

METODOLOGIAS ATIVAS EM COOPERAÇÃO ESTUDANTIL INTERNACIONAL PARA SENSIBILIZAÇÃO SÓCIO-AMBIENTAL

Valéria Cristina Palmeira Zago – valeriazago@cefetmg.br
Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais
Av. Amazonas, 5253, Bairro Nova Suíça
30.421-169 – Belo Horizonte – MG

Amanda Beatriz Watts – watts@leuphana.de
Leuphana University of Lüneburg
Universitätsallee 1
D-21335 – Lüneburg - Germany

Resumo: Em 05 de novembro de 2015, ocorreu a maior tragédia ambiental do Brasil, após o rompimento da Barragem do Fundão, distrito de Bento Rodrigues, em Mariana-MG. Naquela ocasião, 34 milhões de metros cúbicos de rejeitos de minério de ferro foram despejados, resultando na morte de 19 pessoas, 600 pessoas desabrigadas, perdas de bens materiais e imateriais, comprometimento da qualidade da água, soterramento do solo, perda de espécies da fauna e da flora. Tal tragédia causou uma comoção imensa na população de Minas Gerais e muitas iniciativas têm sido tomadas para tentar minimizar os danos ambientais e socioeconômicos. Nesse sentido, foi realizada uma cooperação internacional entre alunos de duas instituições de ensino superior, do Brasil e da Alemanha, visando a sensibilização socioambiental da sociedade sobre essa tragédia, de repercussão internacional. O projeto envolveu alunos das disciplinas de “Recuperação de Áreas Degradadas”, do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária do CEFET-MG e de “Mineração e Sustentabilidade”, da Universidade de Leuphana. Foram realizados diversos projetos, conduzidos desde a sua concepção pelos alunos e professores tutores, incluindo atividades como entrevistas com ex-moradores e autoridades do município de Mariana-MG, confecção de vídeo, duas exposições fotográficas (Brasil e Alemanha), experimento utilizando os rejeitos de mineração do local do desastre, criação de página na internet e twitter, webconferência, abordagem interativa e confecção de cartazes. Os projetos possibilitaram o ensino-aprendizado a partir do pensamento complexo, ao interligarem as consequências sociais, econômicas e ambientais reais, causadas pelo rompimento da barragem de rejeitos do Fundão.

Palavras-chave: Ambiental. Educação. Bento Rodrigues. Colaboração. Metodologia baseada em projetos.

1 INTRODUÇÃO

Historicamente, a mineração sempre foi uma das principais atividades econômicas de estado de Minas Gerais. O seu potencial poluidor também é muito elevado, causando alterações permanentes na paisagem e degradação dos ecossistemas. No entanto, os danos ambientais muitas vezes são subestimados, porquanto muitos municípios do Estado são dependentes economicamente dessa atividade.

Em 5 de novembro de 2015, 34 milhões de metros cúbicos de rejeitos de minério de ferro foram despejados do complexo de mineração operado pela mineradora Samarco após a ruptura

da barragem de Fundão, subdistrito de Bento Rodrigues, município de Mariana-MG. Esse episódio representou a maior catástrofe ambiental da história do Brasil, uma das mais impactantes do mundo, trazendo consequências ambientais para o homem, a água, o solo, a fauna e a flora da região direta e indiretamente afetadas. As consequências socioeconômicas do desastre foram as mortes de 19 pessoas, 600 pessoas desabrigadas, perda dos meios de subsistência das famílias atingidas, destruição do patrimônio histórico e cultural de Bento Rodrigues, deslocamento e trauma dos moradores. Ademais, os danos ambientais, como a degradação dos ecossistemas, contaminação dos solos e das águas e perda da biodiversidade são imensuráveis. Relatórios Técnicos dos Impactos Ambientais publicados pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis relatam que milhares de peixes e outros animais morreram, incluindo espécies endêmicas da lista de animais ameaçados de extinção (IBAMA, 2015; ICMBIO, 2016).

Após o rompimento da barragem, 35 cidades em Minas Gerais e três no Espírito Santo tiveram os serviços de abastecimento de água comprometidos (milhares de pessoas sem água). Posteriormente, descobriu-se que a mineradora não tinha um plano de contingência que pudesse minimizar os danos à população e os impactos no meio ambiente, em caso de acidentes.

No Brasil, os desastres relacionados à atividade mineradora não são exceção, como recentemente vistos também em Brumadinho-MG, em 25 de janeiro de 2019. Infelizmente, deixam consequências de tal magnitude e tão aterradoras, que precisam ser seriamente discutidas pela sociedade como um todo e especialmente pela academia.

No entanto, em geral a educação tecnológica ainda é muito voltada para a inserção do futuro profissional ao mercado de trabalho, aquiescendo à demanda do modelo econômico capitalista (HOLDSWORTH; HEGARTY, 2016). As universidades precisam enfatizar a responsabilidade socioambiental na formação de novos profissionais e, na busca por soluções tecnológicas mais sustentáveis.

Segundo a Unesco (2013), o mercado local e global precisa considerar as dimensões da "educação para a cidadania global" e os "papéis ativos" necessários para "resolver desafios globais". A educação para a cidadania global visa capacitar os alunos a se envolverem e assumirem papéis ativos tanto local quanto globalmente para enfrentar e resolver problemas globais e, finalmente, para se tornar contribuintes proativos para um mundo mais justo, pacífico, tolerante, inclusivo, seguro e sustentável.

Ainda de acordo com Cörvers *et al* (2016), as universidades detêm responsabilidade e papel cruciais para contribuir para o desenvolvimento sustentável, também na sua tarefa de educação. O conceito de competências para desenvolvimento sustentável e a ideia de usar questões de sustentabilidade do mundo real são promissoras especialmente nos formatos educacionais de aprendizagem baseada em problemas e em projetos.

Assim sendo, este trabalho teve por objetivo abordar os conteúdos das disciplinas relacionados à sustentabilidade socioambiental, a partir das problemáticas resultantes do desastre causado pelo rompimento da barragem de rejeitos, da mineradora Samarco, no subdistrito de Bento Rodrigues, município de Mariana-MG, através de metodologias baseadas em projetos.

2 METODOLOGIA

Os projetos foram realizados como parte das atividades avaliativas nas disciplinas de "Recuperação de Áreas Degradadas", do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, do CEFET-MG e; "Mineração e Sustentabilidade", da Universidade de Leuphana, Luneburgo - Alemanha. As disciplinas são ofertadas semestralmente em ambas as instituições.

Uma parceria pré-existente entre docentes do CEFET-MG e da Universidade de Leuphana, possibilitou a idealização de um projeto de cooperação internacional estudantil. O projeto foi realizado em duas etapas, sendo a primeira de responsabilidade dos alunos do CEFET-MG, que consistiu em uma visita técnica ao local do desastre, entrevistas ex-moradores e autoridades do município e, elaboração de relatórios técnicos compilando os dados de vários órgãos sobre os danos ambientais, sociais e econômicos. A segunda, sob encargo dos alunos da Universidade de Leuphana, incluiu a realização de campanhas de sensibilização sobre o desastre e suas consequências sociais e ambientais.

Entre 2016 e 2018, na disciplina "Recuperação de Áreas Degradadas", durante as primeiras aulas de cada semestre, foram aventadas com os alunos, sugestões de atividades a serem desenvolvidas no período. O plano de ensino preparado sugeria a aplicação de duas provas e um projeto em grupo. Mediante o recente desastre ocorrido em Bento Rodrigues, cerca de 150 km de Belo Horizonte, os alunos propuseram uma visita técnica até o local. A partir da primeira visita, as demais atividades foram sendo propostas e avaliadas pelo grupo (alunos e docente) quanto a sua pertinência e logística para realização. Na disciplina "Mineração e Sustentabilidade", as atividades também foram conduzidas desde a sua idealização pelos alunos, com tutoria da docente responsável.

Em ambas as disciplinas, as docentes tiveram o papel de tutoria, auxílio na viabilização logística e avaliação das atividades. Consideraram-se como critérios de avaliação, o desempenho individual e em grupo, cumprimento das metas e conclusão das atividades.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Primeira etapa - Atividades realizadas pelos alunos do CEFET-MG

Durante a primeira visita à Bento Rodrigues (1º semestre de 2016) foi possível perceber os danos sociais e ambientais causados. Como o subdistrito foi completamente destruído, os alunos puderam verificar os destroços das construções e a destruição do ecossistema (solo, córrego e vegetação), totalmente soterrados com a lama de rejeitos. Os alunos fotografaram os danos observados (Figura 1).

Figura 1 - Antiga escola e do córrego Gualaxo do Norte, após seis meses do rompimento da barragem do Fundão, em Bento Rodrigues, Mariana-MG



Fonte: Autoria dos alunos do CEFET-MG

Durante a visita, os alunos também fizeram, por iniciativa própria, um vídeo jornalístico retratando suas impressões sobre as consequências do desastre. Também tiveram oportunidade de entrevistar o Secretário de Meio Ambiente, de Mariana-MG, que estava no local.

No segundo semestre de 2016, com a nova turma de alunos da disciplina, foi realizada uma segunda visita à Bento Rodrigues. Naquela ocasião, os alunos realizaram a coleta dos rejeitos para análises físicas e químicas, além de registros fotográficos. Posteriormente, no campus I do CEFET-MG, os alunos foram divididos em três grupos e cada um deles realizou um experimento em vasos, para avaliar o desenvolvimento de uma espécie vegetal, crescendo sobre os rejeitos coletados. Foram analisados parâmetros de crescimento (altura, diâmetro do caule, número de perfilhos). Os dados foram analisados e cada grupo redigiu um artigo científico.

No primeiro semestre de 2017, em uma terceira visita ao subdistrito de Bento Rodrigues, os alunos fizeram novos registros fotográficos e um vídeo entrevistando ex-moradores e um técnico da Defesa Civil de Mariana-MG. O material produzido durante a visita foi utilizado juntamente com uma revisão bibliográfica para a elaboração de relatórios técnicos, posteriormente traduzidos para o inglês (pelos alunos do CEFET-MG) e encaminhados aos alunos da Universidade de Leuphana.

Durante o retorno da visita, após uma discussão sobre as impressões dos alunos, houve a sugestão de realizar-se uma exposição fotográfica, para lembrar os dois anos da ocorrência do desastre. Os alunos selecionaram as vinte melhores fotos realizadas durante as três visitas à Bento Rodrigues. Durante a primeira semana de novembro de 2017, realizaram a exposição de fotografias numa sequência cronológica das visitas feitas pelos alunos do CEFET-MG à Bento Rodrigues. A exposição foi instalada no hall do restaurante universitário, por onde passam em torno de 1500 pessoas por dia. À frente das fotos, foi afixado um banner com informações do desastre, com o título: “Uma tragédia humana e ambiental” (Figura 2).

Figura 2: Visita técnica à Bento Rodrigues e exposição fotográfica no hall do campus I, organizada pelos alunos do CEFET-MG, realizadas no segundo semestre de 2017



Fonte: Autoria dos alunos do CEFET-MG

Durante as aulas teóricas da disciplina “Recuperação de Áreas Degradadas”, a temática “Mineração, impactos socioambientais e tecnologias de recuperação ambiental” foi extensamente debatida. Possibilitou-se a criação de um ambiente de discussão onde os alunos da Engenharia Ambiental e Sanitária puderam refletir sobre o papel do profissional, tanto trabalhando em empresas privadas, órgãos públicos, entidades do terceiro setor e, enquanto cidadãos.

Também por ocasião dos dois anos após o desastre, em novembro de 2017, várias notícias foram publicadas na mídia nacional e internacional, relatando a situação dos atingidos e do meio ambiente, até aquele momento. Um representante da Fundação Renova (criada pela Samarco e responsável pela recuperação ambiental e pagamento das indenizações às vítimas),

em entrevista ao jornal “O Globo”, disse que “as ações para resolver o problema dos rejeitos de minérios ainda espalhados devem levar de dois a três anos. Sobre as famílias prejudicadas, a fundação afirmou que as indenizações começaram a ser pagas em outubro.” De acordo com a reportagem, a Secretaria de Meio Ambiente de Minas Gerais aplicou trinta e seis multas à Samarco. A única que a mineradora começou a pagar é a referente ao rompimento da barragem: R\$ 127 milhões, parcelados em sessenta meses. Já as multas aplicadas pelo Ibama somam mais de R\$ 340 milhões. A empresa recorreu e, até agora, nenhum centavo foi pago (JUNGER; BONELLA, 2017).

Ou seja, pouco foi feito para atendimento aos atingidos, aos municípios e à recuperação das áreas degradadas. Segundo Porto (2016), em Minas Gerais, os acidentes graves com barragens vêm se repetindo com frequência: 2001, 2003, 2007, 2008, 2014, com mortes e destruição ambiental. Mariana foi uma tragédia anunciada.

3.2 Segunda etapa – Atividades realizadas pelos alunos da Universidade de Leuphana

Devido ao calendário escolar das duas universidades serem diferentes, as atividades dos alunos do CEFET-MG foram iniciadas e terminadas antes dos alunos da Universidade de Leuphana. A partir de levantamento bibliográfico e documental, os alunos da universidade alemã buscaram subsídio para o planejamento das suas atividades, baseando-se nas seguintes questões: Por que o desastre de Bento Rodrigues tem relevância internacional? Os tratados de comércio internacional fazem referência à responsabilidade social e ambiental? Os cidadãos europeus têm conhecimento dos impactos gerados a partir do consumo de produtos associados às atividades potencialmente poluidoras em outros países?

Os alunos da universidade alemã, utilizaram também os relatórios, vídeo e fotos feitos pelos alunos do CEFET-MG. A partir desse material e da revisão bibliográfica, realizaram uma campanha de sensibilização através de diferentes tipos de abordagens. Foram realizadas as seguintes atividades: exposição de fotos; abordagem interativa com exibição do vídeo contendo as entrevistas feitas com ex-moradores de Bento Rodrigues (oriundo do trabalho feito pelos alunos do CEFET-MG) e confecção de banners com frases sugestivas e imagens impactantes. Um estudo sobre a percepção social foi realizado durante a abordagem interativa, onde os alunos desenvolveram questionários on-line e pessoalmente perguntando à comunidade alemã sobre a mineração, sustentabilidade, conhecimento sobre o desastre, etc. (Figura 3).

Figura 3: Campanha de conscientização e apresentação de trabalhos dos alunos da Universidade de Leuphana, Luneburgo - Alemanha



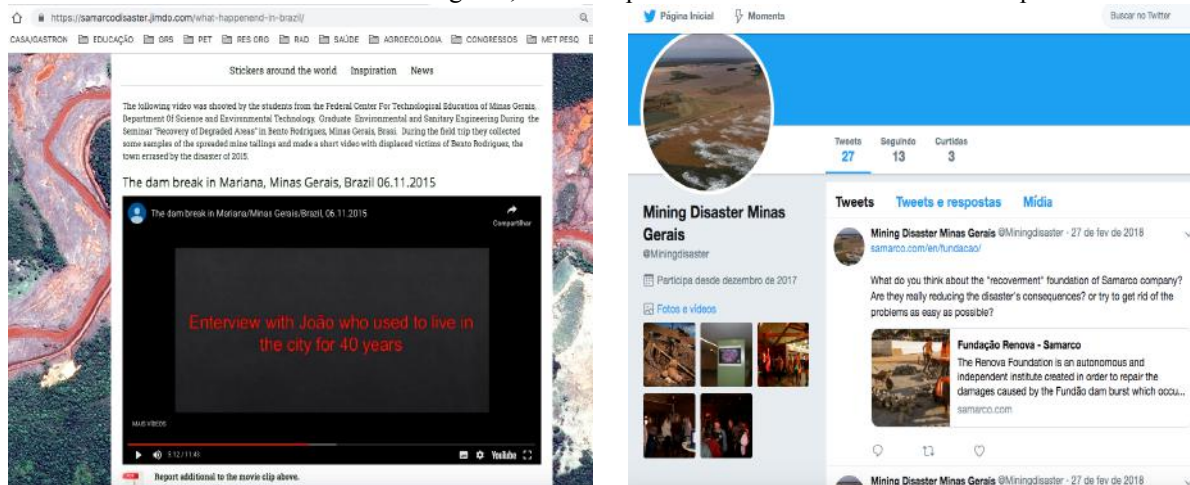
Fonte: Autoria dos alunos da Universidade de Leuphana



Os alunos também usaram as mídias sociais, criando uma página na internet (<https://samarcodisaster.jimdo.com/>) e no Twitter (<https://twitter.com/Miningdisaster>), apresentando reportagens sobre a mineração no mundo e no Brasil e, em particular, sobre o desastre em Bento Rodrigues e as suas consequências sociais e ambientais (Figura 4).

Também foi conduzido pela professora da disciplina “Mineração e Sustentabilidade”, uma WebConferência, tendo na programação palestra com um especialista em fitorremediação (tecnologia de baixo custo para recuperação de áreas contaminadas) e apresentação oral dos trabalhos realizados pelos alunos.

Figura 4 – Página da web e do twitter, da campanha “Sensibilização da comunidade europeia sobre o desastre de Bento Rodrigues”, realizada pelos alunos da Universidade de Leuphana



Fonte: Internet

Segundo Cörvers *et al.* (2016), a aprendizagem baseada em problemas e a aprendizagem baseada em projetos fomentam esse processo de inovação educacional ao considerar a aprendizagem como um processo centrado no aluno, experiencial, interativo, situado e social, em vez de um processo unilateral em que o professor transmite conhecimento aos alunos.

Assim, os alunos de ambas as universidades tiveram oportunidade de, através dos projetos transdisciplinares realizados, construir o conhecimento a partir do contato direto com a realidade social e ambiental. Os projetos possibilitam o ensino-aprendizado a partir do pensamento complexo, ao interligarem as consequências sociais, econômicas e ambientais reais, causadas pelo rompimento da barragem de rejeitos do Fundão. Segundo relato dos alunos brasileiros, a atividade de maior impacto para eles foram as entrevistas realizadas com os ex-moradores, que ocorreram exatamente no local do desastre. O contato mais próximo com a realidade, possibilitou aos alunos, além de conhecer as vítimas, presenciar seus sentimentos de tristeza, perda e frustração.

Ademais, foi possível correlacionar a atividade de mineração com aspectos macroeconômicos mundiais, relacionando-a com a produção dos itens de consumo cotidiano, através da análise do ciclo de vida dos minérios. Esta análise permitiu vincular a Mineradora Samarco, que é uma joint venture dos dois gigantes da mineração, BHP Billiton e Vale SA, com um grande processador de metal na Alemanha, entre outros. Alternativas ao comércio justo foram investigadas e colocadas ao público abordado, de modo que o consumidor, durante a abordagem interativa, conhecesse opções de onde comprar seus produtos.

Morin (2000), afirma que o pensamento complexo possibilita entender a realidade como sistemas em que estão envolvidos homem, sociedade, galáxia, átomos, células, meio ambiente, a cultura e os demais fenômenos existentes que interferem e sofrem interferência desses fatores.

Assim sendo, não é possível haver uma forma de ciência isolada, através de conhecimentos compartimentalizados, descontextualizados ou reduzidos, dominantes no paradigma da ciência moderna. Os grandes problemas que a humanidade vivencia deixaram de ser particulares e tornaram mundiais. Por esse motivo, o autor enfatiza que se deve orientar por um pensamento que contemple o conjunto global, que contextualize e interligue os problemas dos seres humanos.

A tabela 1 apresenta um resumo as atividades desenvolvidas pelos alunos de ambas universidades.

Tabela 1: Atividades desenvolvidas durante a disciplina de Recuperação de Áreas Degradadas”, entre 2016-2017, por alunos da Engenharia Ambiental e Sanitária, do CEFET-MG e da Universidade de Leuphana

Ano	Universidade	Atividades desenvolvidas	Nº de alunos participantes
2016*	CEFET-MG	Visita à Bento Rodrigues; entrevista com secretário de Meio Ambiente de Mariana; coleta de rejeitos; experimento de fitorremediação e redação de trabalho científico	31
2017	CEFET-MG	Visita à Bento Rodrigues; vídeo com ex-moradores e defesa civil, exposição fotográfica; relatórios técnicos	14
2017-18	LEUPHANA	Página na internet, twitter, abordagem interativa, exposição fotográfica, webconferência	12

*Em 2016: duas turmas; em 2017: uma turma do CEFET-MG e uma turma da Universidade de Leuphana

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As metodologias ativas quando trabalhadas para a formação cidadã dos alunos possibilitam um ensino-aprendizagem contextualizado, associando as diferentes facetas do objeto em estudo, refletindo a complexidade da realidade ao qual se deparam. A experiência de cooperação internacional estudantil mostrou como é possível abordar um caso local e suas repercussões globais e vice-versa.

Agradecimentos

A todos os alunos que participaram dos projetos desenvolvidos na parceria do CEFET-MG e Universidade de Leuphana.

REFERÊNCIAS

CÖRVERS, R. et al. **Problem-based and project-based learning for sustainable development**. In: Sustainability science. Springer, Dordrecht, 2016. p. 349-358.

HOLDSWORTH, S.; HEGARTY, K. From praxis to delivery: A higher education learning design framework (HELD). **Journal of Cleaner Production**, v. 122, p. 176-185, 2016.

IBAMA. **Relatório Técnico Preliminar Impactos ambientais resultantes da interrupção da barragem de Fundão em Mariana, Minas Gerais**, nov. 2015. Disponível em:



COBENGE

2019

XLVII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia e II Simpósio Internacional de Educação em Engenharia da ABENGE

17 a 20 SETEMBRO de 2019
Fortaleza - CE

"Formação por competência na engenharia no contexto da globalização 4.0"

www.ibama.gov.br/.../barragemdefundao/laudos/laudo_tecnico_preliminar_ibama.pdf

Acesso em: 10 fev 2019

ICMBio-MMA/Coral Vivo Project, 2016. **Avaliação do impacto da lama/pluma Samarco sobre os ambientes costeiros e marinhos (ES e BA) com ênfase nas Unidades de Conservação.** 1ª Expedição do Navio de Pesquisa Soloncy Moura do CEPESUL/ICMBio. Brasília 2016. Disponível em: www.icmbio.gov.br/.../DCOM_relatorio_revisado_atualizado_29_04_2016_AB.pdf, Acesso em: 04 fev 2019

JUNGER, L.; BONELLA, M. **Lama afeta Rio Doce e os moradores dois anos após tragédia em Mariana.** [matéria jornalística] publicado no Jornal "O Globo". Disponível em: <http://g1.globo.com/jornal-hoje/noticia/2017/11/lama-afeta-rio-doce-e-os-moradores-dois-anos-apos-tragedia-em-mariana.html> Acesso em: 14 abr 2019

MORIN, E. O pensamento complexo, um pensamento que pensa. In: **A inteligência da complexidade.** p. 196-213, 2000.

PORTO, M. F. de S. A tragédia da mineração e do desenvolvimento no Brasil: desafios para a saúde coletiva. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 32, p. e00211015, 2016.

UNESCO. 'Global Citizenship Education: an emerging perspective'. 2013. Disponível em: <http://unesdoc.unesco.org/images/0022/002241/224115E.pdf>. Acesso em: 24 fev 2019

METHODOLOGIES ACTIVE IN INTERNATIONAL STUDENT COOPERATION FOR SOCIO-ENVIRONMENTAL AWARENESS

Abstract: *On November 5, 2015, occurred the most significant environmental tragedy in Brazil, after the rupture of the Fundão Dam, Bento Rodrigues district, in Mariana-MG. At that time, 34 million cubic meters of iron ore tailings were dumped, resulting in the deaths of 19 people, 600 homeless people, loss of material and immaterial assets, impaired water quality, soil loss, loss of wildlife species and flora. Such a tragedy has caused an immense commotion in the population of Minas Gerais, and many initiatives have been taken to try to minimize environmental and socioeconomic damages. In this sense, international cooperation was carried out between students from two higher education institutions, from Brazil and Germany, in order to raise social and environmental awareness of this tragedy, with international repercussions. The project involved students from the "Degraded Area Recovery" disciplines, from the Environmental and Sanitary Engineering course at CEFET-MG and from "Mining and Sustainability," University of Leuphana. A number of projects were carried out by the students, including activities such as interviews with former residents and authorities of the municipality of Mariana-MG, video making, two photographic exhibitions (Brazil and Germany), experiment in vases using disaster site mining, web page creation and twitter, web conferencing, interactive approach and poster making. The projects enable teaching-learning from complex thinking, by interconnecting the real social, economic and environmental consequences caused by the rupture of the Fundão tailings dam.*

Key-words: *Environmental. Education. Bento Rodrigues. Collaboration. Project-based methodology.*

Promoção:



Realização:



Organização local do evento:

