

## Mineração e engenharia: diferentes esforços empenhados em prol do desenvolvimento

### RESUMO

Esta pesquisa propõe estudar os impactos da mineração nas comunidades rurais dos municípios de Alvorada de Minas, Conceição do Mato Dentro e Dom Joaquim—MG pelo projeto Minas-Rio. O foco do estudo está voltado para a compreensão da situação das comunidades atingidas, revelando o que há por trás da atividade minerária, de modo a apresentar um contraponto a forma como este setor é abordado na formação de engenheiras e engenheiros. A metodologia consiste na pesquisa qualitativa, sendo a entrevista semiestruturada e a observação os métodos utilizados. Foram identificados em campo diversos problemas relacionados à mineração que as comunidades rurais da região estão enfrentando. É preciso problematizar a formação das engenheiras e engenheiros no Brasil, que é voltada apenas para as exigências técnicas, sem que haja uma formação crítica a respeito dos impactos que as aplicações tecnológicas exercem sobre a sociedade, de modo que o cenário apresentado neste trabalho evidencia a urgência da formação de engenheiras e engenheiros comprometidos com valores éticos que a sociedade demanda para enfrentar os problemas decorrentes da busca pelo progresso, crescimento econômico e acumulação financeira.

**PALAVRAS-CHAVE:** Engenharia e Sociedade. Desenvolvimento Social. Impactos da Mineração. Conflito Ambiental.

**Gabriela Belleze**

[g.belleze@gmail.com](mailto:g.belleze@gmail.com)

Universidade Federal de Itajubá, Itajubá,  
Minas Gerais, Brasil.

**Viviane Guimarães Pereira**

[vivianeguimaraespereira@unifei.edu.br](mailto:vivianeguimaraespereira@unifei.edu.br)

Universidade Federal de Itajubá, Itajubá,  
Minas Gerais, Brasil.

**Samanta Borges Pereira**

[samantaborges81@gmail.com](mailto:samantaborges81@gmail.com)

Universidade Federal de Itajubá, Itajubá,  
Minas Gerais, Brasil.

**Kalahan de Mello Battiston**

[kalahanmb@gmail.com](mailto:kalahanmb@gmail.com)

Universidade Federal de Itajubá, Itajubá,  
Minas Gerais, Brasil.

**Carlos Alberto Máximo Pimenta**

[carlospimenta@unifei.edu.br](mailto:carlospimenta@unifei.edu.br)

Universidade Federal de Itajubá, Itajubá,  
Minas Gerais, Brasil.

## INTRODUÇÃO

Esta pesquisa propõe estudar os impactos da mineração nas comunidades rurais dos municípios de Alvorada de Minas, Conceição do Mato Dentro e Dom Joaquim – MG, atingidas pelo projeto Minas-Rio da empresa Anglo American. O foco do estudo está voltado para a compreensão da situação que as comunidades em estudo se encontram, revelando o que há por trás da atividade minerária na região e em demais projetos de mineração, de modo a apresentar um contraponto a esta atividade e a forma como este setor é abordado na formação de engenheiras e engenheiros.

Vincula-se às discussões que são feitas pelo Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento, Tecnologias e Sociedade (PPG DTecS), da Universidade Federal de Itajubá (Unifei), especificamente na linha de pesquisa em Desenvolvimento e Sociedade. Assim, o tema abordado está voltado à discussão do desenvolvimento e seu impacto no rural, sendo que se pretende dar voz às famílias agricultoras atingidas por empreendimentos que visam o progresso pela perspectiva do crescimento econômico e a acumulação financeira.

Este trabalho se relaciona com o projeto “Levantamento das potencialidades da agricultura familiar e agroecológica das comunidades rurais atingidas pela mineração nos municípios de Conceição do Mato Dentro, Alvorada de Minas e Dom Joaquim-MG”, vinculado à Cáritas Brasileira Regional Minas Gerais, sendo realizado pelo Núcleo Travessia (Núcleo de Pesquisa, Extensão e Apoio à Agricultura Familiar e Desenvolvimento Rural) do PPG DTecS. Tal projeto consistiu na caracterização da agricultura familiar na região, com relação às suas formas de organização, produção e comercialização, bem como, com relação ao uso da terra e água.

A região compreendida por Conceição do Mato Dentro, Alvorada de Minas e Dom Joaquim – MG, localiza-se a aproximadamente 200 km de Belo Horizonte, sendo conhecida pelo potencial turístico advindo da Serra do Espinhaço e da Serra do Cipó, bem como pela produção de queijos minas artesanais do Serro. Atualmente, novos olhares se voltaram para a região, devido ao empreendimento minerário Minas-Rio da empresa Anglo American, que consiste na extração de minério de ferro e transporte, via mineroduto, para o porto em São João da Barra – RJ, para fins de exportação. O Minas-Rio é um projeto de grande porte, uma vez que possui capacidade de extração de 26 milhões de toneladas por ano, o maior mineroduto do mundo com 525 km de extensão (cortando 32 municípios mineiros e fluminenses), consumo de 2.500 m<sup>3</sup> de água por hora, e ainda, se caracteriza como um projeto de mineração de longa vida com duração prevista de 45 anos de extração (SANTOS e MILANEZ, 2015).

Desde o início do empreendimento, por volta de 2008, os moradores das comunidades rurais próximas a região da mina começaram a lidar com uma série de irregularidades ocorridas por parte da empresa, como as aquisições de terra forçadas e o não atendimento das condicionantes exigidas no processo de licenciamento ambiental (GUSTIN, 2015). Apesar de não serem reconhecidas como comunidades atingidas pela mineração por parte da mineradora, os moradores passaram por uma mudança significativa em seu cotidiano. O acesso aos recursos naturais, que antes eram abundantes, de uso comum, foram privatizados não permitindo à população local, historicamente e tradicionalmente moradoras nas terras da região atingida, compartilhar o espaço produtivo do rural, proibindo o

acesso a estes recursos. Isso trouxe dificuldades para a produção de seus alimentos, a manutenção de suas práticas culturais e, conseqüentemente, a permanência das famílias em suas terras.

O esforço deste trabalho justifica-se no campo da justiça ambiental, uma vez que o empreendimento Minas-Rio configura situações de conflitos socioambientais. Os efeitos da mineração que alcançam as comunidades rurais, não são meras “consequências dos processos de exploração dos recursos naturais, mas produzidos a partir das diferentes formas de apropriação do meio que são mediadas pelas relações desiguais de poder” (SOUZA e MILANEZ, 2015, p.1). O conflito socioambiental instaurado na região em estudo é reflexo de um modelo de desenvolvimento altamente explorador de recursos naturais e humanos, que segue avançando por todo o mundo. Além do conflito evidenciado na pesquisa em questão, outros grupos vêm denunciando as situações de injustiças ambientais há muito tempo, como o Movimento dos Atingidos por Barragens (MAB), o Movimento dos Sem Terra (MST), os seringueiros no Acre e as quebradeiras de coco no Maranhão, que desenvolvem estratégias de resistência contra o avanço das relações capitalistas (MUNIZ, 2010).

Cabe ressaltar que este trabalho está em andamento, sendo desenvolvido como um desdobramento do projeto realizado pelo Núcleo Travessia e Cáritas, de modo que a pesquisa de campo feita por uma equipe composta por doutores, mestrandos e graduandos, que esteve em contato com os agentes locais de desenvolvimento rural como as Secretarias de Agricultura municipais da região, os Sindicatos dos Trabalhadores Rurais e a Emater, bem como, com as agricultoras e os agricultores familiares de diversas comunidades rurais dos três municípios citados anteriormente. Assim, os resultados apresentados neste trabalho são iniciais.

Do ponto de vista metodológico, cabe destacar a pesquisa qualitativa, que permite avaliar situações específicas em profundidade, como a principal forma escolhida para o desenvolvimento deste trabalho. A participação no projeto vinculado a Cáritas Brasileira permitiu a realização da sequência circular de pesquisa, ou seja, a realização de diversos contatos com o campo e análises sequentes para cada período de campo, tornando a coleta e análise de informações, processos não estanques (ALENCAR, 1999). Nesse contexto, as estratégias de pesquisa utilizadas contemplam as técnicas da entrevista e da observação. Para as entrevistas utilizou-se roteiros semiestruturados, ou seja, roteiros com questões abertas, a fim de guiar o pesquisador na condução da entrevista para que nenhuma informação importante seja esquecida, e de forma que o entrevistado possa discorrer sobre o assunto livremente, manifestando suas opiniões, pontos de vista e argumentos. Já a observação, se concretiza pelo fato do pesquisador poder presenciar e/ou participar das ações que as pessoas desenvolvem no cotidiano, captar as ações em desenvolvimento e ver os resultados e conseqüências dessas ações. Foram realizadas as entrevistas semiestruturadas com diferentes atores sociais, como agentes de desenvolvimento rural e famílias agricultoras, assim como, a observação foi realizada durante a presença em campo em diversas situações.

## **A REGIÃO ATINGIDA E O PROJETO MINAS-RIO**



menos desequilibrada é Dom Joaquim, onde a agricultura familiar ocupa cerca de 40,5% das terras agropecuárias (CENSO AGROPECUÁRIO, 2006).

Além disso, Conceição do Mato Dentro possui a sétima maior reserva natural de minério de ferro do estado de Minas Gerais (677 milhões de toneladas), com teores médios de ferro concentrado de 40%, que caracteriza boa qualidade de minério diante dos padrões internacionais (BARCELOS, 2013). O potencial ecológico e turístico da região poderia ser um fator competitivo, porém, diante de um mercado mundial latente e poderoso, o turismo não parece se impor diante do minério de ferro.

O Brasil possui um potencial de exploração, produtos e processos associados ao setor minerário que imprime ao país uma posição de liderança no mercado mundial, garante alta competitividade e permite a consolidação de um poderoso mercado externo, seja em relação à Europa, ou em relação à China e ao Japão. De acordo com Barcelos (2013), esse mercado externo é impulsionado principalmente pela China, devido ao fortalecimento de sua indústria siderúrgica e a ausência de reservas naturais de minério de boa qualidade no país, o que intensificou suas importações e o preço do minério de ferro no mercado mundial, além de ser responsável por 60% do consumo do minério de ferro comercializado no mundo.

O potencial para a mineração que o Brasil apresenta é representado pelas grandes reservas naturais de minério de ferro, localizadas principalmente nos estados de Minas Gerais (67%), Mato Grosso do Sul (15%) e Pará (14%). Outro aspecto relevante é a qualidade do minério brasileiro encontrado no Pará e Minas Gerais, que possuem respectivamente um teor de ferro médio de 67% e 56%, ou seja, “concentrações consideradas extremamente altas para os padrões internacionais” (BARCELOS, 2013, p. 11). Assim, o Brasil assume um papel de relevância comercial no cenário global, apesar da expansão da mineração de ferro no Brasil e do setor mineral, caracterizada pela exportação de produtos com baixos índices tecnológicos cumprir o papel de afirmar a dependência da economia brasileira dentro da divisão internacional do trabalho, vinculada à lógica primário-exportadora, ou ainda, o que alguns economistas chamam de “reprimarização” da economia nacional (TÔRRES, 2014; BARCELOS, 2013).

Dessa forma, o projeto Minas-Rio ganhou visibilidade e se tornou um ponto de convergência de interesses, formado pelos governos estaduais de Minas Gerais e Rio de Janeiro, governo federal e pelo Grupo EBX, do empresário Eike Batista (BARCELOS, 2013). Basicamente o projeto possui uma mina de extração de minério de ferro na Serra do Sapo em Conceição do Mato Dentro, uma planta de beneficiamento e barragem de rejeitos em Alvorada de Minas, um mineroduto para transporte do minério até o litoral, que atravessa 32 municípios, sendo 26 de Minas Gerais e 7 do Rio de Janeiro, com 525 km de extensão – o maior mineroduto do mundo – e um porto, chamado Porto do Açú em São João da Barra – RJ. O projeto Minas-Rio tem capacidade de produção de 26,5 milhões de toneladas de minério de ferro por ano, sendo destinados, principalmente, para o mercado externo (MILANEZ et al, 2013; ZUCARELLI E SANTOS, 2015).

O beneficiamento tem a finalidade de adequar o material bruto extraído à qualidade e o formato ideal de transporte e comercialização do minério, exigindo uma planta industrial específica instalada, normalmente, nas proximidades da mina para reduzir custos com transporte do material extraído, sendo que neste caso, o minério é transportado em forma de polpa. A barragem de rejeitos acumula

todo o material que não é aproveitado do processo de produção da polpa (BOZZOLA, 2015). A mineração demanda uma quantidade considerável de energia, o que acarretou na instalação de três linhas de transmissão de energia elétrica, sendo uma para a planta de beneficiamento, outra para uma estação de bombeamento do mineroduto, devido as variações topográficas em sua extensão, e outra no porto (TÔRRES, 2014).

O uso de minerodutos para transporte de minério tem gerado um polêmico debate. Ao mesmo tempo que substitui milhares de caminhões nas rodovias e suas consequentes emissões de poluentes, o mineroduto é um grande consumidor de água e energia, uma vez que seu consumo de água muitas vezes é equivalente ao abastecimento de médias cidades, além de que toda essa água se torna um rejeito industrial sendo despejada no oceano. As obras de instalação requerem a terraplanagem para implementação da tubulação, que para grandes distâncias pode chegar a movimentar 20 milhões de metros cúbicos de terra. A implementação do mineroduto possui dificuldades construtivas que oneram as obras, como o fato de não poder cruzar um morro de frente e sim acompanhar as curvas de nível das regiões montanhosas (BOZZOLA, 2015). Além disso, o mineroduto não traz benefícios socioeconômicos, pois ao final da atividade minerária ele perde sua função, o que não acontece com o transporte via ferrovias, por exemplo, uma vez que as linhas férreas podem ser utilizadas para transporte de pessoas (BASTOS, 2014). No caso do mineroduto do Minas-Rio, o consumo de água é da ordem de 2.500 metros cúbicos por hora, o equivalente ao abastecimento de uma cidade de 220 mil habitantes, sendo que a Anglo American não paga pelo uso desta água e capta diretamente no rio do Peixe, em Dom Joaquim (GUSTIN, 2015; MILANEZ et al, 2013; SANTOS E MILANEZ; 2015).

Inicialmente o projeto Minas-Rio foi da empresa MMX S.A., mineradora do empresário Eike Batista, porém, em 2008 a empresa Anglo American o comprou, gerando aproximadamente 5,5 bilhões de reais de lucro para a MMX (TÔRRES, 2014; BARCELOS, 2013). A empresa está no Brasil desde 1973, atuando em negócios de níquel, nióbio e fosfatos, e a partir de 2008 com minério de ferro. Sua sede fica em Belo Horizonte/MG, mas seu escritório comercial voltado ao Minas-Rio se localiza no Rio de Janeiro/RJ. O grupo britânico fez seu primeiro embarque para exportação do minério extraído em Conceição do Mato Dentro, em outubro de 2014 (ANGLO AMERICAN, 2015).

## **A PROMESSA DO DESENVOLVIMENTO E O CONFLITO AMBIENTAL**

Enquanto para alguns a mineração e outros grandes projetos surgem como promessa de progresso e melhoria de vida, para outros se torna uma ameaça silenciosa e violenta (BOSSI et al, 2010). Inicialmente cabe entender um pouco sobre a Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA), Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que possui como um de seus objetivos “assegurar condições à proteção da dignidade da vida humana”. Qualquer empreendedor precisa passar pelo processo de licenciamento ambiental, a fim de conseguir as licenças necessárias para autorização, instalação, operação e ampliação das atividades que desejam empreender. Nesse sentido, o licenciamento ambiental, o principal instrumento desta política, parece ser um meio de garantia de direitos, uma vez que tem respaldo em diversos órgãos ambientais, de legitimidade municipal, estadual e

nacional, e deve manter a “supremacia do interesse público sobre o particular”, de acordo com a lei.

O Grupo de Pesquisa em Temáticas Ambientais (GESTA) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) produziu um mapa de conflitos socioambientais, o qual tem catalogado centenas de casos devido aos diversos tipos de empreendimentos como metalurgia, geração de energia, construção de barragens, mineração, monocultura, saneamento, indústria têxtil e muitas outras, apenas para o estado de Minas Gerais, sendo que a maioria dos conflitos está relacionada às atividades ligadas à mineração, ao saneamento e às atividades alimentícias (ZHOURI e ZUCARELLI, 2008). O que constitui um conflito socioambiental para o GESTA é “a identificação, caracterização e classificação dos casos de violação do direito humano ao meio ambiente, considerando a existência de denúncias institucionalizadas e/ou manifestação de sujeitos sociais” (MAPA DOS CONFLITOS AMBIENTAIS, 2015). Além disso, existe uma dimensão territorial que aborda o conceito de conflito ambiental, como definido por Zhouri e Zucarelli (2008, p. 2):

Situações comumente vistas como “problemas ambientais” originados pelo “desenvolvimento” são compreendidas pela noção de “conflito ambiental”. O caráter conflituoso da situação refere-se à forma como ela é objetivamente estruturada pelas relações entre as distintas – e, não raro, mutuamente excludentes – pretensões de uso e significados atribuídos por diferentes grupos sociais a um mesmo território em disputa, ou a territórios ecologicamente interconectados.

Em outras palavras, quando ocorre a instalação e operação de grandes projetos de desenvolvimento num território que já era apropriado por outros grupos sociais, os quais utilizavam dos recursos naturais disponíveis, passa a ocorrer a disputa por tais recursos ou ainda a interrupção de atividades já praticadas devido aos impactos indesejáveis decorrentes das atividades do novo empreendimento, de modo a evidenciar um confronto de diferentes interesses e demonstrar “que estes conflitos não são consequências espontâneas dos processos de exploração dos recursos naturais, mas produzidos a partir das diferentes formas de apropriação do meio que são mediadas pelas relações desiguais de poder” (SOUZA E MILANEZ, 2015, pg. 6816). Esses conflitos socioambientais, muitas vezes se traduzem em longos embates e negociações, podendo inclusive chegar a confrontos violentos. Para Acserald (2010), os conflitos ambientais revelam que o ambiente de alguns sujeitos sociais prevalece sobre o de outros.

A Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ), em parceria com a Rede Brasileira de Justiça Ambiental, também realizou o mapeamento de conflitos ambientais, especialmente, os que envolvem as questões de saúde, chamado de Mapa da Injustiça Ambiental e Saúde no Brasil, o qual tem catalogado 343 casos em todo o país. A FIOCRUZ (2010) relata sobre os conflitos mapeados:

O elevado número de conflitos nos estados do Sudeste está relacionado ao histórico de intensa ocupação territorial e de industrialização com inúmeros impactos socioambientais, bem como aos movimentos sociais organizados na região. Mas é em regiões como o Nordeste, Norte e Centro-Oeste que atualmente se encontra a fronteira de expansão capitalista no país, através principalmente do

agronegócio, do ciclo da mineração e inúmeras obras de infraestrutura, como hidrelétricas, rodovias e transposição do São Francisco. Com frequência tais casos envolvem vastos territórios e diversos municípios simultaneamente, dada a extensão dos conflitos decorrentes. Isto justifica porque em certos estados os conflitos envolvem um elevado percentual dos municípios - como no Amapá (100%), Acre (64%), Mato Grosso (61%) -, enquanto em São Paulo este percentual é menor que 6%, embora seja o estado com maior número de conflitos. O Rio de Janeiro é uma exceção no Sudeste nesse aspecto, pois os conflitos atingem 63% dos municípios, fato explicado pela existência de casos relacionados a grandes complexos industriais e portuários, além de desastres químicos no rio Paraíba do Sul, que passa por inúmeros municípios.

Esses frequentes e duradouros casos de conflitos socioambientais, como evidenciados no mapa do GESTA e no mapa da FIOCRUZ, são um indicativo de que o licenciamento ambiental não vem cumprindo com seus objetivos de maneira eficiente. O processo de licenciamento ambiental no Brasil foi concebido para favorecer os empreendedores e não garante a proteção das populações afetadas por atividades intensamente impactantes (ARAÚJO E FERNANDES, 2016). Zhouri (2008) fez um estudo sobre os problemas do processo de licenciamento ambiental no Brasil e conta que este é marcado por posições hierarquizadas e relações desiguais de poder, sendo que identificou duas grandezas de problemas neste processo: os problemas políticos estruturais e os problemas de ordem procedimental.

O ônus resultante de grandes empreendimentos é vivido pelas comunidades tradicionais dependentes dos recursos naturais que passam a ser apropriados pelos empreendedores. Além disso, são construídas estruturas potencialmente impactantes também sobre os recursos hídricos nacionais. No caso da mineração, como em Mariana-MG, de responsabilidade do consórcio entre as mineradoras Samarco, Vale S.A. e BHP Billiton, a estrutura construída composta por uma mina de extração, barragem de rejeitos, hidrelétrica para geração de energia para o processo minerário, mineroduto para escoamento do minério e porto marítimo para exportação, dita alta exploração do recurso hídrico com altos riscos para sua qualidade e oferta para o consumo humano em todas as suas partes, e conseqüentemente ameaça a sobrevivência de comunidades e povos que dependem diretamente desses recursos para sua sobrevivência, como no caso de comunidades ribeirinhas e indígenas (SOUZA, 2016). Ressalta-se o rompimento da barragem de rejeitos em Mariana - MG, em novembro de 2015, que se configurou como a materialização do risco ao qual as comunidades estão sujeitas. Esse crime matou pessoas, destruiu famílias, ecossistemas e tradições seculares.

Coelho (2015) problematiza a questão da arrecadação que os municípios recebem sobre as atividades de mineração, chamada de CFEM (Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais), que atualmente no Brasil, para a extração de minério de ferro, equivale a apenas 2% do lucro líquido das mineradoras, enquanto no Canadá, por exemplo, essa mesma taxa é de 15%. Ou seja, a localidade que recebe o empreendimento, é a mesma que arca com a violação de direitos das comunidades atingidas, com o potencial risco sobre seus recursos hídricos, com a mudança repentina da dinâmica urbana e rural devido ao rápido e não planejado aumento populacional, e do ponto de vista econômico, não se apropria dos ganhos financeiros da atividade. Toda essa problemática faz com

que surjam movimentos sociais de tais conflitos ambientais que procuram equilibrar uma balança de poder, atualmente, tão inclinada em favor das empresas multinacionais (ALIER, 2007).

### **MINERAÇÃO: A TÉCNICA E O CONFLITO**

O Conselho Federal de Engenharia e Agronomia (CONFEA) aprovou a Resolução nº 1048/2013, publicada no Diário Oficial da União (DOU), no dia 19 de agosto, que objetiva demonstrar o compromisso do CONFEA na defesa da sociedade e dos profissionais legalmente habilitados a realizarem atividades técnicas especializadas, uma vez que seu exercício por profissionais não capacitados pode colocar em risco a incolumidade pública.

Além disso, a Resolução nº 1002/2002, adota o Código de Ética Profissional da Engenharia e enuncia os fundamentos éticos e as condutas necessárias à boa e honesta prática da profissão. Em seu Artigo 6º está descrito que o objetivo dos engenheiros e engenheiras profissionais deve voltar-se “para o bem-estar e o desenvolvimento do homem, em seu ambiente e em suas diversas dimensões: como indivíduo, família, comunidade, sociedade, nação e humanidade; nas suas raízes históricas, nas gerações atual e futura”, de modo que o não atendimento aos princípios éticos contemplados neste código é passível de punição, via infração ética, detalhada no Artigo 13º; “constitui-se infração ética todo ato cometido pelo profissional que atente contra os princípios éticos, descumpra os deveres do ofício, pratique condutas expressamente vedadas ou lese direitos reconhecidos de outrem”. Portanto, possuímos no Brasil um arranjo legal que afirma o comprometimento da engenharia com o bem-estar social e a garantia de que os profissionais devem exercer suas atividades sem colocar a população em risco.

Filho (2012) afirma que os engenheiros e engenheiras podem atuar em diversas atividades que vão desde o chamado chão de fábrica até as funções gerenciais para as quais a formação tecnológica é requisito que faz dos engenheiros, administradores procurados. Mas, no entorno das fábricas não seria útil a atuação da engenharia? O currículo das engenharias nas universidades é capaz de formar engenheiros e engenheiras comprometidos com uma atuação profissional responsável, focada no desenvolvimento de tecnologias apropriadas às camadas sociais de baixa renda? Gonçalves et al (2008) discorre que a resposta para essas perguntas é, quase unânime, não, pois a engenharia estaria mais preocupada e dedicada em solucionar os problemas técnicos e de eficiência tecnológica em processos industriais. Simoni (2000, p. 139) afirma:

A engenharia de produção é voltada quase exclusivamente para as grandes empresas. Um indicador dessa situação pode ser retirado da consulta aos projetos de formatura dos cursos. As técnicas aplicadas são voltadas, de modo geral, para os processos de produção em larga escala e/ou com grande investimento de capitais.

Dessa forma, pode-se observar que o foco da engenharia está voltado para o atendimento de demandas empresariais ou de grandes empreendimentos de exploração de recursos naturais e de infraestrutura como a mineração, ou seja, projetos que carregam em si a promessa do desenvolvimento econômico. Porém, alguns pesquisadores e engenheiros têm defendido um projeto de educação na

engenharia que possibilite a ênfase no desenvolvimento humano e social, em conjunto com o desenvolvimento de habilidades técnicas e solidárias nos alunos, de modo que colocando-os em contato com diferentes realidades sociais, possam identificar “que o papel do engenheiro é também encontrar soluções criativas direcionadas à inserção de tecnologias sociais apropriadas às comunidades com vulnerabilidade socioeconômica” (GONÇALVES et al, 2008, p. 9).

Nesse contexto, pretende-se apresentar os efeitos da mineração na região estudada, revelando o que há por trás da atividade minerária, de modo a apresentar um contraponto a esta atividade e a forma como este setor é abordado na formação de engenheiras e engenheiros, além de mostrar que mudanças ocasionadas pela mineração, no cotidiano da população local, se direcionam na contramão das orientações do código de ética profissional da engenharia, sendo que ocorrem violações de direitos e rompimento do bem-estar social local.

Assim, identificou-se em campo que os agricultores de Conceição do Mato Dentro, Alvorada de Minas e Dom Joaquim – MG possuem uma produção material diversificada e consolidada por meio de práticas tradicionais de uso da terra e água, garantindo suas lavouras, hortas, pomares, criações animais e produtos de agroindústrias domésticas rurais, tanto para autoconsumo familiar quanto para comercialização.

Cabe ressaltar que tal panorama encontra-se ameaçado e em constante instabilidade devido ao empreendimento minerário. A chegada da mineração na região alterou o cotidiano dos municípios e provocou consequências para as comunidades rurais, uma vez que a empresa cria sua própria definição de atingido e viabiliza o abandono de diversas famílias que vivenciam a mudança de suas rotinas de forma inesperada e irreversível. De acordo com uma família agricultora entrevistada: “a empresa fala que a comunidade não é atingida; a prefeitura e todo mundo tá do lado da empresa; não tem ninguém do nosso lado”.

É visível o impacto causado pela implantação do empreendimento, sendo que em poucos meses, houve a chegada de aproximadamente 6 mil trabalhadores (SANTOS e MILANEZ, 2015) em uma região que, somadas as populações dos 3 municípios, possuía 26.520 habitantes, ou seja, ocorre repentinamente um aumento populacional equivalente a 26% da população existente. As vias, os bancos, os hospitais, os supermercados, comércios e serviços em geral, passam a comportar um número muito maior de pessoas, elevando os preços dos produtos e as dificuldades de acessar serviços. Este rápido e não planejado crescimento urbano promove a baixa da qualidade de vida da população, como ocorre na maioria dos empreendimentos de mineração pelo país (BOSSI et al, 2010).

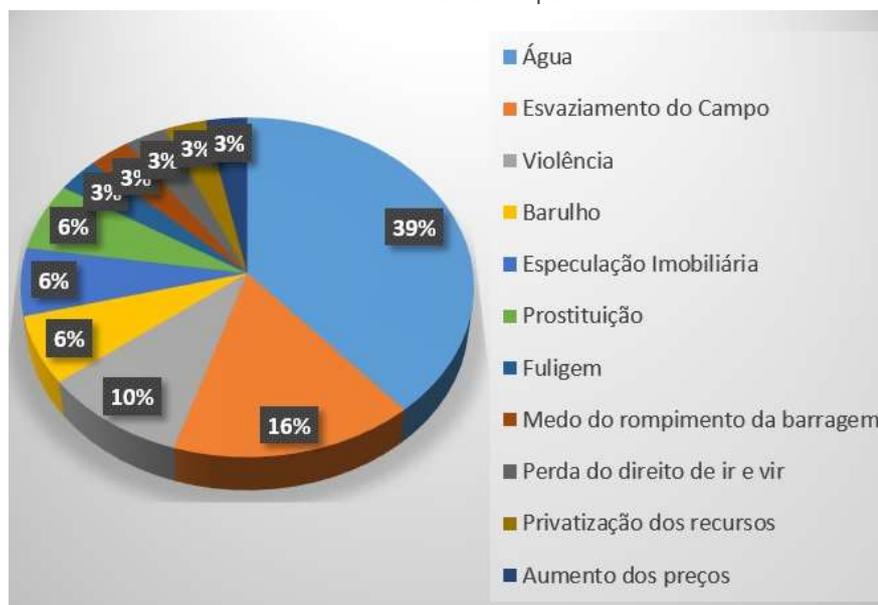
Apesar do grande número de trabalhadores na mineração, a população local comenta que não houve absorção significativa de mão-de-obra da região na atividade, de acordo com um agricultor entrevistado, “ninguém daqui foi contratado”. Além disso, vale a reflexão sobre a qualidade desses empregos gerados, uma vez que rapidamente foram investigados casos de violações de direitos trabalhistas, tanto de funcionários da Anglo American, quanto de funcionários de empresas terceirizadas por ela, quando cerca de 800 trabalhadores protestaram em 2013 por condições melhores de trabalho, de moradia e pelo pagamento das horas extras, sendo que os trabalhadores cumpriam turnos de trabalho muito acima dos permitidos pela legislação. O Ministério do Trabalho e Emprego autuou a Anglo American em 2013 libertando 172 trabalhadores em

condições análogas à escravidão, sendo que neste montante havia 100 haitianos e trabalhadores nordestinos. Em 2014 outra ação do mesmo ministério libertou mais 185 trabalhadores, sendo 67 empregados diretos da Anglo American e o restante de terceirizadas (SANTOS e MILANEZ, 2015).

As condições indignas de trabalho dos funcionários recém-chegados na região trouxeram diversas consequências como o aumento da violência, casos de assaltos e de assédios, uso e venda de drogas e aumento da prostituição. Nos caminhos das comunidades rurais próximas a mina foram abertas casas de prostituição, que nunca existiram na região e que funcionam madrugada adentro trazendo o incômodo pelo som alto característico desses estabelecimentos, além do constrangimento às famílias agricultoras ao passar com seus filhos em frente as placas com imagens eróticas.

Em relação as comunidades rurais, a mineração alcança as regiões de formas distintas, sendo percebida de maneiras diferentes pelas famílias agricultoras. Segundo informações da pesquisa, a visão que possuem acerca do empreendimento relaciona-se com a distância que estão situadas da cava da mina. Quanto mais perto, mais fortes, diretos e visíveis os impactos sobre as famílias agricultoras. Os diversos efeitos que alcançam os agricultores familiares da região estão representados na figura 2.

Figura 2: Porcentagem dos problemas relacionados com a mineração citados no trabalho de campo.



Fonte: autoria própria, 2016.

Da figura 2, é possível perceber que o principal problema enfrentado pelas famílias agricultoras da região em relação a mineração, diz respeito a escassez da água e aos problemas decorrentes dela. A maioria das famílias relata que “a água por aqui tá um problema”, o que afeta diretamente a produção de alimentos. Nas comunidades mais próximas da mina, os frutos das árvores não desenvolvem, de forma a manter uma aparência de ressecados e não servir para alimentação humana. Nessas comunidades a desestruturação da produção é tanta que as famílias se veem dependentes da compra de produtos que sempre conseguiram produzir: “agora a gente precisa comprar o que teve a vida inteira”. Rios foram

contaminados e nascentes, córregos e brejos secaram, e a água de uma maneira geral vem diminuindo de alguns anos para cá, principalmente no período de estiagem. Os agricultores compreendem que há uma problemática em torno da água – falta de chuva, desmatamento, queimadas, falta de preservação – mas creditam à empresa Anglo American grandes responsabilidades por esta escassez, até mesmo em comunidades mais distantes da mina.

Esta escassez hídrica afeta diretamente a família, a lavoura, as criações animais e a indústria doméstica rural. O impacto da mineração em relação a água causa total dependência e subordinação a Anglo American, de modo que as famílias agricultoras entrevistadas reconhecem: “nossa vida agora depende deles”. As famílias fazem captação de água através de nascentes (42%), córregos (23%) e de cisternas e poços (34%), mas em outras comunidades mais próximas da mina, o nível de dependência é extremo, sendo que utilizam água abastecida por um caminhão pipa contratado da Anglo American (2%), como medida de compensação pelo estrago hídrico por ela causado. Utilizam a pouca água fornecida pela empresa, desde abastecimento familiar até a agroindústria, e comentam que a qualidade dessa água é muito ruim: “Uma vez o motorista do caminhão disse pra gente tomar cuidado com a água”.

Nessas comunidades, as criações animais têm se contaminado por beberem água dos córregos utilizados no processo de mineração, chegando a morrer em grande quantidade. Esses córregos, no início da atividade da mineradora, passaram por altas taxas de mortalidade de peixes, atraindo o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) para a região a fim de analisar o impacto nos córregos e ainda hoje possuem “um cheiro forte de produto químico”, de acordo com as famílias entrevistadas. Nesse período houve uma morte de um morador que dependia da pesca para sobrevivência. Os demais agricultores comentam que “morreu de desgosto”. Os moradores dessas comunidades não conseguiram ter acesso aos estudos e pareceres do IBAMA. A descaracterização cultural se faz como mais um efeito decorrente do problema da água, uma vez que não fazem mais as festas típicas da região e as práticas culturais tradicionais começam a perder força, pois os moradores vivem apenas com o desgosto cotidiano.

O empreendimento minerário solapa as lógicas do uso da água destas populações tradicionais, ou seja, suas ideias e sentimento com relação aos recursos hídricos não são levados em consideração. Não compreendem suas racionalidades e vão na contramão da perspectiva dos agricultores. Há um gigantesco descompasso de lógicas. Apropriam-se de um recurso coletivo, negam o acesso, privatizam, ignoram a gestão comunitária, transformam a água em bem econômico.

O segundo efeito mais citado pelas comunidades da região é o esvaziamento do campo. Isso se dá por três fatores principais: pelo fato de que alguns moradores foram trabalhar na mineração; os jovens saíram para estudar pela perspectiva de futuros trabalhos na mineradora, e também, pelos moradores que possuíam reservas financeiras ou parentes em outros locais e deixaram suas terras devido as dificuldades de lidar com as mudanças advindas do empreendimento. O terceiro efeito se relaciona com o aumento da violência, citado anteriormente, assim como o efeito relacionado a prostituição que já foi comentado.

O problema a respeito do barulho decorre da atividade do mineroduto. Quando o minério é transportado, as bombas de geração de energia responsável pelo transporte são ligadas e o seu funcionamento causa ruídos. Além disso, a passagem de minério causa vibrações do solo que interferem na resistência da construção das casas das comunidades próximas a essa ação. Outro problema decorrente da atividade minerária é sobre a fuligem. Como a extração de minério é feita a céu aberto, a operação desprende poeira que se deposita sobre as casas das comunidades mais próximas, por meio de um pó escuro, originário da atividade extrativa de minério de ferro.

A especulação imobiliária e o aumento dos preços se relaciona com o rápido crescimento populacional causado pela vinda dos trabalhadores para a região, de forma que os aluguéis das casas e apartamentos, além dos preços dos produtos em geral, sobem consideravelmente na perspectiva de que a procura seja maior do que a oferta, e consequentemente, o lucro possa aumentar.

O medo constante do rompimento da barragem de rejeitos surgiu após o crime ambiental ocorrido em Mariana – MG, onde uma comunidade rural foi soterrada pela lama das mineradoras Samarco, Vale S.A. e BHP Billiton. Cabe lembrar que esta comunidade de Mariana estava localizada a 6 quilômetros abaixo da barragem, enquanto a comunidade de Água Quente, em Conceição do Mato Dentro, localiza-se a 2 quilômetros abaixo da barragem. Naturalmente a sensação de insegurança paira dia e noite na vida das famílias agricultoras residentes nesta comunidade, por saberem do risco existente de rompimento da barragem. Além disso, as águas da barragem não se encontram cercadas ou protegidas, o que permite que alguns animais como cavalos e gado consigam alcançar o barramento. Os agricultores contam que o material encontrado nas bordas dessas águas possui uma textura “de cola”, de modo que os animais ficam presos no local e morrem.

A perda do direito de ir e vir se configura como um dos problemas relacionados a mineração, pois os agricultores não podem mais andar pelas terras livremente. A partir das compras de terras por parte da empresa, os mata-burros e os caminhos costumeiros são removidos de forma a dificultar a circulação (GUSTIN, 2015). No caso das comunidades mais próximas da mina, os seguranças da empresa expulsam os transeuntes e andam armados, de forma a intimidar e ameaçar quem tentar transitar pelos trajetos tradicionais. Em uma dessas comunidades foi colocada uma câmera que vigia os moradores 24 horas por dia, de modo a dificultar mobilizações sociais e constranger as famílias agricultoras. A instalação da câmera foi justificada pela necessidade de controle de um gerador de energia, porém o gerador já foi retirado do local e a câmera continua lá. Cabe ressaltar que existem entraves burocráticos e prejuízos na compra e venda das terras, possibilitando a Anglo American pagar quantias muito abaixo do verdadeiro valor da terra, devido aos abusos nas negociações.

A privatização dos recursos diz respeito às comunidades que estão sendo encurraladas pelas matas de reserva legal que a empresa é obrigada a adquirir de acordo com a legislação ambiental brasileira. A empresa compra terras de fazendeiros que cediam partes para meeiros tocarem suas plantações e garantirem sua sobrevivência. Com essas vendas as comunidades ficam sem terras para plantar e não podem utilizar nenhum recurso das matas como lenha, bambu ou frutos, pois a empresa passa a realizar visitas constantes para fiscalizar e pressionar a população tradicionalmente vivente lá para vender suas terras.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A mineração, caracterizada por um projeto de grande porte e de grandes impactos socioambientais, chegou na região de forma a desestruturar a produção e a reprodução social dos agricultores familiares, caracterizando a desterritorialização local e o descaso das entidades públicas e privadas com o desenvolvimento rural. Porém, apesar das dificuldades e entraves, as famílias desenvolvem estratégias e diversas maneiras de resistir e permanecer em suas terras.

Cabe reconhecer que projetos industriais deste porte, como a mineração, hidrelétricas e monoculturas, são criadores de conflitos socioambientais, ou ainda, injustiças ambientais, sendo que o conflito é gerado quando a utilização dos recursos é apropriada por um determinado grupo em detrimento dos usos que outros grupos possam fazer de seu território e, com isso, assegurar a reprodução do seu modo de vida (ZHOURI, 2008), como tem acontecido na região em estudo. Dentro desse processo, as comunidades rurais atingidas pela mineração não são apenas marginalizadas das ações buscadas pelo chamado desenvolvimento, como são as que lidam e se reconstróem por meio do ônus dele resultante.

Além disso, é preciso problematizar a formação das engenheiras e engenheiros no Brasil, que é voltada apenas para as exigências técnicas, sem que haja uma formação crítica a respeito dos impactos que as aplicações tecnológicas exercem sobre a sociedade. Pode-se dizer que a preparação dada na engenharia atual ao setor de mineração é focada na otimização e eficiência dos processos tecnológicos e gerenciais, e não é apresentada durante a formação desses futuros profissionais nenhuma das implicações relatadas no decorrer deste trabalho. Sendo assim, fica evidente a urgência da formação de engenheiras e engenheiros que estejam comprometidos com valores éticos e sociais que a sociedade tanto demanda para enfrentar os problemas contemporâneos.

## Mining: Mining and engineering: different efforts for development

### ABSTRACT

The purpose of this research is to study the mining impacts of the Minas-Rio project on rural communities in the municipalities of Alvorada de Minas, Conceicao do Mato Dentro and Dom Joaquim, in the state of Minas Gerais, Brazil. The focus of this study will be on understanding the situation of the communities under study, revealing what is behind the mining activity in that region and other mining projects in Brazil, in order to present a counterpoint to the way this sector is addressed in the engineering education. The methodology consists of qualitative research, with both, the semi-structured interviews and the observation, the main methods used. Several problems were identified, in the field, related to mining that the rural communities are facing. It's evident the urgency of the engineering education, in order to graduate engineers committed with ethical and social values that society demands to face the problems arising from the pursuit of progress, economic growth and financial accumulation.

**KEYWORDS:** Engineering and Social Development. Rural Development. Impacts of Mining. Environmental conflict.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Cáritas Brasileira Regional Minas Gerais e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), por tornarem possível a realização desta pesquisa.

## REFERÊNCIAS

ACSELRAD, Henri. **Ambientalização das lutas sociais - o caso do movimento por justiça ambiental**. Estudos avançados, São Paulo, v. 24, n. 68, 2010.

ALIER, Joan Martínez. **O ecologismo dos pobres**. São Paulo: Contexto, 2007.

Anglo American. Site Institucional. Disponível em <<http://brasil.angloamerican.com/>>. Acesso em setembro de 2015.

ARAÚJO, Eliane R.; FERNANDES, Francisco R. Chaves. **Mineração no Brasil: crescimento econômico e conflitos ambientais**. In: GUIMARÃES, Paulo Eduardo. CEBADA, Juan Diego Pérez (Edit). Conflitos Ambientais na Indústria Mineira e Metalúrgica: o passado e o presente. Évora. Rio de Janeiro, 2016.

BARCELOS, Eduardo. **O projeto minas rio e seus impactos socioambientais: olhares desde a perspectiva dos atingidos**. Relatório Preliminar - Encontro de Intercâmbio das Comunidades em Resistência ao Projeto Minas-Rio. Minas Gerais – Rio de Janeiro, 2013.

BASTOS, Pedro Henrique Saúde. **Bombeamento de Polpas de Minério**. Departamento de Engenharia Mecânica, CEFET-MG, Belo Horizonte, 2014.

BOSSI, Dário; CHAMMAS, Danilo; MILANEZ, Bruno; CARNEIRO, Marcelo Sampaio. **Reféns da riqueza de nossa terra: os impactos da mineração sobre as comunidades**. Conflitos no Campo Brasil. 2010. P. 65-74.

BOZZOLA, Antonio Ricardo. **Bombeamento de Polpa de Minério de Ferro via Mineroduto**. Relatório Técnico. Universidade Luterana do Brasil, 2015.

COELHO, Tádzio Peters. **Projeto Grande Carajás – Trinta anos de desenvolvimento frustrado**. In: ZONTA, Marcio; TROCATE, Charles (Orgs.). A questão mineral no Brasil. Vol 1. Marabá, PA: Editorial Iguana, 2015.

FILHO, Roberto Leal Lobo e Silva. **Para que devem ser formados os novos engenheiros? Estado Educação, 2012. Disponível em**

<<http://educacao.estadao.com.br/noticias/geral,artigo-para-que-devem-ser-formados-os-novos-engenheiros,838027>>. Acesso em 05/2016.

FIOCRUZ - Fundação Oswaldo Cruz. **Mapa da Injustiça Ambiental e Saúde no Brasil.** 2010. Disponível em <<http://www.conflitoambiental.icict.fiocruz.br/index.php>>. Acesso em 05/2016.

GONÇALVES, Heloisa Helena A. Borges Q.; SOUZA, Antonio Cláudio Gómez de; LIANZA, Sidney. **Educação em Engenharia para o Desenvolvimento Social.** 2008 - XXXVI COBENGE: São Paulo/SP.

GUSTIN, Miracy Barbosa de Souza. SOUZA SANTOS, Boaventura de. **Impactos da Mineração na Região de Conceição do Mato Dentro.** Projeto Internacional de Pesquisa Cidade e Alteridade. Belo Horizonte, 2013.

GUSTIN, Miracy Barbosa de Souza. **Impactos sociais, econômicos, ambientais e de trabalho degradante em Conceição do Mato Dentro, Dom Joaquim e Alvorada de Minas/MG.** Programa Cidade e Alteridade. Belo Horizonte, 2015.

IBGE. **Censo Agropecuário 2006.** Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/>> . Acesso em outubro de 2015.

**IBGE Cidades.** Minas Gerais. Disponível em < [cidades.ibge.gov.br](http://cidades.ibge.gov.br)>. Acesso em outubro de 2015.

MAPA DOS CONFLITOS AMBIENTAIS. **Observatório de Conflitos Ambientais.** Disponível em <<http://conflitosambientaismg.lcc.ufmg.br/observatorio-de-conflitos-ambientais/mapa-dos-conflitos-ambientais/>>. Acesso em março de 2016.

MILANEZ, Bruno; SCOTTO, Gabriela; SANT'ANA JÚNIOR, Horácio Antunes de; BOSSI, Dário; KATO, Karina. **Injustiça Ambiental, Mineração e Siderurgia.** In: PORTO, Marcelo Firpo; PACHECO, Tania; LEROY, Jean Pierre (Org.). **Injustiça Ambiental e Saúde no Brasil, o mapa de conflitos.** Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 2013. p. 175-205.

MUNIZ, Lenir Moraes. **Ecologia Política: o campo de estudo dos conflitos sócio-ambientais.** Revista Pós Ciências Sociais. v. 6 n. 12 São Luis/MA, 2010.

**RESOLUÇÃO Nº 1.002 , DE 26 DE NOVEMBRO DE 2002.** Disponível em <<http://normativos.confrea.org.br/ementas/visualiza.asp?idEmenta=542>>. Acesso em 05/2016.

**RESOLUÇÃO N° 1.048, DE 14 DE AGOSTO DE 2013.** Disponível em <<http://normativos.confea.org.br/ementas/visualiza.asp?idEmenta=52470>>. Acesso em 05/2016.

SANTOS, R. S. P.; MILANEZ, B.A **RGP da Anglo American e Conflitos Socioambientais na Mineração de Ferro: valor, poder e enraizamento no Projeto Minas-Rio.** In: 39º Encontro da ANPOCS, 2015, Caxambu. Anais do 39º Encontro Anual da ANPOCS.

SIMONI, Miguel. **A engenharia de produção da exclusão social.** In: Metodologias e experiências em projetos de Extensão. EdUFF, Niterói., 2000.

SOUZA, Leandro R. C. de. MILANEZ, Bruno. **Conflitos Socioambientais, Ecologia Política e Justiça Ambiental: Contribuições para uma Análise Crítica.** XI Encontro Nacional da ANPEGE. Anais, 2015.

SOUZA, Leandro de Aguiar. **Circuito mineralógico global e suas repercussões na tragédia em Mariana.** In: VI EREDS. UFMG, 2016.

TÔRRES, Marina Abreu. **História de água e minério: os efeitos do Projeto Minas-Rio em Água Quente, Conceição do Mato Dentro.** Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas, Monografia. GESTA - UFMG. Belo Horizonte, 2014.

ZHOURI, A. **Justiça Ambiental, diversidade cultural e Accountability: desafios para a governança ambiental.** Revista Brasileira de Ciências Sociais, v. 23, p. 97-107, 2008.

ZHOURI A.; ZUCARELLI, M. C. **Mapa dos Conflitos Ambientais no Estado de Minas Gerais - Notas Preliminares de Uma Pesquisa em Andamento.** In: IV Encontro Nacional da ANPPAS, Brasília-DF, 2008.

ZUCARELLI, Marcos Cristiano. SANTOS, Ana Flávia Moreira. **A desregulação ambiental e a dinâmica dos conflitos urbanos: o caso da mineração Minas-Rio.** Anais, Sessões temáticas. XVI ENANPUR. Belo Horizonte, 2015.

**Recebido:** 19 ago. 2016.

**Aprovado:** 16 dez. 2016.

**DOI:** 10.3895/rts.v13n27.4731

**Como citar:** BELLEZE, G., et al. Mineração e engenharia: diferentes esforços empenhados em prol do desenvolvimento. **R. Technol. Soc.**, Curitiba, v. 13, n. 27, p. 227-245, jan./abr. 2017. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/4731>>. Acesso em: XXX.

**Correspondência:**

Gabriela Belleze.

Avenida João Gonçalves dos Reis, 434. Vila Nova Medeiros, Jundiaí-SP

**Direito autoral:** Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

