

Submetido 12/11/2023. Aprovado 23/03/2024  
Avaliação: revisão duplo-anônimo

# Análise da perspectiva popular dos impactos causados por pedreira em área urbana do Espírito Santo

ANALYSIS OF THE POPULAR PERSPECTIVE OF THE IMPACTS CAUSED BY A QUARRY IN AN URBAN AREA IN ESPÍRITO SANTO TITLE: HERE COMES THE TITLE IN ENGLISH

ANÁLISIS DE LA PERSPECTIVA POPULAR DE LOS IMPACTOS CAUSADOS POR UNA CANTERA EN UN ÁREA URBANA DE ESPÍRITO SANTO

**Hemilly Barbosa de Oliveira Piantavinha**

Faculdade Capixaba da Serra  
hemillyoliveira@aluno.multivix.edu.br

**Daniele Ortelan Fanchiotti**

Faculdade Capixaba da Serra  
danielefanchiotti@aluno.multivix.edu.br

**Vitor Lucas Barbosa Ramos**

Faculdade Capixaba da Serra  
vitorramos@aluno.multivix.edu.br

**Natan Sian das Neves**

Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)  
natan.neves@coc.ufrj.br

## Resumo

Desde o período neolítico, onde se deu o início de agrupamento de pessoas e a criação de povoados até a atualidade com a urbanização, nota-se que a escolha do local para a instalação de novos bairros ou cidades leva em consideração vários critérios, por exemplo, a facilidade de acesso a insumos de uso recorrente. A partir dessa máxima, é esperado haver uma procura maior por terras localizadas próximas aos locais de instalação de grandes empresas capazes de gerar fontes de renda. Todavia, quando se trata de pedreiras, essa proximidade traz consigo as desventuras de lidar com os impactos gerados nos perímetros urbanos, como volume de poeira suspensa na atmosfera ou vibrações excessivas. O objetivo deste trabalho é apresentar os principais impactos provenientes da detonação de rochas e pontuar quais desses são percebidos pelos moradores residentes do bairro Pitanga, em Serra, ES, localizado perto de uma pedreira em atividade. Para tanto, é realizada uma pesquisa de campo acerca da perspectiva popular dos impactos causados pela pedreira. O levantamento de dados é feito por entrevista direta com a comunidade local, com base em um questionário envolvendo questões sobre patologias, aspectos socioeconômicos e a relação direta entre a proximidade da pedreira e a população. Em síntese, os resultados mostram, em relação a uma perspectiva popular da comunidade local estudada, possíveis consequências nas áreas próximas à pedreira. Entretanto, fica inviável concluir pela responsabilidade exclusiva da pedreira pelos impactos negativos gerados, sendo necessário um estudo mais minucioso e abrangente.

**Palavras-chave:** impacto; pedreiras; vibração; poeira.

## Abstract

From the Neolithic period, where the grouping of people and the creation of settlements began to the present with urbanization, it is noted that the choice of location for the building of new neighborhoods or cities takes into account several criteria, for example, ease of access to frequently used inputs. From this maximum, it is expected that there will be a greater demand for land located close to the installation sites of large companies capable of generating sources of income. However, when it comes to quarries, this proximity brings with it the misadventures of dealing with the impacts generated in urban perimeters, such as the volume of dust suspended in the atmosphere or excessive vibrations. The objective of this work is to present the main impacts arising from the detonation of rocks, and to point out which of these are perceived by residents of the Pitanga neighborhood, in Serra-ES, located close to an active quarry. To this end, field research is carried out on the popular perspective of the impacts caused by the quarry. Data collection is carried out through direct interviews with the local community based on a questionnaire involving questions about pathologies, socioeconomic aspects and the direct relationship between the proximity of the quarry to the population. In summary, the results show, in relation to a popular perspective of the local community, possible consequences in areas close to the quarry. However, it is impossible to conclude that the quarry is exclusively responsible for the negative impacts generated, requiring a more detailed and comprehensive study.

**Keywords:** impact; quarries; vibration; dust.

## Resumen

Desde el Neolítico donde se inició la agrupación de pueblos y la creación de asentamientos hasta la actualidad con la urbanización, se observa que la elección del lugar para la instalación de nuevos barrios o ciudades toma en cuenta varios criterios, por ejemplo, la facilidad de acceso a insumos de uso frecuente. A partir de ese máxima, se espera que exista una mayor demanda de terrenos ubicados cerca de los sitios de instalación de grandes empresas capaces de generar fuentes de ingresos. Sin embargo, cuando se trata de canteras, esta proximidad trae consigo las desventajas de afrontar los impactos generados en los perímetros urbanos, como el volumen de polvo suspendido en la atmósfera o las vibraciones excesivas. El objetivo de este trabajo es presentar los principales impactos derivados de la detonación de rocas, y señalar cuáles de ellos son percibidos por los vecinos del barrio de Pitanga, en Serra-ES, situado cerca de una cantera activa. Para ello se realiza una investigación de campo desde la perspectiva popular de los impactos provocados por la cantera. La recolección de datos se realiza a través de entrevistas directas a la comunidad local a partir de un cuestionario que involucra preguntas sobre patologías, aspectos socioeconómicos y la relación directa entre la cercanía de la cantera con la población. En resumen, los resultados muestran, en relación a una perspectiva popular de la comunidad local estudiada, posibles consecuencias en zonas cercanas a la cantera. Sin embargo, es imposible concluir que la cantera sea la única responsable de los impactos negativos generados, requiriendo un estudio más detallado y completo.

**Palabras clave:** impacto; canteras; vibración; polvo.

## Introdução

A rocha pode ser definida como um agrupamento natural de um ou mais minerais e constitui uma grande parte da crosta terrestre, que pode se tratar de vidro vulcânico ou mesmo de matérias orgânicas. Na construção civil, por causa da sua alta resistência mecânica, os materiais rochosos são amplamente utilizados em diferentes tipos obras, por exemplo, em forma de brita para o concreto, em bancadas, pisos e

acabamentos internos, e até mesmo na ornamentação das edificações, ou seja, uma infinidade de formas para se utilizar esse material tão versátil.

Segundo Bacci, Landim e Eston (2006), é natural que as pedreiras sejam localizadas próximas à área urbana, principalmente em áreas emergentes, pois, pela proximidade, os custos agregados com transporte são reduzidos. Contudo, eles ressaltam ainda que o perigo se encontra na falta de planejamento urbano, que permite habitações perto dessas pedreiras. Essa ocorrência também pode ser influenciada pela facilidade de acesso dos colaboradores à área de desmonte de rochas quando residem próximo ao local de trabalho, e toda necessidade de infraestrutura que o empreendimento exige.

Apesar da versatilidade e da abundância das rochas, sua extração com explosivos pode ter impactos danosos à saúde e ao bem-estar tanto dos operadores que atuam em sua extração quanto da população circunvizinha dessa mineradora. Segundo Cabral, Pereira e Alves (2012), dentre os impactos negativos gerados pela atividade de mineradoras, pode-se citar: poluição sonora, perturbação da vizinhança, geração e propagação de ondas sísmicas no terreno e no ar – responsáveis pelas patologias estruturais observadas nas residências próximas ao local –, geração de poeira e emissão de gases.

Em seu artigo que correlaciona a poluição ambiental e a alergia respiratória, Croce e Manso (1998) explicam como é prejudicial à saúde humana o contato frequente com partículas “não determinadas” respiráveis e com os gases. O estudo afirma que foi observado que pessoas expostas às partículas respiráveis se tornavam mais suscetíveis à irritação nasal e de garganta, bronquites, infecções respiratórias e possíveis evidências do aumento na incidência de câncer de pulmão. A exposição aos gases, por sua vez, pode prejudicar a função respiratória, causando fadiga e dor torácica. Além disso, notou-se que em crianças expostas a certos gases, como NO e NO<sup>2</sup>, há o aumento de infecções.

Sabendo dos possíveis prejuízos aos quais os moradores ao redor de pedreira estão expostos, assim como relatou Lopes e Martins (2017), ao argumentarem que a fragmentação das rochas causa ondas sísmicas e um grande volume de poeira nas redondezas da pedreira, o trabalho proposto pretende avaliar, por meio de uma pesquisa de campo, como esses residentes têm sido afetados em sua saúde e em suas edificações.

O estudo do impacto das atividades de uma pedreira em áreas urbanas torna-se um assunto importante nos parâmetros atuais, uma vez que se busca avaliar/quantificar os principais efeitos causados em regiões próximas à pedreira relacionados aos aspectos ambientais, sociais, patrimoniais e ao bem-estar/qualidade de vida da população circunvizinha. Sendo assim, diversas pesquisas científicas fomentam as análises e investigações das atividades associadas à mineração e seus impactos. Dentre os estudos relevantes na literatura, Bacci, Landim e Eston (2006) realizaram uma avaliação dos aspectos e impactos ambientais gerados por uma pedreira de diabásio, situada no município de Campinas, SP. Os autores afirmam que os impactos adversos mais significativos levantados na pesquisa foram a sobrepressão atmosférica e a vibração do terreno, que causam desconforto à comunidade. A partir dos levantamentos, algumas ações de melhoria foram implantadas pela empresa e resultaram na diminuição das reclamações por parte da comunidade. Os autores destacam ainda outras medidas proativas que podem ser incorporadas nas atividades da pedreira, visando diminuir os impactos, como monitoramento contínuo, manutenção dos registros dos planos de fogo, treinamento e relacionamento com a comunidade.

Sergeant *et al.* (2016) desenvolveram uma metodologia para avaliar o impacto socioeconômico da presença e do colapso de pedreiras subterrâneas de calcário. A

metodologia foi aplicada a uma aldeia de estudo de caso Riemst, na Bélgica, mas os autores afirmam que pode ser aplicada a outras regiões do mundo que enfrentam problemas de colapsos de pedreiras subterrâneas. Dentre os resultados obtidos, os autores concluem que a presença e o colapso de pedreiras subterrâneas têm um impacto socioeconômico significativo, os danos econômicos podem ser atribuídos à perda de valores imobiliários. Além disso, as pedreiras também geram benefícios sociais, valores recreativos (turísticos), histórico-culturais e ecológicos. Os autores fizeram uma pesquisa de campo (entrevista) com os habitantes locais que revelou que os danos psicológicos relacionados com a presença de pedreiras em Riemst são bastante pequenos. Os habitantes estão conscientes do perigo potencial das pedreiras, no entanto, quando foi solicitado aos moradores que indicassem o quanto temem que algo aconteça realmente com a sua propriedade, 82,2% dos entrevistados responderam que não temiam nada disso. Consequentemente, o dano psicológico parece ser limitado em geral. Isso pode ser explicado analisando as razões pelas quais as pessoas vivem perto ou acima de uma pedreira. A maioria dos entrevistados nasceu em Riemst e cresceu com as pedreiras e os perigos potenciais, e alguns deles ainda vivem na casa dos pais.

Escavy *et al.* (2022) estudaram a localização das pedreiras que abastecem a procura de agregados da região de Madri no período 1995-2018. O estudo realizado comprovou o distanciamento progressivo das pedreiras e até a deslocalização de parte da produção para províncias vizinhas. Os autores estimaram os quilômetros percorridos em excesso em razão do distanciamento e das emissões de CO<sub>2</sub> associadas. Apesar da opinião geral de que o fenômeno de oposição social foi a causa do distanciamento das pedreiras das áreas de procura, os autores afirmam que foi verificado que o principal motivo no caso da região de Madri não é a oposição de cidadãos, mas sim uma combinação de fatores demográficos e diferentes restrições à utilização dos solos.

Dentoni *et al.* (2023) discutiram a integração de um indicador associado ao nível de impacto visual em um modelo de avaliação da paisagem abrangente, que incluiu as três etapas sucessivas do procedimento de avaliação de impacto visual: análise de percepção, estimativa do impacto visual e avaliação do impacto visual. O procedimento de avaliação proposto pelos autores foi aplicado a uma pedreira de materiais inertes localizada na Sardenha (Itália) para destacar e discutir as implicações práticas do procedimento proposto e as suas limitações inerentes. Os autores defendem que a metodologia utilizada no trabalho pode auxiliar na avaliação de impacto visual com os procedimentos de avaliação normalmente implementados para estimar o efeito de outros fatores de impacto (ruído, vibrações, emissão de poluentes, uso de recursos naturais etc.) sobre diferentes componentes ambientais (ar, água, solo, saúde pública etc.), favorecendo a superação de controvérsias geradas por abordagens qualitativas e subjetivas.

Muriki, Wambugu e Obando (2024) desenvolveram um estudo visando avaliar a relação entre a mineração de pedreiras e os impactos ambientais no sul de Igembe, condado de Meru (Quênia). Os dados foram coletados usando notas dos participantes para detectar problemas relacionados à mineração, além disso também foi feita uma pesquisa de campo por meio de questionário. Os resultados obtidos estabeleceram que as atividades mineiras danificaram as terras de Igembe, reduzindo a produção de alimentos e a procura agrícola, bem como poluindo o abastecimento de água na área, incluindo riachos contaminados. Poluição e ruído estão presentes na área, e os moradores conhecem as consequências ambientais da mineração. A investigação demonstra que a mineração tem um impacto no ambiente, no bem-estar social e econômico da comunidade. Em síntese, os autores relatam a necessidade de algumas

medidas de mitigação dos impactos, como a reflorestação, revisão dos métodos de operação e fornecimento de alternativas às áreas afetadas.

Opondo, Ajayi e Makindi (2022) realizaram um estudo para avaliar os impactos das atividades de extração no ambiente e nos meios de subsistência das pessoas. Os dados primários foram recolhidos por meio de questionários, entrevistas com informadores-chave, discussão em grupos focais, análises laboratoriais e observações. Já os dados secundários foram obtidos de imagens do satélite Landsat, periódicos, artigos, livros e relatórios. A análise da alteração do uso/cobertura do solo a partir das imagens de satélite da área mostrou que as terras das pedreiras aumentaram 5,2 Ha (0,26%). As atividades de extração na área foram consideradas como tendo impactos positivos e negativos na subsistência das pessoas e no ambiente. Alguns dos problemas ambientais mais sérios foram: poluição por poeira (82%), ruído (76%), degradação do solo (74%), perda de vegetação (60%) e vibração (52%). E também considera-se que os impactos socioeconômicos negativos foram: rachaduras em construções (54%), ferimentos (36%), abandono escolar (35%), danos nas estradas (33%), trabalho infantil (31%) e efeitos nas colheitas (30%).

Além disso, 45% dos residentes da área e 44% dos trabalhadores das pedreiras tiveram problemas de saúde relacionados com as atividades extrativas. No entanto, houve uma relação significativa entre as atividades extrativas e os problemas ambientais e de saúde humana na área. Os impactos positivos identificados são: emprego, melhoria de estradas, segurança, materiais de construção, oportunidades de negócios, entre outros. Para mitigar os impactos negativos, os autores recomendam que os operadores das pedreiras desenvolvam e implementem um plano de gestão ambiental e social, incluindo compensação justa para as pessoas afetadas pelo projeto, realocação das residências perto do local, controle da poluição ambiental, participação pública, redução das atividades de detonação e rigoroso cumprimento e aplicação das políticas.

Domingues *et al.* (2020) analisaram o impacto da extração na saúde e na percepção das comunidades vizinhas. Uma pesquisa por questionário padrão foi realizada para coletar dados de vizinhos de pedreiras em um bairro residencial localizado na cidade de Lavras, MG. As residências foram distribuídas de acordo com a proximidade de uma pedreira, resultando em três distâncias divididas por três raios igualmente distantes, denominadas: Área I (mais perto da pedreira, a 630 m), Área II (730 m) e Área III (mais distante da pedreira, a 830 m). Os dados coletados de 177 moradores foram analisados por meio de modelos de regressão logística. Os resultados indicaram diferenças significativas entre as Áreas I e III e, como esperado, as perturbações diminuíram à medida que a distância da empresa exploradora aumentava. Os autores afirmam que os moradores da Área III foram os que responderam mais favoravelmente às atividades extrativas, sendo o ruído a principal reclamação nas três áreas. O número de moradores que reclamaram de ruído foi de 91,77% e 63% para as Áreas I, II e III respectivamente. Os autores concluíram que o método empregado pode ser utilizado satisfatoriamente para avaliações de impacto nas vizinhanças, considerando experiências pessoais, percepção humana e efeitos sazonais.

Nesse contexto, o presente trabalho visa discorrer sobre os principais impactos gerados por pedreiras localizadas em meio urbano, além de analisar e expor os principais impactos estruturais e físicos notados exclusivamente pelos moradores do bairro Pitanga, em Serra, ES, tendo como provável causa a proximidade com a pedreira situada perto da entrada do bairro. Para tanto, realizou-se um estudo amostral, considerando a distância entre as residências e a pedreira. A distância da empresa e da residência, em conjunto com os dados coletados, são utilizados para quantificar

a satisfação dos residentes e a percepção da intensidade da atividade extrativa e do seu impacto.

## Referencial teórico

A extração e o beneficiamento das rochas fundamentam o processo de mineração, que é um passo importante no que se diz respeito ao estudo de impactos gerados por pedreiras em perímetros urbanos. Isso porque, a partir da ciência desse processo, pode-se perceber os prováveis impactos gerados durante e após a extração dos recursos. Segundo Agundes, Fagundes e Barum (2021), podemos definir alguns passos para iniciar a mineração, que consistem em uma sondagem informal sobre o local onde se pretende extrair a rocha e, constatado o interesse, deve ser solicitada uma licença de exploração à Agência Nacional de Mineração (ANM). Após a autorização da ANM, a empresa interessada realiza uma pesquisa técnica com o intuito de atestar se o local é ou não viável para a exploração.

Sendo assim, tendo sido atestada a viabilidade de exploração, chega a hora de definir qual será o tipo de extração realizada e, apesar de haver várias formas de ser feita, a mais comum é a lavra, que pode ser feita ao ar livre, de forma subterrânea e de matacão. A lavra de céu aberto é comumente usada para a extração de materiais que serão empregados na construção civil, como rochas ornamentais e as rochas britadas usadas na composição do concreto. Para as minas que lavram as rochas ao ar livre, é dado o nome popular de “pedreira”. Sousa (2015) relata que as rochas extraídas são classificadas em dois grupos: as rochas industriais (e.g., calcários, areias e britas) e as rochas ornamentais (e.g., mármore e granitos).

Segundo Silva, Selegim e Kawame (2019), o processo de britagem, que é o mesmo que ocorre na pedreira estudada, é feito utilizando explosivos que são colocados nas jazidas de pedra em orifícios previamente perfurados e são detonados para desprender os fragmentos de rocha. Esses fragmentos de rocha são submetidos a britadores que diminuem sua granulometria até o tamanho desejado pela empresa. A Figura 1 mostra, de forma simples, o processo de britagem que acontece em uma pedreira.

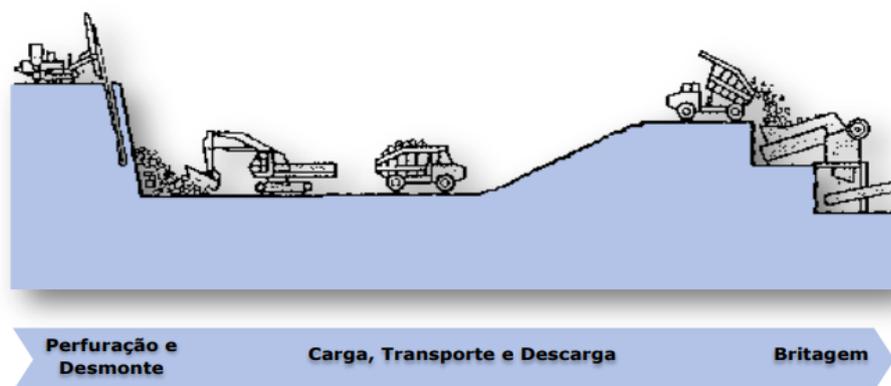


Figura 1 - Ilustração do processo de britagem de rochas

Fonte: Bernardo (2013).

Ao analisar as etapas de beneficiamento das rochas, percebe-se que o ruído proveniente da explosão é um fator desfavorável aos residentes no entorno. Enquanto o som é definido como ocorrência de vibrações de partículas do ar que são transmitidas

por meio de estruturas vibrantes. Segundo Sousa (2015), ruído é o nome dado ao som indesejado que causa incômodos, que impossibilita a concentração e/ou comunicação, e que, em situações mais graves, pode ter efeito nocivo à saúde de seu receptor. Além disso, o autor afirma que no geral, a partir de 20 micro pascal em variação de pressão sonora, o ouvido humano já passa a detectar o som e, ao chegar próximo a 100 pascal de variação de pressão sonora, alcança-se o máximo suportado pelos humanos, ou seja, o limite da dor (Sousa, 2015).

Bistafa (2018) cita que a exposição a altos ruídos de forma constante pode gerar efeitos nocivos e indesejáveis à audição, inclusive a perda da audição de forma irreversível, além de outros sintomas, como o aumento da pressão arterial, a irritação por causa da interferência na comunicação oral e os incômodos com efeitos psicológicos – estresse, tensão, perturbação do sono e, por conta disso, até mesmo um declínio no desempenho geral. Além disso, nota-se que o ruído pode influenciar na escolha do consumidor, que tende a realizar melhores compras em um ambiente mais silencioso do que em ambientes ruidosos. Bistafa (2018) sugere o uso da lei de Fechner-Weber (ver Equação 1) para descrever a sensação humana aos estímulos físicos (S) e dentre eles a sensação referente ao ruído.

$$S = k \text{ Log } \text{Log } \frac{E}{E_0} \quad (1)$$

Nesse caso,  $E$  é a resposta ao estímulo,  $E_0$  é a constante de Weber que deve ser encontrada experimentalmente e que varia entre zero e um,  $E_0$  é a intensidade de um estímulo sensorial e, por fim,  $k$  é o valor mínimo de estímulo sentido. O autor explica que, a partir da Equação 1, é possível revelar a relação existente entre o estímulo provocado e a sensação logarítmica, ou seja, que o estímulo exercido deve variar em progressão geométrica para que a sensação provocada seja em progressão aritmética. Tal fórmula foi desenvolvida levando em consideração os efeitos causados pela sensação de peso, contudo, posteriormente, percebeu-se que, dentro de certos limites, ela poderia também ser usada para mensurar a sensação de luminosidade e a sensação sonora.

Além disso, Bistafa (2018) detalha o tema do incômodo com ruídos e diz que os pesquisadores sofrem com muita dificuldade em avaliá-los quantitativamente, isso porque se trata de um atributo de extrema subjetividade, que depende de vários fatores, como audibilidade do ouvinte, potencial intrusivo, aceitação de tal ruído e da perturbação causada por ele. Por esse motivo, a maneira mais comum de medir a sensação de incômodo é a partir de parâmetros físicos, por exemplo, níveis sonoros, existência de tons puros, duração do ruído e amplitude sonora. Por conta da dificuldade de mensurar objetivamente o incômodo, foi necessário o desenvolvimento de uma grandeza psicoacústica chamada ruidosidade percebida. A ruidosidade percebida é medida na unidade “noy”, que varia entre 2, 4, 10 e 20, fazendo com que a sensação do incômodo do ruído possa ser expressa em uma escala linear.

Um segundo fator de desconforto à população circunvizinha se dá pelos efeitos da vibração e da sobrepressão, que ocorrem em virtude da reflexão das ondas sísmicas em faces livres, que fazem com que parte da energia de detonação seja transmitida similarmente a um pulso no ar. Bacci, Landim e Eston (2006) relatam que esse fenômeno causava um reflexo na estrutura das residências de entorno à pedreira que estudaram, o que fazia com que, desde as paredes, janelas e até mesmo os objetos no interior das residências no entorno da pedreira, sofressem vibrações que levavam os moradores a se assustarem e a responsabilizar a pedreira pelas trincas e rachaduras observadas em suas residências.

Enquanto Fontanelli *et al.* (2015) retratam em seu estudo os resultados obtidos a partir da averiguação *in loco*, realizada em Caieiras, Caçapava do Sul, acerca dos impactos referentes à vibração da pedreira ali presente. Para tal estudo, eles se muniram das normas NRM-16 do DNPM, que estabelecem os limites máximos de segurança para níveis de ruídos e vibrações ao se usar explosivos na exploração mineral, além dos parâmetros referentes ao transporte, armazenamento e manuseio de explosivos. Também fizeram uso da NBR 9653 (ABNT, 2018), que regulamenta os níveis máximos de vibração do solo e de ruído. Segundo a NBR 9653, foram estabelecidos os parâmetros limites de segurança para os efeitos causados pelo uso de explosivos, que têm como critério de dano adotado a velocidade de pico de partículas. A partir dos experimentos realizados, chegou-se à conclusão de que a quantidade de explosivos utilizada no desmonte tem relação direta com o aumento ou a diminuição da vibração e que, com a utilização de acessórios adequados, é possível programar a detonação, a fim de obter um controle de tais vibrações. Ainda, concluiu-se que no geral a pedreira se manteve dentro dos limites estabelecidos pela NBR 9653 e que a ocorrência de uma ultrapassagem do limite deveu-se ao fenômeno de cargas cooperativas. Desse modo, em termos gerais, a confusão causada ao responsabilizar a pedreira pelos impactos em nível estrutural estava mais relacionada à sensação da sobrepressão e não necessariamente à vibração.

É válido lembrar que, segundo a NBR 9653 (ABNT, 2018), o limite máximo de sobrepressão aceito é de 134 dB. Já em relação aos limites de vibração, a NBR 9653 (ABNT, 2018) dispõe que esse pode variar entre 10Hz e 50Hz em distâncias de 200 m a 1100 m ou mais.

Por último, mas não menos importante, a explosão de rochas também causa poluição no ar pela geração de poeira, fumos e gases provenientes da detonação e da fase de beneficiamento. A dispersão dos gases ocorre em poucos metros, afetando apenas os colaboradores da pedreira, porém as partículas em suspensão, que são extremamente finas, podem ser levadas pelo vento por uma distância muito maior. Essas partículas finas, resultado da mineração, ao serem inaladas, podem provocar alterações no sistema respiratório de caráter temporário ou até mesmo permanente. Dentre as patologias observadas pelo contato com partículas mistas de poeira, podem ser citadas a pneumoconiose (causada pelo contato em baixo grau) e a silicose (causada pelo contato em alto grau com partículas de sílica), sendo essa segunda: crônica, incurável e irreversível (Rodrigues *et al.*, 2005).

Castro *et al.* (2011) descrevem em seu estudo que a serragem dos blocos durante a etapa de beneficiamento das rochas é a principal responsável pela geração de rejeitos mais finos. Nessa etapa, 25% do volume das rochas são transformados nesses resíduos finos. Esse grande volume chega a mais de 300.000 toneladas de rejeitos finos por ano no Brasil, o que ocasiona perda de solo e assoreamento de corpos d'água.

## Metodologia da pesquisa

A presente pesquisa tem como ponto de partida compreender o fenômeno estudado, ou seja, entender qual parcela da população é afetada e como é afetada pela influência da proximidade com a pedreira no bairro Pitanga, em Serra, ES. Com base nas metodologias desenvolvidas em Bacci, Landim e Eston (2006), Sergeant *et al.* (2016), Domingues *et al.* (2020), Opondo, Ajayi e Makindi (2022) e Muriki, Wambugu e Obando (2024), este estudo visa analisar a aplicação de uma metodologia estatística para modelar e determinar a satisfação dos moradores em residir perto de atividades

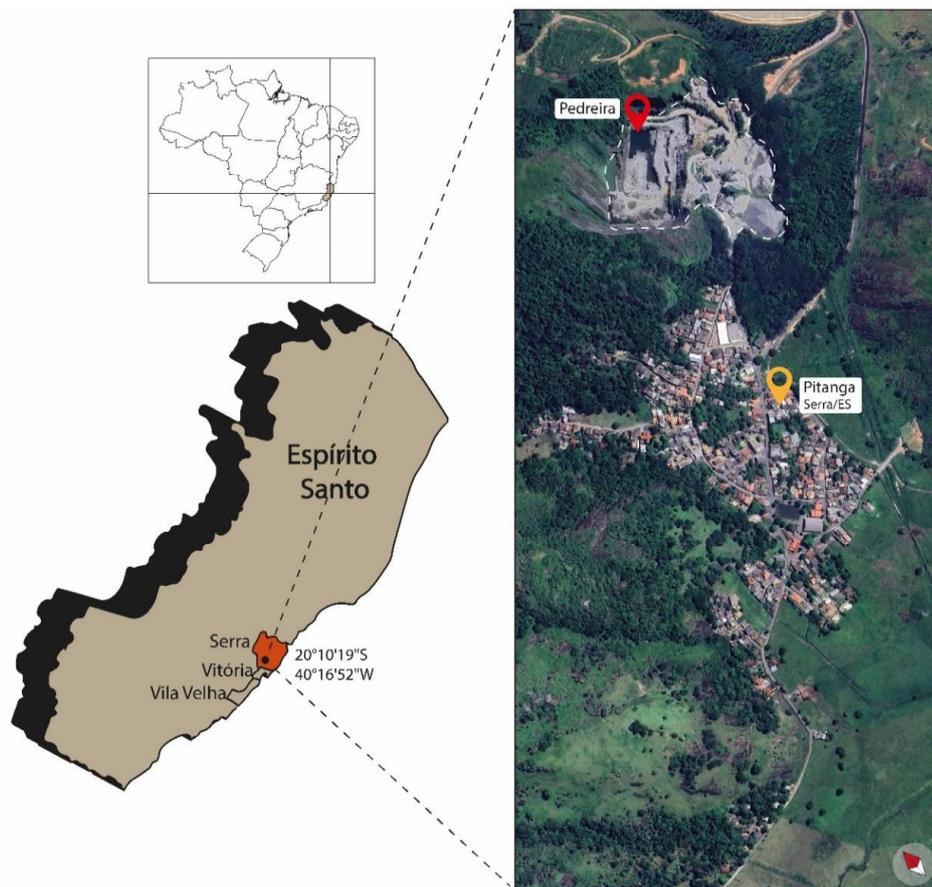
extrativas, bem como os impactos gerados por tais atividades de extração. Para tanto, a coleta dos dados da pesquisa (respostas dos habitantes em torno da pedreira) tem como base a utilização de um questionário de pesquisa de campo.

### Quanto ao objeto de estudo

Inicialmente, faz-se necessário conhecer o bairro no qual a pesquisa de campo foi realizada. O bairro Pitanga, localizado em Serra, ES (ver Figura 2), está situado aos pés do monte Mestre Álvaro – ponto turístico na região, constituído de vegetação de Mata Atlântica de encosta, com inúmeras nascentes e córregos, atingindo cerca de 833 metros de altitude –, sendo vizinho dos bairros Barro Branco e Residencial Mestre Álvaro.

De acordo com o Censo realizado pelo IBGE (2010), o bairro Pitanga tem aproximadamente 1630 habitantes, sendo 799 homens e 831 mulheres. O bairro também apresenta predominância de moradores na faixa etária entre 15 e 64 anos.

É importante saber que, do centro da pedreira até a residência mais perto do bairro Pitanga, há uma distância de aproximadamente 262 m, conforme ilustrado na Figura 3(a), e que, do centro da pedreira até a residência mais afastada, há aproximadamente 1500 m, como mostrado na Figura 3(b).



**Figura 2 - Delimitação do bairro Pitanga, em Serra, ES**

Fonte: Elaborada pelos(as) autores(as).

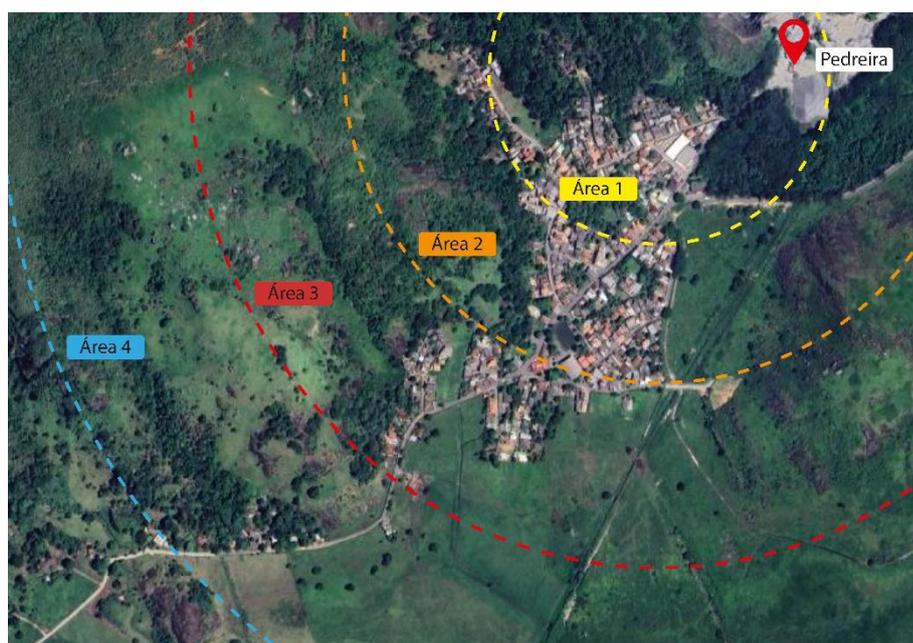


**Figura 3 - Distância (a) mais próxima e (b) mais longa entre a pedreira a as residências**  
Fonte: Elaborada pelos(as) autores(as).

### Quanto à divisão de amostras

Com base nas informações supracitadas, realiza-se uma divisão do bairro em quatro setores, iniciando do ponto mais próximo à pedreira e indo até o final da área habitada. Essa divisão resultou em quatro áreas, sendo a Área 1 (mais próximo da pedreira) e a Área 4 (mais distante da pedreira), conforme mostra a Figura 4. Nessas áreas, as entrevistas com os moradores de Pitanga foram realizadas. Ao total, foram entrevistadas 100 pessoas, ou seja, 25 pessoas por faixa.

Como hipótese inicial da pesquisa, esperava-se que a incidência de impactos negativos tivesse um maior grau nas residências localizadas nas faixas propostas mais perto do local de instalação da pedreira (Área 1, em amarelo na Figura 4), e que os impactos fossem reduzidos à medida que se analisassem as faixas mais afastadas.



**Figura 4 - Divisão de áreas para pesquisa de campo**  
Fonte: Elaborada pelos(as) autores(as).

## Quanto ao método de pesquisa utilizado

A pesquisa de campo foi dividida em dois blocos de perguntas. O primeiro bloco de perguntas (ver Quadro 1) é formado por questões relacionadas aos impactos das atividades da pedreira na qualidade de vida dos moradores locais e nos possíveis danos às residências. A escolha das perguntas é definida com base no levantamento dos principais impactos relatados no estudo de caso realizado por Bacci, Landim e Eston (2006). Nesse bloco, as respostas aceitas pelos entrevistados são contabilizadas em uma escala de 0 a 5 (quantificação do grau de impacto da variável na percepção dos habitantes), sendo que: 0 = “Não afetado”; 1 = “Minimamente afetado”; 2 = “Pouco afetado”; 3 = “Afetado”; 4 = “Muito afetado”; 5 = “Severamente afetado”. No Quadro 1 apresenta-se o primeiro bloco do questionário utilizado nas entrevistas com os moradores locais.

QUESTIONÁRIO 1 Acerca dos aspectos e impactos da pedreira	Escala					
	0	1	2	3	4	5
1. Você nota a presença de fissuras e/ou trincas em sua residência?						
2. Você nota avarias em seus revestimentos cerâmicos, por exemplo, trincas ou cerâmicas soltas?						
3. Você nota infiltrações presentes em sua residência?						
4. Você sente algum desconforto ambiental decorrente das vibrações das explosões da pedreira?						
5. Você se sente afetado pela poeira suspensa oriunda da pedreira?						
6. Você já notou redução da fauna e da flora local por conta da pedreira?						
7. Você já notou alterações na paisagem local por conta da pedreira?						

Quadro 1 - Questionário para pesquisa em campo com os moradores, bloco 1

Fonte: Elaborado pelos(as) autores(as).

No estudo realizado por Silva e Andrade (2017), o principal impacto negativo do processo de mineração é a modificação do equilíbrio ecológico da área delimitada para a instalação do empreendimento. No entanto, os autores relatam que, apesar dos problemas relacionados à mineração, ela promove benefícios pouco divulgados. Além do aspecto financeiro, a geração de empregos proporcionada por um novo empreendimento é significativa, sobretudo para as comunidades próximas. As iniciativas ambientais propostas pelos empreendimentos garantem o bem-estar da população, incluindo altos investimentos ao adotar práticas sustentáveis. A partir disso, tem-se a motivação para a realização do segundo bloco neste trabalho: um questionário curto, composto por perguntas fechadas com respostas possíveis de “Sim” ou “Não”, destinado a entender a influência da pedreira na renda familiar dos moradores locais, bem como a avaliar o impacto da comercialização local de produtos. No Quadro 2, apresenta-se o segundo bloco do questionário aplicado aos entrevistados.

QUESTIONÁRIO 2 Acerca da proximidade com a pedreira	Sim	Não
1. A pedreira é ou já foi fonte de emprego/renda para sua família?		
2. Você nota que a proximidade com a fonte torna os produtos da pedreira de valor mais acessíveis aos moradores?		

Quadro 2 - Questionário para pesquisa de campo com os moradores, bloco 2  
Fonte: Elaborado pelos(as) autores(as).

As perguntas realizadas (ver Quadro 1 e 2) fizeram referência a uma diversidade de possíveis impactos que poderiam ser observados ao redor de qualquer pedreira, como: fissuras e/ou trincas em edificações e revestimentos, infiltrações, desconforto pela vibração, poeira, redução de fauna e flora, alteração de paisagem, geração de emprego/renda e redução do valor dos produtos provenientes da pedreira para os moradores.

Nos resultados a seguir, são mostrados os Grupos 1, 2, 3 e 4, que correspondem aos grupos de estudos previamente separados por faixa (ver Figura 4). O Grupo 1 está localizado no início do perímetro urbano do bairro até a marca de 312 m; o Grupo 2, na marca de aproximadamente 312 m a 624 m; o Grupo 3, na marca de aproximadamente 624 m a 936 m; e o Grupo 4 corresponde ao grupo de moradores localizados na faixa superior a 936 m, a partir do início do perímetro urbano do bairro.

A coleta de informações foi feita por quatro pessoas por meio de um questionário físico. Posteriormente, os dados coletados em campo foram organizados em planilhas e tratados/interpretados. O tempo médio de cada entrevista foi de 5 minutos e levou três dias para ser concluída, isso porque em algumas das faixas o horário das entrevistas precisou ser adaptado ao horário de trabalho dos entrevistados.

## Resultados e discussões

Os resultados obtidos por meio da pesquisa de campo foram apresentados abaixo em forma de gráficos, nos quais cada barra representa a amostra de 25 pessoas entrevistadas por faixa representados pela nomenclatura “Grupo 1”, “Grupo 2”, “Grupo 3” e “Grupo 4”, e as respectivas respostas são demonstradas a partir das cores conforme a legenda ao lado. A seguir, são apresentados os resultados obtidos com a pesquisa popular no bairro Pitanga, em Serra, ES. Os gráficos foram separados de acordo com as perguntas do questionário e a discussão sobre os dados alcançados.

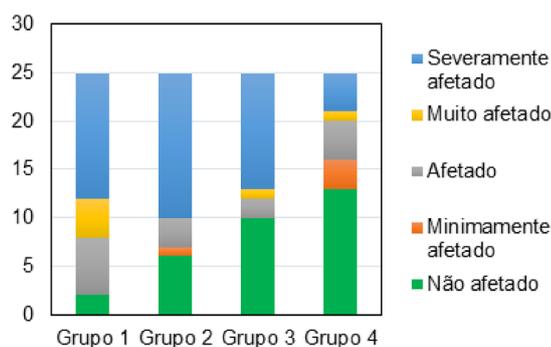


Gráfico 1- Resultado da pesquisa referente a trincas e fissurações

Fonte: Elaborado pelos(as) autores(as).

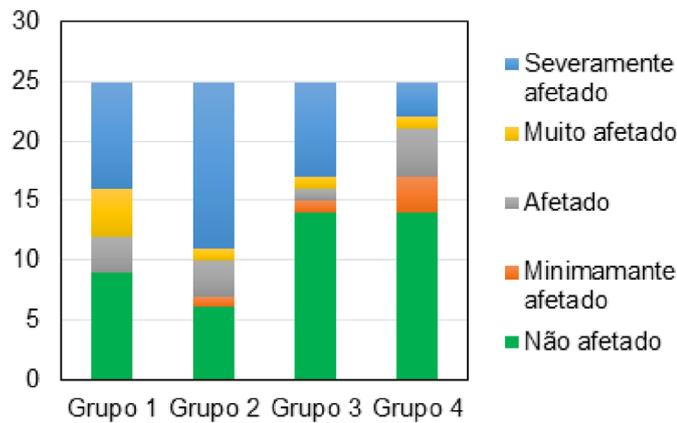
No Gráfico 1, observa-se que os entrevistados que moram mais próximo das áreas da pedreira sofrem em maior escala com relação à fissuração em suas residências quando comparados com os residentes que moram mais afastados, já que estes, em sua maioria, não se sentem tão afetados. Isso é comprovado pelos dados estatísticos, que mostram que mais de 50% dos entrevistados, no Grupo 1 e 2, são severamente afetados, enquanto a quantidade dos entrevistados não afetados se elevou no Grupo 3 e 4 (40% e 52% respectivamente). De maneira geral, em torno de 65% da amostra (total de 100 entrevistados) já observaram algum sinal de trincas/fissuras em suas residências. Na Figura 5(a) pode-se observar um exemplo da incidência de trinca.



Figura 5 - Exemplos de patologias encontradas nas residências do bairro: (a) trincas em muro de alvenaria, (b) fissura em gesso decorrente das vibrações, (c) avaria em revestimento cerâmico e (d) poeira excessiva nas residências

Fonte: Elaborada pelos(as) autores(as).

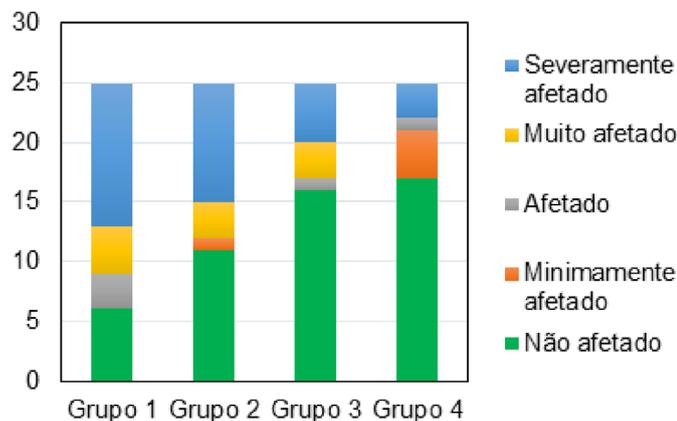
No Gráfico 2 observa-se a presença de trincas ou revestimentos cerâmicos soltos. Assim como na pesquisa de avarias no imóvel de forma geral, percebe-se que, quanto mais próximo da pedreira o entrevistado reside, mais se observa a presença de patologias. Por volta de 52% dos entrevistados afirmam que, em algum momento, verificaram algum tipo de avaria nos revestimentos. Os Grupos 1, 2 e 3 apresentam, respectivamente, 36%, 56% e 32% de entrevistados que relatam que foram severamente afetados. Na Figura 5(c), temos um exemplo de avaria cerâmica em uma residência do Grupo 2.



**Gráfico 2- Resultados da pesquisa referentes ao impacto de avarias em revestimentos**

Fonte: Elaborado pelos(as) autores(as).

Com relação à percepção de infiltração (ver Gráfico 3), tem-se um resultado coerente com o de trincas e fissuras (ver Gráfico 1), diferenciando-se apenas pela proporção, pois percebe-se que um número menor de pessoas correlacionou a presença de fissuras com a proximidade da pedreira. Em alguns casos, cita-se ainda que os materiais usados na construção e os métodos construtivos poderiam também ter influenciado negativamente nas fontes de infiltração percebidas. De modo geral, em torno de 55% dos entrevistados responderam que foram minimamente ou não afetados por infiltrações decorrentes das atividades da pedreira. Na figura abaixo, vemos a avaria causada ao gesso da residência de um dos entrevistados do “Grupo 1”.

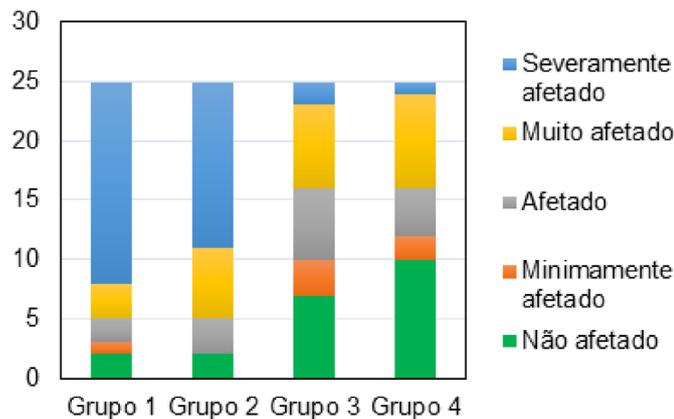


**Gráfico 3- Resultado da pesquisa referente à infiltração decorrente de fissuras**

Fonte: Elaborado pelos(as) autores(as).

Conforme se pode notar no Gráfico 4, sendo responsabilizada pelas avarias nas residências, a vibração foi um dos pontos mais citados como incômodos para os moradores do bairro Pitanga, ficando aquém apenas da poeira (ver Gráfico 5). Com base nos relatos informados pelos entrevistados na pesquisa, a vibração foi comparada com a ocorrência de um terremoto e, inclusive, houve relatos de incidentes nos quais vidros de janelas se estilhaçaram no momento da explosão, ver Figura 5(b). Domingues *et al.* (2020) confirmaram os mesmos resultados obtidos neste trabalho. Os autores relatam em seu estudo que as vibrações excessivas são uns dos efeitos mais negativos que ocorrem em razão das correlações intrínsecas com ruídos de explosão.

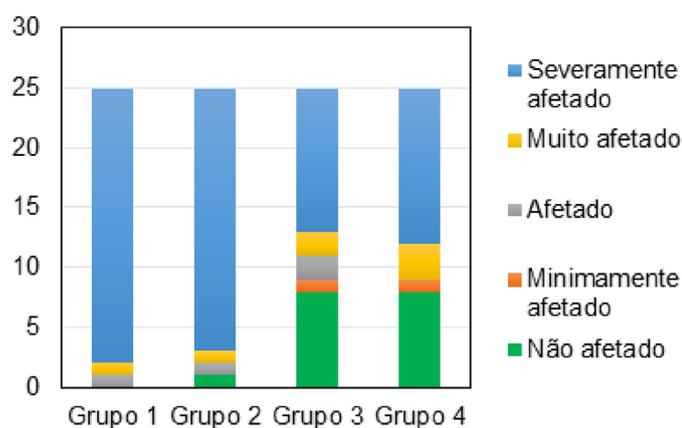
Quantitativamente, 27% dos entrevistados somente afirmam não serem afetados pela vibração proveniente das atividades da pedreira (rompimento das rochas com explosivos). Esses impactos são mais pronunciados nas áreas próximas da pedreira (como esperado), sendo que os Grupos 1 e 2 representam, respectivamente, 68% e 56% de moradores que responderam serem severamente afetados pelas vibrações.



**Gráfico 4- Resultado da pesquisa referente à vibração causada pelo rompimento das rochas com explosivos**

Fonte: Elaborado pelos(as) autores(as).

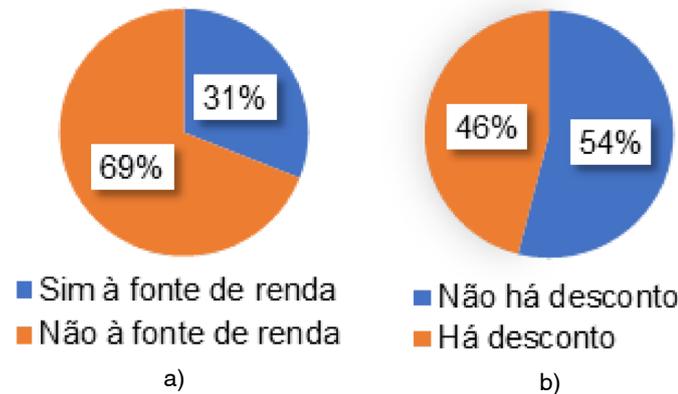
Assim como citado anteriormente, dentre todos os aspectos pesquisados, a poeira foi o impacto negativo mais relatado pelos moradores do bairro de Pitanga – ver Gráfico 5 e Figura 5(d) –, conforme também relatado nos trabalhos de Opondo, Ajayi e Makindi (2022) e Domingues *et al.* (2020). Apenas 17% dos entrevistados disseram não sofrer por causa da poeira ou não relacionaram sua presença com a pedreira. Os outros 83% alegaram sofrer, mesmo que em menor grau, e atribuíram, sim, o grande volume de poeira à presença da pedreira.



**Gráfico 5- Resultado da pesquisa referente ao incômodo gerado pela poeira proveniente da pedreira**

Fonte: Elaborado pelos(as) autores(as).

Como já era esperado e relatado também em diversos trabalhos na literatura, tais como Bacci, Landim e Eston (2006), Pontes e Silva (2016) e Domingues *et al.* (2020), nem todos os impactos causados pela presença da pedreira são negativos. No Gráfico 6(a), observa-se que grande parte dos entrevistados já tiveram a pedreira como fonte de renda familiar de forma direta ou indireta (em torno de 69% dos entrevistados).



**Gráfico 6- Resultado da pesquisa referente (a) à geração de renda para os moradores do bairro e (b) à compra de produtos direto da pedreira**

Fonte: Elaborado pelos(as) autores(as).

Outro ponto positivo observado foi que quase metade dos entrevistados (em torno de 46% dos entrevistados) relatou já ter comprado materiais como pedra e pó de pedra oriundos da pedreira com o preço reduzido, ver Gráfico 6(b), e a maioria dos que responderam que não tiveram esses descontos são moradores mais recentes do bairro. Em vários casos, ainda foi revelado que a pedreira já doou material para a construção das casas do bairro, de forma que o beneficiado só pagava pelo frete do material. Infelizmente, após protestos contra a permanência da pedreira e a continuidade da exploração das rochas feitas pelos moradores insatisfeitos, esse tipo de incentivo por parte da pedreira reduziu de maneira drástica. Conforme relatado também por Sergeant *et al.* (2016), vale destacar também que, mesmo com os pontos negativos relatados nesta pesquisa (por exemplo, poeira, vibrações, avarias etc.), a maioria dos moradores entrevistados não se sentem limitados com a presença das atividades da pedreira no bairro Pitanga, uma vez que eles nasceram ou cresceram – ou existem familiares estabelecidos na região.

Dentre as perguntas do questionário, as que se referiam à mudança do aspecto visual do bairro e à redução da fauna e da flora não apresentaram um resultado aproveitável para a pesquisa, isso porque a maioria dos entrevistados relatou não terem reparado na ocorrência de alteração ou que não acreditavam haver correlação entre os fatos observados e a presença da pedreira. Vale destacar que uma das dificuldades durante a realização da pesquisa foi a falta de adesão da população ao questionário, visto que havia um receio de que as respostas pudessem afetá-los negativamente de alguma forma. Essa barreira foi transposta quando explicamos que a pesquisa teria fins acadêmicos e seria feita de forma anônima.

## Considerações finais

O presente estudo teve como objetivo analisar de forma quali-quantitativa a percepção dos possíveis impactos da pedreira localizada no bairro Pitanga, em Serra, ES, a partir de uma perspectiva popular. Para tanto, foram entrevistados 100 moradores locais, distribuídos em uma faixa de proximidade da pedreira, visando averiguar os locais mais afetados. A partir dos resultados obtidos na pesquisa de campo, é inegável a ocorrência da observação de impactos gerados à população e relatadas pelos entrevistados. Fica claro que o resultado dessa adjacência traz consigo impactos positivos, como a

geração de empregos e renda; e negativos, como o excesso de poeira e o incômodo pela vibração. Contudo, não foi possível concluir, apenas pela pesquisa realizada, se os efeitos notados são de responsabilidade exclusiva da pedreira. Para chegar a tal conclusão, faz-se necessário uma pesquisa mais profunda, levando em consideração os parâmetros das normas vigentes e fazendo um estudo com equipamentos adequados para averiguar se a pedreira se enquadra nessas especificações.

A partir dos dados coletados e dos resultados obtidos no presente trabalho, algumas medidas podem auxiliar na mitigação dos efeitos provenientes das atividades da pedreira e melhorar o bem-estar da comunidade local. Dentre elas, no que diz respeito ao excesso de tremor que afeta a comunidade estudada, a empresa pode adotar medidas de redução de vibrações e sobrepressão, reduzindo a área da rocha explorada em cada arrebentação e, assim, diminuindo a necessidade do uso de detonadores de maior impacto. Além disso, é importante fortalecer o relacionamento com a comunidade circunvizinha por meio de registros de reclamações dos moradores e da realização de serviços de vistoria e diagnóstico contínuo de avarias nas residências, bem como pela divulgação adequada dos resultados de monitoramento ambiental.

Por fim, é importante salientar que a empresa responsável por todos os serviços executados em uma pedreira deve agir com transparência, visando garantir uma boa relação com os moradores dos bairros vizinhos e compartilhar, de forma clara, suas atividades. É fundamental que a empresa reconheça a existência de limites aceitáveis estabelecidos para vibrações e sobrepressão – conforme normativos – e que atue dentro desses parâmetros. Além disso, é essencial que realize monitoramentos e avaliações periódicas dos impactos ambientais, bem como que esteja constantemente atenta aos efeitos e desconfortos causados por suas operações, sempre priorizando a qualidade de vida da população em termos de saúde, proteção e segurança do patrimônio. Com uma comunicação eficiente e clareza nas informações, a comunidade tende a compreender melhor as atividades exercidas na pedreira, resultando em uma convivência mais harmoniosa.

## Referências

ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). *ABNT NBR 9653*: Guia para avaliação dos efeitos provocados pelo uso de explosivos nas minerações em áreas urbanas. Rio de Janeiro: ABNT, 2018.

AGUNDES, C. E. P.; FAGUNDES, L.; BARUM, A. O. *Sustentabilidade na mineração: case granito RS*. 2021. 6 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Engenharia) — Curso de Engenharia, Ufpel, Porto Alegre, 2021.

BACCI, D. D. L. C.; LANDIM, P. M. B.; ESTON, S. M. D. Aspectos e impactos ambientais de pedreira em área urbana. *REM: Revista Escola de Minas*, Ouro Preto, v. 59, n. 1, p. 47-54, 2006.

BERNARDO, C. M. R. *Deteção de padrões de vibrações de corpo inteiro em ciclos de perfuração, carga e transporte em pedreira*. 2013. 97 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Segurança e Higiene Ocupacionais) — Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 2013.

BISTAFA, S. R. *Acústica aplicada ao controle do ruído*. 3. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2018.

CABRAL, L. N.; PEREIRA, S. S.; ALVES, T. L. B. Degradação ambiental e implicações para a saúde humana decorrentes da mineração: o caso dos trabalhadores de uma pedreira no município de Campina Grande /PB. *Hygeia - Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde*, Uberlândia, v. 8, n. 15, p. 104-118, 2012.

CASTRO, N. F.; MARCON, D. B.; FREIRE, L. C.; LIMA, E. D. F.; ALMEIDA, P. F. D. *Impacto do APL de rochas ornamentais do Espírito Santo nas comunidades*. 2011. 38 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Engenharia de Minas) — Curso de Engenharia de Minas, Cetem-Es/McTi, Cachoeiro de Itapemirim, 2011.

CROCE, M.; MANSO, E. R. C. Poluição ambiental e alergia respiratória. *Medicina*, Ribeirão Preto, v. 35, n. 1, p. 144-153, 1998.

DENTONI, V.; LAI, A.; PINNA, F.; CIGAGNA, M.; MASSACCI, G.; GROSSO, B. A comprehensive methodology for the visual impact assessment of mines and quarries. *Environmental Impact Assessment Review*, [s. l.], 2023.

DOMINGUES, J. M.; MIRANDA, V. F.; REZENDE, D. C.; LARES, Y. S.; FERREIRA, S. R.; OLIVEIRA, I. R. de. Statistical modeling of quarrying activities and their impact on residents'satisfaction. *Journal of Environmental Science and Sustainable Development*, [s. l.], v. 3, n. 2, p. 416-429, 2020.

ESCAVY, J. I.; HERRERO, M. J.; LOPEZ-ACEVEDO, F.; TRIGOS, L. The progressive distancing of aggregate quarries from the demand areas: Magnitude, causes, and impact on CO<sub>2</sub> emissions in Madrid Region (1995–2018). *Resources Policy*, [s. l.], v. 75, p. 102506, 2022.

FONTANELLI, G.; SOUZA, L. E.; ABICHEQUER, L. A.; NETO, R. O.; GONÇALVES, Í. G. Diagnóstico e modelos de previsão de níveis de ruído e vibração em desmonte de rochas com explosivos. *REMOA - Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas*, Santa Maria, RN, v. 14, p. 43-61, 2015.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). *Censo Brasileiro de 2010*. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br/resultados>. Acesso em: 25 set. 2023.

LOPES, J. C. P.; MARTINS, L. A. *Avaliação de impacto do desmonte de rochas com explosivos em edificações vizinhas ao britador São Geraldo em Caratinga-MG*. 2017. 106 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Engenharia Civil, Caratinga, 2017.

MURIKI, J. G.; WAMBUGU, S.; OBANDO, J. Environmental impacts of quarry stone mining in igembe south sub county, meru county. *International Journal of Arts Humanities and Social Sciences Studies*, [s. l.], v. 9, 4, p. 14, 2024.

OPONDO, E. O.; AJAYI, D. D.; MAKINDI, S. M. Impacts of quarrying activities on the environment and livelihood of people in Border II sub-location, Nyando sub-county, Kisumu County, Kenya. *Environmental Quality Management*, [s. l.], v. 32, n. 3, p. 147-160, 2022.

PONTES, J. C.; SILVA, V. P. Impactos ambientais do desmonte de rocha com uso de explosivos em pedreira de granito de Caicó-RN. *Geosciences = Geociências*, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 267-276, 2016.

RODRIGUES, G. L.; MANTOVANI, L. E.; DUARTE, U.; LOPES, K. Estudo comparativo entre as poeiras respiráveis de basalto e gnaiss na produção de brita nas regiões de Londrina e Curitiba, no estado do Paraná, e sua influência para os trabalhadores. *Revista Brasileira de Saúde Ocupacional*, São Paulo, v. 30, n. 112, p. 37-47, 2005.

SERGEANT, A.; POESEN, J.; DUCHATEAU, P.; VRANKEN, L. A methodological framework to assess the socio-economic impact of underground quarries: A case study from Belgian Limburg. *Science of the total environment*, [s. l.], v. 541, p. 559-569, 2016.

SILVA, I. S.; SELEGHIM, A. P. D.; KAWAKAME, M. Análise da resistência à compressão de concreto sustentável com adição de resíduo do processo da britagem de rochas. In: ENCONTRO INTERNACIONAL SOBRE GESTÃO EMPRESARIAL E MEIO AMBIENTE, São Paulo, 2019. *Anais [...]*. São Paulo: FEAUSP, 2019, p. 1-16.

SILVA, M. L.; ANDRADE, M. K. Os impactos ambientais da atividade mineradora. *Meio Ambiente e Sustentabilidade*, [s. l.], v. 11, n. 6, 2017.

SOUSA, R. de. *Exposição ocupacional ao ruído nas pedreiras*. 2015. 95 f. Dissertação (Mestrado em Saúde Ambiental) — Curso de Especialista na Área de Saúde Ambiental, Instituto Politécnico do Porto, Porto, 2015.