

Hidrogeologia, geomorfologia e educação ambiental no museu de história natural do sul do Estado do Espírito Santo – Brasil**Hydrogeology, geomorphology and environmental education at the natural history museum of the southern Espírito Santo State – Brazil**

DOI:10.34115/basrv4n4-016

Recebimento dos originais: 16/06/2020

Aceitação para publicação: 17/07/2020

Rodson de Abreu Marques

Doutor em Ciências (Petrologia, Tectônica e Recursos Minerais) pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Instituição: Universidade Federal do Espírito Santo – Campus Alegre

Endereço: Alto Universitário s/n, Guararema, Alegre – ES, Brasil

E-mail: rodsonabreu@gmail.com

Ariadne Marra de Souza

Doutora em Ciências (Análise de Bacias) pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Instituição: Universidade Federal do Espírito Santo – Campus Alegre

Endereço: Alto Universitário s/n, Guararema, Alegre – ES, Brasil

E-mail: ariadne.souza@ufes.br

Loruama Geovanna Guedes Vardieiro

Graduanda em Geologia pela Universidade Federal do Espírito Santo

Instituição: Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) – Campus Alegre

Endereço: Alto Universitário s/n, Guararema, Alegre – ES, Brasil

E-mail: loru.geo@outlook.com

Débora Cantiliano Muniz Tonoli

Graduanda em Geologia pela Universidade Federal do Espírito Santo

Instituição: Universidade Federal do Espírito Santo – Campus Alegre

Endereço: Alto Universitário s/n, Guararema, Alegre – ES, Brasil

E-mail: db.tonoli@gmail.com

Débora Silva Calheiro

Graduanda em Geologia pela Universidade Federal do Espírito Santo

Instituição: Universidade Federal do Espírito Santo – Campus Alegre

Endereço: Alto Universitário s/n, Guararema, Alegre – ES, Brasil

E-mail: deboracalheiro.dsc@gmail.com

Matheus Alves Silva

Graduando em Geologia pela Universidade Federal do Espírito Santo

Instituição: Universidade Federal do Espírito Santo – Campus Alegre

Endereço: Alto Universitário s/n, Guararema, Alegre – ES, Brasil

E-mail: matheusrcc12345@gmail.com

Pablo Rodrigues de Souza

Graduando em Geologia pela Universidade Federal do Espírito Santo
Instituição: Universidade Federal do Espírito Santo – Campus Alegre
Endereço: Alto Universitário s/n, Guararema, Alegre – ES, Brasil
E-mail: pablors21@hotmail.com

Iago Mateus Lopes de Macêdo

Bacharel em Geologia pela Universidade Federal do Espírito Santo
Instituição: Universidade do Estado do Rio de Janeiro (PPGG)
Endereço: Av. São Francisco Xavier, 624, Bloco A – 4º andar
E-mail: lopes.iago1@gmail.com

RESUMO

A oficina “hidrogeologia: água com ciência” foi realizada durante a 16ª Semana estadual de Ciência e Tecnologia, em outubro de 2019 no Museu de História Natural do Sul do Espírito Santo da UFES, na cidade de Jerônimo Monteiro. O objetivo foi transmitir o conhecimento científico e a sensibilização, através da hidrogeologia e geografia/geologia ou geociências, para estudantes de todos os níveis de escolaridade (do ensino básico ao superior), professores e a população em geral. Além disso, buscou-se a inclusão de pessoas com deficiência visual, a partir da produção de materiais acessíveis. Sendo o único museu de história natural do Espírito Santo, o trabalho é relevante para a divulgação das geociências e capacitação de monitores universitários. Para a realização da oficina foram utilizados jogos lúdicos e interativos, mapas para pessoas cegas e de baixa visão e modelos esquemáticos. Tais metodologias são relevantes para estudantes, principalmente em relação a difusão do conhecimento científico e as técnicas aplicadas a pessoas com deficiência visual. A concepção de termos utilizados nas geociências, como por exemplo, de bacias hidrográficas e domínio morfoclimáticos foram mais bem absorvidos pelo público adulto e adolescente. Já o público infantil teve maior absorção do conhecimento de sensibilização na utilização dos recursos hídricos. Como resultado, a avaliação demonstrou que a oficina foi bem avaliada pelo público.

Palavras-chave: Geociências, Recursos Hídricos, Geografia, Educação Inclusiva

ABSTRACT

The workshop “hydrogeology: water with science” was held during the 16th State Week of Science and Technology, in October 2019 at the Natural History Museum of Southern Espírito Santo State at UFES, in the city of Jerônimo Monteiro. The objective was to transmit scientific knowledge and awareness, through hydrogeology and geography/geology or geosciences, to students of all levels of education (from basic to higher education), teachers and the population in general. In addition, the work aimed to include people with visual impairments, based on the production of specific materials. Being the only museum of natural history in Espírito Santo state, the work is relevant for the dissemination of geosciences and training of university monitors. The concept of terms used in geosciences and geography, such as hydrographic basins and the morphoclimatic domain, were better absorbed by the adult and adolescent public. The children's public, on the other hand, had a greater absorption of knowledge to raise awareness of the use of water resources. As a result, the evaluation showed that the workshop was well evaluated by the public. Therefore, the workshops developed during the events at the Natural History Museum of Southern Espírito Santo State are relevant to the population of the south of Espírito Santo, especially in relation to the dissemination of scientific knowledge and techniques applied to people with visual impairments.

Keywords: Geosciences, Water Resources, Geography, Inclusive Education

1 INTRODUÇÃO

O Museu de História Natural do Estado do Espírito Santo (MUSES) vêm desenvolvendo trabalhos importantes ao longo dos anos destinados à sociedade sul capixaba, com temas voltados desde à educação básica e incluindo áreas que envolvam metodologias aplicáveis ao desenvolvimento industrial e tecnológico (ASSIS, 2017a; ASSIS et al, 2017; FERREIRA et al. 2019).

A XVI Semana Estadual de Ciência e Tecnologia teve como tema Bioeconomia: Diversidade e Riqueza para o Desenvolvimento Sustentável. Portanto, o tema voltado à conscientização ambiental e dos recursos hídricos mostra-se atual e propício à difusão social, visto a importância das várias questões sanitárias presentes na sociedade.

Como a hidrogeologia e a conscientização dos recursos hídricos e ambientais têm sido objeto de estudo há década no Brasil, o MUSES desenvolveu na XVI Semana Estadual de Ciência e Tecnologia, entre os dias 24 a 27 de outubro de 2019, a oficina nomeada “hidrogeologia: água com ciência”, com o intuito de propagar o conhecimento científico e das geociências aos estudantes e à população do Espírito Santo.

A Hidrogeologia é uma ramificação da área conhecida como hidrologia, que trata da ocorrência e caracterização de corpos d’água, competindo a ela a distribuição e movimento em subsuperfície, ou seja, as águas subterrâneas, abrangendo seus processos intrínsecos e o ambiente geológico ao qual está vinculada. Além disso, a hidrogeologia tem um caráter multidisciplinar, já que se correlaciona com outras áreas do conhecimento geológico, como à sedimentologia, geologia estrutural, geomorfologia, geoquímica, geofísica, geologia ambiental, geografia, dentre outras (CPRM, 2020; HISCOOCK, 2014, SEN, 2014).

Os recursos hídricos conceituam-se a partir do princípio de que as águas superficiais ou subterrâneas disponíveis possam apresentar qualquer tipo de utilização de região ou bacia. De acordo com Tundisi (2003) e Tundisi et al. (2014), a água é um recurso renovável primordial à vida no planeta Terra, suprimindo a biodiversidade e conservando a atividade dos ciclos nos ecossistemas, comunidades e populações. Portanto, os recursos hídricos superficiais e os recursos hídricos subterrâneos são recursos estratégicos para o homem e todas as plantas e animais.

A educação ambiental é definida por processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências

voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade. De maneira simples, a educação ambiental tem como finalidade promover a compreensão e sensibilização da sociedade na necessidade de se preservar o meio ambiente de maneira sustentável (BRASIL, 1999; REIS, 2017).

A partir do compêndio supracitado, o MUSES apresenta a oficina “ Hidrogeologia: água com Ciência”, objetivando a população para o uso consciente dos recursos hídricos, a partir de atividades didáticas, lúdicas e inclusivas, como jogos, modelos representativos e acessibilidade, incentivando, assim, trabalhos com o referido tema a serem abordados com mais frequência em currículos escolares, bem como no cotidiano da população.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

A oficina buscou incluir um variado grupo de participantes, uma vez que era aberto a toda a comunidade, sendo assim, na oficina foram utilizados métodos como (i) mapas táteis, (ii) tabuleiro interativo, (iii) quebra-cabeças e (iv) representações esquemáticas.

Os materiais utilizados para o desenvolvimento foram: dois mapas táteis (i) representando os principais aquíferos e rios brasileiros (Figuras 1 e 2), nos quais utilizou-se sementes de *Adenantha pavonina* e Ipê, encontrados no campus da UFES, na cidade de Alegre, adesivos com 5 mm de diâmetro, biscoito de diversas cores, papel camurça e madeira reaproveitada de construção. Além disso, foram realizadas legendas no alfabeto Braille (para pessoas cegas) e alfabeto romano em letras grandes e com jogo de cores contrastantes (para pessoas de baixa visão). Um banner de 120cm x 90cm com a tradução do alfabeto em Braille foi utilizado para a correlação com o mapa para o acompanhamento de pessoas videntes.

Outra atividade realizada se deu pela confecção de um tabuleiro para jogo de dados (ii) (Figura 3), feito de lona em tamanho 120cm x 90 cm, para o aprendizado de rios e bacias hidrográficas do Brasil (as peças de tabuleiro): Rio Amazonas, Rio Araguaia, Rio Negro, Rio Solimões, Rio São Francisco e Rio Paraná. e do mundo (o tabuleiro): Rio Juaramento – Argentina, Rio Colorado – EUA, Rio Amarelo- China, Rio Ganges – Índia, Rio Danúbio – Hungria, Rio Tejo – Portugal, Rio Nilo – Egito, Rio Fuji – Japão, Huka Falls – Nova Zelândia, Rio Mississippi – EUA, Lago Baikal – Rússia, Rio Missouri – EUA, Rio Orange – África do Sul, Rio Zambezi – Zâmbia, Rio Vietnã, Rio Jordão – Palestina, Rio Pacuare – Costa Rica e Rio Siena - França.

Os quebra-cabeças (iii) foram construídos com uma superfície de borracha imantada para ser fixada em uma base metálica representando: as Bacias Hidrográficas do Brasil, baseada nas 12 regiões hidrográficas do Brasil da Agência Nacional de Águas (2020) e instituída pelo

Brazilian Applied Science Review

Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) (2020) – Figura 4 – (Bacia do Rio Amazonas, Bacia do Rio Tocantins, Bacia do Atlântico Norte/Nordeste, Bacia do Rio São Francisco, Bacia do Atlântico Leste, Bacia do Rio Paraná, Bacia do Rio Uruguai e Bacia do Atlântico Leste); os Domínios Morfoclimáticos do Brasil, baseado em Ab’Saber (167, 1970) – Figura 5 – (Amazônico, Cerrado, Mares de Morros, Caatinga, Araucárias, Pradarias, e as Faixas de Transição); e as Zonas de Vegetação do Brasil (Floresta Amazônica, Mata Atlântica, Zonas dos Cocais, Mata de Araucárias, Pampas, Cerrado, Caatinga, Pantanal e Regiões Litorâneas).

O modelo de fossa séptica didática adaptada (iv), para a utilização na oficina, (Figura 1) foi baseada no modelo aplicado pela EMBRAPA (OTENIO et al., 2014). Foram utilizados dois galões de plástico de 5 litros e uma garrafa pet de dois litros, contendo terra, cascalho, carvão e brita. Os galões e as garrafa foram cortados e encaixados um nos outros, funcionando como um funil. Desta forma foram gerados 3 compartimentos. O primeiro foi coberto com terra. O segundo e o terceiro compartimentos foram preenchidos com uma espessa camada de areia.

Figura 1. Mosaico de fotos mostrando a preparação dos mapas de hidrografia e de aquíferos do Brasil em alto relevo.



Brazilian Applied Science Review

Figura 2. Mapas inclusivos em alto relevo e com tradução para o alfabeto Braille, representando os rios e os aquíferos do Brasil.

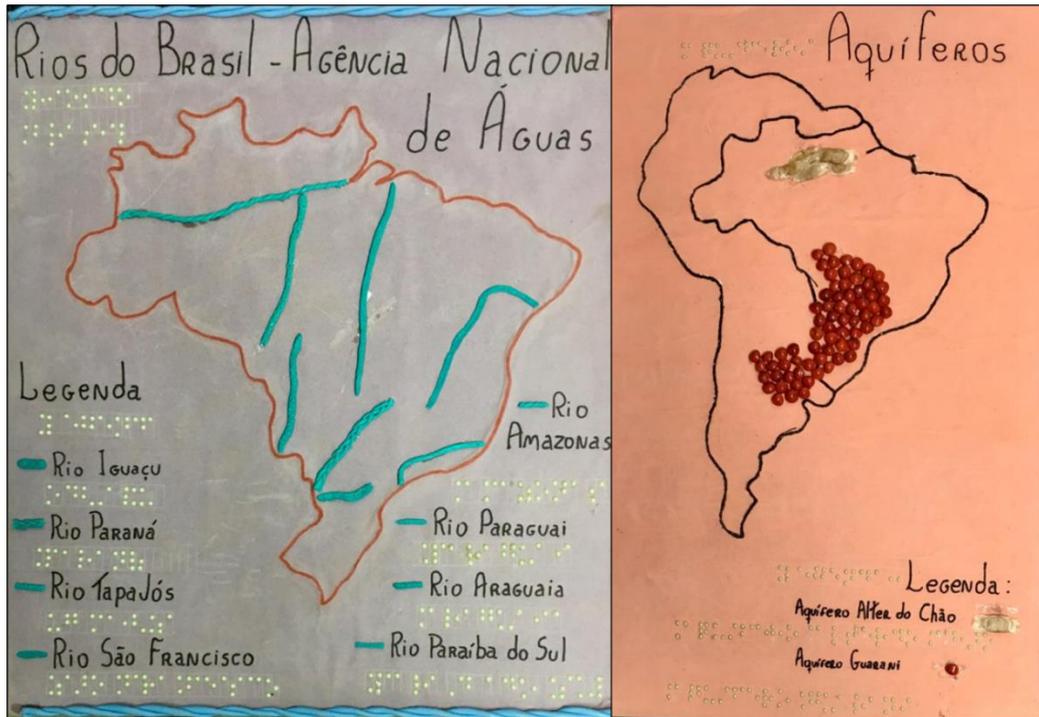


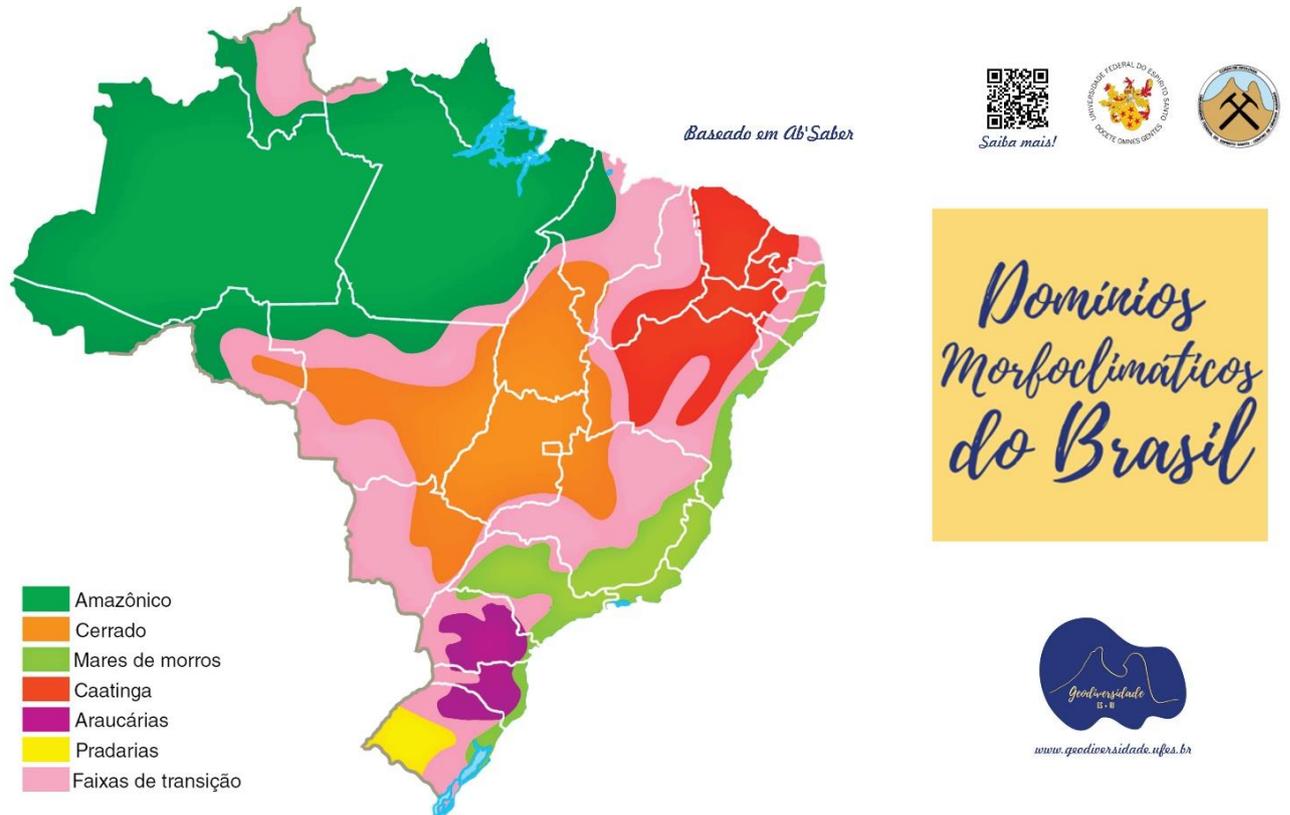
Figura 3. Tabuleiro para jogos de dados contendo imagens de diversos rios do mundo e definições relativas aos recursos hídricos e conscientização ambiental.



Figura 4 – Imagem do mapa das Bacias Hidrográficas do Brasil utilizada para o jogo de quebra-cabeças. Baseado e modificado de “As 12 divisões Hidrográficas do Brasil”, Agência Nacional de Águas (2020)



Figura 5 – Imagem do mapa dos Domínios Morfoclimáticos do Brasil utilizada para o jogo de quebra-cabeças, baseado em Ab’Saber (1967, 1970).



3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para implementação dos conceitos de educação Ambiental, hidrogeologia e geociências a oficina foi dividida em vários segmentos para a absorção do conhecimento, como: a área voltada para recursos hídricos e hidrogeologia, a área voltada à Geografia/Geomorfologia, como Domínios Morfoclimáticos do Brasil, Bacias Hidrográficas do Brasil e zonas de vegetação do Brasil e a sensibilização da inclusão nas geociências. Ao total foram 842 visitantes, principalmente do sul do estado do Espírito Santo, abrangendo as cidades de Jerônimo Monteiro, Alegre, Iúna, Castelo, Guaçuí e Cachoeiro de Itapemirim.

O jogo de tabuleiro (rios do mundo e educação ambiental) (Figura 6) foi de relevância, principalmente para o público infantil, pois a dinâmica da oficina, aliada ao ambiente lúdico, possibilitou a reverberação e o consequente aprendizado dos termos técnicos aplicados. Despertou também muita curiosidade no público em geral, uma vez que eram abordadas as diversas características dos rios em muitas partes do mundo. A atividade inclui conceitos sobre a reutilização de água de chuva, descarte de óleo de cozinha, estudos de recursos hídricos e preservação ambiental, poluição e despoluição de rios, outorgas em pague-pesque, instalação de fossa séptica, autorização de órgãos ambientais para perfuração de poços, utilização de materiais biodegradáveis, nascentes e alerta sobre drenagem de brejos, conforme observado no tabuleiro da figura 2.

Figura 6. Interação dos visitantes com o jogo de tabuleiro associado ao tema de recursos hídricos vinculado à preservação Ambiental e características de drenagens de rios mundiais durante a XVI Semana Estadual de Ciência e Tecnologia do MUSES.



Guedes (2006) destaca que, em efeito, a evolução na qualidade de vida, a educação ambiental se torna um tema muito visado na contemporaneidade.

Segundo Carvalho (2006), este tema aborda um ato político que tem um enfoque para transformação social, sendo um meio de mudança de valores e atitudes, formando novos hábitos e experiência. Para melhorar a qualidade de vida, é necessário defender a ética a fim de impulsionar a conscientização da estruturação da relação entre os indivíduos, o meio ambiente e a sociedade, visando o equilíbrio completo.

Os jogos de quebra-cabeças, voltados para a área da geomorfologia, estabeleceu maior vínculo com o público juvenil (Figura 7). As imagens interativas estabelecem habilidades cognitivas manifestadas pela relação entre o jogo e os estudantes. A utilização dos quebra-cabeças visava a identificação das bacias com os diferentes domínios climáticos e morfológicos que são observados no Brasil, onde, através da sobreposição das imagens era possível identificar quais áreas são mais ou menos impactadas por esses domínios.

Ao público adulto foi explicado o conceito, o funcionamento e a instalação de uma fossa séptica (Figura 8A), a partir da filtragem de água em três modelos esquemáticos desenvolvidos. A água turva era constantemente adicionada no primeiro compartimento, quando escoava, era realizada a passagem para o segundo compartimento e assim sucessivamente até filtragem completa no terceiro compartimento, onde a água saia mais purificada. Desta forma, comprovando a eficácia do experimento, o diálogo e a curiosidade dos visitantes eram maiores. As questões do conceito de fossa sépticas são particularmente importantes às comunidades rurais.

Para as pessoas cegas e de baixa visão, os mapas táteis foram de suma importância para o entendimento dos conceitos de drenagens, rios e aquíferos, permitindo assim a flexibilização de temas que exigem predominantemente o sentido da visão. As metodologias confeccionadas em braile e alto relevo também serviram de base para o estímulo ao aprendizado e aplicação das técnicas inclusivas para a sociedade, fazendo que possam se tornar difusores do conhecimento (Figura 8 B). Outra importância da oficina foi o estímulo a divulgação das geociências para os alunos do curso de geologia da UFES, a partir da interatividade e a conexão entre os estudantes de graduação e a sociedade, desta forma provendo a difusão do conhecimento científico (Figura 8 C). Essas práticas inclusivas em centros não formais de educação reforçam importância da presença de ações do pedagogo em local de abrigo inclusivo (Soares, 2019).

A “Pesquisa de Opinião” foi realizada, entre os dias 23 a 26 de outubro de 2019, com os professores de escolas da rede municipal, estadual e particulares e com a população em geral,

Brazilian Applied Science Review

para avaliação da oficina e do aprendizado, com as opções “bom”, “regular” ou “insuficiente”. A avaliação mostrou que 95% definiram a atividade boa, com aproveitamento em termos de aprendizado de 95% classificando-a com o conceito “Bom”.

A educação ambiental vai além da compreensão de conteúdo, aprendizado e norma. Sendo assim, permite uma relação em que meio ambiente e o ser humano são beneficiados, a partir da conscientização. É preciso que a escola adapte suas regras para se fazer educação ambiental de uma forma mais humana, para que o respeito seja o primeiro sentimento motivador das ações. (CARVALHO 2006).

Figura 7: Interação dos visitantes com o jogo de quebra-cabeças, com temas referentes à geomorfologia, durante a XVI Semana Estadual de Ciência e Tecnologia do MUSES.



Figura 8: Interação dos visitantes na XVI Semana Estadual de Ciência e Tecnologia no MUSES. Em (A) é possível observar o modelo de filtragem da fossa séptica. Em (B) leitura em Braille do mapa dos principais rios brasileiros em alto relevo. Em (C) Interação da monitora com alunos da região sul capixaba.



4 CONCLUSÕES

O trabalho evidencia a importância da hidrogeologia e dos recursos hídricos, tal como as áreas correlatas, para a sociedade. A implementação e a difusão do uso consciente destas fontes naturais, em forma de oficinas, feiras, atividades didáticas e lúdicas, tem mostrado resultados significativos à sociedade, principalmente pela comunicação transmitida ao o público jovem, transpondo o conteúdo cognitivo e acessível. A oficina gerou resultados positivos, atingindo o os objetivos, estabelecidos pelo vínculo entre os professores e alunos de graduação em Geologia da Universidade Federal do Espírito Santo e a comunidade sul capixaba.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à FAPES (Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo) pelo apoio e financiamento da XVI Semana de Estadual de Ciência e Tecnologia do MUSES; aos alunos e professores de graduação do curso de Geologia, Ciências Biológicas e Licenciatura em Física da UFES pela organização, produção de materiais e apresentação das oficinas; e ao Museu de História Natural do Sul do Estado do Espírito Santo pelas instalações e organização da XVI Semana Estadual de Ciência e Tecnologia.

REFERÊNCIAS

- Ab'Saber, A. N. 1967. Domínios morfoclimáticos e províncias fitogeográficas no Brasil. *Orientação*, São Paulo, n. 3, p. 45-48.
- Ab'Saber, A. N. 1970. Províncias geológicas e domínios morfoclimáticos no Brasil. *Geomorfologia*, São Paulo, n. 20, p. 1-26.
- Agência Nacional de Águas (ANA). As 12 Regiões Hidrográficas Brasileiras. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/panorama-das-aguas/divisoes-hidrograficas>. Acesso em: 30 jun. 2020.
- Assis, S. C. P. 2017a. Organização e implementação de coleções geológicas no Museu de História Natural do Sul do Estado do Espírito Santo. Trabalho de Conclusão de Curso. CCENS/UFES, 81p.
- Assis, S. C. P.; Marques, R. A., Sousa L. 2017. Geologia e extensão: Relatos de experiências no Museu de História Natural do Sul do Estado do Espírito Santo. In: Anais da V Jornada Integrada de Extensão e Cultura. *Revista Guará*. 5(7):28.
- Brasil, Presidência da República. Lei no 9.795, de 27 de abril de 1999. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9795.htm. Acesso em: 29/04/2020.
- Carvalho, I. C. M. Educação ambiental: a formação do sujeito ecológico. 2.ed. São Paulo: Cortez, 2006.
- Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – Serviço Geológico do Brasil (CPRM). 2020. Termos Hidrogeológicos básicos. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/Redes-Institucionais/Rede-de-Bibliotecas---Rede-Ametista/Termos-Hidrogeologicos-Basicos-631.html>. Acesso em: 29 abr. 2020.
- Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) – Divisão Hidrográfica Nacional. Disponível em: <https://cnrh.mdr.gov.br/regimento-interno>. Acesso em: 30 jun. 2020.
- Hiscock, M., K.; Bense, F. V. 2014. *Hidrogeology – Principles and Practice*. 2º edição, 564p.
- Ferreira, S. L. M.; Marques, R. A.; Assis, S. C. P.; Fassarella, V. T.; Figueiredo, R. G.; Vardieiro, L. G. G.; Rangel, C. V. G. T. The Natural History Museum of the Southern State of Espírito Santo MUSES didactic activities in Geosciences and Paleontology. *Brazilian Journal of Development*, v. 5, p. 14679-14693, 2019.

Freitas, C. M. 2013. Problemas ambientais, saúde coletiva e ciências sociais. *Ciência & Saúde Coletiva*. vol.8, n.1, pp.137-150.

Guedes, J. C. S. Educação ambiental nas escolas de ensino fundamental: estudo de caso. Garanhuns: Ed. do autor, 2006

Otenio, M. H.; Souza F. F. C.; Ligório, P. P. L.; Fazza, E.; Soares, G.; Bernardo, W. F.; Magalhães, V. M. A. Como montar e usar a fossa séptica modelo Embrapa: cartilhas adaptadas ao letramento do produtor. - Brasília, DF: Embrapa, 44p, 2014.

Reis, G, A. 2017. Geodiversidade, Geoturismo e Educação Ambiental: Uma proposta de Conscientização ambiental para o Parque Estadual Pedra Azul, Domingos Martins-ES. Monografia, Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, Espírito Santo. 100 p.

Sem, Z. 2014. *Practical and Applied Hydrogeology*. Istanbul Technical University, Istanbul, Turquia. Elsevier, 407p.

Soares, L. C. S. Atuação do pedagogo em espaços não- formais: relato de experiência de estágio curricular em uma organização não governamental inclusiva. *Brazilian Applied Science Review*. Curitiba, v. 3, n. 4, p. 1872-1881 jul./ago. 2019.

Tundisi, J. G. 2003. Recursos Hídricos. *Multiciência: Revista Interdisciplinar dos Centros e Núcleos da*

Unicamp 1: 15 p.

Tundisi, J. G. 2014. Recursos Hídricos no Brasil: uma síntese. In: *Recursos hídricos no Brasil: Problemas, desafios e estratégias para o futuro*. José Galizia Tundisi (coordenador). Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 4-7 p.