

DE ESTUDANTES DE GRADUAÇÃO À COMUNIDADE: DIFERENTES ABORDAGENS DA PEGADA ECOLÓGICA COMO INSTRUMENTO DE CONSCIENTIZAÇÃO E POPULARIZAÇÃO DE PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS

Milena Pereira Brandão¹
Grazielly Bandeira Matias²
Aline Neris de Carvalho Maciel³

RESUMO

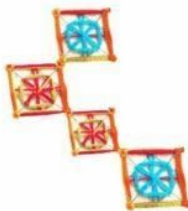
A Pegada Ecológica (PE) é uma ferramenta que mede o impacto de atividades antrópicas no meio ambiente e funciona como indicador de sustentabilidade que relaciona a demanda de recursos naturais do indivíduo com a capacidade de suporte e regeneração da Terra. A PE é avaliada através de questionários individuais sobre hábitos cotidianos. Dessa maneira, esse trabalho analisa a versatilidade deste instrumento após três adaptações para aplicação com alunos da Universidade Federal do Ceará (UFC) em 2016, 34 discentes do Ensino médio (EM) em 2019 e público diverso até os dias atuais. Foi utilizado um jogo de tabuleiro com 15 questões objetivas. Cada alternativa contém um número atribuído como mecanismo de contabilização da PE. Na segunda adaptação, os números de cada item foram utilizados como passos dos participantes, a fim de tornar o questionário mais dinâmico. Os resultados obtidos apontaram que a maioria dos estudantes possuem o estilo de vida considerado insustentável e que a problematização foi eficaz ao estabelecer um debate sobre problemáticas ambientais. Por fim, a terceira adaptação resultou em uma instalação no Museu Científico Seara da Ciência, em Fortaleza- CE, cujos visitantes têm diferentes faixas etárias e graus de escolaridade. Portanto, adequações como a simplificação de conceitos, redução do número de itens e construção de um tabuleiro interativo e acessível foram consideradas, a fim de comprovar a mutabilidade de processos de aprendizagem, utilizando diferentes recursos. Tal proposta visa repercutir na sociedade fomentando uma consciência coletiva para que gerações futuras sejam capazes de conhecer o planeta como conhecemos hoje.

Palavras-chave: Educação Ambiental, Museu de Ciências, Seara da Ciência, Criação e aplicação de jogo, Acessibilidade.

¹ Graduanda do Curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Ceará - UFC, milenapereirabrandbrand@gmail.com;

² Graduanda do Curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Ceará - UFC, graziellymatias@gmail.com;

³ Professora orientadora: Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente - UFC e bióloga da Seara da Ciência - UFC, alinenerisdecarvalho@hotmail.com.



INTRODUÇÃO

A Pegada Ecológica (PE) é uma ferramenta de contabilidade dos recursos naturais baseada no estilo de vida, sendo instrumento de leitura e interpretação da realidade. Através da PE é possível enxergar problemas como desigualdade e injustiça, além de mensurar o impacto que causamos na natureza com ações diárias, podendo suscitar diálogos que incentivem a construção de novas ideias e atitudes para solucionar problemáticas ambientais através dos hábitos de cada indivíduo (AMEND *et al.*, 2011; WWF BRASIL, 2020).

Segundo Sato *et al.* (2010), podemos definir 5 pontos chaves para refletirmos sobre a nossa Pegada Ecológica: alimentação, bens de consumo, energia, moradia e transporte. A mensuração da PE é feita através de um questionário individual, onde os resultados são apresentados em número de hectares globais necessários para apoiar o seu estilo de vida, uma vez que corresponde ao tamanho das áreas produtivas necessárias para gerar produtos, bens e serviços. Este número é convertido em quantos planetas Terra seriam necessários se esse mesmo estilo de vida fosse adotado por toda a humanidade (AMEND *et al.*, 2011).

Métodos simples de análise da PE são versáteis e podem ser implementados em diversos locais como empresas, cidades e escolas. As análises da PE expõem um problema coletivo na humanidade, sendo necessária a reflexão e a construção da noção de sustentabilidade para o ensino de ciências no século XXI (AMEND *et al.*, 2011; VEIGA, 2005).

A educação ambiental fundamental deste trabalho envolve, sobretudo, a metodologia dos três momentos pedagógicos (3MP): Problematização inicial, organização e aplicação do conhecimento. Durante a problematização inicial o aluno é exposto a questões ou situações do cotidiano. No segundo momento o aluno é capaz de interpretar e explicar fenômenos envolvidos na problematização e, por fim, o aluno é convidado a colocar em prática o conhecimento adquirido (MUENCHEN; DELIZOICOV, 2014; CALEFI *et al.*, 2017).

Duas das práticas relacionadas foram implementadas através da Seara da Ciência, espaço de divulgação científica e tecnológica da UFC, órgão que visa estimular o interesse pela ciência, cultura e tecnologia diretamente relacionadas com o cotidiano, além de promover a interdisciplinaridade entre as diversas áreas do conhecimento (PAIVA, 2012), com papel de divulgar a ciência de forma lúdica, dinâmica e contextualizada (SILVA, 2018).



Fundada em 1999 por um grupo de professores da UFC, a Seara se destaca no Ceará por suas ações com alunos de escolas públicas, como cursos básicos, cursos de férias, feiras de ciência realizadas em parceria com secretarias de educação e visitas ao salão de exposições, a grande atração do órgão, onde os visitantes são recebidos e impera o lema “é proibido não mexer” (SILVA, 2015, p.22, 36).

Dessa maneira, esse trabalho tem como objetivo analisar três abordagens metodológicas da PE utilizadas como instrumento de sensibilização para públicos com distintas idades, graus de escolaridade e acessibilidade em diferentes locais de aplicação. Além de ressaltar a importância da mutabilidade em métodos de aprendizagem, assimilação e democratização de conceitos científicos transversais principalmente em espaços de educação não formal.

METODOLOGIA

A pesquisa envolveu três etapas: primeiro foi realizada a adaptação de um questionário da disciplina de Educação Ambiental da Universidade Federal do Ceará (UFC) para um jogo de tabuleiro (MATIAS *et al.*, 2016), seguida da aplicação do questionário com alunos do Ensino Médio (EM) e, por fim, a instalação de um tabuleiro interativo no Salão Exposição do Museu Científico Seara da Ciência.

As questões que compõem a prática original foram retiradas do site da WWF Brasil (2020) e foram adaptadas conforme a realidade do público-alvo. A prática inicial contém 15 questões objetivas, cada uma com 4 itens. Cada item corresponde a uma pontuação, sendo a alternativa menos sustentável sempre o item de maior valor, mecanismo que permitiu calcular a PE dos entrevistados.

Posteriormente novas adaptações foram propostas, com a inclusão de um jogo de tabuleiro didático no tamanho A4 (Figura 1) para os alunos da disciplina de Educação ambiental da UFC, a fim de acompanhar o avanço da pegada ao longo do jogo. Os resultados obtidos através das pontuações nos itens do questionário foram representados por cores no tabuleiro, sendo: verde, amarelo, vermelho e roxo, representando respectivamente: consumo sustentável, alerta, perigo, insustentável (MATIAS *et al.*, 2016).



Em 2019 o questionário adaptado foi aplicado durante o Curso Básico, ofertado na Seara, com 34 alunos do EM da rede pública de Fortaleza e região metropolitana. Diferente do tabuleiro de tamanho limitado, os discentes foram direcionados para a área externa da Seara da Ciência e convidados a utilizar os próprios passos para medir o avanço durante a interação (Figura 2). Os requisitos utilizados para escolha do local foram o amplo espaço disponível e segurança dos alunos. Quadra esportiva, campo de futebol ou pátio escolar também são potenciais locais para aplicação dessa prática.

Inicialmente os discentes foram dispostos alinhados lateralmente de maneira que compartilhassem uma linha reta como ponto de partida. Conforme o ministrante ditava as 15 questões, os discentes avançavam de acordo com a pontuação designada na alternativa com a qual mais se identificava, sempre registrando em um papel o número de pegadas realizadas.

A partir do tabuleiro original (Figura 1) e experiência na aplicação do questionário, foram propostas novas adaptações para o projeto, a fim de torná-lo uma instalação no Salão de Exposição da Seara. A adequação ao público utilizou critérios como idade, facilitação de conceitos, contexto social em que os participantes estão inseridos e otimização de tempo, com modificações como a redução dos itens e de avanços possíveis. Enquanto o tabuleiro original (Figura 1) marca 89 avanços, a versão simplificada tem 20 pares de pegadas e apenas 10 questões com 3 itens simples, de modo que o tempo estimado para completa experiência seja de aproximadamente 5 minutos.

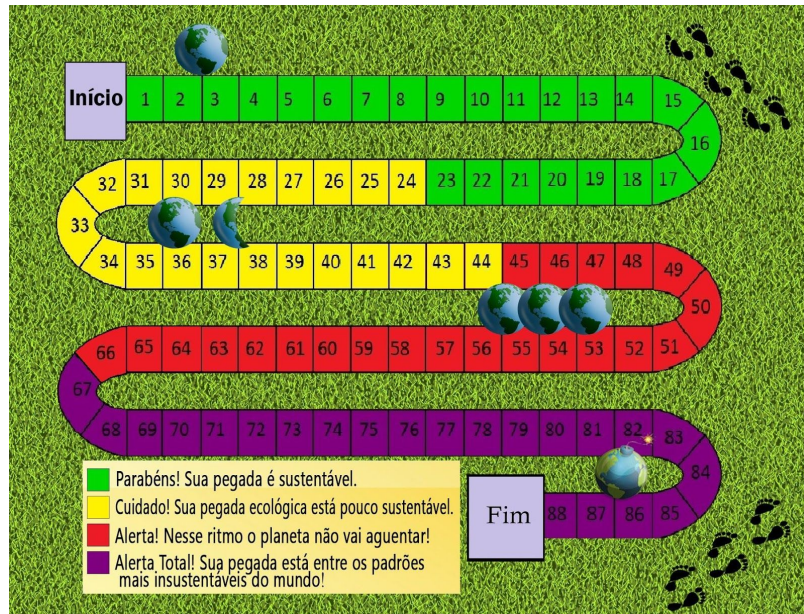
Para compor a coleção de exposições da Seara da Ciência, uma área de 16m x 2m foi delimitada para construção de um tabuleiro interativo. O espaço foi pintado com tinta verde para chão e foram inseridos os elementos de demarcação, utilizando PVC laminado no formato de pegadas com 22cm x 8cm e faixas com 120cm x 30cm de cores distintas (azul, amarelo e vermelho) confeccionadas manualmente. A cor azul correspondeu as 6 primeiras demarcações e indica uma PE sustentável, seguidas de 7 amarelas, pouco sustentável e, por fim, 7 vermelhas, insustentável (Figura 3).

O jogo pode ocorrer com dois jogadores simultâneos no tabuleiro, um sobre as pegadas e outro sobre as faixas laterais que correspondem a demarcação equivalente. Vale salientar que as faixas foram projetadas para atender ao público cadeirante, evidenciando a proposta inclusiva desse projeto. Bem como os demais experimentos da Seara, a instalação conta com um móvel que contém instruções do jogo. O móvel utilizado porta dois fichários



cujo conteúdo são “cards” no tamanho A4 (Figura 3) com as questões finais selecionadas para compor essa dinâmica. Desse modo, o jogador pode pegar o fichário, ler as perguntas e avançar conforme as orientações escritas.

Figura 1: Tabuleiro original.



Fonte: MATIAS *et al.*, 2016.

Figura 2: Discentes na área externa da Seara durante a aplicação do questionário.



Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 3: A: Tabuleiro interativo B: “Cards” com exemplo de questão selecionada. Ambos disponíveis na Seara da Ciência.



Fonte: Dados da pesquisa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Avaliações realizadas em semestres anteriores a 2016.1 indicam que 94% dos alunos da disciplina de Educação Ambiental na UFC obtiveram resultados insustentáveis, desta forma, a utilização do tabuleiro permitiu que os estudantes obtivessem uma percepção visual dos impactos do seu modo de vida, além de gerar discussões e propostas acerca do assunto (MATIAS *et al.*, 2016). Resultado semelhante foi encontrado durante a aplicação no Curso básico de Biologia com discentes do EM.

Durante a execução da atividade na aula do Curso Básico, foi possível observar que, apesar de um ponto de partida em comum no início da prática, após algumas questões, todos encontravam-se deslocados (Figura 2). Após a observação dessa formação peculiar, os alunos iniciaram uma série de especulações sobre o objetivo das questões, até então não revelado. Imperava a afirmação de que o questionário determinava uma competição ou um jogo em que o vencedor avançava menos. Tal premissa pode ser considerada correta, uma vez que os itens de menor valor e avanço representam alternativas mais sustentáveis e de menor pegada, dessa maneira, o participante e o planeta têm a ganhar.

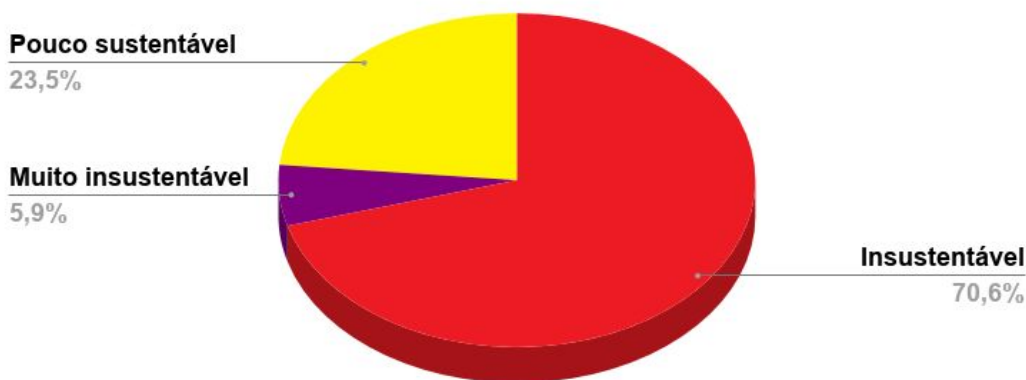
Conforme a tomada de consciência sobre os temas abordados, discentes que costumavam avançar mais rapidamente estabeleceram um diálogo a fim de coletar



informações sobre os hábitos de vida dos participantes que avançavam mais lentamente. O diálogo imediato exibiu de forma objetiva as contribuições sobre atividades lúdicas didáticas corroboradas por Fortuna (2003) ao afirmar que o aluno cultiva o senso de responsabilidade individual e coletiva, em situações em que é convidado a colocar-se na perspectiva do outro.

Após o término de todas as questões, os alunos foram convidados a formar uma roda para cálculo da pegada individual com base na soma dos dados anotados no papel que cada um tinha em mãos, seguida da discussão de soluções para a problemática observada. Os resultados obtidos (Figura 4) apontaram que 70,6% dos alunos tem estilo de vida insustentável, 23,5% são pouco sustentáveis e 5,9% vivem sob condições críticas de insustentabilidade. Vale salientar que o recurso visual adotado através das cores foi retomado durante as discussões com os alunos e os dados presentes no gráfico são equivalentes às cores do tabuleiro original (Figura 1).

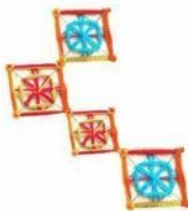
Figura 4: Gráfico com resultado do questionário.



Fonte: Dados da pesquisa.

É possível estabelecer um comparativo, visto que os parâmetros observados com graduandos, em semestres anteriores a 2016, não foram satisfatórios. No entanto, os resultados obtidos com os discentes do EM, em 2019, apresentaram perspectivas mais positivas, mas ainda não animadoras, já que nenhum dos entrevistados teve o modo de vida classificado como sustentável.

O tema meio ambiente é amplamente abordado desde a Educação Básica ao Ensino Superior. Entretanto, a repetição de práticas desconexas da realidade socioambiental as torna funcionalmente ineficazes (GUIMARÃES, 2004). As questões aplicadas nas diferentes práticas deste trabalho correspondem ao processo educativo embasado em ações pedagógicas



de caráter crítico, focadas na realidade com contribuições na mudança do posicionamento do aluno a partir das suas próprias experiências, como defende Guimarães (2004).

O tabuleiro interativo reforça essa independência no processo de aprendizagem, uma vez que dispensa a participação de terceiros enquanto o aluno perpassa por todas as fases da metodologia 3MP. Seguindo essa lógica, a aplicação do questionário corresponde a problematização embasada no cotidiano, seguida da explicação para o discente sobre o real significado da cor da sua pegada, equivalente à organização do conhecimento que ocorreu quando os alunos formaram uma roda de conversa ou quando acessam a sessão de “cards” posteriores às questões. A aplicação do conhecimento adquirido parte de debates com sugestões de como colocar em prática o que foi trabalhado. No caso da instalação na Seara, há “cards” específicos para essa finalidade, com dicas de como reduzir a PE.

O resultado do presente trabalho corresponde aos projetos voltados para além das salas de aula que compõe os procedimentos didáticos que Freire (1997) preconiza em “Pedagogia da Autonomia” ao afirmar que o ensino exige apreensão da realidade e que o conhecimento deve ser produzido e construído pelo próprio aluno como sujeito ativo. A Declaração Universal dos Direitos Humanos (1948), artigo 27, menciona a garantia dos direitos do homem: “Todo ser humano tem o direito de participar livremente da vida cultural da comunidade, de fruir das artes e participar do progresso científico e de seus benefícios”.

O desenvolvimento de intervenções acessíveis para pessoas com deficiência em museus e centros de divulgação científica, é uma demanda cada vez mais presente na área de cultura e preservação do patrimônio (SARRAF, 2017). A fim de satisfazer tal demanda as faixas colocadas ao lado das pegadas no tabuleiro da Seara foram pensadas para atender o público cadeirante e garantir independência no processo de aprendizagem.

A PE corresponde a um conceito transversal que deve ocupar amplos espaços, com acesso de diferentes públicos, a fim de viabilizar e implementar um processo de desenvolvimento que considere a tríade mínima da sustentabilidade: a eficiência econômica, a justiça social e a qualidade ambiental (VEIGA, 2003). Acselrad (1999) já afirmava que a noção de sustentabilidade sempre estará submetida à lógica das práticas, e o desenvolvimento sustentável só poderá ser alcançado quando for considerada a relação dos problemas socioambientais com as práticas cotidianas da sociedade.



Dessa maneira, o jogo mostrou-se capaz de suscitar discussões que podem ser úteis para sensibilização de mais pessoas e, conseqüentemente, influenciar na diminuição dos impactos antrópicos no meio ambiente, provocando mudanças desejáveis a nível de sociedade, comunidade e ecossistema. A proposta de intervenção e adaptação, seja em uma sala de aula ou em uma instalação em espaço de educação não formal, como a Seara, corrobora a exemplificação de abordagens metodológica que evidenciam a capacidade dessa ferramenta como representação de uma ciência mutável e acessível, contemplando públicos com perfis distintos. Além de comprovar que a apropriação de conceitos por meio de atividades lúdicas é eficaz.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com esse trabalho foi possível observar a versatilidade da PE como instrumento de conscientização e analisar a funcionalidade e aplicabilidade mediante pequenas alterações de linguagem e conceitos de materiais disponíveis na Internet ou na academia. A aplicação em diferentes locais utilizando poucos materiais evidenciou que a escassez de recursos não representa um fator limitante para efetivação da abordagem metodológica mais simples supracitada.

A análise dos dados obtidos corresponde a um consumo acima da capacidade de regeneração da biosfera. Dessa forma expõe a deficiência da sensibilização ambiental desde da Educação Básica a estudantes de Ensino Superior, corroborando a necessidade de mecanismos lúdicos para reflexão acerca de hábitos sustentáveis.

Deste modo, a utilização dessa prática como indicador de sustentabilidade e recurso didático permite que os estudantes obtenham maior percepção dos impactos causados pelas suas ações no meio ambiente, a fim de inferir alternativas para diminuir sua PE. Tal como Freire (1997, p.30) defende: “devemos enxergar o futuro como um problema e não como uma inexorabilidade”, permitindo que a realidade molde o conhecimento.

Esse projeto mostrou-se eficaz ao indagar e cruzar conhecimentos do contexto de cada aluno. Por fim, concorda com Vasconcelos e Silva (2012) ao reiterar que a formação científica realizada em nosso tempo de vida pretende viabilizar algumas condições para que as



gerações futuras tenham a chance de compreender e interagir com um mundo semelhante ao que conhecemos atualmente. Mudar hábitos é importante para proteger onde habitamos.

AGRADECIMENTOS

A todos que contribuíram para realização desse projeto, por meio de atividades intelectuais ou assistenciais fundamentais no desenvolvimento e na aplicação dos jogos, dentre os quais se destacam o Prof. Dr. Jorge Iván Sánchez Botero (Professor do Departamento de Biologia da Universidade Federal do Ceará; responsável pela disciplina de Educação ambiental) e Sabrina Sioli de Oliveira. Por fim, destaco o Museu Científico Seara da Ciência como órgão de fomento desse projeto, bem como todos os funcionários da instituição como colaboradores diretos e apoiadores imprescindíveis para o sucesso dessa iniciativa.

REFERÊNCIAS

ACSELRAD, Henri. Sustentabilidad y ciudad. **EURE (Santiago)**, v. 25, n. 74, p. 36-46, 1999.

AMEND, Thora. *et al.* **Uma Grande Pegada num Pequeno Planeta?** Contabilidade através da Pegada Ecológica. Ter sucesso num mundo com crescente limitação de recursos. Eschborn, Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, 2011. Disponível em: <https://conservation-development.net/Projekte/Nachhaltigkeit/DVD_10_Footprint/Material/pdf_Serie_Nachhaltigkeit/10_Footprint_pt.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2020.

CALEFI, Paulo Sérgio; DOS REIS, Marcio José; COSTA ARAÚJO, Arali. Metodologia dos três momentos pedagógicos para educação ambiental. **Enseñanza de las ciencias**, n. Extra, p. 5105-5110, 2017.

DA VEIGA, José Eli. **Desenvolvimento sustentável: o desafio do século XXI**. Editora Garamond, 2005.

DE VASCONCELOS, Elizandra Rêgo; DA SILVA FREITAS, Nádia Magalhães. O paradigma da sustentabilidade e a abordagem CTS: mediações para o ensino de ciências. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 9, n. 17, p. 89-108, 2012.

DECLARAÇÃO UNIVERSAL DOS DIREITOS HUMANOS, 1948. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/wp-content/uploads/2018/10/DUDH.pdf>>. Acesso em: 19 de ago. 2020.



FORTUNA, Tânia Ramos; BITTENCOURT, Aline Durán da Silveira. Jogo e educação: o que pensam os educadores. **Rev. Psicopedagogia**, Porto Alegre, UFRGS, 2003, p.234-42.

Freire, P. **Pedagogia da Autonomia**. 25ª ed. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1997. Disponível em:

<http://www.apeoesp.org.br/sistema/ck/files/4-%20Freire_P_%20Pedagogia%20da%20autonomia.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2020.

GUIMARÃES, Mauro. **Educação ambiental crítica**. Identidades da educação ambiental brasileira. Brasília, Ministério do Meio Ambiente, p. 25-34, 2004.

MATIAS, Grazielly Bandeira et al. **Pegada ecológica como ferramenta de ensino da disciplina de educação ambiental do departamento de biologia**. *In: Encontros*

Universitários da Universidade Federal do Ceará, XXV Encontro de Iniciação à Docência, 2016, Fortaleza. Revista V. 1 n.1. Disponível em:

<<http://periodicos.ufc.br/eu/article/view/17045>>. Acesso em: 10 de ago. 2020.

MUENCHEN, Cristiane; DELIZOICOV, Demétrio. Os três momentos pedagógicos e o contexto de produção do livro " Física". **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 20, n. 3, p. 617-638, 2014.

PAIVA, Fernando Martins de. **Seara da Ciência: contribuições à formação docente de licenciandos de física**. 2012. 134 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) – Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2012.

SARRAF, Viviane Panelli. Acessibilidade em Museus e Centros de Ciência. **Reunião Anual da Sociedade Brasileira para Progresso da Ciência**. Belo Horizonte, v. 69, p. 1-3, 2017.

SATO, Michéle; OLIVEIRA, Herman de. Módulo 1: Eu, engajamento. *In: ZANON, Angela Maria et al. (org.). Processo Formativo Escolas Sustentáveis e Com-Vida* Universidade Federal de Ouro Preto, 2010. p 17-28.

SILVA, Giselle Soares Menezes. **É proibido não mexer: divulgação científica e a Seara da Ciência**. 2015. 1 recurso online (187 p.). Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Estudos da Linguagem e Laboratório de Estudos Avançados em Jornalismo, Campinas, SP. Disponível em: <<http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/268945>>. Acesso em: 10 ago. 2020.

SILVA, Maria Cleidiane Barbosa da. **O museu de ciência como cenário da formação docente: saberes e concepções de licenciandos mediadores do Museu Seara da Ciência - UFC**. 2018. 117f. - Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Ceará, Programa de Pós-graduação em Educação Brasileira, Fortaleza, 2018.



UFC. **Plano de ensino da disciplina de educação ambiental.** Disponível em:
<<https://cursodezootecnia.ufc.br/wp-content/uploads/2015/12/educacao-ambiental-1.pdf>>.
Acesso em: 10 de ago. 2020.

VEIGA, José Eli da. Cidades imaginárias: o Brasil é menos urbano do que se calcula.
GEOUSP - Espaço e Tempo, São Paulo, N - 13, p. 179-187, 2003.
WWFBRASIL. Qual é sua pegada? Calculadora Pegada Ecológica. Disponível em:
<https://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/especiais/pegada_ecologica/sua_pegada/>.
Acesso em: 10 ago. 2020.