

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO CARSTE EM MINAS GERAIS: POSSIBILIDADES DE ENSINO E APRENDIZAGEM SOBRE O PATRIMÔNIO GEOLÓGICO

Wallace Carvalho Ribeiro¹

Luiz Eduardo Panisset Travassos²

Resumo: O carste em Minas Gerais é constituído em grande parte por rochas carbonáticas, possui um sistema complexo de gênese e funcionamento, bem como é um patrimônio ambiental frágil diante de alguns impactos promovidos pelo ser humano. Utilizando-se de pesquisa bibliográfica e observações sistemáticas durante as aulas sobre o assunto fez-se um estudo exploratório que objetivou levantar algumas possibilidades de articulação entre a Educação Ambiental (EA) e o *carste* mineiro com vistas ao desenvolvimento do ensino e aprendizagem sobre o Patrimônio Geológico. Constatou-se que existem muitas possibilidades de articulação pedagógica entre ambos, inclusive de cunho interdisciplinar. As Universidades, escolas de Educação Básica, o Geoturismo junto à EA não formal e a mídia exercem papéis importantes na (re)elaboração e divulgação de conteúdos em prol da cidadania ambiental, concernentes à preservação dos patrimônios natural e cultural desenvolvidos sobre o carste, frente aos diversos impactos ambientais gerados pela atividade antrópica.

Palavras-chave: Educação Ambiental; Carste; Ensino; Aprendizagem; Patrimônio Geológico.

¹ Doutor em Geografia pela PUC Minas, Professor do Departamento de Geografia da PUC Minas. E-mail: wallacecarvalho@yahoo.com.br

² Doutor em Carstologia pela Univerza v Novi Gorici, Eslovênia. Professor do Programa de Pós-Graduação em Geografia da PUC Minas. E-mail: luizepanisset@gmail.com

Introdução

A Educação Ambiental (EA) é um campo teórico e prático capaz de estudar e trabalhar percepções, valores e ações de/com indivíduos e coletividades em prol da melhoria das condições ambientais. Isso ocorre, principalmente, frente à crise ambiental atual em diversos campos, temas e situações podendo ser desenvolvida em vários espaços conforme o lugar em que ocorre.

Já o carste mineiro é constituído em grande medida por rochas carbonáticas, possui um sistema complexo de gênese e funcionamento, bem como é um patrimônio ambiental frágil diante dos impactos gerados pela atividade antrópica. O Estado de Minas Gerais possui uma vasta extensão territorial composta deste tipo de litologia e também significativo potencial para o desenvolvimento de ações de EA em áreas cársticas para sua proteção.

Dessa forma, o trabalho tem como objetivo principal apresentar algumas possibilidades de articulação entre as estratégias de Educação Ambiental e as áreas cársticas, especialmente em Minas Gerais com vistas ao desenvolvimento do ensino e aprendizagem sobre o Patrimônio Geológico. O mesmo se justifica, pois pouca atenção ainda é dada ao patrimônio abiótico no Brasil e, sobretudo, se associada à EA e ao carste.

O presente trabalho foi desenvolvido como parte do processo de avaliação da disciplina de Carstologia do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, no ano de 2014. Para que o objetivo fosse atingido, utilizou-se de revisão bibliográfica e observações sistemáticas por meio de inúmeros trabalhos de campo realizados nos últimos cinco anos. A construção deste trabalho também surge como uma oportunidade de revisar a produção científica sobre o tema estudado.

Sendo assim, será apresentado um breve histórico da EA no mundo e no Brasil associado à evolução do seu conceito e de sua prática, contidos em documentos e marcos importantes sobre o tema. Na sequência, serão levantadas algumas das principais características do carste, as possibilidades de ensino e aprendizagem do Patrimônio Geológico mediante diferentes modalidades de EA e diversos procedimentos/recursos didáticos. Ao final, serão traçadas algumas considerações.

Educação Ambiental

Existem importantes fatos que antecedem o surgimento da Educação Ambiental como projeto educativo e sua exposição ultrapassaria o propósito deste artigo. Relata-se, apenas por considerar de grande importância, a criação em 1948 na França, da União Internacional para a Proteção da Natureza que, em 1957 passou a ser chamada de União Internacional para a Conservação da Natureza (UICN). Associado a isso se concebeu, no ano de 1961, um grupo de cientistas suíços designado de Fundo Mundial para a Vida Silvestre, conhecido internacionalmente como WWF - *World Wildlife Found*.

O termo “Educação Ambiental” surge em 1965 durante a Conferência de Educação na Universidade de Keele, Grã-Bretanha, quando foi definido que a EA deveria tornar-se parte essencial da Educação de todo cidadão. Entretanto, tal Pedagogia era atrelada a conservação da Natureza, revestida da visão Naturalista³ de Meio Ambiente (MA) que deveria ser desenvolvida no ensino formal, sobremaneira, pela disciplina de Biologia (DIAS, 2004).

A publicação de “Os limites do crescimento”⁴ teve como objetivo examinar a complexidade dos problemas que afligiam os povos de todas as nações: pobreza em meio a abundância; deterioração do meio ambiente; expansão urbana descontrolada, entre outros aspectos (MEADOWS, 1978 *apud* CASCINO, 2000). O estudo agregou subsídios para a ideia de se promover o desenvolvimento juntamente com a conservação dos recursos naturais. Desde então, grupos de pessoas que tinham acesso a essas informações – mais precisamente cidadãos de classe média da Europa Ocidental e dos EUA – passaram a visualizar o planeta sob um novo olhar, isto é, tornaram-se mais sensíveis e preocupados com os fenômenos e elementos ambientais, como também com as causas e consequências da crise ambiental.

O início da década de 1970 é um período importante para a EA. O movimento ambientalista se fortalece conseguindo, inclusive, aprovar leis e ganhar ações na justiça contra empresas poluidoras, o que lhe conferia respeitabilidade social. Por conta disso, a crescente preocupação com o MA tornou-se parte da agenda dos governos e das grandes organizações internacionais. Nesse contexto, a EA surge como uma possível resposta aos problemas ambientais, sendo a “Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano”, em Estocolmo 1972, considerada a referência para a discussão ambiental no mundo (REIGOTA, 1994; BRÜGGER, 1999; LOUREIRO, 2004).

Para Dias (2004) essa conferência é um marco histórico, de cunho político internacional, no que tange as discussões ambientais e o surgimento de políticas de gerenciamento e planejamento ambiental. Elaborou-se nesse evento a “Declaração sobre o Ambiente Humano”, estabeleceu-se um “Plano de Ação de EA” e, em particular, recomendou-se que deveria ser produzido um Programa Internacional de EA (PIEA) no combate à crise ecológica.

A partir da “Conferência de Estocolmo” a EA tornou-se assunto oficial para a Organização das Nações Unidas (ONU), tendo projeção mundial e, por

³ Reigota (2002) e Ribeiro (2009) trabalharam em suas pesquisas de Percepção Ambiental (PA) dos sujeitos envolvidos em Educação com três categorias de MA: Naturalista, Antropocêntrica e Sistêmica. Na Naturalista o MA é visto como algo puro, intocado e composto apenas pelos elementos físicos naturais como a fauna, flora, terra, água e ar, cabendo ao Homem, nesse intento, preservá-lo para a sua própria apreciação e contemplação. Essa percepção de MA denuncia uma relação do ser humano separado da Natureza – interface dualista entre Cultura-Natureza – já que, nesse viés, o Homem enquanto um sujeito histórico-cultural não se inclui como ambiente. Para maiores detalhes, inclusive sobre as outras categorias de MA, consultar Reigota (2002) e Ribeiro (2009).

⁴ Em inglês “*The limits of Growth*”. Essa produção é fruto do relatório elaborado pelo Clube de Roma e é considerada a primeira publicação que articula e reflete sobre o dilema da relação entre o meio ambiente e desenvolvimento econômico.

consequência, vários projetos ambientais foram criados e postos em desenvolvimento. Ainda em 1972, a ONU instituiu o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) que teve, entre seus principais objetivos, a informação, a Educação e a capacitação direcionadas às pessoas com responsabilidade de gerir e planejar ações de para o Meio Ambiente.

Em 1975, a Organização das Nações Unidas para Educação, Ciência e Cultura (UNESCO) e o PNUMA criaram o PIEA, recomendado na “Conferência de Estocolmo”. Esse Programa foi a instância internacional responsável pela promoção de encontros regionais e nacionais, bem como foi incumbido de fomentar o intercâmbio de informação, pesquisa e formação ambiental, mediante a elaboração de materiais educativos (DÍAZ, 2002). O mais conhecido desses foi o Boletim *Connect* publicado em cinco idiomas⁵ e enviado à época, para cerca de 12 mil pessoas, incluindo indivíduos e instituições envolvidas com a promoção da EA (LOUREIRO, 2004).

Na concepção de Loureiro (2004) a articulação entre UNESCO, PNUMA e PIEA gerou proveitosos avanços, principalmente com a realização, ainda em 1975, do “I Seminário Internacional de Educação Ambiental”, em Belgrado, ex-Iugoslávia. Esse seminário congregou especialistas de 65 países e culminou com a formulação de princípios básicos da própria PIEA⁶. Apesar das discussões sempre resvalarem em um certo economicismo liberal, a EA discutida nesse seminário foi vista como um processo educativo capaz de gerar novos valores, atitudes e habilidades nas pessoas, visando a melhoria da qualidade ambiental no contexto de um parâmetro civilizacional distinto do que fora erigido na modernidade (LOUREIRO, 2002).

Em outubro de 1977, em Tbilisi, (Geórgia, ex-URSS) aconteceu a “I Conferência Intergovernamental sobre Educação Ambiental”, organizada pela UNESCO em colaboração com o PNUMA como uma forma de prosseguimento dos debates e recomendações em Belgrado. Cerca de 300 especialistas, representando 68 países do mundo e vários organismos internacionais se reuniram para discutir as propostas elaboradas em vários encontros sub-regionais e para chegar a um consenso sobre a natureza da EA, definindo suas finalidades, princípios e objetivos. Para o desenvolvimento da EA, recomendou-se que fossem considerados todos os fatores que compõem a questão ambiental tais como aspectos políticos, econômicos, sociais, culturais e tecnológicos (DÍAZ, 2002).

Os princípios básicos da EA, formulados em Belgrado e divulgados em Tbilisi, foram também apresentados na Recomendação N° 2, a saber:

- a) considerar o ambiente em sua totalidade, ou seja, em seus aspectos naturais e criados pelo ser humano em uma dinâmica relacional de mútua constituição;

⁵ Inglês, francês, espanhol, árabe e russo.

⁶ Estabeleceu-se que esse programa deveria desenvolver uma EA que fosse contínua, multidisciplinar, integrada às diferenças regionais e voltada para os interesses nacionais de cada país (DIAS, 2004). Tais características foram formuladas em Belgrado e divulgadas mais tarde em Tbilisi.

- b) definir-se como um processo contínuo e permanente, a ser iniciado pela Educação infantil e se estendendo para todas as fases e/ou níveis do ensino de EA formal⁷, não formal⁸ e informal⁹;
- c) aplicar uma abordagem interdisciplinar, aproveitando um conteúdo específico de cada disciplina, de modo que se adquira uma perspectiva global;
- d) examinar as questões ambientais de um ponto de vista local, regional, nacional e internacional, de modo que os educandos, ao exercitarem sua cidadania, se identifiquem também com as condições ambientais de outras regiões geográficas;
- e) concentrar-se nas situações ambientais atuais tendo em conta a perspectiva histórica, fazendo com que as ações educativas sejam contextualizadas e considerem problemas complexos e cotidianos;
- f) insistir na necessidade de cooperação local, nacional e internacional para prevenir e resolver os problemas ambientais;
- g) ajudar a descobrir os sintomas e as causas reais – históricas-filosóficas-espaciais – dos problemas ambientais;
- h) destacar a complexidade dos problemas ambientais e, por consequência, a proeminência de se desenvolver o senso crítico e as habilidades necessárias nas pessoas para resolver tais problemas;
- i) utilizar diversos ambientes educativos – espaços pedagógicos – e uma ampla gama de métodos para construir conhecimentos no/sobre o MA, acentuando devidamente as atividades práticas e as experiências pessoais que resultem em transformações nas esferas individuais e coletivas (UNESCO, 1980; LOUREIRO, 2004).

E por último, tal Recomendação também destaca os seis objetivos da Educação Ambiental, complementares entre si:

- a) conscientização: sensibilizar e conscientizar indivíduos e grupos acerca das questões ambientais locais e /ou globais;
- b) conhecimento: levar os indivíduos a adquirirem experiências e a compreenderem criticamente os problemas ambientais;
- c) comportamento: dotar os indivíduos de valores sociais para que os mesmos sintam interesse pelo MA e responsabilidade pela causa ambiental;
- d) competência: levar os indivíduos a adquirirem habilidades para a identificação e a resolução dos problemas ambientais;
- e) capacidade de avaliação: fazer com que as pessoas sejam capazes de avaliarem os programas relativos ao MA, considerando fatores ecológicos, políticos, econômicos, sociais, estéticos e educativos;
- f) participação: levar os indivíduos a participarem das resoluções dos problemas ambientais, a partir da percepção de suas responsabilidades e necessidades de ação (UNESCO, 1980; REIGOTA, 1994).

⁷ Na concepção de Berna (2004) e Dias (2004) a EA pode ser classificada de acordo com o lugar onde é exercida. Assim, a formal se refere às atividades pedagógicas desenvolvidas no seio escolar, desde o ensino infantil ao superior e sendo desempenhada de forma diversificada e interdisciplinar.

⁸ Esta diz respeito a toda atividade que se realiza extra-ambiente escolar – exceto às realizadas pela mídia que possui uma categoria própria – seja em espaços e/ou agentes públicos (diferentes níveis de secretarias de MA, parques, museus) ou privados (empresas) e deve sempre prezar as expectativas, ações e participações das comunidades locais (BERNA, 2004; DIAS, 2004).

⁹ Desenvolvida pela mídia (impressa e/o digital) na veiculação de informações ambientais à população em diversas escalas geográficas (BERNA, 2004) das locais às globais.

No Brasil, o presidente da República João Figueiredo (1918-1999) sancionava a Lei N^o6.938 em 1981 que institui o Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA) e a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e os mecanismos de formação e de aplicação (BRASIL, 2007). A lei foi um importante instrumento de implantação e consolidação da política ambiental no Brasil. Loureiro (2004) justifica essa afirmativa dizendo que tal lei exige a aplicação dos já existentes códigos das águas, florestal e de minas (formulados na década de 1930), a criação de Unidades de Conservação e cobra, a partir de 1986, a realização dos Estudos de Impacto Ambiental (EIA) e os respectivos Relatórios de Impacto Ambiental (RIMA) dos empreendimentos de médio e de grande porte, responsáveis por impactos ambientais significativos.

Em 1987, uma nova Conferência Internacional nomeada de “Congresso Internacional sobre a Educação e Formação Ambiental”, foi promovida em Moscou pela UNESCO e o PNUMA com intuito de avaliar os resultados desenvolvidos durante a década de 1980 e traçar uma estratégia internacional de ação em EA para a próxima década. No mesmo ano foi publicado o “Relatório *Brundtland*”¹⁰, elaborado pela Comissão Mundial para o Meio Ambiente e Desenvolvimento – instituída em 1983 pela ONU – e presidida pela então primeira-ministra da Noruega, Gro Harlem Brundtland. Tal publicação introduziu dois importantes conceitos: o de “desenvolvimento sustentável”¹¹ e de uma “nova ordem mundial”. Esse relatório apontou para uma conciliação entre a Natureza e desenvolvimento econômico, além de fornecer subsídios temáticos para a RIO-92 (GRÜN, 2002).

No Brasil, em 1988, foi promulgada a Constituição Federal Brasileira que trouxe apenas um capítulo¹² sobre o MA que destacava o papel do Poder Público em promover a EA em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a defesa e proteção do MA. Afirma que cabe ao Poder Público e a sociedade civil o dever de proteger o ambiente de maneira articulada e respeitosa. Ainda está expresso nesse capítulo que todos os cidadãos têm o direito ao MA ecologicamente equilibrado (BRASIL, 1988).

O Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) foi criado no ano seguinte, em 1989. A finalidade maior desta instituição era de formular, coordenar e executar a política nacional de preservação, conservação e controle dos recursos naturais renováveis, estimulando a EA em todo o território nacional (DIAS, 2004).

¹⁰ Também designado de *Our Common Future* (Nosso Futuro Comum), de Relatório da Comissão Mundial ou apenas de Comissão *Brundtland* (DIAS, 2004).

¹¹ É o intuito de associar desenvolvimento econômico e sustentabilidade ecológica, no desígnio de que se supra os interesses e as necessidades das gerações presentes, como também se garanta as necessidades das gerações futuras. O estabelecimento de tal conceito ratifica a ascensão e representa a hegemonia da corrente tecnocêntrica/instrumental no movimento ambientalista frente à corrente ecocêntrica.

¹² Capítulo VI, artigo 255.

No Rio de Janeiro, em 1992, foi realizada a “Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento”¹³ que contou com a presença de 180 chefes de Estados, dezenas de representantes empresariais e centenas de ambientalistas do mundo, sendo considerada “a maior reunião com fins pacíficos já realizada na História humana” (GRÜN, 2002, p.18). O tema central da conferência foi o desenvolvimento sustentável, tendo como objetivo principal viabilizá-lo na prática, pois, pelo menos na teoria, era “consensualmente” aceito. Assim, foram produzidos seis importantes documentos para se pensar e fazer a EA no mundo a partir de então: a “Declaração do Rio” ou “Carta da Terra”, a “Agenda 21 Global”, a “Convenção sobre Mudanças Climáticas”, a “Convenção sobre a Biodiversidade”, a “Declaração sobre Florestas” e o “Tratado de Educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis e Responsabilidade Global”.

Em 1994, o Ministério da Educação e do Desporto (MEC) e o Ministério da Cultura formularam o Programa Nacional de Educação Ambiental¹⁴ (PRONEA) cujos esforços culminaram na assinatura, pela presidência da República, da Lei Nacional sobre Educação Ambiental – Lei nº 9.795 de 27 de abril de 1999. Com o PRONEA, o Brasil passou a ser o único país da América Latina a possuir uma Política Nacional específica para a EA (DIAS, 2004).

Essa Lei (que segue os princípios estabelecidos em Tbilisi de orientação para o desenvolvimento da EA no mundo e o art. 225 da Constituição Federal Brasileira) dispõe sobre a EA no capítulo I, institui a Política Nacional de Educação Ambiental no capítulo II e dá outras providências. No capítulo I, a mesma determina que a EA formal e não formal são os processos pelos quais os indivíduos e as coletividades constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a proteção do meio ambiente compreendido como um bem de uso comum do povo. Assim, deve ser percebida como essencial à sadia qualidade de vida e sustentabilidade de todas as formas de vida (BRASIL, 1999). Além disso, a Lei nº 9.795 dispõe acerca do conceito de EA e sobre os seus direitos, deveres, princípios e objetivos fundamentais. No tocante ao seu conteúdo propriamente dito, enfatiza que a EA não deve ser inserida como disciplina específica no currículo de ensino¹⁵. Deve, portanto, ser desenvolvida no âmbito dos currículos das instituições de ensino públicas e privadas da Educação Básica, do Ensino Superior, Educação de Jovens e Adultos e do ensino técnico profissionalizante; deve permear o conteúdo de todas as disciplinas em diversas áreas do conhecimento; deve ser desenvolvida como uma prática educativa integrada, contínua e permanente e, sobretudo, estar inserida no cotidiano dos sujeitos envolvidos no processo educativo (BRASIL, 1999).

¹³ Também chamada da RIO-92, ECO-92 ou Cúpula da Terra, teve como objetivos: analisar a situação ambiental no mundo e as mudanças ocorridas depois da Conferência de Estocolmo; identificar estratégias apropriadas para promover ações em âmbito local e global; recomendar medidas de proteção ambiental considerando as políticas de desenvolvimento sustentável; aperfeiçoar a legislação ambiental internacional; analisar estratégias que visem a promoção da sustentabilidade e a erradicação da pobreza nos países subdesenvolvidos (DIAS, 2004).

¹⁴ As sete linhas de ação dessa Política Nacional podem ser consultadas em Loureiro (2004, p.82-83).

¹⁵ Exceto em cursos de Pós-Graduação, extensão e nas áreas voltadas ao aspecto metodológico da EA quando se fizer necessário.

A educação ambiental a partir de então, transforma-se em um componente importante e permanente da Educação nacional assim como a própria Lei Nacional de EA em si que se torna um referencial relevante para se pensar e fazer EA no Brasil.

Para Dias (2004), a efetiva incorporação da dimensão ambiental na Educação formal no Brasil ocorre a partir de uma revisão dos conteúdos trabalhados na escola, sendo os Parâmetros Curriculares Nacionais¹⁶ (PCNs), criados em 1996 e publicados em 1997 pelo MEC, importantes referenciais, uma vez que abordam conteúdos regionais representativos do Brasil. Os PCNs apresentam propostas que oferecem subsídios para que as escolas elaborem seus currículos de acordo com a realidade local e sociocultural dos sujeitos envolvidos no processo educativo, trazendo temas transversais¹⁷, os quais devem ser tratados por todas as disciplinas (BRASIL, 2001; TRAVASSOS, 2001; JÚNIOR; PELICIONI; COIMBRA, 2002; TRAVASSOS, 2006).

Os PCNs destacam o meio ambiente como tema transversal na Educação formal. Para Leite (2000) isso se justifica pela necessidade de um melhor entendimento das questões ambientais, pelo desígnio de reconstrução e gestão coletiva de alternativas que minimizem e/ou supram o quadro de degradações ambientais, bem como pela formação de cidadãos conscientes e ativos. Assim, espera-se que uma melhoria da qualidade ambiental do planeta por meio de uma nova ética ecológica. Em tais parâmetros curriculares a EA deve ser tratada de maneira transversal, contextualizada e interdisciplinar, na busca de novos comportamentos que sejam sustentáveis e responsáveis frente ao MA (BRASIL, 2001).

Na “Conferência RIO+10”¹⁸ buscou-se estabelecer consensos sobre os modos e processos de implementação dos compromissos ambientais assumidos na “Conferência RIO-92”, quando foram definidas algumas metas a serem alcançadas. Contudo, esse evento foi considerado por vários ambientalistas um fracasso, dada a incompatibilidade de interesses entre grupos e países participantes, uma vez que, de um lado estavam os que defendem o desenvolvimentismo (em vários casos disfarçados de sustentáveis) e de outro, àqueles que efetivamente lutam pela edificação de uma sociedade sustentável.

Já a “Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento

¹⁶ Esses foram criados, tendo por influência a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB – Lei N°9.394/96) e, principalmente, a reestruturação do sistema educacional da Espanha, que ocorreu de 1989 a 1994, pelo Partido Socialista. O intuito, ao estabelecer os PCN's, era fazer uma reforma na Educação do país para transpor a descontextualização do ensino, a fragmentação do saber científico trabalhado na escola e motivar os atores envolvidos no processo pedagógico com temas considerados fundamentais no tecido social. Esses temas, trabalhados transversalmente, concedem maior flexibilidade e interação desses atores com o conhecimento, como também a ressignificação da Educação, enquanto processo de formação humana. Para maiores detalhes ver Araújo (2003).

¹⁷ Segundo Leite (2000); Júnior, Pelicioni e Coimbra (2002) e Araújo (2003) os temas transversais são: ética, saúde, trabalho e consumo, orientação sexual, pluralidade cultural e MA.

¹⁸ Foi como ficou conhecida a “Conferência Mundial Sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável”, realizada em 2002, na cidade de Joanesburgo na África do Sul.

Sustentável” (RIO+20), realizada na cidade do Rio de Janeiro em 2012 objetivou aumentar as discussões para a renovação do compromisso político com o desenvolvimento e a sociedade sustentável. O meio empresarial liderou a realização de compromissos voluntários, reconhecendo o valor do capital natural e comprometendo-se a usar os recursos naturais de forma responsável. Ao final da RIO+20 firmou-se um documento oficial entre representantes de quase 200 países. Para especialistas, este foi um documento genérico e de conteúdo vago que não determinou metas e prazos, bem como não estabeleceu uma agenda de transição para uma economia mais verde ou para a construção de uma sociedade realmente sustentável. Temáticas relevantes como a Geodiversidade, Biodiversidade e Mudanças Climáticas, foram tratadas de modo superficial. Em relação ao tema deste artigo, destaque deve ser dado ao trabalho de Lobo e Travassos (2012) no tocante à tentativa de maior popularização dos estudos do carste e das cavernas por meio do lançamento de um livro sobre o tema neste evento.

O Carste em Minas Gerais

Segundo Ford e Williams (2007) as áreas cársticas compreendem de 10 a 15% da superfície terrestre, sobretudo as desenvolvidas em rochas carbonáticas como o calcário e o dolomito. Essas regiões vêm sendo usadas desde os primórdios da humanidade como fontes de alimentos e abrigo, bem como foram locais para o estabelecimento dos primeiros assentamentos humanos por ofertar água potável e alimentos. Em muitos países do mundo é possível identificar populações que são abastecidas por mananciais cársticos e, em várias culturas, as cavernas ainda são utilizadas como locais para a prática de ritos religiosos (TRAVASSOS, 2007).

Para Travassos (2007; 2010) o estudo deste tipo de relevo começou com as observações dos antigos filósofos gregos e romanos, formalizadas cientificamente na região do Planalto de *Kras*, na Eslovênia. Vale dizer que, em função do tipo de rocha, mais do que qualquer outra variável, o *carste* é fortemente condicionado por processos hidrogeoquímicos através da água rica em CO₂ e naturalmente acidulada. Sendo assim, a dissolução das rochas superficiais e subterrâneas favorece os processos morfogenéticos responsáveis pela dinâmica e evolução do relevo. A sua origem deve ser compreendida como a complexa consequência do fato de que o carbonato tende a ser dissolvido pelas águas, transformando a paisagem na superfície e no subsolo (KÖHLER, 1989; FORD; WILLIAMS, 2007; TRAVASSOS, 2010).

Existem atualmente no cenário mundial, especialistas sobre o assunto que trabalham com a ideia da presença de *carste* em outros tipos de rochas que não sejam as carbonáticas. Assim, comumente encontra-se a separação entre um “carste tradicional” (desenvolvido em rochas carbonáticas) e “carste não tradicional” (desenvolvido em rochas não-carbonáticas). Devido à maior tradição no estudo do carste em carbonatos, destaca-se que o foco principal do trabalho é o carste tradicional.

As feições características do relevo cárstico são originadas por fenômenos que precisam ser apreendidos como resultado de processos complexos, dinâmicos e sistêmicos que vão desde a gênese das rochas passíveis de formar o carste, até sua fase final de desenvolvimento. Para isso é necessário a compreensão dos estágios e processos de sua evolução sob a ótica interdisciplinar da carstologia e da espeleologia, em consonância com outros campos das chamadas ciências da Terra (TRAVASSOS, 2007). A compreensão correta por parte do público em geral somente irá ocorrer se tais conceitos forem bem trabalhados por meio da EA.

Os fenômenos naturais que definem a paisagem cárstica elaboram feições similares em todo o mundo, desde que tais áreas possuam hidrologia tipicamente subterrânea e ativa sobre rochas solúveis, bem como porosidade secundária desenvolvida (FORD; WILLIAMS, 2007). Conforme Kohler (1989) o teor de carbonato de cálcio da rocha, sua estrutura de acamamento e fraturamento, volume das águas e o clima constituem-se nas principais variáveis que contribuem para a corrosão do relevo sobre as rochas carbonáticas. Nesse raciocínio, os processos hidrológicos e químicos existentes devem ser compreendidos à luz da Teoria Geral dos Sistemas que foi criada e propagada por Bertalanffy (1973). Ford e Williams (2007) pensam tais paisagens como grandes sistemas abertos compostos de dois subsistemas integrados (o hidrológico e o geoquímico), atuando sobre rochas suscetíveis à corrosão, com destaque para as regiões intertropicais do planeta que apresentam processos mais acelerados em razão da maior quantidade de chuvas.

No carste existe uma diversidade de feições geomorfológicas. Isto ocorre, principalmente, em razão do intemperismo químico por meio de variações climáticas ao longo do tempo geológico. Por conta disso, as feições características (e.g.: poljes, uvalas, dolinas, humes, surgências, sumidouros, ressurgências, vales cegos e afloramentos rochosos) são condicionados por controles litológicos, estruturais, tectônicos e pelo grau de solubilidade da rocha (TRAVASSOS, 2007; 2010).

Para melhor compreensão didática, Lino (1989) relembra vários autores ao classificar a paisagem cárstica em dois grupos. Basicamente tem-se o *carste primário* que corresponde às formas destrutivas subterrâneas no *endocarste* (cavernas) e as superficiais no *exocarste* (poljes, uvalas, dolinas, torres, lapiás¹⁹, etc.). O segundo tipo identificado é o *carste secundário* que diz respeito às formas construtivas da paisagem e que não são necessariamente exclusivas do subterrâneo como os espeleotemas (estalactites, estalagmites, colunas, cortinas e outras formas de deposição).

Sobre a relação do carste com a preservação ou conservação do patrimônio geológico, destaca-se o fato de que esse tipo de paisagem apresenta recursos naturais abundantes, porém não inesgotáveis, como a água subterrânea e a própria rocha, que precisam ser manejados adequadamente.

¹⁹ ou *Karren*, em alemão, amplamente utilizado na literatura internacional.

No carste é comum observarmos o papel predominante da indústria cimenteira como fator de risco. A necessidade de preservação se faz ainda mais presente devido a presença de aquíferos que podem ser facilmente contaminados e que, normalmente, abastecem inúmeras cidades.

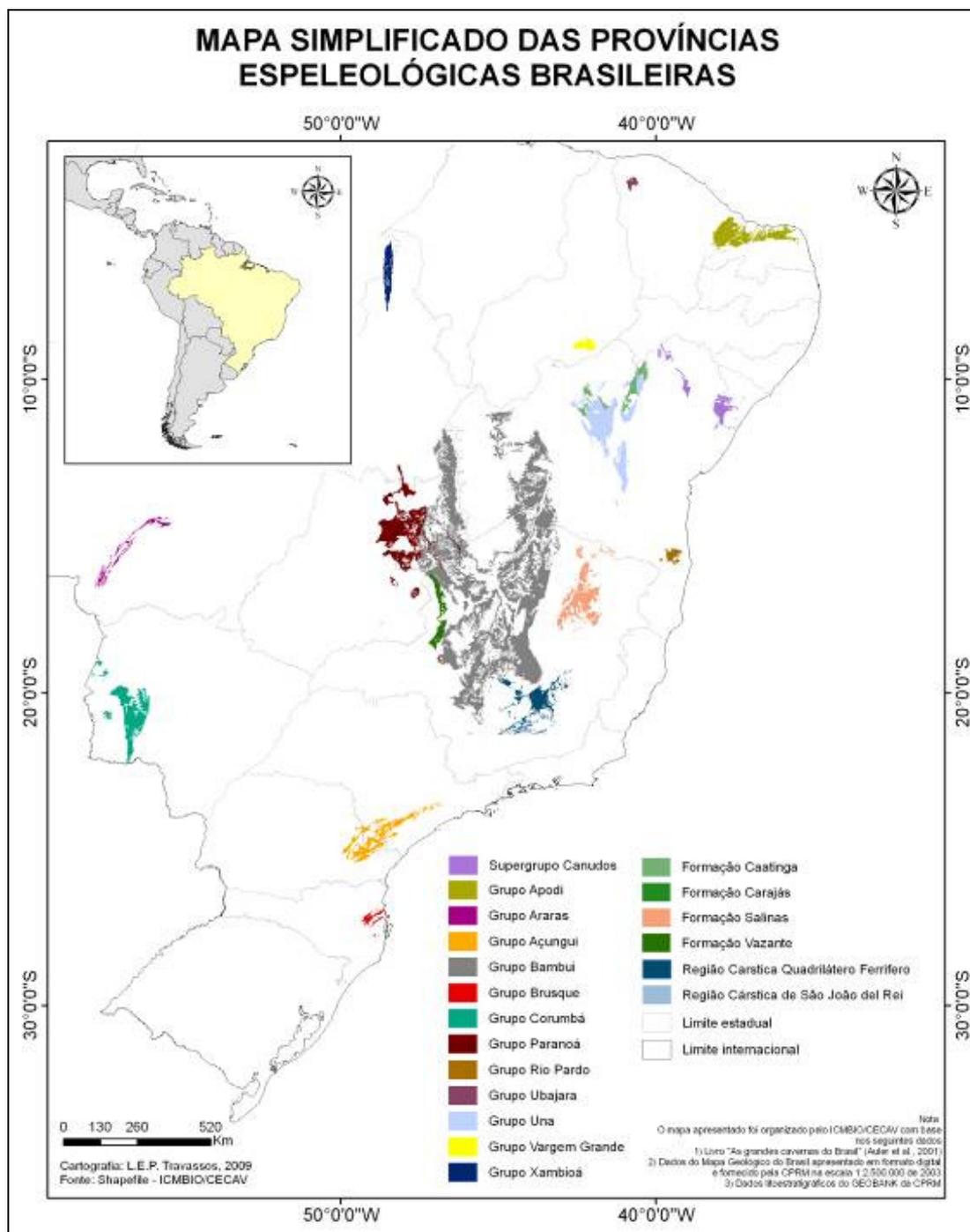
No Brasil, da área continental que é de aproximadamente 8,5 milhões de km², tem-se cerca 2,8% constituídos por terrenos cársticos, conforme Karmann e Sallun Filho (2007). As principais unidades deste montante localizam-se no Cráton São Francisco, na região de Minas Gerais, Goiás e Bahia sobre as litologias carbonáticas e dolomíticas formadas no Proterozoico Superior.

Roldan, Wahnfried e Klein (2004) identificaram no Brasil quatro grandes províncias espeleológicas. Estas seriam a Província Espeleológica do Vale do Ribeira (localizada no sul do Estado de São Paulo e oeste do Paraná); a Província Espeleológica do Bambuí (situada nas porções sudeste do Tocantins, centro-leste e sudeste de Goiás, centro-oeste e noroeste de Minas Gerais e oeste da Bahia); a Província Espeleológica Uná (centro-oeste da Bahia); e a Província Espeleológica da Serra da Bodoquena (porção oeste do Mato Grosso do Sul). Já Auler, Rubbioli e Brandi (2001) e Auler (2002) delimitaram 14 importantes províncias espeleológicas. O Mapa 1 identifica tais províncias no Brasil.

O Mapa 1 ainda mostra a expressiva quantidade de áreas cársticas situadas no Estado de Minas Gerais, em relação ao cenário nacional. Segundo Piló (1997; 1998; 1999) citado por Travassos (2010), da extensão nacional de aproximadamente 5 a 7%, cabe ao Estado de Minas Gerais cerca de 3 a 5%, ou 17.600 a 29.419 km². Já o Mapa 2 indica que no Estado mineiro a predominância das áreas cársticas está associada ao Grupo Bambuí, Supergrupo São Francisco.

De acordo com Almeida (1977) o Grupo Bambuí é composto por uma sucessão de rochas carbonáticas e pelíticas que foram depositadas em um mar epicontinental durante o Proterozóico Superior (de 900 a 600 Ma). Segundo Castro e Dardenne (1995) verifica-se em Minas Gerais que pertencem a esse Grupo os mármore, filitos, quartzitos, ardósias e, sobretudo, os calcários que são predominantes. Esses, com acamamento horizontal ou sub-horizontal, raramente ultrapassam os 250 m de espessura (KÖHLER, 1989) e, por isso, cavernas muito profundas são raras.

Para Roldan, Wahnfried e Klein (2004) o carste do Grupo Bambuí se desenvolve em duas unidades geológicas principais: 1) a Formação Sete Lagoas e 2) a Formação Lagoa do Jacaré. Na província espeleológica Bambuí são encontradas grandes cavernas e somente na região do entorno de Sete Lagoas e Lagoa Santa, Minas Gerais, existem registros de mais de 500 cavernas conhecidas (ROLDAN; WANFRIED; KLEIN, 2004).



Mapa 1: Principais províncias espeleológicas do Brasil – 2010
Fonte: Travassos (2010, p.35).

Possibilidades de ensino e aprendizagem do patrimônio geológico

As possibilidades de desenvolvimento da EA no carste mineiro, e que seja pautada no ensino e aprendizagem de conceitos relacionados à geodiversidade e ao patrimônio geológico, são múltiplas. Entende-se por geodiversidade os diferentes tipos de ambientes geológicos e geomorfológicos que constituem a paisagem de uma dada localidade ou região. Ela envolve os aspectos abióticos da Terra que evidenciam tempos passados e presentes, conforme defende Brilha (2005). Para o autor, a geodiversidade é a expressão da interação de diversos fatores tais como as rochas, minerais, fósseis, solo e outros depósitos superficiais que são o suporte para a vida na Terra, mas também o clima, os seres vivos, dentre outros, o que permite o aparecimento de diferentes paisagens no planeta.

Nesse sentido, o geoturismo surge como um segmento ainda não formal da atividade turística que tem no patrimônio geológico e geomorfológico com seus geossítios, o atrativo. Assim, observa-se que geralmente ocorre a busca da proteção desse patrimônio por meio da geoconservação de seus recursos e da sensibilização dos turistas e comunidades de entorno. Para tanto, faz-se necessário a interpretação deste patrimônio tornando-o acessível ao público leigo, além, é claro, de promover sua divulgação e o desenvolvimento das ciências da Terra (BRILHA, 2005; BENTO; RODRIGUES, 2010). Acredita-se que o geoturismo seja uma alternativa ao turismo de massa, ao ser um pouco mais sustentável e conectado às comunidades presentes na região selecionada ou entorno.

Deve-se deixar claro que a EA não formal pode ser considerada como um processo importante para o geoturismo no carste, em especial em Minas Gerais. A maioria das cavernas conhecidas não possui estrutura turística para receber grupos numerosos de visitantes, embora esforços tem sido realizados por pesquisadores mineiros em Unidades de Conservação no carste do Estado a fim de propagar a ideia de que é preciso preservar o patrimônio abiótico. São dissertações, teses, livros e outros projetos de pesquisa que tem apresentado esse tipo de paisagem à sociedade.

Assim, a construção do conhecimento e o desenvolvimento da aprendizagem a respeito do carste em Minas Gerais devem prezar tanto os aspectos objetivos, quanto os subjetivos. Com base em algumas pesquisas desenvolvidas sobre o carste e o geoturismo (TRAVASSOS; TRAVASSOS, 2005; LOBO et al., 2007; TRAVASSOS et al., 2007; TRAVASSOS et al., 2008; GUIMARÃES et al., 2009; LOBO; TRAVASSOS, 2013; EVANGELISTA; TRAVASSOS, 2013; BORGES et al., 2013a; 2013b; MENDES, 2013; EVANGELISTA; TRAVASSOS, 2014)²⁰, educadores ambientais podem

²⁰ Muitas ações foram apoiadas pelo Ministério Público do Estado de Minas Gerais, por meio de sua Promotoria de Justiça de Defesa do Patrimônio Histórico, Cultural e Turístico do Estado de Minas Gerais, sob coordenação do promotor Marcos Paulo de Souza Miranda.

engendrar e executar projetos pedagógicos que divulguem informações acerca da evolução das feições, estruturas e processos do carste por meio de maquetes analógicas e infográficos digitais em 3D; elaboração de trilhas ou circuitos interativos quando o geossítio permitir (respeitada a capacidade de carga); visitas monitoradas; criação e distribuição de materiais didáticos como cartilhas; estabelecimento de placas/painéis informativos em locais adequados, com informações úteis e mapas de localização; desenvolvimento de oficinas e dinâmicas sobre o tema, sua importância geossistêmica, a legislação que o protege na condição de patrimônio geológico, as manifestações culturais associadas aos geossítios específicos (como cultos religiosos de diferentes matrizes e a constituição de seu espaço como sagrado); recriação e exposição, em espaço adequado, dos acervos arqueológico e geológico (minerais e rochas) encontrados; dentre outros. Essas são possibilidades educativas que tratam de aspectos do patrimônio geológico sob os aspectos objetivos, destinado a um público diversificado em faixa etária e nível cognitivo.

Neiman (2007) salientou a relevância dos aspectos subjetivos da EA, sobremaneira, ao ar livre. A partir daí entendemos que, mais do que transmitir conhecimentos, devemos construí-los com o aluno (FREIRE, 1996; 2006) ao gerar desafios de (re)elaboração de novos conceitos por meio da sensibilização e da prática. Ao fazer com que visitantes despertem, sintam, percebam e (re)interpretem subjetivamente elementos, feições, fenômenos e processos expressos na paisagem cárstica promoveremos estratégias pedagógicas que valorizem a emoção e a imaginação humana em sintonia com a noção *Homo sapiens demens*²¹ de Edgar Morin (MORIN; CIURANA; MOTTA, 2003; MORIN, 2005) e com que preconizam a geógrafa brasileira Livia de Oliveira e o educador mexicano Enrique Leff acerca da articulação entre PA e EA²², condicionantes importantes da cognição ambiental e do processo educativo na construção da sociedade sustentável. As cavernas, por exemplo, sempre despertaram diferentes tipos de emoções e sensações no imaginário coletivo humano (e.g.: aventura, mistério, medo, sonho, surpresa, etc.) e são

²¹ No entender de Morin (2005) todo ser humano é duplo: ao mesmo tempo que é racional e pensante (*sapiens*) apresenta certa “demência” inquietante, imaginativa e espontânea (*demens*). E é esta última que alimenta a nossa curiosidade e criatividade frente aos fenômenos da vida, os quais resultados das interações dinâmicas dos diversos elementos e processos componentes do biótico e abiótico.

²² Livia de Oliveira, com base no construtivismo piagetiano e nas influências fenomenológicas do geógrafo chinês Yi-Fu Tuan (TUAN, 1980; 1983), advoga que a experiência permite compreender a relação Homem-MA a partir das ações intencionais de cada sujeito em sua existência (OLIVEIRA, 1978; 2000). Desse modo, uma intenção e uma afeição coincidem em uma experiência, que implica capacidade de aprender a partir da própria vivência. Isto vai de encontro com as propostas de autores, como Enrique Leff, que defendem a articulação entre PA e EA. Leff (2001; 2007) disserta que o primeiro passo da EA emancipatória e transformadora deve ser o de fazer com que indivíduos e coletividades compreendam a complexidade que é o MA (composto por múltiplos elementos e fenômenos que se articulam) e para que isso ocorra se faz necessário conhecer a percepção do outro para depois (segundo passo) se promover o diálogo intersubjetivo entre os sujeitos envolvidos no processo educativo na elaboração e execução de ações de EA. Para este autor o saber ambiental complexo se pauta na multiplicidade de percepções de mundo na constituição diversa de identidades.

mencionados por vários autores, entre eles, Hora e Figueiredo (2011) e Figueiredo (1999; 2010; 2011).

Tal EA também pode contribuir para o envolvimento e fortalecimento da população local onde o geoturismo pode se desenvolver. Ressalta-se que o geoturismo somente terá legitimidade, aceitabilidade e real sustentabilidade caso incorpore a população de entorno no processo ao torná-la ativa e integrada à sua cadeia. A geração de empreendimentos locais e/ou a formação de recursos humanos capacitados podem ser efetivos pela e na EA de base comunitária, exaltando a elaboração e comercialização de produtos/serviços locais, conforme aptidão erigida historicamente. E mais, tais reflexões acerca da EA não formal no carste mineiro vão de encontro com o que preconiza a Recomendação Nº 2 de Tbilisi e a Lei Nacional de EA brasileira:

- considerar o ambiente em sua totalidade, utilizar diversos ambientes educativos (espaços pedagógicos) e uma ampla gama de métodos para construir conhecimentos no/sobre o ambiente (UNESCO, 1980);
- prezar o perfil ambiental da comunidade, incorporando-a nos projetos elaborados; incentivar a participação de empresas públicas e privadas no desenvolvimento de programas de EA (BRASIL, 1999).

Acredita-se que a EA formal pode e deve ocorrer nas escolas de Minas Gerais, pois na Lei Nacional de EA (BRASIL, 1999) existe a recomendação de que escolas de Educação Básica e Universidades promovam suas atividades de pesquisas, ensino e extensão por intermédio de projetos e atividades interdisciplinares de EA formal e não formal. Os PCNs também sinalizam que as questões ambientais devem ser tratadas de modo transversal, interdisciplinar e prezar o cotidiano vivido dos sujeitos envolvidos no processo educativo (BRASIL, 2001). Assim, escolas que se inserem no carste devem utilizar, tanto quanto possível, a confecção de materiais pedagógicos que facilitem o processo de ensino e aprendizagem por parte dos alunos, especialmente no tocante aos impactos gerados pela atividade cotidiana nestas regiões.

Por fim, destaca-se que a EA informal também merece atenção, pois o Poder Público e a iniciativa privada devem difundir, por meio dos veículos de comunicação (alternativos e/ou de massa), conteúdos relacionados à temática ambiental (BRASIL, 1999). São múltiplas as formas de difusão das informações ambientais sobre o carste no Brasil e em Minas Gerais e ainda nota-se que pouco se fala na mídia regional e local (TV, rádio, *sites*, jornais impressos, etc.) sobre temas relacionados ao patrimônio geológico e a geodiversidade, ainda que o Estado tenha um alto potencial nessa área.

Por ser um patrimônio ambiental extremamente frágil, as estratégias de EA (formal e informal) devem focar problemas relacionados aos aspectos a seguir:

- expansão urbana em áreas cársticas, processo que aumenta a geração de efluentes domésticos e industriais que podem contaminar as águas superficiais e subterrâneas;
- questões sobre o abastecimento de água;
- a atuação das indústrias cimenteiras que alteram significativamente o sistema cárstico, refletindo na transformação da paisagem;
- disposição inadequada de resíduos sólidos tanto na superfície quanto em cavernas;
- expansão da malha rodoviária por meio da construção e/ou ampliação de estradas estaduais e federais;
- perda de vestígios e sítios arqueológicos, inclusive por deficiência técnica no seu manuseio e/ou inventário.

Considerações finais

O trabalho se limitou a destacar algumas possibilidades de articulação entre a educação ambiental (EA) e sua relação com o carste, em especial em Minas Gerais, para o desenvolvimento do ensino e aprendizagem do Patrimônio Geológico e da Geodiversidade. Sendo assim, os autores não tiveram a preocupação de delinear as correntes da EA, pois isso mereceria uma pesquisa bem mais profunda. Reconhecemos que a prática da educação ambiental ainda é recente e controversa e, por isso, em construção. Entretanto, justamente por esse motivo, a percebemos como um campo fértil para o trabalho de diferentes temáticas e que podem ser desenvolvidas de formas distintas por múltiplos agentes sociais.

Atualmente existem algumas correntes de EA que divergem em posturas, objetivos, interesses, ideologias e métodos didáticos de trabalho. Para Sorrentino (1995) citado por Lima (1999) existem quatro correntes principais: 1) a conservacionista, 2) a Educação ao ar livre, 3) a gestão ambiental e 4) a economia ecológica. Segundo Tozoni-Reis (2008) existem cinco: 1) a disciplinatória-moralista, 2) a ingênua-imobilista, 3) a ativista-imediatista, 4) a conteudista-racionalista e 5) a crítica-transformadora. Já para a pesquisadora canadense Sauvé (2005) é possível destacar outras 15 correntes que, embora cada uma possua características específicas que a distingam das outras, as mesmas não são, por outro lado, mutuamente excludentes, pois algumas compartilham de características comuns dependendo do ângulo sobre a qual é analisada. São elas: naturalista, conservacionista/recursista, da sustentabilidade, resolutiva, sistêmica, científica, humanista, etnográfica, da ecoeducação, moral/ética, holística, biorregionalista, práxica, crítica social e feminista.

As possibilidades ambientalmente pedagógicas levantadas neste trabalho perpassam por várias destas correntes. Isto remete à riqueza e ao elevado potencial da paisagem cárstica ao proporcionar possibilidades para a criação e execução de ações ambientalmente educativas. Nesse viés, o carste,

dependendo dos objetivos a serem alcançados em projetos e atividades, pode ser trabalhado como conteúdo, como estratégia didática ou apenas como recurso didático. Vale lembrar dos seis objetivos da EA na Recomendação N°2 (UNESCO, 1980) que podem servir de orientação para os processos pedagógicos. São eles: a sensibilização/conscientização, conhecimento, comportamento, competência, capacidade de avaliação e participação.

Assim, diversas áreas do conhecimento²³ são capazes de produzir estudos e ações pedagógicas em torno do carste. As Universidades, escolas de Educação Básica, o geoturismo e a mídia exercem papéis importantes nesse contexto, inclusive na (re)elaboração e divulgação de conteúdos. O que importa é reconhecer a sua importância para o ensino e aprendizagem do patrimônio geológico e da geodiversidade em prol da cidadania ambiental concernentes à preservação dos patrimônios abiótico, biótico e cultural que estejam em áreas cársticas frente aos diversos impactos ambientais gerados pela ação antrópica.

Há muitas possibilidades e poucas ações práticas em andamento. Espera-se que em um futuro próximo, haja o aumento quantitativo e qualitativo de projetos e atividades de EA formal, não formal e informal no carste brasileiro, pois uma população mais educada e envolvida, nesse sentido, contribuiria para o fortalecimento da ciência, do geoturismo e da própria educação ambiental ao conceder base e fomento para outros projetos e atividades.

Referências

ALMEIDA, F.F.M. de. O cráton do São Francisco. **Rev. Bras. Geol.** São Paulo, v.7, n.4, p. 349-364.

1977.

ARAÚJO, U.F. **Temas transversais e a estratégia de projetos.** São Paulo: Moderna, 2003. 111p.

AULER, A.; RUBBIOLI, E.; BRANDI, R. **As grandes cavernas do Brasil.** Belo Horizonte: GBMP, 2001.

AULER, A. Karst areas in Brazil and the potential for major caves: an overview. *Bol.Soc.Venezolana Espel.*, **Caracas**, v.35, p.1-18, 2002.

BENTO, L.C.M.; RODRIGUES, S.C. O Geoturismo como instrumento em prol da divulgação, valorização e conservação do patrimônio natural abiótico – uma reflexão teórica. **Turismo e Paisagens Cársticas**, Campinas, *SeTur* v.3, n.2, p.55-65. 2010.

²³ Tais como Geografia, Ciências Biológicas, História, Turismo, Química, Física, Antropologia, Teologia, Filosofia, Artes (Cinema, Teatro, Artes Plásticas, Arquitetura, Literatura, etc.), Comunicação Social (em especial Jornalismo), dentre outras.

BERNA, V. **Como fazer educação ambiental**. 2.ed. São Paulo: Paulus, 2004. 142p.

BERTALANFFY, L.V. **Teoria Geral dos Sistemas**. Petrópolis: Vozes, 1973. 351p.

BRASIL. Constituição 1988. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília: Senado Federal, Centro Gráfico, 1988. 292p.

BRASIL. Lei N^o9.795 – 27 abr. 1999. **Dispõe sobre a Educação Ambiental e institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências**. Diário Oficial da União, Brasília, 28 abr. 1999.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: meio ambiente: saúde**. 3.ed. Brasília: A Secretaria, 2001. 128p.

BRASIL. Lei N^o6.938, de 02 de set. 1981. **Dispõe sobre a Política Nacional de Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências**. Disponível em: <<http://www.lei.adv.br/6938-81.htm>>. Acesso em 09 nov. 2007.

BRILHA, J. **Patrimônio Geológico e Geoconservação: a conservação da natureza na sua vertente geológica**. Braga: Palimage Editores. 2005. 183p.

BORGES, F.A.C.; TRAVASSOS, L.E.P.; GUIMARÃES, F.A. *Proposal to establish geotouristic trails at the Monumento Natural Estadual Gruta Rei do Mato, Sete Lagoas, Minas Gerais*. In: 16th International Congress of Speleology, 2013, Brno. **Proceedings**. Brno: Czech Speleological Society / SPELEO2013 / IUS, 2013a. p. 209-214.

BORGES, F. de A.C.; TRAVASSOS, L.E.P.; GUIMARÃES, F.A. Proposta de criação de trilhas geoturísticas no Monumento Natural Estadual Gruta Rei do Mato, Sete Lagoas, Minas Gerais. **CLIMEP. Climatologia e Estudos da Paisagem**, v. 8, p.24-48, 2013b.

BRÜGGER, P. **Educação ou adiestramento ambiental?** 2.ed. Florianópolis: Letras Contemporâneas, 1999. 159p.

CASCINO, F. **Educação Ambiental: princípios, história, formação de professores**. 2.ed. São Paulo: Editora SENAC, 2000. 109p.

CASTRO, P.T.A.; DARDENNE, M.A. O conglomerado Samburá (Grupo Bambuí, Proterozóico Superior) e rochas sedimentares associadas no flanco leste da Serra da Pimenta, SW de Minas Gerais: sedimentação associada à inversão tectônica na porção meridional externa da Faixa Brasília. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ESTUDOS TECTÔNICOS, 5, 1995, Gramado. **Anais...** Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Geologia/ Núcleo RS – Centro de Estudos em Petrologia e Geoquímica (CPGQ-UFRGS), 1995. p.274-276.

DIAS, G.F. **Educação ambiental: princípios e práticas**. 9.ed. São Paulo: Gaia, 2004. 551p.

Revbea, São Paulo, V.10, N^o 2: 126-148, 2015.

DÍAZ, A.P. **Educação ambiental como projeto**. Tradução Fátima Murad. Consultoria, supervisão e revisão técnica dessa edição Michèle Sato. 2.ed. Porto Alegre: Artmed, 2002. 168p.

EVANGELISTA, V.K.; TRAVASSOS, L.E.P. **Patrimônio Geomofológico do Parque Estadual do Sumidouro**. Belo Horizonte: PUC-MG, 2014. 140 p.

EVANGELISTA, V.K.; TRAVASSOS, L.E.P. Identificação de locais de interesse geomorfológico no Parque Estadual do Sumidouro, Minas Gerais: possibilidades para o geoturismo. In: II Simpósio Brasileiro de Patrimônio Geológico, 2013, Ouro Preto. **Anais do GeoBRHeritage**. Belo Horizonte/Ouro Preto: UFMG/UFOP, 2013.

FIGUEIREDO, L.A.V. de. Representações sociais e imaginário coletivo sobre as cavernas brasileiras. In: 31 Congresso Brasileiro de Espeleologia, 2011, Ponta Grossa-PR. **Anais...** Campinas-SP: Sociedade Brasileira de Espeleologia/GUPE, 2011.

FIGUEIREDO, L.A.V. de. Cavernas como paisagens simbólicas: imaginário e representações. In: VI Seminário Latino Americano e II Seminário Ibero Americano de Geografia Física, 2010, Coimbra, Portugal. **Actas...** Coimbra, Portugal: Centro de Estudos em Geografia e Ordenamento Territorial; Faculdade de Letras; Universidade Coimbra, 2010.

FIGUEIREDO, L.A.V. de. O imaginário, o simbólico e as cavernas: estudos preliminares.. In: Congresso Brasileiro de Espeleologia, 25, 1999, Vinhedo., 1999, Vinhedo-SP.. **Anais...** Vinhedo-SP.: Trupe Vertical; SBE; Prefeitura Municipal de Vinhedo., 1999. p. 165-171.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996. 148p.

FREIRE, P. **Pedagogia da esperança: um reencontro com a pedagogia do oprimido**. 13.ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2006. 245p.

GUIMARÃES, R. L.; TRAVASSOS, L. E. P.; CUNHA, L.I.D. da; AZEVEDO, U.R. de; VINTI, M. O geoturismo em espaços sagrados de Minas Gerais. **Espeleo-Tema** (São Paulo), v.20, n.1, p. 49-58, 2009.

GRÜN, M. **Ética e educação ambiental: a conexão necessária**. 6.ed. Campinas, SP: Papirus, 2002. 120p.

HORA, L.F.L.; FIGUEIREDO, L.A.V. de. Imaginário das cavernas e as representações das práticas espeleológicas: subsídios para ações de educação ambiental. In: I Simpósio de Pesquisa do Grande ABC, 2011, São Caetano do Sul-SP. **Anais...** I Simpósio de Pesquisa do Grande ABC. São Caetano do Sul-SP, 2011.

JÚNIOR, A.P.; PELICIONI, M.C.F. COIMBRA, J.de Á.A. Visão de Interdisciplinaridade na Educação Ambiental. In: JÚNIOR, Arlindo Philippi; PELICIONI, Maria Cecília Focesi (Orgs.). **Educação ambiental: desenvolvimento de cursos e projetos**. 2.ed. São Paulo: Universidade de São Paulo. Faculdade de Saúde Pública. Núcleo de Informações em Saúde Ambiental: Signus, 2002. p.178-185.

KARMANN, I.; SALLUN FILHO, W. Paisagens subterrâneas do Brasil. **Ciência Hoje**, São Paulo, v.40, n. 235, p.18-25, 2007.

KOHLER, H.C. **Geomorfologia cárstica na região de Lagoa Santa**. 1989. 113p. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade de São Paulo, São Paulo.

LEITE, E.B. **A prática da educação ambiental no âmbito escolar: um estudo de caso, no ensino fundamental, realizado em uma escola municipal de Belo Horizonte**. 2000. 158f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte.

LEFF, E. **Epistemologia ambiental**. Tradução de Sandra Valenzuela. São Paulo: CórteX, 2001. 240p.

LEFF, E. **Saber ambiental: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder**. Tradução Mathilde Endlich Orth. 5.ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2007. 494p.

LIMA, G.F.C. Questão ambiental e Educação: contribuições para o debate. **Ambiente & Sociedade**, NEPAM/UNICAMP, Campinas, ano II, n.5, p.135-153, 1999.

LINO, C.F. **Cavernas: o fascinante Brasil subterrâneo**. São Paulo: Rios, 1989. 279p.

LOBO, H.A.S.; TRAVASSOS, L.E.P. O ser humano e a paisagem cárstica / Humans and karst landscape. Campinas: Sociedade Brasileira de Espeleologia, 2012. 92p.

LOBO, H.A.S.; TRAVASSOS, L.E.P. Cave tourism in Brazil: General aspects and trends from the beginning of the 21st century. **Journal of the Australasian Cave and Karst Management Association**, v. 93, p. 6-14, 2013.

LOBO, H.A.S.; VERISSIMO, C.U.V.; SALLUM FILHO, W.; FIGUEIREDO, L.A.V. de; RASTEIRO, M. A. Potencial geoturístico da paisagem cárstica. **Revista Global Tourism (Online)**, v.3, p.1-20, 2007.

LOUREIRO, C.F.B. **Educação ambiental crítica: princípios teóricos e metodológicos**. Rio de Janeiro: Hotbook, 2002. 66p.

LOUREIRO, C.F.B. **Trajetória e fundamentos da educação ambiental**. São Paulo: Cortez, 2004. 150p.

Revbea, São Paulo, V.10, Nº 2: 126-148, 2015.

MORIN, E.; CIURANA, E.R.; MOTTA, R.D. **Educar na Era Planetária: o pensamento complexo como método de aprendizagem pelo erro e incerteza humana.** Tradução Sandra Trabucco Valenzuela; revisão técnica Edgard de Assis Carvalho. São Paulo: Cortez; Brasília, DF: UNESCO, 2003. 111p.

MORIN, E. **Os sete saberes necessários à educação do futuro.** Tradução Catarina Eleonora F. da Silva e Jeanne Sawaya; revisão técnica Edgard de Assis Carvalho. 10.ed. São Paulo: Cortez; Brasília, DF: UNESCO, 2005. 115p.

NEIMAN, Z. Educação Ambiental através do contato dirigido com a Natureza. 2007. 239f. **Tese** (Doutorado em Psicologia) – Universidade de São Paulo, São Paulo.

OLIVEIRA, L. **Estudo Metodológico e Cognitivo do Mapa.** 1978. 234f. Tese (Livre docência) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro, SP.

OLIVEIRA, L. Percepção da paisagem geográfica: Piaget, Gibson e Tuan. **Geografia**, Rio Claro, v.25, n.2, p.05-22, ago. 2000.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E CULTURA – UNESCO. **La educación ambiental: las grandes orientaciones de la Conferencia de Tbilisi.** Paris: UNESCO. 1980. 107p.

REIGOTA, M. **O que é educação ambiental.** 7.ed. São Paulo: Brasiliense, 1994. 63p.

REIGOTA, M. **Meio ambiente e representação social.** 5.ed. São Paulo: Cortez, 2002. 87p.

RIBEIRO, W.C. Meio Ambiente e Educação Ambiental: as percepções dos docentes do Curso de Geografia da PUC Minas - Unidade Coração Eucarístico. 2009. 229f. **Dissertação** (Mestrado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte.

ROLDAN, L.F.; WAHNFRIED, I.D.; KLEIN, D.A. **Breve Abordagem Geológica das Províncias Espeleológicas do Brasil**, 2004. Disponível em <http://www.redespeleo.org/espeleologia_geologia_provincias.php>. Acesso em 11 jun. 2014.

SAUVÉ, L. Uma cartografia das correntes de Educação Ambiental. *In*: SATO, M.; CARVALHO, I.C.M. (Orgs.). **Educação ambiental: pesquisa e desafios.** Porto Alegre: Artmed. 2005. cap.1. p.11-44.

TOZONI-REIS, M.F.C. Pesquisa-ação em Educação Ambiental. **Pesquisa em Educação Ambiental**, v.3, n.1, UFSCAR, USP, UNESP. p.155-169, jan/jun. 2008.

TRAVASSOS, E.G. A Educação Ambiental nos currículos: dificuldades e desafios. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v.1, n.2, 2001.

TRAVASSOS, E.G. **A prática da educação ambiental nas escolas.** Meditação: Porto Alegre, 2006.

TRAVASSOS, L.E.P.; MILAGRES, F.C.; BARBOSA, F.M. da C.P.; VARELA, I.D. *La romería en Bom Jesus da Lapa (Bahia, Brasil) y su importancia para el geoturismo de la región nordeste de Brasil*. In: III CONGRESO ARGENTINO DE ESPELEOLOGÍA (III CON.A.E.), 2008, Malargüe, Mendoza. **RESÚMENES**. Malargüe, Mendoza: IAIE/FAE/FEALC, 2008. p. 46-47.

TRAVASSOS, L.E.P.; TRAVASSOS L.P. A espeleologia como fator de motivação escolar. **O Carste**, v. 17, n. 2, 2005.

TRAVASSOS, L. E. P.; TRAVASSOS, E. G.; TRAVASSOS, L. P.; TRAVASSOS, L. C. P. Non-specialists perception about endokarst and exokarst scenarios: visions from high school students. **Acta Carsologica**, v.36, n.2, p. 329-335, 2007.

TRAVASSOS, L.E.P.; TRAVASSOS, E.G.; TRAVASSOS, L.P.; TRAVASSOS, L.C.P. Ensaio Exploratório sobre a percepção do endocarste e do exocarste de alunos do ensino médio como subsídio à Educação Ambiental. In: IV Seminário Cláudio Peres de Prática de Ensino e Geografia Aplicada, 2006, Belo Horizonte. **Caderno de Geografia**. Belo Horizonte: PUC Minas, 2006. v.16. p.1-5.

TRAVASSOS, L.E.P. Caracterização do *carste* da região de Cordisburgo, Minas Gerais. 2007. 96f. **Dissertação** (Mestrado em Geografia – Tratamento da Informação Espacial) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte.

TRAVASSOS, L.E.P. A importância cultural do carste e das cavernas. 2010. 374f. **Tese** (Doutorado em Geografia – Tratamento da Informação Espacial) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte.

TUAN, Yi-Fu. **Topofilia**: um estudo da percepção, atitudes e valores do meio ambiente. Tradução Lívia de Oliveira. São Paulo: Difel, 1980, 288p.

TUAN, Yi-Fu. **Espaço e lugar**: a perspectiva da experiência. Tradução Lívia de Oliveira. São Paulo: Difel, 1983. 250p.