



As Diretrizes Curriculares Nacionais e a Formação continuada de professores de Ciências: aprendizagem colaborativa para utilização pedagógica dos espaços de educação não formal

The National Curricular Guideline and the Continuing formation of Science teachers: collaborative learning for pedagogical use of the non formal educational settings

Celcino Neves Moura¹; Tadeu Davel Monghol²; Maria da Penha Kapitzky Dias³; Carlos Roberto Pires Campos⁴

¹ORCID: 0000-0003-0642-2143, FIOCRUZ, Doutorando, Rio de Janeiro – RJ, BRAZIL. Email: - celmsn@msn.com

²ORCID: 0000-0001-7068-1209, Instituto Federal de Educação do Espírito Santo – IFES – Vitória- ES, Estudante: BRAZIL. Email: mognhol@hotmail.com

³ ORCID: 0000-0002-6803-8326. Universidade Federal do Espírito Santo - UFES – Vitória – ES. Doutoranda, BRAZIL Email: email: penhak@hotmail.com]

⁴ORCID 0000-0001-7708-4597 – Instituto Federal do Espírito Santo – Vitória – ES, Professor, BRAZIL, Email: carlosr@ifes.edu.br

Todo o conteúdo expresso neste artigo é de inteira responsabilidade dos seus autores.

Recebido em: 23 de maio de 2020; Aceito em: 10 de maio de 2020; publicado em 10 de 07 de 2020. Copyright© Autor, 2020.

RESUMO: O artigo busca apresentar os resultados advindos de uma formação continuada de professores-alunos do Programa de Mestrado em Educação em Ciências do Instituto Federal do Espírito Santo. Foram desenvolvidas práticas pedagógicas interdisciplinares à luz dos fundamentos das Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica, com destaque para o diálogo produzido entre a educação formal e não-formal, no contexto da educação científica. Trata-se de uma pesquisa qualitativa, do tipo estudo de caso. Foi realizada uma aula de campo, como culminância de estudos teóricos, em um espaço não formal, com quinze participantes, no município de Marataízes, litoral sul do Espírito Santo. Os dados foram coletados por meio de diário de campo e entrevistas e abordados da perspectiva da análise de conteúdo. As atividades foram ordenadas em 3 etapas: pré-campo, campo e pós-campo. O pré-campo constou dos estudos teóricos, o campo constou da intervenção e o pós-campo centrou na avaliação e na produção de material acerca da formação. Os resultados revelaram as potencialidades dos espaços não formais na abordagem de temas interdisciplinares das ciências da terra e naturais, além de aspectos da história, cultura, direitos humanos e debates socioambientais na compreensão da natureza como um sistema único, do qual todos fazem parte.

PALAVRAS-CHAVE: Formação de professores; espaço de educação não formal, Aula de campo.

ABSTRACT: This article aims to approach about a teacher's formation in which Interdisciplinary teaching practices were developed according to the bases of the National Curriculum Guidelines of Brazil, in order to produce a critical dialogue between the formal and non-formal educational settings, especially in the context of science education. This study adopted the qualitative research approach, and the case study design was used. The qualitative research paradigm was appropriate because there was an educational problem to be discussed which demanded to be understood in its details. Data was collected by the use of logbooks and interviews and their contents approached from the Bardin's (2011) perspective. The formation was conducted with 15 teacher-students in Marataízes city, southern coast of Espírito Santo State, Brazil. Results revealed the non formal educational settings potentiality on approaching interdisciplinary content of geosciences and natural sciences, besides, we also discussed aspects of the history, culture, human rights, social and environmental. For many, that was for the first experience in field classes and in direct contact with nature.

KEYWORDS: Collaborative continuing education; non-formal educational settings; National Curricular Guidelines.

INTRODUÇÃO

A formação de professores da educação básica tem recebido atenção especial da agenda acadêmica do Ministério da Educação, sobretudo na última década, catalisada pela demanda do surgimento de novas políticas educacionais, as novas DCN (BRASIL, 2013) e do Plano Nacional da Educação (BRASIL, 2014). Internacionalmente, o relatório da Unesco (2003), resultado da Conferência Mundial sobre Ciência realizada em Santo Domingo em 1999, e a Declaração sobre Ciências e a Utilização do Conhecimento Científico, realizada em Budapeste em 1999, apontou, entre outras coisas, a necessidade de articular educação científica com as questões de direitos humanos, diversidade e inclusão social, sobretudo para a construção de um mundo mais humano, possibilitando o convívio entre os povos de culturas diferentes. Fundamental se torna, pois, investir em práticas educativas, científicas, a fim de eliminar os preconceitos existentes na humanidade e conscientizar a população sobre o papel da ciência.

Partindo desse pressuposto, foi ofertada uma disciplina no Mestrado em Educação em Ciências do Instituto Federal do Espírito Santo intitulada “Educação Científica no Campo”, cuja proposta foi capacitar os professores-alunos para a condução de aulas campo, demonstrando seu papel interdisciplinar e promotor da aprendizagem colaborativa. A preocupação era de trabalhar um método de ensino exequível e possível de ser desenvolvido por professores da educação básica em espaços de educação não formal.

Planejou-se uma aula de campo abordando o conteúdo “Geologia”, em um espaço natural, como intervenção pedagógica interdisciplinar, a qual consistiu no objeto de estudo deste artigo. O ensino de geologia/geociências pode e deve participar do processo formador de uma cultura de sustentabilidade e compreensão de que todos são parte de um sistema maior, de natureza interdisciplinar, chamado Terra, e que natureza e ambiente estão intrinsecamente articulados.

A aula de campo aconteceu na cidade de Marataízes, no litoral sul do Estado do Espírito Santo, Brasil, cujas práticas pedagógicas foram conduzidas por grupos de trabalho, nos dias 25, 26 e 27 de setembro de 2015.

Foi desenvolvida uma investigação qualitativa aqui apresentada com design de estudo de caso, paradigma de pesquisa apropriado porque havia uma questão social e

educacional para ser discutida de modo mais crítico. Procurou-se articular a educação formal à não-formal, de modo intencionado, na formação continuada de professores de ciências em nível de mestrado profissional. No transcurso dos debates, surgiram questionamentos, tais como: de que maneira os diálogos entre espaços formais e não-formais podem contribuir para a superação dos desafios da educação científica realizada na educação básica, sobretudo, na escola pública? Como é possível aproximar a realidade local e regional dos conteúdos trabalhados em sala de aula? Como as aulas de campo podem ensejar a aprendizagem colaborativa em um curso de formação continuada de professores de ciências da natureza?

O objetivo deste trabalho foi analisar os benefícios da utilização da aula de campo como metodologia pedagógica para o ensino de geologia e para debates socioambientais. Trata-se de uma formação continuada da qual participaram, de forma colaborativa, 15 alunos do Mestrado Profissional em Educação em Ciências e Matemática do Campus Vitória - Instituto Federal do Espírito Santo.

REFERENCIAL TEÓRICO

Quando se trata dos espaços de educação não-formal, como o utilizado para as atividades aqui propostas, é possível citar Gohn (2008), para quem é preciso demarcar os campos de desenvolvimento: a educação formal é aquela desenvolvida nas escolas, com conteúdos previamente demarcados; a informal como aquela que os indivíduos aprendem durante seu processo de socialização - na família, bairro, clube, amigos etc, carregada de valores e culturas próprias; e a educação não-formal é aquela que se aprende no “mundo da vida”, via processos de compartilhamento de experiências, principalmente em espaços e ações coletivos cotidianas. Isso significa que os espaços não-formais representam, para a autora, locais privilegiados de educação, sobretudo quando voltados ao intento da preservação ambiental e da divulgação científica. Isso pelo fato de fomentarem o aprender fora do espaço formal escolar.

Ao utilizar ainda o conceito de espaço de educação não formal, é importante trazer Jacobucci (2008), que o compreende como aquele onde é possível se realizar uma ação educativa, e que seja igualmente diferente do espaço escolar. De acordo com a

autora, locais institucionalizados e não-institucionalizados são as duas categorias sugeridas para tal conceituação. Os institucionalizados seriam aqueles que contam com equipe pedagógica e técnica, caso das reservas ecológicas, museus entre outros.

É preciso, todavia, destacar que os espaços não formais não devem ser supervalorizados em detrimento do espaço formal escolar. Trilla (2008) dispõe que diferentes ambientes educacionais podem conviver de maneira concomitante e não devem ser vistos como opostos ou alternativos à escola, mas como a ela complementares. Isso significa que os espaços não formais se constituem, em um dado momento, como recursos valiosos para os espaços formais.

O fato é que a dimensão não-formal da educação transcende o modelo prescritivo da escola, traduzindo-se em um arcabouço de processos, meios e instituições específicas cujos objetivos são explicitamente direcionados à formação para além das atribuições vinculadas à aquisição de graus próprios do sistema educativo formalizado (TRILLA, 2008). Nesse contexto, o autor acrescenta que a escola integra a conjunção dos diversos fatores que atuam dentro do processo sócio-educacional e a educação, como processo de desenvolvimento sociocultural, está submetida às influências externas, tanto no sentido de consolidação quanto de refutar o que se propõe no ambiente escolar.

Voltando agora a discussão para o planejamento e a execução de uma aula de campo, é importante enfatizar que ela deve sempre dialogar, sob a perspectiva da totalidade, com os preceitos de Freire (1989), para quem a leitura do mundo precede, sempre, a leitura da palavra.

Compiani (2007) destacou que a aula de campo desenvolve habilidades e competências, tais como: a visão panorâmica da paisagem, o conhecimento dos elementos morfológicos da paisagem para isolar unidades do relevo, a observação do afloramento para reconhecer feições geométricas, estrutura e disposição de materiais, tudo com a intenção de compreender as relações das partes com o todo, do local com o global.

Souza *et al.* (2016) defendem as aulas de campo por sua ampla possibilidade de abordagens, dotando a aula de campo da possibilidade de promover no discente uma melhor concepção do seu espaço, intensificando a construção do saber e desenvolvendo a cidadania.

Sobre a relevância das aulas de campo, Gadotti (2007) destaca que não fomos educados para ter uma consciência planetária. Por outro lado, o foco é a consciência do

Estado-nação¹, cujos sistemas nacionais tiveram sua origem. A escola atual é resultado do pensamento da modernidade², modelada pelos Estados-nação e não pelo pensamento da era da globalização/planetarização. Portanto, é necessário ter um compromisso pela desmercantilização da educação e uma postura ético-eco-pedagógica de escuta do universo, do qual todos são partes constituintes. Os educadores não devem dirigir-se apenas a alunos ou educandos, mas aos habitantes do planeta, considerando a todos e a todas como cidadãos da mesma Mãtria³.

Para que isso se torne realidade é necessário investir em formação inicial e continuada de professores. Essas demandas da educação mundial, sobretudo, da educação científica, também são debatidas por Cachapuz *et al.* (2005), por Aikenhead (2009) e Santos e Auler (2011), todos concordantes com os princípios da educação Ciência Tecnologia Sociedade e Ambiente, que defende diferentes abordagens na educação científica em relação à educação tradicional. A finalidade da educação CTSA seria dar uma visão integrada da Ciência, em uma relação com a Tecnologia, destacando seus impactos, nem sempre benéficos, sobre a sociedade e o ambiente.

No Brasil, como parte de políticas públicas voltadas para a educação, surgiram as novas Diretrizes Curriculares Nacionais (BRASIL, 2013), com pressupostos e fundamentos para o ensino médio com qualidade social. Assim, são propostas cinco linhas temáticas orientadoras para a construção de uma educação democrática, a saber: (1) trabalho, ciência, tecnologia e cultura: dimensões da formação humana; (2) trabalho como princípio educativo; (3) pesquisa como princípio pedagógico; (4) direitos humanos como princípio norteador; e (5) sustentabilidade ambiental como meta universal. Desta forma, acreditamos que é possível contribuir para a recriação da escola que, embora não possa, por si só, resolver as desigualdades sociais, pode possibilitar as condições para inclusão social, ao ensejar o acesso à ciência, à tecnologia, à cultura e ao trabalho.

Saviani (2009) dedica especial atenção ao tema, sobretudo ao tratar de uma questão que bastante instiga a maioria dos pesquisadores, qual seja, a dissociação de aspectos indissociáveis da ação docente. Aponta que existe um verdadeiro distanciamento entre o que se aprende na universidade e o que ocorre na escola. Para o autor, a superação desse problema seria recuperar a indissociabilidade. Um bom começo

¹ Baseado nas ideias de Michael Hardt e Antonio Negri

² Baseado em Hegel-Marx

³ Baseado nas ideias de Leonardo Boff

seria a compreensão do trabalho docente da perspectiva fenomenológica, isto é, como ele realmente ocorre nas escolas. Nisso se inclui trazer para a prática os debates acerca de temas muito presentes nos currículos escolares, a ciência, a Tecnologia, a cultura e os Direitos humanos. Ao compreender esse universo, será possível pensar em uma metodologia pedagógica capaz de abarcar, sem excluir ou dissociar, a formação ofertada na universidade e o ato docente do modo como ocorre no interior das escolas.

PERCURSO METODOLÓGICO

O modelo teórico-empírico foi planejado conforme Gil (2002). Os dados emergiram a partir das observações, anotações feitas pelos alunos nos diários de bordo, relatos dos participantes e entrevista de grupo focal, conforme Gatti (2005), além de leituras teóricas de trabalhos completos e periódicos da área da educação em ciências. Esta pesquisa pode ser caracterizada como uma prática pedagógica investigativa, realizada por professores de ciências da natureza, conforme Leite (2012).

No Quadro 1 consta um resumo das técnicas e instrumentos de coleta de dados empregados durante a aplicação da prática pedagógica realizada nos ambientes costeiros sulcapizabas, cujos dados foram organizados em categorias e analisados conforme proposto por Bardin (2011).

Quadro 1. Resumo das técnicas e instrumentos de coleta de dados empregados durante a investigação da prática pedagógica da aula de campo.

Pesquisa	Técnicas	Instrumentos
Pesquisa Qualitativa Tipo: Estudo de Caso	Observações	Anotações
	Inquéritos	Entrevista de Grupo Focal
	Imagens	Fotografias como registro dos momentos da Aula de Campo
	Relato oral e escrito dos grupos de trabalho	Anotações produzidas nos diários de bordo de cada grupo de trabalho

Foram planejadas para a aula de campo 3 etapas: pré-campo, campo e pós-campo (Quadro 2), de forma colaborativa, com a participação dos 15 alunos e 2 professores da disciplina de Educação Científica no Campo do mestrado profissional, realizada no

segundo semestre de 2015, inspiradas em Campos (2012) e Seniciato e Cavassan (2004). Como sugere Gatti (2005), os grupos de trabalho foram formados de maneira voluntária e seus integrantes apresentaram algumas características heterogêneas, com formação em ciências, matemática, geografia, química, física, biologia, pedagogia, entre outras. Como categorias de análise de dados, foram eleitos os pressupostos e fundamentos para o ensino médio com qualidade social das novas DCN (BRASIL, 2013), a saber: (1) trabalho, ciência, tecnologia e cultura: dimensões da formação humana; (2) trabalho como princípio educativo; (3) pesquisa como princípio pedagógico; (4) direitos humanos como princípio norteador; e (5) sustentabilidade ambiental como meta universal.

Quadro 2. Etapas da aula de campo (AC) da disciplina de Educação Científica no Campo do mestrado profissional em Educação em Ciências e Matemática.

Etapa	Momentos
Pré-Campo	Planejamento da Aula de Campo nas aulas anteriores à saída de campo, realizadas nos dias 05, 11 e 18 de setembro de 2015. Nesta etapa foram desenvolvidas reflexões teóricas acerca das metodologias de ensino em espaços não formais, tais como, parques, jardins zoológicos, museus, sítios arqueológicos e ambientes naturais.
Campo	Saída no fim da tarde para Aula de Campo no dia 24 de setembro de 2015. A aula foi realizada nos dias 25, 26 e 27 de setembro de 2015. Foram realizados testes químicos em amostras de rochas, medidas de coordenadas, reação de operações matemáticas usando proporcionalidade, análise da composição mineralógica das rochas das encostas, observação da biota da região terrestre (aspectos zoobotânicos), entre outros conteúdos. Também foram debatidos os aspectos históricos, culturais, da sustentabilidade e dos direitos humanos sobre o uso, a utilização, conservação e propriedade da terra. Além disso, foi enfatizado o estudo sobre as respostas que a terra dá ao uso e à exploração econômica pelo homem.
Pós-Campo	Foram realizados três encontros subsequentes durante o mês de novembro, com debates sobre as experiências pedagógicas realizadas durante a aula de campo. Todas as etapas foram registradas pelos grupos de trabalho nos diários de bordo. Foram produzidas apresentações e este artigo.

RESULTADOS E ANÁLISE

CONTEXTO GEOGRÁFICO E CULTURAL DA INVESTIGAÇÃO

Os depósitos da Formação Barreiras (Figura 2) configuram-se como o último episódio sedimentar terciário formado ao longo da abertura do Atlântico (AMADOR,

1982). Na região em estudo, as formações são compostas por sedimentos arenosos e areno-argilosos, de cores variadas, estendendo-se na direção N-S. Aparecendo ao longo de todo litoral do Espírito Santo, sendo que em alguns trechos adentram até a 50 km para o interior. Os depósitos da Formação Barreiras encontram-se na paisagem na forma de falésias vivas (Figura 1), falésias mortas e terraços de abrasão marinha, estes, no caso, são expostos durante a maré baixa (Figura 3).

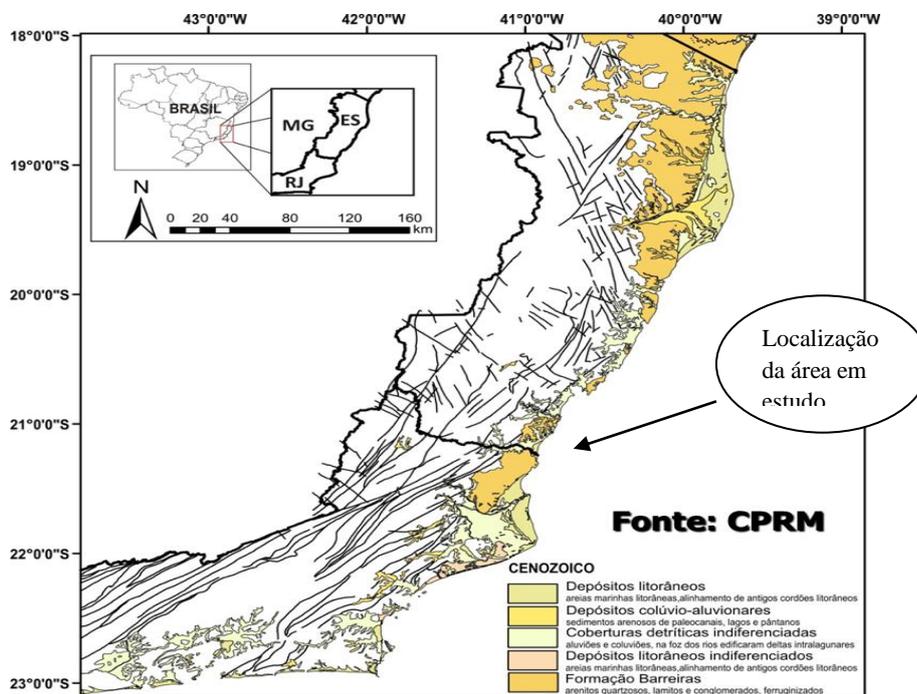
Figura 1. Falésia viva localizada na Praia de Presidente Kennedy-ES.



Fonte: Banco de fotografias do Grupo de Alunos

A composição destes terraços de abrasão é de rochas lateríticas ou arenitos ferruginosos. Os depósitos da Formação Barreiras (neste artigo será adotado o termo Formação Barreiras, por ser mais recente, conforme consta em Balsamo et al. (2010)) ocupam boa parte do município de Maratáizes, na forma de tabuleiros com pouca inclinação para o leste no sentido do Oceano Atlântico. Especificamente nesta região a Formação Barreiras é dissecada por redes de drenagens recentes, as quais podem conter lagunas, brejos, pântanos salinos e ravinas (WEST; MELLO, 2018).

Figura 2. Formação Barreiras e indicação, pela seta, do local da aula de campo.



Fonte: CPRM (2012).

Figura 3. Em ordem, falésia viva, sendo erodida pelo mar e revelando os terraços de abrasão, e falésia morta, com abertura de faixa de restinga, ambas localizadas na Praia dos Cações em Maratáizes-ES, onde foi realizada a investigação.



Fonte: Banco de fotografias do Grupo de Investigação.

A RELAÇÃO ENTRE TRABALHO, CIÊNCIA, TECNOLOGIA E CULTURA

Para discutir a articulação entre trabalho, ciência, tecnologia e cultura, como dimensões da formação humana, seguiu-se com a primeira parte da aula que tratou dos conteúdos de geologia dos ambientes costeiros, Formação Barreiras, escarpas erosivas e ambiente de restinga. Este conteúdo demandou do uso de algumas tecnologias, como um receptor GPS modelo WGS84 (marca Magellan) para a marcação e georeferenciamento dos locais de trabalho. O grupo de trabalho (GT) obteve a coordenada de 21°08'49 de latitude sul e 040°53'08 de longitude oeste. Por meio do aplicativo Google Earth, foi possível conhecer o espaço geográfico, debatendo a importância destas informações para a construção dos aspectos sociocientíficos e do pertencimento à Terra, estabelecendo relações com a cultura local e regional (Figura 4).

Figura 4. Georeferenciamento do local da aula de campo realizado em Marataizes – ES, no período de 25 a 27 de setembro de 2015.



Fonte: Banco de fotografias do Grupo de Investigação.

Os conteúdos de ciências da natureza, articulados de forma interdisciplinar, foram investigados e apresentados pelos componentes dos GT, sempre buscando articular os aspectos culturais do local e da região, os aspectos científicos (física, química, biologia, matemática, geografia, geologia e pedagogia) e os aspectos socioambientais. Entre os aspectos discutidos constaram a utilização dos sedimentos argilosos da falésia para a construção civil, de onde emergiu o questionamento: é possível a mineração conviver com os centros urbanos? Outra questão debatida foram as obras de engenharia e a construção de residências em áreas de erosão e de domínio da faixa costeira. Estes

locais representam espaços de risco geológico e, em tempo humano, irão sofrer com os movimentos de avanço do mar. Um tema relacionado à física muito discutido foi sobre cálculo de energia das ondas e sua relação com a erosão marinha, outro tema discutido no campo da biologia foi a formação da restinga e sua relevância na proteção dos ambientes costeiros. Nesse sentido, foi possível tirar proveito da abordagem CTSA, na medida em que o tratamento dos temas foi contextualizado, como por exemplo, a relação entre os ambientes costeiros e o sistema viário do sul do estado, as obras de engenharia e as lavouras de cana, mandioca e abacaxi que acabam impactando os terraços da Formação Barreiras. Na medida em que todos conseguiram ter uma visão integradora da natureza, do ambiente e das relações mútuas que estabelecem entre si e com a Sociedade e o Ambiente, foi possível evidenciar como os impactos no ambiente, por mais distantes que as pessoas estejam dele, acabam por afetando a todos. Dessa forma, a educação CTSA revela-se como uma abordagem capaz de favorecer o pensamento crítico e o questionamento para a resolução de problemas no que diz respeito aos impactos da ciência e tecnologia sobre o ambiente.

TRABALHO COMO PRINCÍPIO EDUCATIVO

A prática inicial foi importante, pois houve a formação dos grupos de trabalho, estabelecendo as regras de desenvolvimento da investigação, procurando articular ensino e pesquisa; aproveitando o potencial de cada componente com suas respectivas formações iniciais. Portanto, o trabalho foi conduzido numa perspectiva colaborativa e cooperativa. Procurou-se estabelecer as atividades, com atribuições para cada GT, relação de tarefas e as metas a serem cumpridas durante o período da aula de campo. No final de cada dia, houve uma reunião para um balanço das atividades executadas com debates sobre os conteúdos abordados. Entre os pontos debatidos constava a leitura do ambiente com que se convive. Quantos que passam por algum bosque e alguma encosta já se questionaram sobre a história e utilização social daqueles ambientes? O que representam e porque chegaram àquela configuração? Será que os professores sabem ler e interpretar o mundo? Ao serem lançadas estas questões, um professor de física presente relatou que a maioria dos alunos não sabe diferenciar peso de massa e existe um atraso

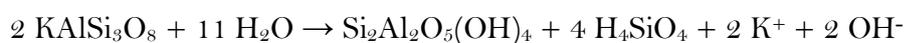
no que diz respeito à alfabetização científica, isto é, compreender o mundo da perspectiva científica. Outros professores começaram a citar relatos que dizem respeito a uma educação que mais prepara para o mundo da escola e não para o mundo da vida. Um professor de ciências destacou que é preciso formar alunos críticos e participativos para decidirem sobre temas que dizem respeito as suas vidas, como por exemplo, a instalação de um porto na região.

PESQUISA COMO PRINCÍPIO PEDAGÓGICO

O processo de pesquisa, usando o método científico, foi estabelecido incorporando as seguintes etapas: definição de problema, observação, hipóteses, teste das hipóteses, repetição e confirmação, conclusão. Como exemplo da pesquisa como princípio pedagógico, os participantes decidiram que seria relevante analisar o que eles tinham em mãos. Assim, foi decidido por unanimidade o estudo da composição geológica de algumas amostras de rochas e conchas marinhas coletadas na encosta. Assim, o professor de química havia levado um kit com reagentes e foi possível proceder à análise no próprio local, onde foi identificada a presença de carbonato, utilizando-se uma solução concentrada de ácido clorídrico, cuja a reação química esperada foi:

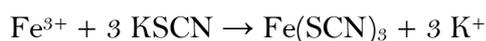


A adição de solução ácida nas amostras de conchas marinhas revelou a presença de íons carbonato em sua composição, já que se observou a efervescência após a adição do ácido. Trata-se de um teste simples que pode ser utilizado em qualquer laboratório de ciências ou na ausência deste, nas escolas, com kits simples. Uma outra experiência simples apontou para a geomorfologia das falésias que indicou a presença de caulinita, que é um silicato de alumínio hidratado, formado pelo processo de intemperismo, causando a eliminação dos íons potássio (BRINDLEY; ROBINSON, 1947), conforme reação química de hidrólise abaixo indicada. Esta também é uma experiência simples que pode ser realizada nas escolas:



Em seguida, o professor de química que conduzia esse momento das investigações dialogou questionando o que confere a coloração avermelhada às coisas do

mundo, inclusive ao sangue? Alguns participantes responderam que era o ferro que conferia coloração vermelha, hipótese que poderia ser comprovada ali, naquele espaço. O professor de química sugeriu verificar a presença de íons ferro em algumas amostras de laterita, encontrada no terraço de abrasão, presente em toda a extensão da praia. Alguns participantes colheram amostras e foi discutido que o ferro é o elemento que constitui 6,2% da crosta terrestre. Um professor de Biologia lembrou que há também a possibilidade de se encontrarem minérios de ferro como a hematita - Fe_2O_3 , a magnetita - Fe_3O_4 , a limonita - $\text{FeO}(\text{OH})$ e siderita - FeCO_3 (LEE, 2001, p. 381). Foram realizados testes químicos positivos nas amostras de laterita colhidas, realizados por gotejamento de solução de tiocianato de potássio, a qual revelou a presença de íons Fe^{3+} pela produção do complexo de tiocianato férrico, de coloração vermelho-sangue, conforme reação química a seguir (JESUS, 2013):



Ao realizar testes químicos simples, ao realizar pequenos experimentos, ao discutir temas relacionados ao ambiente, foi possível observar que os conceitos discutidos incentivaram a participação de modo prazeroso, pois estimulou todos a fazerem parte do processo pedagógico. Relatos, questões e vontade de realizar os experimentos químicos motivaram os professores em formação e realizar ações, o que permite apontar que a aula de campo se aproximou do pressuposto da pesquisa como princípio pedagógico.

DIREITOS HUMANOS COMO PRINCÍPIO NORTEADOR

Os Direitos Humanos como direitos básicos de todos os seres humanos, compreendem a subjetividade da pessoa humana em todas as suas dimensões. Aí se encontram, também, os direitos civis e políticos (exemplos: direitos à vida, à propriedade, liberdade de pensamento, de expressão, de crença, igualdade formal, à natureza, ou seja, de todos perante a lei, direitos à nacionalidade, de participar do governo do seu Estado, podendo votar e ser votado, entre outros, fundamentados no valor liberdade)(BRASIL, 2010). Durante as etapas do trabalho, estas questões foram debatidas e, quando era possível, focava-se sobre alguma questão conflitante. A que mais

surgiu foi a destruição da natureza, sobretudo dos ambientes costeiros, pela urbanização e pelo avanço imobiliário. O fato é que todos os participantes concordaram quando foi citado que no estado do Espírito Santo grande parte da faixa de restinga foi destruída para dar lugar a construções de moradias, hotéis e pousadas.

Também foram discutidos as relações entre os direitos econômicos, sociais e culturais (exemplos: direitos ao trabalho, à educação, à saúde, à previdência social, à moradia, à distribuição de renda, entre outros), direitos difusos e coletivos. Um tema em destaque foi o direito à natureza, o que levou todos a refletirem sobre o planeta que encontramos e qual planeta deveremos deixar para as próximas gerações.

Para promover o debate sobre direitos humanos, articulado à educação científica, foi desenvolvida uma atividade com todos os participantes de todos os grupos a qual tinha por objetivo estimar as alturas das falésias no quadrante estudado, utilizando medidas de proporcionalidade a partir de fotografias. Entretanto, percebendo que as alturas das participantes eram variadas, foi necessário obter uma altura média. As pessoas são variadas assim como as falésias são, nisso reside a diversidade natural e a humana. Foram utilizadas duas pessoas como referências de tamanho, já que cada participante tinha uma altura. Com auxílio de fotografias sequenciais digitalizadas no formato de 20 cm x 15 cm, foi possível medir a altura relativa da pessoa e da falésia, produzindo o Quadro 3. O valor aproximado da falésia no quadrante estudado foi 8,87 m.

Quadro 3. Medições das alturas das pessoas e das falésias para determinação do valor médio da altura real da falésia, pelo método de proporcionalidade das fotografias digitalizadas.

	Altura real da pessoa medida (cm)	Altura da pessoa na foto (cm)	Altura da falésia na foto (cm)	Altura aproximada proporcional da falésia (cm)
Foto 1	175	3,42	17,4	890
Foto 2	175	3,16	16,8	927
Foto 3	175	3,03	16,2	937
-	-	-	-	-
Foto 1	155	3,41	18,6	847
Foto 2	155	3,34	18,7	866
Foto 3	155	3,37	18,6	856
Média				887

Assim como a natureza, as pessoas são diferentes, com pensamentos diferentes, alturas diferentes etc. Dessa forma, iniciou-se o debate sobre os dados da tabela. Qual a constituição orgânica de cada um? Quais hábitos alimentares? Um dos participantes começou a refletir sobre a relação entre hábitos sedentários e a diminuição da altura com o tempo. Foi possível observar, também, que alguns participantes questionaram que é muito mais fácil conviver com os iguais, mas trabalhar e conviver com o diferente e favorecer a inclusão social é um desafio. Quantos têm direito à natureza? Quantos têm direito à água? Quantas crianças já viram o mar? Quantos alunos já entraram dentro da restinga, já identificaram suas espécies, já colheram coquinhos, já conversaram sobre os animais da restinga? Após a discussão sobre as diferenças anatômicas entre as pessoas, sobre as diferenças fisonômicas entre os diferentes ecossistemas, os participantes compararam estes dados com a diversidade geomorfológica e fisiográfica do espaço. Todos os homens e mulheres possuem cabeça, corpo e membros, assim como existem praias, morros e restingas, mas eles não são iguais. Essa percepção provocou reflexões em todos sobre o uso e o acesso ao espaço público. A praia deve ser mantida limpa e preservada, dentro de sua dinâmica natural de ventos, ondas, marés, fluxos e refluxos, tudo deve ser feito para manter o equilíbrio entre a biota do mar e a biota das encostas, para manter o ambiente como espaço público para utilização de todos brasileiros.

SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL

Embora faça parte das ciências da natureza e mais precisamente das geociências, o ensino de geologia no Brasil, diferentemente da Europa e dos Estados Unidos, não se consiste em um componente curricular, mas em conteúdos fragmentados espalhados nas disciplinas de geografia, química e biologia. Portanto, no sistema educacional brasileiro, não há formação inicial do professor de geologia, tendo como solução paliativa a formação continuada para os professores das ciências da natureza. Entretanto, segundo Piranha e Carneiro (2009), o ensino de geologia contribui na base para formação em cultura e sustentabilidade. Esta formação oferecida buscou contribuir para a capacitação de professores de ciências, dando-lhes bases mínimas para discutir questões tais como,

diferenças entre formação geológica e caracterização geomorfológica. Alguns professores confundiam geografia com geologia e essa discussão foi bastante rica.

As Ciências da Terra constituem-se em instrumento fundamental de uma educação para a sustentabilidade. A iniciativa sugere profundas reorientações nos sistemas educativos vigentes e desafia os educadores a implementar abordagens educativas inovadoras, que não se confinem ao conhecimento substantivo de Geociências, mas que permitam dotar os cidadãos de valores e competências necessárias para um modo de vida sustentável (OLIVEIRA; OBARA; RODRIGUES, 2007). Ao discutirem sobre os horizontes geológicos da escarpa da Formação Barreiras, foi possível levar os participantes a uma viagem ao tempo geológico, ao tempo em que aqueles depósitos sedimentares surgiram. Uma professora perguntou se havia Formação Barreiras em toda a costa e se havia semelhanças. Esta pergunta trouxe muitas discussões e gerou curiosidade.

A construção civil utiliza cotidianamente os recursos minerais das falésias da Formação Barreiras e muitos recursos energéticos são retirados dos sedimentos da praia, por exemplo, a monazita e a ilmenita. A água, recurso essencial para a vida, é também retirada das redes de drenagem da Formação Barreiras (brejos, lagoas e arroios) para ser usada na irrigação das culturas de cana de açúcar, mandioca e abacaxi, no município de Maratáez. Muitas pessoas no Estado do Espírito Santo e no mundo têm suas vidas abaladas por desastres naturais tais como deslizamentos de terra, movimento de massa, inundações entre outros. É possível trazer esses temas para as aulas por meio das investidas de campo com foco nos debates socioambientais. Ações assim ajudam a discutir que é possível usar as riquezas terrestres sem desperdiçar recursos não renováveis e sem perturbar o equilíbrio dinâmico do planeta. Considerando que o Espírito Santo é grande produtor de cana de açúcar e de abacaxi havaiano, o tema mais discutido pelos participantes foi a agricultura sustentável, a qual não se configura como um elenco de práticas especiais, mas um objeto para favorecer a implantação de um sistema de produção de alimentos, com produtividade, com preservação dos ambientes costeiros, no caso, garantindo renda para os trabalhadores rurais. Ocorre que o desafio para a agricultura sustentável está na biotecnologia, tema sobre o qual todos apresentaram questionamentos, por exemplo, os transgênicos. A percepção geral foi que

ainda é preciso avançar muito no que diz respeito às políticas e às bases jurídicas para uma agricultura sustentável.

APRENDIZAGEM COLABORATIVA

Quanto à aprendizagem colaborativa de conteúdos, procedimentos e de atitudes investigativas em ambientes naturais, a aula de campo contribui para apropriações mútuas (MOREIRA, 1999). Havia professores que nunca tinham participado de uma aula de campo. Outros nunca tinham manipulado um GPS, outros tinham vontade de desenvolver uma aula de campo, mas lhes faltava o método. As apropriações mútuas na formação entre os docentes, os limites dos conhecimentos de ciências da natureza se misturaram com os conhecimentos de humanidades, de forma dinâmica e dialógica. A aprendizagem colaborativa entre docentes configurou-se como uma potencialidade “para enriquecer a maneira de pensar, agir e resolver problemas, criando possibilidades de sucesso à difícil tarefa pedagógica” (DAMIANI, 2008).

Embora os grupos de trabalho tivessem levantado o fato de que os professores das escolas brasileiras, sobretudo, das escolas no Estado do Espírito Santo, desenvolvem trabalhos quase sempre de forma individual, em decorrência do excesso de atividades, do acúmulo de aulas e de trabalhos burocráticos, já na aula de campo, foi possível evidenciar o exercício da apropriação coletiva do conhecimento, o exercício do consenso coletivo e o compartilhamento de ideias para um resultado coletivo. Neste sentido, a aprendizagem colaborativa ampliou os raros momentos em que os professores conseguem sair de suas escolas para discutir práticas pedagógicas críticas e criativas no ensino de ciências.

A aula de campo possui um caráter interdisciplinar e transdisciplinar (quando põe em destaque temas socioambientais), integrador e dinâmico por sua forma direta e ampliada de aprendizagem, produzindo diálogo para elevar a cidadania em um patamar crítico, analítico, conectando o aluno com a realidade do mundo e não apenas com o livro didático (SILVA; CAMPOS, 2017).

Sobre a complexidade do ser humano e do ambiente, Morin (2011) destaca que o ser humano, a sociedade e o ambiente são unidades complexas multidimensionais e, nesse sentido, o conhecimento pertinente reconhece que o ser humano configura-se

como unidade biológica, psíquica, social, afetiva e racional na medida em que também reconhece que a sociedade contempla as dimensões histórica, econômica, sociológica, religiosa (MORIN, 2011). Nessa perspectiva, a educação demanda favorecer a aptidão espontânea da mente humana na resolução de problemas. Isso também favorece o livre exercício da curiosidade típica da infância e da adolescência, frequentemente extinta pela instrução, porém, que integra o conjunto de esforços capazes de confrontar os saberes desunidos e compartimentados por meio da multidimensionalidade envolvida nas realidades multidisciplinares, transversais e planetárias.

Entretanto, cabe citar que as aulas em espaços não formais não irão substituir a sala de aula, mas complementá-la, por seu caráter motivador ou ilustrativo, podendo levar à análise e estudos analíticos do que foi explorado em sala de aula. As aulas de campo representam uma mistura de trabalho, lazer e aprendizagem, expandindo olhares e perspectivas, desenvolvendo sensorialidades, emoções e colaboratividade. A prática pedagógica apresentada nesse trabalho pode ser realizada por qualquer professor da educação básica. As aulas de campo representam um recurso à disposição dos educadores por meio do qual é possível, por meio de uma educação em um espaço não-formal, trazer o conteúdo da sala de aula para uma realidade vivenciada a cada dia, dentro do ambiente onde cada aluno está inserido.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se este artigo trazendo Freire para o centro do debate. Para o filósofo, a “leitura do mundo”, de forma crítica, acontece antes da leitura pela palavra, ou seja, antes que uma pessoa seja alfabetizada pelo uso de códigos e símbolos gráficos, esta é capaz de “ler” de maneira implícita o mundo ao seu redor, *grosso modo*, pela leitura da própria experiência que ela traz em sua vida.

O caráter interdisciplinar tão fundamental nos processos de educação hoje em dia foi explorado amplamente dentro da prática pedagógica investigativa apresentada nesse artigo. Foram discutidos termos e determinações matemáticas em relação às medidas de distância, altura e ângulos no quadrante estudado pelo grupo. Foram estudados termos geológicos, quanto à formação dos minerais e rochas presentes na região, bem como

sobre a Formação Barreiras, terraço de abrasão e horizontes geológicos, foram discutidos impactos que as lavouras de cana de açúcar, mandioca e abacaxi provocam nos ambientes costeiros entre outros temas não menos relevantes. Foi possível estudar a composição química das rochas lateríticas e os argilominerais presentes na formação barreiras que são utilizadas na construção civil. Todos esses tópicos estiveram relacionados aos debates socioambientais, sobre a questão da sustentabilidade, compreendendo o sistema Terra como um todo integrado, do qual todos fazem parte. O uso de um aparelho GPS bem como do software Google Earth trouxe a aplicação tecnológica ao estudo realizado. A aula de campo favoreceu o aprendizado dos estudantes permitindo-lhes vivenciar uma realidade científica típica de um cientista em campo, analisando rochas, usando reagentes, tirando medidas, avaliando impactos ambientais advindos de obras de engenharia na orla. A leitura do mundo é mais do que uma competência funcional, representa uma possibilidade de compreensão do espaço e do que ele representa para os que com ele interagem.

Educar para um outro mundo possível é fazer da educação, tanto formal, quanto não-formal, um espaço de formação crítica e não apenas de formação de mão-de-obra para o mercado; é inventar novos espaços de formação alternativos ao sistema formal de educação; é educar para mudar radicalmente a maneira de produzir e de reproduzir a existência humana no planeta, portanto, é uma educação para a sustentabilidade. Assim, conclui-se que a formação continuada de professores de Ciências realizada por meio de aula de campo na Formação Barreiras de Marataízes – ES aproximou-se do objetivo de favorecer a abordagem de tópicos de geologia e dos pressupostos das Diretrizes Curriculares Nacionais de 2013, objetivo deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Instituto Federal do Espírito Santo pela logística das aulas de campo, que por meios do Programa de Pós-graduação em Ciências e Matemática – EDUCIMAT, proporcionou a realização desse estudo.

REFERÊNCIAS

- 1) AIKENHEAD, Glen S. *Educação Científica para todos*. Tradução de Maria Teresa Oliveira. 1. Ed.. Mangualde, PT: Edições Pedagogo. 2009.
- 2) AMADOR, E. S. Depósitos relacionados à formação inferior do grupo barreiras no estado do Espírito Santo. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 32., 1982, Salvador. *Anais*. Salvador: SBG. v. 4, p. 1451-1460, 1982.
- 3) BALSAMO, F; SALVINI, F.; SILVA, Aline; STORTI, Fabrizio. Structural and petrophysical evolution of extensional fault zones in lowporosity, poorly lithified sandstones of the Barreiras Formation, NE Brazil. *Journal of Structural Geology*, n. 32, p. 1806-1826, 2010.
- 4) BARDIN, Laurence. *Análise de conteúdo*. São Paulo: Edições 70, 2011, 229 p.
- 5) BRASIL. *Diretrizes Curriculares Nacionais*. Brasília – DF: Ministério da Educação, 2013.
- 6) BRASIL. *Lei nº 13.005*. Brasília: 2014. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/l13005.htm Último acesso em: 11 mai.2020.
- 7) BRASIL. *Caderno Direitos Humanos em Educação*. Brasília. Secretaria de Educação Básica, 2010
- 8) BRINDLEY, G.W. & ROBINSON, K. *The structure of kaolinite*. *Mineral. Mag.*, v.27 p. 242-253, 1947.
- 9) CACHAPUZ, A.; GIL-PEREZ, D.; CARVALHO, A.M.P.; VILCHES, A. (org). *A Necessária Renovação do Ensino das Ciências*. São Paulo: Cortez, 2005
- 10) CALDERANO, Maria da Assunção; MARQUES, Gláucia Fabris Carneiro; MARTINS, Elita B. A. *Formação Continuada e Pesquisa Colaborativa*. Editora UFJF: 2013.
- 11) CAMPOS, Carlos R. P. A saída a campo como estratégia de ensino de ciências: reflexões iniciais. *Revista Eletrônica Sala de Aula em Foco*, V. 01, n. 2, 25-30. 2012. Disponível em <http://ojs.ifes.edu.br/index.php/saladeaula/article/viewFile/111/53> acessado em 20/10/2015

- 12) CHASSOT, Attico. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. *Revista Brasileira de Educação*. n 22. 2003.
- 13) CHASSOT, Attico. *Catalisando transformações na educação*. Ijuí: Editora Unijuí. 1993
- 14) COMPIANI, M. O lugar e as escalas e suas dimensões horizontal e vertical nos trabalhos práticos: implicações para o ensino de ciências e educação ambiental. *Ciência & Educação*. V.13 n. 1, p. 29-45, 2007.
- 15) BRASIL. CPRM. *Serviço Geológico do Brasil*. Dados, informações e produtos. Brasília, 2012 Disponível em <http://geosgb.cprm.gov.br/geosgb/downloads.html> acesso em 18/04/2015
- 16) DAMIANI, M. F. Entendendo a aprendizagem colaborativa em educação e revelando seus benefícios. *Educar*, Curitiba, UFPR, n. 31, p. 213-230, 2008
- 17) FREIRE, Paulo. *Educação como Prática da Liberdade*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1989
- 18) FREIRE, Paulo. *Pedagogia da esperança: um reencontro com a pedagogia do oprimido*. 6. ed. Notas de Ana Maria Freire. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1992.
- 19) GADOTTI, Moacir. Novas perspectivas para a educação no século XXI - A práxis transformadora e a futuridade histórica. In: *19 Congresso Nacional da Associação de Educação Católica*, 2007, Belo Horizonte. A práxis impregnada de amor - Por uma educação católica, inédita e viável. Brasília: Associação de Educação Católica do Brasil, 2007. p. 11-14.
- 20) GATTI, Bernadete A. *Grupo focal na pesquisa em ciências sociais e humanas*. Brasília: Líber Livro, 2005. Série Pesquisa em Educação.
- 21) GIL, Antônio Carlos. *Como Elaborar Projetos de Pesquisa*. 4. Ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- 22) GOHN, Maria da Glória M. *Educação não-formal e cultura política*. São Paulo: Cortez, 2008.
- 23) JACOBUECCI, Daniela F. C. Contribuições dos espaços não formais de educação para a formação da cultura científica. *Em Extensão*. Uberlândia, v. 7, p. 55 – 66, 2008. Disponível em <http://www.seer.ufu.br/index.php/revextensao/article/view/20390/10860> acessado em 15/10/2015

- 24) JESUS, Honerio Coutinho de. *Show de química: aprendendo química de forma lúdica e experimental*. Vitória: UFES, Proex, 2013.
- 25) LEE, J.D. *Química inorgânica não tão concisa*. São Paulo: Edgard Blücher 2001.
- 26) LEITE, Sidnei Quezada Meireles (Org.). *Práticas Experimentais Investigativas no Ensino de Ciências*. 1. Ed. Vitória - Espírito Santo: Editora Ifes. 2012.
- 27) MOREIRA, Marco Antônio. *Teorias de aprendizagem*. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária Ltda., 1999.
- 28) MORIN, E. *Os sete saberes necessários à educação do futuro*. São Paulo: Cortez, 2011.
- 29) OLIVEIRA, André Luis; OBARA, Ana Tiyomi; Rodrigues, Marco Aurélio. Educação ambiental: concepções e práticas de professores de ciências do ensino fundamental. *Revista Eletrônica de Enseñanzas de las Ciencias*. v. 6, n.3, p. 471-495. 2007. Disponível em <http://reec.uvigo.es/> acessado em 18/10/2015
- 30) PIRANHA, Joseli Maria. CARNEIRO, Celso Dal Ré. O ensino de geologia como instrumento formador de uma cultura de sustentabilidade. **Revista Brasileira de Geociências**. V. 39 n.1 p. 129-137, março de 2009.
- 31) SANTOS, Wildson Luiz Pereira; AULER, Décio (Org.) *CTS e educação científica. Desafios, tendências e resultados de pesquisa*. Brasília: Editora UnB. 2011.
- 32) SAVIANI, Dermeval. Formação de professores: aspectos históricos e teóricos do problema no contexto brasileiro. *Revista Brasileira de Educação*. v. 14 n. 40 p. 143 – 155, jan./abr. 2009
- 33) SENICIATO, T.; CAVASSAN, O. Aulas e campo em ambientes naturais e aprendizagem em ciências - um estudo com alunos do ensino fundamental. *Revista Ciência & Educação*, v.10, n.1, p. 133 -147, 2004.
- 34) SILVA, Marcelo Scabelo da; CAMPOS, Carlos Roberto Pires. Atividades investigativas na formação de professores de ciências: uma aula de campo na Formação Barreiras de Maratáizes, ES. **Ciênc. educ. (Bauru)**, Bauru , v. 23, n. 3, p. 775-793, July 2017 . Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73132017000300775&lng=en&nrm=iso>. access on 28 June 2020

- 35) SOUZA, Cristiane; MEDEIEROS, Monalisa; SILVA, José; CABRAL, Laíse. A aula de campo como instrumento facilitador da aprendizagem em Geografia no Ensino Fundamental. **Educação pública**. Rio de Janeiro, v.16, n.. 22, 25/10/2016
- 36) TRILLA, Jaume. A educação não-formal. In: ARANTES, Valéria Amorim (Org.). *Educação formal e não-formal*. São Paulo: Summus, 2008.
- 37) UNESCO. *A ciência para o século XXI: Uma nova visão e uma base de ação*. Versão em língua portuguesa. Brasília: Unesco Brasil. 68. 2003.
- 38) West, D.C.; Mello, C.L Distribuição espacial e variações faciológicas da formação barreiras na região sul do estado do Espírito Santo, área emersa da bacia de Campos. In: 49º Congresso Brasileiro de Geologia, 49, 2018, Rio de Janeiro, RJ. *Anais...* Rio de Janeiro: CBG, 2018.