Mineração e ambiente: o caso dos mineradores artesanais e da empresa Minas Moatize Ltda., no município de Moatize, Província de Tete – Moçambique

Ringo Benjamim Victor

ribeviva@gmail.com

Manuel Alcandra

manoalcandra@gmail.com

Resumo

Esse artigo propõe-se a analisar os impactos socioeconômicos e ambientais decorrentes da exploração mineira pelos operadores artesanais e a empresa Minas Moatize Ltda., no município de Moatize, localizado na Província de Tete, em Moçambique. Os resultados da pesquisa evidenciam que a forma como é feita a exploração do carvão mineral na área de estudo ameaçam a conservação e perpetuação deste recurso a curto, médio e longo prazo, em virtude da acentuada degradação paisagística que se caracteriza pela remoção da cobertura vegetal e sua consequente destruição, fragmentação de habitats, erosão, emissão de poeiras, geração de ruído e destruição da própria jazida por incêndio, fato que exacerbará a pobreza e miséria em vez do bem-estar de que se desejam. Os procedimentos metodológicos aplicados para a realização do mesmo basearam-se na pesquisa bibliográfica, observação direta, entrevista informal e método cartográfico com ênfase a técnicas de geoprocessamento em ambiente de ArcGIS, versão 10.3.

* * *

PALAVRAS-CHAVE: Extrativismo Mineiro, Desenvolvimento, Degradação Socioambiental.

Introdução

A mineração consiste na extração de riquezas minerais dos solos, subsolos e das formações rochosas que compõem a estrutura terrestre. Trata-se, portanto, de uma das mais importantes atividades econômica de um país, impulsionadora do desenvolvimento econômico e social, com destaque para a exploração do carvão mineral. No entanto, é preciso ressaltar que apesar desta prática constituir-se numa alavanca ao desenvolvimento, esta gera sérios danos ao ambiente, pois seus impactos afetam os meios hidrológico, atmosférico, pedológico, biótico e socioeconômico.

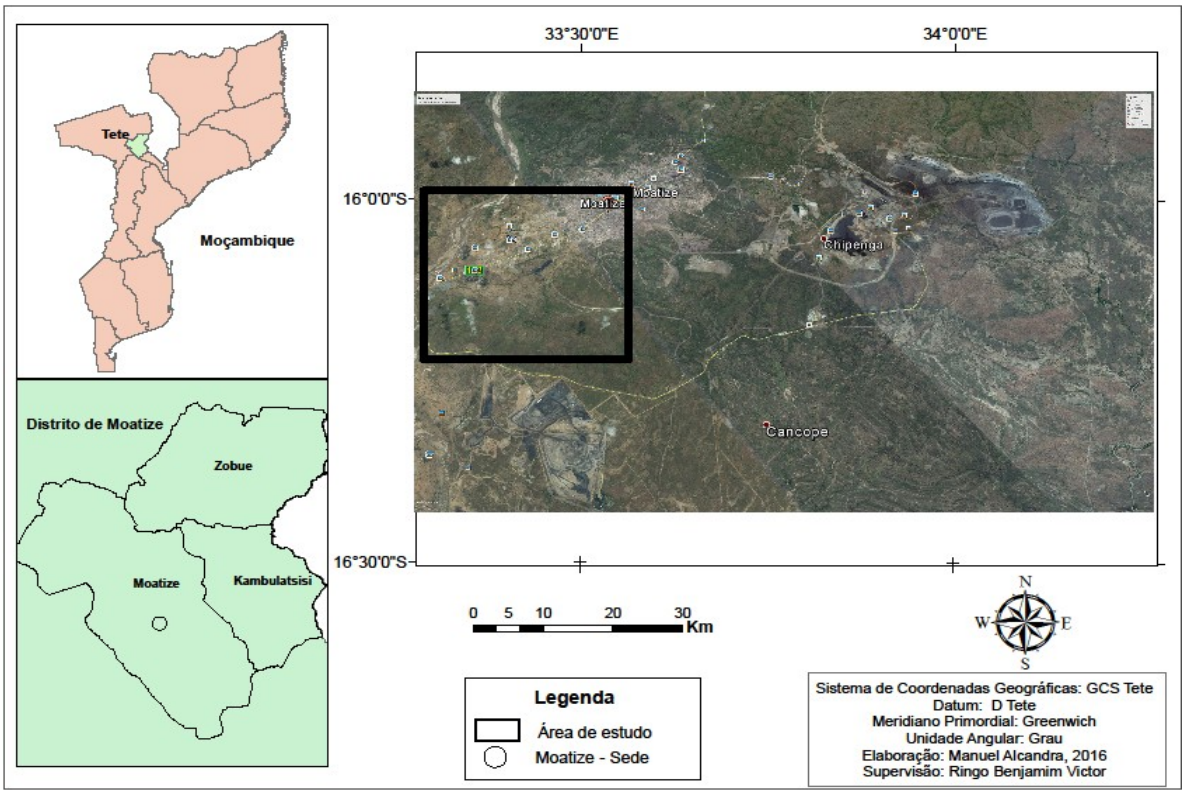
Ao extraírem-se os bens minerais da crosta terrestre, automaticamente, gera-se uma alteração bastante profunda que modifica a fisionomia da paisagem e o próprio jazigo, para além do ambiente contíguo. Entretanto, essas alterações advindas podem provocar impactos de maior ou menor magnitude, conforme os fatores geográficos, o método de lavra utilizado e o tipo de minério extraído.

Considerando o acima exposto, o presente artigo objetiva, de modo geral, analisar os impactos socioecológicos ocasionados pela exploração de carvão mineral sobre os sistemas biofísico e antrópico com a perspectiva de munir a comunidade sobre os riscos que representa tal atividade na sua saúde pública bem como para a conservação dos recursos naturais dos quais estas dependem para a sua existência.

Materiais e Métodos

A pesquisa foi desenvolvida nos bairros 25 de Setembro, Unidade 2; e bairro Chithatha, unidade 3, os quais se localizam geograficamente no Distrito de Moatize, Província de Tete em Moçambique. Astronomicamente, a mesma fica situada entre os paralelos 16º00’00’’ e 16º300’00’’ de latitude Sul e entre os meridianos 33’30’00’’ e 34º00’00’’ de longitude Este (Figura 1).

Figura 1. Mapa de localização geográfica da área de estudo.



Fonte: ALCANDRA; VICTOR (2016)

Para realização da pesquisa apropriamo-nos de um leque de metodologias: pesquisa bibliográfica, observação direta, entrevista informal, método cartográfico e consultas na internet de diversos artigos científicos. Portanto, a pesquisa bibliográfica consistiu na consulta de várias obras sobre a temática, recurso este que subsidiou a formulação do quadro teórico. Por sua vez, a observação directa cingiu-se na deslocação dos pesquisadores ao campo, de Setembro de 2016 a Fevereiro de 2017, onde se observou *in loco* os fenômenos pertinentes a pesquisa. Por meio desta, contemplou-se o padrão de uso e ocupação do solo e os impactos da atividade sobre os sistemas biofísicos circundantes. De seguida, captaram-se imagens fotográficas.

Paralelamente, efetuou-se entrevista informal com vista a colher o real sentimento sobre os impactos da atividade nas comunidades locais afetadas pelos empreendimentos mineiros. Com esta, objetivava-se perceber os riscos que a mineração artesanal ou industrial representa para a saúde pública bem como nas esferas socioeconomico e ecológico.

Refira-se que uma das grandes limitações consistiu na impossibilidade de entrevistar os trabalhadores e representantes da Empresa Minas de Moatize Ltda, em virtude da indisponibilidade por parte destes. Tentativas foram feitas desde

Dezembro de 2016 a Fevereiro de 2017, mesmo que para isso tivéssemos que apresentar credencial. Contudo, estes não nos autorizaram.

O método cartográfico consistiu no uso de técnicas de geoprocessamento possibilitando deste modo a elaboração do mapa de localização geográfica da área em estudo, mediante o uso do *software* ArcGIS, versão ArcMap10.3. Assim para a confecção deste mapa obtiveram-se arquivos no formato *shapefile* contendo informação de divisão administrativa em nível do país, província, distrito e localidades a partir do site: *www.diva-gis.org*, disponibilizada gratuitamente na internet. Desta feita, seguiu-se o georreferenciamento da área, seu datum, sua vectorização, recorte e, a selecção do tipo do sistema de coordenadas. Paralelamente, cruzaram-se informações da área obtidas a partir da imagem de *software Google Earth Pro*.

Caracterização do meio biofísico da área de estudo

De acordo com a FAO (1981) e MAE (2005), o clima da área de estudo enquadra-se no da Cidade de Tete dada a sua proximidade. Os mesmos autores são unánimes em considerar que ocorre no Distrito de Moatize o clima Tropical Seco de Estepe com inverno Seco, que na classificação do Köppen representa-se sob *BSw*. O clima da região em referência possui duas estações marcadamente distintas: a estação chuvosa e quente, e a seca e fresca. De referir que, a estação chuvosa estende-se de Novembro a Março, e a seca de Abril a Outubro.

A despeito do comportamento termopluviométrico, a precipitação média anual é de 644 mm e com uma evapotranspiração na ordem de 1626 mm indicando assim um balanço hídrico negativo e, com valores de temperatura média anual em torno de 26,5° C.

Geologicamente, a área de estudo é recoberta por rochas do embasamento cristalino pertencentes ao complexo básico-ultrabásico de Tete, sendo este formado predominantemente por rochas intrusivas, de composição gabroíca e anortosítica. Por sua vez, os afloramentos de carvão na Formação de Moatize (FM), são encontrados ao longo banco do rio Zambeze, estando expostos no vale do rio Moatize onde alcança a espessura de 340 m (GTK Consortium, 2006).

A bacia carbonífera de Moatize é constituída por rochas de origem sedimentar com litologias correspondentes a rocha estéril, tais como silititos e arenitos cujos jazigos de carvão são do tipo hulhífero a betuminoso. A série produtiva que ocorre na formação Moatize do *karoo* inferior, é considerado o limite NE da bacia, sendo esta uma falha normal de cerca de 30 km de comprimento orientada na direção NW-SE (DNG, 2006).

Com relação à geomorfologia, o MAE (2005) considera que no Distrito de Moatize ocorre parcialmente no vasto complexo Gnaisso Granítico de Moçambique *Belt,* onde sobressaem em forma de *Inselbergs* rochas intrusivas do *Pós-Karroo*. Na mesma perspectiva, Vasconcelos (2005) refere que o relevo da Bacia carbonífera de Moatize situa-se num *graben* com uma largura de 2.5 a 8 km, e uma extensão de mais de 28 km, estando em uma superfície plana e levemente ondulada, situada a uma altitude entre 140 a 220 m acima do nível médio das águas do mar. Segundo as zonas bordejantes desse *graben* de idade pré-cambriana estão situadas em altitudes maiores com acerca de 300 m.

Os solos predominantes nessa região pertencem aos agrupamentos: solos castanho-acinzentados, castanho-avermelhados pouco profundos sobre rochas calcárias e derivados de rochas basálticas, estes últimos podendo ser avermelhados, castanho-avermelhados ou pretos, ainda são de profundidade variável caracterizado por apresentar boa capacidade de retenção de nutrientes e água, fedilhados quando secos, plásticos pegajosos quando molhados. Ocorrem ainda, pequenas manchas solos aluvionares, em particular nos terraços dos rios Revùbué e Zambeze (MAE, 2005).

A bacia carbonífera de Moatize é cortada pelos rios Revùbué (com 1814 km2) e seu afluente na margem esquerda, sentido-NE-SW em direção ao rio Zambeze, e rio Moatize que corre na direção ESE-NW ao longo do qual há excelentes exposições de algumas camadas de carvão. Paralelamente, existem outros rios menores, a exemplo do rio Murongodzi que só possuem água corrente nos tempos chuvosos (JOSÉ; SAMPAIO, 2012).

Fitogeograficamente, a área de estudo pertence à região *Sudano-Zambeziaca* de África engloba uma heterogeneidade de espécies florísticas (Muchangos, 1999). Predomina inclusive a vegetação de altitude ou alto Montana. Para Vasconcelos (2005), a vegetação encontrada nesta região é do tipo savana com características arbustivas, rasteiras com árvores espalhadas, vegetação rasteiras de gramíneas e arbustos. Entretanto, destaca-se que a mesma encontra-se bastante perturbada devido à intervenção antrópica, especialmente no que respeita a influência do projeto Carvão Moatize. Assim, as espécies predominantes da região em estudo são as seguintes: Chanfuta (*Afzelia quanzensis*), Embondeiro (*Andansonia digitata* L.), Pau-preto (*Dalbergia melanoxylon Guill*), Calingato (*Acacia nigrescens*), Messine (*Acacia nilotica*), Glankanga (*Albi harveyi*), Madondo (*Cordyla africana*).

Relativamente ao mundo animal, a área de estudo é caracterizada pela baixa diversidade de espécies. Acredita-se que o reduzido número de espécies na área seja resultado da destruição e fragmentação de *habitats*, causada pela dinâmica

antropogênica. Assim, superabundam espécies de aves Engole-Malagueta (*Pycnonotus barbatus*), Rola-Esmeraldina (*Turtur chalcospilos*), Gavião-Shikra (*Accipiter badius*), Galinha de Angola (*Numida meleagris*), Graça-Vermelho (*Ardea purpúrea*), Borrelho-de-três-golas (*Charadrius tricolharis*) e Cegonha De-Abdim (*Ciconia abdimil*). Encontram-se ainda reptéis: Crocodilo de Pilar do-Nilo (*Crocodylus nilotceus*) Chamaeleo Dilepis (*Chamaeleo chilepis*) e, Lagarto-do-Nilo (*Varanus niloticeus*) para além de serpentes.

Resultados e Discussão

Impactos socioeconômicos e ambientais da mineração de carvão

Vários autores debruçam-se sobre a problemática da exploração dos recursos minerais no Mundo e particularmente em Moçambique.

Estudos desenvolvidos por MICOA (1996), Victor (2010) e Castel-Branco (2010) elucidam que os recursos naturais em Moçambique estão sob intensa pressão devido ao ritmo de sua exploração, facto que contribui para a crescente degradação ambiental, em virtude da população carente sentir-se forçada em muitos casos a ter que recorrer a esses recursos como garantia da sua sobrevivência. Assim, a mineração acarreta consigo uma enorme listagem de efeitos adversos nos sistemas ecológicos.

A mineração é um dos setores básicos da economia nacional e internacional que contribui de forma decisiva para o bem-estar e a melhoria da qualidade de vida das populações e imprescindivelmente ao desenvolvimento social e econômico. A esse respeito, Toledo *et al.* (2000) evidenciam que os minerais e rochas representam bens de grande importância ao conforto e bem-estar da humanidade, com o mínimo possível de perturbação ambiental, a justa remuneração e segurança, a máxima utilização de bens minerais descobertos criando procedimentos adequados para a sua exploração e comercialização. Pelo exposto, deduz-se a inestimável importância socioeconômica do extrativismo mineiro. Mas é preciso ainda referir que, apesar do alto valor desses recursos, a sua exploração quando não obedece os princípios de sustentabilidade acarretará portanto, impactos perniciosos a nível ambiental e socioeconômico.

CPRM (2008) refere que os principais problemas oriundos da mineração podem ser englobados em cinco categorias: poluição da água, poluição do ar, poluição sonora, subsidência do terreno, incêndios causados pelo carvão e rejeitos radioativos. Tais impactos resultam das sucessivas fases de materialização do empreendimento mineiro, conhecidas também por estágios de pesquisa, lavra, beneficiamento, estocagem e transporte. Nisso, é imperioso referir que qualquer

alteração das propriedades físicas, químicas ou biológicas no meio ambiente causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas no âmbito da mineração, direta ou indiretamente afeta a saúde, a segurança e o bem-estar da população, as atividades sociais e econômicas, as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente, bem como a qualidade dos recursos ambientais.

Com relação à exploração artesanal do carvão mineral em Moatize, desconhece-se a data exata do seu início. Alguns autores como Castel-Branco (2010), apontam que esta atividade teve início na década 80. Mas estudos anteriores evidenciam que já na década 50 houve os primeiros estudos, sua exploração e comercialização.

> Esta atividade já era praticada pelos meus antepassados nas suas fornalhas na fabricação de machados, lanças de caça, enxadas, facas, catanas, ratoeiras e outros instrumentos contundentes. Entretanto, com a descoberta do fabrico de tijolos como fonte de subsistência econômica e social na geração de renda e do contato entre diferentes pessoas provenientes de outras regiões e até dos países vizinhos, viu-se a melhoria da técnica na queima dos tijolos fabricados diminuindo o uso habitual excessivo da lenha para o efeito.
>
> Na medida em que o comércio de tijolos foi crescendo proporcionalmente a nível da cidade de Tete o número dos artesãos de carvão foi subindo visto que a demanda era cada vez maior. Esta prática de queima de tijolos com o carvão mineral passou a ser frequente em alguns bairros. Para este tipo de serviços não pode se usar o carvão de produção industrial devido a sua qualidade (informação verbal)[1].

Apesar de a mineração contribuir para impactos ambientais adversos, esta representa uma atividade imprescindível ao crescimento e desenvolvimento socioeconômico de um país ou região, embora produza impactos significativos em todas suas fases: prospecção e pesquisa, extração, beneficiamento, refino e fechamento de mina (FIGUEIREDO, 2000).

Do ponto de vista social, a mineração apresenta impactos negativos caracterizados pela perda dos costumes nos locais de origem, esforço para adequar-se a novas situações e condições de vida, perda de bens móveis e imóveis, prováveis perdas de bons campos agrícolas e para pecuária, conflitos sociais que podem desencadear em paralisações de atividades, greves, entre outras formas de protesto em função de desmandos e ou incumprimento da responsabilidade social

1 Entrevista concedida por Cateme Monteiro. Entrevista I. [nov. 2016]. Entrevistadores: Ringo Benjamim Victor e Manuel Alcandra. Tete, 2016.

e/ou ambiental por parte das mineradoras. Para além desses impactos, há a eclosão de doenças sexualmente transmissíveis, HIV, entre outras, como resultado de envolvimento e/ou relações entre os trabalhadores das minas e a comunidade anfitriã.

É imperioso ainda referir que a oscilação do custo do carvão mineral no mercado internacional pode afetar positiva ou negativamente a vida dos trabalhadores empregues tanto nas minas bem como em outras empresas, estendendo-se até a comunidade local. Talvez um dos exemplos paradigmáticos seja o que aconteceu no biênio 2015-2016, quando muitas operadoras mineiras despediram seus trabalhadores, como resultado, dentre várias razões, o baixo custo do carvão mineral no mercado internacional, aliada à conjuntura político-militar assistida no país, caracterizada por instabilidade política.

Portanto, este cenário teve uma dimensão holística, repercutida sob forma cascata. Não obstante, deduziu-se que tal situação teve um impacto negativo tanto na vida dos próprios trabalhadores e seu nível familiar quanto para além doutros sectores de economia daquela parcela do país, desde o comércio formal e informal, serviços, transportes e comunicação, a banca, eletricidade, agricultura, pecuária, educação entre outros não mencionadas neste trabalho.

Um exemplo elucidativo talvez seja a redução do tráfego aéreo no Aeroporto Internacional de Chingodzi em virtude de encerramento de muitas mineradoras. No período anterior ao encerramento, observou-se um notável tráfego aéreo para Tete e daí em direção a outros pontos nacionais e internacionais. Já na fase posterior, verificou-se um acentuado decréscimo nos voos. Alguns empreendimentos comerciais chegaram a encerrar suas atividades como resultado dos impactos.

Há registros de que algumas pessoas tiveram seus bens hipotecados e confiscados pelo banco, até cenários de suicídio em virtude de altas dívidas contraídas nos bancos, tanto por parte dos próprios trabalhadores das mineradoras bem como singulares, que aproveitaram-se das oportunidades dadas pelo crescimento econômico. Porém, apesar das expectativas aparentemente promissoras, essas converteram-se em frustrações, pois alguns investidores estavam diante de uma autêntica "corda no pescoço", redundando em falências e, consequentemente encerramento de seus empreendimentos comerciais. O sector imobiliário foi outro afetado, pois a demanda por aluguéis e/ou arrendamentos de residências decresceram drasticamente.

Para Castel-Branco (2010), a mudança de local no âmbito de reassentamento forçoso, que muitas vezes ocorrem durante a mineração, sempre envolve algumas resistências por parte das comunidades locais que já apresentam uma identidade

com o lugar e, mudar significa perder os seus referenciais identitários podendo significar o seu desaparecimento.

A resistência à mudança também está ligada ao fato dos novos destinos não responderem às necessidades das comunidades locais, principalmente no acesso aos espaços produtivos de qualidade, acesso à água e outros recursos. Por sus vez, os impactos positivos ocorrem pela honra ao compromisso dos investidores das empresas de mineração de carvão perante as comunidades locais abrangidas. Assim, o reassentamento das comunidades pautado num bom planejamento que integre a tríade empresa–comunidade–governo contribuirá de forma satisfatória para o desenvolvimento social, através da geração de postos direto ou indiretos de emprego, maior capacidade para comercialização, investimentos em novas infraestruturas sociais, ganhos de novas habitações e em geral melhoria do bem-estar dos afetados pelas atividades minerarias.

Refira-se que para além destes, a mineração contribui no desenvolvimento econômico através dos itens anteriores referenciados, bem como a partir da coleta de impostos incrementando assim o PIB. Segundo Castel-Branco (2008), a atividade de extração mineira tem um potencial de gerar um fluxo enorme de receitas públicas por algumas décadas, permitindo que Moçambique deixe de ser dependente da ajuda externa e, por conseguinte, consolide a soberania do Estado e do povo sobre os seus assuntos políticos, econômicos e sociais. E se estas receitas forem utilizadas para gerar reservas e oportunidades de desenvolvimento alargado e diversificado da base produtiva, tecnológica e comercial, então Moçambique poderá tornar a indústria extractiva numa alavanca do desenvolvimento real.

Com a perspectiva de colher sensibilidades dos mineradores artesanais da mina de Chipanga 7, no Bairro 25 de Setembro, Unidade II, relativamente aos *modus operandi*, bem como a importância dos riscos que representa tal atividade, alguns dos nossos entrevistados referiram o seguinte:

> Há dois anos que pratico esta atividade como base de sustento da minha família. Entramos às 5 horas da manhã e largamos às 6 horas da tarde diariamente. Conseguimos extrair diariamente 1 tonelada de carvão mineral, equivalente a 1.500 m e que, durante o mês completamos 30 toneladas correspondendo a 45.000 m. Este valor dividimos por igual com os nossos colegas. Esse carvão é vendido à fabricantes de tijolos para sua queima. Esta atividade é de muito risco, dado que qualquer momento a mina pode desabar, alias, até porque há 2 ou 3 anos atrás morreram dois dos nossos colegas. Mesmo para a saúde consumimos grande quantidade de poeira diariamente. Trabalhamos sem mínimas condições de segurança da nossa saúde, mas não temos o que fazer [...], por falta de emprego

> nos vemos obrigados a praticar esta atividade mesmo sabendo que há grande risco para tal. Soma-se a esses outro risco na saúde pública, que se caracteriza pela inalação de quantidades consideráveis de poeira durante a atividade de extração mineira. Entretanto, gostaríamos que Governo um dia pensasse em nos enquadrar nesses projetos ou empresas mineradoras. (Informação Verbal)[2].

Fotos 1 e 2. Crateras criadas por mineração artesanal a esquerda e, coautor aplicando entrevista informal aos operadores artesãos a direita.



Fonte: autores, outubro de 2016.

Refira-se que na esteira das entrevistas, foi apresentado o seguinte:

> A chama que se verifica nesta mina está desde o princípio do ano 2013, e o seu surgimento suspeita-se que seja fogo ateado no local após a preparação das refeições. A situação do fogo põe-nos preocupado porque não sabemos se terá fim, pois cada dia aumenta, nem o próprio Governo manifesta interesse de depelar. Portanto, o nosso medo é de que toda esta montanha seja consumida pela chama. Daí que a perda pode ser enorme, resultando assim na nossa miséria devido ao estrago causado pela queimada e destruição total da jazida, o que nos deixará sem fonte de rendimento. Por isso clamamos por socorro por parte do Governo (MANUEL Outubro, 2016. Cp.).

2 Entrevista concedida por Tomás Manuel. Entrevista II. [nov. 2016]. Entrevistadores: Manuel Alcandra e Ringo Benjamim Victor. Tete, 2016.

Fotos 3 e 4. Jazida mineira em chama. A parte esbranquiçada é reflexo da queima do carvão mineral já no estágio final de cinzas.




Fonte: autores, outubro de 2016.

A situação observada no local é bastante complexa, pois contemplamos diretamente a queima da jazida no próprio local, facto que deixa a desejar os utentes e visitantes daquela região. É imperioso destacar ainda que o extrativismo mineiro contribui, embora sob forma artesanal na região de estudo, direta ou indiretamente para a geração de renda por parte da comunidade local, na medida em que esta atividade tem colocado seus produtos (venda) aos agentes artesanais, assim como aos compradores do carvão produtos estes de gênero alimentares notadamente: refrigerantes, sumos, pães e outros de carácter análogos (foto 5).

Foto 5. Vendedeira expondo seus produtos aos artesanais na mina de Chipanga 7.



Fonte: autores, outubro de 2016

A despeito da chama da jazida, é de fundamental importância destacar que tal fenômeno poderá acarretar, a curto e médio prazo, impactos nefastos ambientais e socioeconômicos. Assim, ao nível ambiental, para além da destruição da

vegetação local e a consequente fragmentação de *habitats* e da perda da biodiversidade devido à queimada, depreender-se-á inclusivamente a emissão de gases como CO, NO2, SO2 na atmosfera, contribuindo com a alteração do microclima, bem como com o efeito estufa. Com a destruição da jazida decorrente de sua queima, assistir-se-á falta do carvão mineral no local, recurso este de que as populações dispõem para assegurar a satisfação das suas necessidades básicas, conduzindo eventualmente a pobreza, miséria ao invés do bem-estar de que se desejam na região em estudo.

Ao nível socioeconômico depreende-se que com o esgotamento deste recurso em virtude da queima completa da jazida fará com que se reduzam substancialmente as fontes de geração de renda por parte da população envolvida. De igual modo, assistir-se-á perda de oportunidade de venda de produtos de gêneros alimentares por parte das populações como observara-se na foto 5, fato que catalisará mais pobreza, criminalidade e deterioração das condições de vida da comunidade anfitriã e não só, uma vez que algumas das pessoas viam este local como oportunidade de comercialização de seus produtos, o que constituía uma mais-valia ao nível econômico se considerarmos que representava uma oportunidade de subemprego.

Os impactos ambientais decorrentes da emissão de poluentes no ar pela de extração de carvão mineral podem ter uma dimensão multiescalar, desde local, regional e global. Incluem, portanto, a acidificação da atmosfera e precipitação de chuvas ácidas, o efeito estufa, a redução da camada de ozônio e o aquecimento global, dentre outras consequências nefastas para todos os seres vivos que habitam o planeta Terra (MILLER, 2007). Portanto, um dos maiores transtornos sofridos pelos habitantes próximos e/ou os que trabalham diretamente em mineração relaciona-se com a poeira. A contribuição da mineração para a poluição do ar é principalmente por poeira, a poluição por gases a partir da mineração é pouco significativa.

A mineração de carvão constitui uma das atividades que altera o estado do ambiente, quer em forma de contaminação hídrica, poluição do ar e visual, poluição do solo, sonora e subsidência do terreno. Ainda nesse sentido, esta atividade provoca um conjunto de efeitos indesejados, a saber: alterações ambientais, conflitos de uso do solo, alteração geomorfológica, depreciação de imóveis circunvizinhos, geração de áreas degradadas e transtornos para o tráfego urbano. Essa situação observa-se corriqueiramente na região objeto de estudo. Todavia, esses impactos geram desconforto por parte das comunidades anfitriãs. Isso pode ser sentido mesmo quando as emissões estiverem abaixo dos padrões ambientais estabelecidos.

Segundo Figueiredo (2000), os efeitos ambientais estão presentes em todas as etapas. Na prospecção e pesquisa podem ser significativos, pois, durante a abertura trincheira, poços e caminhos para equipamentos geofísicos e perfuração (prospecção) a vegetação e fauna é afetada, a paisagem alterada e os processos de erosão são acelerados.

Embora não foi possível medir quantitativamente o nível de poluição do ar na região estudada em virtude da falta do instrumento, à vista desarmada observou-se que a qualidade do ar é afetada diretamente pela poeira em suspensão originada na extração artesanal e industrial do carvão mineral, bem como durante o transporte do mesmo, perfuração, detonação das rochas com recursos a explosivos. Deste processo, grandes quantidades de partículas de pó são lançadas para a atmosfera contribuindo negativamente na qualidade do ar local e regional. De igual modo, durante a circulação de maquinarias e trituração nas britadeiras vai-se gerando poeiras e ruídos ensurdecedores que perturbam as comunidades da imediação e especialmente os ecossistemas ai presentes.

Conforme Pires et al. (2002), o meio atmosférico é outro compartimento ambiental que sofre grave impacto da exploração do carvão mineral. Os poluentes atmosféricos podem de certa maneira afetar a saúde humana de diversas formas, os efeitos vão desde o desconforto até a morte. Alguns desses efeitos incluem irritação dos olhos e das vias respiratórias, redução da capacidade pulmonar entre tantos outros efeitos indesejáveis.

A esse respeito, Campaner e Silva (2009) e Prado et al. (2011) fazem um profundo reconhecimento de que a produção de pó e ruído também constitui como um dos aspectos negativos da lavra. Nas fases de beneficiamento e refino de minério observa-se a disposição de rejeitos que ocupam grandes áreas, que devem estar sujeitas ao monitoramento permanente para atenuar os efeitos de substâncias indesejadas nos corpos hídricos, solos e sedimentos.

As emissões de dióxido de enxofre (SO2), hidrocarbonetos e outras substâncias tóxicas podem ocorrer durante a fase de beneficiamento. Os seus efeitos adversos podem afetar a saúde do trabalhador das minas e plantas ao redor das indústrias, bem como as localizáveis muito distante em função da intensidade e direção dos ventos. Por último, no fechamento das minas, precisa-se de um bom planejamento, pois o lençol freático tenderá a elevar após cessar o bombeamento, e grandes quantidades de materiais ficarão expostos à oxidação, podendo resultar em substâncias extremamente tóxicas e ácidas.

Na área de estudo verifica-se a proliferação de partículas sólida em suspensão e gases na atmosfera resultante do extrativismo mineiro. Refira-se ainda que por

vezes tem-se observado, em função da direção e/ou sentido do vento, tempestades de poeira praticamente enegrecidas, corolário da sua dispersão no processo de desmonte e carregamento do carvão nas minas em estudo.

Constata-se ainda que as minas artesanais e a de Moatize Ltda., no município do mesmo nome, veem sendo exploradas a bastante tempo, o que leva a deduzir que, embora não existam realmente documentos que provam a existência dos impactos da poluição atmosférica naquela região e instrumentos e/ou aparelhos de precisão para quantificar os possíveis níveis de poluição do ar, é notória os impactos indesejados desta sobre a vegetação[3], residências e outras infraestruturas, desse modo contribuindo para o mau aspecto estético-visual da paisagem (Fotos 6 e 7).

Fotos 6 e 7. Panorama da precipitação de poeira da mineração sobre a vegetação e o homem no entorno da área de estudo.



Fonte: autores, novembro de 2016.

Entretanto, mediante as observações e entrevistas feitas no local, foi possível constatar que a área estudada debate-se com graves problemas inerentes a poluição ambiental, decorrentes da extração de carvão mineral a céu aberto. Salienta-se ainda que tais impactos apoquentam o cotidiano dos residentes. Para além da degradação da paisagem, os principais distúrbios causados pela extração de carvão mineral são as vibrações, os ruídos, poeiras e gases em suspensão provenientes do funcionamento das máquinas, britadeiras, caminhões e diversos equipamentos de processamento mineral, podendo assim, esta influenciar na contaminação das águas superficiais e/ou subterrâneas.

3 A presença de poeiras na superfície foliar inibe as trocas gasosas e água, reduzindo assim os índices de evapotranspiração e, consequentemente, prejudica o desenvolvimento da vegetação, pois, é nos estômatos do limbo que se dá a perda de água e captação de CO2.

A poluição e degradação dos solos não é exceção na área de estudo. Isto tem-se manifestado de várias formas, envolvendo escavações e/ou criação de galerias subterrâneas muito instáveis pelos próprios artesãos mineiros, bem como pela indústria extractiva através da perfuração no âmbito da montagem de explosivos para desmonte, e a abertura de imensas crateras que vão de certa maneira alterar significativamente a estrutura do próprio solo, bem como sua degradação físico-química e biológica em virtude de libertação de substâncias químicas decorrente da explosão, afetando assim negativamente a qualidade do solo e consequentemente a redução da capacidade de sustentar vida.

Fotos 8 e 9. Visão geral da descaracterização acentuada da paisagem e abertura de galerias subterrâneas no âmbito da exploração da mineração artesanal em Moatize.



Fonte: autores, novembro de 2016.

Nessa perspectiva, Daniels (1996) refere que é frequente que o pH em solos minerados diminua até valores menores de 3.0 durante alguns meses, dificultando o desenvolvimento da vegetação devido a deposição de metais pesados como ferro (Fe), alumínio (Al) e manganês (Mn), além de promover a fixação de fósforo (P), aumentando o potencial de lixiviação de nutrientes catiônicos do solo. Entretanto, pode ocorrer à formação da drenagem ácida (oxidação da pirita principalmente) com efeitos adversos à qualidade das águas superficiais e subterrâneas, solos e sedimentos.

Outro recurso vulnerável aos impactos da mineração é a água, recurso natural frágil e indispensável à vida dos seres vivos. Entretanto, o processo de mineração ameaça sua qualidade dado que são vários os elementos químicos que entram em contato com ela, alterando desse modo suas propriedades físico-químicas e biológicas e, consequentemente sua qualidade de potabilidade. Segundo Adôrno (2012), as altas concentrações de STD – Sólidos Totais Dissolvidos

– têm consequências negativas, pois impedem a entrada de luz necessária ao processo de fotossíntese, influenciando diretamente na produção primária, o que compete a base de cadeia alimentar e na qualidade ambiental.

O direito ao uso da água por qualquer atividade mineira é exercido nos termos do regime especial estabelecido na lei nº 16/96 de 3 de Agosto e os seus regulamentos. Portanto, este regulamento segundo se constatou, não são observados durante processo de extração do carvão mineral, pois junto a área de exploração até mesmo aos pequenos poços que abastecem a população local não são das melhores, dado que com a precipitação pluviométrica e os ventos o material é arrastado junto aos cursos de água.

Porém, esta situação é mais crítica no período chuvoso, pois todos os resíduos decorrentes do desmonte, muitas vezes composto por ganga[4], são arrastados contaminando em seguida outros corpos hídricos bem como a ictiofauna.

A área explorada pela mineração artesanal é atravessada pelo rio Moatize, afluente dos rios Rovùbé e Zambeze, que constituem as principais fontes de água para a comunidade, usada para diversos fins incluindo a irrigação dos campos agrícolas.

Um estudo desenvolvido por Macie (2015) constatou que os elevados teores de STD (Sólidos Totais Dissolvidos) na região em estudo não são convenientes para uso, pois estão acima dos limites estabelecidos pelo Diploma. Segundo o autor, esses valores elevados estão diretamente relacionados com uso e ocupação da terra, carga de resíduos devido ao carregamento de sedimentos pela ação pluvial nesses pontos e, também se pode associar aos efluentes domésticos das comunidades próximas ao rio. Contudo, o aumento da turbidez na água é a principal consequência da redução da penetração da luz solar, o que prejudica a oxigenação do meio aquático.

Das observações feitas no terreno constatou-se que o rio Rovúbué e outros cursos de água sofrem um assoreamento com impactos negativos sobre o ecossistema aquático. Refira-se ainda que, partículas em suspensão, cobertura vegetal removida aquando da limpeza da mina de carvão são transportadas pelas fontes difusas de poluição sendo assim depositadas nos cursos de água.

Segundo Sanches (2010), a qualidade das águas dos rios e reservatórios das bacias a jusante dos empreendimentos minerários é geralmente afetada pela turbidez provocada pelos sedimentos finos em suspensão, assim como pela incorporação de substâncias lixiviadas e carregadas ou contidas nos efluentes das áreas de mineração, como óleos, graxas, metais pesados, podendo estes por sua vez

4 São impurezas contidas nos mineiros, pois é a parte não aproveitada da fragmentação de minério.

também atingir as águas subterrâneas. A alteração dos corpos hídricos pode gerar impactos significativos à população.

Outro grave impacto ambiental gerado pela mineração na área de estudo é a devastação das florestas, pois, para que o processo de extração de minérios aconteça, grande parte da vegetação local foi e está sendo removida. A ausência da biomassa vegetal pode intensificar a degradação do solo, provocando ciclos erosivos em larga escala bem como alterar o comportamento micro-climático.

Com a perda ou redução significativa da cobertura vegetal, observar-se-á redução da biodiversidade não só ao nível florístico, como também faunístico, ocasionando desequilíbrio dos ecossistemas. Paralelamente ao arroteamento de extensos hectares florestais impelidos pela sucessão mineira, depreende-se que os poluentes químicos (metais traços, a exemplo de Pb; Hg; Mg; entre outros) por vezes presentes em gangas resultantes do processo e extração e beneficiamento de minérios vão se acumulando em superfície dos substratos, podendo assim ser biodisponíveis e representar riscos a sua sobrevivência.

Um dos mais característicos impactos causados pela atividade mineira na região de estudo é a degradação acentuada da paisagem. Na mineração a céu aberto, a paisagem é destruída e descaracterizada devido à escavação superficial e profunda para a abertura de cavas. Dessa operação são visíveis pilhas de até 20 metros de altura de estéreis, dispostas ao longo da área minerada.

Foto 10. Pilha de estéreis ao redor da Mina Moatize Ltda. em Moatize.



Autor, Novembro de 2016.

Considerações finais

A forma como é feita a exploração do carvão mineral na área de estudo ameaça a conservação e perpetuação deste recurso a curto, médio e longo prazo, em virtude da acentuada degradação paisagística, que se caracteriza pela remoção da cobertura vegetal e sua consequente destruição, fragmentação de *habitats*, erosão, emissão de poeiras, geração de ruído e destruição da própria jazida por incêndio, fato que exacerbará a pobreza e miséria em vez do bem-estar de que se desejam em Moatize.

A mineração artesanal é feita nos moldes incipientes, representando assim grave risco à saúde dos próprios mineradores.

Apesar do extrativismo mineiro em Moatize ocasionar um franco crescimento econômico do distrito e da cidade de Tete no geral, constata-se que esta não satisfaz o desenvolvimento socioeconômico desejado.

Agradecimentos

À CAPES/PEC-PG pela concessão da bolsa do primeiro autor.

Referências

ADÔRNO, E. V. *Avaliação da influencia de aspectos socioambientais do alto da Bacia do rio Subae sobre a qualidade das águas superficiais*. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Feira de Santana. Departamento de Ciências Exatas. Bahia, 2012.

CAMPANER, Veridiana Polvani e SILVA, Wanilson Luiz. Processos físico-químicos em drenagem ácida de mina em mineração de carvão no sul do Brasil. *Departamento de Geologia e Recursos Naturais*. IGEC/UNICAMP, São Paulo, 2002. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/qn/v32n1a28.pdf Acesso em 10 de fev. 2016.

CASTEL-BRANCO, Carlos Nuno. Economia Extractiva e Desafios de Industrialização. *Cadernos IESE*. IESE, Maputo, 2010.

CPRM. *Geodiversidade do Brasil: conhecer o passado para entender o presente e prever o futuro*. Rio de Janeiro: CPRM, 2008.

DANIELS, W. L. Manipulating the chemical propriets of soils and mining wastes. In: Alvarez V.V.H. et al. (eds). *O solo nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentado*. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência de Solo, 1996.

DNG- Direção Nacional de Geologia. Características Geológicas e qualidade de Carvão da bacia de Moatize. Ministério dos Recursos Minerais. Moçambique. *4ª Conferência anual de carvão em Moçambique,* Maputo, 2006.

FAO. *Climatic Data Bank and Length of growing period analysis, land and water use planning Project, United Nation Development Programme*, Food and agriculture Organization of the United Nation. FAO/AGOA: Moz75/011 Field document No.33. Mozambique, 1981.

FIGUEIREDO, B. F. *Minérios e Ambiente*. Editora Unicamp, Campinas, São Paulo, 2000.

GTK Consortium. *Nota explicativa Volume 2*. Folhas Mecumbura (1631), Chico (1632), Tete (1633), Tambara (1634), Guro (1732, 1733), Chemba (1734), Manica (1832), Catandica (1833), Gorongosa (1834), Rotenda (1934), Chimoio (1933) e Beira (1934). Escala 1:250.000. Direção Nacional de Geologia. Moçambique, Maputo, 2006.

JOSÉ, D. S; SAMPAIO, C.H. Estado da Arte da Mineração em Moçambique: caso Carvão de Moatize, Tete. Universidade Federal do Rio Grande do Sul- RS, Brasil, 2012.

MACIE, Aniceto E. Alves. *Mineração de Carvão na Bacia Carbonífera de Moatize, Província de Tete-Noroeste de Moçambique: uma análise socioambiental*. Dissertação de Mestrado. USP, São Paulo, 2015.

MAE (MINISTÉRIO DA ADMINISTRAÇÃO ESTATAL). *Perfil do Distrito de Moatize-Província de Tete*. Maputo: MAE, 2005.

MICOA. *Programa Nacional de Gestão Ambiental*. MICOA, Maputo, 1996.

MILLER, G. Tyler Jr. Ciência Ambiental. 11ª ed., São Paulo, Editora Thomson, 2007;

PIRES, Ana Carolina Gonzaga et al. Análise das possibilidades de depósito de estéreis e rejeitos de mineração: as vantagens da disposição e da disposição compartilhada. 2002. In. *10º Simpósio Internacional de Qualidade Ambiental*. Porto Alegre, 2016.

PRADO, P. F et al. Determinação da taxa de oxidação intrínseca da pirita em rejeitos de carvão. *Centro de Tecnologia Mineral-CETEM/UFRJ*. Cidade Universitária UFRJ/Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: < http:/www.ufrgs.br/rede-carvao/Sess%C3%B5es_B7_B8_B9/B7_ARTIGO_01.pdf > Acesso em 21 Out. 2016.

SANCHES, L. E. *Avaliação de Impactos Ambientais: conceitos e métodos*. São Paulo: Oficina de Textos, 2010.

SILVA, Amparo Dias et al. *Planeta Vivo: sustentabilidade na Terra*. Lisboa: Porto Editora, 2009.

TOLEDO, M. C. et al. (org.), Decifrando a Terra. São Paulo: *Companhia Editora Nacional*, 2000.

VASCONCELOS, L. Geologia de Carvão. Maputo: Editora UEM- Universidade Eduardo Mondlane/ Departamento de Geologia, 2005.

VICTOR, Ringo Benjamim e MANSO, Jorge Francisco. *Geografia 12 - Pré-universitário*. Maputo: LongMan Editora, 2010.

Sobre os autores

Manuel Alcandra: Graduado em Gestão Ambiental e Desenvolvimento Comunitário (GADEC) pela Universidade Pedagógica, Delegação de Tete (UPTete), em Moçambique.

Ringo Benjamim Victor: Licenciado em Ensino de Geografia pela Universidade Pedagógica de Moçambique. Professor na Universidade Pedagógica, Delegação de Tete, no Departamento de Ciências Sociais, onde lecciona nos cursos de Geografia e Gestão Ambiental e Desenvolvimento Comunitário (GADEC). Atualmente cursa Mestrado em Solos e Qualidade de Ecossistemas no Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas (CCAAB) da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB).

* * *

ABSTRACT

Mining and Environment: the case of the handmade minings and of Minas Moatize company, in the Moatize county, state of Tete-Mozambique

The mining consists of the extraction of mineral resources from the soil, subsoil and rock formations that make up the lithosphere. It is therefore one of the most important economic activities of a country that promotes economic and social development, especially the exploitation of coal. However, although this practice constitutes a lever for development, it creates serious damage to the environment. With the present article entitled "Mining and Environment: the Case of Artisanal Miners and Mining Company Moatize Ltda., In the Municipality of Moatize, Province of Tete-Mozambique" aims to analyze the socio-economic and ecological impacts resulting from the exploitation of coal mineral in the region on which the study focuses, thus seeking to understand its causes, consequences and measures to minimize the associated problems. The results of the research show that the way in which this resource is exploited threatens its conservation and perpetuation in the short, medium and long term. At the same time, there is increasing pollution of ecosystems (air, water, soil, vegetation and the animal world), deforestation, degradation and decharacterization of the landscape, and the combustion of the mineral deposit itself impelled by unknown causes. exhaustion of this environmental component. However, if urgent measures are not taken to solve the problem in the region, the availability of these resources will be compromised to present and future generations, leading eventually to exhaustion, hunger, poverty instead of the in this part of the country. For the elaboration of the same, we used several methodological procedures, notably: bibliographical research, internet consultation of several articles, direct observation, informal interview and cartographic method with emphasis on geoprocessing techniques in ArcMap10.3 environment. Finally, analysis and discussion of the results, systematization and subsequent typing were followed.

KEYWORDS: mining extraction, coal, environmental degradation.

RESUMEN

Minerías y ambiente: el caso de los mineros artesanales y la empresa Minas Moatize Ltda., en el municipio de Moatize, Provincia de Tete-Mozambique

La minería consiste en la extracción de recursos minerales del suelo, subsuelo y de las formaciones rocosas que componen la litosfera. Se trata, por lo tanto, de una de las más importantes actividades económicas de un país impulsor del desarrollo económico y social, con destaque para la explotación del carbón mineral. Sin embargo, a pesar de que esta práctica se constituye en una palanca para el desarrollo, ésta genera serios daños al ambiente. Con el presente artículo titulado: "Minería y medio ambiente: el caso de los mineros artesanales y la empresa Minas Moatize Ltda., En el Municipio de Moatize, Provincia de Tete-Mozambique" se objetiva analizar los impactos socioeconómicos y ecológicos resultantes de la explotación del carbón mineral en la región sobre la cual el estudio incide, buscando de ese modo comprender sus causas, consecuencias y medidas de minimización de los problemas asociados. Los resultados de la investigación evidencian que la forma en que se hace la explotación de este recurso amenaza su conservación y perpetuación a corto, mediano y largo plazo. Paralelamente, se desprende la creciente contaminación sobre los ecosistemas (aire, agua, suelo, asociaciones vegetales y el mundo animal), deforestación, degradación y descaracterización acentuada del paisaje, y la combustión del propio yacimiento minero impulsado por causas desconocidas hecho que conducirá a el agotamiento de este componente ambiental. Sin embargo, si no se toman medidas urgentes que conduzcan a la resolución de la problemática observada en la región estudiada, hará que se comprometa la disponibilidad de estos recursos a las presentes y futuras generaciones, conduciendo así eventualmente el agotamiento, el hambre, la pobreza en lugar del bienestar de que se desea en esta parte del país. Para la elaboración del mismo, recurrimos a diversos procedimientos metodológicos, notadamente: investigación bibliográfica, consulta en Internet de diversos artículos, observación directa, entrevista informal y método cartográfico con énfasis en técnicas de geoprocesamiento en ambiente ArcMap10.3. Por último, se siguió a análisis y discusión de los resultados, su sistematización y la ulterior digitación.

PALABRAS CLAVE: extractivismo minero, carbón, degradación ambiental.