

A Educação Ambiental na práxis do Antropoceno e dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável

Jussara L. de Miranda, Priscila Tamiasso-Martinhon, Rosana Gerpe, Raquel F. de Oliveira, Priscila de S. Faria, Ariane S. Gonçalves

Neste artigo são abordadas criticamente as inter-relações entre educação ambiental (EA), as discussões sobre o Antropoceno e as propostas para os objetivos de desenvolvimento sustentável no contexto do ensino de química. São apresentadas atividades de EA no ensino de química, na perspectiva crítica, contemplando temas ambientais relevantes em nosso país em uma abordagem interdisciplinar e transdisciplinar, como, por exemplo, os impactos sociais das mudanças climáticas. Essas atividades basearam-se nas vivências de nossos grupos de pesquisa adotando as metodologias de oficinas temáticas e abrangendo os eixos de ensino, pesquisa e extensão na UFRJ, nos níveis de pós-graduação, superior, médio e fundamental de ensino. A fundamentação teórica para a realização dessas oficinas consistiu no entrelaçamento entre os pressupostos freirianos e humanistas de Carl Rogers, destacando-se o emprego do protagonismo do educando/indivíduo, assim como a responsabilização por suas escolhas e atuação no mundo.

► educação ambiental crítica, desenvolvimento sustentável, antropoceno ◀

Recebido em 21/11/2021, aceito em 06/03/2022



126

O mundo que ansiava por um momento de um “novo normal” (aspas das autoras) pós pandemia de covid-19 ou por um contexto pandêmico sem restrições sociais se defrontou com os desafios planetários e suas consequências que têm sido ignorados ou menosprezados, especialmente no âmbito das decisões governamentais. Quando nos referimos ao mundo e ao utilizarmos assim, podemos não perceber, mas já estamos pressupondo uma concepção hierárquica da espécie humana sobre as demais, como dominante no planeta, por igualar o mundo à humanidade, sem levar em consideração as outras espécies e ecossistemas diversos.

Podemos, a partir daí, contextualizar a reflexão sobre a proposta do Antropoceno, termo cunhado por Stoermer e depois divulgado por ele e Crutzen (2000) como sendo a chamada Época dos Humanos, ou seja, um tempo no qual a espécie humana adquire uma “força” ou ação de magnitude geológica, capaz de imprimir a sua pegada ou alterações por todo o planeta e por um longo tempo. Crutzen e Stoermer

(2000) divulgaram o termo Antropoceno, de origem grega (*anthropos*- humano e *ceno*- novo, recente), como a época geológica atual, na qual os seres humanos assumem um papel central na geologia e ecologia. Seu início se deu com a Revolução Industrial, com a invenção e uso da máquina a vapor (Silva e Arbilla, 2018).

Mesmo que ainda exista o debate se vivemos ou não na Época dos Humanos, as discussões e reflexões relacionadas com o Antropoceno são de grande valor tanto para a comunidade acadêmica quanto para a sociedade. Algumas dessas indagações podem ser apontadas inicialmente: - Quais seriam as modificações em escala e força planetárias pelas quais a espécie humana é responsável? De que espécie humana estamos falando: de todos da espécie, incluindo as populações mais vulneráveis às mudanças climáticas? Os países do continente africano que emitem pouca quantidade de gases de efeito estufa (GEE) devem ser auxiliados por um fundo verde internacional? Se, como espécie, temos essa “força” geológica, por que ficamos à mercê de um vírus como o SARS-CoV-2?

Mesmo que ainda exista o debate se vivemos ou não na Época dos Humanos, as discussões e reflexões relacionadas com o Antropoceno são de grande valor tanto para a comunidade acadêmica quanto para a sociedade.



O começo das respostas pode estar na proposta de modificação ou atualização de Antropoceno para Capitaloceno (Figura 1), feita por Moore (2015, 2016), que relaciona o capitalismo como sendo a real força propulsora da nova e atual época geológica, visto haver uma grande desigualdade social de acesso e usufruto dos recursos naturais e, conseqüentemente, também há desigualdade dos atuantes nas modificações planetárias. O capitalismo é o “inimigo” (aspas das autoras) a ser enfrentado, pois promove a exploração planetária até a exaustão em suas relações de consumo da natureza e da própria espécie humana elevada também à categoria de *commodity*. As reflexões nas relações entre a espécie humana e o meio, desfazendo a dicotomia ser humano-natureza, são provocadas na proposta do Capitaloceno/Antropoceno e a partir delas desencadeiam também discussões sobre as mudanças planetárias, tanto as climáticas quanto as sócio-políticas.

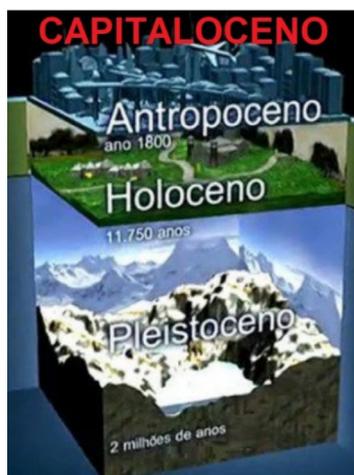


Figura 1: A nova época geológica: Antropoceno ou Capitaloceno? (Fonte: Adaptado de Geomorfus, 2019).

Educação Ambiental, Antropoceno e os ODS no Ensino de Química

De qual educação ambiental estamos falando?

A Educação Ambiental (EA) deveria ser contextualizada, social, histórica, científica e democrática, acessível e participativa, mesmo existindo diversas conceituações para ela, muitas delas influenciadas por forças políticas e econômicas (Sauvé, 2005; Loureiro, 2017). A abordagem da EA neste trabalho e na práxis dos grupos de pesquisa envolvidos nele é a social crítica. A Educação Ambiental Crítica (EAC) foi adotada como sendo a identificadora da prática cidadã e está, segundo a nossa óptica, aderente à discussão do Antropoceno, à abordagem crítica dos limites planetários (LP) e dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS). Segundo Loureiro, a EAC se traduz em complexa por ser abrangente, social, transdisciplinar:

A Educação ambiental crítica é bastante complexa em seu entendimento de natureza, sociedade, ser humano e educação, exigindo amplo trânsito entre

ciências (sociais ou naturais) e filosofia, dialogando e construindo “pontes” e saberes transdisciplinares. Implica igualmente no estabelecimento de movimento para agirmos-pensarmos sobre elementos micro (currículo, conteúdos, atividades extracurriculares, relação escola-comunidade, projeto político pedagógico etc.) e sobre aspectos macro (política educacional, política de formação de professores, relação educação-trabalho-mercado, diretrizes curriculares etc), vinculando-os (Loureiro, 2021, s/n).

Os referenciais teóricos para a nossa abordagem para a EAC se baseiam na dialogicidade entre os pressupostos de Paulo Freire e a ética humanista de Carl Rogers (Loureiro, 2016; Freitas, 2018; Amatuzzi, 2012; Ruffino, 1985).

O protagonismo do ser humano na aprendizagem e a autonomia responsável são arcabouços teóricos comuns a Rogers e Freire, em suas respectivas propostas de abordagem centrada na pessoa e no ensino no aluno (Ruffino, 1985). Além disso, as concepções de ser humano em transformação no mundo, a educação e suas relações têm pontos em comum para os dois, como ilustram as citações:

Em consequência entre o organismo e o meio, esta consciência de existir cresce e se organiza gradativamente para formar a noção do eu que, enquanto objeto da percepção, faz parte do campo da experiência total (Justo, 1973).

A educação problematizadora se faz assim, um esforço permanente através do qual os homens vão se percebendo, criticamente, como estão sendo no mundo com que e em que se acham (Freire, 2013, p. 73).

É com essa perspectiva que ensejamos a prática da EA na sociedade e no ensino de química capaz de promover trocas entre os saberes, fomentando a inter-, a trans- e a indisciplina na discussão dos temas ambientais mais preocupantes em nosso país (Miranda *et al.*, 2018). Estes, por sua vez, são muitos atualmente, quer em quantidade, quer em intensidade de impactos, abrangendo desde o aumento das queimadas e do desmatamento da floresta Amazônica, identificados pelos dados do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) até o tratamento (ou a falta dele) do nosso lixo urbano (G1, 2021).

O Antropoceno e os tecnofósseis no ensino de química

A proposta do Antropoceno vai além das mudanças climáticas porque também traz à tona a discussão dos novos materiais, o uso de fertilizantes que tem incrementado as concentrações de fósforo e nitrogênio, a mineração e os testes nucleares que têm deixado marcas nos sedimentos e no gelo. Os novos materiais introduzidos pela ação das atividades humanas que se encontram em (praticamente) todas as regiões do planeta, alguns até dentro dos nossos próprios organismos, são chamados de tecnofósseis (Figura 2). Como exemplos de tecnofósseis, temos o metal alumínio, o concreto, os plásticos,

ou seja, materiais que não ocorrem ou existem no planeta na forma que usamos, mas que foram nele introduzidos e podem ser encontrados em praticamente toda a sua extensão e poderão nele existir por muito tempo, representando “pegadas” do produto da tecnologia da espécie humana.

Promover reflexões críticas e estabelecer associações com os conteúdos de química a respeito dos tecnofósseis, de como são obtidos e quais são os custos ambientais para isso podem ser feitas no ensino de química, contextualizando-os com a EA. As aulas de tabela periódica, de propriedades de metais, de eletroquímica, por exemplo, podem ser provocadas pela abordagem do tecnofóssil alumínio, metal tão utilizado de diferentes modos por nossa sociedade e pouco discutido no ensino de química/ciências. A partir dessa abordagem provocativa, podem-se estabelecer inter-relações com suas propriedades, assim como a comparação com outros metais, como o ferro, por exemplo.

Analogamente, os plásticos, microplásticos, bioplásticos carecem ainda de uma contextualização ambiental mais abrangente que enseje a reflexão crítica e a associação com as propriedades dos polímeros que os compõem, as cadeias carbônicas presentes, suas estabilidades químicas *versus* tempo de decomposição. Inserir de modo compartilhado e participativo essas temáticas, propondo inter-relações nas áreas do conhecimento com a contextualização ambiental, respeitando e incentivando a dialogicidade e deixando fluir a análise crítica a partir da própria construção dos discentes, pode contribuir significativamente para o desenvolvimento de um novo olhar para a química no seu processo de ensino-aprendizagem.

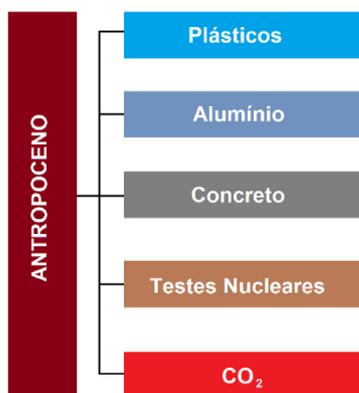


Figura 2: Os tecnofósseis do Antropoceno e o CO₂.

Os limites planetários e os ODS no ensino de química

Além dos tecnofósseis, a proposição da abordagem sobre os LP (Figura 3) nas aulas de química e de ciências, ou seja, os limites considerados para termos, como humanidade, um “espaço de sobrevivência operacional seguro” – propostos por um grupo de pesquisadores liderado pelo *Stockholm Resilience Centre* (SRC) – e todas suas consequências podem proporcionar uma visão sistêmica que se contrapõe à fragmentação disciplinar e conteudista (Rockström *et al.*, 2009a; Rockström *et al.*, 2009b; Steffen *et al.*, 2015). Os nove LP têm sido discutidos, questionados e atualizados

quanto a suas fronteiras terem sido ultrapassadas ou não e se são de impactos globais ou regionais ou de ambas as esferas. É justamente essa discussão que pode enriquecer a análise de uma ciência viva, dinâmica, que tem incertezas, mas que também se move pela argumentação científica e dialógica.

A proposta de intervenção dialógica para o ensino de química abordando os 9 LP torna-se mais rica estabelecendo a inter-relação com os 17 ODS (Figura 3) que, segundo a Organização das Nações Unidas (ONU) são definidos como:

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável são um apelo global à ação para acabar com a pobreza, proteger o meio ambiente e o clima e garantir que as pessoas, em todos os lugares, possam desfrutar de paz e de prosperidade. Estes são os objetivos para os quais as Nações Unidas estão contribuindo a fim de que possamos atingir a Agenda 2030 no Brasil (Brasil, 2021).

Essas *intervenções* no ensino de química e de ciências podem ser concretizadas de diferentes formas metodológicas, que vão desde as oficinas de grupos a projetos inter e transdisciplinares, dependendo da proporção de participação do meio acadêmico em questão. Os temas no ensino de química/ciências que podem ser abordados são inúmeros. Podemos exemplificar alguns deles dentro desse vasto universo como: - o LP da acidificação dos oceanos e o ODS 14 - Vida na água com o conceito de acidez e basicidade das substâncias, o conceito de pH e sua importância ambiental e o LP de mudanças climáticas com o ODS 13 - Ação contra a mudança global do clima com os temas de energia, processos de combustão e fontes dos gases do efeito estufa.

Essas propostas também podem e devem ser feitas no escopo de projetos de extensão e em dinâmicas nos espaços não-formais, transpondo os muros acadêmicos para o acesso à sociedade.

O Antropoceno e as pandemias

Um dos LP que podemos destacar e associar com o ensino de química e de ciências é referente à perda da biodiversidade inter-relacionado com o ODS 15 - Vida Terrestre, o que não pode deixar de ser contextualizado com o tempo de pandemia do coronavírus SARS-CoV-2, vivenciado desde 2019. Na Figura 4, há a representação de como essa perda da biodiversidade afeta os equilíbrios naturais presentes em diferentes ecossistemas. A destruição dos habitats, dos *oikos* de algumas espécies, pode desencadear o chamado transbordamento zoonótico, ou seja, a quebra da barreira ecológica que mantém microrganismos e vírus longe dos grandes centros urbanos, dos adensamentos populacionais. Essa relação entre mudanças globais ou o que é proposto hoje como Antropoceno, com a saúde humana e o risco de doenças infecciosas foi proposta já em 1993 pelo epidemiologista ambiental Tony McMichael (1993). Ele descreveu como o desmatamento e o uso dos ecossistemas impactam nas reservas animais e nas mudanças

Os 9 limites do planeta



Fonte: Centro de Resiliência de Estocolmo



Figura 3: Esquema representativo das inter-relações entre os Limites Planetários e os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável. Adaptado de Brasil (2021).



Figura 4: Representação esquemática para a quebra da barreira ecológica ou transbordamento zoonótico.

na biodiversidade que, associados às mudanças climáticas, podem originar doenças infecciosas. Outros pesquisadores, como Casado-Aranda *et al.* (2020) e Cheng *et al.* (2007), apontam as relações entre fatores ambientais e doenças infecciosas e a passagem para a transmissão para os seres humanos, como pode ter eclodido na covid-19.

O aumento das queimadas e do desmatamento em importantes biomas brasileiros (INPE, 2021), por exemplo, não pode deixar de ser abordado e discutido no ensino de química e de ciências, podendo ser associado aos conteúdos de combustão e termoquímica, por exemplo.

Projetos transdisciplinares em Educação Ambiental: o projeto "A Arte no Lixo"

O projeto "A Arte no Lixo" propõe a abordagem dos resíduos sólidos de modo abrangente, científico, econômico, social, geográfico, histórico e artístico. Ele se iniciou em 2016 no espaço escolar e progrediu para o espaço não-formal em 2019/2020, tornando-se em 2021 um projeto de extensão voltado para a comunidade. Em seu início, foi desenvolvido durante um ano em duas escolas do município de Duque de Caxias, uma pública e outra privada. Nessa etapa, o projeto contou com a participação de docentes de diferentes áreas, a saber: química, língua portuguesa, biologia, geografia e matemática, estabelecendo diálogos interdisciplinares e transdisciplinares, eclodindo na mobilização da comunidade escolar com a realização da Feira do Conhecimento com a temática abordada (Berendonk e Miranda, 2017). No seu formato de extensão, o projeto se expandiu e realiza as oficinas de reciclagem de papel, "Um olhar sobre o bairro" e "Oficina gráfica do lixo" (Miranda *et al.*, 2019).

A temática social dos catadores de material reciclado foi abordada no projeto desde seu início, tendo sido feitos registros fotográficos sobre isso em 2020 durante a pandemia da covid-19 (Miranda *et al.*, 2020; Miranda, 2022). O projeto se encontra em sua terceira fase de execução, no qual tem a participação de alunos de graduação das mais diversas áreas, promovendo a divulgação científica e a EA (Mídia Instagram do Projeto "A Arte no Lixo" disponível em: https://instagram.com/projetoartenolixo?utm_medium=copy_link).

Oficinas de Educação Ambiental no ensino de química e de ciências

Serão apresentadas a seguir algumas das oficinas em dinâmicas de grupo realizadas pela parceria entre o Laboratório de Catálise e Química Ambiental (LACQUA) e o Grupo Interdisciplinar de Educação, Eletroquímica, Saúde, Ambiente e Arte (GIEESAA) do Instituto de Química (IQ) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), com a colaboração de docentes e orientandos do LACQUA e do GIEESAA.

A escolha por oficinas em dinâmicas de grupo foi feita por estarem baseadas no protagonismo freiriano e no conceito de

grupo como algo vivo, dinâmico, interativo, proposto pela concepção de Kurt Lewin e Pichon-Rivière (*apud* Castanho, 2012). Assim, o grupo não pode ser considerado como uma somatória dos seus integrantes, pois seu funcionamento pressupõe um conjunto de relações em movimento de todas as psicologias individuais interagindo.

Para cada uma das oficinas, foi proposta uma tarefa, entendida, segundo Pichon-Rivière, como sendo algo em que se "constrói um pensar, um sentir e um agir, cuja distinção é central". As oficinas serão apresentadas em três perspectivas: (1) ensino superior e de pós-graduação; (2) ensino médio e (3) ensino fundamental.

As oficinas: Educação Ambiental na práxis

Âmbito do ensino superior e de pós-graduação

Dinâmica: que educação ambiental sou eu?

A sensibilização temática foi realizada a partir da proposição da leitura prévia das correntes da EA, de Sauvé (2005). No momento de sensibilização, foram discutidas principalmente a contraposição entre a corrente conservacionista *versus* a crítica e a da sustentabilidade.

A metodologia foi aplicada em dois momentos (M), relativos a duas aulas de 2h cada: (M1) roda de conversa sobre as correntes de EA; (M2) proposição da elaboração de um painel, ou caixa de diálogo, para cada participante apresentar a resposta à pergunta "que educação ambiental sou eu?" Ou seja, com qual ou quais correntes de EA cada um se identifica na sua prática docente ou profissional, com base nas correntes e características da EA propostas por Sauvé (*apud* Santos e Cunha, 2017). O material elaborado pelos participantes foi apresentado oralmente e discutido no grupo, a fim de colocar em relevância a subjetividade e a riqueza da diversidade nas vivências de cada um. Trata-se de uma abordagem/investigação qualitativa, mesmo que já tenha sido utilizada por muitos participantes.

Essa dinâmica foi realizada com diferentes grupos de mestrandos em química e em ensino de química nos Programas de Pós-graduação em Química (PGQu) e em Ensino de Química (PEQUI), do IQ da UFRJ, no âmbito da disciplina de Química Ambiental. Um dos relatos é apresentado na Figura 5, que mostra a linha do tempo de uma docente de química relativa às concepções ou correntes de EA.

É interessante destacar a reflexão do dinamismo de concepções de EA da docente 1, que transita na corrente conservacionista, ainda vigente no processo formativo, e a crítica e humanista.

A docente 2 relata se perceber na corrente conservacionista relacionada à educação para conservar os recursos naturais, mas com projetos voltados para a sustentabilidade.

[...] dentro das correntes destacadas no artigo me identifico com a corrente conservacionista, pois a maneira que trabalho a EA na escola ainda está muito baseada na conservação dos recursos da natureza.

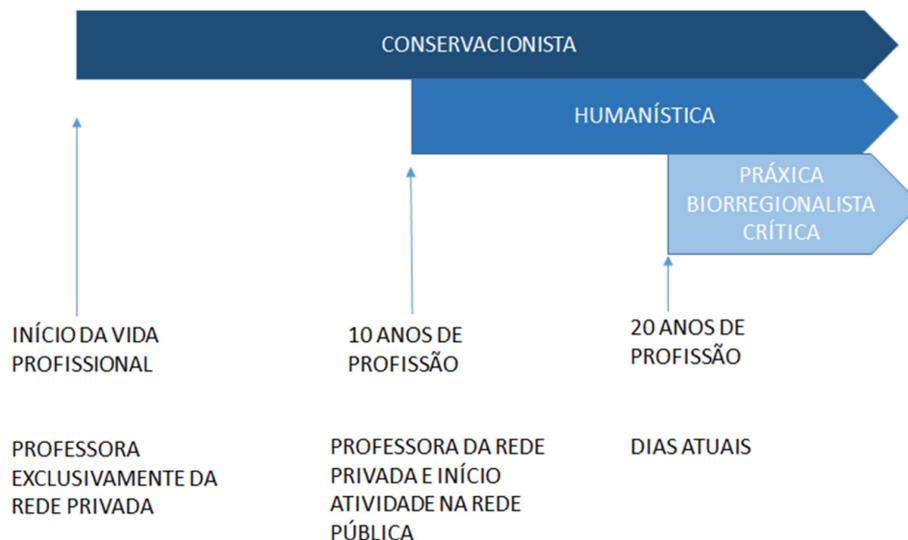


Figura 5: Linha do tempo das correntes de EA - relato da docente 1 de química.

E os projetos na maioria das vezes são relacionados com a preocupação da gestão ambiental, que contempla a mudança de comportamentos individuais e projetos coletivos. Também me identifiquei com a corrente ambiental da Sustentabilidade.... Considero extremamente importante discutir com meus alunos sobre ações sustentáveis que podemos ter perante o planeta. Sem deixar de refletir de modo crítico a maneira pela qual o capitalismo se apropriou do termo sustentabilidade (Docente 2, 2021).

Pôde-se perceber a influência do processo formativo dos docentes na formulação de suas concepções sobre EA. Isso denota que a abordagem conservacionista ainda é predominante nos cursos de Licenciatura em Química, o que foi observado não somente nos relatos expostos, mas ao longo dos anos nos quais essa dinâmica foi utilizada com docentes de Química de diferentes cursos e instituições, tanto públicas quanto privadas (participantes desde 2018), assim como em pesquisas realizadas no grupo (Silva, 2022). A maioria só toma conhecimento da corrente da EAC a partir da discussão feita durante a dinâmica.

Também podemos refletir sobre a “tomada de consciência” (*awareness*) dos docentes nesse processo ao se defrontarem com a sua prática docente a respeito das temáticas ambientais e de como elas são abordadas. A mesma dinâmica foi realizada com outro grupo focal: o de mestrandos em química, para o qual foi solicitada a elaboração de um painel que reproduzisse as suas concepções de EA em forma de desenho e de uma palavra associada. Observou-se nesse contexto a presença da concepção da sustentabilidade.

Pôde-se perceber a influência do processo formativo dos docentes na formulação de suas concepções sobre EA. Isso denota que a abordagem conservacionista ainda é predominante nos cursos de Licenciatura em Química, o que foi observado não somente nos relatos expostos, mas ao longo dos anos nos quais essa dinâmica foi utilizada com docentes de Química de diferentes cursos e instituições, tanto públicas quanto privadas [...].

Âmbito do ensino médio

Descascando as pilhas: oficina de educação ambiental sobre pilhas e baterias com o cordel científico na Educação de Jovens e Adultos

Nessa oficina, propomos a associação entre a EA e a literatura de cordel com a temática do descarte de pilhas. É nesse contexto de troca de saberes que procuramos estabelecer o diálogo entre a literatura de cordel e a EA, contribuindo para uma proposta de mediação didática para o protagonismo do aluno-cidadão (Gerpe *et al.*, 2019).

Utilizamos a literatura de cordel como disseminadora das ciências em uma linguagem simples e clara, assim como uma proposta metodológica alternativa no processo ensino-aprendizagem dos conteúdos, promovendo diálogo, interatividade e contextualização entre alunos e professor e, ao mesmo tempo, incentivando uma maior produção dos chamados folhetos de cordel científicos (Almeida *et al.*, 2016).

Os folhetos de cordel trabalham com o imaginário do leitor, explorando o que estes já possuem em seu cognitivo, com seus conhecimentos prévios que podem vir a estabelecer conexões e a desencadear a formação de novas aprendizagens. Por outro lado, os folhetos abordam suas temáticas fazendo relações com o cotidiano do leitor, a realidade política e social, sempre atentos com as questões atuais (Nobre, 2017). Tudo isso pautado pela superação do ensino bancário e pela aprendizagem mediatizada pelo mundo, como propôs Paulo Freire (2013, 1996).

A escolha pela temática das pilhas se baseou no problema ambiental associado a seu descarte inapropriado. No Brasil, pilhas e baterias são descartadas juntamente com o lixo comum ou são deixadas nas gavetas, por falta de conhecimento do

destino correto e dos riscos que representam à saúde humana e ao ambiente. O aumento do uso de aparelhos eletroeletrônicos aumentou também o consumo de pilhas e baterias que, ao serem descartadas em lixões ou aterros sanitários, liberam componentes tóxicos contaminando o solo, a água e o ser humano pela cadeia alimentar. Essa contaminação é diversa de acordo com os tipos de pilhas e baterias usadas em nossa sociedade, havendo em sua composição metais tóxicos como o chumbo (presente nas baterias de automóveis), níquel, cádmio e mercúrio, capazes de causar diversas anormalidades não só para o organismo humano, como para outras espécies, podendo afetar o sistema nervoso central e serem carcinogênicos. O uso de baterias pode aumentar significativamente com a inclusão de carros elétricos nas frotas dos grandes centros urbanos e o descarte e reaproveitamento dos seus componentes precisa ter uma política ambiental governamental associada. Diante dessas considerações, evidencia-se a necessidade de partir dos saberes do cotidiano dos estudantes para promover um debate construído por todos e compartilhado com o conhecimento científico e a EA.

Nos cordéis sobre pilhas e baterias se pôde observar a presença do uso do conhecimento científico, a abordagem do problema do descarte inadequado de pilhas e baterias, assim como o contexto socioambiental retratado com o uso de reportagens sobre o assunto.

Essa oficina se iniciou através de uma roda de conversa sobre conhecimentos prévios dos alunos referentes ao descarte, funcionamento e composição de pilhas e baterias. Após a conversa, verificamos a necessidade de trabalhar com um projeto para conscientização e mudanças de hábito, pois a grande maioria não tinha conhecimento do que fazer com as pilhas e baterias após seu uso e nem dos riscos que elas oferecem quando descartadas no lixo comum.

Essa oficina foi realizada em dois encontros divididos em três atividades com uma turma de 27 alunos, com idades entre 18 e 56 anos do segundo ano do ensino médio da Educação de Jovens e Adultos (EJA) de uma escola filantrópica situada no município do Rio de Janeiro, no decorrer de duas semanas.

O desenho metodológico do trabalho se constituiu nas seguintes etapas: (1) contextualização e roda de conversa; (2) dinâmica “descascando a pilha” e (3) divulgação científica.

A primeira etapa consistiu na contextualização da temática relativa ao descarte de pilhas e baterias, mediada pelo emprego do documentário *Meio Ambiente por Inteiro*, que retrata a realidade em que pilhas e baterias são jogadas em lixões brasileiros (Canal do Meio Ambiente, 2016). Após o documentário, foi realizada uma RC para a discussão do assunto em grupo. Durante a segunda etapa, foi realizada a abordagem científica sobre a composição das pilhas, empregando a dinâmica “descascando a pilha e aprendendo sobre a toxicidade dos metais e sua reutilização”. Por fim, foi realizada a etapa de divulgação científica sobre EAC, denominada “conscientizando a comunidade escolar”, em que os perigos do descarte incorreto de pilhas foram publicados através dos folhetos de cordel.

Dentre os resultados obtidos, destaca-se a produção dos cordéis científicos feitos pelos próprios alunos, apresentados na Figura 6. Nos cordéis sobre pilhas e baterias se pôde observar a presença do uso do conhecimento científico, a abordagem do problema do descarte inadequado de pilhas e baterias, assim como o contexto socioambiental retratado com o uso de reportagens sobre o assunto. Também é importante ressaltar a produção textual dos alunos, entrelaçando saberes e promovendo a divulgação científica.

Biomapas como pertencimento socioambiental/regional

O biomapa consiste na elaboração de mapas com a participação e os conhecimentos da comunidade com o intuito de promover a percepção do espaço e das diversas atividades inseridas no mesmo, de forma que os participantes possam discutir e refletir seus pontos de vista, elencando ao final do processo as potencialidades e vulnerabilidades de uma determinada realidade (Ecoar, 2008). No cenário de suspensão de aulas presenciais, o trabalho com mapas disponíveis no site *Google Maps*, da região do entorno de uma escola técnica da zona norte do Rio de Janeiro, foi a alternativa deste relato de experiência para abordar a questão climática.

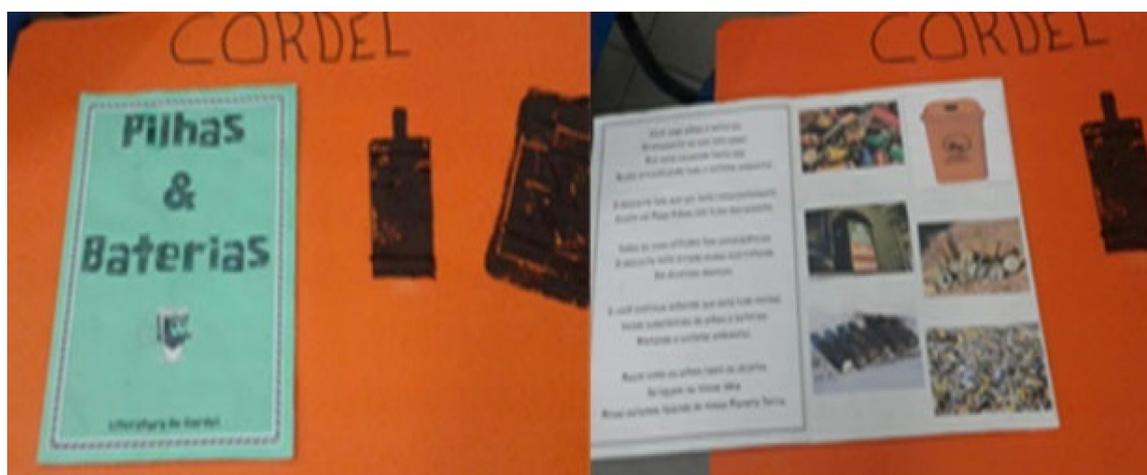


Figura 6: Capa e páginas internas do folheto de cordel científico da oficina “Descascando as Pilhas”.

A metodologia utilizou atividades remotas síncronas e assíncronas, desenvolvidas em três etapas com intervalo de uma semana entre elas, envolvendo 28 alunos da 2ª e 3ª série do Ensino Médio com acesso ao *Google Classroom*. Na primeira etapa assíncrona, a imagem do mapa da região vizinha à escola foi apresentada com auxílio do *Jamboard*, um quadro virtual gratuito do *Google*, que permite um trabalho cooperativo. Os alunos foram orientados a colocar “avatares” nas regiões onde se localizavam suas residências e indicar que meios de transporte usavam para deslocamento até a unidade escolar. A Figura 7 mostra os biomapas

elaborados pelos alunos. Na segunda etapa, foi realizado um encontro remoto síncrono, com duração de uma hora para análise dos biomapas e a construção de um painel virtual com os registros das impressões dos alunos sobre o tema. A terceira etapa foi uma roda de conversa remota na qual foi debatido o agrupamento dos registros semelhantes (Figura 8) e a discussão da percepção dos alunos.

Dentre os resultados alcançados, cabe pontuar a localização das residências dos alunos por seus “avatares” no biomapa da Figura 7, que demonstra que os discentes vivem próximos à região da escola. Para aumentar a identificação,

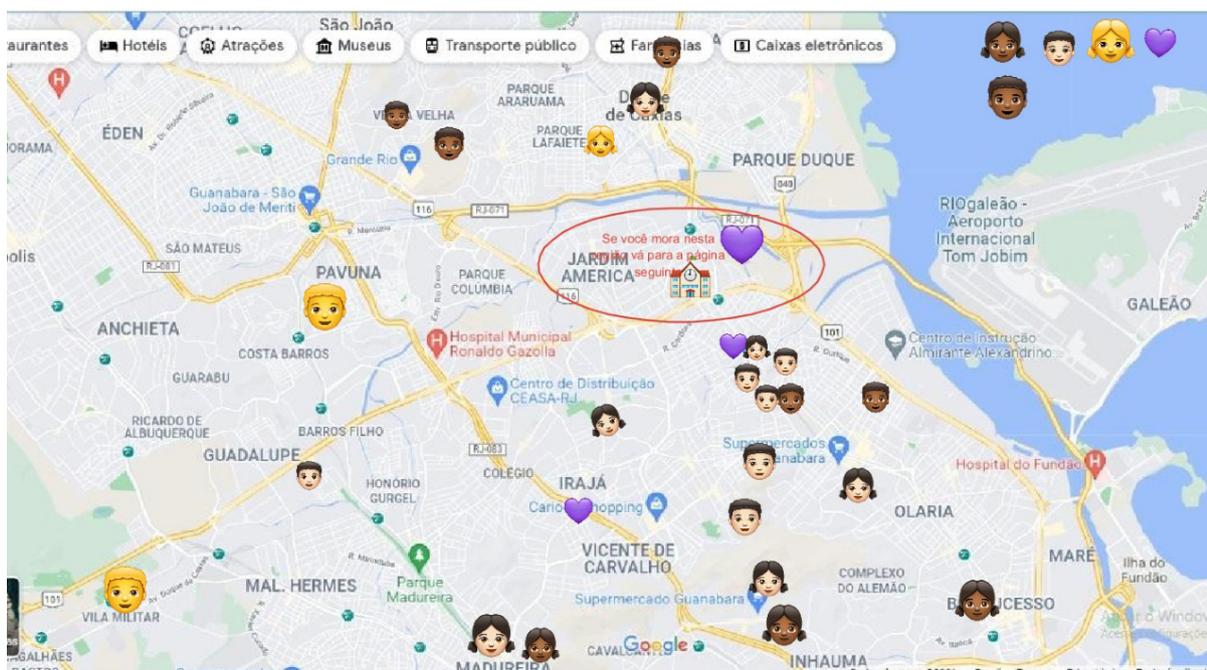


Figura 7: Biomapas: localização regional com o uso personalizado de avatares (esquerda) e meios de transporte utilizados pelos alunos. Fonte: registros das autoras.



Figura 8: Painel elaborado pelos alunos para agrupar eixos ambientais com os biomapas. Fonte: registros das autoras (2021).

os “avatares” tinham opção de gênero e cor, além de uma figura neutra caso nenhuma das opções oferecesse uma representação adequada. A Figura 7 mostra que o deslocamento é feito através de veículo particular ou transporte coletivo. As opções eram: caminhada, bicicleta, veículo particular ou transporte coletivo. Quando, na segunda etapa, expuseram suas impressões sobre a visão aérea do mapa, os alunos refletiram sobre as características que poderiam significar problemas de ordem urbana com impactos ambientais. As impressões principais relacionam-se à precariedade do transporte coletivo apesar da escola estar margeada por vias importantes, a falta de vegetação em meio ao emaranhado de construções e a proximidade de rios e da Baía da Guanabara. Na terceira etapa, em um encontro síncrono, as impressões semelhantes foram agrupadas gerando três eixos ambientais, como mostra a Figura 8.

O uso dos biomapas ampliou a percepção dos alunos em relação à região na qual estão inseridos. A visão aérea da região trouxe a reflexão da densidade demográfica elevada, da precária mobilidade da área urbana, do crescimento desordenado, o desmatamento pregresso, da falta de proposta urbanística, da proximidade de corpos aquáticos de médio e grande porte, que são fortemente impactados pela presença da civilização e seus hábitos de vida. As falas dos alunos na roda de conversa revelaram que os mesmos se sentiram motivados a aprofundar suas pesquisas e desenvolver trabalhos interdisciplinares futuros.

Âmbito do ensino fundamental

Fantoches socioambientais

Essa dinâmica foi realizada remotamente durante o isolamento social para a pré-escola I, com crianças de 4 a 5 anos, mas pode ser utilizada para crianças com 6 anos também, do 1º ano do Ensino Fundamental (EF). Ela emprega a ludicidade do teatro de fantoches (Figura 9) e foi adotada por uma docente licenciada em Química que atua no EF I.

O teatro oportuniza simulações de aspectos cotidianos em contexto favorável ao exercício da ludicidade. O teatro de fantoches é uma opção que lida com a dramatização e tem grande receptividade junto às crianças, estabelecendo a relação com o ensino de arte (BRASIL, 2001). A ciência e as temáticas ambientais podem, desse modo, ser apresentadas



Figura 9: Fantoches socioambientais feitos pela docente.

e discutidas no universo infantil. O lúdico faz parte do mundo das crianças e possui um papel fundamental no desenvolvimento e aprendizagem, pois possibilita adquirir conhecimentos e desenvolver habilidades de forma natural e agradável. De acordo com Guerra e colaboradores (2012), “a utilização do teatro de fantoches possibilita a criatividade, a sensibilização e a mudança de atitude em relação ao ambiente.” A atividade teatro de fantoches, articulada a outras metodologias, promove um momento lúdico facilmente absorvido pelas crianças, capaz de socializá-las entre si, ajudando na formação de opiniões e condutas ambientalmente corretas. Diante disso, durante a pandemia de covid-19 (julho de 2020) foi criado e encenado o teatro de fantoches “O Rei Esponjinha”, com sucatas e materiais de fácil acesso, que tem como público-alvo alunos do ensino fundamental.

A história se passa no reino do Rei Esponjinha, que não gostava de tomar banho. Com o surgimento de uma doença altamente contagiosa teve de mudar suas atitudes, abordando principalmente a questão da pandemia de covid-19 e os cuidados que precisam ser tomados para evitar o contágio, com o intuito de que as crianças, desde cedo, aprendam a ter bons hábitos de higiene e conheçam o ambiente a seu redor. O teatro, com a duração de 3 minutos, foi postado nas redes sociais e visualizado por 30 crianças. A linguagem era apropriada para crianças da educação infantil e ensino fundamental – anos iniciais. O vídeo está disponibilizado em https://www.instagram.com/tv/CCbl_NUpHOk/?utm_medium=copy_link.

A peça de teatro com sucata permitiu que as crianças interagissem com os personagens no tema abordado, por ser um cenário vivido mundialmente, alcançando o objetivo do trabalho. Isso foi realizado em função das condições de isolamento social, através de postagens de *WhatsApp*, com grande participação e mobilização dos alunos, o que foi bem gratificante para os participantes, incluindo a docente. Percebe-se que é necessário ensinar, mobilizar e sensibilizar as crianças para que elas se tornem cidadãos críticos e reflexivos, formando uma consciência ambiental que permita a mudança de seus hábitos. Nesse contexto, a utilização de metodologias lúdicas e utilizando fantoches feitos com materiais não estruturados foi eficaz na disseminação de assuntos científicos promovendo uma construção reflexiva no processo de ensino-aprendizagem.

Considerações Finais

Nas considerações finais deste artigo, ensejamos deixar uma mensagem de reflexão de como nossos povos originários consideram e valorizam o nosso *oikos* e de como precisamos ser aprendizes da sabedoria da Terra que é harmoniosa em sua gênese e dinâmica no devir, de transformação contínua. Ensejamos, desse modo, o resgate da concepção de que nós e o nosso meio somos uma coisa só. Apresentamos diferentes possibilidades do emprego da metodologia de oficinas para a abordagem da educação ambiental crítica nos níveis do ensino fundamental, médio, superior e de pós-graduação,

propondo e promovendo a interdisciplinaridade e o olhar humanista que acolhe as diferentes subjetividades e não dicotomiza a natureza *versus* humanos, o que é observado na abordagem conservacionista. O ambiente não cabe mais como uma fonte de recursos que a espécie humana (ou melhor, parte dela) usufrui e tende a esgotar, mas, como algo dinâmico do qual fazemos parte, somos afetados por ele e por ele também devemos nos tornar responsáveis.

Jussara Lopes de Miranda (jussaraufjr@gmail.com), licenciada em Química (UERJ), mestre e doutora em Química pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Docente, pesquisadora e extensionista do Instituto de Química (UFRJ). Docente do PGQu/IQ/UFRJ e do PEQui/IQ/UFRJ. Coordenadora do Grupo de Diretórios do CNPq de Educação Ambiental no Ensino de Química, do Grupo de Pesquisa e do Laboratório de Catálise de Química Ambiental- LACQUA-IQ/UFRJ. Rio de Janeiro, RJ – BR. **Priscila Tamiasso-Martinhon** (pris-martinhon@hotmail.com), licenciada e bacharel em Química (UFF), mestra e doutora em Físico-Química (UFRJ), pós-doutora em Eletroquímica (UPMC) e em Biossensores (Fiocruz).

Referências

ALMEIDA, C; MASSARANI, L. e MOREIRA, I. C. Representações da ciência e da tecnologia na literatura de cordel. *Bakhtiniana*, v. 11, n. 3, p. 5-25, 2016.

AMATUZZI, M. M. *Rogers: Ética humanista e psicoterapia*. 2ª ed. Campinas: Alínea, 2012.

BERENDONK, M. e MIRANDA, J. L. Resíduos sólidos e a educação ambiental: desafios na busca da transdisciplinaridade. In: GRAÇA, G. C.; MIRANDA, J. L.; MOREIRA, L. M. M. e SANTOS, P. L. S (orgs). *Ensino de Química em Revista: o papel social do ensino de química*. Rio de Janeiro: Instituto de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2017. p. 133.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Arte*. vol. 6, 3ª ed. Brasília: SEF, 2001.

BRASIL, ONU. *Os 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável*, 2021. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>, acesso em nov. 2021.

CANAL DO MEIO AMBIENTE, 2016. *Canal do Meio Ambiente: Meio ambiente por inteiro: pilhas e baterias são jogadas em lixões brasileiros*. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=u56a5faG2Lg>, acesso em nov. 2019.

CASADO-ARANDA, L. A.; SÁNCHEZ-FERNÁNDEZ, J. e VIEDMA-DEL-JESÚS, M.I. Analysis of the scientific production of the effect of COVID-19 on the environment: a bibliometric study. *Environmental Research*. p.110416, 2020.

CASTANHO, P. Uma introdução aos grupos operativos: teoria e técnica. *Vínculo – Revista do NESME*, v. 9, n. 1, p. 1-60, 2012.

CHENG, V. C. C.; LAU, S. K. P.; WOO, P. C. Y. e KWOK, Y. Y. Severe acute respiratory syndrome coronavirus as an agent of emerging and reemerging infection. *Clinical Microbiology Review*, v. 20, n. 4, p. 660-694, 2007.

CRUTZEN, P. J. e STOERMER, E. F. The Anthropocene. *Global Change Newsletter*, v. 41, n. 1, 2000.

ECOAR. Instituto Ecoar para a Cidadania. *Manual de metodologias participativas para o desenvolvimento comunitário*. São Paulo: ECOAR, 2008.

FREIRE, P. *Pedagogia da Autonomia*. São Paulo: Paz e Terra,

Professora extensionista do Instituto de Química (UFRJ). Atualmente é professora adjunta do Departamento de Físico-Química (DFQ), do Instituto de Química da UFRJ; docente do Programa do PEQui/IQ/UFRJ; do Programa PROFQui, do IQ/UFRJ e do HCTE/CCMN. Coordenadora do Laboratório FQME (DFQ/UFRJ) e do GIMEnPEC e Pesquisadora do GIEESAA. Rio de Janeiro, RJ – BR. **Rosana Lima Gerpe** (rosanagerpe@gmail.com), licenciada em Ciências Biológicas, licenciada em Química e mestranda em Ensino de Química pelo Instituto de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ – BR. **Raquel Freitas de Oliveira** (raquel.freitas.quimica@gmail.com), mestranda no Mestrado Profissional em Ensino de Química (PEQui) pela Universidade Federal do Rio de Janeiro, graduada em Licenciatura em Pedagogia pelo Consórcio CEDERJ/ UERJ. Licenciada e bacharel em Química pela Universidade Federal Fluminense. Professora da Rede Faetec e da Rede Particular de Ensino do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ – BR. **Priscila de Souza Faria** (priscila_cefet@hotmail.com), graduada em Ciências da Natureza - Licenciatura em Química pelo Centro Federal de Educação Tecnológica de Campos - Atual Instituto Federal Fluminense. É mestre em Educação Profissional e Tecnológica pelo Instituto Federal Fluminense. Atualmente é doutoranda no Programa de Química (PGQu) pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Rio de Janeiro, RJ – BR. **Ariane Souza Gonçalves** (any.ariane2010@gmail.com), licenciada em Química pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro, pedagoga pela Faculdade São Marcos. Atualmente, é professora de educação infantil na Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ – BR.

1996.

FREIRE, P. *Pedagogia do Oprimido*. Rio de Janeiro: Paz e Terra [ePub/recurso digital], 2013.

FREITAS, P. R. D. e BOECHAT, I. T. A psicologia de Carl Rogers e a pedagogia de Paulo Freire: reflexões sobre docência. *Linkscienceplace. Interdisciplinary Scientific Journal*, v. 5, n. 6 especial, 2018.

G1. GLOBO. Desmatamento na Amazônia na temporada 2020/2021. Disponível em: <https://g1.globo.com/natureza/amazonia/noticia/2021/08/19/taxa-anual-de-desmatamento-na-amazonia-e-a-maior-do-ultimos-dez-anos-diz-imazon.ghtml>, acesso em nov. 2021.

GERPE, R.; TAMIASSO-MARTINHON, P. e MIRANDA, J. L. Contextualizando a Educação Ambiental sobre pilhas e baterias com cordel científico na EJA. In: *Anais do II Encontro da Rede de Ensino de Química (EREQ)*, Resende, 2019.

GEOMORFUS, 2019. Disponível em: <https://geomorfusjr.wixsite.com/geomorfusjr/post/o-antropoceno-e-a-interven%C3%A7%C3%A3o-humana>, acesso em jan. 2022.

GUERRA, R. A. T.; GUSMÃO, C. R. C. e SIBRÃO, E. R. Teatro de fantoches: uma estratégia. *Educação e Pesquisa*, São Paulo, v. 38, n. 03, p. 711-726, 2012.

INPE- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Programa Queimadas. *Monitoramento dos Focos Ativos por Bioma*. Disponível em: https://queimadas.dgi.inpe.br/queimadas/portal-static/estatisticas_estados/, acesso em nov. 2021.

JUSTO, A. *Carl Rogers*. Teoria da Personalidade - Aprendizagem Centrada no Aluno. S.l.: Livraria Santo Antônio, 1973.

LOUREIRO, C. F. *Instituto Tear*. Disponível em: <https://institutotear.org.br/educacao-ambiental-critica-contribuicoes-e-desafios/>, acesso em nov. 2021.

LOUREIRO, C. F. Alguns apontamentos sobre a educação ambiental no Brasil. In: GRAÇA, G. C.; MIRANDA, J. L.; MOREIRA, L. M. M. e SANTOS, P. L. S (orgs). *Ensino de Química em Revista: o papel social do ensino de química*. Rio de Janeiro: Instituto de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2017. p. 12.

LOUREIRO, C. F. e TORRES, J. R. *Educação ambiental: dialogando com Paulo Freire*. Rio de Janeiro: Cortez, 2016.

McMICHAEL, A. J. *Planetary Overload: Global environmental changes and health of the human species*. Cambridge: Cambridge University Press, 1993.

MIRANDA, J. L. *Projeto a Arte no Lixo*. Rio de Janeiro. Instagram. projetoartenolixo. 2021 Disponível em: https://instagram.com/projetoartenolixo?utm_medium=copy_link, acesso em mar 2022.

MIRANDA, J. L.; GERPE, R. L.; GOMES, F.; BERENDONK, M.; ROCHA, G. S. e TAMIASSO-MARTINHON, P. O contexto dos catadores de material reciclado durante a COVID-19 no Brasil: reflexões entrecruzadas sob as ópticas de Paulo Freire e Edgard Morin. In: COELHO, F. J. F. e MEIRELLES, R. M. S. (orgs.). *Ensino de Biociências, meio ambiente e saúde: dialogando com referenciais teóricos*. Curitiba: Brazil Publishing, 2020. p. 133-151.

MIRANDA, J. L.; ABREU, T. P. e BERENDONK, M. A arte no lixo: um projeto de extensão de química contextualizando o socioambiental. In: COELHO, F. J. F.; TAMIASSO-MARTINHO, P. e SOUSA, C. (orgs.). *Educação em ciências, saúde e extensão universitária*. Curitiba: Brazil Publishing, 2019. p. 49-59.

MIRANDA, J. L.; SILVA, F. G. O.; ALMEIDA, C. D. e GERPE, R. L. O Antropoceno, a Educação Ambiental e o Ensino de Química. *Revista Virtual de Química*, v. 10, n. 6, 2018.

MOORE, J. W. *Anthropocene or Capitalocene? Nature, History, and the Crisis of Capitalism*. Oakland, CA: Kairos/PM Press, 2016.

MOORE, J. W. Putting Nature to Work. In: WEE, C.; SCHÖNENBACH, J. e ARNDT, O. (eds) *Supramarket: A micro-toolkit for disobedient consumers, or how to frack the fatal forces of the Capitalocene*. Gothenburg: Irene Books, 2015. p. 69-117.

NOBRE. *Folhetos de Cordel Científicos: Um catálogo e uma sequência de ensino*. São Leopoldo, RS: Trajetos, 2017.

ROCKSTRÖM, J.; STEFFEN, W.; NOONE, K.; PERSSON, Å.; CHAPIN, F. S. III; LAMBIN, E.; LENTON, T. M.; SCHEFFER, M.; FOLKE, C.; SCHELLNHUBER, H. J.; NYKVIST, B.; DE WIT, C. A.; HUGHES, T.; VAN DER LEEUW, S.; RODHE, H.; SÖRLIN, S.; SNYDER, P. K.; COSTANZA, R.; SVEDIN, U.; FALKENMARK, M.; KARLBERG, L.; CORELL, R. W.; FABRY, V. J.; HANSEN, J.; WALKER, B.; LIVERMAN, D.; RICHARDSON, K.; CRUTZEN, P. e FOLEY, J. Planetary

boundaries: exploring the safe operating space for humanity. *Ecology and Society*, v. 14, n. 2, 32 (online), 2009. Disponível em: <http://www.ecologyandsociety.org/vol14/iss2/art32/>, acesso em mar. 2022.

ROCKSTRÖM, J.; STEFFEN, W.; NOONE, K.; PERSSON, A.; CHAPIN, F. S.; LAMBIN, E. F.; LENTON, T. M.; SCHEFFER, M.; FOLKE, C.; SCHELLNHUBER, H. J.; NYKVIST, B.; DE WIT, C. A.; HUGHES, T.; VAN DER LEEUW, S.; RODHE, H.; SÖRLIN, S.; SNYDER, P. K.; COSTANZA, R.; SVEDIN, U.; FALKENMARK, M.; KARLBERG, L.; CORELL, R. W.; FABRY, V. J.; HANSEN, J.; WALKER, B.; LIVERMAN, D.; RICHARDSON, K.; CRUTZEN, P. e FOLEY, J. A. A safe operating space for humanity. *Nature*, v. 461, p. 472-475, 2009b.

RUFINO, M. I. M. *Carl R. Rogers e Paulo Freire: aspectos semelhantes e complementares que favorecem a compreensão da educação de adultos*. 1985. 181f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 1985.

SANTOS, M. P. R. e CUNHA, M. B. M. Concepções de Educação Ambiental no Ensino de Química. In: *Anais do XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)*, Florianópolis, 2017.

SAUVÉ, L. Uma cartografia das correntes da Educação Ambiental. In: SATO, M. e CARVALHO (orgs.). *Educação Ambiental*. Porto Alegre: Armed, 2005.

SILVA, C. M. e ARBILLA, G. Antropoceno: os desafios de um novo mundo. *Revista Virtual de Química*, v. 10, n. 6, p. 1619-1647, 2018.

SILVA, F. G. O. *Educação Ambiental e a Formação Docente: um olhar para o currículo no processo formativo dos docentes de química*. Dissertação (Mestrado em Ensino de Química). Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: <https://pequiufjrj.wordpress.com/egressos/ano-2020/>, acesso em fev. 2022.

STEFFEN, W.; RICHARDSON, K.; ROCKSTRÖM, J.; CORNELL, S. E.; FETZER, I.; BENNETT, E. M.; BIGGS, R.; CARPENTER, S. R.; DE VRIES, W.; DE WIT, C. A.; FOLKE, C.; GERTEN, D.; HEINKE, J.; MACE, G. M.; PERSSON, L. M.; RAMANATHAN, V.; REYERS, B. e SÖRLIN, S. Planetary boundaries: guiding human development on a changing planet. *Science*, v. 347, p. 1259855, 2015.

Abstract: *Environmental Education in Anthropocene Praxis and Sustainable Development Goals*. In this article, the inter relationships among environmental education (EE), proposals for Anthropocene, discussions on the Sustainable Development Goals were addressed in the context of teaching chemistry. Different activities on environmental education are presented in a critical perspective involving relevant environmental themes in our country, in interdisciplinary and transdisciplinary approaches, such as the social impacts of climate changes. These activities were based on experiences of our groups adopting didactic workshops developed in education, research and extended learning at UFRJ, involving graduate, undergraduate, high school and elementary levels. The theoretical support consisted on the dialogicity between Freire's and Carl Roger's humanist assumptions, emphasizing the protagonism of the students/individuals, as well as the responsibility for their choices and existence in the world.

Keywords: critical environmental education, sustainable development, anthropocene.



A publicação deste artigo foi patrocinada pelo Conselho Federal de Química (CFQ)