

**Percepção da população do município de Santa Bárbara (MG) acerca da atividade
minerária e da contaminação do solo e da água por arsênio**
**Perception of the population of city of Santa Bárbara (MG) about the minenary activity
and contamination of soil and water by arsenic**

Rosiméia Aparecida da Silva

Fundação Comunitária de Ensino Superior de Itabira, Brasil

E-mail: srosimeia@yahoo.com.br

Juni Cordeiro

Fundação Comunitária de Ensino Superior de Itabira, Brasil

E-mail: juni.cordeiro@funcesi.br

Cristina Donizeti Bernardes

Fundação Comunitária de Ensino Superior de Itabira, Brasil

E-mail: cristina.bernardes@funcesi.br

Cibele Andrade de Alvarenga

Fundação Comunitária de Ensino Superior de Itabira, Brasil

E-mail: cibele.alvarenga@funcesi.br

José Luiz Cordeiro

Fundação Comunitária de Ensino Superior de Itabira, Brasil

E-mail: jluiz.cordeiro@funcesi.br

Giovanna Moura Calazans

Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil

E-mail: giovannacalazans@hotmail.com

Recebido: 25/05/2017 – Aceito: 28/07/2017

Resumo

A mineração, assim como diversas outras atividades econômicas, acarreta problemas ambientais. Assim, por meio de questionários aplicados a 380 respondentes de Santa Bárbara (MG), avaliamos a percepção desta população acerca da mineração e de seus impactos. Como resultado, 38% mencionaram-na como sendo uma atividade negativa em virtude das consequências ambientais por ela desencadeadas. Por outro lado, 60% dos respondentes a consideraram como positiva, destacando a geração de empregos e o desenvolvimento do município. Com relação ao conhecimento dos participantes sobre o arsênio, 38,9% dos

respondentes disseram não o conhecer e 39,5% afirmaram conhecê-lo. Preocupantemente, 87,9% dos participantes disseram desconhecer sua toxicidade.

Palavras-chave: Mineração. Contaminação ambiental. Impactos socioambientais. Arsênio. Desenvolvimento econômico.

Abstract

Mining, as well as various other economic activities, causes environmental problems. Thus, through questionnaires given to 380 respondents Santa Barbara (MG), we evaluated the perception of this population about mining and its impacts. As a result, 38% mentioned it as being a negative activity because of the environmental consequences for it triggered. On the other hand, 60% of respondents considered it as positive, highlighting the creation of jobs and the development of the municipality. Regarding the participants' knowledge of arsenic, 38.9% of respondents said they did not know and 39.5% said they know it. Worryingly, 87.9% of respondents said they ignore their toxicity.

Keywords: Mining. Environmental contamination. Social and environmental impacts. Arsenic. Economic development.

1. Introdução

Os minerais estão presentes em quase todos os bens duráveis fabricados atualmente, podendo ser encontrados desde as máquinas modernas às mais simples, trespassando pelos materiais utilizados para a construção das residências. Destaca-se que há pelo menos 55 minerais explotados no Brasil, cada qual apresentando uma dinâmica de mercado específica e única, corroborando a diversidade da indústria extrativa brasileira (NEVES; SILVA, 2007).

Neste contexto, o Brasil está posicionado entre os três maiores fabricantes mundiais de minério de ferro, substância empregada nas estruturas prediais, em quase todos os eletrônicos e eletrodomésticos, com fabricação de 390 milhões de toneladas em 2013. O país destaca-se também na manufatura de ouro, que chegou a 75 toneladas fabricadas, indo muito além das joias e adornos, com várias aplicações na indústria aeroespacial e eletrônica (YOUNG, 2014).

Após a década de 1950, o Centro-Sul de Minas Gerais passou a ser chamado de Quadrilátero Ferrífero (QF), correspondendo à principal província mineral do estado. Contudo, na concepção de Franco (2014), esta região sofre as consequências diretas da atividade minerária, exemplificadas pela poluição das águas superficiais por elementos tóxicos. Assim, diferentes pesquisas realizadas nos últimos anos nesta região sugerem a

contaminação humana por arsênio (As) nos municípios de Nova Lima e no distrito de Brumal, pertencente à cidade de Santa Bárbara.

Ao analisar o solo e a água utilizados pela população do QF, Borba (2002) e Borba *et al.* (2004) revelaram que há indícios de contaminação por As nas áreas abrangidas pelos municípios de Nova Lima, Ouro Preto, Santa Bárbara e outras cidades históricas de Minas Gerais e que esta contaminação seria decorrente da atividade minerária que ocorre nestas cidades.

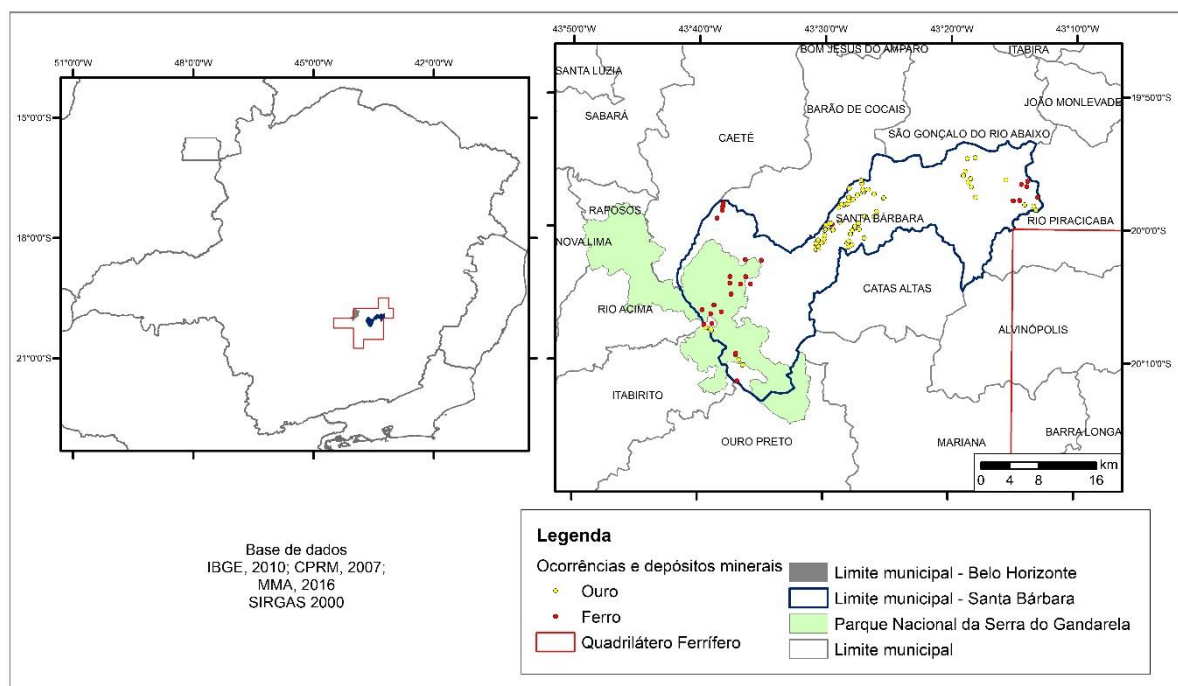
Além disso, Franco (2014) destaca que as principais fontes de As no QF são oriundas da ação antropogênica, estando relacionadas à antiga deposição inadequada dos rejeitos da extração do ouro. Por outro lado, como existe a presença de sedimentos ricos em As nos cursos d'água, a fonte deste elemento também pode ter uma origem natural, desencadeada pela lixiviação de depósitos de pirita e arsenopirita.

Dessa forma, considerando que a percepção ambiental pode ser compreendida como a aquisição de consciência do meio ambiente pelo homem, esta pode ser empregada como ferramenta para o diagnóstico da conjuntura de uma comunidade com relação ao meio (MARCZWSK, 2006). Assim, esta pesquisa visou analisar a percepção da população de Santa Bárbara (MG), sobre os impactos socioambientais desencadeados pela atividade minerária e acerca das pesquisas desenvolvidas que indicam uma possível contaminação por arsênio na água e solo do município.

2. Metodologia

A cidade de Santa Bárbara (Fig. 1) encontra-se situada a 112km de Belo Horizonte, fazendo parte, juntamente com outros 4 municípios de seu entorno (São Gonçalo do Rio Abaixo, Barão de Cocais, Catas Altas e Mariana), da região conhecida como Complexo Minas Centrais, da empresa Vale S/A que atua no ramo da mineração de ferro (VIDAL, 2008).

FIGURA 1: Localização do município de Santa Bárbara no âmbito do estado de Minas Gerais e Quadrilátero Ferrífero, com destaque para as ocorrências e depósitos de ferro e ouro na região.



Fonte: Modificado de IBGE, 2010; CPRM, 2007; MMA, 2016.

Além do minério de ferro, comumente relacionado às ocorrências de itabirito do Grupo Itabira, unidade do Supergrupo Minas; há na região mineralizações de ouro, as quais são frequentes em formação ferrífera bandada e xistos associados ao Grupo Nova Lima (Supergrupo Rio das Velhas), podendo ocorrer também em rochas associadas ao Supergrupo Minas (Baltazar et al., 2005). Por outro lado, faz-se importante salientar que o Parque Nacional da Serra do Gandarela, criado em 13 de outubro de 2014, está situado na porção sudoeste do município, com o propósito de assegurar a preservação do patrimônio biológico, geológico, espeleológico e hidrológico relacionados à ocorrência de canga (BRASIL, 2014).

A abordagem metodológica utilizada nesta pesquisa foi quali-quantitativa, do tipo descritiva. A pesquisa qualitativa, de acordo com Appolinário (2006), é aquela que tem como princípio a não generalização dos dados, objetivando compreender e interpretar os fenômenos estudados. Em contrapartida, na pesquisa quantitativa tudo pode ser mensurável, o que significa transcrever através de números, opiniões e informações, classificando-as e analisando-as, através do uso de recursos e de técnicas estatísticas (PRODANOV; FREITAS, 2013).

Destaca-se que na pesquisa descritiva o pesquisador apenas registra e descreve os fatos observados sem causar interferência neles (PRODANOV; FREITAS, 2013). Segundo Gil (1999), a pesquisa descritiva procura relatar as características de um determinado fato, população ou o estabelecer a relação entre variáveis, sendo que sua característica mais significativa está no uso de técnicas padronizadas para a obtenção dos dados.

Assim, para o desenvolvimento desta pesquisa, considerando as informações do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2014) que indicam que o município de Santa Bárbara possui uma população de 27.876 habitantes, aplicando-se uma margem de erro de 5%, uma heterogeneidade de 50% do universo amostral e um nível de confiança de 95%, foram aplicados questionários a 380 pessoas no período compreendido entre 15 de agosto e 25 de setembro de 2015, as quais compõem a amostra desta pesquisa.

Destaca-se que essa amostra foi selecionada através da acessibilidade dos pesquisadores aos bairros do município e da disponibilidade das pessoas escolhidas para participarem da pesquisa. Assim, com o intuito de atender aos objetivos deste estudo, empregou-se um questionário contendo 23 questões, fechadas em sua maioria, abordando, dentre outros aspectos as formas de captação de água utilizadas pelos moradores; a utilização de produtos relacionados à atividade minerária; os impactos socioambientais e econômicos desencadeados pela mineração e o conhecimento acerca do arsênio e de sua toxicidade.

Para o tratamento dos dados foram utilizadas as técnicas de análise de conteúdo e as estatísticas descritiva e inferencial. Ressalta-se que análise de conteúdo permite explorar o conteúdo de livros, revistas, documentos, propagandas de rádio e televisão (MARCONI; LAKATOS, 2002). Por sua vez, a estatística descritiva representa um conjunto de técnicas que objetiva sumarizar valores com uma mesma natureza, possibilitando uma percepção mais completa da variação destes (CORONEL *et al.*, 2013). Já a estatística inferencial adota informações incompletas na tomada de decisões e na obtenção de conclusões satisfatórias, uma vez que o alicerce de suas técnicas está no cálculo de probabilidades, tais como estimativa e teste de hipóteses (CORREA, 2003).

Desse modo, os dados obtidos por meio da aplicação dos questionários foram tabulados em planilha Excel e analisados no *software* SPSS, desenvolvido pela IBM, versão 22. Com estes dados também foi realizada a análise inferencial utilizando o método da Tabela de Contingência com o teste de qui-quadrado de Pearson com 5% de significância, o que permitiu verificar a relação entre diferentes variáveis obtidas através das respostas fornecidas nos questionários.

3. Resultados e Discussão

Com relação ao perfil das pessoas que participaram da pesquisa, observou-se que dentre os 380 respondentes, 230 (60,5% do total observado) eram mulheres e 145 homens (38,2% do total observado) e apenas 5 pessoas (1,3% dos respondentes) não quiseram responder. Considerando a idade dos participantes quando responderam ao questionário, observou-se que 31,3% destes tinham entre 25 e 32 anos, 27,9% possuíam entre 16 e 24 anos, 23,4% tinham 40 anos ou mais e 17,4% situavam-se na faixa etária entre 33 e 39 anos.

Através dos dados obtidos foi possível verificar que, dentre os participantes deste estudo, 298 (78,4% dos respondentes) eram naturais de Santa Bárbara e o restante estava dividido entre aqueles que eram procedentes de outras localidades mineiras, correspondendo a 77 pessoas (20,3% dos respondentes) e 5 pessoas (correspondendo a 1,3% dos respondentes) que eram originárias de outros estados brasileiros.

Considerando o nível de escolaridade dos participantes, os dados apontam que 57,7% destes possuíam ensino médio ou técnico completo; 12,2% tinham curso superior incompleto; 10,9% possuíam curso superior completo; 8,4% dos respondentes possuíam ensino médio e técnico incompleto; já 5,8% possuíam apenas o ensino fundamental incompleto; enquanto 3,9% possuíam o ensino fundamental completo. Ademais, pode-se verificar que apenas 1,1% dos respondentes consideravam-se analfabetos.

3.1. Percepção da população de Santa Bárbara acerca do uso da água

Considerando que a água pode propagar um alto número de doenças (BRASIL, 2006), além de ser uma das formas mais comuns de ingestão de arsênio (SAKUMA, 2004), buscou-se analisar os diferentes usos da água e as formas de abastecimento utilizadas pela população de Santa Bárbara.

Neste sentido, a análise feita acerca do abastecimento de água no município de Santa Bárbara, a partir dos dados dos questionários respondidos, permitiu verificar que o fornecimento principal ocorre pela captação através da rede de distribuição da Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA), correspondendo a 91,6% das respostas obtidas. Por outro lado, 3,9% dos entrevistados não souberam informar qual a forma de captação de água em suas casas, enquanto 2,9% dos respondentes afirmaram consumir água proveniente de nascentes.

Diante de tais informações, pode-se verificar que a parcela de moradores que possuem água tratada na cidade de Santa Bárbara é superior à de moradores que não a possuem, o que não isenta a população de cobrar das autoridades competentes o monitoramento e acompanhamento da qualidade deste serviço. Tal ação torna-se ainda mais relevante, visto que, as águas superficiais de rios, lagos ou reservatórios são cursos d'água que estão quase sempre expostos à poluição antropogênica mesmo que acidental, tornando-se fontes inseguras para o consumo humano, necessitando de tratamento que inclui diversas etapas, as quais visam fornecer um produto esteticamente aceitável e sem risco para a saúde pública.

Ainda neste sentido, o intenso crescimento populacional pode conduzir a um aumento na geração de esgotos e a uma maior demanda de alimentos, o que implica em um crescente consumo de agrotóxicos e fertilizantes, que são agentes poluidores de grande magnitude e que podem contaminar o lençol freático ou rios e lagos próximos à estas áreas (BRASIL, 2006).

Assim sendo, com o objetivo de verificar se a população tinha contato ou fazia uso de água de algum rio, foi realizado o questionamento referente à existência de corpos hídricos próximos às suas residências. Dessa forma verificou-se que 270 pessoas (71,1% dos entrevistados) desconheciam a presença destes, enquanto 109 respondentes (28,7% do total) sabiam da existência de corpos hídricos próximos às suas residências e 1 pessoa não quis responder.

Com relação ao contato com a água deste córrego ou rio; 69,3% dos participantes da pesquisa afirmaram que não utilizavam a água destes, contudo, 24,8% dos respondentes não sabiam se utilizavam a água dos rios próximos, enquanto 5,9% utilizavam esses rios para banho e lazer, característica esta que pode contribuir para um maior risco relacionado à saúde desta população.

Ressalta-se ainda que Borba (2002) e Franco (2014) relataram a presença de arsênio na água e sedimentos na cidade de Santa Bárbara, a qual pode gerar um risco de contaminação para as pessoas que têm contato com esta água. Dessa forma, deve-se ter um controle maior no desenvolvimento do turismo e das atividades de contato primário e secundário nos rios com indícios de uma possível contaminação. Além da água e solo, os alimentos também podem ser importantes fontes de contaminação por arsênio, devido à aplicação de pesticidas na agricultura.

Pivetti (2013) relata concentrações significativas deste elemento em vários tipos de arroz utilizados no país, enquanto Silva *et al.* (2014) sugerem uma relevante contaminação de vegetais e carne de frango na região dos municípios de Nova Lima, Ouro Preto, Mariana e áreas circunvizinhas, a qual seria resultante de extensiva exploração mineral. Nesse contexto,

tornou-se necessário saber se a população de Santa Bárbara faz uso de alimentos produzidos na cidade.

Diante do questionamento sobre o consumo de peixes, verduras, legumes, ovos, frango ou leite de vaca produzidos no município; 89,7% dos participantes responderam que consumiam estes produtos, enquanto 5,3% disseram que não consumiam e 5% não sabiam se consumiam.

Considerando-se que no município de Santa Bárbara, além da atividade minerária, a agricultura e pecuária são importantes fontes de renda, verifica-se que existe o risco eminente de se adquirir doenças decorrentes da água e solo contaminados por metais, bem como por agentes biológicos. Com relação a estes últimos, Germano e Germano (2008) destacam como fatores mais relevantes de contaminação da água, assim como dos alimentos, a presença de protozoários, bactérias, helmintos e vírus, provenientes, principalmente, de contaminação fecal humana ou animal em águas destinadas ao consumo ou às atividades de recreação.

Assim, com o intuito de evitar problemas de saúde por meio da contaminação, a população deve procurar adquirir alimentos cultivados sem adição de defensivos agrícolas e em locais que não ofereçam riscos de contaminação no solo, além de exigir fiscalização relacionada à produção artesanal de alimentos.

3.2. Percepção da população de Santa Bárbara acerca da importância da atividade minerária e impactos ambientais, sociais e econômicos associados à esta

Em decorrência dos impactos ambientais e socioeconômicos, tanto positivos quanto negativos, que a atividade minerária pode desencadear, foi analisada a percepção da população de Santa Bárbara relacionada a este tema.

Ao serem questionados sobre quais eram as 5 primeiras palavras que vinham à mente ao ouvirem a palavra “mineração”, “poluição” foi a primeira mais citada, correspondendo a 44,8% das respostas, já 7,5% dos respondentes disseram “melhoria para a população” e 4% responderam “economia”.

Pode-se verificar, desta forma, que os impactos ambientais negativos decorrentes da mineração são amplamente conhecidos, principalmente pela facilidade de detecção visual, conforme afirmado por Silva (2007) e Mechi e Sanches (2010), por isso, a percepção dos moradores quanto à poluição é facilmente detectada. Entretanto, aspectos como “melhoria da população” e “economia” foram citados, uma vez que os moradores, mesmo conhecendo os impactos ambientais negativos, também relacionam a mineração aos impactos

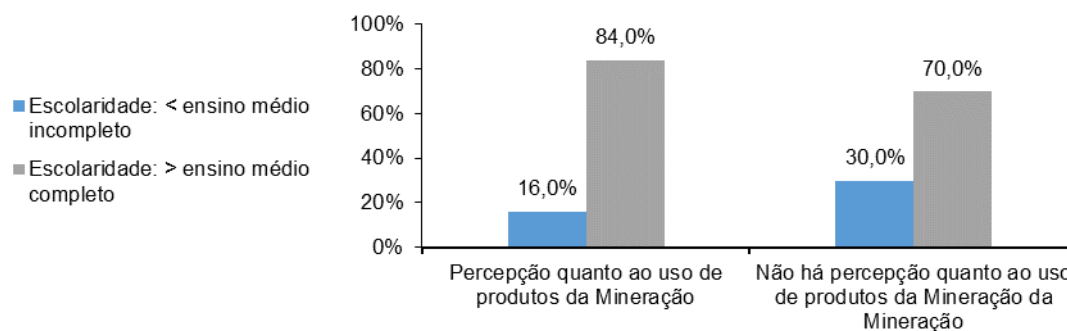
socioeconômicos positivos, tais como o desenvolvimento das cidades e geração de renda e emprego (SOUZA *et al.*, 2010; CNI, 2012).

Ainda neste sentido, as segundas palavras mais mencionadas foram “emprego” (indicada por 64,7% dos participantes) e “contaminação” (3% dos respondentes). Além destas, equipamentos como “máquina” e “britadores”, também foram citadas pelos respondentes (4,5%). De maneira geral, as terceiras, quartas e quintas palavras estão relacionadas com a derivação da palavra “mineração”, como “minério”; com as substâncias mineradas (por exemplo, ouro, ferro e prata); com os impactos socioeconômicos positivos (desenvolvimento, renda para cidade e economia) ou associados aos impactos ambientais negativos (por exemplo, degradação, poluição, contaminação, doenças respiratórias, alteração de solo, exploração, desmatamento e erosão).

Ainda neste contexto, quando questionados se utilizavam produtos derivados da mineração, 60,9% dos participantes responderam que faziam uso de tais produtos, já 32,7% dos respondentes não sabiam se os utilizavam, enquanto 4,8% afirmaram não fazer uso de produtos da mineração e 1,6% dos participantes não responderam.

Com o objetivo de avaliar se havia uma correlação entre o conhecimento do uso de produtos oriundos da mineração (considerando as opções de resposta daqueles respondentes que disseram não saber e daqueles que afirmaram utilizar tais produtos) e a escolaridade dos respondentes, foi realizado o teste de qui-quadrado de Pearson. Os resultados obtidos, exibidos no Gráfico 1, permitiram constatar que existe uma relação significativa no conhecimento sobre os usos desses produtos e a escolaridade dos respondentes ($\chi^2 = 9,717$; g.l. = 1; $p < 0,01$).

GRÁFICO 1 - Tabulação cruzada com a relação entre o conhecimento do uso de produtos da mineração e a escolaridade dos respondentes.



Fonte: Dados da pesquisa.

Quanto à utilização de produtos oriundos da mineração, os mais citados pelos entrevistados foram as “ferragens” citadas com frequência de 32 vezes (correspondendo a 15,9% dos respondentes), “carro” mencionado com uma frequência de 25 vezes (correspondendo a 12,4% dos respondentes); “materiais utilizados na construção civil” indicados 8 vezes (correspondendo a 4% dos respondentes); seguidos de “panela”, “celular” e “talheres”, 5 vezes cada (2,5%); “utensílios domésticos”, 4 vezes (2%); “telefone”, 3 vezes (1,5%), “moeda”, “vidro” e “computador” com a mesma frequência de 2 vezes (1%).

Diante do exposto verifica-se que a mineração, representada pelos insumos produzidos por ela, está presente no dia-a-dia da população de forma significativa. A Confederação Nacional da Indústria (CNI, 2012) salienta que os recursos advindos da mineração, quando investidos corretamente, facilitam o progresso das comunidades existentes em seus arredores sob o ponto de vista socioeconômico, pois o conforto e a tecnologia das residências atuais são consequência do emprego de vários compostos minerais como principal matéria-prima. Ademais, se administrada com responsabilidade, a mineração pode reduzir seus impactos negativos nos processos naturais e sociais ao mínimo possível, monitorando-os ao longo da existência da atividade minerária, bem como após esta cessar suas atividades.

Neste contexto, quando questionados acerca da importância da instalação de empresas de mineração na região de Santa Bárbara, 94,8% dos participantes responderam que consideravam esta atividade importante para o município, já 3,9% não quiseram responder, enquanto 1,3% dos respondentes não consideravam a mineração importante para a cidade.

Os respondentes que consideraram importante a instalação de empresas de mineração na região de Santa Bárbara, relacionaram esta importância à geração de emprego para a população (44,3%), à possibilidade do crescimento econômico do município (15,4%) e ao aumento da renda arrecadada pelo município através dos impostos cobrados das empresas (6,5%). Estas vantagens, somadas ao “fornecimento de materiais necessários à vida”, foram as opções marcadas pela maioria dos respondentes que escolheram múltiplas opções, correspondendo a 28,4% destas.

Desta forma, assim como destacado por Oliveira *et al.* (2013), a população tem conhecimento da significativa importância do setor minerário para o desenvolvimento socioeconômico da sociedade, uma vez que ninguém pode dispensar o uso dos recursos minerais, especialmente quando considerada a qualidade de vida, visto que as necessidades básicas do ser humano, tais como moradia, vestuário e alimentação são atendidas principalmente por estes recursos.

Por outro lado, quando considerados os impactos ambientais desencadeados pela mineração, observou-se que 29,7% dos participantes selecionaram mais de um elemento alterado (entre 2 a 4 opções combinadas envolvendo a alteração do relevo, da fauna, da flora, poluição dos cursos d'água ou qualidade do ar), já 34,3% dos respondentes escolheram todas as opções, enquanto que 35,7% dos respondentes indicaram apenas um elemento. Apenas uma pessoa indicou que a mineração não gera impactos significativos.

Em pesquisa semelhante, realizada em Poços de Caldas (MG), Brito *et al.* (2014), relataram que 85% de seus respondentes acreditavam que a mineração provoca algum malefício ao ser humano e que 10% destes já apresentaram algum problema na família associado à mineração, reforçando a concepção de que, mesmo que inconscientemente, compreendem que seria mais pertinente para o meio ambiente e para a população, uma alteração do foco dessa atividade na região. Ainda neste sentido, quando seus entrevistados foram questionados sobre a eventualidade do município sobreviver com outra atividade, 75% acharam que isso seria possível, revelando um dado intrigante, visto que, para esses respondentes, a mineração não seria a única alternativa para o desenvolvimento do município.

Visto que a contaminação por arsênio pode ser decorrente da mineração de ouro, tornou-se importante saber se a população de Santa Bárbara tinha conhecimento da existência desse tipo de empreendimento na cidade. Como resultado, 85,8% dos participantes responderam que conheciam empresas mineradoras de ouro localizadas próximas à cidade; enquanto 13,4% dos respondentes desconheciam. Entretanto, dentre aqueles que afirmaram conhecer, 12 participantes (correspondendo a 3,2% das respostas observadas) citaram empresas que atuam com a extração de minério de ferro, tais como a Companhia Vale do Rio Doce (CRVD), atualmente Vale S/A; Samarco Mineração S.A., ou ainda algumas minas pertencentes à Vale S/A, por exemplo, Brucutu e Alegria.

Dentre os demais, 79,6% citaram a empresa Anglogold Ashanti Brasil; 3,7% das respostas obtidas apontaram a empresa Mineração Serras Do Oeste Ltda. (MSOL) e 1,3% citaram a empresa Jaguar Mining Inc. (adquirida pela MSOL), indicando que a maioria dos participantes têm conhecimento acerca das minerações de ouro instaladas na cidade de Santa Bárbara.

3.3. Percepção ambiental da população acerca do As

Dada a toxicidade do arsênio e suas formas de ocorrência na natureza, associadas, por exemplo, ao contato entre a água de rios com rochas detentoras de alta concentração deste

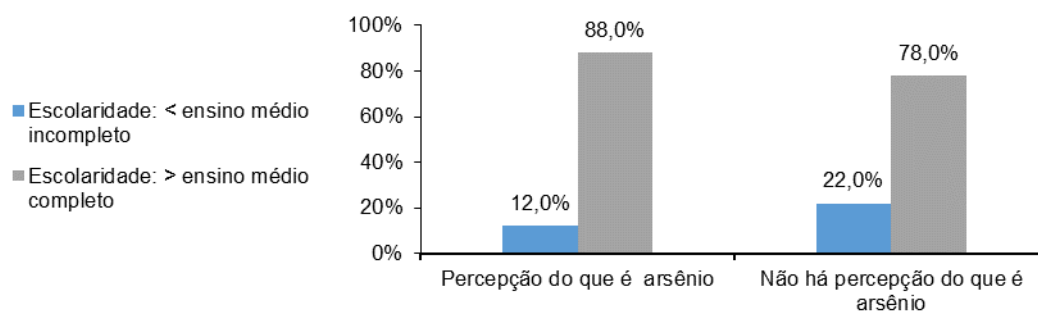
elemento, ou ainda, através da interferência do homem no meio, mostrou-se importante verificar a percepção da população acerca deste elemento.

Assim sendo, notou-se que o número de respondentes que não conheciam o metal (148 pessoas, correspondendo a 38,9% dos respondentes) é muito próximo daqueles que afirmaram o conhecer (150 pessoas, totalizado 39,5%). Ressalta-se ainda que 19 respondentes (20,8% dos participantes) não souberam responder e 3 participantes não responderam a este questionamento.

A maioria dos participantes que disse conhecer o elemento arsênio era representada por aqueles que possuíam ensino médio completo (189 pessoas, correspondendo a 49,7% dos respondentes), seguidas por aqueles que possuíam curso superior completo (46 pessoas, correspondendo a 12,1% dos respondentes) ou incompleto (41 pessoas, correspondendo a 10,8% respondentes). Entretanto, as pessoas que não tinham conhecimento acerca do arsênio não estavam restritas a um baixo grau de escolaridade. Assim, dentre as pessoas que tinham ensino médio incompleto ou escolaridade menor; 35,2% não tinham conhecimento sobre este elemento, já dentre aquelas que possuíam ensino médio completo ou escolaridade maior; 17,5% não tinham conhecimento sobre o metal.

Nessa perspectiva, foi realizado o teste de qui-quadrado de Pearson com o propósito de analisar se existia correlação entre a percepção sobre o que é arsênio e a escolaridade dos participantes da pesquisa. Desse modo, como expressa o Gráfico 2, pode ser observada uma correspondência entre o conhecimento da existência do elemento químico e a escolaridade dos respondentes ($\chi^2 = 5,257$; g.l = 1; $p < 0,05$), indicando uma diferença significativa entre as variáveis analisadas.

GRÁFICO 2 - Tabulação cruzada em relação ao conhecimento do elemento arsênio e a escolaridade dos respondentes.



Fonte: Dados da pesquisa.

Os 148 participantes que responderam saber o que é o arsênio, citaram definições demonstrando conhecer o elemento químico, tais como “é um veneno, que pode causar câncer e feridas na pele” (respondente n° 33, profissão: Coordenador de Departamento Fiscal); “é um veneno, que pode contaminar o ser humano” (respondente n° 34, profissão: Guarda Civil Municipal); “produto químico resultante da mineração” (respondente n° 37, profissão: Pizzaiolla); “o arsênio é um elemento químico encontrado nos minerais” (respondente n° 55, profissão: Auxiliar Administrativo) e “substância altamente tóxica” (respondente n° 145, profissão: Professor).

Para Oliveira *et al.* (2013) cuja pesquisa abordou a percepção de risco à contaminação por mercúrio, o conhecimento da atividade desencadeadora da contaminação por metais pesados é fator essencial à compreensão e percepção do risco. Todavia, notou-se nesta pesquisa que apesar de muitos respondentes terem conhecimento sobre a existência das empresas de mineração de ouro, a maioria destes (60,3% dos participantes) não conheciam o arsênio ou não souberam responder à pergunta.

Quando questionados se tinham conhecimento acerca da toxicidade este elemento, 334 participantes (correspondendo a 87,9% respondentes) disseram não saber, enquanto 45 participantes (11,8%) responderam conhecer tais propriedades. Destaca-se que dentre estes últimos, 20 respondentes tinham curso superior completo ou incompleto e 9 possuíam ensino médio incompleto ou escolaridade inferior.

De acordo com Oliveira *et al.* (2013), o desconhecimento sobre os metais pesados pode ser justificado pela falta de conscientização das pessoas quanto aos riscos da exposição ao elemento estudado em decorrência da carência de informações, relatando ainda, que apesar da maior parte da população ter consciência acerca da contaminação identificada, a mesma não faz cobranças aos órgãos responsáveis pela gestão desta. Além disso, ainda de acordo com Oliveira *et al.* (2013), comumente, a população não busca informações relacionadas aos problemas ambientais, relatando ainda não terem confiança nos órgãos governamentais responsáveis pela gestão dessas áreas.

Quando questionados a respeito do conhecimento de algum estudo realizado sobre a presença do arsênio no município de Santa Bárbara, 374 participantes (correspondendo a 98,4% dos respondentes) não tinham conhecimento de nenhum estudo, enquanto apenas 5 participantes (totalizando 1,3% das respostas obtidas) responderam conhecer. Contudo, é importante ressaltar que aqueles que relataram conhecer esses estudos, não indicaram qual

tipo de pesquisa foi realizada e não tinham conhecimento sobre os resultados obtidos em tais análises.

Na concepção de Oliveira *et al.* (2013), a pesquisa científica e técnica é essencial na administração, no diagnóstico e na remediação das áreas contaminadas, porém ressalta-se a importância da apresentação dos resultados alcançados em tais estudos à população, uma vez que é indispensável que a mesma tenha consciência a respeito dos riscos aos quais está exposta. Ademais, é importante o conhecimento de toda a sociedade sobre os riscos decorrentes da exposição, a longo prazo, aos metais pesados através da água, uma vez que esta pode causar vários problemas à saúde pública, já que é utilizada para diversas atividades.

Com relação ao questionamento acerca dos responsáveis pela contaminação da água e do solo por arsênio, nota-se que 50,9% dos respondentes, afirmaram que as organizações privadas (comércio e/ou indústria e/ou empresas de mineração) são responsáveis pela contaminação; enquanto 18,2% dos participantes disseram não saber. Todavia, destaca-se que 20,8% dos respondentes escolheram todas as opções (governo, comércio, indústria, empresas de mineração e população), demonstrando reconhecerem que a contaminação por arsênio pode ser decorrente de diferentes atividades antrópicas.

Contudo, ressalta-se que constitui crime ambiental “causar poluição de qualquer natureza em níveis tais que resultem ou possam resultar em danos à saúde humana, ou que provoquem a mortandade de animais ou a destruição significativa da flora” (BRASIL, 1998, Art. 54). Além disso, a Lei de Crimes Ambientais delibera sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, cabendo pena ao diretor, ao administrador, ao membro de conselho e de órgão técnico, ao auditor, ao gerente, ao preposto ou mandatário de pessoa jurídica, que, sabendo da conduta criminosa do outro, não impede a sua prática, quando poderia agir para contê-la (BRASIL, 1998).

Por outro lado, quando questionados sobre a responsabilidade acerca da preservação da água e do solo do município, 43,7% dos respondentes marcaram todas as opções disponíveis, as quais incluíam o governo, comércio, indústrias, empresas de mineração e população. Já 21,4% dos participantes responderam que esta é uma obrigação apenas dos órgãos governamentais, enquanto 4,7% dos respondentes afirmaram ser dever unicamente da população zelar pela preservação da água e solo do município.

Nota-se que, semelhante ao que foi observado por Oliveira *et al.* (2013), na maioria das vezes a população se exime da responsabilidade pela preservação do meio ambiente, transferindo-a para o poder público, desobrigando-se de qualquer culpabilidade com relação aos impactos ambientais observados no município.

Neste sentido, apesar do artigo 23, inciso VI da Constituição Federal de 1988, estabelecer que “compete à União, aos Estados, ao Distrito federal e aos Municípios a proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer das suas formas” (BRASIL, 1988, Art. 23), o artigo 225 da lei maior salienta que “todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações” (BRASIL, 1988, Art. 225).

4. Conclusão

A mineração, assim como qualquer outra atividade antrópica, desencadeia impactos negativos no meio ambiente e, uma vez que o setor minerário corresponde a um dos pilares da economia do país, torna-se indispensável que esta atividade seja desenvolvida com responsabilidade socioambiental. Para tal, a mineração deve ser executada em conformidade com as normas e legislação vigentes, objetivando a exploração dos recursos naturais de forma sustentável de modo a minimizar a geração de impactos que possam prejudicar o meio ambiente e a sociedade.

Após a análise das respostas apresentadas nos questionários respondidos pelos 380 participantes dessa pesquisa, notou-se que a preocupação da população de Santa Bárbara (MG) é maior em torno dos impactos ambientais negativos advindos da mineração, tais como desmatamento, poluição do ar, água e solo, degradação, contaminação e outros. Contudo, percebeu-se também uma preocupação com os impactos socioeconômicos positivos da atividade minerária, uma vez que ela é a responsável pela produção de diversos bens de consumo e geração de emprego para a população local.

Visto que a contaminação por arsênio pode ser decorrente da mineração de ouro, a pesquisa também teve como objetivo avaliar a percepção da população sobre este elemento químico. Notou-se que o número daqueles respondentes que não conheciam o elemento era muito próximo daqueles que o conheciam. Além disso, apesar de muitos respondentes terem conhecimento acerca do arsênio, a maioria não reconhecia a toxicidade do mesmo ou estudos realizados no município relacionados à presença desse elemento.

Embora não seja possível eliminar todos os perigos advindos da atividade minerária, é possível conter a origem da maioria de seus riscos através de uma associação de medidas, tais como a atuação de fiscais de segurança, conselhos de segurança e fiscais de saúde ocupacional nas áreas de trabalho; educação e capacitação dos seus profissionais e outras

soluções em âmbito local, regional e nacional, a fim de garantir o cumprimento das legislações ambiental e mineral.

Por fim, este trabalho aponta para a necessidade de incentivo às pesquisas relacionadas ao acompanhamento dos impactos da mineração e ao repasse destas informações à sociedade, abarcando, quando pertinente, os riscos aos quais a população está sujeita. Nesta perspectiva espera-se que esta pesquisa possa contribuir para a conscientização ambiental da sociedade, a qual possibilitará a requisição aos órgãos responsáveis, sejam públicos ou privados, de ações mitigadoras eficazes diante de situações nocivas ao homem assim como ao meio ambiente.

Referências

APPOLINÁRIO, F. Metodologia da ciência: filosofia e pratica da pesquisa. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2006.

BALTAZAR, O.F.; BAARS F.J.; LOBATO, L.M.; REIS, L.B.; ACHTSCHIN, A.B.; BERNI, G.V.; SILVEIRA, V.D. 2005. Mapa Geológico do Quadrilátero Ferrífero na escala 1: 50.000 com Nota Explicativa. *In*: Projeto Geologia do Quadrilátero Ferrífero - Integração e Correção Cartográfica em SIG com Nota Explicativa. Lobato *et al.* (2005). CODEMIG. Belo Horizonte.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988: texto constitucional promulgado em 5 de outubro de 1988, com as alterações adotadas pelas Emendas Constitucionais nos 1/1992 a 68/2011, pelo Decreto Legislativo nº 186/2008 e pelas Emendas Constitucionais de Revisão nos 1 a 6/1994. 35. ed. Brasília: Câmara dos Deputados, 2012. Disponível em: <bd.camara.gov.br>. Acesso em: 16 fev. 2017.

BRASIL. Lei nº 9.605 de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 13 de fevereiro de 1998. Disponível em:<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19605.htm> Acesso em: 23 fev. 2017.

BRASIL. Decreto s/n de 13 de outubro de 2014. Cria o Parque Nacional da Serra do Gandarela, localizado nos Municípios de Nova Lima, Raposos, Caeté, Santa Bárbara, Mariana, Ouro Preto, Itabirito e Rio Acima, Estado de Minas Gerais. Disponível em:

<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2014/Dsn/Dsn14013.htm>. Acesso em: 16 fev. 2017.

BRASIL. Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano. Secretaria de Vigilância em Saúde. Brasília: Ministério da Saúde, 2006. Disponível em: <bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/vigilancia_controle_qualidade_agua.pdf>. Acesso em: 23 fev. 2017.

BRITO, I. C. S.; FERREIRA, S. F. M.; GUIDA, S. M.; SANTOS, C. S.; RITA, F. S.; GIUNTI, O. D.; MORAIS, M. A.; PAES, E. R. Importância da manutenção da atividade mineradora e seus impactos socioambientais no município de Alpinópolis – MG. *In: Anais do Congresso Nacional de Meio Ambiente. v.6, n.1, 2014. Poços de Caldas, 2014.* Disponível em: <<http://meioambientepocos.com.br/portal/anais/2014/index.php>>. Acesso em: 16 fev. 2017.

BORBA, R. P. Arsênio em ambiente superficial: processos geoquímicos naturais e antropogênicos em uma área de mineração aurífera. 2002. Dissertação de Mestrado. Instituto de Geociências. Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2002. Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=vtls000242725>>. Acesso em: 23 fev. 2017.

BORBA, R. P.; FIGUEIREDO, B. R.; CAVALCANTI, J. A. Arsênio na água subterrânea em Ouro Preto e Mariana, Quadrilátero Ferrífero (MG). *R. Esc. Minas, Ouro Preto, 57(1): 45-51, jan. mar. 2004.* Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-44672004000100009>. Acesso em: 23 fev. 2017.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA (CNI). Mineração e economia verde. Instituto Brasileiro de Mineração. Brasília. 2012. Disponível em: <<http://www.ibram.org.br/sites/1300/1382/00002708.pdf>>. Acesso em 01 mar. 2017.

CORONEL, D. A.; AMORIM, A. L.; FILHO, R. B.; SOUSA, E. P. de. Métodos qualitativos e quantitativos em pesquisa: uma abordagem introdutória. *In: LANA, R. P. (Org.).*

Multifuncionalidades sustentáveis no campo: agricultura, pecuária e florestas. 1ed. Viçosa: Arka, 2013, v. 1, p. 40-60.

CORREA, S. M. B. B. Probabilidade e estatística. 2ª ed. Belo Horizonte: PUC Minas Virtual, 2003.

FRANCO, M. W. Avaliação da qualidade ambiental no entorno de área de mineração e análise da exposição da cianobactéria *Synechococcus nidulans* a oxianions de arsênio. 2014. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2014. Disponível em: < <http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/handle/1843/BUOS-9MCH4T>>. Acesso em: 21 fev. 2017.

GERMANO, P. M.L.; GERMANO, M.I.S. A Água: Um Problema de Segurança Nacional. 2008. Disponível em: <<http://www.portaleducacao.com.br/biologia/artigos/2100/a-agua-um-problema-de-seguranca-nacional#ixzz3oxqITWUf>> Acesso em: 22 mar. 2017.

GIL, A. C. Métodos e técnicas de pesquisa social. 5ª ed. São Paulo. Atlas, 1999.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Carta Internacional ao Milionésimo. 2010. Disponível em: <<http://mapas.ibge.gov.br/Interativos/servicos/wms-do-arcgis>> Acesso em: 21 mar. 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Estimativas da população residente com data de referência 1 de julho de 2014. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/estimativa2014/estimativa_tcu.shtm> Acesso em: 16 fev. 2017.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. Técnicas de pesquisa: Planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisa, elaboração análise e interpretação de dados. 5ª ed. São Paulo: Atlas, 2002.

MARCZWSKI, M. Avaliação da percepção ambiental em uma população de estudantes do ensino fundamental de uma escola municipal rural: um estudo de caso. 2006. Dissertação (Mestrado em Ecologia). Instituto de Biociência. Universidade Federal do Rio Grande do Sul,

Rio Grande do Sul, 2006. Disponível em: < <http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/8617>>. Acesso em: 01 mar. 2017.

MECHI, A.; SANCHES, D. L. Impactos ambientais da mineração no Estado de São Paulo. Estudos avançados. 24 (68), 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ea/v24n68/16.pdf>>. Acesso em: 12 fev. 2017.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). Unidades de Conservação. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/areas-protegidas/unidades-de-conservacao>. Acesso em 02 de dez. 2016.

NEVES, C. A. R.; SILVA, L. R. Universo da Mineração Brasileira. Ministério de Minas e Energia. Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral. Departamento Nacional de Produção Mineral. Brasília: 2007, 83p. Disponível em: < <http://www.dnpm.gov.br/dnpm/publicacoes-economia-mineral/arquivos/universo-da-mineracao-brasileira-2007/view>>. Acesso em: 13 fev. 2017.

OLIVEIRA, G. A.; ROCHA, G. C.; MACEDO, J. A. B.; BRITTO, M. C. Percepção de risco à contaminação por mercúrio em uma antiga área de garimpo de ouro em Descoberto/MG. Revista de Geografia. v. 2, nº 2. 2013. p.1-6. Disponível em:<www.ufjf.br/revistageografia> Acesso em: 14 fev. 2017.

PIVETTI, F. Estudo detecta nível expressivo de arsênio em arroz. Disponível em: < <http://www.usp.br/agen/?p=136979>> Acesso em: 18 fev. 2017.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2ª ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

SAKUMA, A. M. A. Avaliação da exposição humana ao arsênio no Alto Vale do Ribeira, Brasil Tese. São Paulo: Faculdade de Ciências Médicas, Universidade Estadual de Campinas; 2004. Disponível em: < <http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=vtls000341770>>. Acesso em: 22 mar. 2017.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (CPRM). Base de dados litológicos e de geodiversidade do Estado de Minas Gerais. Escala 1: 1.000.000. Brasília, 2007. CD-ROM.

SILVA, J. P. S. Impactos ambientais causados por mineração. Revista Espaço da Sophia nº 08. Nov. 2007. Disponível em: <<http://www.registro.unesp.br/sites/museu/basededados/arquivos/00000429.pdf>> Acesso em: 13 fev. 2017.

SILVA, J. M. B.; BARRIO, R. J.; MOREIRA, J. C. Arsênico - saúde: uma relação que exige vigilância. Revista Visa em debate sociedade, ciência e tecnologia. Vigilância Sanitária em Debate. 2014; 2(1): 57-63. Disponível em: <http://www.arca.fiocruz.br/bitstream/icict/8594/2/Vig%20Sanit%20Debate_2_57-63.pdf> Acesso em: 20 fev. 2017

SOUZA, A. P. B.; PEDROSA, A. S.; PINHEIRO, I. F. S.; SANTOS, M. L. S. Avaliação de impactos ambientais através da percepção de trabalhadores de uma empresa mineradora: um estudo de caso no município de Pedra Lavrada – PB. Qualitas Revista Eletrônica vol.9, n. 2, 2010. Disponível em: <<http://revista.uepb.edu.br/index.php/qualitas/article/view/894>>. Acesso em: 12 fev. 2017

VIDAL, J. M. C. Análise do processo de (RE) configuração espacial a partir da mineração no município de São Gonçalo do Rio Abaixo – MG. Universidade Federal de Viçosa (UFV) - Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes - Departamento de Geografia. Viçosa, 2008. Disponível em: <www.novos cursos.ufv.br/graduacao/ufv/geo/www/wp.../Junia-Maria-Cota-Vidal.pdf>. Acesso em: 13 fev. 2017.

YOUNG, J. Importância da mineração. Disponível em: <<http://www.abcem.org.br/noticias-ver.php?cod=3873>> Acesso em: 12 fev. 2017.