

**Série Guias Didáticos de Ciências**

**44**

# **Vamos ao rio?**

Um Guia Didático para Aulas de Campo na  
Planície Aluvionar do Rio Doce

**Bianca Pereira das Neves  
Carlos Roberto Pires Campos**

**Editora Ifes  
2017**



**INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO**

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

**Mestrado Profissional em Educação em Ciências e Matemática**

**Bianca Pereira das Neves  
Carlos Roberto Pires Campos**

**Vamos ao rio?  
Um Guia Didático para Aulas de Campo na Planície  
Aluvionar do Rio Doce  
Série Guia Didático de Ciências – Nº 44**

**Grupo de Pesquisa DIVIPOP**



**Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do  
Espírito Santo**

**2017**

(Biblioteca Nilo Peçanha do Instituto Federal do Espírito Santo)

N518v Neves, Bianca Pereira das.

Vamos ao rio? : um guia didático para aulas de campo na planície aluvionar do Rio Doce / Bianca Pereira das Neves, Carlos Roberto Pires Campos. – Vitória: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo, 2017.

63 p. : il. ; 21 cm (Série guia didático de ciências ; 44)

ISBN: 978-85-8263-230-7

1. Ciência – Estudo e ensino. 2. Planícies. 3. Doce, Rio (MG e ES). 4. Educação ambiental – Espírito Santo (Estado). 5. Educação não formal. 6. Ensino – Meios auxiliares. I. Campos, Carlos Roberto Pires. II. Instituto Federal do Espírito Santo. III. Título

CDD: 507

## **Editora do Ifes**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo  
Pró-Reitoria de Extensão e Produção  
Av. Rio Branco, no. 50, Santa Lúcia  
Vitória – Espírito Santo - CEP 29056-255  
Tel. (27) 3227-5564  
E-mail: editoraifes@ifes.edu.br

## **Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática**

Centro de Referência em Formação e  
Educação à Distância – CEFOR/ IFES  
Rua Barão de Mauá, 30 – Jucutuquara.  
Prédio Administrativo, 3º. andar. Sala do Programa Educimat.  
Vitória – Espírito Santo – CEP 29040 860

## **Comissão Científica**

Dr. Carlos Roberto Pires Campos – IFES  
Dra. Manuella Vilar Amado – IFES  
Dr. Thiago Holanda Basilio – IFES  
Dr. Leonardo Luiz Lyrio da Silveira – CETEM

## **Coordenação Editorial**

Alex Jordane de Oliveira  
Danielli Veiga Carneiro Sondermann

## **Revisão do Texto**

Carlos Roberto Pires Campos

## **Capa e Editoração Eletrônica**

## **Produção e Divulgação**

Grupo de Estudo e Pesquisa em Divulgação e Popularização da Ciência  
(DIVIPOP)  
Programa EDUCIMAT (IFES – Campus Vitória)



**Instituto Federal do Espírito Santo**

**Denio Rebello Arantes**

Reitor

**Araceli Verônica Flores Nardy Ribeiro**

Pró-Reitor de Ensino

**Márcio Almeida Có**

Pró-Reitor de Pesquisa e Pós-graduação

**Renato Tannure Rotta de Almeida**

Pró-Reitor de Extensão e Produção

**Lezi José Ferreira**

Pró-Reitor de Administração e Orçamento

**Ademar Manoel Stange**

Pró-Reitora de Desenvolvimento Institucional

**Diretoria do Campus Vitória do Ifes**

**Ricardo Paiva**

Diretor Geral do Campus Vitória – Ifes

**Hudson Luiz Cogo**

Diretor de Ensino

**Viviane Azambuja**

Diretora de Pesquisa e Pós-graduação

**Sergio Zavaris**

Diretor de Extensão

**Roseni da Costa Silva Pratti**

Diretor de Administração

## MINICURRÍCULO DOS AUTORES

**Bianca Pereira das Neves:** Licenciada em Geografia pela Faculdade Castelo Branco (2010). Especialista em Educação Ambiental (2011) e Mestranda em Educação em Ciências e Matemática (EDUCIMAT) pelo Instituto Federal do Espírito Santo. Membro do Grupo de Estudo e Pesquisa em Divulgação e Popularização da Ciência (DIVIPOP). Integra o quadro de professores da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Honório Fraga. É professora supervisora do Programa de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), dos estudantes do curso de Licenciatura em Ciências Agrícolas, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo, Campus Itapina.



**Carlos Roberto Pires Campos:** Licenciado em Ciências Sociais e Letras pela Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Belo Horizonte (1988 e 1990), Geólogo Quaternarista pelo Museu Nacional da UFRJ, Mestrado em Letras pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (1995), Mestrado em Arqueologia pelo Museu Nacional da UFRJ, (2012), Doutorado em História Social da Cultura pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (2003) e Pós-Doutorado em Educação, Ciência e Tecnologia pelo CEFET-RJ (2015). Atualmente é professor permanente do Programa de Mestrado em Educação em Ciências e Matemática, do Programa de Mestrado em Ensino de Humanidades e do PROFLETRAS, todos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo, Campus Vitória. É Líder do Grupo de Pesquisa DIVIPOP.



## LAMENTO DE UM RIO

Outrora num tempo perdido  
as águas corriam "pro" mar  
sem ter as grandes barragens  
que não deixam o rio andar

havia um rio bonito  
bonito como todo rio  
que alimentava a floresta  
a festa da vida fazia.

Levava grandes navios  
sem saber que o levavam  
matava a sede dos homens  
sem saber que são insaciáveis.

Enchia barrigas vazias  
lavava corpos imundos  
sem saber que nos fundos  
sua morte planejavam.

Ah! Se o rio soubesse  
que nos seus braços levava  
a morte das suas águas  
não haveria de nos levar.

Ah! Se o rio soubesse  
como os homens são amargos  
não haveria de ser um doce rio  
não ia nos conduzir.

(Efrahim Maia e Edeilton Santos)

# SUMÁRIO

<b>APRESENTAÇÃO</b>	<b>9</b>
<b>1 OS ESPAÇOS NÃO FORMAIS E OS PROCESSOS EDUCATIVOS</b>	<b>10</b>
<b>2 AULAS DE CAMPO COM ESTRATÉGIAS METODOLÓGICAS</b>	<b>12</b>
2.1 ETAPA DE PREPARAÇÃO: PRÉ-CAMPO	13
2.2 A SAÍDA A CAMPO	15
2.3 A AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS: O PÓS CAMPO	15
<b>3 AMBIENTES FLUVIAIS</b>	<b>17</b>
<b>4 A BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOCE</b>	<b>27</b>
<b>5 A LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DA PESQUISA E A APLICAÇÃO DAS ATIVIDADES</b>	<b>30</b>
<b>6 ATIVIDADE 1: ANÁLISE BIOLÓGICA DE UM FRAGMENTO DA MARGEM DO RIO DOCE</b>	<b>36</b>
<b>7 ATIVIDADE 2: ANÁLISE DO SOLO POR MEIO DO TALUDE DO RIO DOCE</b>	<b>40</b>
<b>8 ATIVIDADE 3: ANÁLISE SEDIMENTOLÓGICA DO LEITO DO RIO DOCE</b>	<b>45</b>
<b>9 ATIVIDADE 4: ANÁLISE DA ÁGUA DO RIO DOCE</b>	<b>50</b>
<b>10 ATIVIDADE 5: ANÁLISE DA PAISAGEM DA PLANÍCIE ALUVIONAR DO RIO DOCE</b>	<b>56</b>
<b>11 REFERÊNCIAS</b>	<b>60</b>



## APRESENTAÇÃO

Este Guia Didático foi elaborado como produto final do trabalho de pesquisa intitulada “AULAS DE CAMPO NA PLANÍCIE ALUVIONAR DO RIO DOCE DA PERSPECTIVA DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL CRÍTICA”. A dissertação e a elaboração do guia didático são requisitos do Programa de Pós-Graduação Educação em Ciências e Matemática (EDUCIMAT) do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES).

O Guia Didático tem o objetivo de auxiliar os professores da educação básica no planejamento, elaboração e execução de aulas de campo em espaços não formais, no contexto das bacias hidrográficas. As experiências aqui descritas foram construídas a partir da aplicação dessa proposta metodológica junto aos estudantes da 2ª série do Ensino Médio, matriculados em uma escola pública do município de Colatina – ES, durante a realização de uma saída a campo na planície aluvionar do Rio Doce, do município de Colatina-ES, em novembro de 2016.

As atividades práticas são relativas às Ciências Naturais e Ciências da Terra, em uma perspectiva interdisciplinar, para que a integração dos saberes propicie uma visão complexa dos problemas locais, associados a identidade planetária.

## **1 OS ESPAÇOS NÃO FORMAIS E OS PROCESSOS EDUCATIVOS**

Nossa proposta requer espaços educativos que ultrapassem os limites fixados pelas salas de aula regulares e avancem para o contexto socioambiental, intrínseco ao modo de vida dos estudantes. Esses ambientes, naturais ou urbanizados, propícios para as práticas educativas, são denominados espaços não formais (JACOBUCI, 2008).

Nos espaços educativos não formais são oportunizadas estratégias dialógicas entre a educação formal e a não formal, integrando a aprendizagem dos conteúdos científicos à formação crítica.

Neste sentido, o conhecimento construído nos espaços educativos não formais consolida a formação do indivíduo para o mundo, levando-o a conquista de sua autonomia e ao reconhecimento de sua responsabilidade social. O que fortalece a importância do processo interativo entre os estudantes e a realidade que os cerca, criando espaços para resolução de problemas coletivos cotidianos.

Diante dos problemas socioambientais, ampliados pelo rompimento da barragem de rejeitos da mineração, identificamos na planície aluvionar do Rio Doce um espaço educativo não formal.

Para a construção das práticas educacionais, partimos dos pressupostos da educação ambiental crítica, defendida por Loureiro (2006), que remete ao viés transformador, que assume o caráter político, econômico e cultural, que contribui para a formação da criticidade dos cidadãos convictos da importância de sua participação social atrelada à educação ambiental.

A estratégia metodológica adotada foi a aula de campo, organizada em três etapas: pré-campo, campo e pós campo. O Guia Didático evidencia as atividades práticas desenvolvidas no campo, bem como um suporte teórico para embasar o trabalho do professor.

## **2 AULAS DE CAMPO COMO ESTRATÉGIA METODOLÓGICA**

A aplicação dessa proposta metodológica desafia o professor a se deslocar dos ambientes estruturados e bem demarcados das salas de aula para os ambientes externos, muitas vezes, sem a estrutura das instituições e sem equipe técnica responsável pelo desenvolvimento das atividades, ainda assim, propícios às práticas educativas. Apesar dessas dificuldades, os resultados das atividades são motivadores, tanto para os estudantes quanto para os professores, que se aventuram a preparar para esse tipo de experiência.

As atividades em campo são capazes de desenvolver sensações inalcançáveis no ambiente da sala de aula. As características atmosféricas observadas pela variação da temperatura, umidade relativa do ar, nebulosidade, intensidade e direção dos ventos, são assuntos que poderiam ser citados em aulas teóricas, mas testado nas aulas práticas. (SENICIATO; CAVASSAN, 2004).

A interação entre o estudante e o ambiente, proporcionado pelas aulas de campo, pode promover a construção de conceitos que superam as abordagens abstratas estabelecidas no contexto escolar, valorizando a compreensão da complexidade da subjetividade humana, nos processos de aprendizagem.

As aulas de campo também provocam um estreitamento das relações interpessoais, reforçando as relações de cumplicidade, reforçando o papel de professor e aprendiz, muitas vezes implícito na sala de aula (SALLES, 2016). No campo, o professor também tem a oportunidade de repensar seu fazer docente, avaliar sua prática e (re)construir os olhares sob a paisagem e consolidar novas relações humanas.

Viveiro e Diniz (2009) alertam que aulas de campo não se resumem ao deslocamento dos estudantes para campo, mas abrem espaço para desdobramento de processos de aprendizagens que ocorrem *a priori* e *a posteriori* da saída a campo. Por esta razão, em consenso com os profissionais que adotam essa proposta pedagógica, apresentamos brevemente algumas características de cada uma das etapas.

## 2.1 ETAPA DE PREPARAÇÃO: PRÉ-CAMPO

Essa etapa traduz os momentos que antecedem a saída a campo e exige uma dedicação especial do professor para a elaboração e execução das atividades. Aproveitamos essa etapa para fazermos algumas recomendações. É importante que o professor faça um levantamento prévio das características do local elegido para o

campo, entre em contato com os responsáveis da área a ser visitada, envolva os estudantes no planejamento e na organização das atividades, apresentando aos estudantes as imagens de satélite da área demarcada. Essas ações podem despertar o envolvimento dos estudantes para com a área a ser estudada.

Além disso, Oliveira e Assis (2009, p. 198) alertam que as aulas de campo devem contemplar os conteúdos programáticos previstos no currículo escolar. “[...] Não se trata de uma substituição da sala pela ‘rua’, mas uma ligação do que é produto/produzido pelo aluno”. Capacitando-o a promover novas leituras do espaço, direcionadas a reflexões que abrangentes as diferentes esferas sociais.

Além dos conteúdos curriculares, é exigido do professor os conhecimentos estruturais, como por exemplo, construir um projeto a ser apresentado à equipe gestora e aos responsáveis dos estudantes, esclarecendo quanto ao desenvolvimento das atividades (FALCÃO E PEREIRA, 2009).

Para superar as dificuldades no deslocamento dos estudantes, sugerimos que os espaços adjacentes a escola, sejam adotados pelos professores, munidos de propostas de atividades para a consolidação de conhecimentos científicos integrados à formação

cidadã.

## 2.2 A SAÍDA A CAMPO

É a etapa mais aguardada pelos estudantes, por se tratar de um momento de descontração ao confrontar o imaginário com a realidade e testar a aplicabilidade dos conceitos científicos para transplantar da teoria para a prática. “É no campo que se podem levantar informações *in loco*, confirmar, refutar ou transformar as adquiridas nos estudos teóricos”. É oportunizado a “[...] construção do saber por parte do aluno com base em seus conhecimentos prévios, que pode ir além da confirmação de um saber existente” (SALLES, 2016, p. 48).

A abordagem dessa etapa da aula de campo será retomada para que os professores possam refletir sobre as possíveis estratégias a serem adotadas durante a realização das atividades de campo.

## 2.3 A AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS: O PÓS CAMPO

Esta etapa é marcada pelo compartilhamento das experiências vivenciadas pelos estudantes. Além disso, o professor direciona algumas ações para que possam ser esclarecidos alguns conceitos que tenham ficado inconsistente durante o campo (RODRIGUES;

OTAVIANO, 2001). As atividades que se destacaram ao longo das pesquisas bibliográficas sobre a aplicação do pós campo foram os seminários, as rodas de conversa e as mostras culturais. Essas atividades tem contribuído para que os estudantes revejam suas ações, (re)construindo o conhecimento científico, levando-o à prática da participação democrática, de modo crítico e consciente.

As aulas destinadas para a avaliação das atividades do campo são capazes de desconstruir possíveis barreiras, induzir ao trabalho colaborativo e proporcionar um repensar no processo educacional, já que as atividades de campo promovem uma aproximação entre os indivíduos.

Além disso, os estudantes passam a construir conceitos científicos correlacionados aos fatos observados no seu dia a dia, dando significância ao conteúdo estudado (CAMPOS E OLIVEIRA, 2005). As atividades do pós campo ainda contribuem para que outros alunos se interessem pelas atividades do âmbito investigativo.

Cientes dos benefícios do desenvolvimento das aulas de campo para os processos de aprendizagem, construímos um guia com atividades práticas interdisciplinares, capazes de contribuir para o desenvolvimento de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais.



### 3 AMBIENTES FLUVIAIS

Os ambientes fluviais remetem às áreas drenadas pelos rios cujo processo de formação ocorre pelas partículas de água que se precipitam sobre as áreas continentais e se fracionam até retornarem à atmosfera. A água, ao se precipitar, pode evaporar, ser absorvida pela vegetação, percolar até os depósitos subterrâneos ou escoar sobre a superfície, drenam-se pelas “[...] vertentes entre elevações, canalizam-se pelas irregularidades do terreno e unem-se formando pequenos arroios” (POPP, 2013, p. 161). No início do processo de formação, os canais de drenagem são efêmeros, porém, impulsionados pelos processos erosivos, alcançam a superfície do lençol freático do qual recebem o suporte necessário para se transformarem em rios permanentes, cuja característica principal é o seu poder de modelar a crosta terrestre continuamente e alterar a dinâmica do ambiente de drenagem.

No que se refere à ação das águas fluviais sobre a superfície do planeta para a modelagem do relevo, Davis (1899) pontua que sua formação está condicionada a três variáveis: estrutura, processo e tempo. Mesmo as maiores altitudes do planeta estão sujeitas ao processo de intemperismo e erosão, cujo desgaste vai ser influenciado pela estrutura geológica, pela ação das intempéries química e mecânica, condicionada à ação do vento, do calor, do

frio, da chuva, da neve, dos rios, das geleiras, das ondas e das correntes, limitadas pela ação do tempo.

Nesse contexto, a modelagem do relevo terrestre está associada aos processos erosivos e deposicionais de sedimentos. Estes são partículas minerais residuais liberados pelo arcabouço rochoso por meio da ação do intemperismo, físico: quando ocorre expansão da rocha para alívio de pressão, congelamento ou expansão térmica por insolação; químico: quando há decomposição da rocha provocando mudanças nas propriedades físico-químicas; e biológico: quando há uma indução feita por animais e vegetais. O processo de remoção dos produtos residuais é conhecido por erosão e a movimentação dos materiais intemperizados é chamado de transporte. A deposição corresponde ao processo de acumulação de partículas de rochas (SUGUIO, 2003).

Nos ambientes fluviais, o processo de sedimentação dá origem às planícies de inundação, que apresentam baixo escoamento da água da chuva, retardado pelas encostas planas e solos profundos, ajudam a consolidar os depósitos de aluvião, que se expandem devido à baixa capacidade do rio em transportar os sedimentos.

Os depósitos de sedimentos acumulados pela ação das águas fluviais são denominados depósitos de aluvião. O depósito aluvial,

## aluvião ou alúvio são

Detritos ou sedimentos clásticos, carregados e depositados pelos rios. Este material é arrancado das margens das vertentes, sendo levado em suspensão pelas águas dos rios que se acumulam em bancos, constituindo depósitos aluvionares. São depósitos suspensos, que aparecem classificados nas cartas geológicas, em aluviões antigas e aluviões recentes. (GUERRA; GUERRA, 2003, p. 39)

Penteado (1980) também caracteriza a planície de inundação como sendo a região que acomoda o volume de água nos períodos das grandes vazões, provocadas pelo aumento dos índices pluviométricos. Durante as cheias sazonais, com o aumento do volume de água, o rio tem maior potencial de transporte e retirada de sedimentos, tanto das margens, quanto da caga de fundo.

A velocidade crescendo, propicia o transporte da carga vinda de montante, dos acréscimos da secção e de fragmentos maiores.

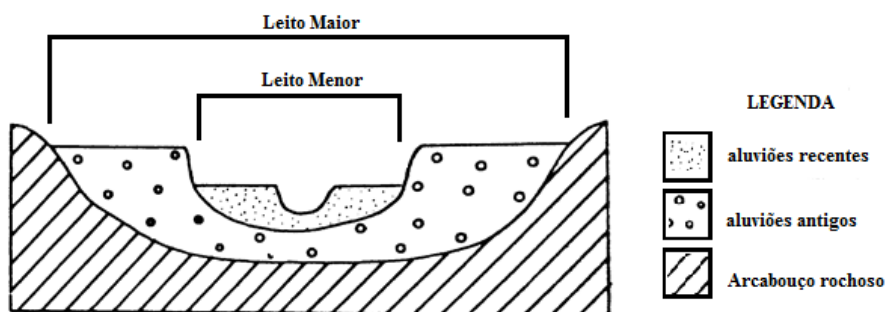
Quando a velocidade diminui, a carga é novamente depositada. O material que pavimentava o leito, na secção dada, move-se para baixo e o leito é ocupado por novos sedimentos vindos de montante.

Durante a fase de vazão baixa, grande parte da carga em suspensão é depositada. O material é chamado de aluvião. (PENTAEADO, 1980, p. 85)

A própria hidrodinâmica do rio provoca alterações nos depósitos aluvionares, os terraços trazem registros das variações cíclicas dos

fluxos fluviais. Penteado (1980) indica que os terraços podem trazer as características da variação do leito de inundação do rio. O autor apresenta ilustrações apontando a ação dos rios na deposição e na retirada das aluviões. A Figura 1, destaca a dinâmica dos processos de sedimentação na formação de depósitos aluvionares antigos e recentes encaixados no arcabouço geológico.

Figura 1 – Depósitos sedimentares em ambientes fluviais



Fonte: Penteado (1980), adaptado.

Christofolletti (1980) faz uma caracterização dos leitos dos rios e define que os leitos dos rios correspondem aos espaços que podem ser ocupados pelo escoamento das águas fluviais. Sendo que o leito maior corresponde às áreas ocupadas pelas águas dos rios, durante o período das cheias sazonais ou em intervalos irregulares. Já o leito menor, “[...] é bem delimitado, encaixado entre as margens, geralmente bem definidas. O escoamento das

águas nesse leito tem a frequência suficiente para impedir o crescimento da vegetação” (CHRISTOFOLETTI, 1980, p. 83). É possível visualizar, no leito menor, irregularidades na topografia dos canais com depósitos aluvionares recentes, pois estes são passíveis de deslocamento à medida em que ocorrem mudanças no fluxo de água e na configuração da forma do canal.

Na Figura 2 é possível observar os depósitos sedimentares e a consolidação do leito do rio à jusante do município de Colatina ES.

Figura 2 – Depósitos sedimentares no leito do Rio Doce



Fonte: Elaborado pelos autores.

Os depósitos aluvionares antigos, das ilhas e da planície de inundação e os depósitos recentes que constituem os bancos de

areia, são resultados do processo de dissecação do relevo cujos sedimentos são originários de toda a bacia hidrográfica, uma vez as subáreas da bacia hidrográfica também são responsáveis por fornecer o material detrítico para o rio principal. “Em virtude da sua atuação, o ambiente de sedimentação fluvial é importante para elucidar e interpretar a evolução histórica de paisagens na escala geológica” (CHRISTOFOLETTI, 1981, p. 19).

Portanto, conhecer a dinâmica do processo de sedimentação permite compreender as características morfoclimáticas do ambiente, bem como os impactos das atividades humanas sobre as bacias hidrográficas. As alterações na hidrodinâmica dos cursos de água podem ser ainda mais significativas se constatadas construção de barragens e reservatórios de água. Uma vez que os processos de sedimentação fluvial estão relacionados aos usos das águas fluviais para as atividades econômicas (agricultura, pecuária, indústria e mineração), bem como para os processos de urbanização (CHRISTOFOLETTI, 1981).

A capacidade de transporte de sedimento é influenciada pela granulometria do grão, pelo volume de água, pela declividade do terreno e por outras variáveis, climáticas e geologias dos rios. Portanto, os sedimentos provenientes das vertentes das encostas e das margens dos rios apresentam variados tamanhos e formas,

são transportados pelas correntes de água e depositados nas margens e nos leitos dos rios.

Neste sentido, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), criou uma padronização para os termos relativos aos materiais da crosta terrestre. Quanto a granulometria do grão, a ABNT estabelece a classificação disposta no Quadro 1.

Quadro 1: Classificação dos sedimentos de acordo com a granulometria

Classificação Nominal	Caracterização	Intervalo Granulométrico
Matação	Fragmento de rocha, transportado ou não, comumente arredondado por intemperismo ou abrasão.	1 m – 200 mm
Pedra-de-mão	Fragmento de rocha.	200 – 60 mm
Pedregulho grosso	Solos formados por minerais ou partículas de rocha.	60 – 20,0 mm
Pedregulho médio		20,0 – 6,0 mm
Pedregulho fino		6,0 – 2,0 mm
Areia grossa	Solo não coesivo e não plástico formado por minerais ou partículas de rochas.	2,0 – 0,60 mm
Areia média		0,60 – 0,20 mm
Areia fina		0,2 – 0,06 mm
Silte	Solo que apresenta baixa ou nenhuma plasticidade, e que exibe baixa resistência quando seco o ar.	0,06 - 0,002 mm
Argila	Solo de granulação fina, apresentando coesão e plasticidade.	< 0,002 mm

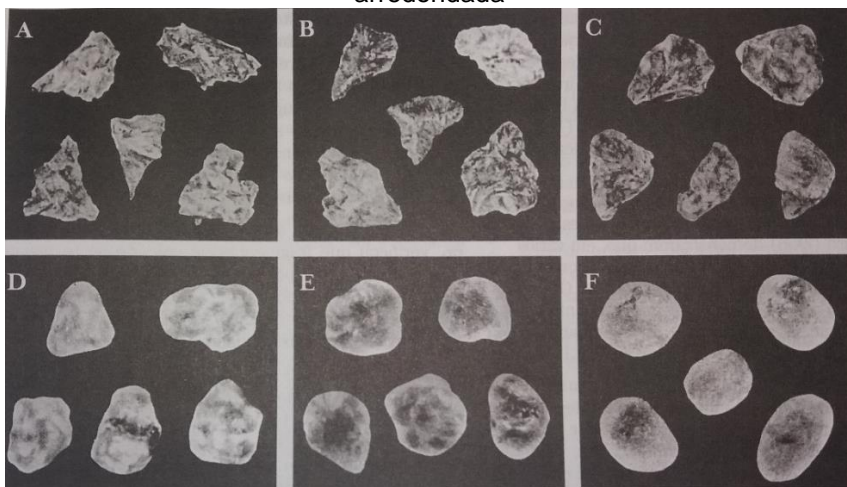
Fonte: ABNT NBR 6502/95.

Sendo assim, os sedimentos que apresentam granulometria mais acentuadas se deslocam por arrasto e rolamento, os grãos

menores são transportados por saltação, e a fração fina se mantém em suspensão na água, pela turbulência do rio (CHRISTOFOLETTI, 1981).

Suguio (2003) discute a morfometria dos sedimentos para analisar os agentes e/ou ambientes deposicionais. No caso da areia, material sedimentar cujos diâmetros estão entre 0,06 mm e 2,0 mm, o autor cita Powers (1953) e Shepard (1967) para identificar grau de esfericidade e arredondamento do grão (Figura 3).

Figura 3: Grau de arredondamento do sedimento: A) muito angulosa; B) angulosa; C) subangulosa; D) subarredondada; E) arredondada; F) bem arredondada



Fonte: Suguio (2003).

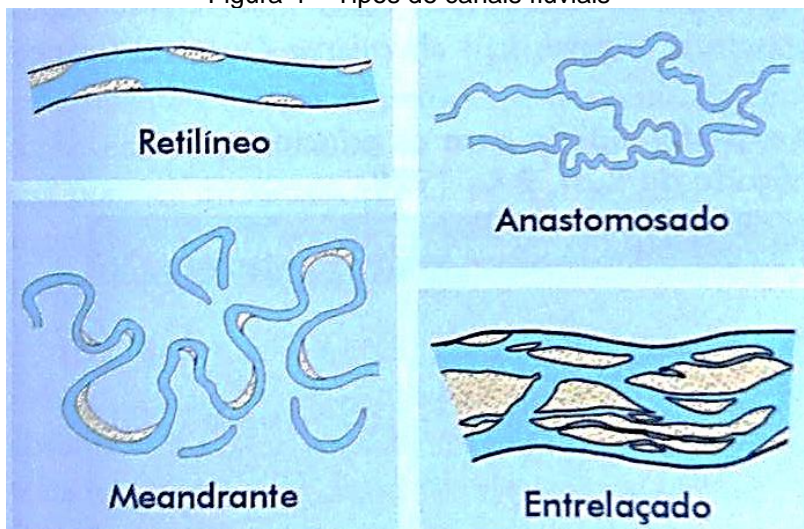
Giannini e Riccomini (2008) destacam que as características do grão refletem sua biografia. O seu transporte pelos fluxos de água



provoca mudanças físicas como na redução de tamanho e no aumento do grau de arredondamento, devido ao desgaste e a fragmentação do grão. Esses dados compõe o conceito de maturidade sedimentar, cuja representação indica a experiência de um sedimento, traduzindo sua história de transporte.

A carga de sedimentos transportada, associado ao fluxo de água, preservação da vegetação ciliar, a declividade do terreno condicionados a outras características do canal de drenagem é possível identificar o padrão morfométrico dos rios. Estes se apresentam como: retilíneos, entrelaçados, meandranes ou anastomosados (Figura 4).

Figura 4 – Tipos de canais fluviais



Fonte: Riccomini; Giannini; Mancini (p. 197, 2008).

Os autores Riccomini, Giannini e Mancini (2008), fazem uma caracterização de cada um dos canais fluviais.

- Rios entrelaçados: caracterizam-se pelo amplo domínio da carga de fundo. São formados pela seleção de partículas, com a deposição de material de fração que o rio não pode transportar.
- Rios meandrantés: caracterizam-se pela presença de canais com alta sinuosidade onde predomina o transporte de carga em suspensão.
- Rios anastomosados: Consistem em um complexo canal de baixa energia, interconectados, desenvolvidos sobretudo em regiões úmidas e alagadas, formando várias ilhas alongadas e recobertas por vegetação.
- Rios retilíneos: caracterizam-se por segmento de retas com barras de sedimentos e são praticamente restritos a pequenos segmentos de drenagens e tributários deltaicos.

## 4 A BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOCE

O Rio Doce integra a região hidrográfica do Atlântico Sudeste, drena uma área de aproximadamente 83.465 km<sup>2</sup>, distribuída no território dos estados de Minas Gerais e do Espírito Santo.

Em sua área de drenagem destaca-se o Quadrilátero Ferrífero, área formada por embasamento cristalino, com formações Arqueanas e Proterozóicas (ROSS, 2011). No Quadrilátero Ferrífero concentram-se a base da economia mineral na Bacia do Rio Doce.

Essa atividade econômica teve destaque no cenário nacional desde o século XVIII, com a exploração do ouro de aluvião, responsável pelo povoamento e a consolidação do estado mineiro, bem como histórico de degradação ambiental, que se expandiu pelo território da Bacia do Rio Doce (BOXER, 1969).

A instalação da linha férrea interligando as capitais Vitória e Belo Horizonte, contribuiu para o processo de degradação, uma vez que ao longo da ferrovia foram instaladas serrarias para exploração da Mata Atlântica. Nas clareiras abertas, eram feitas queimadas para preparar o solo, para o desenvolvimento da pecuária. Além disso, as queimadas eram utilizadas para a renovação das pastagens expondo o solo ao intemperismo e a erosão (CAMPOS, 2001).

A ampliação dos núcleos urbanos, a instalação das indústrias, o aumento populacional implicou uma demanda energética conduziu ao aproveitamento das águas da Bacia Hidrográfica do Rio Doce para a produção de energia. Colatina se localiza a jusante de duas importantes Usinas Hidrelétricas (UHE), a UHE de Mascarenhas, que entrou em operação em 1974 e a UHE de Aimorés, em operação desde 2005. Coelho (2007) fez uma análise dos registros históricos da vazão do Rio Doce no município no período de 1939 a 2005 e confirmou os impactos da ação das atividades econômicas sobre o nível de vazão do canal fluvial.

Nos últimos anos, a ausência de chuvas, a ineficiência do manejo do solo e a interferência do fenômeno geológico-climático El Niño colocou em risco o abastecimento das cidades que margeiam o Rio Doce, incluindo o referido município. Mesmo assim, o rio se manteve perene, fornecendo suportes necessários para aqueles que tem sua vida vinculada a hidrodinâmica do rio.

Porém, o maior desastre ambiental da história do Brasil fez mudar a forma com que as pessoas passaram a observar o rio. O rompimento da barragem, pertencente ao complexo minerário de Germano, no município de Mariana/MG, construído para armazenar os resíduos da mineração, rompeu contendo de 50 milhões de m<sup>3</sup> de rejeitos da

mineração, sendo que 34 milhões de m<sup>3</sup> desses rejeitos foram lançados no meio ambiente, e 16 milhões restantes continuam sendo carreados, aos poucos, para jusante e em direção ao mar, já no estado do Espírito Santo (IBAMA, 2015). Os rejeitos devastaram o distrito de Bento Rodrigues, causando perdas materiais e humana.

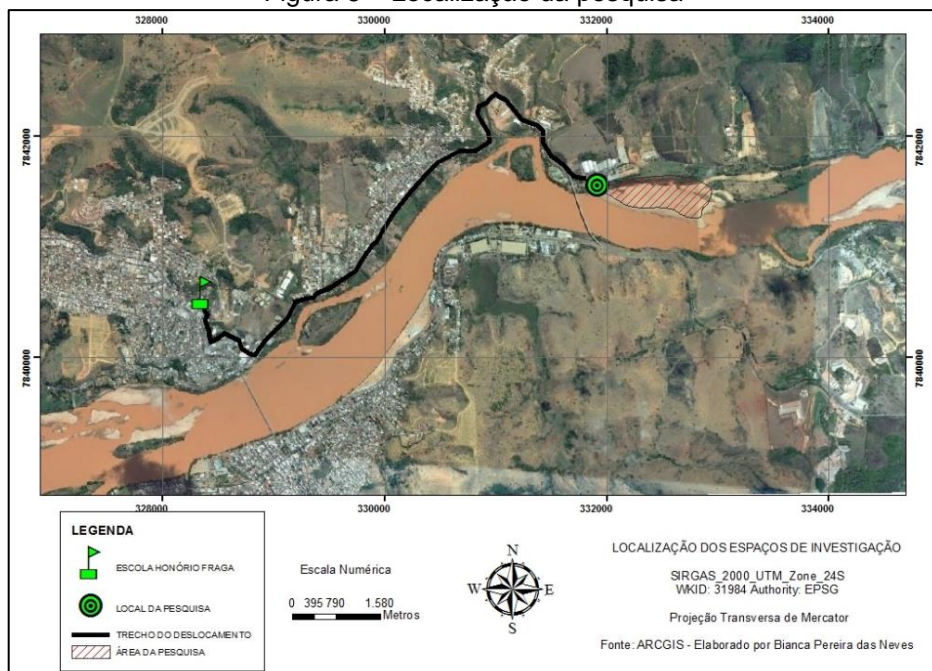
A onda de rejeitos atingiu as áreas de drenagem da bacia do Córrego Santarém, Rio Gualaxo do Norte e Rio do Carmo até chegar ao Rio Doce, transportando consequências drásticas pelos 663,2 km percorridos até Regência (Linhares–ES) e se estendendo ao Oceano Atlântico.

Todos os desdobramentos do rompimento da barragem de rejeito, bem como os problemas ambientais evidenciados pelos longos anos de exploração precisam ser evidenciados no contexto escolar. A proposta do Guia Didático para a aula de campo no Rio Doce, foi pensada para promover um estreitamento das relações entre o homem e o rio de modo que possa estimular os movimentos em favor da preservação ambiental baseada nos princípios éticos e humanos.

## 5 A LOCALIZAÇÃO DA ÁREA PESQUISA E A APLICAÇÃO DAS ATIVIDADES

As atividades de campo, que compõe o Guia Didático, foram desenvolvidas à jusante da sede do município de Colatina, em uma área de planície de inundação, com atividades que se estenderam para o leito menor do rio, para que pudessem ser explorados os depósitos aluvionares recentes, resultantes da hidrodinâmica do fluxo fluvial. A Figura 5 demonstra a área investigada.

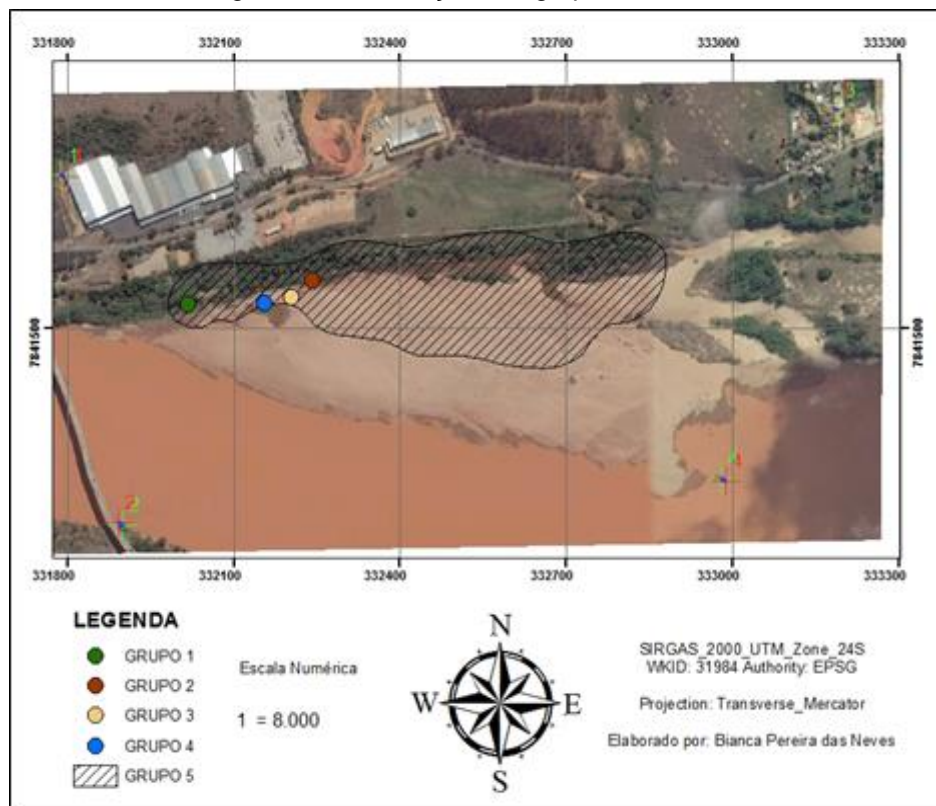
Figura 5 – Localização da pesquisa



Fonte: Elaborado por Neves (2017)

Para melhor dividir as atividades em campo, os alunos foram organizados em cinco grupos, seguindo a estratégia do quadranteamento. A Figura 6 mostra a distribuição dos grupos de trabalho em campo.

Figura 6 – Localização dos grupos de trabalho



Fonte: Elaborado por Neves (2017)

Em campo os grupos foram organizados de acordo com as

seguintes temáticas:

- Grupo 1: análise biológica;
- Grupo 2: análise do talude do rio;
- Grupo 3: análise dos sedimentos;
- Grupo 4: análise da água;
- Grupo 5: análise da paisagem.

Para o desenvolvimento das atividades, seguimos as orientações de Bogdan e Biklen (1994) no que se refere as grelhas de observação. Os autores indicam a adoção dessa estratégia para estudos com múltiplos sujeitos, em diferentes locais de investigação. As grelhas de observação foram construídas com o objetivo de serem autoexplicativa, para que os estudantes tivessem autonomia para desenvolver as tarefas.

O suporte teórico para a construção das grelhas de observação foram Barbour et al (1999) no que se refere aos Protocolos Rápidos de Bio-avaliação, implementados no Brasil a partir da aplicação do Protocolo de Avaliação Rápida de Rios (GUIMARÃES; RODRIGUES; MALAFAIA, 2012). Para tratar da formação e caracterização do solo utilizamos Lepsch (2010) e o Manual Técnico de Pedologia (IBGE, 2007). Utilizamos os procedimentos



propostos por Maia, Oliveira e Osório (2003) e Baird e Cann (2011) para os experimentos com água. Por fim, a delimitação da análise dos elementos bióticos e abióticos e a técnica do quadranteamento utilizamos as contribuições de Campos e Oliveira (2005).

Além disso, os estudantes foram instruídos a construir croquis para representar o espaço de investigação. As representações cartográficas compõem processo de codificação que permite uma reflexão que integra o concreto e o abstrato, contribuindo para uma análise criteriosa do ambiente de estudo.

Sendo assim, todos os grupos de trabalho possuíam, nas grelhas de observação, algumas orientações gerais (Quadro 2), seguido dos dados gerais (Quadro 3) a serem preenchidos durante a investigação.

Quadro 2 – Orientações gerais para atividade investigativa.

<b>Orientações gerais</b>
Demarcar uma área territorial; Identificar o Norte geodésico; Desenhar o croqui da área em estudo; Preencher a grelha de observações orientadas; Realizar o registro fotográfico; Escrever os detalhes das informações coletadas no diário de bordo.

Fonte: Elaborado por Neves (2017).

Quadro 3 – Informações relativas ao local da investigação

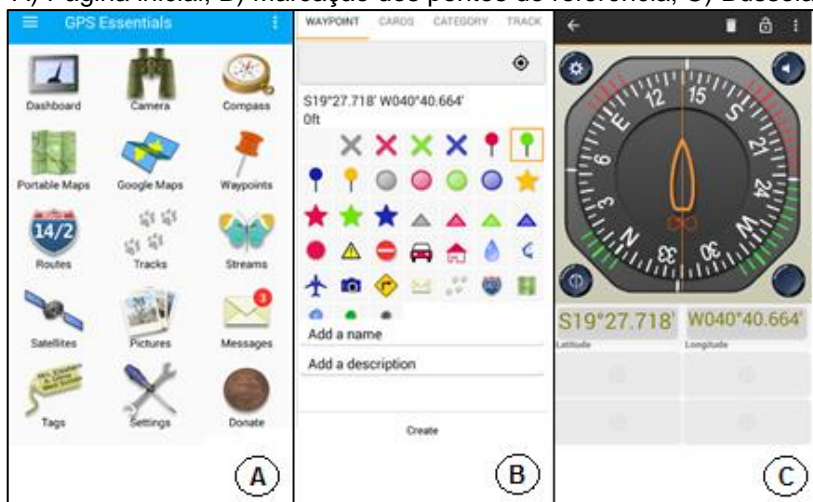
Descrições gerais			
Data da coleta		Horário da coleta	
Local da coleta			
Bairro		Município	
Características atmosféricas			
Temperatura do ar		Altitude	
Coordenadas Geográficas do local	Latitude		
	Longitude		

Fonte: Elaborado por Neves (2017).

Para assegurar os dados sobre a localização espacial, recomendamos o uso do aplicativo *GPS Essentials* (Figura 7), disponível para instalação em aparelhos androides. O aplicativo é de fácil acesso e dispõe de tutorias para esclarecer as dúvidas quanto ao seu manuseio.

Figura 7 – Imagens do aplicativo do GPS.

A) Página inicial; B) Marcação dos pontos de referência; C) Bússola.



Fonte: Aplicativo *GPS Essentials*.

O uso desse aplicativo permite mapear o local da pesquisa acionando a ferramenta *waypoints*. As marcações dos pontos analisados posteriormente poderão ser exportadas para o aplicativo *Google Earth*, permitindo o georreferenciamento da área investigada. O aplicativo também dispõe uma câmera, que registra as coordenadas geográficas do local do registro fotográfico, bússola e outros elementos explorados junto aos estudantes.

A partir dessa seção, apresentaremos as grelhas de observação construídas para auxiliar as atividades investigativas.

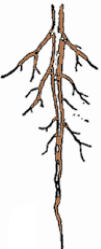







## ATIVIDADE 1: ANÁLISE BIOLÓGICA DE UM FRAGMENTO DA MARGEM DO RIO DOCE

Essa atividade consiste em analisar um quadrante da margem do rio, investigando os elementos bióticos e abióticos. Para isso se faz necessário demarcar uma área territorial, cuja a indicação é de um quadrante com 4 metros em cada um dos lados. Ao demarcar a área, os estudantes munidos da grelha de observação (Quadro 4) poderão investigar o ambiente e assinalar os elementos do quadrante.

Quadro 4 – Grelha de observação proposta para uma análise biológica do ambiente investigado

<b>Presença de cobertura vegetal</b>				
Inexistente		Esparsas		Densa
Gramíneas		Arbustiva		Arbórea
<b>Ocorrência de seres vegetais</b>				
Inexistente		Entre 1 e 3 espécies		Entre 4 e 6 espécies
Entre 7 e 9 espécies		Entre 10 e 12 espécies		Acima de 13 espécies
<b>Presença de sementes dispersas na superfície do solo</b>				
Inexistente		Pequenas		Médias
Grandes		Arredondadas		Achatadas
<b>Classificação das semestres encontradas</b>				
1 espécie		2 espécies		3 espécies
4 espécies		5 espécies		Acima de 5 espécies
<b>Presença de serapilheira, ou seja, área de acúmulo de matéria orgânica. A medição deverá ser feita a partir de uma pequena trincheira</b>				

Inexistente		Com espessura de até 2 cm		Com espessura de até 3 cm	
Com espessura de até 4 cm		Com espessura de até 5 cm		Com espessura acima de 6 cm	
<b>Presença de seres animais:</b>					
Inexistente		Aracnídeos		Insetos	
Moluscos		Anelídeos		Quilópodes	
Diplópodes		Anfíbios		Répteis	
<b>Quantidade de espécies de seres animais:</b>					
Inexistente		Entre 1 e 3 espécies		Entre 4 e 6 espécies	
Entre 7 e 9 espécies		Entre 10 e 12 espécies		Acima de 13 espécies	
<b>Presença de fungos:</b>					
Inexistente		Bolor / Mofo		Cogumelo	
<b>Colete uma amostra de solos, friccione e verifique a presença de umidade</b>					
Solo seco		Solo úmido		Solo encharcado	
<b>A partir da textura da classifique o solo</b>					
Arenoso		Argiloso		Humoso	
<b>Verifique a inclinação do terreno</b>					
Plano		Inclinado		Ingrime	
<b>Presença de processos erosivos</b>					
Não aparente		Escoamento superficial		Sulcos	
Ravinas		Voçorocas		Deslizamento	
<b>Aspectos da presença humana sobre o ambiente</b>					
Não visível		Pegadas		Lixo	
Marcas de Pneu		Corte de árvore		Queimadas	
<b>Observe a espécie vegetal mais abundante no quadrante demarcado, retire uma amostra e observe as principais características</b>					

Sistema radicular				
	Pivotante		Fasciculado	
Folhas				
	Simples		Composta	
Caule				
	Aéreos	Subterrâneos	Trepadores	Rastejantes

Fonte: Elaborado por Neves (2017).

O passo a passo a ser realizado pelos estudantes, bem como a lista de materiais utilizados estão disponíveis no Quadro 5.

Quadro 5 – Passo a passo das tarefas da análise biológica

Passo a passo	Tarefa a ser realizada	Materiais utilizados
1º	Demarcar o terreno	Trena, barbante e palitos de madeira
2º	Registrar as coordenadas geográficas	GPS – Aplicativo do celular

3º	Registrar a altitude	Altímetro – Aplicativo de Celular
4º	Localização do Norte geodésico	Bússola – Aplicativo de celular
5º	Registrar temperatura atmosférica	Termômetro
6º	Desenhar o croqui	Diário de bordo
7º	Medir espessura de serapilheira	Pá para jardinagem e trena
8º	Registrar as características do quadrante	Câmera fotográfica
9º	Contruir o diário de bordo	Caderno, lápis, borracha e caneta

Fonte: Elaborado por Neves (2017)

Os registros do desenvolvimento dessa atividade podem ser constatados na Figura 8.

Figura 8: Registros fotográficos da análise biológica



Fonte: Acervo da aula de campo.

## **ATIVIDADE 2: ANÁLISE DO SOLO POR MEIO DO TALUDE DO RIO DOCE**


Nessa atividade, o planejamento inicial teve como base a estratigrafia dos depósitos sedimentares no talude do rio, porém, durante a visita prévia, direcionamos a atividade para a caracterização do solo.

O aumento do volume de água do rio durante a aula de campo limitou o acesso ao talude, refletindo na análise dos horizontes por falta de acesso aos locais com uma demarcação definida. Apesar disso, achamos oportuno disponibilizar as atividades sobre os horizontes do solo para que os professores possam pensar em estratégias de adaptação que atendam aos seus próprios objetivos.

Ao selecionar a área da pesquisa é importante que os estudantes, munidos de trenas, façam as medições da área analisada para que facilite o registro das especificidades do quadrante. O Quadro 6 reúne as atividades desenvolvidas pelos estudantes em campo.



Quadro 6 – Propostas de atividades referentes a análise do solo

Para registrar os dados dos horizontes do solo, o grupo deverá analisar o perfil do barranco, marcar os limites dos horizontes do solo e fazer as medições das espessuras de cada um dos horizontes visíveis.							
Resultados da medição da profundidade dos horizontes do solo	O		A		B		C
A partir das informações coletadas com a medição dos horizontes, assinale um X a classificação que melhor identifica a transição entre os horizontes do solo da área estudada.							
Área de transição	Abrupta		Clara		Gradual		Difusa
	Menor que 2,5 cm		Entre 2,5 e 7,5 cm		Entre 7,5 e 12,5 cm		Maior que 12,5 cm
Aqui o grupo irá analisar a forma com que ocorre a transição entre os horizontes e assinalar a alternativa que melhor representa essa transição.							
Transição dos horizontes do solo com base na topografia							
	Plana		Ondulada		Irregular		Quebrada
O grupo deverá recolher uma amostra do barranco e selecionar “torrões” de solo seco para analisar a consistência do solo quanto a dureza:							
Solta		Macia		Dura		Muito dura	
							
Nessa atividade deve-se selecionar e tentar esboroar entre o polegar e o indicador uma amostra (torrão) que esteja ligeiramente úmida ou umedecidos para analisar a consistência do solo quanto a friabilidade, ou seja, passível de sofrer fragmentação.							
Solta		Friável		Firme		Muito firme	

			
<b>Agora selecione uma amostra de solo, umedeça, amasse e modele, analisando a capacidade desse solo mudar de forma, assim você vai estar analisando a plasticidade do solo.</b>			
Não plástica	Plástica		Muito plástica
			
<b>Agora será a vez de verificar a capacidade do solo a aderir a outros objetos, assim você estará analisando a pegajosidade do solo.</b>			
Não pegajosa	Pegajosa	Muito pegajosa	
			
<b>Observe atentamente o solo para verificar a presença de raízes.</b>			
Inexistente	Finas	Médias	Grossas

Fonte: Elaborado por Neves (2017)

O passo a passo das atividades, seguido dos instrumentos utilizados durante a análise do solo desenvolvida em campo, podem ser consultados no Quadro 7.

Quadro 7 – Passo a passo da análise do solo

<b>Passo a passo</b>	<b>Tarefa a ser realizada</b>	<b>Materiais utilizados</b>
1º	Medir a área da pesquisa	Trena
2º	Registrar as coordenadas geográficas	GPS – Aplicativo do celular
3º	Registrar a altitude	Altímetro – Aplicativo de Celular
4º	Localizar do Norte geodésico	Bússola – Aplicativo de celular
5º	Registrar temperatura atmosférica	Termômetro
6º	Desenhar o croqui	Diário de bordo
7º	Fazer um corte para a coleta de amostras	Sacho
8º	Registrar as características do perfil	Câmera fotográfica e diário de bordo
9º	Medir as espessuras dos horizontes	Trena, régua ou fita métrica
10º	Contruir o diário de bordo	Caderno, lápis, borracha e caneta

Fonte: Elaborado por Neves (2017).

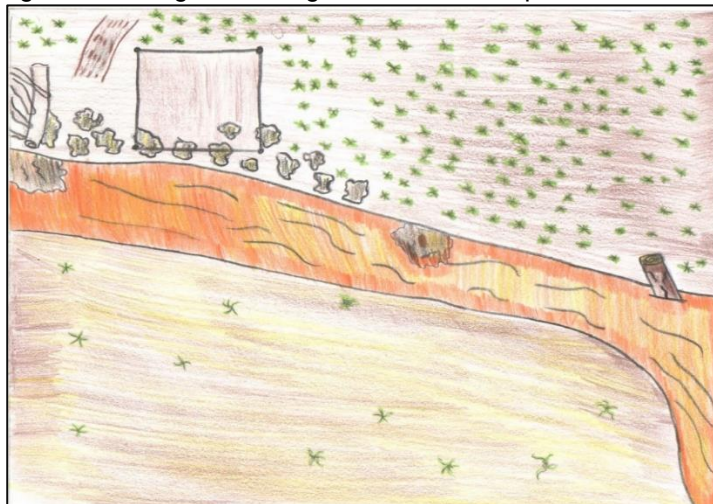
Para ilustrar o desenvolvimento dessas atividades, destacamos a Figura 9, indicando o local do talude do rio e na Figura 10, a representação cartográfica construída pelos estudantes para aproximá-lo ao local da pesquisa.

Figura 9 – Registro fotográfico do local da pesquisa



Fonte: Acervo da aula de campo.

Figura 10 – Registro cartográfico construído pelos estudantes



Legenda:

								
Ubá	Gramíneas	Rochas	Galhos	Troncos	Bancos de areia	Rio Doce	Trilha	Área da pesquisa

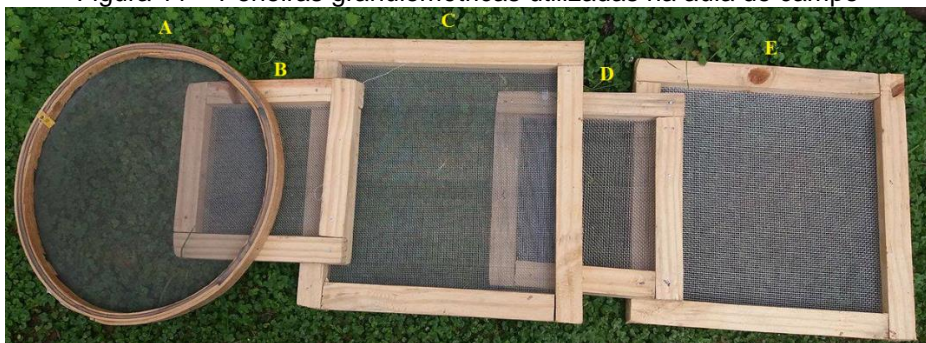
Fonte: Acervo da aula de campo

### ATIVIDADE 3: ANÁLISE SEDIMENTOLÓGICA DO LEITO DO RIO DOCE

Essa atividade é a que exige um maior esforço do professor, já que as peneiras granulométricas são de alto custo, para solucionar essa problemática indicamos a construção das peneiras granulométricas com malhas de aço adquiridas no comércio local.

Para a simulação da granulometria dos grãos nas atividades investigativas em campo, adquirimos pronta peneira A e construímos as peneiras B, C, D e E indicadas na Figura 11.

Figura 11 – Peneiras granulométricas utilizadas na aula de campo



Fonte: Acervo da aula de campo.

As diferentes espessuras das malhas das peneiras permitiram discutir as características da morfologia do grão, indicadas no Quadro 1. A seleção das malhas seguiu as orientações da tabela de equivalência da abertura de malha, indicada pela Anvisa (2010).

O Quadro 8 apresenta as características das peneiras granulométricas adotadas em campo.

Quadro 8 – Peneiras granulométricas



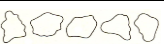














Peneiras	Mesh / Malha	Abertura em mm
A	10	2,00
B	12	1,68
C	14	1,41
D	16	1,19
E	30	0,59

Fonte: Elaborado por Neves (2017).

Ao simular os testes produzidos em laboratórios estabelecemos diálogos sobre a caracterização da morfologia dos grãos. O Quadro 9 demonstra as atividades práticas que podem ser desenvolvidas pelos estudantes a partir do uso das peneiras granulométrica.

Quadro 9 – Práticas vinculadas a sedimentologia

<b>Coleta e análise de solos</b>				
Demarque uma área de 50x50 cm no centro da margem de sedimentação do Rio Doce;				
Abra uma pequena trincheira, retire e descarte 10 cm dos sedimentos superficiais;				
Colete no local demarcado 1 kg de amostras de sedimentos para análise;				
<b>Para as determinações físicas do solo por meio da separação das frações finas das frações grossas (&gt; 2mm), você deverá peneirar amostra de sedimentos utilizando a peneira de malha 10.</b>				
Resultado da separação, em kg:	Fração Fina:		Fração Grossa:	

Resultado da separação, em %:											
<b>A partir da porcentagem calculada é possível classificar quanto a quantidade de cascalho.</b>											
Classificação quanto a quantidade de cascalho	Pouco cascalhenta		Cascalhenta	Muito cascalhenta							
	Entre 8 e 15% de cascalho.		Entre 15 e 50 % de cascalho.	> 50% de cascalho.							
<b>Componentes passíveis de identificação nas amostras de cascalho</b>											
Quartzo		Mica		Matérias orgânicos							
Feldspato		Magnetita		Biotita							
<b>Observe as características dos grãos.</b>											
Transparentes		Brilhantes		Foscas							
<b>Selecione 10 g dos grãos da fração grossa, classifique-o de acordo com grau de arredondamento das partículas</b>											
Angular	Subangular	Subarredondado	Arredondado	Bem Arredondado							
											
<b>Com auxílio da lupa, observe os grãos da fração grossa selecionados na atividade anterior e verifique o grau de esfericidade das partículas.</b>											
Baixa esfericidade			Alta esfericidade								
											
<b>Selecione um segundo quadrante para nova coleta, retire 10 cm superficiais, recolha 1 kg, faça o peneiramento para classificar os diferentes tipos de granulometria. O material retido em cada uma das peneiras deve ser pesado e registrado.</b>											
Malha 10		Malha 12		Malha 14		Malha 16		Malha 30			
<b>Agora, classifique o solo a partir da sua graduação</b>											
Solo bem graduado		Solo de graduação uniforme		Solo de graduação aberta							



Fonte: Elaborado por Neves (2017)

O passo a passo contendo o registro dos materiais necessários para o desenvolvimento dessa atividade estão dispostos no Quadro 10.

Quadro 10 – Procedimentos da análise sedimentológica.

<b>Passo a passo</b>	<b>Tarefa a ser realizada</b>	<b>Materiais utilizados</b>
1º	Medir a margem de sedimentação e a altura do banco de areia	Trena
2º	Registrar as coordenadas geográficas	GPS – Aplicativo do celular
3º	Registrar a altitude	Altímetro – Aplicativo de Celular
4º	Localizar o Norte geodésico	Bússola – Aplicativo de celular
5º	Registrar temperatura atmosférica	Termômetro
6º	Desenhar o croqui	Diário de bordo
7º	Separar sedimentos	Peneiras de diferentes malhas
8º	Registrar as características sedimentológica	Câmera fotográfica e diário de bordo
9º	Medir a massa dos sedimentos	Balança
10º	Construir o diário de bordo	Caderno, lápis, borracha e caneta

Fonte: Elaborado por Neves (2017)



Os registros fotográficos realizados durante o desenvolvimento dessas atividades foram reunidos na Figura 12.

Figura 12 – Análise sedimentológica em campo



Fonte: Acervo da aula de campo.

## ATIVIDADE 4: ANÁLISE DAS ÁGUA DO RIO DOCE

O desafio em propor essa atividade ocorreu por não saber empregar com proficiência as especificidades do campo da química, bem como o acesso aos reagentes necessários para o desenvolvimento das experiências. Apesar disso, organizamos os testes sem estar devidamente padronizados, porém, suficientes para subsidiar debates acerca dos métodos de potabilidade da água.

Como se trata de amostras de água de um rio com altas cargas de esgoto sanitário e industrial, o professor precisa se preocupar em disponibilizar equipamentos de segurança e acompanhar de perto o trabalho dos estudantes na hora de recolher a amostra de água. O Quadro 11 mostra os experimentos realizados pelos estudantes durante a saída à campo.

Quadro 11 – Coleta e análise da água *in loco*.

<b>Selecione um local do rio para coleta de água</b>	
Registre as características do tempo atmosférico no dia da coleta:	
Registre as características do tempo atmosférico 48 horas anteriores a coleta:	
<b>Experimento 1: Verificar a temperatura da água da amostra coletada</b>	
<b>Materiais</b>	<b>Procedimentos</b>

<p>-Termômetro; Béquer de 250 ml.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Coletar a amostra em um béquer de 250 ml;</li> <li>- Imergir o bulbo do termômetro na amostra (água) recém coletada;</li> <li>- Esperar até que o material dilatante (mercúrio) se estabilize;</li> <li>- Fazer a leitura com o bulbo do termômetro ainda dentro da água.</li> </ul>
<b>Experimento 2: Observar a turbidez da água</b>	
<b>Materiais</b>	<b>Procedimentos</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 02 béqueres;</li> <li>- 200 ml de água mineral;</li> <li>- 200 ml de amostra de água do Rio Doce;</li> <li>- 1 lanterna.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Colocar as amostras de água em cada um dos béqueres;</li> <li>- Comparar as diferenças no grau de transparência das amostras;</li> <li>- Utilizar a lanterna para iluminar os béqueres;</li> <li>- Verificar a passagem da luz através da amostra;</li> <li>- Registrar os resultados e as discussões no diário de bordo.</li> </ul>
<b>Experimento 3: Analisar o pH – Potencial Hidrogeniônico que indica a acidez, neutralidade ou alcalinidade de um meio qualquer.</b>	
<b>Materiais</b>	<b>Procedimentos</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estojos para teste;</li> <li>- Vermelho de fenol;</li> <li>- Amostra de água do Rio Doce.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lavar o estojos para teste com a água do Rio Doce antes e depois do experimento;</li> <li>- Evitar tocar na parte interna do estojos para teste;</li> <li>- Colocar água até a marcação indicada no estojos para teste;</li> <li>- Abrir a embalagem do reagente e sem tocá-la nos dedos, acrescentar 04 gotas de vermelho de fenol;</li> <li>- Tampar o frasco e segurando a tampa com o dedo agitar bem a embalagem para os líquidos se misturarem;</li> <li>- Fazer a leitura comparando a coloração da amostra com a cor padrão indicada no estojos para teste;</li> <li>- Registrar os resultados no diário de bordo.</li> </ul>
<b>Experimento 4: Verificar a presença de cloro na água</b>	
<b>Materiais</b>	<b>Procedimentos</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estojos para teste;</li> <li>- Ortotolidina;</li> <li>- Amostra de água do Rio Doce.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lavar o estojos para teste com a água do Rio Doce antes e depois do experimento;</li> <li>- Evitar tocar na parte interna do estojos para teste;</li> <li>- Colocar água até a marcação indicada no estojos para teste;</li> <li>- Abrir a embalagem do reagente e sem tocá-la nos</li> </ul>

	dedos acrescente 04 gotas de ortotolidina; - Tampar o frasco e segurando a tampa com o dedo agitar bem a embalagem para os líquidos se misturarem; - Fazer a leitura comparando a coloração da amostra com a cor padrão indicada no estojo para teste; - Registrar os resultados no diário de bordo.
<b>Experimento 5: Registrar a decantação da carga em suspensão</b>	
<b>Materiais</b>	<b>Procedimentos</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 02 jarros transparentes;</li> <li>- 01 bastão de vidro;</li> <li>- 02 filtros de papel;</li> <li>- 02 béqueres de 250</li> <li>- 01 pipeta de 1 ml;</li> <li>- 01 proveta de 500 ml;</li> <li>- 01 litro de água do Rio Doce;</li> <li>- Água de cal (solução 0,02 mol/L de Ca (OH)<sub>2</sub>);</li> <li>- Sulfato de alumínio (0,9 mol de Al/L).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Colocar 500 ml da amostra de água do Rio Doce em cada um dos jarros;</li> <li>- Reserve um dos jarros que será utilizado para comparação;</li> <li>- Preparar a água de cal misturando 1 colher de chá de cal virgem em 50 ml de água, misturar e deixar decantar;</li> <li>- Adicionar ao outro jarro 1 ml de sulfato de alumínio;</li> <li>- Agitar e em seguida acrescentar aos poucos 50 ml de água de cal.</li> <li>- Agitar brandamente e depois deixar em repouso, observando os dois sistemas;</li> <li>- Esperar cerca de 15 minutos;</li> <li>- Filtrar separadamente os conteúdos dos dois béqueres;</li> <li>- Comparar os dois filtrados e registrar no diário de bordo.</li> </ul>

Fonte: Elaborado por Neves (2017)

O principal experimento, de número 5, consiste em simular um dos procedimentos adotado pelas estações de tratamento de água. Essa prática permite a remoção das partículas de argila que atuam como coloides na água do rio. A Figura 13 mostra os resultados do desenvolvimento do Experimento 5.

Figura 13 – Demonstração do Experimento 5



Fonte: Acervo da aula de campo.

O sucesso desse experimento deve-se ao fato de ter chovido nas 72 horas que antecederam a aula de campo, no que contribuiu para aumentar a carga em suspensão, fazendo com que o processo de remoção das partículas se tornasse ainda mais evidente. Nesse caso, o desafio encontrado foi o de ajustar a quantidade de reagentes para haver um equilíbrio no desenvolvimento da prática experimental.

Durante o desenvolvimento das atividades experimentais foi necessário registrar os resultados no diário de bordo, acompanhado de dúvidas e impressões dos estudantes. Os materiais utilizados ao longo dessa atividade, foram solicitadas ao laboratório de ciências da escola e liberados pela equipe pedagógica para a utilização em campo. O Quadro 12 reúne as estratégias utilizadas em campo.

Quadro 12 - Materiais utilizados na pesquisa *in loco*

<b>Passo a passo</b>	<b>Tarefa a ser realizada</b>	<b>Materiais utilizados</b>
1º	Coletar amostra de água	Balde e corda
2º	Registrar as coordenadas geográficas	GPS – Aplicativo do celular
3º	Registrar a altitude	Altímetro – Aplicativo de Celular
4º	Localização do Norte geodésico	Bússola – Aplicativo de celular
5º	Registrar temperatura atmosférica	Termômetro
6º	Desenhar o croqui	Diário de bordo
7º	Garantir a segurança para realizar os procedimentos	Luvas de proteção/ sacolas para descarte do lixo
8º	Realizar os procedimentos	Materiais de laboratório
9º	Contruir o diário de bordo	Caderno, lápis, borracha e caneta

Fonte: Elaborado por Neves (2017).

## ATIVIDADE 5: ANÁLISE DA PAISAGEM DA PLANÍCIE ALUVIONAR DO RIO DOCE

Nessa atividade destacamos a importância do estudante caminhar pelo entorno analisando as características do local e investigando sobre os impactos da ação humana sobre esse ambiente. As grelhas de observação apresentadas no Quadro 13, tem o propósito de direcionar o olhar para as especificidades do local.

Quadro 13 – Análise da paisagem da aula de campo

<b>Ao caminhar pelos depósitos de areia, marque com o aplicativo do celular os pontos de toda a área percorrida.</b>			
<b>Caminhe em torno da margem de sedimentação do rio e observe a presença de:</b>			
resíduos sólidos flutuantes		espuma não naturais	
resíduos sólidos acumulados nas margens		substâncias que comuniquem odor	
sedimentos em suspensão		manchas de óleo ou graxas	
corantes artificiais		larvas e vermes vermelhos	
larvas e vermes transparentes		Conchas	
tubulações de esgoto in natura		materiais orgânicos flutuantes	
moluscos transmissores potenciais de esquistossomo		valas, corpos d'água ou canalizações que recebem esgotos	
Peixes		aves ou mamíferos	
plantas aquáticas		habitações deterioradas	
desmoronamento de barranco		ocupação das margens	
galhos ou troncos dentro da água		galhos ou troncos nos bancos de areia	
<b>Quanto ao uso das águas, o Rio Doce em Colatina é destinado para:</b>			
o abastecimento doméstico após tratamento.		à proteção das comunidades aquáticas.	



à irrigação de hortaliças e plantas frutíferas.		à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras.		
à recreação de contato primário (esqui aquático, natação e mergulho).		à criação natural e/ou intensiva (aquicultura) de espécies destinadas à alimentação humana.		
à dessedentação de animais.		à navegação		
<b>Elemento predominante na composição do leito do rio:</b>				
Argila	Areia	Cascalho	Rochas	Outros
<b>A margem direita é ocupado por:</b>				
Casas	Pastagens	Florestas	Indústrias	Rodovias
<b>A margem esquerda é ocupado por:</b>				
Casas	Pastagens	Florestas	Indústrias	Rodovias
<b>Cobertura vegetal: mata ciliar</b>				
Inexistente	existentes em locais pontuais	existente em áreas muito estreitas	existentes em grandes áreas	
<b>Cobertura vegetal: de encosta e topo de morro – margem norte</b>				
Inexistente	existentes em locais pontuais	existente em áreas muito estreitas	existentes em grandes áreas	
<b>Cobertura vegetal: de encosta e topo de morro – margem sul</b>				
Inexistente	Existente em pequenas áreas	Existentes em locais pontuais	Existente em grandes áreas	
<b>Presença de erosão</b>				
Escoamento superficial	Sulcos / Ravinas	Voçorocas	Deslizamentos	
<b>Presença de florestas degradadas</b>				
Inexistente	árvores cobertas por cipó	indícios de queimadas	árvores morrendo	

Fonte: Elaborado por Neves (2017).

Aproveitamos para esclarecer que a delimitação das margens direita e esquerda está vinculado ao sentido do fluxo de água do rio, no deslocamento da nascente para a foz. Ainda destacamos a

expectativa de encontrar pescadores às margens do rio. Apesar de ter havido o rompimento da barragem de rejeitos, muitos pescadores têm retomado as atividades pesqueiras, mesmo sem saber a qualidade do pescado.

Caso tivéssemos contato com os pescadores, realizamos uma sequência de perguntas para direcionar uma entrevista semiestruturada. Atribuímos as fortes chuvas o fato de não termos encontrado pescadores durante o campo, porém mantivemos no Guia, os questionamentos construídos para essa entrevista.

Quadro 14 – Questionamentos a serem feitos aos pescadores

**Verifique a presença de algum pescador próximo a áreas da pesquisa, caso tenha dirija-se ao mesmo e proponha um diálogo que pode ser direcionado a partir dos questionamentos:**

- Quais pontos do Rio Doce são considerados bons para a pesca?
- Quais os impactos o rompimento da barragem de rejeitos provocou na prática pesqueira?
- Como você tem convivido com o desastre ambiental sofrido pelo Rio Doce?

Fonte: Elaborado por Neves (2017).

O Quadro 15 apresenta o desenvolvimento das atividades durante a análise da paisagem.

Quadro 15 – Direcionamento da análise da paisagem

<b>Passo a passo</b>	<b>Tarefa a ser realizada</b>	<b>Materiais utilizados</b>
1º	Registrar as coordenadas geográficas	GPS – Aplicativo do celular
2º	Registrar a altitude	Altímetro – Aplicativo de Celular
3º	Localizar do Norte geodésico	Bússola – Aplicativo de celular
4º	Registrar temperatura atmosférica	Termômetro
5º	Desenhar o croqui	Diário de bordo
6º	Mapear os locais da pesquisa	GPS – Aplicativo do celular
7º	Detalhar as informações no diário de bordo	Lápis, borracha e caneta

Fonte: Elaborado por Neves (2017).

Para caracterizar a paisagem investigada, apresentamos a Figura 14, que remete a cada uma das margens do Rio Doce, a jusante do município de Colatina.

Figura 14 – Paisagem do Rio Doce



Fonte: Acervo da aula de campo.

## REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6502**. Rochas e Solos. Rio de Janeiro, 1995.
- BAIRD, Colin; CANN, Michael. **Química ambiental**. Tradução de Marco Tadeu Grassi. 4. Ed. Porto Alegre: Bookman, 2011.
- BARBOUR, M. T. et al. Rapid Bioassessment Protocols for Use in Streams and Wadeable Rivers: Periphyton, Benthic Macroinvertebrates and Fish. 2. ed. Washington, DC: Environmental Protection Agency. 1999.
- BOGDAN, Robert. BIKLEN. Sari. **Investigação qualitativa em educação**. Portugal: Porto Editora, 1994.
- BOXER, Charles Ralph (1963) **A idade de ouro do Brasil: dores de crescimento de uma sociedade colonial**. 2. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1969.
- CAMPOS, Adolphe. **Rio Doce – 500 anos**. Arquiplan Ltda, 2001.
- CAMPOS, Antonio Jorge Mota; OLIVEIRA, Marcelo Ramos de. **Práticas de campo como ferramenta didática no ensino de ecologia no ensino médio**. Rio de Janeiro: UFRJ (Trabalho de Conclusão de Curso), 2005.
- CHRISTOFOLETTI, Antonio. **Geomorfologia**. 2. ed. Sao Paulo, Edgard Blücher, 1980.
- \_\_\_\_\_. **Geomorfologia fluvial**. São Paulo: Edgard Blucher, 1981.
- COELHO, André Luiz Nascentes. **Alterações Hidrogeomorfológicas no Médio-Baixo Rio Doce/ES**. Tese de

Doutorado (Universidade Federal Fluminense, Instituto de Geociências, Departamento de Geografia), Niterói, 2007.

DAVIS, William Morris. The geographical cycle. **The Geographical Journal**, v. 14, n. 5, p. 481-504, 1899.

FALCÃO. Wagner Scopel. PEREIRA. Thiago Barcelos. A Aula de Campo na Formação Crítico/cidadão do aluno: uma Alternativa para o Ensino de Geografia. In: **Encontro Nacional de Prática de Ensino de Geografia – ENPEG**, 10, Porto Alegre, RS, 2009.

Disponível em: <

<http://www.essentiaeditora.iff.edu.br/index.php/vertices/article/viewFile/1809-2667.20100030/618>>. Acesso em 02 jan. 2017.

GIANNINI, Paulo César Fonseca; RICCOMINI, Claudio. Sedimentos e processos sedimentares. In: TEIXEIRA, Wilson et al. (Org.). **Decifrando a Terra**. São Paulo: Companhia Editora Nacional. 2008.

GOHN, Maria da Glória. **Educação não formal e o educador social**: atuação no desenvolvimento de projetos sociais. São Paulo: Cortez, 2010. 103 p.

GUERRA, Antônio Teixeira; GUERRA, Antonio José Teixeira. **Novo dicionário geológico-geomorfológico**. Bertrand Brasil, 2003.

GUIMARÃES, A.; RODRIGUES, A. S. L.; MALAFAIA, G. Adequação de um protocolo de avaliação rápida de rios para ser usado por estudantes do ensino fundamental. **Ambiente e Água**, Taubaté, v. 7, n. 3, p. 241-260, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.4136/ambi-agua.996>>. Acesso em 12 set. 2016.

IBAMA. **Lauda Técnico Preliminar**: Impactos decorrentes do

desastre envolvendo o rompimento da barragem de Fundão, em Mariana, MG. Brasília, 2015.

IBGE. **Manual técnico de pedologia**. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. 2ª ed. Rio de Janeiro, 2007.

JACOBUCCI, Daniela Franco Carvalho. Contribuições dos espaços não-formais de educação para a formação da Cultura Científica. **Em Extensão**, Uberlândia. v. 7, n. 1 p. 55-66, 2008. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/revextensao/article/view/20390/10860>>. Acesso em: 06 jan. 2016.

LEPSCH, Igo Fernando. Formação e conservação dos solos. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2000.

LOUREIRO, Carlos Frederico Bernardo. Complexidade e dialética: contribuições à práxis política e emancipatória em educação ambiental. **Educação e Sociedade, Campinas**, v. 26, n. 93, p. 1473-1494, 2006.

MAIA, Alessandra de Souza; OLIVEIRA, Wanda de; OSÓRIO, Victória Klara Lakatos. Da água turva à água clara: o papel do coagulante. **Química nova na escola**, n. 18, p. 49-51, 2003.

OLIVEIRA, Christian Dennys Monteiro de; ASSIS, Raimundo Jucier Sousa de. Travessias da aula em campo na geografia escolar. **Educação e Pesquisa**, v. 35, n. 1, p. 195-209, 2009.

PENTEADO, Maria Margarida. **Fundamentos de geomorfologia**. 3. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1980.

POPP, José Henrique. **Geologia geral**. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2013.

RICCOMINI, Claudio; GIANNINI, Paulo César Fonseca; MANCINI,

Fernando. Rios e processos aluviais. In: TEIXEIRA, Wilson et al. (Org.). **Decifrando a Terra**. São Paulo: Companhia Editora Nacional. 2008.

RODRIGUES, Antonia Brito; OTAVIANO, Claudia Arcanjo. Guia Metodológico de Trabalho de Campo em Geografia. **Geografia**, Londrina, v. 10, n. 1, p. 35-43, jan./jun. 2001.

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

SALLES, Cristiano Ottoni Teatini. **Trabalho de campo como estratégia de ensino da Geografia**: identificando a aprendizagem significativa. Dissertação (Mestrado em Ensino na Educação Básica) Universidade Federal do Espírito Santo, São Mateus, 2016.

SENICIATO, Tatiana; CAVASSAN, Osmar. Aulas de campo em ambientes naturais e aprendizagem em Ciências: um estudo com estudantes do ensino fundamental. **Ciência e Educação**, v. 10, n. 1, p. 133-147, 2004.

SILVA, Marcelo Scabelo. **Potencialidades pedagógicas da aula de campo para a promoção da alfabetização científica**: o circuito 'Trilha da Pedra da Batata - Mirante do Sumaré' do Parque Estadual da Fonte Grande (Vitória/ES). Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – EDUCIMAT, Vitória, 2016.

SUGUIO, Kenitiro. **Geologia sedimentar**. Edgard Blücher, 2003.

VIVEIRO, Alessandra Aparecida; DINIZ, Renato Eugênio Da Silva. As atividades de campo no ensino de ciências: reflexões a partir das perspectivas de um grupo de professores. In.: Ensino de ciências e matemática, In: NARDI, Roberto. (Org.). **Temas sobre a formação de professores**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009. p. 258.



Agência Brasileira do ISBN



9

788582

632307

ISBN: 978-85-8263-230-7