

## **Aula de campo para formação de professores na planície aluvial do Rio Doce**

### **Field class for teacher training in the Rio Doce alluvial plain**

**Bianca Pereira das Neves**

Instituto Federal do Espírito Santo  
biancapereiraneves@gmail.com

**Thiago de Alcântara Capaz**

Instituto Federal do Espírito Santo  
tdealcantara@gmail.com

**Carlos Roberto Pires Campos**

Instituto Federal do Espírito Santo  
betobomcampo@gmail.com

#### **Resumo**

A aula de campo na planície aluvionar do rio Doce foi desenvolvida com alunos do curso de mestrado e doutorado, durante a influência do solstício de inverno no Hemisfério Sul. Apontamos a necessidade de construir práticas pedagógicas interdisciplinares pautadas nos conceitos geocientíficos, considerando os aspectos fluviais da geomorfologia para a caracterização da área em estudo. A intervenção pedagógica formativa foi contextualizada por meio de folder informativo apresentado por pares. As percepções foram registradas nas grelhas de observação para realização do estudo. As atividades foram avaliadas positivamente, de modo que podem ser replicadas haja visto o potencial do ambiente para o desenvolvimento de pesquisas e atividades educativas.

**Palavras chave:** espaço não formal, formação de professores, ensino de geociências

#### **Abstract**

The field class on the alluvial plain of the Doce River was developed with masters and doctorate students during the influence of the winter solstice in the Southern Hemisphere. We point out the need to build interdisciplinary pedagogical practices based on geoscientific concepts, considering the river aspects of geomorphology for the characterization of the area under study. The formative pedagogical intervention was contextualized by the means of a folder presented by peers. As perceptions were recorded in the observation grids for the study. As activities were



evaluated positively, so that it can be replicated if you have seen the potential of the environment for the development of research and educational activities.

**Key words:** non-formal space, teacher training, geoscience teaching

## Introdução

Os espaços de educação não formal são potenciais para as práticas pedagógicas exploratórias em ambientes externos ao território escolar. Embora tais espaços sejam comumente utilizados para práticas da educação não formal, aqui propomos uma articulação destes espaços com a educação básica.

O primeiro passo aponta para a caracterização dos espaços não formais, categorizados em espaços institucionalizados e não institucionalizados, conforme Jacobucci (2008). A autora destaca uma diferenciação considerando os espaços regulamentados, como centros de ciências, museus, planetários, cujas atividades são direcionadas por técnico de apoio que conduzem as atividades executadas, em contraponto aos espaços ao ar livre, tais como os espaços naturais ou geográficos, que não possuem uma estrutura institucional. Tendo em vista que o ser humano é um importante agente transformador da superfície do planeta, reconhecemos como oportuno o aprofundamento dos conceitos geocientíficos relacionados aos fenômenos naturais, bem como sobre os impactos da atividade humana, por meio de atividades realizadas nos espaços de educação não formal não institucionalizados.

Conquanto a Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2013) contemple o desenvolvimento de uma visão sistêmica do planeta, o desenvolvimento de práticas pedagógicas integradoras e articuladoras das Ciências da Terra na Educação Básica ainda são incipientes e pouco avançou ao comparado ao contexto da publicação dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN, 1997). Na análise de Toledo (2004) sobre a abordagem dos conceitos geocientíficos nos PCNs, foi apurado que a educação brasileira não se preocupou em manter os conteúdos em Geociências na formação dos professores de Ciências. Mesmo com a reformulação, a partir da BNCC, esses conteúdos se mantiveram fragmentados nas disciplinas de Ciências (Química, Física e Biologia, no Ensino Médio) e Geografia. O impacto dessa ação fragiliza a construção de uma concepção ampliada da totalidade do planeta em seu ciclo global e dinâmico, que Morin (2007) defende como pensamento complexo.

Neste sentido, Morin (2003) evidencia o desafio de superação da hiperespecialização das áreas do saber, tendo em vista que a fragmentação resulta na perda da capacidade de contextualização dos conhecimentos para os estudantes, cujas concepções demonstram a necessidade de construções mentais baseadas na interpretação dos problemas reais, interligando os saberes para que construam seu próprio conhecimento (MORIN, 2003). Na dinâmica atual, a organização do conhecimento não tem uma articulação bem definida, não representa um contexto global, multidimensional e complexo (MORIN, 2007). A capacidade de articular situações específicas em uma dimensão global, definida pelo autor como “inteligência geral”, envolve: uma consciência antropológica (que reconhece a unidade na diversidade), a consciência ecológica (consciência de habitar a Terra), consciência cívica terrena (responsabilidade com os filhos da Terra), consciência espiritual da condição humana que decorre do exercício complexo do pensamento (MORIN, 2007, p.76)

Nessa perspectiva, Toledo (2004) destaca a falta de reconhecimento da cultura geral a partir das numerosas especificidades, decorrendo em um reducionismo do meio físico, como se a ecologia



Os alunos são privados do conhecimento necessário para adquirir a visão de funcionamento global e interdependente da natureza, correndo o risco de desenvolverem, ao contrário do ideal, uma visão imediatista e utilitária da natureza, enquanto meio físico que proporciona soluções às necessidades modernas humanas de materiais e energia, e que também proporciona problemas de degradação, que não são compreendidos como respostas naturais às ações de interferência nos ciclos naturais. (TOLEDO, 2004, p. 33)

Tais ações irão trazer consequências na formação do indivíduo, impedindo-o de reconhecer os impactos das atividades humanas no planeta. A forma com que os conteúdos geocientíficos têm sido explorados pela educação brasileira não tem sido “suficiente para formar nos educandos nem a compreensão da Terra como um sistema, nem a sensibilidade necessária para enfrentar os desafios impostos pela degradação ambiental já verificada” (TOLEDO, 2004, p. 33).

A partir das dificuldades da integração entre as disciplinas escolares, apontamos a necessidade de construir práticas pedagógicas interdisciplinares pautadas nos conceitos geocientíficos, articuladas à formação continuada de professores em nível de pós-graduação stricto sensu, na modalidade profissional. Nessa perspectiva, os mestrados e doutorados profissionais se constituem em

espaços de aplicação e geração de processos formativos e de investigação, de natureza teórica e metodológica, que se abrem perante o extenso campo de atuação de professores, gestores e profissionais da educação, fortalecidos pela aproximação entre a educação superior e a educação básica. (FIALHO; HETKOWSKI, 2017, p. 21)

Esse cenário é um dos que contribuem para o aprofundamento das práticas docentes, por meio de trocas de experiências, (re)aplicações, construção de instrumentos de validação, execução da validação entre os pares a fim de construir avanços necessários à educação básica. Embora Fialho e Hetkowsiki (2017) afirmam que as mudanças não causam impactos no sistema educacional, já que o contexto atual apresenta baixos indicadores e avanços mínimos, emergem desses programas perspectivas novas para o cenário brasileiro, as quais poderão gerar melhorias.

A partir dessa perspectiva, destacamos as contribuições de Schiappa e Smith (2019) no que se refere à formação inicial de professores para na abordagem dos assuntos geocientíficos, ancorado na aprendizagem colaborativa. Nessa abordagem, os trabalhos de campo multidisciplinares favorecem processos de observações, pesquisas, apresentações e interpretações da dinâmica terrestre.

A aprendizagem colaborativa em seus aspectos pedagógicos prioriza o ser e o diálogo, a escuta solidária e a compreensão, a experimentação da produção coletiva e compartilhada (SILVA & CASTRO FILHO, 2012). Segundo Dillenbourg (1999), a aprendizagem colaborativa requer situações de interação, influenciando os processos cognitivos dos pares, considerando a harmonia na comunicação, abrindo espaços de negociação e de argumentação entre os membros do grupo, possibilitando o compartilhamento de conhecimentos e soluções. O grau de interação entre pares é determinado não pela frequência das interações, mas pela extensão com que essas interações afetam os processos cognitivos dos pares (DILLENBOURG, 1999, p. 8).

Sendo assim, o presente trabalho busca abordar a formação continuada de professores por meio



do desenvolvimento de práticas pedagógicas interventivas, em espaços de educação não formal, a fim de revisar e aprofundar os conceitos geocientíficos intermediados pela planície aluvionar do Rio Doce.

## Percurso metodológico

Trata-se de uma pesquisa de natureza qualitativa, do tipo pesquisa-ação realizada à luz de Gil (2017). O autor divide a abordagem do desenvolvimento da pesquisa-ação em nove etapas: a) fase exploratória; b) formulação do problema; c) construção de hipóteses; d) realização do seminário; e) seleção da amostra; f) coleta de dados; g) análise e interpretação dos dados; h) elaboração do plano de ação; i) divulgação dos resultados. A fase exploratória da pesquisa foi desenvolvida por meio de uma visita, a priori, no local do campo, para verificar a acessibilidade e a viabilidade da intervenção pedagógica. Posteriormente foram feitas buscas nos repositórios para determinar os elementos abordados, estabelecendo os critérios de inclusão e exclusão com base nos conceitos geocientíficos evidenciados no espaço não formal. Estabelecemos como questão problematizadora: "Quais práticas pedagógicas podem ser aplicadas na planície aluvionar do rio Doce com a finalidade de dialogar o espaço com os conceitos da geociências?". As hipóteses levantadas se alinharam à validação das atividades por parte dos professores participantes, a fim de garantir a viabilidade da replicação das propostas.

Haja vista que a aula de campo se desenvolveu com o objetivo de consolidar os conteúdos elencados na disciplina optativa "Tópicos Especiais de Ciências" do programa de pós-graduação, a fase de análise das propostas dos participantes (GIL, 2017), isto é, a realização dos seminários, ocorreu durante as aulas expositivas e dialogadas ao longo do semestre. Para a construção dessa pesquisa, a seleção da amostra se restringiu aos tópicos geológicos e geomorfológicos dos depósitos sedimentares na planície aluvionar. Os dados foram coletados por meio dos registros audiovisuais, diário de bordo e observação participante. Também foram utilizados infográficos e grelhas de observação para flagrar os momentos do trabalho de intervenção pedagógica. O item divulgação dos resultados foi realizado por meio de uma reunião por webconferência.

Os participantes da pesquisa foram 12 professores da Educação Básica e do Ensino Superior, dos quais seis são mestrandos e cinco são doutorandos, acompanhados pelo professor do programa de pós-graduação profissional *Stricto Sensu* em Educação em Ciências. A formação dos profissionais é em diferentes áreas, a saber: Ciências Biológicas, Química, Geografia, Pedagogia, Ciências Sociais e Letras. A intervenção pedagógica foi estruturada de acordo com a metodologia da aula de campo, que se caracteriza pela execução em três etapas: pré-campo, campo e pós campo. Neste trabalho, nosso recorte teve por base os dados recolhidos durante a etapa do campo, na planície aluvionar do Rio Doce, no município de Colatina-ES, cujo detalhamento segue na seção a seguir.

## Caracterização do ambiente de pesquisa

Os depósitos sedimentares que formam as planícies aluvionares no canal fluvial do rio Doce, explorados na pesquisa, localizam-se no município de Colatina-ES. O município ocupa a região noroeste do Espírito Santo, um dos 4 estados da Região Sudeste, fronteira com os estados da Bahia ao norte, do Rio de Janeiro ao sul e Minas Gerais a oeste, a qual se localiza na nascente do rio Doce. A leste possui terras banhadas pelo oceano Atlântico, área do delta do rio Doce.

O rio Doce drena 86.175 km<sup>2</sup> da bacia do Atlântico Sudeste, possui cerca de 853 km de extensão, com o domínio de âmbito Federal. A nascente se localiza em Ressaquinha e o rio



recebe a denominação de Doce na confluência das águas do Rio Piranga com o Rio do Carmo. Tendo como base o perfil longitudinal e declividade do canal, o rio se subdivide em três seções: alto, médio e baixo curso. Todo o Espírito Santo está definido como Baixo Rio Doce, cuja extensão da subdivisão se expande desde o limite com Minas Gerais até seu delta, no Oceano Atlântico, em Regência, Linhares (PIRH-DOCE, 2010).

Os rios estão entre os mais importantes agentes modeladores do relevo e, nos ambientes úmidos, são os principais responsáveis pelo transporte de sedimentos até o oceano (CHRISTOFOLETTI, 1980). A expressiva carga sedimentar do rio Doce pode ser observada nas áreas de depósito aluvionares, nas planícies de inundação, nos leitos e na embocadura em formato de delta erosivo. A altimetria do relevo e as condições geológicas e pedológicas contribuem para a carga sedimentar transportada e depositada na região.

No que se refere às questões antrópicas, a mineração tem um papel significativo na geração de emprego e renda e no impacto socioambiental no território da bacia hidrográfica. O extrativismo mineral teve início nas últimas décadas do século XVII e se intensificou no século XVIII com o ciclo econômico baseado na atividade aurífera. Atualmente, a produção é diversa e se concentra na região do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. O apogeu da consequente atividade exploratória se deu em 2015, com o rompimento da barragem de rejeitos da mineração de ferro. Estima-se que foram escoados cerca de 60 bilhões de litros de rejeitos provenientes do rompimento da barragem de Fundão, em Mariana-MG, no dia 05 de novembro (FELIPPE *et al.*, 2016). A carga de rejeitos, antes acumulada na barragem de Fundão, foi transportada e depositada no fundo dos canais fluviais e nas margens inundadas, que se estenderam pelas águas oceânicas, ultrapassando os limites do litoral capixaba. A passagem de rejeitos de minérios, em função do rompimento da barragem, expôs as planícies como obstáculos, acometendo ao depósito camadas de rejeitos e, em vales mais fechados, tais rejeitos foram retidos pela cobertura vegetal.

São os processos de remoção, transporte e deposição de sedimentos que esculpem as paisagens. O equilíbrio entre o regime hidrológico e o sedimentológico, os padrões morfológicos e as características ecológicas de suas águas e ecossistemas representam a saúde dos rios (FELIPPE *et al.*, 2016). Nesse novo cenário, o quantitativo de sedimentos derivados do rompimento da barragem superou os limites de resiliência de um rio, os fluxos densos de lama impactaram a funcionalidade dos processos naturais no *continuum* canal-planície-vertente (FELIPPE *et al.*, 2016).

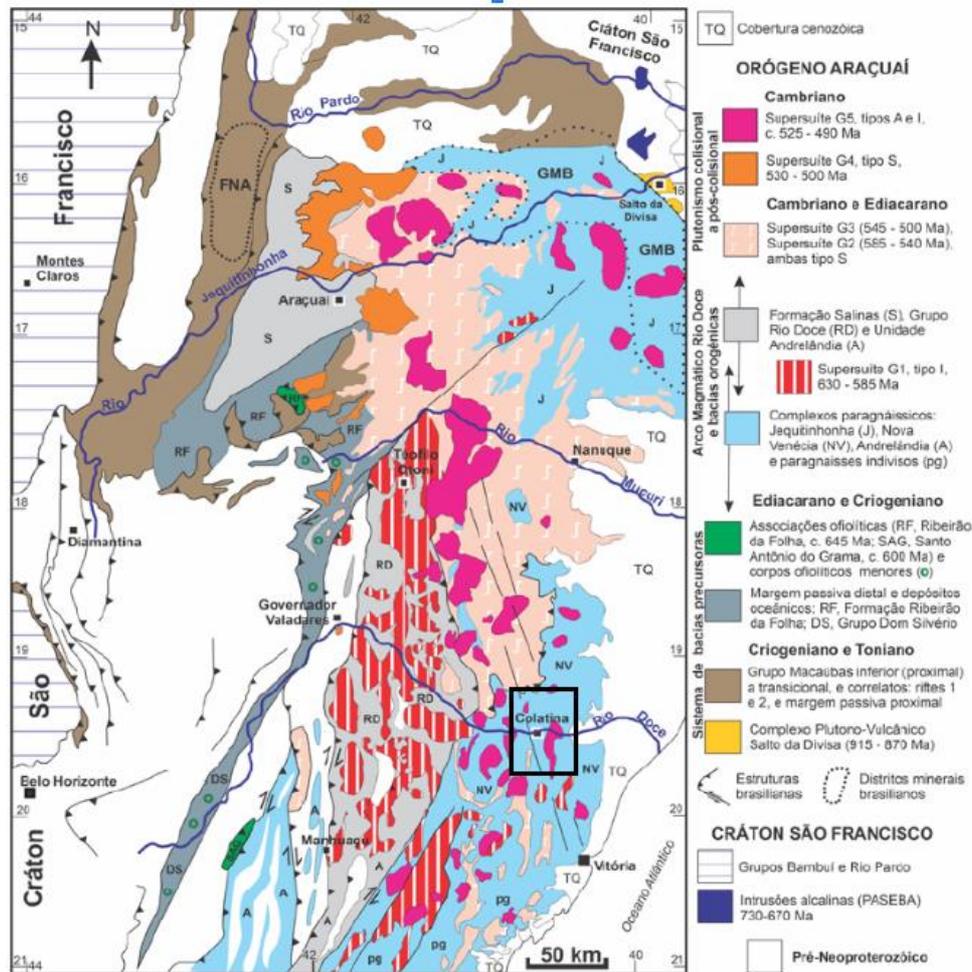
No que se refere aos impactos do crime ambiental, destacamos na atividade de intervenção no campo a degradação, a perda e a recuperação da biodiversidade, a alteração das características geomorfológicas, bem como as alterações hidrossedimentológicas provocadas pelos rejeitos sedimentares da barragem de Fundão na dinâmica do sistema fluvial do Rio Doce (MENDES, 2018). Nossa ação no campo teve a finalidade de (re)conhecer os conceitos geocientíficos trabalhados ao longo da disciplina, para tanto foi elaborado um infográfico com os aspectos geológicos, geomorfológicos e hidrodinâmicos do Baixo Rio Doce, o qual especificaremos a seguir.

## **Aspectos geológicos e geomorfológicos**

A área de estudos está esculpida nos terrenos de idades pré-cambrianas, inseridos no sistema orogênico brasileiro Mantiqueira, na faixa que compreende ao Orógeno Araçuai. A formação orogenética da área da pesquisa, conforme assinalado na Figura 1, está localizada no Complexo Paragnáissico Nova Venécia, com idades concentradas em torno de 600 Ma, com eventos pós-colisionais do Ciclo Brasileiro, com intrusões no intervalo de 525-490 Ma (PEDROSA-



Figura 1: Mapa geológico do Orógeno Araçuai



Fonte: Pedrosa-Soares *et al.* 2020, grifos dos autores.

Na região em destaque, o magmatismo orogênico produziu enorme quantidade de rochas que servem para materiais de construção, desde rochas ornamentais de alto valor à pedra de talhe” (PEDROSA-SOARES *et al.* 2020, p. 266). Tal fato justifica o extrativismo mineral na região ser voltado para as rochas ornamentais, além da diversidade mineral em meio aos grãos de quartzo na areia da aluvião.

Enquanto a geologia se atém aos processos litológicos e estruturais, a geomorfologia estuda a modelagem do planeta Terra. Nesse aspecto, a partir da classificação de Jurandy Ross (2011), a região está localizada nos Planaltos e Serras do Atlântico Leste-Sudeste. “O modelado dominante do planalto Atlântico é constituído por morros com formas de topos convexos, elevada densidade de canais de drenagem e vales profundos” (ROSS, 2011, p. 58). Uma outra abordagem é a classificação a partir dos domínios morfoclimáticos que Aziz Ab’Sáber (2003) denomina como “mares de morro”, e traduz-se como uma especificidade regional que apresenta áreas profundas de decomposição de rochas, caracterizadas pela mamelonização topográfica.

Trata-se de uma região antropizada, recoberta originalmente pela Floresta Tropical Atlântica, com distribuição geográfica azonal em função da extensão longitudinal. Segundo o IBGE



(2004), as formações vegetais são estacionais semidecíduais, justificadas pela alternância climática, com períodos chuvosos na estação quente e no inverno, seco. Atualmente as Florestas Tropicais Subcaducifólias, de acordo com o IBGE (2004), estão intercaladas com a vegetação secundária e as atividades agrárias.

O clima comanda a cobertura vegetal, que, por sua vez, se interpõe entre os agentes meteóricos e a superfície. A vegetação tem uma dupla ação sobre os solos: ação bioquímica e mecânica. A vegetação modifica a ação dos agentes de transporte e os processos morfogenéticos. Com os processos morfogenéticos, a relação é de causa e efeito. A vegetação modifica os processos que, por sua vez, influenciam nas condições ecológicas, com repercussão na cobertura. (TORRES; MENEZES; NETO, 2012, p. 104)

A cobertura vegetal tem a capacidade de reduzir a velocidade e o atrito da água da chuva na superfície terrestre, impactando na energia cinética da água, bem como no albedo, na retenção da umidade e na variação de temperatura. De forma concomitante, o clima e a vegetação, acionam ações químicas, físicas e biológicas nos processos de intemperismo e expõem a superfície ao processo de erosão. A área onde se desenvolveu a pesquisa, pela composição química e estrutural, está exposta a fortes processos erosivos que podem se apresentar acompanhados por movimentos de massa, o que favorece a ocorrência de solos sobrepostos. Ab'Saber (2003) elucida que nas planícies meândricas destacam-se a ocorrência de finos depósitos nas calhas aluviais.

Em consonância, Torres; Menezes; Neto (2012, p. 11), esclarecem que

A granulometria e a natureza petrográfica dos componentes detríticos que chegam em uma bacia de sedimentar são, diretamente, função da morfogênese que regula a natureza dos materiais fornecidos pelo ataque da rocha e comanda o débito das contribuições em uma bacia de sedimentação. (TORRES; MENEZES; NETO, 2012, p. 11)

Como a área de estudo se limitou aos depósitos aluvionares, observar a granulometria dos sedimentos foi importante para a verificação das características físicas e mineralógicas de sua composição e da ação da bacia hidrográfica a partir dos sedimentos carreados pelo rio principal, o Doce.

Outro aspecto utilizado para a caracterização da área em estudo foram os matizes fluviais da geomorfologia, com destaque para os tipos de canais, leitos, modo de escoamento, movimentação da carga de fundo, como ocorre o transporte, entre outros. A percepção destes aspectos foi registrada nas grelhas de observação e descritas na seção a seguir.

## Resultados e discussão

A intervenção pedagógica formativa desenvolvida na planície aluvionar do Rio Doce foi contextualizada por meio do folder informativo apresentado aos pares. Após a aclimação e o deslumbramento dos participantes ao serem instalados no leito do rio, foi realizada uma revisão teórica expositiva e dialogada acerca dos principais elementos que traduzem a paisagem, com base nos aspectos geológicos e geomorfológicos aprendidos anteriormente no curso de Doutorado.

A retomada dos conceitos geocientíficos estudados ao longo da disciplina foi importante para exemplificar, na prática, o comportamento do ambiente natural em suas interferências, físicas



e humanas. Constatamos que os conceitos aprofundados durante a aula de campo foram facilmente identificados durante a aplicação do conhecimento nas grelhas de observação, o que permitiu aos professores em formação registrarem as suas próprias interpretações do Sistema Terra (TOLEDO, 2004; MORIN 2004; 2007). Os conceitos foram aprendidos no pré-campo, aprofundados e registrados no campo.

Durante o desenvolvimento da aula de campo, o compartilhamento de experiências foi essencial para um aprofundamento da análise do ambiente em estudo. Destacamos a interpelação do professor de Geologia, no caso da aluvião: *“O rio está encaixado dentro desse completo paragnáissico. Paragnáissico quer dizer que são rochas metamórficas, normalmente de origem sedimentar, o “para” está dizendo qual a origem, se fosse ortognáisse, por exemplo seria de origem metamórfica ou ígnea, por que a natureza mineralógica vai dizer a origem daquela rocha.”* Considerando que a interação entre os pares é capaz de acionar mecanismo de aprendizagem, tal contribuição incentivou os estudantes a uma observação mais detalhada do folder que produzimos em comparativo com o ambiente em análise para que fossem construídas outras conexões de conceitos transformando-os em conhecimento.

As contribuições de Pedrosa-Soares *et al.* (2020) discutidas em campo, sobre a proveniência sedimentar das rochas do Complexo Nova Venécia e suas idades entre 900 e 600 Ma, cujas fontes de sedimentos das bacias são variadas, provocaram rupturas alinhadas com os aspectos que Toledo (2004) afirma ser necessário superar. O estudante precisa ter acesso aos conhecimentos das ciências naturais para compreender a evolução dos materiais identificados em determinados pontos do planeta para que possa refletir sobre as múltiplas relações entre si e o ambiente (TOLEDO,2004), compreendendo-o da perspectiva da totalidade.

No que se refere à localização geográfica, constatamos dificuldades na percepção espacial. Foi lançado ao grupo o questionamento para que indicassem as direções da montante e da vazante. Como o grupo estava localizado distante do leito de vazante, para observar o fluxo hídrico, foi necessário outras perguntas: *“Qual lado fica a nascente?”*; *“Em qual direção fica o município de Linhares? E Baixo Guandu?”*, por meio da localização dos limites territoriais se estabeleceram as direções da nascente e da foz do rio, sem ter havido a necessidade de conferir o fluxo do rio. O trabalho colaborativo entre os pares permitiu que houvesse um reconhecimento dos aspectos da geomorfologia fluvial por todos os envolvidos, independentemente da formação inicial. A habilidade de leitura e análise da paisagem pode ser estimulada de modo que as diferentes formações contribuíssem para melhorar a abordagem da atividade de intervenção pedagógica.

Após o preenchimento das grelhas de observação em grupos menores (duplas e trios), houve uma verificação dos resultados a partir do compartilhamento e discussão dos resultados. Conforme observação das características da geomorfologia fluvial, os registros foram preenchidos conforme o Quadro 1.

**Quadro 1:** Grelha de observação das características da geomorfologia fluvial

Questionamentos	Gabarito do coletivo	Observações dos pesquisadores
1) Qual tipo de leito encontram-se os depósitos aluvionares onde se desenvolveu a prática	<input type="checkbox"/> leito vazante <input checked="" type="checkbox"/> leito menor <input type="checkbox"/> leito maior <input type="checkbox"/> leito excepcional	Questão respondida com facilidade uma vez que os terraços aluvionares estão bem definidos, delimitando o leito menor e leito maior.



pedagógica?		
2) De acordo com perfil longitudinal e a velocidade no escoamento, qual é o trecho do rio?	<input type="checkbox"/> alto curso <input type="checkbox"/> médio curso <input checked="" type="checkbox"/> baixo curso	A observação dos depósitos aluvionares de diferentes granulometrias deixou evidente que o processo de sedimentação se sobrepõem ao processo de erosão.
3) Classifique o Rio Doce quanto a sinuosidade?	<input type="checkbox"/> tortuosa <input type="checkbox"/> irregular <input checked="" type="checkbox"/> regular <input type="checkbox"/> transicional <input type="checkbox"/> reta	Essa atividade causou um pouco mais diálogo entre os participantes uma vez que olhar estava direcionado para um ponto específico do rio, porém, após o sobrevoo do drone, o coletivo indicou uma sinuosidade regular.
4) Qual o tipo de canal nesse trecho do rio?	<input type="checkbox"/> retilíneo <input checked="" type="checkbox"/> meandrante <input type="checkbox"/> anastomosado	A definição do grupo considerou o ponto específico da aula de campo. Considerando uma análise mais abrangente, existem estudos que consideram trechos do rio com características de canais anastomosados.
5) Qual o tipo de sedimento encontrado na calha do rio?	<input type="checkbox"/> argiloso <input checked="" type="checkbox"/> arenoso-argiloso <input type="checkbox"/> arenoso <input type="checkbox"/> cascalhoso	Para essa conclusão foi realizada a coleta de amostras em diferentes pontos do leito do rio, considerando as áreas marginais mais argilosas enquanto o leito apresentou características arenosas.
6) Qual o tipo de escoamento das águas?	<input checked="" type="checkbox"/> laminar <input type="checkbox"/> turbulento	Nesse caso, houve uma unanimidade, uma vez que o rio apresentava baixa vazão.
7) Qual o tipo de rio?	<input checked="" type="checkbox"/> perene <input type="checkbox"/> efêmero <input type="checkbox"/> intermitente	Apesar de registrar um volume de escoamento de 30% ao comparar os regimes de cheias e estiagens, o rio segue perene.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Outros aspectos que estimularam a interação do grupo foi a hidrodinâmica do rio. A aula de campo foi realizada durante o solstício de inverno, período de baixa vazão, com nível de 157 cm, porém de acordo com os dados do monitoramento da Agência Nacional das Águas (ANA), nos últimos 6 meses, o nível de vazão variou entre 120 a 800 cm. As evidências das máximas vazões registradas pela ANA foram identificadas na copa das árvores da ilha fluvial. Cabe destacar que o alerta de cheia está para 570 cm e a inundação passa a ser considerada acima de 620 cm, ou seja, após essa marca o rio extrapola os limites do leito menor e passa ocupar o leito maior e na sequência, o leito excepcional ou sua planície de inundação.

A variação do fluxo de vazão também impacta o tipo de escoamento da água, o tipo e a forma com que ocorre o transporte de sedimentos. Enquanto nos períodos de baixa vazão predomina a carga de fundo, com o destaque para as texturas areno-argilosa, durante os períodos de cheias fica evidente o aumento da carga em suspensão. Para simular o movimento turbulento do período de chuvas, foi realizado o experimento detalhado na Figura 2.

**Figura 2:** Simulação do escoamento turbulento das águas. A - Coleta da amostra. B - Homogeneização da



amostra com água coletada na margem do rio. C - Decantação e sedimentação.



Fonte: Acervo dos autores.

A mistura da amostra de sedimentos coletados no leito menor com a amostra de água coletada na calha do rio foi agitada com o suporte de um bastão de modo a simular a turbulência da água nos períodos de chuvas. Em pouco tempo de agitação tornou-se evidente a carga em suspensão, tão expressiva quanto nos períodos de cheias. A discussão em torno dessa temática permeou um debate sobre a qualidade da água e os impactos do rompimento da barragem de rejeitos da mineração. Apesar de terem passado sete anos da onda de lama de rejeitos, além da expressiva carga sedimentar da Figura 3, é visível ao longo do leito depósitos de minério de ferro e outros minerais magnéticos, uma vez que o canal é assoreado e, nos solstícios de inverno, apresenta baixo fluxo fluvial.

Experimentos simples, durante as atividades de intervenção pedagógica, são capazes de estimular a construção de raciocínios complexos e integrativos contribuindo para a compreensão da dinâmica do planeta Terra (TOLEDO, 2004; SCHIAPPA, SMITH; 2018). O olhar sobre os impactos das atividades humanas intensificando os processos naturais nos faz repensar o nosso papel enquanto indivíduo promotor da educação para sustentabilidade.

### **Considerações Finais**

Reconhecemos que aproximar professores em formação dos espaços não formais de educação já nos permite projetar intervenções no ambiente escolar em que o professor está inserido, haja vista o deslumbramento e o interesse em expor os estudantes a experiências tão significativas. Isso faz com que se amplie a abordagem dos conceitos geocientíficos no ambiente escolar, mesmo que não seja amplamente contemplado pelo currículo.

Buscamos constantemente construir e validar atividades de intervenção pedagógica para que os professores tenham um direcionamento no tipo de atividade que pode ser desenvolvida ao longo das atividades de campo. Com base nos resultados, as atividades foram avaliadas positivamente pelos participantes, além disso, as atividades construídas e aplicadas terão a possibilidade de serem replicadas, haja visto o potencial pedagógico do ambiente para o desenvolvimento de pesquisas.

A aula de campo propicia aos alunos momentos de interação que ajudam na prospecção das pesquisas que se projetam por meio da articulação entre prática e teoria, coleta e o manuseio de materiais, nos espaços de educação não formal. Ademais, dos 13 professores pesquisadores envolvidos, cinco desenvolvem pesquisas em ensino de ciências que estão diretamente relacionadas ao rio Doce. Tal prática pedagógica está em consonância com os pressupostos do Programa de Educadores para Revitalização da Bacia do Rio Doce, a qual se constitui o Projeto Rio Doce Escolar (PG 33, 2021). As atividades de intervenção pedagógica no Rio Doce confirmaram as potencialidades deste espaço e propiciaram momentos de formação



## Agradecimentos e apoios

Instituto Federal do Espírito Santo (IFES), Fundação de Apoio ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (FACTO) e Secretaria de Estado da Educação do Espírito Santo (SEDU).

## Referências

AB'SÁBER, Aziz Nacib. **Os domínios de natureza do Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

ANA. Agência Nacional das Águas. **Monitoramento especial do Rio Doce**. Disponível em: <<http://www2.ana.gov.br/Paginas/Riodoce/default.aspx>>. Acesso em: julho, 2022.

CHRISTOFOLETTI, Antonio. **Geomorfologia fluvial**. São Paulo: Edgard Blucher, 1981.

DILLENBOURG, Pierre. What do you mean by collaborative learning?. In: Dillenbourg (Ed) **Collaborative-learning: Cognitive and Computational Approaches**. Oxford: Elsevier. 1999. (pp.1-19). Disponível em: <<https://telearn.archives-ouvertes.fr/hal-00190240/document>>. Acesso em outubro de 2022.

DOCE, PIRH. **Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Doce: Relatório Final-Volume I**. Consórcio Ecoplan-Lume, 2010.

FELIPPE, Miguel Fernandes, *et al.* A tragédia do Rio Doce: A lama, o povo e a água. Relatório de Campo e Interpretações preliminares Sobre as Consequências do Rompimento da Barragem de Rejeitos de Fundão (Samarco/Vale/Bhp). **Revista GEOgrafias**, p. 63-94, 2016.

FIALHO, Nádia Hage; HETKOWSKI, Tânia Maria. Mestrados Profissionais em Educação: novas perspectivas da pós-graduação no cenário brasileiro. **Educar em Revista**, Curitiba, Brasil, n. 63, p. 19-34, jan./mar. 2017.

GIL, Antonio C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. Grupo GEN, 2017. E-book. Disponível em: <<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788597012934/>>. Acesso em: 11 ago. 2022.

GUERRA, Antônio Teixeira. **Dicionário geológico-geomorfológico**. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Rio de Janeiro, 1993.

IBGE. **Mapa de vegetação do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 2004. 3. ed. Escala 1:5.000.000.

IJSN, Instituto Jones dos Santos Neves. **Mapeamento geomorfológico do estado do Espírito Santo**. Vitória: IJSN, 2012.

JACOBUCCI, Daniela Franco Carvalho. Contribuições dos espaços não-formais de educação para a formação da cultura científica. **Revista em Extensão**. Uberlândia, v. 7, p. 56-66, 2008.

MENDES, Laís Carneiro. **Alterações geomorfológicas e danos aos pequenos produtores rurais atingidos pelo rompimento da barragem de Fundão na bacia do rio do Carmo-MG**. Dissertação (Mestrado)–Universidade Federal de Juiz de Fora. 2018.

MORIN, Edgar. **A cabeça bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento**. Tradução de Eloá Jacobina. 8. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.



# XIV ENPEC

Caldas Novas - Goiás

MORIN, Edgard. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. Tradução de Catarina Eleonora F. da Silva e Jeanne Sawaya. 2. ed. rev. São Paulo: Cortez, 2007.

PEDROSA-SOARES. Antônio Carlos, *et al.* O Orógeno Araçuaí à luz da Geocronologia: um tributo a Umberto Cordani. IN: **Geocronologia e Evolução Tectônica do Continente Sul-Americano**. Editora: Solaris Edições Culturais, 2020. pp.250-272.

PG 33. Programa de Educadores para Revitalização da Bacia do Rio Doce. **Programa Rio Doce Escolar: Formação de Educadores em Educação Ambiental nas Escolas Capixabas do Rio Doce**. Formulário De Apresentação De Plano De Trabalho, Vila Velha. 2021. Disponível em:<

[https://vilavelha.ifes.edu.br/images/stories/files/2022/plano\\_trabalho\\_riodoceescolar.pdf](https://vilavelha.ifes.edu.br/images/stories/files/2022/plano_trabalho_riodoceescolar.pdf)>. Acesso em novembro de 2022.

ROSS, Jurandyr Luciano Sanches. **Geografia do Brasil**. 6. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2011.

SCHIAPPA, Tamra & Smith, LANGDON. Field experiences in geosciences: A case study from a multidisciplinary geology and geography course. **Journal of Geoscience Education**, 2019. p. 67. 1-14.

SILVA, Maria Auricélia da; CASTRO FILHO, José Aires de. Aprendizagem colaborativa para a construção de uma cultura de paz na escola. IN: MATOS, Kelma Socorro Alves Lopes de (org.). **Cultura de paz, ética e espiritualidade III**. Fortaleza, CE: Edições UFC, 2012. p. 144-156. Disponível em: <<https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/49595>>. Acesso em outubro de 2022.

TOLEDO M. C. M. **Geociências no Ensino Médio Brasileiro: Análise dos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Geologia USP, Série Didática, Publ. Esp. São Paulo, v. 3, p. 31-44.2005

TORRES, Fillipe Tamiozzo Pereira; MENEZES, Sebastião de Oliveira; NETO, Roberto Marques. **Introdução à Geomorfologia** - Série Textos Básicos de Geografia. Cengage Learning Brasil, 2012. Disponível em: <<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788522113446/>>. Acesso em: 15 ago. 2022.