que se refere aos impactos vinculados à produção de eletricidade com base na energia potencial da água (entre eles a destruição dos ecossistemas terrestres e aquáticos, e extermínio do modo de vida das populações locais), o que se percebe é a incipiência das discussões acerca dos avanços da ciência, que identificou significativas quantidades de gases que contribuem para o aquecimento global, associados às usinas hidrelétricas, sobretudo aquelas com reservatórios de tamanho considerável.

Primeiramente diagnosticado por pesquisadores canadenses, em 1993, o tema aparentemente só tomou notoriedade pela comunidade científica em 1995, com a primeira publicação sobre o assunto do biólogo americano Phillip Fearnside. Desde então, outros autores têm replicado os estudos, e contribuído para avanços significativos nas pesquisas da área (FEARNSIDE, 2012).

Conforme as análises realizadas, as usinas hidrelétricas estariam associadas principalmente a dois tipos de gases comumente atrelados à intensificação do efeito estufa,

o metano (CH<sub>4</sub>) e o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). Ambos seriam resultados da decomposição da matéria orgânica depositada no interior dos reservatórios de água que geralmente compõem os projetos arquitetônicos das hidrelétricas. Segundo Faria *et al* (2015), as concentrações destes gases se encontram de maneira assimétrica e estratificadas nas represas, uma vez que diferentes fatores influenciam na forma como a biomassa submersa se decompõe, tais como a penetração da luz, turbulência da água e a profundidade do reservatório.

Fearnside (2012) aponta que quando a matéria orgânica entra em decomposição em um ambiente com ausência de oxigênio, um dos produtos obtidos no processo é o gás metano, o que por outro lado não ocorre nas decomposições aeróbicas, uma vez que estas liberam dióxido de carbono. Por estar em repouso, a água presente nos reservatórios tende a se dividir em duas camadas. Na porção superior, que abrange de dois a oito metros de profundidade, existe uma maior oxigenação da água, o que proporciona mais emissão de gás dióxido de carbono. Conforme a profundidade aumenta, menor se torna a interação com o oxigênio da superfície, e conseqüentemente, maior a concentração de gás metano diluído na água.

As diferentes camadas, em geral abarcam tipos de matéria orgânica distintas, sendo que as porções mais profundas e vinculadas à emissão de metano estão associadas aos restos vegetais mais antigos e provenientes da época de inundação da floresta original. Estão presentes no fundo do reservatório, troncos e galhos que a priori, demoram muito mais tempo para se deteriorar. Já próximo da superfície, o que se observa é o sucessivo aparecimento de gramíneas que crescem as margens da represa durante os períodos de estiagem, e que novamente são submersos, quando a chuva eleva os níveis do reservatório. A decomposição deste tipo de material é sazonal, e notavelmente mais rápida (FEARNSIDE, 2012).

Levando em conta estes processos, Fearnside (2012) calcula que englobando o complexo de Belo Monte mais Babaquara (Altamira), o tempo necessário para se começar a ter algum benefício líquido no que tange as emissões de gases poluentes seria de 41 anos. Além do mais, se considerado apenas os 10 primeiros anos de funcionamento da usina, a emissão líquida média totalizaria cerca de 11,2 milhões de toneladas de carbono por ano, valor superior à emissão da grande São Paulo. Tal média aterradora se dá principalmente em função do alto nível de contribuição do gás metano ao efeito estufa, uma vez que este é até 34 vezes mais eficiente que o CO<sub>2</sub> no que diz respeito à captura de radiação (SHINDELL *et al.*, 2009).

E é justamente o metano o gás mais expelido para a atmosfera, pois a parcela de água sugada pelas comportas para impulsionar os geradores é em suma, a de maior profundidade, e conseqüentemente, com mais concentração de metano, conforme aponta Fearnside (2008):

Ao contrário de um lago natural, onde um córrego drena a água próxima da superfície, uma represa hidrelétrica é como uma banheira onde se puxa a tampa do fundo. A saída de um reservatório é através de turbinas que estão localizadas em profundidades onde a água está cheia de metano. Embora as emissões sejam maiores nos primeiros anos depois do reservatório ser enchida, o alagamento anual pode sustentar permanentemente um apreciável nível de emissões.

Por mais conservadores ou extrapolados que sejam os cálculos referentes à emissão de gás carbônico vinculado às usinas hidrelétricas, existe um consenso na comunidade acadêmica atual de que tais sistemas de produção de energia não representam mais uma opção “limpa” ou sustentável no que diz respeito à emissão de gases poluentes. Que dizer, nos já tão conhecidos impactos ambientais, econômicos e sociais, produto das novas organizações espaciais vinculados à usina.

## **Devastação da biodiversidade local**

Dos impactos associados à construção de barragens, talvez o que mais salte à vista em um primeiro momento, seja a modificação da paisagem natural imbricada à biodiversidade inserida em tal cenário. Neste contexto, é interessante notar, que por mais que as transformações sejam visíveis aos olhos, é necessário se ater às relações ocultas e diluídas no espaço, referentes aos agentes que compõem o ecossistema local. Apesar de conhecer a vital influência que a dinâmica natural do rio exerce na fauna e flora locais, pouco se sabe ainda sobre a complexidade de tais interações e até onde se estabelecem os limites geográficos dos impactos sofridos (NAKA et. al, 2015).

O primeiro problema diretamente relacionado à implantação de hidrelétricas em zonas tropicais é a submersão de toda a população de espécies vegetais que estão presentes na área de alagamento e alagamento parcial da barragem. A título de exemplificação, segundo dados levantados no Relatório de Impacto Ambiental (ELETROBRÁS, 2014), da usina de São Luiz do Tapajós, somente na Área Diretamente Afetada (ADA), a usina teria 37 espécies, além das 468 presentes em Área de Influência Direta (AID). Vale ressaltar ainda que tal relatório sofreu críticas por não realizar nenhum tipo de pesquisa florística e fitossociológica em dois dos habitats mais afetados caso a usina fosse construída; as formações pioneiras (associadas às áreas rochosas) e os bancos de areia que emergem em épocas de vazante (NAKA et. al, 2015). Outro ponto que se deve considerar quando se aborda a destruição da cobertura vegetal é o desmatamento indireto provocado pela comunidade de trabalhadores contratados para a construção dos empreendimentos (FEARNSIDE, 2012).

A construção de barragens hidrelétricas também é responsável pela modificação do frágil equilíbrio entre o transporte de sedimentos, a manutenção de ecossistemas ripários e a sazonalidade das épocas de cheia e estiagem dos rios. As florestas aluviais, que dependem das inundações periódicas, se veem diretamente afetadas. Em condições normais, durante as cheias, o rio invade as planícies de inundação, depositando nutrientes que aumentam a produção de alimento por parte da vegetação aluvial. A fauna aquática, que adentra as planícies de inundação encontra ali um aporte nutricional mais amplo, combinado com a possibilidade de fugir de predadores, um cenário ideal para a reprodução. Ainda pensando no contexto da Bacia Amazônica, local onde atualmente existe um debate maior sobre a construção de hidrelétricas, é importante ressaltar que esta abarca cerca de 6000 a 8000 espécies de peixes, e destes, estima-se que metade está atrelada às planícies de inundação (CASTELLO; MACEDO, 2016). Outras espécies ainda dependem do curso natural do rio para completar seu ciclo reprodutivo, conforme aponta Miranda (2012, p. 137):

A extinção de espécies, sobretudo as reofílicas (migradoras) é apontada na literatura, como um dos principais efeitos do impacto dos represamentos para produção hidrelétrica, podendo ser extintos à montante das barragens por não realizarem a piracema. Além disso, outros fatores como oferta de alimento, qualidade da água e isolamento de populações podem comprometer a diversidade e abundância das espécies.

Outros animais também associados aos ciclos sazonais de cheia e vazante, são tartarugas, jacarés, ariranhas e golfinhos do rio, além das aves e animais terrestres que em épocas de estiagem se utilizam da área de várzea para alimentação (CASTELLO; MACEDO, 2016). As alterações neste ciclo tendem a favorecer espécies de animais generalistas em detrimento daqueles endêmicos do local, além de facilitar que espécies vegetais pouco resistentes a

inundações, gradativamente tomem o espaço a priori ocupado pelas florestas aluviais. Os ecossistemas ripários, muito atrelados ao depósito de sedimentos, como ilhas e praias, e que constituem habitat de diversas formas de vida, também se veem ameaçados, pois as barragens interrompem o fluxo de sedimentos à jusante (CASTELLO; MACEDO, 2016).

### **Impactos sociais, econômicos e espaciais**

Uma das deficiências dos EIA necessários para a aprovação de usinas hidrelétricas é que estes são isentos da responsabilidade de calcular as dimensões dos impactos sociais e econômicos que se desdobrarão durante e após a construção dos empreendimentos. Quase em 100% dos casos isso implica em medidas mitigadoras e compensatórias incapazes de recompor a qualidade de vida dos afetados (QUEIROZ; MOTTA-VEIGA, 2012). As populações que anteriormente ocupavam a região são na esmagadora maioria, prejudicadas no que diz respeito à soberania sobre seu próprio território, sofrendo perdas sociais, culturais e econômicas.

Alguns casos no Brasil demonstram essa realidade brutal, sendo um deles a Usina de Tucuruí – PA. Queiroz e Motta-Veiga, (2012) apontam que a usina inaugurada em 1984 se comprometeu a reembolsar financeiramente os oito municípios afetados, em função da Lei n.º 7.990/89, que obriga a compensação por uso de recursos hídricos. Um dos problemas ocorridos foi que a área total inundada representou mais que o dobro do projetado no estudo de viabilidade; a empresa alegou que a “falta de tecnologia” seria motivo da imprecisão. Somente em 2010 os valores foram reajustados e homologados por sentença judicial. Também, a construção da obra implicou na remoção de aldeias dos Parakanã, grupo indígena que habitava o local de inundação. Os indígenas foram realocados para o que ficou conhecido como “loteamento Parakanã” o que só não representou um fracasso completo pois os mesmos já apresentavam certo grau de socialização para com a população não-indígena local (QUEIROZ; MOTTA-VEIGA, 2012).

Paviani (1991), também cita o caso da usina de Machadinho – RS, finalizada em 2002. Para ser construída, a usina inundou parcialmente 16 municípios ao redor, totalizando 23.400 hectares de terras cultiváveis. O distrito de Carlos Gomes e cerca de outros 40 povoados foram completamente submersos, resultando no deslocamento de 15.700 pessoas. O Posto Indígena Ligeiro também foi afetado, representando uma perda de 188 hectares ao território indígena dos Kaingang.

Vale destacar que não somente os moradores locais são atingidos, mas toda a dinâmica de construção de tais megaobras estão envoltas em problemas estruturalmente vinculados ao desemprego. Durante seu ápice, a construção de Itaipu utilizou cerca de 40 mil trabalhadores (ITAIPU, 2014). Todo esse contingente populacional modificou drasticamente a espacialidade das cidades ao entorno, especialmente Foz do Iguaçu, que de maneira repentina, recebeu mais que o triplo de sua população (ITAIPU, 2014). Obras que necessitam de quantidades exorbitantes de mão de obra tendem a deixar uma massa de desempregados após sua conclusão, como ocorrido por volta dos anos 1990, ao final da construção da usina. O bairro Vila “C”, em Foz do Iguaçu é exemplo disso. Primeiramente construído para abrigar temporariamente os construtores da usina, após a conclusão das obras em 1991/1992, as residências passaram a ser vendidas aos ex-trabalhadores. O que se viu foi a deterioração gradativa do bairro, “no que se refere ao número de desempregados, o aumento da violência, o aparecimento de ocupações de terrenos baldios etc.” (MANARIN, 2008, p. 15).

Fearnside (2012), também aponta que a atual demanda energética brasileira, e os subsequentes projetos de hidrelétricas, estão associados à produção de alumina e alumínio de exportação. Isto representa uma péssima justificativa para construção de usinas hidrelétricas, pois tais setores de produção geram apenas 2,7 empregos por gigawatt-hora consumida, um dos piores cenários

possíveis quando se pensa na distribuição de renda em escalas nacionais. Ou seja, a energia produzida por tais usinas gerará pouquíssimos empregos a curto, médio e longo prazo.

Por fim, vale mencionar que além de todos os problemas citados aqui, a produção de eletricidade por hidrelétricas, no contexto brasileiro, país tropical com alta incidência de raios solares e energia eólica, é ineficiente no quesito custo benefício frente a outras formas de produção energética, representando em última instância um prejuízo para os cofres públicos. Em documento elaborado pelo *Greenpeace* (2016), calcula-se que somente a usina que seria construída em São Luiz do Tapajós - PA (ao todo são mais de 40 usinas planejadas para este afluente), o valor total possa chegar aos R\$52 bilhões, com uma produção de energia de 4.012MW. Com uma combinação de usinas de diferentes matrizes energéticas, estima-se que a média de produção de energia seria maior e com um investimento total menor do que o projeto que havia sido submetido, conforme demonstrado pelo Quadro 1, que compila três opções econômica e ecologicamente mais viáveis.

**Quadro 1.** Cenários de fontes renováveis mais eficientes que o projeto da hidrelétrica de São Luiz do Tapajós

<b>Combinação de usinas</b>	<b>Garantia Física (MW médios)</b>	<b>Período total de contratação + instalação (anos)</b>	<b>Investimento (R\$ bilhões)</b>
Fotovoltaicas + eólicas	4.425	8	50,51
Fotovoltaicas + eólicas + biomassa	4.093	7	45,23
Eólicas + biomassa	4.185	8	35,61

**Fonte:** Hidroelétricas na Amazônia, 2016.

Por mais que as desvantagens possam ser perceptíveis quantitativamente, a maior das perdas não se traduz em números. As barragens modificam os níveis de precipitação, a sazonalidade do rio, os fluxos migratórios de animais, e conseqüentemente, a dinâmica da paisagem e do espaço geográfico. O etnoconhecimento que os grupos locais têm sobre tais processos é construído ao longo de séculos e mistura-se à história e identidade de tais povos. Alterar o movimento e a execução desses eventos é destruir o modo de vida das populações originais (sejam indígenas, ribeirinhas, quilombolas ou camponesas) e desvanecer a cultura por elas acumulada, privando-as de identidade e local de pertencimento.

### **A atualização do professor frente ao avanço científico**

Frente aos tópicos anteriormente discorridos, cabe aqui fazer uma breve análise sobre como o tema de usinas hidrelétricas é, nos dias atuais, trabalhado pelos professores de geografia no contexto brasileiro. Atualmente o conteúdo “fontes de energia” está previsto oficialmente tanto nas esferas nacional quanto estadual – na Base Nacional Curricular Comum (BRASIL, 2016), como conteúdo de oitavo ano; e no estado do Paraná, pelas Diretrizes Curriculares da Educação Básica (PARANÁ, 2008), passível de ser abordado tanto no sexto quanto no nono ano do ensino fundamental. O ponto que se busca trazer aos holofotes é que, não raro se encontra nas escolas, docentes que ainda conduzem tal discussão de maneira extremamente desinformada, ou ambivalente quanto ao que representa a construção de usinas hidrelétricas no País.

Sob a égide de “energia limpa e renovável”, frequentemente muitos se valem de um discurso progressista (e até ufanista) que por vezes: resalta o potencial hídrico brasileiro; o fato da usina de Itaipu ser a maior produtora energia do gênero (CRAIDE, 2016); e que também minimiza os impactos ambientais e sociais das represas, entre outras falácias argumentativas. Também assumem uma postura fatalista que olha para os efeitos nocivos de tais empreendimentos como “um mal necessário”, ou um “preço válido a se pagar” frente à crescente demanda energética do País. Infelizmente, o próprio debate sobre a produção de gases poluentes associados às hidrelétricas é completamente inexistente na maioria dos casos, estando inclusive ausente dos livros didáticos, mesmo sendo um fenômeno abertamente documentado desde 1993.

O que se percebe é que existe certo empobrecimento dos fatos, um debate raso acerca do conteúdo. Uma verdadeira perda para o ensino de geografia uma vez que ainda que o tema possa ser discutido por outras disciplinas, que outro profissional teria melhor capacitação para desenvolver uma discussão que englobe os problemas ambientais, sociais e econômicos juntamente com as transformações espaciais que tais impactos estão atrelados?

Ademais, o conteúdo aqui discorrido das hidrelétricas, é apenas um exemplo de tema amplamente trabalhado de maneira equivocada no ensino de geografia. Outras “verdades cristalizadas” poderiam ter sido igualmente usadas como modelo, por exemplo: o aquífero Guarani não ser mais a maior reserva de água subterrânea documentada; o Monte Everest perder o posto de pico mais alto do mundo; ou a desconstrução do conceito equivocado de que na comunidade árabe, os xiitas seriam extremistas (desconsiderando, por exemplo, que o grupo Estado Islâmico é fundamentalmente sunita). Desconstruir ideias errôneas de entendimento de mundo é parte da profissão de educador.

Independente da vertente metodológica, um consenso existente na ciência é que esta não trabalha com verdades absolutas, e está em constante movimento. Seja na perspectiva da falseabilidade de Popper, nas quebras paradigmáticas de Kuhn, ou nas leis dialéticas de Marx e Engels, é certo que a ciência, diferentemente de outras formas de saber como a religião, não é estagnada, morta ou inerte. Pelo contrário, é dinâmica, e fruto do movimento de construção e reconstrução dos saberes. E conforme dito por Milton Santos, “escolher a Geografia é escolher o movimento” (ENCONTRO..., 2006). A ciência que olha e explica o mundo de hoje, não é a mesma de 10, 20 ou 100 anos atrás. Ela se refina, se molda, e tenta compreender a realidade do mundo moderno.

Ser professor é estar consciente de sua função enquanto mensageiro do conhecimento científico na sala de aula, e isto inclui mostrar-se plenamente atualizado quanto ao que se leciona. Muito se discute nas pesquisas voltadas para o ensino sobre o papel do professor, a função da escola, métodos eficazes de ensino, didatização dos conceitos científicos para a educação básica, o currículo escolar entre outros. Todas essas frentes de pesquisa são de fato imprescindíveis para a capacitação do docente enquanto agente transformador da sociedade. Mas o que se deve atentar é que o primeiro passo a dar antes de exercer a atividade da livre docência, é estar plenamente preparado quanto ao conteúdo que se ensina e isso envolve não somente repassar os conhecimentos adquiridos na época de sua graduação, mas questioná-los, revisá-los e estar a par dos possíveis rumos que a ciência toma.

Conforme aponta Zeichner, apud Giroux (1997, p. 159) muitas vezes “o futuro professor é visto basicamente como um receptor passivo deste conhecimento profissional [...]”. E é aqui que se faz pertinente a crítica principal deste artigo, pois o professor enquanto receptor (e reproduzidor) passivo dos conhecimentos adquiridos - sejam eles provenientes da época de sua graduação ou no próprio senso comum - de que adianta este ser dotado de exímias técnicas de didática se o conteúdo ensinado não estiver essencialmente correto

ou atualizado? Em outras palavras, de que adianta dar uma excelente aula, se o que se lecionou estava incorreto?

O que se objetiva aqui, não é colocar o conhecimento científico estruturado em um patamar elevado, ou transformá-lo numa figura messiânica e detentora da razão humana, que acabará com as mazelas da sociedade como acreditavam grupos positivistas. Conforme apresentado por Appolonário (2006) não existe forma de conhecimento superior, sejam de ordem filosófica, artística, religiosa, científica ou senso comum. Porém, a importância dada a cada um deles deve variar de acordo com a função do local de referência. Nascimento e Santiago (2012) demonstram a importância do saber científico na educação escolar:

[...] sabemos que a ciência passa a ser necessária na medida em que os fenômenos precisam de explicações para além do que está aparente, do que se vê, de forma que apreendamos a realidade em sua essência. A apreensão da realidade necessita da ciência e da produção do conhecimento científico, pois os fatos vistos como tais são abstrações, fragmentos de uma totalidade que não consegue ser interpretada sem uma base científica.

Além do mais, vale ater-se que se as discussões levantadas forem demasiadamente simplistas, generalistas ou divagantes, o professor perde a oportunidade de se assumir como um intelectual transformador, que entende a sala de aula como local não-neutro e palco de denúncias. Sem tomar para si tal protagonismo, o docente basicamente vai na contramão da fala de Giroux (1997, p. 161) que afirma como “é importante enfatizar que os professores devem assumir responsabilidade ativa pelo levantamento de questões sérias acerca do que ensinam, como devem ensinar, e quais são as metas mais amplas pelas quais estão lutando”. Além disso, o autor considera que ao encarar os educadores como intelectuais, existe a possibilidade de transformação das “tradições e condições que têm impedido que os professores assumam todo o seu potencial como estudiosos e profissionais ativos e reflexivos.” (GIROUX, 1997, p. 162).

Neste sentido, o que se pode fazer é criar uma solução em duas etapas. A primeira delas consiste no professor criar o hábito de previamente preparar com afinco as aulas que se propõe a dar. Muitas vezes é comum aos docentes com mais experiência em sala de aula, a situação de já se ter as aulas preparadas de longa data. Nesse caso é importante não só rever o conteúdo nas fontes já conhecidas, mas também utilizar-se de ferramentas como a Internet (meio de informação mais dinâmico, e conseqüentemente mais atualizado que livros, revistas e anais impressos) para verificar se houveram atualizações no tema da aula.

Cabe aqui fazer o adendo de que além de buscar informações em fontes atualizadas, deve-se também pesquisar em fontes que partem de diferentes pontos de vista. Por meio deste exercício dialético, o professor consegue criar conexões holísticas que independem de um único viés (em geral, aquele mais massificado pelas mídias tradicionais), e consegue ter uma noção da totalidade, se articulando com múltiplas visões marginais sobre o tema. Outro quesito igualmente importante, é de o(a) professor(a) se ater a fontes confiáveis durante seu processo de pesquisa. Ao escolher os documentos usados como referência, é imprescindível verificar a coerência interna dos argumentos, o embasamento teórico, as metodologias aplicadas, o currículo dos autores e a credibilidade dos meios de publicação. Tudo isso deve ser colocado em pauta quando se realiza um bom trabalho de pesquisa.

A segunda etapa envolve levar as informações atualizadas para os alunos, com o cuidado de seguir alguns critérios. Nesta etapa empírica, a práxis do docente deve envolver atividades que valorizem a visão de totalidade alcançada durante a fase de pesquisa, além



de promover o desenvolvimento da criticidade dos alunos frente aos conteúdos lecionados. Para tal, alguns modelos de atividade podem ser aplicados com maior ou menor sucesso, dependendo da abordagem utilizada pelo professor. Ao invés de se utilizar de atividades que se baseiam apenas na reprodução do discurso do professor ou do livro didático (em geral, exercícios de perguntas e respostas que são utilizados a exaustão por muitos docentes) seria interessante pensar em alternativas variadas que permitam o pensamento livre do estudante. Neste sentido, cabe sugerir pelo menos dois modelos de atividades que em sua essência já possuem um viés crítico e que também estão associados ao estímulo da criatividade.

O uso da charge, cartum, quadrinhos, e tirinhas são uma delas. Estas produções artísticas são muito mais do que apenas desenhos meramente ilustrativos, elas constituem uma linguagem própria - conhecida por alguns como a nona arte (BARRETTO, 2011) - que dialogam com a realidade de maneira ácida, reflexiva e sagaz. Existem diferenças nas quatro produções, sendo que em geral “os quadrinhos têm personagens e elenco fixos, narrativa sequencial em quadros numa ordem de tempo onde um fato se desenrola através de legendas e balões com texto pertinente à imagem de cada quadrinho.” (MORETTI, 2013). As tiras diárias muito se assemelham aos quadrinhos, porém divergem no sentido de possuírem apenas um quadro, representando uma aproximação com o cartum (MORETTI, 2013). O cartum se baseia em temas universais e não-perecíveis e além disso contam com personagens criados pelo autor. Já a charge nasce com base na caricatura, muitas vezes satirizando figuras públicas reais, e geralmente se propõe a usar temas atuais para construir críticas sócio-políticas (MORETTI, 2013).

Dos quatro tipos de ilustração, sugere-se o uso da charge por estar mais relacionado com o atual contexto brasileiro frente ao avanço de projetos de construção de hidrelétricas, sobretudo na região Norte. Este modelo de atividade conta com materiais de fácil acesso para sua execução, entre eles papel sulfite, e instrumentos de desenho tais como lápis de cor, grafite e canetas coloridas. A atividade é plenamente compatível com as séries já citadas pela BNCC e as Diretrizes Curriculares do Paraná as quais o conteúdo “fontes de energia” deve ser trabalhado. Esta pode ser aplicada da seguinte forma: aula expositiva e dialogada (25 minutos), explicação da atividade (5 minutos), organização da sala (5 minutos), execução da atividade (15 minutos). Por ser uma obra essencialmente visual e crítica, é uma excelente ferramenta de ensino de geografia, que valoriza as diversas escalas (local, regional, nacional ou mundial) (SILVA, 2007). Além disso, estas ferramentas promovem o pensamento crítico do aluno e dialogam facilmente com muitos conceitos da ciência geográfica, conforme aponta Silva (2007):

A leitura das imagens e texto dos quadrinhos e charge permite a reflexão e desenvolvimento do pensamento crítico e pode ser considerada uma linguagem alternativa para a geografia escolar. Várias categorias geográficas, como natureza, lugar, sociedade, espaço, ambiente, paisagem, dentre outras, podem ser estudadas auxiliadas por quadrinhos, cartuns e charges [...]

Desta forma, os critérios avaliativos do(a) professor(a) devem considerar o senso crítico do(a) aluno(a) traduzido na charge, sua criatividade e se este compreendeu os conceitos do conteúdo lecionado.

Cabe ao docente verificar qual modelo de atividade melhor se encaixa na realidade de seus alunos e nas estruturas oferecidas pelo colégio, porém, mesmo na pior situação possível onde até mesmo o uso da charge não se faça viável, é inadmissível abster-se de culpa ao não trabalhar adequadamente com assuntos importantes e que merecem ser desmistificados a luz da ciência, tais como a questão das hidrelétricas.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ainda que os cenários sejam diversos e não possam ser generalizados, o recorte que aqui se buscou, foi o contexto brasileiro. Tanto no que diz respeito às características fisiográficas dos locais de construção de hidrelétricas quanto à realidade educacional dos professores. A título de comparação, pode ser que em países de clima temperado, e em regiões pouco povoadas, os impactos de usinas hidrelétricas sejam diferentes dos aqui relatados, e da mesma forma, talvez a cultura de estagnação intelectual de professores seja um problema essencialmente brasileiro. As discussões do presente artigo se limitam a estes recortes.

Tendo isto em mente, cabe enfatizar que no cenário brasileiro, existe um problema vinculado à educação que está relacionado ao professor não se ver em sala de aula como um agente da ciência, capaz de ressignificar os conhecimentos de senso comum. O(a) educador(a) se vê preso, estagnado na rotina, e não se reconhece como peça chave no papel de transformador que este pode exercer no sistema educacional. E por conta disso, conhecimentos ultrapassados, inverdades, boatos e falácias podem acabar se repercutindo de maneira perigosa no ambiente escolar, por vezes atrapalhando o processo de emancipação política e intelectual do(a) estudante.

Em tempos de negacionismo científico onde grupos questionam até mesmo o formato esférico do planeta Terra, é imprescindível que o docente de geografia esteja a par dos avanços que a ciência traz no que diz respeito às descobertas recentes nos âmbitos sociais e naturais, bem como plenamente munido de estratégias que visem promover discussões relevantes no contexto atual, visando o empoderamento do(a) aluno(a) e o desenvolvimento de um senso crítico acurado.

## REFERÊNCIAS

- APPOLINÁRIO, Fábio. Ciência: uma visão geral. In: \_\_\_\_\_. **Metodologia da ciência:** filosofia e prática da pesquisa. São Paulo, 2006. p. 3-14.
- BARRETTO, Sergio. **Por que quadrinho é a nona arte?**. 2011. Disponível em: <<http://quadro-a-quadro.blog.br/por-que-quadrinho-e-a-nona-arte/>>. Acesso em: 30 nov. 2017.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: MEC, 2016.
- CASTELLO, L.; MACEDO M. Large-scale degradation of Amazonian freshwater ecosystems. **Global Change Biology**. Hoboken, Nova Jersey. v. 22, n. 3, mar. 2016.
- CRAIDE, Sabrina. **Itaipu volta a ser a maior produtora de energia elétrica do mundo**. 2016. Disponível em: <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2016-01/itaipu-volta-ser-maior-produtora-de-energia-eletrica-do-mundo>>. Acesso em: 10 dez. 2017.
- ELETROBRÁS. **RIMA: Relatório de Impacto Ambiental AHE do São Luiz do Tapajós**. Grupo de Estudos Tapajós. 2014.
- ENCONTRO com Milton Santos: o mundo global visto do lado de cá. Direção: Silvio Tandler. Produção: Ana Rosa Tandler. 89'23". Disponível em: <[https://www.youtube.com/watch?v=-UUB5DW\\_mnM](https://www.youtube.com/watch?v=-UUB5DW_mnM)>. Acesso em: 30 nov. 2017.
- FARIA, Felipe A. M. de et al. Estimating greenhouse gas emissions from future Amazonian hydroelectric reservoirs. **Environmental Research Letters**. Berkeley, California. v. 10, n. 12. dez. 2015.
- FEARNSIDE, P.M. Controvérsias sobre o efeito estufa. Por que a energia hidrelétrica não é limpa. In: GORAYEB, I.S (ed.). **Amazônia**. Belém, PA: VALE, 2008. p. 270-271.
- FEARNISIDE, P.M. Desafios para midiaticização da ciência na Amazônia: o exemplo da

hidrelétrica de Belo Monte como fonte de gases de efeito estufa. In: A. Fausto Neto (ed.). **A midiaticização da ciência: cenários, desafios, possibilidades**. Campina Grande, PB: EDUEPB, 2012. p. 107-123.

GIROUX, Henry A. **Os professores como intelectuais: rumo a uma pedagogia da aprendizagem**. Porto Alegre: Artmed, 1997. p. 270.

GREENPEACE. **Hidrelétricas na Amazônia: um mau negócio para o Brasil e para o mundo**. 2016. Disponível em: <[http://www.greenpeace.org/brasil/Global/brasil/documentos/2016/relatorio\\_hidreletricas\\_na\\_amazonia.pdf](http://www.greenpeace.org/brasil/Global/brasil/documentos/2016/relatorio_hidreletricas_na_amazonia.pdf)>. Acesso em: 30 nov. 2017.

ITAIPU. **Itaipu, um “trabalho de Hércules”, chega aos 40 anos**. 2014. Disponível em: <<https://www.itaipu.gov.br/sala-de-imprensa/noticia/itaipu-um-trabalho-de-hercules-chega-aos-40-anos>>. Acesso em: 30 nov. 2017.

MANARIN, Odirlei. Operários de Itaipu - Experiências e lembranças da demissão. **História na Fronteira. Foz do Iguaçu, PR. v. 1, n. 2, p. 7-26, jul./dez. 2008**.

MIRANDA, Juan Carlos. Ameaças aos peixes de riachos da Mata Atlântica. **Natureza online**. Santa Teresa, ES. v. 10, n. 3. p. 136-139, set. 2012.

MORETTI, Fernando A. **Qual a diferença entre charge, cartoons e quadrinhos?** 2013. Disponível em: <<http://oblogderedacao.blogspot.com.br/2013/01/qual-diferenca-entre-charge-cartoons-e.html>>. Acesso em: 30 nov. 2017.

NAKA, L. N. et al., 2015. **Barragens do rio Tapajós: uma avaliação crítica do estudo e relatório de impacto ambiental (EIA/RIMA) do aproveitamento hidrelétrico São Luiz do Tapajós**, Greenpeace. Disponível em <<http://greenpeace.org.br/tapajos/docs/analise-eia-rima.pdf>>. Acesso em: 30 nov. 2017.

NASCIMENTO, Romulo Pereira; SANTIAGO, Rosemary Aparecida. Produção do conhecimento científico e formação de professores: uma análise do processo e suas perspectivas. In: SEMINÁRIO HISPANO BRASILEIRO, 2., 2012, Brasília, **Anais...** Brasília: CTS, 2012. p. 369-376.

PARANÁ (Estado). Secretaria da Educação. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica - Geografia**. Curitiba: SEED, 2008.

PAVIANI, Aldo. Impactos de grandes projetos: desafios para a universidade. **Terra Livre**. São Paulo, SP. n. 8, p. 67-76. jan. 1991.

QUEIROZ, Adriana Renata S. de; MOTTA-VEIGA, Marcelo. Análise dos impactos sociais e à saúde de grandes empreendimentos hidrelétricos: lições para uma gestão energética sustentável. **Ciência & Saúde Coletiva**. Rio de Janeiro, RJ. v. 17, n. 6. p. 1387-1398. jun. 2012.

SHINDELL, D. T. et al. Improved attribution of climate forcing to emissions. **Science**. Washington, DC. v. 326, n. 5953. p. 716-718, out. 2009.

SILVA, Eunice Isaias da. Charge, cartum e quadrinhos: linguagem alternativa no ensino de geografia. **Revista Polyphonia**. v. 18. n. 1. p. 41-49, jan. 2007.