



Exposição museológica “Transformações: a Amazônia e o antropoceno”

Objetos de conhecimentos e suas relações com o ensino das ciências

*Renan Ferreira de Freitas*¹

*Endell Menezes de Oliveira*²

*Nadia Magalhães da Silva Freitas*³

RESUMO

As atividades humanas têm impactado severamente o sistema planetário, de modo que a humanidade tem sido considerada uma força geológica. É nesse contexto que os cientistas têm proposto o estabelecimento de uma nova época – o Antropoceno. O Antropoceno insere-se nas grandes discussões relativas aos aspectos ambientais e sociais, que trazem riscos múltiplos à humanidade e ao meio ambiente. Sua abordagem não deve se restringir ao espaço formal de sala de aula. Nesse sentido, a exposição museológica “Transformações: a Amazônia e o Antropoceno”, do Museu Paraense Emílio Goeldi, no município de Belém, estado do Pará, reuniu estes dois temas importantes na contemporaneidade. Para contribuir com essa discussão, empreendemos um processo de investigação, buscando atender ao seguinte objetivo de pesquisa: apreender como se apresentam os objetos de conhecimento da Exposição, em suas relações com o ensino das ciências. Adotamos a abordagem qualitativa e recorremos à observação livre, que se constitui em uma técnica de recolha de dados; tais dados foram submetidos a análise interpretativa. Muitos dos objetos de conhecimentos, vinculados ao Antropoceno na Amazônia foram destacados na exposição, a saber: desmatamento, queimadas, monocultura, pecuária, entre outros, vinculados a floresta. Entendemos que a Exposição desempenhou importante papel no campo educacional, na medida em que trouxe objetos de conhecimentos que representam mediadores de um ensinar e de um aprender com sentido para pensar os eventos que contribuem para a Antropoceno na Amazônia.

Palavras-chave: Antropoceno. Amazônia. Objetos de conhecimento.

¹ Mestrado em Educação em Ciências. Doutorando do Programa Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, da Universidade Federal do Paraná. Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0003-2590-1828>. E-mail: renanferreira2@yahoo.com.br.

² Mestrado em Educação em Ciências. Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas, da Universidade Federal do Pará. Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0001-7799-7126>. E-mail: endell_menezes@yahoo.com.br.

³ Doutorado em Desenvolvimento Socioambiental. Professora da Universidade Federal do Pará. Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0003-0042-8640>. E-mail: nadiamsf@yahoo.com.br.

Museological exhibition "Transformations: the Amazon and the anthropocene"

Knowledge objects and their relationship with science teaching

ABSTRACT

Human activities have severely impacted the planetary system, so that humanity has been considered a geological force. It is in this context that scientists have proposed the establishment of a new epoch - the Anthropocene. The Anthropocene is part of the great discussions regarding environmental and social aspects, which bring multiple risks to humanity and the environment. Its approach should not be restricted to the formal classroom space. In this sense, the museum exhibition "Transformations: the Amazon and the Anthropocene", of the Museu Paraense Emilio Goeldi, in the municipality of Belém, state of Pará, brought together these two important themes in contemporary times. To contribute to this discussion, we undertook an investigation process, aiming to apprehend how the objects of knowledge of the Exhibition are presented, in their relationship with science teaching. We adopted the qualitative approach and resorted to free observation, which is a data collection technique; such data were submitted to interpretative analysis. Many of the objects of knowledge linked to the Anthropocene in the Amazon were highlighted in the Exhibition, namely: deforestation, fires, monoculture, cattle ranching, among others, linked to the forest. We understand that the Exhibition played an important role in the educational field, as it brought objects of knowledge which represent mediators of teaching and learning with meaning to think about the events that contribute to the Anthropocene in the Amazon.

Keywords: Anthropocene. Amazon. Knowledge objects.

Exposición museológica "Transformaciones: la Amazonía y el antropoceno"

Objetos de conocimiento y sus relaciones con la enseñanza de la ciencia

RESUMEN

Las actividades humanas han impactado severamente en el sistema planetario, por lo que la humanidad ha sido considerada una fuerza geológica. Es en este contexto que los científicos han propuesto el establecimiento de una nueva época: el Antropoceno. El Antropoceno es parte de las grandes discusiones sobre aspectos ambientales y sociales, que conllevan múltiples riesgos para la humanidad y el medio ambiente. Su enfoque no debe limitarse al espacio formal del aula. En este sentido, la Exposición del museo "Transformaciones: el Amazonas y el Antropoceno", del Museo Paraense Emilio Goeldi, en el municipio de Belém, estado de Pará, reunió estos dos temas importantes en los tiempos contemporáneos. Para contribuir a esta discusión, emprendimos un proceso de investigación, buscando alcanzar el siguiente objetivo de investigación: aprehender cómo aparecen los objetos de conocimiento de la Exposición, en sus relaciones con la enseñanza de las ciencias. Adoptamos el enfoque cualitativo y recurrimos a la observación libre, que es una técnica de recopilación de datos; dichos datos fueron sometidos a un análisis interpretativo. Muchos de los objetos de conocimiento vinculados al Antropoceno en la Amazonía fueron resaltados en la exposición, a saber: deforestación,

incendios, monocultivos, ganadería, entre otros, vinculados al bosque amazónico. Entendemos que la Exposición jugó un papel importante en el campo educativo, ya que trajo objetos de conocimiento que representan mediadores de la enseñanza y el aprendizaje con significado para pensar en los eventos que contribuyen para el antropoceno en la Amazonía.

Palabras clave: Antropoceno. Amazon. Objetos de conocimiento.

Introdução

Estamos vivendo no éons Fanerozóico, na era Cenozoica, no período Quaternário e na época do Holoceno (ROYLE, 2016), subdivisões da escala de tempo geológico⁴ do nosso planeta. Entretanto, ao longo das últimas décadas, tem se evidenciado que as atividades humanas têm impactado severamente o sistema planetário, de modo que os cientistas têm proposto o encerramento da longa época do Holoceno (há aproximadamente 11.700 anos) e o estabelecimento de uma nova época – o Antropoceno (Época dos Humanos) (STEFFEN *et al.*, 2011; 2015).

O fato é que as intervenções humanas têm se intensificado e, desse modo, os seres humanos têm competido com algumas das grandes forças da natureza, quando se trata dos impactos e das modificações nas estruturas que sustentam a vida no nosso planeta; por isso, a humanidade tem sido considerada uma força geológica (STEFFEN *et al.*, 2011; CAMPELLO, 2013), “[...] desempenhando um papel semelhante ao de vulcões, grandes meteoros, terremotos e similares” (SAVI, 2017, p. 945, tradução nossa). As transformações causadas pelos seres humanos, em escala nunca antes experimentada, têm afetado as condições de referência do Holoceno, trazendo outras condições, por vezes temerárias, para desenhar uma nova época geológica emergente – o Antropoceno.

As mudanças impingidas à natureza, pelos seres humanos, têm sido reconhecidas desde 1800 com o advento da Revolução Industrial, demarcando, o que parece, o início do Antropoceno (VIOLA; FRANCHINI, 2012). Tais mudanças, por exemplo, referem-se à introdução dos plásticos,

⁴ Caracterizada por diferentes conjuntos hierárquicos: éons, eras, períodos, épocas e idades – em cada um destes conjuntos há características climáticas, tipos de fósseis e sedimentos, similares e homogêneos.

cujo descarte inadequado tem levado à formação de enormes camadas flutuantes, verdadeiras ilhas de plásticos, além do fato de os peixes marinhos apresentarem nos seus corpos micropartículas de plásticos, o que pode se constituir uma questão de segurança alimentar humana (HATJE; CUNHA; COSTA, 2018; COLE *et al.*, 2011). Temos ainda o ingresso do alumínio no ambiente, entre outros (SILVA; ARBILLA, 2018). Estes materiais, plástico e alumínio, podem ser encontrados em sedimentos, constituindo-se exemplos dos chamados tecnofósseis⁵ (ZALASIEWICZ, 2018).

Outros aspectos podem ser destacados como o uso de fertilizantes sintéticos, o que tem significado aumento dos níveis de nitrogênio e de fósforo nos solos; os radioisótopos, oriundos dos testes nucleares e das armas nucleares, também podem ser detectados no solo (SILVA; ARBILLA, 2018). Podemos ainda referir, a acidificação e a disseminação de “zonas mortas” nos oceanos, extinção de espécies animais e vegetais, entre outros eventos (SILVA; ARBILLA, 2018; LEWIS; MASLIN, 2015).

No cenário do Antropoceno, o que mais tem preocupado a comunidade científica e a sociedade diz respeito à grande (e crescente) quantidade de dióxido de carbono e de metano lançada na atmosfera, contribuindo para o aquecimento global e as mudanças climáticas, em geral. O campo científico parece disputar o discurso de verdade e, nesse sentido, há estudiosos que afirmam que a elevação da temperatura no planeta é devido às atividades humanas; outros especialistas afirmam que, na verdade, experimentaremos, nas próximas décadas, um resfriamento (VEIGA, 2008). Para a sociedade, em geral, o tema aquecimento global antropogênico é trazido como uma controvérsia. Entretanto, há quem argumente que se trata de uma controvérsia científica fabricada⁶

⁵ Vestígios de objetos tecnológicos.

⁶ Disseminação de um discurso que refere que há um debate científico em curso (ainda nada conclusivo sobre o assunto), mas o que ocorre, de fato, é que este argumento leva ao adiamento de políticas públicas, quando o que há são evidências contundentes sobre o assunto. Aceitar a existência do aquecimento global implicaria redução do uso dos combustíveis fósseis e mudanças de hábitos alimentares, notadamente o consumo de carne vermelha, o que não se apresenta desejável ao sistema e mesmo à sociedade como um todo.

(CECCARELLI, 2011), já que se considera que há um amplo e legítimo consenso científico reafirmando-o (JUNGES; MASSONI, 2018).

Essas mudanças, que incidem em grandes áreas de solo, mares, atmosfera e, também, nos corpos dos seres vivos, certamente, não teriam ocorrido sem a presença dos seres humanos. O Antropoceno situa-se no contexto da crise ambiental global, esta, decorrente da ação predatória dos seres humanos em relação à natureza (MARQUES, 2018; LEFF, 2016), de modo que vivenciamos cenários cada vez mais críticos e sombrios, ao tratarmos a natureza como *cheap nature*.

Os desdobramentos dessas mudanças apresentam-se incertos, o que é mais preocupante. É nesse contexto que pensaremos em como lidar com os efeitos das mudanças ambientais antropogênicas globais; talvez pensar numa governança ambiental global, de sorte que se possa mediar a relação entre os humanos e o ambiente (KOTZÉ, 2014). A crise ambiental não se restringe a uma dada localidade, ela é globalizada, como bem destaca Lobera (2008, p. 53, tradução nossa):

Embora o impacto ambiental das culturas pré-industriais tenha sido restrito principalmente ao nível local, com a revolução industrial as consequências da pressão sobre o meio ambiente cresceram exponencialmente, superando a localidade para atingir dimensões globais.

O fato é que corremos o risco de nos afastarmos das condições de estabilidade alcançadas no Holoceno. Estamos falando dos parâmetros biogeoquímicos e atmosféricos que variaram muito pouco, conferindo condições estáveis, em termos climáticos, em muitas regiões do planeta, o que permitiu, também, o surgimento e o desenvolvimento das sociedades humanas (LYNAS, 2012). Considerando a gravidade e a centralidade das intervenções antrópicas em relação às mudanças sistêmicas do planeta, a estabilidade agora pode estar ameaçada.

Rockström *et al.* (2009), em seus estudos, identificaram nove fronteiras planetárias (ou limites planetários), que definem um espaço operacional seguro para a manutenção/sustentação da vida humana, com base nos

processos biofísicos que regulam a estabilidade do sistema Terra, quais sejam: mudança climática, acidificação dos oceanos, depleção da camada estratosférica de ozônio, ciclos do nitrogênio e do fósforo, uso da água doce, mudanças no uso da terra, perda da biodiversidade, poluição química e concentração de aerossóis na atmosfera. Na ocasião, os autores indicaram que três dos limites já tinham sido ultrapassados (mudança climática, taxa de perda de biodiversidade e ciclo do nitrogênio).

Em trabalho mais recente, Steffen *et al.* (2015) identificaram que mais uma fronteira havia sido ultrapassada, qual seja: mudança no uso da terra, agora, então, totalizando quatro das nove fronteiras planetárias. Rockström *et al.* (2009) e Steffen *et al.*, (2015) evidenciaram que todos os indicadores relacionados ao consumo de recursos naturais, uso de energia, aumento populacional, atividade econômica e degradação da biosfera se deu, sobremaneira, após a Segunda Guerra Mundial, período que recebeu a denominação de Grande Aceleração, em função dos esforços envidados para reestabelecer as várias esferas da sociedade, notadamente a econômica.

Temos que considerar que existe uma polêmica científica que envolve o Antropoceno, no que diz respeito a “[...] formalização científica do termo, cuja utilização é ampla, porém informal. Se formalizado, o Antropoceno entra para a tabela cronoestratigráfica internacional [...]” (RODRIGUES, 2017, p. 20). Ainda segundo Rodrigues (2017), a decisão final ficará a cargo da Comissão Internacional de Estratigrafia.

Nesse contexto, uma questão que nos parece perturbadora se apresenta: será que teremos tempo hábil para nos adaptarmos às mudanças que possam se apresentar nesse cenário do Antropoceno? O fato é que, as discussões estão em curso, mas é prudente considerar o Antropoceno como um marcador político e, como tal, precisa ser tratado em diferentes âmbitos da sociedade, inclusive o educacional, de modo que possamos chamar atenção para a gravidade das mudanças em andamento no planeta e, ao mesmo tempo, contribuir para a tomada de

consciência e atuar frente ao cenário insólito que se antevê para a humanidade.

Precisamos empreender na tarefa de ponderar sobre o cenário do Antropoceno. Destacamos, aqui, a possibilidade de fazê-lo em espaços não formais de educação. O museu, nesse contexto, constitui-se um desses espaços. Nos dias atuais, os museus também têm se constituído espaços de reflexão sobre temas relativos às ciências, os quais fazem parte do dia a dia da sociedade (OLIVEIRA, 2013), a exemplo das questões ambientais e do antropoceno.

Na perspectiva de contribuir com essa discussão, notadamente para o campo educacional, empreendemos um processo de investigação, considerando o seguinte objetivo de pesquisa: apreender como se apresentam os objetos de conhecimento⁷ (explícitos/implícitos; objetivos/subjetivos) na exposição museológica “Transformações: a Amazônia e o Antropoceno”, em suas possibilidades de relações com o ensino das ciências. Trata-se de uma Exposição⁸ do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), localizado município de Belém, estado do Pará, em uma de suas bases físicas, o Parque Zoobotânico.

O MPEG está vinculado ao Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações do Brasil e, desde sua fundação, em 1866, suas atividades concentram-se em estudos científicos dos sistemas naturais e socioculturais da Amazônia. Mas, também, constitui-se, por natureza, um espaço educador. A Exposição, objeto do nosso estudo, iniciou no 1º dia de dezembro de 2016 e segue até o presente momento (março de 2019), sem previsão de encerramento.

No intuito de apresentar e analisar as questões postas na exposição museológica, plausíveis ao ensino das ciências, recorreremos à abordagem

⁷ Aqui, objeto de conhecimento é entendido como o conhecimento a ser ensinado, podendo pertencer a uma variedade de domínios das ciências.

⁸ Curadora Dra. Ima Célia Guimarães Vieira, Membro do Comissão do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, do Parque de Ciência e Tecnologia Guamá e Fórum de mudanças Climáticas do Estado do Pará. Docente permanente dos Programas de Pós-Graduação da Universidade Federal do Pará e da Universidade Federal da Amazônia. Pesquisadora Titular III do Museu Paraense Emílio Goeldi.

qualitativa, correspondendo a um processo descritivo e analítico (OLIVEIRA, 2014). Para a constituição de informações, adotamos a observação livre que representa uma técnica de recolha de dados, no âmbito da pesquisa qualitativa; entretanto, não se trata de uma mera observação, mas ao contrário, essa técnica busca colocar em relevo algo específico (RÚDIO, 2004). Referimo-nos, aqui, aos elementos que desenham o Antropoceno, com destaque ao cenário amazônico, para, posteriormente, ponderar sobre suas contribuições ao ensino das ciências, mediante análise interpretativa (ESTEBAN, 2010).

O texto está organizado em cinco seções. Nas três primeiras seções, fazemos uma descrição circunstanciada dos cenários da exposição (narrativas) – o leitor é “colocado” no cenário da exposição que, a partir disto, o “visita”, e com a mediação da nossa fala passa a “imaginar” o espaço da exposição. Assim, a primeira seção busca responder ao seu próprio título, no sentido de refletir se os eventos que configuram o Antropoceno constituem-se “O início do fim da história?”, em face da degradação do ambiente, que pode nos levar a sexta extinção.

Na segunda seção, “A ideia do Antropoceno”, alguns aspectos relativos ao tema Antropoceno, tais como conceito e suas circunstâncias de criação, principais marcadores, entre outros, são apresentados, também mediado por descrição fundamentada dos pôsteres presentes na Exposição. Ao final dessa seção, lançamos um questionamento que nos remete para a construção da terceira seção “O Antropoceno na Amazônia”.

Nessa seção, levamos o leitor a refletir que, embora a Amazônia seja tida como um espaço de grande sociobiodiversidade, é a floresta o seu maior ícone, mas também alvo de exploração degenerativa em nome do capital. Nesse sentido, chamamos atenção para os elementos destacados nos pôsteres e nos ambientes cenográficos construídos, que buscavam, de algum modo, “falar” sobre a intervenção predatória dos seres humanos sobre a floresta amazônica, entre outros aspectos.

Na quarta seção, em observação ao objetivo de investigação, indicamos os objetos de conhecimento (explícitos e/ou implícitos; objetivos

e/ou subjetivos) presentes na Exposição, plausíveis de consideração e de problematização no ensino das ciências, sempre em diálogo com autores que discutem tais objetos. Na última seção, “Considerações Finais”, enfatizamos a importância do tema Antropoceno, notadamente no âmbito do ensino das ciências, uma vez que reúne grandes discussões ambientais e sociais, constituindo-se, portanto, um tema interdisciplinar; e dado os riscos, para a humanidade, dos eventos que constituem o quadro do Antropoceno, ponderamos sobre a emergência de sua abordagem crítica no espaço de sala de aula.

O início do fim da história?

Ao adentrarmos na Exposição (primeiro espaço), deparamo-nos com uma “trilha”, no chão, representada pela escala de tempo geológico simplificada do nosso Planeta. Assim, períodos (a exemplo do Quaternário), épocas (a exemplo do Holoceno e do Antropoceno), os organismos surgentes, em cada uma das épocas, foram indicados. Também, na escala de tempo geológico, as cinco extinções em massa foram destacadas.

Ao final dessa escala, precisamente no período Quaternário, encontramos, lado a lado, as épocas Holoceno e Antropoceno, indicando o que parece ser uma transição do Holoceno para o Antropoceno, pois há uma representação por linhas tracejadas na direção do Holoceno para o Antropoceno. Mas, independentemente de estarmos no Holoceno ou no Antropoceno, uma questão é ressaltada: a sexta grande extinção⁹.

Segundo Barnosky *et al.* (2011, p. 51, tradução nossa), os paleontologistas “[...] caracterizam extinções em massa como momentos em que a Terra perde mais de três quartos de sua espécie em um intervalo geologicamente curto, como aconteceu cinco vezes nos últimos 540 milhões de anos”. Atribue-se as cinco extinções em massa a combinação de eventos, tais como: a dinâmica climática incomum, composição

⁹ Expressão alternativa é sexta extinção em massa.

atmosférica e alterações anormais, vulcanismo, alterações na tectônica de placas, variações acentuadas no nível do mar, anoxia dos mares, impacto de asteroides, entre outros eventos naturais (BARNOSKY *et al.*, 2011).

A Exposição faz referência às extinções em massa, por meio de um pôster, conceituando o termo, informando o número de extinções, causas e seres vivos afetados, destacando a extinção dos dinossauros, ocorrida há 65 milhões de anos. Por sua vez, faz-se alusão à provável sexta extinção em massa, indicando que algumas espécies animais foram alvos de caça predatória, levando tais espécies à extinção, a exemplo dos mamutes. Destaque-se ainda, nesse pôster, que a aceleração das extinções, decorrentes da ação antrópica, pode nos conduzir à sexta grande extinção em apenas 2 mil anos, principalmente se continuarmos o incremento das atividades humanas, as quais contribuem para o aquecimento global.

Hoje, as intervenções humanas têm levado à mudança das condições atmosféricas, fragmentação de *habitat*, poluição, sobrepesca e caça predatória, introdução de espécies exóticas, entre outros aspectos, constituindo-se vetores de pressão, que estão “empurrando” as espécies de hoje para a extinção (BARNOSKY *et al.*, 2011). Esses vetores de pressão, que podem nos levar à sexta extinção, são de natureza antropogênica.

Então, podemos pensar que o Antropoceno pode se constituir o início do fim da história dos seres humanos e dos demais seres vivos, como hoje a conhecemos. Mas, quando e como esse cenário se configurou? Que aspectos podem estar vinculados ao Antropoceno? Questões que buscaremos responder na seção que se segue e que correspondem aos aspectos que observamos na Exposição.

A ideia do antropoceno

Antropoceno¹⁰, conforme apresentado em um dos pôsteres, é um termo difundido em 2000 por Paul Crutzen¹¹, em referência a uma época, no

¹⁰ Termo cunhado pelo biólogo norte-americano Eugene Stoermer.

¹¹ Cientista atmosférico holandês e vencedor do Prêmio Nobel de Química de 1995.

tempo geológico, em que as ações humanas têm provocado alterações biofísicas em escala planetária. Outros aspectos podem ser evidenciados nesse pôster, tais como as discussões que permeiam a indicação do marco inicial do Antropoceno, associando-o às grandes navegações, ao desenvolvimento da agricultura pelas sociedades humanas ou a Revolução Industrial.

Destaque também é dado à Grande Aceleração, período que se apresentou após a Segunda Guerra Mundial, em referência aos grandes avanços da tecnologia e à forte intervenção dos seres humanos na natureza, em face da necessidade de recomposição das sociedades, em seus vários domínios. Ainda nesse pôster, faz-se referência às explosões atômicas (Segunda Guerra Mundial), sugerindo que este período poderia ser considerado o marco inicial do Antropoceno, com a ocorrência da dispersão de elementos radioativos na natureza que, juntamente com os plásticos, o nitrogênio (N), o fósforo (P) e o potássio (K) (fertilizantes) e os ossos de aves (galinha), constituem-se os marcadores¹² do Antropoceno.

Três desses marcadores são destacados na Exposição. Um deles diz respeito aos resíduos radioativos, gerados pelo lançamento e explosão de artefatos atômicos, decorrentes de operações de guerra dos Estados Unidos contra o Japão, nas cidades de Hiroshima e Nagasaki, em 1945, conforme consta em um dos pôsteres. Ainda nesse pôster, é informado que, a partir de 1945, muitas detonações de armas nucleares foram realizadas, principalmente pelos Estados Unidos e a então União Soviética, e que todos estes eventos levaram ao espalhamento de radioisótopos por todo o mundo.

Os acidentes nas usinas nucleares de Chernobyl (Ucrânia, 1986) e Fukushima (Japão, 2011) são também referenciados nesse pôster, como eventos que contribuíram para a dispersão de radioisótopos, cujos desdobramentos se fazem sentir até os dias atuais. Para ilustrar o evento das explosões nucleares, uma tela de vídeo foi colocada ao lado desse pôster, apresentando a animação de explosão nuclear.

¹² Marcas de interferência significativa e irreversível no Planeta.

Os marcadores relativos aos elementos químicos N (nitrogênio), P (fósforo) e K (potássio) são apresentados em um pôster, os quais se projetam; percebe-se que os elementos químicos foram lançados ao solo e que podem alcançar o lençol freático. Ao lado, outro pôster é exibido, esclarecendo o conteúdo da imagem. Assim, os elementos químicos são associados aos fertilizantes, hoje amplamente utilizados na agricultura moderna.

Para aqueles elementos químicos que alcançam o lençol freático, é ressaltado que isso se dá pelo não uso destes pelas plantas e, esse excesso, leva à poluição. Já, ao excesso de P, nos lagos e rios, atribui-se à redução de oxigênio, afetando peixes e plantas aquáticas. No solo, o excesso de P acidifica-o, comprometendo a disponibilidade de outros nutrientes. Informação interessante é trazida, também, nesse pôster, qual seja, o N em excesso pode ser convertido em óxido nitroso, um gás do efeito estufa, por ação de bactérias.

Mais um marcador é representado pelo modelo do “homem de plástico” (Figura 1), cujo conteúdo do corpo é preenchido por uma diversidade de embalagens plásticas, levando-nos a pensar que o uso extensivo e descarte inadequado deste material, pela atual sociedade, têm gerado consequências nefastas para o ambiente e, também, para os seres vivos.

Figura 1 – Modelo do “Homem de Plástico”



Fonte: Acervo Pessoal - MCTIC/Museu Paraense Emílio Goeldi.

A centralidade das discussões sobre o Antropoceno está vinculada às mudanças climáticas, especificamente, ao aquecimento global (MARENGO; SOUZA JUNIOR, 2018; NOBRE, 2014; UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE, 2007). Nesse sentido, na Exposição, evidencia-se a presença de um pôster tratando dos temas efeito estufa e aquecimento global. O efeito estufa é apresentado como um processo natural e necessário à vida no planeta, mas que pode ser intensificado pela ação humana.

Desde meados do século XXI, tem ocorrido o aumento da temperatura global. Informação preocupante é fornecida nesse pôster, qual seja, que em cada uma das últimas três décadas apresenta-se mais quente do que a anterior. Esse aumento acelerado de temperatura, constituindo-se o aquecimento global, está indicado como devido à ação do homem.

Os elementos apresentados acima referem-se à alguns aspectos gerais do Antropoceno. Mas como se configura o Antropoceno na Amazônia? Há um aspecto central a ser considerado no cenário amazônico? Para entender essas questões, adentramos no segundo espaço da Exposição.

O antropoceno na Amazônia

A Amazônia, em geral, é retratada como um espaço de elevada sociobiodiversidade (VIEIRA; TOLEDO; HIGUCHI, 2018), mas é a floresta o seu maior ícone. Assim, a Exposição centra-se na abordagem à floresta. Nesse sentido, um pôster foi dedicado a apresentar os aspectos introdutórios da relação Amazônia e Antropoceno.

A floresta amazônica é apontada como a mais extensa floresta tropical, com o maior “banco genético” do planeta e tendo importantes jazidas minerais. A Amazônia, porém, “[...] não é só floresta, rio ou recursos minerais” (VIEIRA; TOLEDO; HIGUCHI, 2018, p. 58). Assim, nesse pôster, faz-se referências às populações nativas, bem como aos imigrantes que, em ambos os casos, conseguiram usufruir da produtividade biológica local.

Nesse pôster, também, faz-se menção à política de ocupação da Amazônia pelo governo nacional e seus desdobramentos para a floresta. Hoje, ainda, conforme destacado no pôster, a Amazônia continua sob ameaça, em face das investidas capitalistas, ao se considerar a expansão da fronteira agrícola, as migrações internas, crescimento populacional, as ocupações ilegais de terras, conflitos fundiários, entre outros eventos.

Outro pôster é exibido, caracterizando as florestas no Antropoceno. Nesse pôster, é indicado que as atividades humanas vêm transformando grandes áreas de floresta nativa (florestas primárias) em florestas secundárias, em decorrência de ações como desmatamento e degradação. As florestas secundárias são apontadas como uma “segunda natureza”, embora se reconheça que esta não substitui o valor ecológico da floresta primária.

Alguns aspectos são ressaltados, ao se falar em florestas secundárias. Vejamos: são importantes na manutenção estrutural e funcional da biodiversidade, constituem-se potencial para o desenvolvimento sustentável, e são capazes de captar e armazenar mais gás carbônico do que as florestas primárias. Deslocando-as do *status* de florestas degradadas, indica-se para as então florestas secundárias, a necessidade de protegê-las e manejá-las, de modo que possam moderar as atividades climáticas.

Ainda no segundo espaço, a floresta é retratada em três ambientes cenográficos. O primeiro deles (Figura 2) apresenta a floresta primária – flora e fauna em equilíbrio dinâmico. O segundo ilustra a floresta degradada pela ação das queimadas (Figura 3).

Por sua vez, no terceiro ambiente, apresenta-se a floresta degradada, em face do processo de “garimpo” das espécies madeireiras de apreciável valor econômico, representando uma floresta empobrecida (Figura 4). Nos dois últimos ambientes cenográficos, a floresta degradada apresenta sua função ambiental comprometida (VENTURIERI; MONTEIRO; MENEZES, 2010).

Figura 2 – Painel “Floresta primária”



Fonte: Acervo Pessoal - MCTIC/Museu Paraense Emílio Goeldi.

Figura 3 – Painel “A floresta degradada em função das queimadas”



Fonte: Acervo Pessoal - MCTIC/Museu Paraense Emílio Goeldi.

Figura 4 – Painel “A floresta degradada em função da retirada de madeira de alto valor econômico (floresta empobrecida)”



Fonte: Acervo Pessoal - MCTIC/Museu Paraense Emílio Goeldi.

16

Em complementariedade aos ambientes cenográficos, temos um conjunto de pôsteres que fala sobre as florestas amazônicas (florestas de terra firme e florestas de várzeas), do significado de degradação ambiental, do desmatamento, das queimadas e dos incêndios; nestes dois últimos casos, indica-se a intencionalidade do primeiro (queimada) como prática cultural amazônica, no preparo do solo para plantio, e indica-se o segundo (incêndio) como devido à perda de controle de uma queimada. Em ambos os casos, tem-se o efeito destrutivo do fogo sobre a biodiversidade, entre outros agravos.

No terceiro espaço da exposição, são apresentados outros vetores de pressão ambiental que atuam sobre a floresta amazônica, com destaque à produção agrícola, representada pela monocultura e a produção pecuária. A Figura 5 mostra uma maquete que apresenta a dinâmica do processo de implantação de uma monocultura, a saber: primeiro tem-se a floresta primária, depois esta floresta é destruída por meio da queima

(certamente antecedeu-se à seleção de espécimes florestais de valor econômico e o corte raso) para preparo do solo; finalmente, mostra-se a monocultura estabelecida.

Figura 5 – Maquete da dinâmica do estabelecimento de uma monocultura



Fonte: Acervo Pessoal - MCTIC/Museu Paraense Emílio Goeldi.

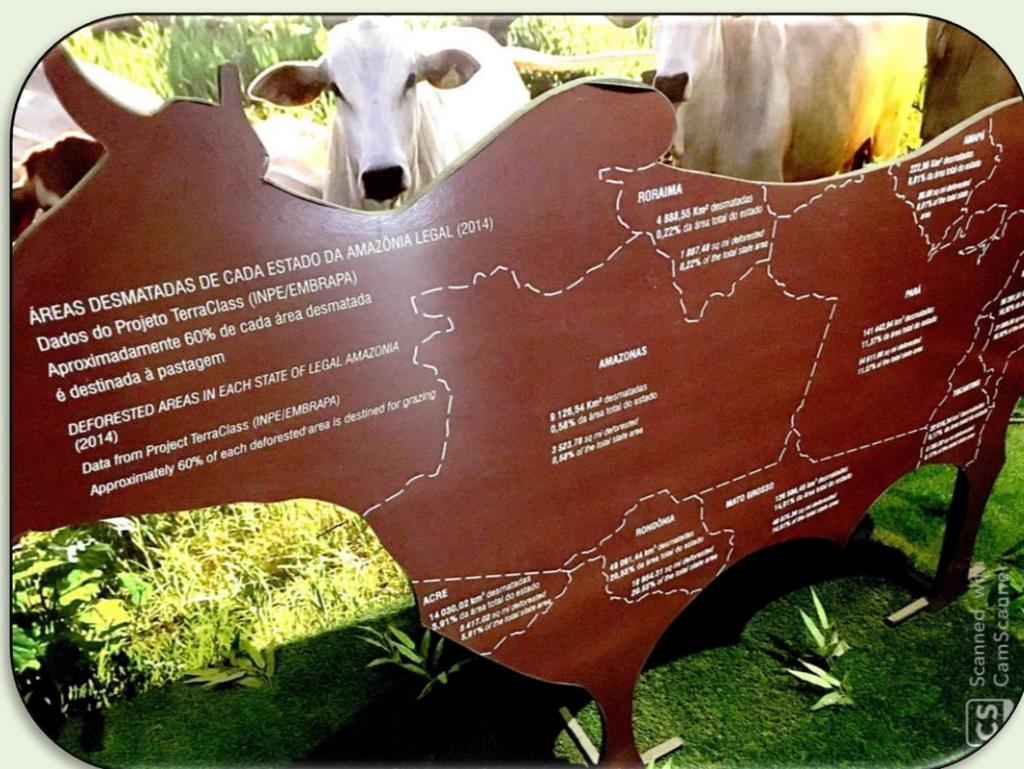
Em acréscimo a esse tema, temos um pôster intitulado “Monocultura”, cujo conteúdo refere-se à sua definição, aos aspectos positivos para o agricultor, mas também aos efeitos negativos deste tipo de cultura para o ambiente, como o esgotamento de nutrientes, enfraquecimento do solo, uso de fertilizantes sintéticos (com provável poluição do ar e do lençol freático e o próprio desequilíbrio da composição original do solo).

Nesse pôster, ainda, o Brasil é destacado como um dos maiores produtores de soja, o que não se reveste de motivo para comemoração (como apontado também nesse pôster), pois as monoculturas são responsáveis pela perda de biodiversidade. Atualmente, o plantio de soja se dá em áreas já desmatadas, mas com a demanda de abertura de mais pastagens para a pecuária, o problema permanece. Também estão

referidos nesse pôster, as monoculturas que se sobressaem na Amazônia, a saber: soja, dendê e eucalipto. Para ilustrar essa indicação, é apresentado um “totem”, com recipientes contendo grãos de soja, folhas de eucalipto e azeite de dendê.

A pecuária é representada na silhueta de um bovino, cujo “mapa de corte” indica a contribuição de cada estado da Amazônia Legal¹³, em relação aos hectares desmatados (FIGURA 6), indicando que, aproximadamente, 60% de cada área desmatada é destinada às pastagens. Nesse contexto, o estado “campeão” em desmatamento (dados de relativos à 2014 – Projeto TerraClass/INPE-EMBRAPA) foi Rondônia (22,55%), seguido de Maranhão (16,92%), Mato Grosso (14,01%) e Pará (11,37%). Os demais estados não ultrapassaram 10%. Destaque pode ser dado aos estados do Amapá e de Roraima, cujos percentuais não chegaram a 1% (0,01% e 0,22%, respectivamente).

Figura 6 – Painel “Áreas desmatadas de cada estado da Amazônia Legal destinadas a pastagens”



Fonte: Acervo Pessoal - MCTIC/Museu Paraense Emílio Goeldi.

¹³ Estados da Amazônia Legal: Acre, Amapá, Pará, Amazonas, Rondônia, Roraima e parte dos estados do Mato Grosso, Tocantins e Maranhão.

Para Vieira, Toledo e Higuchi (2018), as transformações impingidas à Amazônia, no que diz respeito ao seu patrimônio biológico, social e cultural, inserem-se no contexto do Antropoceno. Decerto, tais transformações estão associadas às investidas capitalistas, tanto para a estruturação dos empreendimentos econômicos quanto para sua reprodução.

Os cenários que configuram o Antropoceno na Amazônia precisam ser problematizados, notadamente no campo do ensino das ciências. Assim, deixaremos de ser, professores e alunos, desatentos às questões ambientais, para aderir a uma atitude crítica e autônoma, frente aos contextos contemporâneos, inclusive mostrando contrariedade a esse estado de coisas, de modo que possamos expressar nossa preocupação com as presciências que desenham um futuro incerto para a humanidade. É nesse contexto que apresentamos, na seção que se segue, possibilidades ao ensino das ciências, mediado pelos objetos de conhecimento postos na Exposição.

Objetos de conhecimento da exposição museológica “transformações: o antropoceno na Amazônia” – mediações plausíveis ao ensino das ciências

As questões ambientais que circunscrevem o Antropoceno constituem-se preocupações crescentes e temerárias. Desse modo, a “[...] reflexão em relação ao Antropoceno e todo o emaranhado de consequências interligadas associadas a ele não pode deixar de ser tema da Ciência [...]” (MIRANDA *et al.*, 2018, p. 1991). É nesse contexto que conduziremos nossas ponderações, apontando as implicações ambientais, sociais e econômicas no cenário do Antropoceno, destacando os objetos de conhecimento¹⁴.

Compreender os cenários que implicam agravos ao ambiente e, por consequência, aos próprios seres humanos e a outros seres vivos representam “oportunidades” para pensar um novo modo de relacionamento entre seres

¹⁴ Os objetos de conhecimentos são aqui negritados.

humanos e ambiente, que se mostre “cordial”. Assim, podemos pensar, inicialmente, em problematizar o **atual modelo de desenvolvimento**, em que a ênfase reside na dimensão econômica, cujos desdobramentos representam importantes **passivos ambientais e sociais** para a sociedade. Entendemos, assim como Sachs (2005), que o aspecto econômico se constitui condição importante, mas não exclusiva, ao se aspirar o **desenvolvimento sustentável**.

Nesse contexto, podemos ponderar sobre a anomalia mais sediciosa da **economia capitalista**, que transforma a **exploração** em **exclusão**, aspectos evidentes da **polarização social**, do agravamento da **desigualdade**, do crescimento da **pobreza**, com o comprometimento da **dignidade humana** (BAUMAN, 2005). Estamos progressivamente afirmando o Antropoceno ou poderíamos dizer o **Capitaloceno** (BARCELOS, 2019), em referência ao sistema econômico capitalista como responsável pelo atual estado de coisas. Ora, o sistema somos nós! Então, sem nos exirmos da situação que nós mesmos engendramos, podemos, sim, falar em Antropoceno.

Assim, se almejarmos que esta nova época do Antropoceno torne-se uma época em prol da **sustentabilidade**, face aos riscos reais “[...] de estarmos caminhando para a nossa própria **extinção**, ao promover a **exaustão dos recursos naturais**, comprometendo a **capacidade de regeneração e reprodução da vida no planeta**” (FREITAS; MARQUES, 2019, p. 278), precisamos urgentemente superar a compreensão de uma **relação dicotômica** entre **sociedade e natureza**. Assim, conforme Porto-Gonçalves (1998, p. 35):

A ideia de uma natureza objetiva e exterior ao homem, o que pressupõe uma ideia de homem não natural e fora da natureza, cristaliza-se com a civilização industrial inaugurada pelo capitalismo. As ciências da natureza se separam das ciências do homem; cria-se um abismo colossal entre uma e outra [...].

Precisamos dar lugar a referências sobre **complexidade** (TOMMASIELLO; CARNEIRO; TRISTÃO, 2004). Por mais que a espécie humana

“[...] avance em termos tecnológicos, jamais se desvinculará da **natureza** e dos **limites por esta impostos** [...]. Somos, portanto, ‘humanamente naturais’ e ‘naturalmente humanos’” (LOUREIRO, 2012, p. 20-21, destaque do autor).

Outras “oportunidades” de problematização do cenário do Antropoceno apresentam-se ao ensino das ciências. Assim, a grande produção e descarte de **resíduos sólidos**, pela sociedade moderna, constitui-se uma delas. O “homem de plástico” retrata fielmente a disposição da sociedade de, cada vez mais, fazer uso dos **plásticos (polímeros)**, quer seja em embalagens quer seja como substituto de materiais como o aço, vidro e madeira (LANDIM et al., 2016).

Ademais, deparamo-nos com uma preocupação crescente: o seu **descarte inadequado**, uma vez que causa severos **impactos ao ambiente** (SILVA; SANTOS; SILVA, 2013). Por outro lado, uma nova fonte de preocupação se apresenta à sociedade, qual seja, os **microplásticos**, produto de degradação dos plásticos que se acumulam no ambiente e podem afetar a **saúde humana** (HATJE; CUNHA; COSTA, 2018; PRATA, 2018; COLE et al., 2011).

Dada a dimensão da interferência humana sobre os diferentes ciclos e fluxos naturais, é fundamental ponderar sobre a produção de conhecimentos emergentes, a exemplo daqueles vinculados às **mudanças climáticas** e ao **aquecimento global**. Trata-se de problematizar conteúdos e contextos que nos fazem pensar nas “[...] previsões de um amanhã, compatível com a possibilidade de a espécie humana evitar sua própria extinção ou, pelo menos, retardá-la ao máximo [...]” (FREITAS; MARQUES, 2017, p. 231).

As mudanças climáticas estão em curso e têm provocado vários impactos (MUNGA; GALATTO, 2017; MARENGO; SOUZA JUNIOR, 2018). Não há como duvidar que o planeta está aquecendo, ao constatarmos as várias produções acadêmicas (JUNGES; MASSONI, 2018). A percepção dos riscos

das mudanças climáticas tem mobilizado a sociedade em geral e a juventude, em particular, a exemplo do movimento global *Fridays for future*¹⁵.

Por sua vez, no cenário amazônico, a voracidade do capital é impressionante, de modo que vários empreendimentos econômicos têm gerado **modificações ecossistêmicas** que, por vezes, mostram-se irreversíveis (VIEIRA; TOLEDO; HIGUCHI, 2018). Vários processos levam (ou levaram) a esse estado de coisas, como o **desmatamento**, a **degradação florestal**, as **queimadas**, a **pecuária**, o **avanço da soja**, entre outros (CELETANO *et al.*, 2018; FONSECA-MORELLO, 2017; DOMINGUES; BERMANN, 2012; RIVERO, 2009; FEARNSTIDE, 2006).

Entendemos que a **Amazônia**, no quadro de eventos contemporâneos, inclusive aqueles vinculados ao Antropoceno, constitui-se objeto de conhecimento por excelência. Várias são as **visões sobre a Amazônia**, a saber: como natureza imaginária, como região periférica, como questão nacional, como vazio demográfico, como reserva de recurso (PORTO-GONÇALVES, 2019), cujos conteúdos e contextos precisam ser problematizados no âmbito do ensino para melhor entendermos as proposições para a Amazônia. O fato é que a **natureza socioambiental da Amazônia** precisa ser considerada e compreendida no âmbito, também, do ensino das ciências para que não sejamos “instrumentalizados” a favor das ações espoliativa do capital.

É bem verdade que o cenário amazônico representa “[...] uma realidade dura de miséria e violência, e que desafia a ecologia conservadora a pensar a questão social” (PORTO-GONÇALVES, 2019, p. 171). Nesse contexto, a **floresta**, ícone da Amazônia, deveria ser pensada e considerada não como floresta-objeto, mas ao contrário, pelo seu próprio **valor de existência**.

Como educadores, temos a tarefa de chamar atenção para os cenários vigentes na sociedade, o que pode ser feito, também, em espaços não formais de educação (WOLINSKI *et al.*, 2011; MARANDINO, 2000; 2001).

¹⁵ Movimento da Juventude pelo Clima, com destaque para a participação de Greta Thunberg, ativista ambiental sueca.

Os espaços não formais podem auxiliar o trabalho docente e, neste contexto, o museu tem se constituído lugar privilegiado de reflexão sobre temas contemporâneos que têm preocupado a sociedade (OLIVEIRA, 2013), a exemplo do que foi apresentado na Exposição, reunindo apreensões relativas ao Antropoceno e à Amazônia.

Considerações finais

A questão ambiental tornou-se um tema fundamental nas discussões contemporâneas, em face de estudos ecológicos que afirmam que as intervenções humanas, no planeta, têm conduzido a crescentes e severos impactos no ambiente, de modo que somos considerados uma força geofísica capaz de configurar uma nova época geológica, o Antropoceno. No quadro de eventos do Antropoceno, o futuro da humanidade está em risco, notadamente quando se discutem mudanças climáticas e aquecimento global.

É nesse contexto que o ensino das ciências deve propiciar leitura crítica dos cenários que constituem o Antropoceno, identificando contribuições individual e coletiva, na configuração deste estado de coisas. A abordagem ao Antropoceno insere-se nas grandes discussões relativas aos aspectos ambientais e sociais, que trazem riscos múltiplos à humanidade. Tais discussões adentram aos diferentes domínios temáticos do conhecimento (Física, Química, Biologia, Geologia, Sociologia, entre outros). Trata-se, portanto, de um tema cuja perspectiva mostra-se interdisciplinar.

Entendemos que o ensino das ciências, no campo socioambiental, pode desempenhar o papel de conferir compreensividade aos aspectos (explícitos e/ou implícitos; objetivos e/ou subjetivos), relacionados ao Antropoceno, de modo que possamos problematizá-los a luz dos diferentes domínios das ciências. Destaque pode ser conferido, também, ao campo político, ao se refletir sobre os rumos do desenvolvimento. O fato é que não podemos mais pensar que a instrumentalização da natureza, para os ditos objetivos de desenvolvimento, não traga consequências a dinâmica da

natureza e que, tal fato, não nos reserve um futuro nebuloso. Ademais, ao mediar interlocuções entre as questões ambientais e os aspectos sociopolíticos, estaremos contribuindo para aproximar o social do natural, aspecto subteorizado no ensino das ciências.

No ensino das ciências, a ideia de Antropoceno nos parece “útil”, na medida em que possibilita a integração de conhecimentos disciplinares para a compreensão dos fatos que circunscrevem o Antropoceno. Reflexões sobre a nossa responsabilidade por um futuro previsível podem contribuir para que o pressuposto da sustentabilidade seja considerado e valorizado, ao pensarmos o quão temerário pode ser a exacerbação dos eventos ambientais vinculados ao Antropoceno. Desse modo, a prevalente superexploração da natureza constitui-se base reflexiva para mudanças do comportamento humano em relação à natureza.

O fato é que abordagens às questões ambientais, que se inserem no quadro do Antropoceno, são urgentes e não devem se restringir ao espaço formal de sala de aula, bem como a um dos domínios das ciências. Nesse sentido, entendemos que a exposição museológica “Transformações: a Amazônia e o Antropoceno” cumpriu importante papel educacional, cuja perspectiva interdisciplinar reuniu estes dois grandes temas da contemporaneidade. Por fim, podemos referir que são múltiplos os objetos de conhecimentos postos na Exposição, constituindo-se mediadores de um ensinar e de um aprender ciências com significado, para ponderar sobre os aspectos concernentes as questões ambientais e ao Antropoceno, notadamente na Amazônia.

Referências

BARCELOS, E. A. S. Antropoceno ou capitaloceno: da simples disputa semântica à interpretação histórica da crise ecológica global. **Revista Iberoamericana de Economía Ecológica**, v. 31, n. 1, p. 1-17, 2019. Disponível em: <https://redibec.org/ojs/index.php/revibec/article/view/356/222>. Acesso em: 10 jan. 2020.

- BARNOSKY, A. D. *et al.* Has the Earth's sixth mass extinction already arrived? **Nature**, v. 471, p. 51-57, 2011. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/50267709_Has_the_Earth's_Sixth_Mass_Extinction_Already_Arrived_Nature. Acesso em: 15 dez. 2019.
- BAUMAN, Z. **Identidades**: entrevista a Benedetto Vecchi. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 2005.
- CAMPELLO M. A questão ambiental e a nova geopolítica das nações: impactos e pressões sobre a Amazônia brasileira. **Espaço Aberto**, v. 3, n. 2, p. 131-148, 2013. Disponível em: <https://revistas.ufrj.br/index.php/EspacoAberto/article/view/2119/1885>. Acesso em: 10 jan. 2020.
- CECCARELLI, L. Manufactured scientific controversy: science, rhetoric, and public debate. **Rhetoric & Public Affairs**, v. 14, n. 2, p. 195–228, 2011. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/236710036_Manufactured_Scientific_Controversy_Science_Rhetoric_and_Public_Debate> Acesso em: 12 jan. 2020.
- COLE, M. *et al.* Microplastics as contaminants in the marine environment. **Marine Pollution Bulletin**, v. 62, p. 2588–2597, 2011. Disponível em: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0025326X11005133?token=94932B140CBD6CD2E82968093FF9026C6BBE77A1D4E78A8E38B61582C28D03C84F0B9674EEAC6B9F3745AA8EA85CB1AB>.> Acesso em: 05 fev. 2020
- DOMINGUES, M. S.; BERMANN, C. O arco de desflorestamento na Amazônia: da pecuária à soja. **Ambiente & Sociedade**, v. 25, n. 2, p. 1-22, 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/asoc/v15n2/02.pdf>> Acesso em 10 dez. 2019.
- ESTEBAN, M. S. **Pesquisa qualitativa em educação**: fundamentos e tradição. Porto Alegre: Artmed, 2010.
- FEARNSIDE, P. M. Desmatamento na Amazônia: dinâmica, impactos e controle. **Acta Amazônica**, v. 36, n. 3, p. 395 – 400, 2006. Disponível em: <https://acta.inpa.gov.br/fasciculos/36-3/PDF/v36n3a18.pdf>> Acesso em: 11 dez. 2019.
- FONSECA-MORELLO, T. *et al.* Queimadas e incêndios florestais na Amazônia brasileira: porque as políticas públicas têm efeito limitado? **Ambiente & Sociedade**, v. 20, n. 4, p. 19-40, 2017. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/asoc/v20n4/pt_1809-4422-asoc-20-04-00019.pdf.> Acesso em: 16 dez. 2019.
- FREITAS, N. M. S.; MARQUES, C. A. Abordagens sobre sustentabilidade no ensino CTS: educando para a consideração do amanhã. **Educar em Revista**,



n. 65, p. 219-235, 2017. Disponível em:
<<https://www.scielo.br/pdf/er/n65/0104-4060-er-65-00219.pdf>>. Acesso em: 12 jan. 2020.

FREITAS, N. M. S.; MARQUES, C. A. Sustentabilidade e CTS: o necessário diálogo na/para a Educação em Ciência em tempos de crise ambiental. **Educar em Revista**, v. 35, n. 77, p. 265-282, 2019. Disponível em:
<<http://www.scielo.br/pdf/er/v35n77/1984-0411-er-35-77-0265.pdf>>. Acesso em: 12 jan. 2020.

GRUZMAN, C.; SIQUEIRA, V. H. O papele educacional do Museu de Ciências: desafios e transformações conceituais. **Revista Eletrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 6, n. 2, p.402-423, 2007. Disponível em:
<http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen6/ART10_Vol6_N2.pdf>. Acesso em: 25 jan. 2020.

HATJE, V.; CUNHA, L. C.; COSTA, M. F. Mudanças globais, impactos antrópicos e o futuro dos oceanos. **Revista Virtual de Química**, v. 10, n. 6, p. 1947-1967, 2018. Disponível em:
<<http://rvq.sbaq.org.br/imagebank/pdf/v10n6a15.pdf>>. Acesso em: 28 jan. 2020.

JUNGES, A. L.; MASSONI, N. T. O consenso científico sobre aquecimento global antropogênico: considerações históricas e epistemológicas e reflexões para o ensino dessa temática. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 18, n. 2, p. 455-49, 2018. Disponível em:
<<https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4761>> Acesso em: 20 fev. 2020.

KOTZÉ, L. J. Rethinking global environmental law and governance in the Anthropocene. **Journal of Energy & Natural Resources Law**, v. 32, n. 2, p. 121-156, 2014. Disponível em:
<https://www.researchgate.net/publication/279219385_Rethinking_Global_Environmental_Law_and_Governance_in_the_Anthropocene>. Acesso em: 20 jan. 2020.

LANDIM, A. P. M. *et al.* Sustentabilidade quanto às embalagens de alimentos no Brasil. **Polímeros**, v. 26, n. spe, p. 82-92, 2016. Disponível em:
<<http://www.scielo.br/pdf/po/v26nspe/0104-1428-po-0104-14281897.pdf>>. Acesso em: 20 dez. 2019.

LEFF, E. **Aposta pela vida**: imaginação sociológica e imaginários sociais nos territórios ambientais do Sul. Petrópolis, RJ: Vozes, 2016.

LEWIS, S. L.; MASLIN, M. A. Defining the Anthropocene. **Nature**, v. 519, p. 171-180, 2015. Disponível em:

<https://www.researchgate.net/publication/273467448_Defining_the_Anthropocene/link/550f142e0cf2752610a00a62/download>. Acesso em: 19 dez. 2019.

LOUREIRO, C. F. B. Teoria social e questão ambiental; pressupostos para uma práxis crítica em educação ambiental. In: LOUREIRO, C. F. B.; LAYRARGUES, P. P.; CASTRO, R. S. **Sociedade e meio ambiente: a educação ambiental em debate**. São Paulo: Cortez, 2012. p. 17-54.

LYNAS, M. **A espécie divina**: como o planeta pode sobreviver à era dos seres humanos. Rio de Janeiro, Alta Brooks, 2012.

MARANDINO, M. Museu e escola: parceiros na educação científica do cidadão. In: CANDAU, Vera Maria (Org.). **Reinventar a escola**. 3. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2000. p. 189-220.

MARANDINO, M. **O conhecimento biológico nos museus de ciências**: análise do processo de construção do discurso expositivo. Tese de doutoramento. Universidade De São Paul. São Paulo, 2001. Disponível em: <http://www.geenf.fe.usp.br/v2/wp-content/uploads/2012/09/marandino_2001.pdf>. Acesso em: 19 jan. 2020.

MARENCO, J. A.; SOUZA JUNIOR, C. **Mudanças Climáticas: impactos e cenários para a Amazônia**. São Paulo: Alana; APIB (Articulação dos Povos Indígenas do Brasil); Artigo 19; Conectas Direitos Humanos; Engajamundo; Greenpeace; Instituto Socioambiental; Instituto de Energia e Ambiente; Programa de Pós Graduação em Ciência Ambiental Universidade de São Paulo; Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia (INCT) para Mudanças Climáticas Fase 2, 2018. Disponível em: <https://www.oamanhae hoje.com.br/assets/pdf/Relatorio_Mudancas_Climaticas-Amazonia.pdf>. Acesso em: 22 jan. 2020.

MARQUES, L. **Capitalismo e colapso ambiental**. Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2018.

MIRANDA, J. L. *et al.* O Antropoceno, a Educação Ambiental e o Ensino de Química. **Revista Virtual de Química**, v. 10, n. 6, p.1990-2004, 2018. Disponível em: <<http://rvq.s bq.org.br/imagebank/pdf/v10n6a17.pdf>>. Acesso em: 20 fev. 2020.

MUINGA, N. M.; GALATTO, S. L. Mudanças climáticas globais e seus impactos no meio ambiente. **Geografia em questão**, v. 10, n. 2, p. 121-124, 2017. Disponível em: <<http://e-revista.unioeste.br/index.php/geoemquestao/article/view/15725/11961>>. Acesso em: 20 jan. 2020.

NOBRE, A. D. **O futuro climático da Amazônia**: relatório de avaliação científica. São José dos Campos, SP: ARA: CCST-INPE: INPA, 2014. Disponível

em:

<<https://www.socioambiental.org/sites/blog.socioambiental.org/files/futuro-climatico-da-amazonia.pdf>> Acesso em: 15 jan. 2020.

OLIVEIRA, G. O museu como um instrumento de reflexão social. **MIDAS**. *Museus e estudos interdisciplinares*, v. 2, 2013. Disponível em: <<https://journals.openedition.org/midas/222>> Acesso em: 18 jan. 2020.

OLIVEIRA, M. M. **Como fazer pesquisa qualitativa**. 6. ed. Petrópolis: Vozes, 2014.

PORTO-GONÇALVES, C. W. **Amazônia, Amazônias**. São Paulo: Contexto, 2019.

PORTO-GONÇALVES, C. W. **Os (des)caminhos do meio ambiente**. São Paulo: Contexto, 1998.

PRATA, J. C. J.C. Airborne microplastics: consequences to human health? **Environmental Pollution**, v. 234, p. 15-126, 2018. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/321299826_Airborne_microplastics_Consequences_to_human_health/link/5a915a16aca2721405630a1f/download>. Acesso em: 18 fev. 2020.

RIVERO, S. *et al.* Pecuária e desmatamento: uma análise das principais causas diretas do desmatamento na Amazônia. **Nova Economia**, v. 19, n. 1, p. 41-66, 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/neco/v19n1/03.pdf>>. Acesso em: 18 jan. 2020.

ROCKSTRÖM, J. *et al.* A safe operating space for humanity. **Nature**, v. 461, n. 24, p.472-475, 2009. Disponível em: <<https://www.nature.com/articles/461472a.pdf>> Acesso em: 18 jan. 2020.

RODRIGUES, M. O Antropoceno em disputa. **Ciência e Cultura**, v. 69, n. 1, p. 19-22, 2017. Disponível em: <<http://cienciaecultura.bvs.br/pdf/cic/v69n1/v69n1a10.pdf>>. Acesso em: 29 jan. 2020.

ROYLE, C. Marxism and the Anthropocene. **International Socialism**, v. 151, p. 63-84, 2016. Disponível em: <<http://isj.org.uk/marxism-and-the-anthropocene/>>. Acesso em: 22 jan. 2020.

RÚDIO, F. V. **Introdução ao projeto de pesquisa científica**. São Paulo: Editora Vozes, 2004.

SACHS, I. Prefácio. In: VEIGA, J. E. **Desenvolvimento sustentável: o desafio do século XXI**. Rio de Janeiro: Garamond, 2005. p. 9-11.

SAVI, M. P. The Anthropocene (and) (in) the humanities: possibilities for literary studies. **Estudos Feministas**, v. 25, n. 2, p. 945-959, 2017. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ref/v25n2/1806-9584-ref-25-02-00945.pdf>>. Acesso em: 22 jan. 2020.

SILVA, C. M.; ARBILLA, G. Antropoceno: os desafios de um novo mundo. **Revista Virtual de Química**, v. 10, n. 6, p. 1619-1647, 2018. Disponível em: <<http://rvq.sbg.org.br/imagebank/pdf/v10n6a02.pdf>>. Acesso em: 14 jan. 2020.

SILVA, C. O.; SANTOS, G. M.; SILVA, L. N. A degradação ambiental causada pelo descarte inadequado das embalagens plásticas: estudo de caso. **Revista do Centro do Ciências Naturais e Exatas**, v. 13, n. 13, p. 2683- 2689, 2013. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/reget/article/view/8248/pdf>>. Acesso em: 24 fev. 2020.

STEFFEN, W. *et al.* The Anthropocene: conceptual and historical perspectives. **Philosophical Transaction of the Royal Society**, v. 369, p. 842-867, 2011. Disponível em: <<https://royalsocietypublishing.org/doi/pdf/10.1098/rsta.2010.0327>>. Acesso em: 11 jan. 2020.

STEFFEN, W. *et al.* Planetary boundaries: guiding human development on a changing planet. **Science**, v. 347, n. 6223, p. 1259855-1-1259855-10, 2015. Disponível em: <<https://science.sciencemag.org/content/sci/347/6223/1259855.full.pdf>>. Acesso em: 18 dez. 2019.

TOMMASIELLO, M. G. C.; CARNEIRO, S. M. M.; TRISTÃO, M. Educação Ambiental e a Teoria da Complexidade: articulando concepções teóricas e procedimentos e procedimentos de abordagem na pesquisa. In: PEDRINI, A. G.; SAITO, C. H. **Paradigmas metodológicos em educação ambiental**. Petrópolis/RJ: Vozes, 2004, p. 82-92.

UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE. **Climate change**: impacts, vulnerabilities and adaptation in developing countries. UNFCCC: 2007. Disponível em: <<https://unfccc.int/resource/docs/publications/impacts.pdf>>. Acesso em: 15 dez. 2019.

VEIGA, J. E. da. **Aquecimento global**: frias e contendas científicas. São Paulo: SENAC, 2008.

VENTURIERI, A.; MONTEIRO, M. A.; MENEZES, C. R. C. **Zoneamento ecológico-econômico da Zona Oeste do Estado do Pará**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2010. Disponível em:



<<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/109332/1/Proposta.pdf>>. Acesso em: 16 dez. 2020.

VIEIRA, E. C. G.; TOLEDO, P. M.; HIGUSHI, H. A Amazônia no Antropoceno. **Ciência e Cultura**, v. 70, n. 1, p. 56-59, 2018. Disponível em: <<http://cienciaecultura.bvs.br/pdf/cic/v70n1/v70n1a15.pdf>>. Acesso em: 17 jan. 2020.

VIOLA, E.; FRANCHINI, M. Sistema Internacional de hegemonia conservadora: o fracasso da Rio + 20 na governança dos limites planetários. **Ambiente & Sociedade**, v. 15, n. 3, p. 1 -18, 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/asoc/v15n3/a02v15n3.pdf>>. Acesso em: 12 fev. 2020.

WOLINSKI, A. E. *et al.* Por que foi mesmo que a gente foi lá? Uma experiência de investigação sobre os objetivos dos professores ao visitar o Parque da Ciência Newton Freire-Maia. **Química Nova na Escola**, v. 33, n. 3, p. 142-151, 2011. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc33_3/142-EA06509.pdf>. Acesso em: 18 jan. 2020.

ZALASIEWICZ, J. O fardo insuportável da tecnosfera. **Correio da UNESCO**, n. 2, 2018. Disponível em: ><https://pt.unesco.org/courier/2018-2/o-fardo-insuportavel-da-tecnosfera>>. Acesso em: 15 fev. 2020.

Recebido em: 17 de março de 2020

Aprovado em: 02 de julho de 2020

Publicado em: 26 de setembro de 2020

