



## **CONSTRUÇÃO COLETIVA DE MATERIAL PARADIDÁTICO ESCOLAR SOBRE MUDANÇAS GLOBAIS: A FRONTEIRA DO CONHECIMENTO GEOGRÁFICO NO PROCESSO ENSINO-APRENDIZAGEM**

**Tainan da Fonseca Fernandes<sup>1</sup>**

**Stefanny Santos Monteiro<sup>2</sup>**

**Lucas Nascimento de Mattos<sup>3</sup>**

**Camila Veloso Gonçalves<sup>4</sup>**

**Daniel Sanfelici<sup>5</sup>**

**Humberto Marotta<sup>6</sup>**

### **Introdução**

O projeto de extensão “*Autoria Coletiva Universidade-Escola: Aproximando a Fronteira do Conhecimento sobre Mudanças Globais às Práticas Educativas*” tem como finalidade a produção de material paradidático destinado ao ensino médio, enfocando a temática das alterações antropogênicas no espaço geográfico. Elaborado por meio da inerente construção entre estudantes, professores e pesquisadores de pós-doutorado tanto da universidade quanto da escola, esse projeto é concebido a partir do tripé que engloba obrigatoriamente ensino, pesquisa e extensão. O campo primário de produção dos materiais é o acervo dos trabalhos mais bem avaliados produzidos por graduandos na disciplina “Práticas Educativas IV”, ministrada no departamento de Geografia da Universidade Federal Fluminense entre os anos de 2012 e 2018.

---

<sup>1</sup> Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal Fluminense. Laboratório de Ecossistemas e Mudanças Globais (LEMG-UFF) - tainan\_fonseca@id.uff.br

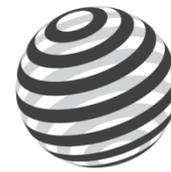
<sup>2</sup> Programa de Pós-Graduação em Geografia Escolar. Colégio Pedro II. Laboratório de Ecossistemas e Mudanças Globais (LEMG-UFF). Universidade Federal Fluminense - stefannymonteiro@id.uff.br

<sup>3</sup> Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal Fluminense. Laboratório de Ecossistemas e Mudanças Globais (LhelheEMG-UFF). Núcleo de Estudos e Pesquisas Urbanas (NEURB -UFF) - lucas.nmattos@gmail.com

<sup>4</sup> Graduação em Geografia na Universidade Federal Fluminense - camilavg@id.uff.br

<sup>5</sup> Programa de Pós-Graduação em Geografia, Núcleo de Pesquisa sobre Pactos Políticos-Territoriais e Desenvolvimento (NUPACT), Universidade Federal Fluminense (UFF) - danielsanfelici@gmail.com

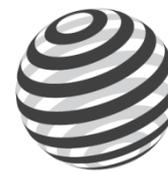
<sup>6</sup> Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal Fluminense. Programa de Pós-Graduação em Geociências (Geoquímica Ambiental). Laboratório de Ecossistemas e Mudanças Globais (LEMG-UFF). Laboratório Internacional de Mudanças Globais (LINC-GLOBAL) - humbertomarotta@id.uff.br



Inicialmente, o projeto apresentava como foco os estudantes de graduação em interação somente com os professores da universidade, apresentando o objetivo principal de produção do material **para** a escola. Como virada epistemológica, por meio de reflexões sobre a relação das pesquisas universitárias na escola pública, buscou-se outros sentidos e rumos para a conexão universidade e escola, teoria e prática, de forma que atualmente a produção do material desdobra-se **com** a escola (FERNANDES *et al.* 2018). Assim, enxergando a escola para além de um laboratório, sítio de testes e validações, buscou-se a autoria compartilhada dos materiais entre os estudantes e professores de ensino médio em conjunto com a comunidade universitária. O tema geográfico foco de reflexão é contemporâneo, associado às Mudanças Globais que se torna cada vez mais premente à formação tanto de educadores ou geógrafos quanto dos estudantes enquanto sujeitos sociais. Portanto, a presente temática foi escolhida devido à importância da recente crise ambiental altamente relacionada à intensificação da desigualdade social (SCHONS, 2012), essencial à formação da leitura de mundo numa perspectiva plural e crítica.

Nesse sentido, o conceito do projeto de extensão ora descrito considera o material paradidático um relevante instrumento pedagógico de mediação no processo ensino-aprendizagem, funcionando como suporte informativo que comunica elementos do saber das disciplinas escolares, apresenta linguagem apropriada a faixas etárias específicas e dispõe de fundamentos pedagógicos (BITTENCOURT, 2008). Além disso, o material paradidático pode ser utilizado por professores para ampliar seus próprios conhecimentos, de forma a aliar conteúdos curriculares ao cotidiano social a partir do potencial estímulo a questionamentos e pensamento crítico. Apesar de evidentes discordâncias sobre o conceito, observa-se ainda, uma tendência geral de definir o material paradidático pelo uso que dele se faz, ou seja, uma complementação do livro didático (CAMPELLO e SILVA, 2018). No Brasil, a demanda por livros paradidáticos foi impulsionada a partir da criação de políticas públicas de educação ao longo das últimas décadas, tais com os Parâmetros Curriculares Nacionais (1997) que instituíram a abordagem dos temas transversais, o PNBE - Programa Nacional Biblioteca da Escola (1998), o Plano Nacional dos Livros Didáticos (PNLD) em 2010 e também legislações mais específicas, como a Lei 9.795/1999, as quais instituíram a Política Nacional de Educação Ambiental. A recente Base Nacional Comum Curricular (BNCC) de 2018 apesar de não destacar claramente o termo paradidático, reforça a importância e ampliação na seleção de fontes balizadas de informação e conhecimento – como os livros paradidáticos e a divulgação científica, para o desenvolvimento de habilidades.

Por conseguinte, acentua-se a lacuna científica sobre o desenvolvimento de metodologias que produzam instrumentos para acelerar o processo ensino-aprendizagem, especialmente relacionadas à formulação de materiais complementares aos livros didáticos. Nesse contexto, o objetivo do presente artigo foi descrever o primeiro capítulo de material paradidático do projeto de extensão ora mencionado, detalhando uma inovação de autoria coletiva horizontal entre os ambientes escolar e universitário. Essa abordagem pode ser considerada catalizadora da construção de conhecimento acerca de informações de excelência científica, os quais abordam problemas ambientais indubitavelmente afins à realidade dos estudantes, mas ainda muito pouco debatidas em sala de aula. O projeto de extensão pretende reunir a singular possibilidade de direcionamento de duas prementes necessidades ao âmbito escolar, por um lado, a construção de material paradidático visando aproximar a fronteira do conhecimento geográfico sobre mudanças globais tão indispensável à formação do sujeito crítico e, por outro lado, a interação entre estudantes, professores e outros pesquisadores entre a escola e a universidade. Detalha-se o processo de criação e editoração de um dos capítulos selecionados para ser parte de um livro paradidático, apresentando o passo-a-passo do que foi construído até o presente momento. Destaca-se, ainda, que o projeto de extensão iniciará em escolas da rede pública, buscando em próxima



etapa parcerias com escolas da rede pública da região metropolitana do Rio de Janeiro, no sentido que o material transversal se dissemine à realidade também periférica, na intenção de afirmar a escola como co-criadora de conhecimento para, assim, promover o compartilhamento de materiais gratuitos e acessíveis.

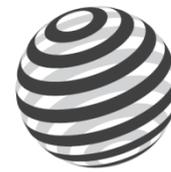
### **As Mudanças globais e a abordagem da mediação pedagógica**

A literatura científica tem constatado que o número de evidências que salientam a importância das mudanças globais é crescente, isto é, dos processos que modificam a estrutura e a dinâmica do planeta como sistema e cujas causas são relacionadas às atividades resultantes da ação humana (VITOUSEK, 1994; URBAN, 2015). Especialmente desde os avanços tecnológicos da revolução industrial (IPCC, 2007), as mudanças globais se refletem em alterações nos processos ecológicos e eventos climáticos extremos (MARENCO *et al.*, 2009), mas cujas causas podem ser profundamente associadas a dinâmicas na escala local que, ao serem somadas entre si, alcançam a escala planetária (STEFFEN *et al.*, 2006; HERTEL *et al.*, 2019). Essas alterações de proporções globais são regularmente associadas a prejuízos expressivos à biodiversidade e aos próprios sujeitos sociais (VITOUSEK *et al.*, 1997). Sendo assim, pode-se caracterizar atualmente no planeta uma crise ambiental, marcada pelo aquecimento global, escassez de recursos, extinção de espécies e poluição (KRUGER, 2011), a qual é indissociavelmente associada à intensificação da concentração de renda e da desigualdade social (SCHONS, 2012).

Nesse debate, discute-se até mesmo a potencial existência de uma nova Era geológica nomeada Antropoceno, que propõe distinguir a fase de crescimento da ação antrópica na Terra em relação as outras (ZALASIEWICZ *et al.* 2010; LEWIS; MASLIN, 2015). Nos dias atuais, aproximadamente 83% da superfície terrestre já está influenciada por atividades humanas (SANDERSON *et al.*, 2002). Destaca-se que a espécie humana se distingue das demais por sua profunda capacidade de transformação em ampla escala geográfica, ocasionando em significativas modificações nos mais variados lugares do planeta (VITOUSEK *et al.*, 1997). Esses agentes transformam a natureza desde os tempos mais antigos (HAUG *et al.*, 2003; JACKSON; HOBBS, 2009) com a finalidade de extrair não apenas os recursos necessários para sua sobrevivência, mas também para a manutenção de sua reprodução social (PORTO-GONÇALVES, 2008).

Embora ainda se discuta sobre a efetiva existência do Antropoceno enquanto era geológica própria, torna-se essencial um melhor entendimento coletivo sobre os mecanismos de regulação das transformações ambientais globais ligadas às atividades humanas, possibilitando subsidiar as atuais políticas de planejamento que visem reduzir danos sociais (BONAN, 2008; CHALLINOR *et al.*, 2014; SANFORD *et al.*, 2014). A Integração do conceito de mudança global à perspectiva da educação geográfica se torna, na contemporaneidade, um ponto chave para a compreensão da realidade vivida e para o desenvolvimento da cidadania do sujeito (FERNANDES *et al.*, 2018).

Apesar da importância enquanto conteúdo crítico-reflexivo, a conexão entre a crise ambiental e a educação tem se destacado no âmbito de novas pesquisas sobre o desenvolvimento de ferramentas do processo ensino-aprendizagem (JACOBI, 2014). Dentre as múltiplas finalidades da educação focada nos conteúdos ambientais, destaca-se sua dimensão científica (BELLINI, 2002) ao promover o fluxo de pensamentos e a divulgação de novos resultados por meio de uma linguagem acessível, subsidiando o debate crítico de ideias e a disseminação do conhecimento das novas descobertas. No entanto, percebe-se na realidade escolar que tais discussões podem ser comumente limitadas a livros didáticos, abordando-as de forma superficial, desatualizada e/ou como tela de uma simples curiosidade



acrítica (NASCIMENTO, 2005). A mesma problemática é percebida quando se analisam artigos divulgados em revistas científicas especializadas, tendo em vista que os mesmos, em muitos casos, apresentam uma linguagem inacessível não somente a estudantes, mas frequentemente aos próprios professores. Portanto, a produção de materiais paradidáticos sobre mudanças globais proporciona a efetiva mediação entre professores e estudantes de descobertas recentes no escopo ambiental a partir de uma abordagem atrativa, o que se constitui cada vez mais essencial à formação de uma interpretação de mundo plural e inclusiva em relação ao direito de uso dos recursos ambientais e à redução das desigualdades sociais. A atuação do professor se destaca nesse processo pelo papel na mediação pedagógica, que pode ser definida como a interação entre quem ensina e quem aprende, na qual o mediador atua planejando, intermediando e avaliando por meio de distintas fontes de estímulo para potencializar a aprendizagem do mediado enquanto sujeito, a partir de suas próprias vivências cotidianas (FEUERSTEIN e FALIK, 1998).

### **Material e Métodos**

Para a confecção do material paradidático, várias etapas foram elaboradas conforme delineamento de estudo planejado (Figura 1). Inicialmente, os professores de Geografia Física e Humana da disciplina de Práticas Educativas IV propuseram aos estudantes do curso de Licenciatura em Geografia a organização em grupos, no sentido de realizarem a atividade de produção de materiais paradidáticos como forma de aprendizagem e avaliação da disciplina. Os materiais construídos coletivamente foram categorizados em um ou mais dos seguintes subtemas das Mudanças Globais: Urbanização e Mudanças no Uso do Solo Urbano; Expansão Agrícola e Mudanças no Uso do Solo Agrícola; Organização da Indústria e Implicações Urbanas Sociais e Ambientais; Demografia e Migrações no âmbito do uso dos recursos naturais; Disputas Geopolíticas por Recursos Naturais; Conflitos Territoriais e Justiça Ambiental; Poluição Química; Mudanças Climáticas; Acidificação dos Oceanos; Redução da Camada de Ozônio; Eutrofização; Perda de Biodiversidade; Escassez Hídrica; Mudança de Cobertura do Solo (DUARTE, 2006; JACOBI, 2014). Cada um destes subtemas refletiu conteúdos pertinentes às habilidades e competências previstas no Currículo Mínimo do Estado do Rio de Janeiro (2012).

Posteriormente, os graduandos foram estimulados à busca de um artigo científico cuja conclusão foi avaliada como pertinente e atrativa a estudantes de ensino médio, possibilitando fundamentar o material paradidático produzido. Esse artigo foi encontrado em bases científicas de busca, tais como “*Google Acadêmico*”, “*Web of Science*” e “*Science Direct*”. Em virtude do caráter de fronteira do conhecimento, a busca foi restringida aos periódicos científicos internacionais “*Nature*” e associadas, “*Science*” e associadas, “*PNAS*”, “*Economic Geography*”, “*World Development*”, “*International Journal of Urban and Regional Research*” e “*Political Geography*”, que foram publicadas relativamente recentes (desde 5 anos antes de cada turma). Ressalta-se que este critério não diminuiu assim a notória importância das revistas regionais e locais, valorizando, ao contrário, a frutífera possibilidade de graduandos e estudantes de escola acessarem conhecimentos sobre mudanças globais altamente pertinentes ao seu cotidiano e sua formação crítica, mas não comumente disponíveis em sala de aula. Em razão de valorizar ainda mais a inclusão da realidade do estudante da escola, cada material paradidático incluiu necessariamente uma seção de discussão sobre casos que aproximaram a referida discussão na fronteira do conhecimento à realidade brasileira, estimulando a citação de outros artigos de periódicos científicos regionais ou da mídia de público geral. Na parte final do material, os graduandos ainda descreveram uma clara associação da temática escolhida a determinado conteúdo do Currículo Mínimo do Estado do

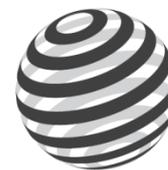
Rio de Janeiro (2012), complementando o intuito de aproximar as mudanças globais à realidade dos estudantes tanto da universidade quanto da escola.

Em relação ao formato da proposta de material paradidático, os graduandos foram estimulados a incluírem duas figuras e/ou tabelas sobre a temática do artigo escolhido, sendo uma delas baseada no conteúdo original de seus resultados ou conclusões. A partir da metodologia proposta por Zamboni (2001), que adota a concepção de sujeito ativo como agente transformador baseada na adaptação da linguagem desde científica à didática, os alunos também foram estimulados a pensarem no interesse e na compreensão dos estudantes de nível médio, apresentando a primeira versão do material produzido para algum de seu círculo social.

Por sua vez, a avaliação 1 da disciplina Práticas Educativas IV constituiu em um esboço escrito do que pretendia fazer sobre o material paradidático, incluindo uma breve apresentação (~10 min) para nortear os prosseguimentos da atividade a partir dos comentários e sugestões de professores e demais estudantes da turma. Este esboço foi constituído dos seguintes elementos: resumo da conclusão central do artigo a ser adaptada ao público do ensino médio, tópicos de conteúdo associado à estrutura geral do material, bem como descrição das figuras planejadas. Por sua vez, a avaliação 2 consistiu na entrega do material paradidático aos professores, incluindo todas as seções textuais e figuras. A nota da disciplina foi a média ponderada assumindo pesos 1 e 3, respectivamente para as avaliações 1 e 2 para refletir a diferença de discussão entre ambas. Os trabalhos mais bem avaliados foram selecionados para prosseguimento do projeto de extensão.



**Figura 1:** Delineamento de estudo sobre a produção de material paradidático sobre a fronteira do conhecimento das mudanças globais.



Em etapa posterior a disciplina Práticas Educativas IV, a equipe do projeto de extensão reavaliou e revisou cuidadosamente sob a supervisão de professores e pesquisadores de pós-doutorado cada material selecionado, separando-os por afinidade temática. Sendo assim, os itens de conteúdo, didatização e padronização de formato puderam ser corrigidos para formulação de uma primeira versão na universidade. Na escola (etapa futura), pretende-se complementar este aperfeiçoamento do material a partir da ativa participação de professores e seus estudantes do ensino médio.

## Resultados

De acordo com o delineamento proposto, o artigo referência para o primeiro capítulo de material paradidático foi relacionado à fronteira do conhecimento, cujo título em tradução livre ao português significa “*Quatro bilhões de pessoas enfrentando severa escassez hídrica*”, título original publicado no periódico Science Advances: “**Four billion people facing severe water scarcity**” (HOEKSTRA; MEKONNEN, 2016). O texto resultante (Figuras 2, 3, 4 e 5), construído por uma graduanda e adaptado pela equipe do projeto de extensão, foi armazenado em um acervo contendo os trabalhos mais relevantes da disciplina de Práticas Educativas IV do curso de Licenciatura em Geografia da UFF. Esse material paradidático também pode ser considerado base de formato dos próximos no andamento do projeto, uma vez que constitui ferramenta de apoio ao processo ensino-aprendizagem em nível de ensino médio, acerca de conteúdos de ampla evidência no meio científico e na mídia ao grande público, tais como Escassez Hídrica e Mudanças Ambientais Antropogênicas.

Além disso, o material ora apresentado associa singulares aspectos em consonância ao público-alvo de estudantes do ensino médio, abrangendo qualidade textual, informação inovadora na fronteira do conhecimento, interesse à realidade cotidiana e acessibilidade de linguagem, também favorecidos pelo caráter lúdico de imagens. Ao ser potencialmente realizada parte em sala de aula e parte na residência, tanto a produção desse material paradidático pelos graduandos quanto sua discussão pelos estudantes da escola e círculo social podem se refletir em importante subsídio à construção de conhecimento crítico sobre a crise ambiental em ambos os níveis de ensino, **desde e para** universidade ou escola.

No sentido de produzir coletivamente o material didático, são utilizados tanto exemplos globais quanto locais, além de questionamentos que aproximam o leitor daquela realidade, possibilitando o ato de refletir criticamente sobre os temas. Ao final, é proposta uma atividade que pode ser feita em sala ou em casa, onde o aluno percebe a aplicação do conteúdo em situações cotidianas, colocando-o como protagonista do próprio processo de aprendizagem. Há também um espaço para diálogo com o professor, apresentando os pontos principais do material e como e quando podem ser abordados no ano letivo.

## PEGADA HÍDRICA DO PLANETA À NOSSA TORNEIRA - QUAL É A SUA?

Baseado no artigo: "Four billion people facing severe water scarcity" - de **Mesfin M. Mekonnen e Arjen Y. Hoekstra**. Revista Science Advances

Autora: Camila Veloso Gonçalves  
camilavg@id.uff.br



### ESCASSEZ HÍDRICA NO PLANETA

Você sabia que % da população mundial - isso mesmo, aproximadamente 4 bilhões de pessoas! - sofrem com severa escassez de água doce pelo menos durante um mês no ano? Entende-se como severa escassez de água quando o consumo deste recurso é maior do que sua disponibilidade em um determinada região.

Pare e olhe ao seu redor. Você se vê afetado pela escassez de água? Nos últimos anos, ouviu notícias sobre falta de água na sua cidade?

Um artigo publicado na Revista Science Advances (2016), revisou que a escassez de água era, até então, subestimada pelos pesquisadores e, portanto, o número de pessoas que sofriam por conta dela aparentava ser menor. Com as novas investigações, esses cientistas avaliaram a escassez de água mensalmente em todo o planeta Terra.

A escassez de água doce causa sérios prejuízos sociais, econômicos e à biodiversidade. Em escala global e anual, há água doce em estado líquido suficiente para atender a toda essa demanda, então por que ainda há escassez?

Dentre os fatores que contribuem para a escassez, a má distribuição do recurso por conta do aumento do consumo e da desigualdade social é o principal. Assim, percebemos que a escassez global é fruto da desigualdade entre demanda e disponibilidade de água ao redor do globo. Isso quer dizer que há regiões com alta demanda, porém disponibilidade insuficiente de água. A **pegada hídrica** ajudou os pesquisadores a terem uma melhor visão desse fato. Vamos descobrir juntos o que é isso?



### PEGADA HÍDRICA

Se dissermos que na produção do seu smartphone são utilizados 12.760 litros de água, você acreditaria? E que 17.196 litros são utilizados em 1kg de chocolate?

Chamamos de pegada hídrica o volume de água total usada durante a produção e consumo de bens e serviços, bem como o consumo direto e indireto no processo de produção. Ou seja, é um indicador que nos permite notar que consumimos uma

1

**Figura 2:** Parte 1 do material paradidático.

quantidade de água muito maior do que imaginamos, pois está embutido em produtos que nem associamos à este bem natural.

Veremos na tabela a seguir a relação de alguns produtos do nosso cotidiano com a quantidade de água gasta em sua produção:

Produto	Quantidade aproximada de água utilizada
1kg de Chocolate	17.196 L de água
Computador	31.500 L de água
Calça Jeans	6.800 L de água
Folha de papel A4	11,35 L de água
1 Hambúrguer	2.400 L de água

Fonte: Elaborado pela autora.

Tabela 1. A água “escondida” em alguns produtos.

Para compreender a escassez de água no planeta, os pesquisadores calcularam mensalmente e em diversos países, a relação entre parte da pegada hídrica de cada país que é especificamente relacionada ao consumo de água líquida (incorporada em algum produto ou evaporada no processo produtivo) e sua disponibilidade atual em cada país. Se a pegada é maior que a disponibilidade de água, há possibilidade de escassez.

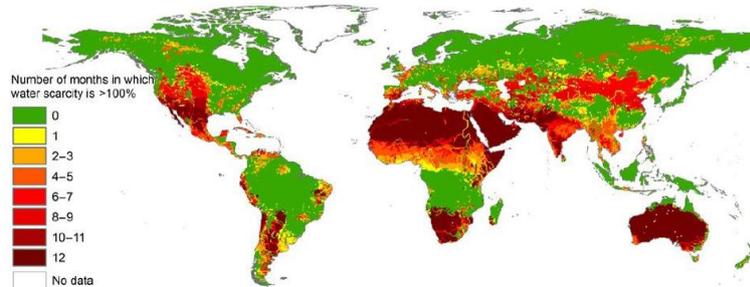


### **SOCIEDADE E CONSUMO DE ÁGUA**

Agora, observe atentamente o mapa abaixo publicado no artigo da Revista Science Advances (2016). Nele, podemos perceber o número de meses por ano em que a escassez de água é maior que 100% ao redor do mundo. Ou seja, quando o consumo de água é maior que sua disponibilidade.

Os níveis mais elevados de escassez de água, onde a coloração é mais escura, prevalecem não apenas em áreas com pouca disponibilidade de água natural, como os desertos (do Saara, por exemplo), mas também em áreas com alta densidade demográfica (como Índia e China) ou intensa agricultura irrigada (como nos Estados Unidos). Quando temos mais de um desses fatores atuando juntos, imagine como a escassez pode ser muito pior!

**Figura 3:** Parte 2 do material paradidático.



Fonte: Revista Science Advances

Mapa 1. Número de meses por ano em que a escassez de água é maior que 100%.

No entanto, precisamos nos atentar para um grande detalhe! Você com certeza já ouviu na televisão que nosso país é muito rico em recursos hídricos. Além do consumo de água per capita ao ano, também possui 9% de sua pegada hídrica fora das fronteiras do país, ou seja, ele exporta água “embutida” em seus produtos. No entanto, grande parte dessa água está em área pouco povoada (como a Amazônia), contrastando com áreas densamente povoadas onde já foram descritos importantes caso de racionamento de água (como São Paulo e Recife).

Os países e regiões que dispõem de água produzem bens para atender aqueles onde ela é escassa. Essa dinâmica se torna um problema quando as regiões produtoras passam a explorar este recurso em um ritmo superior à capacidade de recuperação do meio-ambiente. Podemos ver então que num mundo globalizado, a má distribuição do consumo e de renda também podem promover a escassez, devido às diferentes capacidades de captação e exploração de água.

Você já deve ter concluído que vivemos num período de crise no qual a degradação ambiental pelo consumo exacerbado causa perda de mananciais de água, seja pelo assoreamento ou redução de chuvas devido ao desmatamento, seja pela poluição. Num contexto de grandes mudanças, é necessária uma reflexão sobre os problemas gerados pela humanidade no ambiente. A escassez de água será um dos desafios mais difíceis e importantes deste século! Você pensa em alguma alternativa?

É urgente estabelecermos limites para o consumo de água, aumentar a eficiência do seu uso, bem como pensar em uma melhor distribuição de recursos de água doce. Por exemplo, ao ter um aproveitamento maior da água na produção agrícola e assim, potencializar seu rendimento. Para isso, uma alternativa possível é a agricultura de sequeiro, que tem por princípio apenas o aproveitamento da água da chuva, reduzindo assim a pressão sobre recursos hídricos.

Então, quer dizer que também precisamos parar totalmente de consumir para não gastarmos mais água? Parar de nos alimentarmos? Tomar banho? É claro que não! Mas,

**Figura 4:** Parte 3 do material paradidático.

podemos pensar duas vezes antes de comprar aquele novo produto que acabou de lançar nas lojas e que não estamos realmente precisando. A pegada hídrica nos ajuda nesse aspecto pois propõe mostrar o volume de água gasto em cada produto, oferecendo condições a nós, consumidores, de escolher quais produtos adquirir. Ela pode, por exemplo, estimular fabricantes a reduzir em seus processos de produção o uso desse recurso tão valioso. Que tal um projeto de lei que obriga os fabricantes a apresentar nas embalagens dos seus produtos rótulos indicando a quantidade de água gasta em sua produção?



**Ao professor:**

O conteúdo analisa a relação entre consumo e disponibilidade de água, alertando que desequilíbrios locais podem desencadear um processo global de escassez de água. No estado do Rio de Janeiro, é um tema comumente trabalhado no 1º ano do ensino médio sobre o foco – Dinâmica Ambiental: as transformações do relevo e as bacias hidrográficas. Pode ser trabalhado com o objetivo de analisar os principais impactos causados pela ação antrópica, com ênfase nas bacias hidrográficas e refletir sobre formas de preservação.



**Atividade prática:**

**Qual a sua pegada?**

Que tal agora observarmos na prática o total de água que utilizamos em nosso cotidiano?

1) Entre no site da Water Footprint em: [www.watercalculator.org](http://www.watercalculator.org). Não se preocupe, você pode facilmente traduzi-lo para a língua portuguesa com a ferramenta Google Tradutor! Vá até a Calculadora de Pegada Hídrica Individual e preencha os dados para responder à seguinte pergunta: qual é a sua pegada hídrica em galões de água por dia?

2) Após descobrir a sua pegada hídrica, responda às seguintes questões:

- a) Como a pegada hídrica nos ajuda a entender a escassez de água no planeta?
- b) O que você poderia fazer para diminuir sua pegada hídrica? Ou seja, diminuir o consumo direto e indireto desnecessário de água, sem que isso lhe prejudique.

**Figura 5:** Parte 4 do material paradidático.



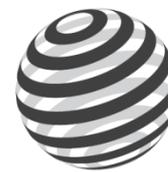
## Discussão

A inserção dos conceitos sobre mudanças globais, é, na atualidade, um tópico chave às discussões no campo da educação no ensino médio, pois a abordagem fica restrita aos livros didáticos que por sua vez incorporam essa temática de forma superficial (FERNANDES *et al.* 2018), visto que essa superficialidade pode ser causada pelo currículo superlotado e/ou pela falta de formação interdisciplinar do professor (FORTNER, 2001). Portanto, o material paradidático deve ir além da sensibilização e da informação, à medida que deve desenvolver no aluno a capacidade de pesquisar, interpretar e produzir, chegando às suas próprias conclusões (BOAL; MARQUES, 2013).

Nesse raciocínio, a construção do material paradidático ora proposto é interdisciplinar, ou seja, utilizado não só por professores de Geografia, assim como de outras disciplinas (e.g., Biologia, Química, Física e História). A propósito, a abordagem interdisciplinar corrobora a produção e a socialização do conhecimento de diversas áreas, a fim de que o sujeito possa produzir como ser social o conhecimento científico, diante do conjunto de práticas e relações que são produzidas na sociedade (SILVA, 2009). Além do mais, torna necessário compreender que a interdisciplinaridade na produção do conhecimento é fundada no caráter dialético da realidade social (FRIGOTTO, 2004), principalmente no que tange ao debate ambiental crítico (COSTA, 2012). Portanto, no que trata a respeito do movimento dialético no debate ambiental (KONDER, 1997), evidencia-se essencial estimular a visão geográfica para fora da sala de aula e enxergar que as mudanças globais modificam a estrutura físico-química-biológica do planeta por intervenções antropogênicas; porém não só, estão presentes no cotidiano da realidade do sujeito social e crítico. Sendo assim, o conceito de espaço geográfico de acordo com MOREIRA (1982) é interdisciplinar, ou seja, é social e palco das máscaras sociais, indicando que o material paradidático pode ser uma robusta alternativa para a construção do conhecimento no âmbito da interdisciplinaridade. Nesse sentido, a opção pela escolha de artigos de revistas internacionais não se apresenta como uma desvalorização da pesquisa científica nacional, uma vez que as fontes de pesquisa escolhidas abordam os processos de Mudanças Globais de forma interdisciplinar e de diversas localidades (assumindo que a problemática ambiental se soma em cada ponto do globo), disposto, portanto, na fronteira do conhecimento.

## Considerações Finais

O artigo detalha a construção de um material paradidático até o momento. No entanto, como se trata de um projeto de extensão, ele futuramente será pensado com a escola por meio da colaboração de professores e alunos da rede pública de educação, sendo uma coparticipação entre comunidade escolar e universidade visando a horizontalização da troca e da produção do ensino geográfico. Sendo assim, o engajamento de alunos e professores da educação básica neste projeto se torna indispensável. Essa abordagem possibilita repensar as produções e pesquisas entre Universidade e Escola; esta que, apesar de não ser o único lugar de ensino-aprendizagem, é espaço de produção de conhecimento e possui papel fundamental na formação de sujeitos sociais e críticos através do processo de ensino-aprendizagem, visto aqui como resultante das interações e trocas entre sujeitos. Por conseguinte, para o projeto, a escola apresenta três sentidos: Ponto de partida, origem das inquietações que inspiram a construção do projeto; espaço de construção, onde se desenvolve o trabalho; e por fim abriga os sujeitos da ação, estudantes e professores.



Portanto, ao trazermos a temática sobre Mudanças Globais com o instrumento do material paradidático buscamos formar e informar sujeitos a partir da pesquisa, da interpretação e da produção de conhecimento para questionarem a realidade social. Apesar do primeiro capítulo ora descrito sofrer constantes revisões, pode ser utilizado como parâmetro para a construção de novos materiais na perspectiva do que o projeto de extensão se propõe. Reconhecemos, por fim, que a escola pública sofre com as dificuldades cotidianas da precarização da educação, indicando que pensar em alternativas é necessário como possibilidade de transformação do real.

### Referências Bibliográficas

BELLINI, L. M. Educação Ambiental como educação científica no processo educativo escolar. **Educar em Revista**, Curitiba, n. 19, p. 99-110. 2002.

BITTENCOURT, Circe Maria Fernandes. Ensino de história: fundamentos e métodos. 2. ed. São Paulo, Cortez, 2008. (Docência em formação).

BOAL, D.; MARQUES, P. H. Aquecimento Global: estratégias de educação ambiental no âmbito do ensino fundamental. **Os Desafios da Escola Pública Paranaense na Perspectiva do Professor PDE**, Paraná, V. 1, p. 2-15. 2013.

BONAN, B. G. Forests and Climate Change: forcings, feedbacks, and the climate benefits of forests. **Science**, V. 320, p. 1444-1449. 2008.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf). Acesso em: 06 de outubro de 2019.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. **Acervos complementares: as áreas do conhecimento nos dois primeiros anos do Ensino Fundamental**. Brasília: MEC/SEB, 2012. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=12696-acervoscomplementares-2013-site-pdf&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=12696-acervoscomplementares-2013-site-pdf&Itemid=30192). Acesso em: 06 de outubro de 2019.

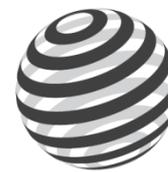
BRASIL, Lei 9.795 de 27 de abril de 1999, dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=321>. Acesso em: 06 de outubro de 2019.

BRASIL. **Programa Nacional da Biblioteca Escolar (PNBE)**. Ministério da Educação. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=12548:saibamais&catid=309:programa-nacional-biblioteca-da-escola&Itemid=574](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=12548:saibamais&catid=309:programa-nacional-biblioteca-da-escola&Itemid=574). Acesso em: 06 de outubro de 2019.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: apresentação dos temas transversais, ética**. Brasília: MEC/SEF, 1997. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro081.pdf>. Acesso em: 06 de outubro de 2019.

CAMPELO, B. S. e SILVA E. V. Subsídios para esclarecimento do conceito de livro paradidático. **Bibl. Escola em Revista**, Ribeirão Preto, v. 6, n. 1, p. 64-80, 2018.

CHALLINOR, A. et al. A meta-analysis of crop yield under climate change and adaptation. **Nature Climate Change**, V. 4, p. 287-291. 2014.



COSTA, C. Dialética e Interdisciplinaridade: contribuições ao debate ambiental crítico. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, Rio Grande, V. 7, n. 2, p. 77-82. 2012.

DUARTE, C. **Cambio Global**: Impacto de la actividad humana sobre el sistema Tierra. Madrid: CSIC, 2006.

FERNANDES, F T. et. al. **Autoria Coletiva de Material Didático sobre Mudanças Globais**. In: I Colóquio Internacional de Educação Geográfica e IV Seminário Ensinar Geografia na Contemporaneidade, 1, 2018, Universidade Federal de Alagoas, Maceió/AL. *Anais...Maceió*, 2018. p. 493- 505.

FEURSTEIN, R.; FALIK, L. **Definition of essential concepts and terms**: A working glossary of SCM, MLE, LPAD and IE. Jerusalem: ICELP Press, 1998.

FREIRE, P. **A Educação na Cidade**. São Paulo: Cortez, 1991.

FRIGOTTO, G. A interdisciplinaridade como necessidade e como problema nas ciências sociais. In: JANTSH; A; BIANCHETTI, L. (Orgs.). **Interdisciplinaridade: para além da filosofia do sujeito**. Petrópolis: Vozes, 2004. p. 25-49.

FORTNER, R. W. Climate change in school: where does it fit in and how ready are we? **Canadian Journal of Environmental Education**, Nova Scotia, V. 6, p. 18–31. 2001.

HAUG, G.H. et al. Climate and the collapse of Maya civilization. **Science**, V. 299, p. 1731-1735. 2003.

HERTEL, Thomas W. et al. A review of global-local-global linkages in economic land-use/cover change models. **Environmental Research Letters**, v. 14, n. 5, p. 053003, 2019.

HOEKSTRA, A.; MEKONNEN, M. Four billion people facing severe water scarcity. **Science advances**, V. 2, no. 2, p. 1-6. 2016.

IPCC. **Climate change 2007**: The physical science basis. In, vol. 1, Paris, p 18. 2007.

JACKSON, S. T.; HOBBS R. J. Ecological Restoration in the Light of Ecological History. **Science**, V. 325, p. 567-569. 2009.

JACOBI, Pedro Roberto. Mudanças climáticas e ensino superior: a combinação entre pesquisa e educação. **Educar em Revista**, n. 3, p. 57-72, 2014.

KONDER, L. **O que é Dialética**. São Paulo: Brasiliense, 1997.

KRUGER, E. L. Uma abordagem sistêmica da atual crise ambiental. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, Curitiba, n. 4, p. 37-43. 2001.

LEWIS, S.; MASLIN, M. A. A transparent framework for defining the Anthropocene Epoch. **The Anthropocene Review**, V. 2, no. 2, p. 128-146. 2015.

LIMA, Licínio C. Autonomia da pedagogia da autonomia. **Inovação**, 12. p. 65-84.1999.

MARENGO, J. A. **Impactos de extremos relacionados com o tempo e o clima** - impactos sociais e econômicos. V. 8. Mudanças Climáticas - INPE. 2009.

MARTINS, Marcos Francisco. Todos Educam para a Cidadania. **Cadernos de Pesquisa**, v. 26, n. 1, p. 149-166, 2019.

MOREIRA, R. A geografia serve para desvendar máscaras sociais. In: MOREIRA, Ruy (org.). **Geografia: teoria e crítica. O saber posto em questão**. Petrópolis: Vozes, 1982.

NASCIMENTO, T. G. Temas científicos contemporâneos no ensino de biologia e física. **Ciência & Ensino**, Campinas, V. 1, n. 1, p. 29-39. 2005.



OLIVEIRA, A. F. T. de; COSTA, A. P. A utilização de livros paradidáticos como recursos no ensino de geografia econômica. **Revista Polidisciplinar Eletrônica da Faculdade Guairacá**. Prudentópolis, V.5, Ed. 02, p. 04-14. Dez 2013.

PORTO-GONÇALVES, C. W. **Os (des)caminhos do meio ambiente**. 15 ed. São Paulo: Contexto, 2008.

RIO DE JANEIRO (Estado). Secretaria de Estado de Educação do Rio de Janeiro - SEEDUC – RJ. **Currículo mínimo 2012**. Rio de Janeiro, 2012.

SANDERSON, E. W. et al. The human footprint and the last of the wild. **Bioscience**, V. 52, p. 891–904. 2002.

SANFORD, T. et al. The climate policy narrative for a dangerously warming world. **Nature Climate Change**, V. 4, p. 164-166. 2014.

SCHONS, Selma Maria. A questão ambiental e a condição da pobreza. **Revista Katálysis**, v. 15, n. 1, p. 70-78, 2012.

SILVA, L. Reflexões sobre interdisciplinaridade e educação ambiental crítica. **Pesquisa em debate**, São Paulo, v. 6, n. 2, p. 1-16, jul-dez. 2009.

STEFFEN, Will et al. **Global change and the earth system: a planet under pressure**. Springer Science & Business Media, 2006.

URBAN, M. Accelerating extinction risk from climate change. **Science**, V. 348, p. 571-573. 2015.

VITOUSEK, P. M. Beyond global warming: Ecology and global change. **Ecology**, V. 75, p. 1861-1876. 1994.

VITOUSEK, P. M. et al. Human domination of Earth's ecosystems. **Science**. V. 277, p. 494-499. 1997.

ZALASIEWICZ, J. et. al. The New World of the Anthropocene. **Environmental Science & Technology**, V. 44, p. 2228–2231. 2010.

ZAMBONI, L. M. S. **Cientistas, jornalistas e a divulgação científica**: subjetividade e heterogeneidade no discurso da divulgação