

## ANÁLISE DOS RISCOS OCUPACIONAIS INERENTES A UMA LAVRA GARIMPEIRA SUBTERRÂNEA DE QUARTZO RUTILADO

*ANALYSIS OF OCCUPATIONAL RISKS INHERENT TO AN UNDERGROUND RUTILATED QUARTZ GRAY LAVRA*

*ANÁLISIS DE RIESGOS OCUPACIONALES INHERENTES EN UNA ARANDELA DE CUARZO RUTILADA SUBTERRÁNEA*

### RESUMO

A mineração sempre foi uma atividade perigosa que oferece riscos inerentes à prática da profissão. Uns dos principais desafios em um ambiente confinado subterrâneo é a estabilização do maciço e manutenção da qualidade da atmosfera, que combinados a fatores de riscos ocupacionais do trabalho como ruídos, umidade, ventilação, calor e poeira mineral, resultam em uma atividade insalubre aos trabalhadores. O objetivo deste trabalho foi analisar e classificar os riscos ocupacionais em uma extração de quartzo rutilado, e para tal foram utilizados equipamentos de medições de condições atmosféricas, climáticas e sonoras, além de observações in loco, como forma de mensurar os tipos de riscos existentes a saúde do trabalhador. Os resultados foram analisados a luz de normas brasileiras de segurança, saúde e higiene do trabalho, e conclui-se que o ambiente citado é insalubre aos trabalhadores, pois, oferece péssimas condições de trabalho aos garimpeiros, diminuindo a qualidade de vida e produtividade, aumentando prejuízos e maximizando os riscos de acidentes e doenças do trabalho.

**Palavras-chave:** Mineração. Subterrânea. Saúde. Segurança do Trabalho. Riscos Ocupacionais.

### ABSTRACT

Mining has always been a dangerous activity that offers risks inherent to the practice of the profession. One of the main challenges in an underground confined environment is the stabilization of the massif and maintenance of the quality of the atmosphere, which combined with occupational risk factors at work such as noise, humidity, ventilation, heat and mineral dust, result in an unhealthy activity for workers. The objective of this work was to analyze and classify occupational risks in an extraction of rutilated quartz, and for this purpose, equipment for measuring atmospheric, climatic and noise conditions was used, in addition to on-site observations, as a way of measuring the types of risks existing at Worker's health. The results were analyzed in the light of Brazilian standards for safety, health and hygiene at work, and it is concluded that the mentioned environment is unhealthy for workers, as it offers poor working conditions to garimpeiros, reducing quality of life and productivity, increasing losses and maximizing the risks of accidents and illnesses at work.

**Keywords:** Mining. Underground. Health. Workplace Safety. Occupational risks.

### RESUMEN

La minería siempre ha sido una actividad peligrosa que ofrece riesgos inherentes a la práctica de la profesión. Uno de los principales desafíos en un entorno cerrado subterráneo es la estabilización del macizo y el mantenimiento de la calidad de la atmósfera, que combinados con factores de riesgo ocupacional en el trabajo, como el ruido, la humedad, la ventilación, el calor y el polvo mineral, dan como resultado una actividad poco saludable para los trabajadores. El objetivo de este trabajo fue analizar y clasificar los riesgos laborales en una extracción de cuarzo rutilado, y para ello, equipos para medir las condiciones atmosféricas, climáticas y de ruido, además de las observaciones in situ, como una forma de medir los tipos de riesgos existentes en Salud del trabajador. Los resultados se analizaron a la luz de las normas brasileñas de seguridad, salud e higiene en el trabajo, y se concluye que el entorno mencionado no es saludable para los trabajadores, ya que ofrece condiciones de trabajo terribles para los garimpeiros, lo que reduce la calidad de

 Rebeca Alves Leal de Freitas <sup>a</sup>

 Joselane Ramos Magalhães Bertolino <sup>b</sup>

 Danilo Souza Dias de Moraes <sup>b</sup>

 Patric Patrese Lobo da Cunha

<sup>a</sup> Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), Diamantina, MG, Brasil

<sup>b</sup> Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES), Montes Claros, MG, Brasil

DOI: 10.12957/geouerj.2021.52285

**Correspondência:** rebeca.a.leal@gmail.com

**Recebido em:** 11 jun. 2020

**Aceito em:** 20 ago. 2021



vida y la productividad, y aumenta pérdidas y maximizando los riesgos de accidentes y enfermedades profesionales.

**Palabras-clave:** Minería. Subterráneo. Salud, seguridad en el lugar de trabajo. Riesgos laborales.



## INTRODUÇÃO

Ao longo da história, a mineração foi tida como uma das profissões mais perigosas, trabalhar em uma indústria minerária era considerado como castigo cabendo a realização desta atividade muitas das vezes aos piores criminosos. Martins (2017, p.21) descreve que a mineração era: “considerada pelos próprios mineiros como comedores de homens e oferecia riscos como: soterramentos, intoxicações, e doenças típicas da extração (pneumonia, tuberculose e silicose).”

Um dos principais desafios na exploração subterrânea é a estabilização do maciço nas aberturas de galerias e manutenção da qualidade da atmosfera nesse espaço confinado. Sendo assim a mineração subterrânea é uma atividade que requer investimentos iniciais altos e inúmeros cuidados, [...] requisitos acompanham desde a escolha de equipamentos para escavações subterrâneas, até o gerenciamento de questões relacionadas à segurança e higiene no ambiente de trabalho. “Sabendo-se que a mineração interage e/ou impacta a vida dos trabalhadores, do meio – ambiente e da comunidade no entorno, é esperado que a legislação mineral seja adequada e eficaz na função de reguladora e conciliadora nas diversas questões envolvidas no funcionamento de um empreendimento mineiro” (MARTINS, 2017, p. 16).

Muitas são as definições para espaço confinado, no entanto, algumas características desse ambiente são comuns para todos os autores, tais como: possuir acesso limitado com aberturas únicas para entrada e saída, ventilação inadequada que possa conter ou produzir contaminantes perigosos, além de ser um espaço inadequado para ocupação contínua de trabalhadores.

Espaço confinado é qualquer área não projetada para ocupação humana contínua, que possua meios limitados de entrada e saída, cuja ventilação existente é insuficiente para remover contaminantes ou onde possa existir a deficiência ou enriquecimento de oxigênio. (NR 33, 2012).

Qualquer área não projetada para ocupação contínua, a qual tem meios limitados de entrada e saída e na qual a ventilação é insuficiente para remover contaminantes perigosos e/ou deficiência/enriquecimento de oxigênio que possam existir ou se desenvolver. (Associação Brasileira de Normas Técnicas – NBR 14.787, 2001).

A definição de espaço confinado do National Institute for Occupation Safety and Health – NIOSH, é aquele em que as aberturas de entradas e saídas são limitadas, a ventilação natural é desfavorável podendo conter ou produzir contaminantes perigosos e o local não é destinado à ocupação contínua. (MARTINS, 2014, p. 16)

Conforme Souza (2015) discorre, quando não se têm como mensurar a atmosfera do ambiente, e nem determinar quantitativamente a concentração de oxigênio e possíveis gases, automaticamente essa atmosfera deve ser considerada Imediatamente Perigosa à Vida e à Saúde (IPVS) e seus devidos cuidados devem ser tomados até ter uma constatação do risco ou não. Além da porcentagem de oxigênio ser superior ou inferior aos limites legais, em um treinamento a empresa Vale (2016, p.23) ressaltou outras particularidades dos espaços confinados, tais como: “concentração de poluentes tóxicos e inflamáveis, fontes de energia nocivas podem estar presentes e o risco de ocorrência de acidente de trabalho ou de intoxicação é elevado”.

Em função do grau de risco, as atividades realizadas no espaço confinado exigem uma atenção especial. [...] os espaços confinados exigem muito mais dos trabalhadores, pois não foram projetados para ocupação humana e acaba tornando as atividades mais cansativas. Geralmente os acidentes ocorridos em Espaços Confinados são fatais, e isso se dá em razão da falta de conhecimento dos riscos existentes e das medidas essenciais para seu controle, de modo a proporcionar uma entrada segura. O conhecimento de ações eficazes evitaria uma grande parte desses acidentes. (MARTINS, 2014, p. 13)



Apesar dos espaços confinados serem diferentes uns dos outros, seus riscos são muito parecidos. Souza (2015) ressalta que se tratando em especial de espaços confinados em mineração subterrânea, os riscos físicos, químicos, biológicos e mecânicos são inerentes a esse tipo de profissão. Ao analisar empresas de mineração de grande porte, que possuem normas e procedimentos bem embasados na NR 33, é possível verificar que os trabalhadores são expostos a esses riscos, mas possuem formas de diminuí-los ou mitigá-los; pois, o empregador e o empregado trabalham juntos para garantir a segurança de todos.

No entanto o mesmo não ocorre em lavras garimpeiras, principalmente de extração de gemas, pois, muitos trabalhadores se sujeitam as condições de insalubridade e periculosidade, sem vínculos empregatícios, leis e normas trabalhistas que possam resguardá-los de qualquer acidente que possa ocorrer no ambiente de trabalho ou doença que possa a ter em decorrência do mesmo. Sendo assim, nota-se que em ambientes de trabalho com pouca ou nenhuma fiscalização, normas e procedimentos, os trabalhadores se mostram mais expostos aos riscos ocupacionais.

Vale ressaltar ainda que a mineração é considerada uma atividade de grande risco pelo fato de envolver custos elevados para seguir as regras de prevenção. A necessidade de desembolsar dezenas de milhões de reais anualmente com segurança do trabalho tem um peso muito alto no orçamento de uma pequena mineradora, o que pode induzir à negligência de regras em algumas delas. Especialistas apontam esses empreendimentos como os vilões da história, embora os grandes líderes do setor não estejam isentos de casos de acidentes. (MARTINS, 2017, p.25)

Quando se ouve a palavra garimpo, facilmente somos remetidos a ideia de extração de ouros e diamantes, principalmente na época do Brasil Colonial, mas garimpos ainda existem e são responsáveis por se tornarem núcleos de atração populacional em determinadas regiões do Brasil.

O termo garimpeiro significa homens livres e sem posses que se viram obrigados a buscar lugares ermos, chamados de “grimpas” das serras, para praticarem suas lavras distantes das autoridades no século XVIII, sendo assim, os chamados grimpeiros deram origem ao termo garimpeiro. (DNPM, 2015)

Nascimento (2009, p.18) afirma: “Pode-se dizer que a mineração (garimpos), além de ocasionar danos ambientais, é uma atividade de riscos e vulnerabilidade [...] no qual a população garimpeira foi exposta em decorrência do trabalho subterrânea”. Nascimento (2009) ainda ressalta a variedade de riscos que fazem parte dos processos em uma atividade extrativista subterrânea, desde a perfuração, desmonte de rocha e carregamento até a superfície, além da geração de poeira mineral que contém sílica (SiO<sub>2</sub>) assim como a sua difícil dispersão no ambiente confinado.

Nascimento (2009) ainda ressalta que, conforme a lavra vai atingindo níveis maiores de profundidade o garimpeiro se vê obrigado a trabalhar de forma ainda mais artesanal resultando em possíveis sérios riscos em decorrência da precariedade do trabalho. Ademais da exclusão de pequenos garimpeiros, uma vez que além da precariedade, aumenta também a necessidade de



equipamentos adequados, mão-de-obra especializada e altos investimentos, que apenas grandes grupos possuem excluindo cada vez mais garimpeiros e grupos de arrendatários.

A verdade é que o Brasil possui uma variedade de minérios, e enquanto o processo de obtenção de alguns destes não necessitem de uma estrutura complexa, conforme é nas médias e grandes empresas e que os garimpeiros possam dispor, haverá então um garimpo.

Atualmente a legislação trabalhista brasileira, no âmbito da segurança do trabalho, é uma das mais completas possuindo normas e leis que se baseiam na Constituição Federal, na Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), em Normas Regulamentadoras (NRs), além de outras leis complementares dispostas em formas de portarias, decretos e/ou convenções internacionais da Organização Internacional do Trabalho (OIT) e a Organização Mundial da Saúde (OMS).

A OIT (2007) traz as seguintes considerações em relação aos trabalhos de mineração e à segurança do trabalho: a atividade mineradora sempre foi considerada perigosa, compreendendo riscos graves e expondo os trabalhadores, todos os dias, aos perigos de acidentes graves e até de morte; a falta de condições sanitárias e atenção médica adequadas, os ferimentos e os problemas de saúde decorrentes do trabalho deixam sequelas permanentes; em todas as minas do mundo, os trabalhadores expõem suas vidas aos perigos todos os dias; em sua maioria, as minas se encontram em más condições, podendo sofrer desmoronamentos a qualquer momento; as mortes por acidentes nessas atividades são frequentes, além de muitos casos com ocorrências de ferimentos graves e danos permanentes; outros perigos provenientes do ambiente são os gases e vapores nocivos que causam dificuldades respiratórias e podem provocar mortes e enfermidades pulmonares. (apud MARTINS, 2017, p.23)

O Ministério do Trabalho classifica as atividades trabalhistas em relação aos riscos oferecidos, sendo a mineração considerada de nível máximo na escala 4, ou seja, é uma das atividades mais perigosas para o trabalhador. Isso decorre dos riscos inerentes à atividade e também ao alto custo, para o empreendedor, principalmente, pequenos e médios, para aplicar a legislação vigente, quanto às medidas de prevenção. “Há insalubridade no local de trabalho quando o empregado fica exposto, por determinado período de tempo, a agentes físicos, químicos e biológicos que podem provocar doenças ocupacionais”. (COSTA, REZENDE. 2012, p. 13)

A NR-33 abrange a segurança e saúde nos trabalhos em espaços confinados, estabelecendo a implementação de medidas de prevenção, procedimentos e condutas obrigatórias do empregador e trabalhadores. A principal Norma Regulamentar (NR) que rege a mineração é a de número 22 – Segurança e Saúde Ocupacional na Mineração (SSOM). Esta apresenta aspectos técnicos para a segurança e saúde ocupacional dos trabalhadores de todos os tipos de lavras: subterrâneas, abertas, por dragagem e garimpeiras; além de tratar acerca do beneficiamento de minérios e da pesquisa mineral.

As 22 Normas Regulamentadoras da Mineração (NRM) levam em consideração as condições técnicas e tecnológicas da operação de forma a fazer com que o planejamento e desenvolvimento da atividade mineira sejam compatíveis com a busca permanente da produtividade, da preservação ambiental e social, da segurança e da saúde dos trabalhadores.



A NRM-06 discorre sobre a ventilação em espaços confinados na mineração subterrânea, da necessidade e obrigatoriedade de sistemas de ventilação nestes ambientes “que possam suprir ar em condições adequadas para a respiração, renovação contínua do ar, diluição de gases inflamáveis ou nocivos e de poeiras do ambiente de trabalho, temperatura e umidade adequadas ao trabalho humano, entre outras condições” (MARTINS, 2017, p.17). A NRM-09 trata das poeiras minerais e a melhor forma de preveni-las ou mitiga-las e a NRM -11 trata a respeito da iluminação.

A norma técnica da Associação Brasileira de Normas Técnicas, NBR 14.787 discorre acerca da prevenção de acidentes, procedimentos e medida de proteção, sendo uma norma específica para espaços confinados com o objetivo de ditar procedimentos eficazes que protejam os trabalhadores e o local de trabalho.

A Norma de Higiene Ocupacional 01 tem por objetivo estabelecer critérios e procedimentos para a avaliação da exposição ocupacional ao ruído, que implique risco potencial de surdez ocupacional em qualquer situação de trabalho. Já a NR 15 trata de atividades insalubres, nela consta alguns anexos e recomendações que podem ser usadas com outras normas ou ABNT's.

Serão utilizados para compor este trabalho os anexos referentes ao ruído, limites de tolerância para exposição ao calor e limites para poeira de sílica. Paralelo com o anexo de limites para poeira de sílica iremos usar a metodologia da Norma de Higiene Ocupacional 08, que visa estabelecer um padrão para a coleta de material particulado sólido suspenso no ar de ambientes de trabalho em filtros de membrana.

Por fim, a NR-33 cita também os riscos mecânicos que incluem trabalho em altura, contato com superfícies quentes, maquinário sem proteção, impacto de ferramentas e materiais, inundação, superfícies inclinadas, desabamento, e formação de atmosfera explosiva que podem causar quedas, choques elétricos, queimaduras, aprisionamento e lesão em membro ou outra parte do corpo, afogamento, engolfamento, asfixia, incêndio e explosão.

Dentre os trabalhadores, os garimpeiros são os mais suscetíveis a medidas inadequadas e insuficientes de segurança, saúde e higiene ocupacionais. No entanto, todos envolvidos com a atividade extrativa subterrânea estão sujeitos a riscos ambientais e específicos: I) Riscos Ambientais: dificuldade subterrânea devido à escuridão, calor, umidade, falta de espaço, radiação, exposição a gases e pressão atmosférica. (II) Riscos Específicos relacionados ao Trabalho: uso de explosivos, queda de bloco e equipamentos, trabalho físico, ruído, vibração, poeira, entre outros. (NASCIMENTO, 2009, p. 36).

Em estudo a empresa VALE (2016) ressalta que um acidente acontece quando diversas condições fora do comum convergem e normalmente os acidentes não têm uma única causa, mas sim uma combinação de causas. Por essa razão eles precisam ser investigados com a finalidade de evitá-los em situações futuras, determinando o que ocorreu para que ele pudesse acontecer na época passada.

O conceito de acidente de trabalho na perspectiva legal proposta no artigo 19 da Lei de número 8.213/91 define como sendo “o que ocorre pelo exercício do trabalho a serviço da empresa [...] provocando lesão corporal ou perturbação funcional que acarrete em morte ou redução da capacidade de trabalho, permanente ou temporária”. Pode-se afirmar



então que qualquer ocorrência não programada ou inesperada, que interfira no processo normal de uma atividade tendo como consequência isolada ou simultânea danos materiais ou lesões corporais, é considerado então um acidente de trabalho.

De acordo com o artigo 20 da Lei de número 8.213/91, podemos ter a diferenciação do que pode ser considerada doença profissional e doença do trabalho:

I - Doença profissional, assim entendida a produzida ou desencadeada pelo exercício do trabalho peculiar a determinada atividade e constante da respectiva relação elaborada pelo Ministério do Trabalho e da Previdência Social II – Doença do trabalho, assim entendida a adquirida ou desencadeada em função de condições especiais em que o trabalho é realizado e com ele se relacione diretamente (Artigo 20, inciso I e II, da Lei n.º 8.213, de 24 de julho de 1991).

Segundo (Cattabriga, Castro, 2014), quanto a Doenças do Trabalho a mais comum em um ambiente com alto teor de sílica é a exposição a essa poeira. A sílica livre é a principal causadora da silicose, causada pela inalação da poeira mineral rica em sílica que fixa partículas nos pulmões evoluindo o quadro da doença para pneumoniose.

Cattabriga e Castro (2014) afirmam que o ruído é um dos principais agentes físicos – presente em todos os ambientes de trabalho - que afetam a saúde do trabalhador, e muitos estudiosos atribuem este como principal problema ocupacional, pois, não afeta apenas a audição. A exposição ao ruído de forma prolongada afeta também outros órgãos do corpo humano resultando em: aumento do número de batimentos cardíacos, aumento dos movimentos respiratórios, aumento da circulação de sangue no cérebro, elevação da pressão arterial, dilatação das pupilas e aumento da produção dos hormônios da adrenalina e noradrenalina.

De acordo com Souza (2015), o Equipamento de Proteção Individual conhecido como EPI, destina-se a proteção individual de um trabalhador durante uma execução ou exposição de uma situação que lhe ofereça riscos, como por exemplo, contaminação por produtos químicos ou lacerações por equipamentos cortantes, pode-se dizer que esses equipamentos protegem especificamente mãos, braços, olhos, face, ouvidos e sistema respiratório. No entanto, o Equipamento de Proteção Coletivo (EPC) protege um grupo de pessoas durante alguma atividade, podendo ser extintores de incêndio, lava olhos, ventiladores e exaustores para gases.

São considerados equipamentos de proteção individual para trabalhos em espaços confinados: capacete com jugular, luvas de couro ou de borracha, trava quedas e acessórios, cinto de segurança tipo paraquedista, botas de segurança, óculos de segurança e respiradores. [...]. Esses são alguns dos equipamentos de proteção mais utilizados em trabalhos de espaço confinado, porém existem casos em que se terá um EPI específico para aquela atividade. Isso deverá constar na análise preliminar de risco como, por exemplo, em uma atividade com produtos químicos não poderá ser utilizada a luva de



vaqueta e sim uma luva de borracha, evitando assim, a contaminação da mão dos trabalhadores.  
(SOUZA, 2015, p.27)

O desenvolvimento da proposta deste artigo se justifica pelo fato de que a atividade garimpeira, principalmente em ambiente confinado subterrâneo, exige do trabalhador muito esforço físico e mental por passar horas seguidas no interior das galerias, saindo apenas nas pausas para refeições. Considerando que o trabalho dessa forma acaba por se tornar desgastante e estressante, fez-se necessário avaliar as condições de trabalho neste ambiente. Segundo Souza (2015) o espaço confinado ambientado em uma mineração subterrânea possui muitos riscos, no qual é inerente a prática da profissão, mas que podem ser reduzidos ou mitigados. O trabalho do garimpeiro é uma das atividades mais precárias e intensas que existem sendo executado baseado na experiência empírica dos garimpeiros, sem que haja nenhum tipo de conhecimento sobre segurança do trabalho.

Nesta pesquisa foram avaliados os riscos ocupacionais inerentes a uma lavra subterrânea de quartzo rutilado, no qual os garimpeiros são expostos em sua jornada de trabalho. Para concretização desse objetivo foi feito uma medição dos níveis de ruídos ocupacionais e ambientais, a partir da composição e porcentagem da poeira total respirável, foi medido os níveis de stress térmico e por fim elaborado uma ficha técnica com os riscos ocupacionais identificados.

## **MATERIAIS E MÉTODO**

A pesquisa foi desenvolvida com o levantamento teórico-conceitual a partir de bibliografias voltadas ao tema de mineração subterrânea, espaços confinados, saúde e segurança do trabalho e normas regulamentadoras que regem essas atividades. Essa etapa contribuiu para coleta de informações e possibilitou uma leitura crítica e posterior preparação para a etapa de coleta de dados.

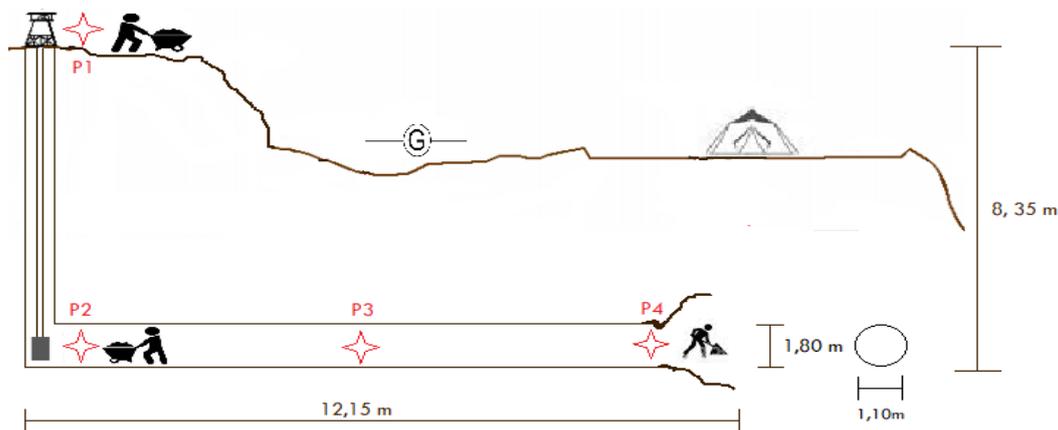
A coleta de dados foi realizada com foco no acompanhamento de um grupo de garimpeiros em uma das “catas”, como eles denominam o conjunto de poços e galerias, que no dia estava em funcionamento. O monitoramento ocorreu durante o período de trabalho que compreendeu das um total de sete horas de trabalho.

A estrutura do garimpo é simples visto que a extração do quartzo em si não é complexa. Trata-se de um acampamento para descanso semanal e uma cozinha improvisada, uma vez que nenhum dos trabalhadores retornam para casa em decorrência da distância. Próximo ao local havia uma casa de apoio cedida pelo dono da terra aonde eles conseguem água e podem tomar banho. Os

equipamentos que compõe o garimpo são dois rompedores hidráulicos, usados para fragmentar a rocha; picaretas, duas pás e dois carrinhos de mãos usados para transporte do material na lavra; e dois geradores usados para alimentar os equipamentos e instalação elétrica do local.

A estrutura da lavra subterrânea, conforme pode ser vista na figura 1, é composta de um poço vertical de 8,35 metros de altura seguido de uma galeria com 12,15 metros de comprimento, 1,10 metros de largura e 1,80 metros de altura, nota-se que há apenas uma entrada e saída. O transporte de material e pessoal é feito por um guincho e cordas, controlada por um trabalhador que fica responsável por manter a comunicação, descartar o material de dentro da cava para fora e fornecer equipamentos para os trabalhadores dentro da mina.

Figura 1. Desenho Esquemático da Lavra Subterrânea de Quartzo Rutilado



Fonte: Autores, 2018.

O ponto denominado P1 localizado no topo do poço, na parte externa da lavra, representa o ambiente aberto, e os outros três pontos P2, P3 e P4 representam o ambiente confinado subterrâneo, sendo dispostos no início, meio e fim da galeria, respectivamente. Em todos os pontos foram monitorados ruído ambiental e ruído ocupacional, temperatura, velocidade do vento, luminosidade, além da coleta de uma amostra de material particulado durante todo o período de monitoramento, que foi enviado à análise química para quantificação e qualificação da amostra.

Para medição dos ruídos ambientais o equipamento utilizado foi o decibelímetro, conforme figura 2.1. O modelo ITDEC 4010 é um instrumento digital da marca Instrutemp, com display LCD iluminado de até 4 dígitos, compreendendo escalas de 30dB a 130dB com medição rápida ou lenta, a uma frequência que varia de 35,1Hz a 8,5KHz. A medição se deu nos 4 pontos e conforme a NHO01



e NR15, o equipamento estava próximo ao ouvido trabalhador durante a mesma, os valores gerados foram anotados e posteriormente passados para planilhas e gráficos.

Para medição dos ruídos ocupacionais o equipamento utilizado foi o dosímetro da marca Criffer conforme figura 2.2. Este equipamento consiste de um aparelho pequeno com botões de ligar - desligar, play, pause e stop, este último quando pressionado finaliza a medição. O equipamento se assemelha a um gravador, pois, durante todo o tempo de trabalho ele estará junto ao trabalhador gravando os ruídos no qual ele está exposto. No entanto, antes de usá-lo é necessário um software chamado Sonus que irá ler as gravações do dosímetro e transformá-las em gráficos e dados que serão confrontados com a NR 15 e NHO 01. Outro fator importante é que esse software permite calibrar o aparelho antes dos testes se tiver o calibrador conforme figura 2.3, o microfone é removido e o aparelho é colocado no local, sendo calibrado para 114 ou 94 dB dependendo da razão do teste.

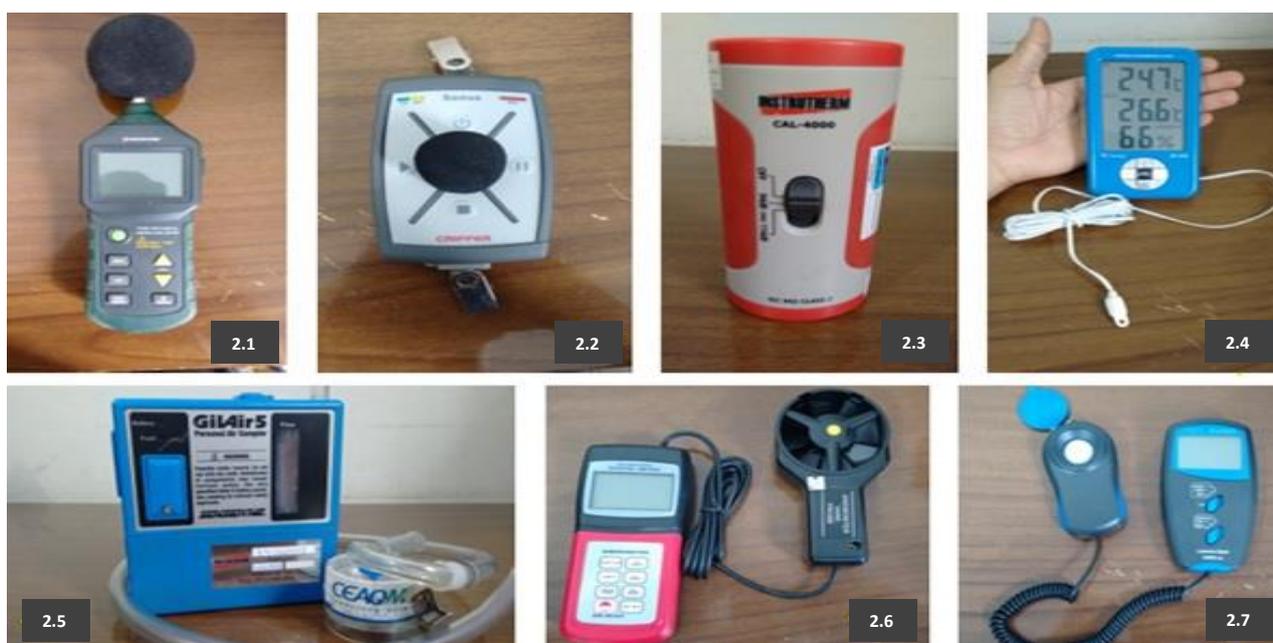
Para analisar os níveis de stress térmico foi necessário monitorar temperatura, velocidade do vento, luminosidade e umidade nos 4 pontos pré-definidos. Para monitorar a temperatura e umidade foi utilizado o Termo Higrômetro Digital Mt-240 Minipa, conforme figura 2.4, com display triplo e indicação simultânea de temperatura interna, externa e umidade. A temperatura é dada em °C com uma atualização da leitura a cada 16 segundos, indicando as temperaturas máximas e mínimas para ambientes internos e externos. Os dados obtidos foram confrontados pela NR 15 e NHO 06 para conforto térmico no ambiente de trabalho.

Para definição de níveis de iluminação foi utilizado o Luxímetro Digital IMPAC com sensor de luminosidade com faixa de medição que varia entre 0 - 100.000 Lux, conforme figura 2.7. As medições foram feitas nos quatro pontos de forma horizontal com o chão e o mais próximo possível do trabalhador, seus resultados foram analisados conforme anexos das NR22 e NRM11.

Para as medições do fluxo de ar foi utilizado o Anemômetro Digital Portátil, conforme figura 2.5. Este aparelho mede a velocidade do fluxo do ar a partir do sensor tipo hélice que fica separado do aparelho. Com o objetivo de verificar a ventilação e determinar a velocidade do vento, o anemômetro tem seu funcionamento a partir do movimento do giro das hélices na direção em que está o vento permitindo assim monitorar a ventilação em vários ambientes. As medições foram feitas fora e dentro da cava, com um total de quatro medições e seus resultados confrontados com as NR 22 e NRM 06.

Por fim, o último teste realizado foi a coleta de material particulado sólido suspenso no ar do ambiente de trabalho em filtros de membrana, por meio da bomba de amostragem programável modelo Gilair-5 para poeira e gases, conforme figura 2.6. O equipamento é preso junto ao uniforme acoplado em uma mangueira e a vazão é definida conforme a que se assemelha mais a respiração humana, que segundo a NHO08 é de 1,7 - 1,8 L/min. Essa bomba é ligada e o trabalhador cumpre sua jornada de trabalho normalmente, após esse período, desliga-se a bomba e coleta o cacete no qual o material particulado sólido está retido, mandando para laboratório de análise que enviará laudo analítico da porcentagem e composição dos elementos químicos presentes na amostra. Para interpretação dos resultados foi usado os limites para poeira de sílica que a NR 15 estabelece.

**Figura 2.** Equipamentos (Decibélímetro, Dosímetro, Calibrador, termo Higrômetro, Bomba de Amostragem de Poeira, Anemômetro e Luxímetro).



Fonte: Autores, 2018.

### Base cartográfica

Foram quatro pontos monitorados sendo eles P1, P2, P3 e P4. O ponto P1 é o único situado em área aberta, pois o mesmo representa a parte superior do poço que dá acesso a galeria subterrânea, os demais são pontos localizados em zona confinada representando um ambiente de maior risco conforme mencionado. Os resultados dos monitoramentos dos pontos 1,2,3 e 4 são apresentados na figura 3.



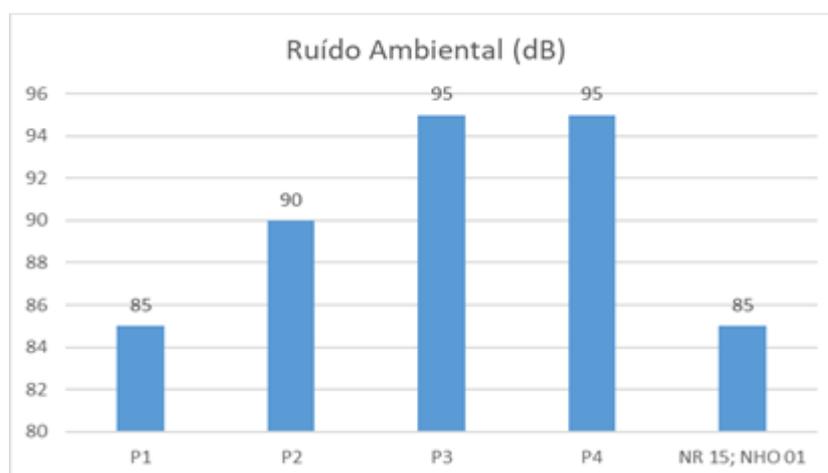
Figura 3. Monitoramento dos Pontos 1,2,3 e 4.

P1		P2	
<b>Medidor Climático</b>		<b>Medidor Climático</b>	
Temp. Local Externa	24,7°C	Temp. Local Externa	25,3° C
Umidade	55%	Temp. Local Interna	29,4° C
<b>Anemômetro</b>		<b>Anemômetro</b>	
C/ Corrente de Vento	0,4 m/s	Umidade	77%
S/ Corrente de Vento	1,2 m/s	<b>Anemômetro</b>	
<b>Decibelímetro</b>		<b>Decibelímetro</b>	
Ruído	85 dB	Corrente de Vento	0 m/s
<b>Luxímetro</b>		<b>Decibelímetro</b>	
Luminosidade	136	Ruído	90 db
<b>P3</b>		<b>Luxímetro</b>	
<b>Medidor Climático</b>		<b>Luxímetro</b>	
Temp. Local Externa	25,4°C	Luminosidade	14
Temp. Local Interna	29,9°C	<b>P4</b>	
Umidade	73%	<b>Medidor Climático</b>	
<b>Anemômetro</b>		<b>Medidor Climático</b>	
Corrente de Vento	0 m/s	Temp. Local Externa	25,3°C
<b>Decibelímetro</b>		Temp. Local Interna	29,4°C
Ruído	95 db	Umidade	77%
<b>Luxímetro</b>		<b>Anemômetro</b>	
Luminosidade	88,5	C/ Corrente de Vento	0 m/s
		<b>Decibelímetro</b>	
		Ruído	95 db
		<b>Luxímetro</b>	
		Luminosidade	60,7

Fonte: Autores, 2018.

O primeiro monitoramento realizado foi o de ruído ambiental e concomitante a essa medição, outro equipamento estava gravando o ruído ocupacional considerado o que mais interfere na saúde do trabalhador. A seguir, a figura 4 apresenta a medição dos ruídos ambientais feito a partir do decibelímetro nos quatro pontos comparando-os ao limite estabelecido pela NR15 e NHO01 de 85dB.

Figura 4. Medição Ruídos Ambientais x NR15; NHO01



Fonte: Autores, 2018.

A próxima medição é dada pelo dosímetro que compara os resultados com duas normas: a de ruído ambiental e ocupacional. Foi feito o monitoramento de 4 horas de avaliação de ruído, uma vez que as outras 4 horas seriam semelhantes



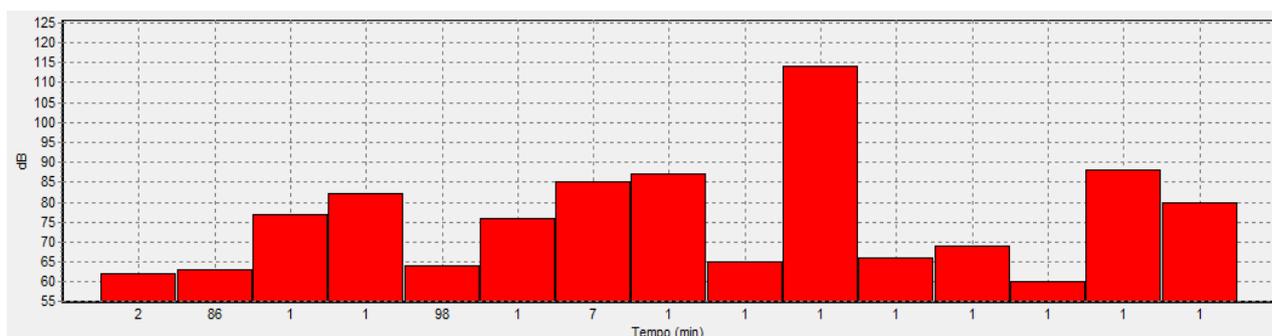
as já medidas, possibilitando assim a extrapolação da jornada de trabalho dos garimpeiros. Dessa forma foram gerados as seguintes figuras a partir da medição do ruído ocupacional.

Figura 5. Medição do Ruído Ocupacional. Decibéis x Tempo



Fonte: Autores, 2018.

Figura 6. Medição do Ruído Ocupacional. Decibéis x Tempo



Fonte: Autores, 2018.

Figura 7. Resultados comparando com a NR-15, ruído ambiental

Nível limiar (TL): 80dB	Dose: 13,9%	NE: 76,9 dB
Critério de referência (CR): 85dB	Dose diária: 32,7%	NEN: 70,8 dB
Duplicação de dose (Q): 5	Lavg: 76,9 dB	Norma: NR-15

Fonte: Autores, 2018.

Figura 8. Resultados comparando com a NHO-01, ruído ocupacional

Nível limiar (TL): 80dB	Dose: 171,7%	
Critério de referência (CR): 85dB	Dose diária: 404,0%	TWA: 87,3 dB
Duplicação de dose (Q): 3	Leq: 91,0 dB	Norma: NHO-01

Fonte: Autores, 2018.



**Figura 9.** Descrição do monitoramento

Data e hora de início: 27/04/2018 09:31:04	Ponderação em frequência: A	115dB: 20 registros	Calibração inicial: 113,9dB 27/04/2018 07:31:19
Data e hora de fim: 27/04/2018 13:51:04	Tempo de resposta: Lento	115dB: 20 minuto(s)	Calibração final: 114,0dB 27/04/2018 16:48:01
Tempo de avaliação: 04:20 h	Número de série: 16112105	Período em pausa: 27/04/2018 11:06:04 até 27/04/2018 12:01:04	

Fonte: Autores, 2018.

A norma estabelece o limite de 100% para a exposição diária com um limite de 8 horas exposição ao ruído de no máximo 85 dB. Para avaliação do nível de exposição de ruído do meio à qual o trabalhador está sujeito, usam-se os mesmos valores de comparação do primeiro teste, no entanto, é necessária atenção aos níveis de Exposição (NE) e de Exposição Normalizado (NEN), que vão servir de valores de referência para confrontar com a norma em questão, pois para este critério considera-se como nível de ação o valor NEN igual a 82 dB. Nota-se que no teste do dosímetro aplicado a NR-15 ele passou, pois, os níveis de exposição ficaram abaixo do 85dB estipulado pela norma, no entanto, o mesmo não acontece quando aplicado a NHO-01 que trata do risco ocupacional. A dose diária de eventos acima de 90dB chegam a 404% apesar do limite de 115dB para uma exposição diária em 100%, além de 20 registros de 115dB totalizando 20 minutos quando na norma só permite a exposição por 7 minutos, conforme mostra a tabela 1.

**Tabela 1.** Limite Máximo de Ruído Diário

Nível de Ruído (dB)	Máxima Exposição Diária Permissível	Nível de Ruído (dB)	Máxima Exposição Diária Permissível
85	8 horas	96	1 hora e 45 min
86	7 horas	97	1 hora e 15 min
87	6 horas	98	1 hora
88	5 horas	100	45 minutos
89	4 horas e 30 min	102	35 minutos
90	4 horas	104	30 minutos
91	3 horas e 30 min	105	25 minutos
92	3 horas	106	20 minutos
93	2 horas e 30 min	108	15 minutos
94	2 horas e 15 min	110	10 minutos
95	2 horas	115	7 minutos

Fonte: NR 15, 1992.

De acordo com a medição pelo decibelímetro apenas o ponto 1 está de acordo com os 85dB permissíveis para 8 horas de trabalhos, os demais pontos ultrapassaram o limite das normas e tem uma diminuição considerável do tempo permissível variando de 4 a 2 horas. Um dos fatores que permitiu o ponto 1 ficar no limite é que o único ruído que se escuta na parte superior do poço vertical é o do gerador que envia energia para a galeria subterrânea alimentando a iluminação, a bomba de água e o rompedor hidráulico, que fizeram com que os limites dos pontos 2,3 e 4 ultrapassassem os limites das normas.



Dessa forma, os ruídos no ambiente confinado apresentam uma situação de risco ocupacional, que com excesso e continuidade pode acarretar em possíveis danos ao garimpeiro, sendo necessária a adoção de medidas de proteção urgente, principalmente na frente de lavra aonde operam os rompedores com o uso de protetores auriculares.

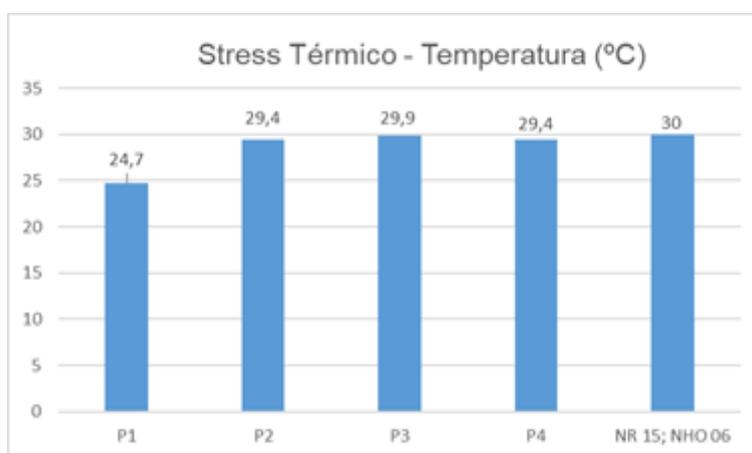
Para monitoramento do stress térmico foi utilizado uma tabela de limites de tolerância para exposição ao calor anexada na NR-15, conforme tabela 2. Pegamos como referência o limite para trabalhos pesados, uma vez que o trabalho é intermitente variando entre levantar, empurrar ou arrastar pesos e com isso foi criado um parâmetro de temperatura ideal no ambiente de trabalho pesado com o que foi monitorado no garimpo, conforme figura 10.

Tabela 2. Descrição do monitoramento

Regime de Trabalho Intermitente com Descanso no Local de Trabalho (por hora)	Tipo de Atividade – PESADA Máxima Temperatura (°C)
Trabalho Contínuo	Até 25°C
45 min trabalhando / 15 min descansando	25,1 a 25,9°C
30 min trabalhando / 30 min descansando	26°C a 27,9°C
15 min trabalhando / 45 min descansando	28°C a 30°C
Não é permitido o trabalho sem medidas de controle de temperatura	Acima de 30°C

Fonte: NR 15, 1992.

Figura 10. Medição Stress Térmico; NR 15, NHO06



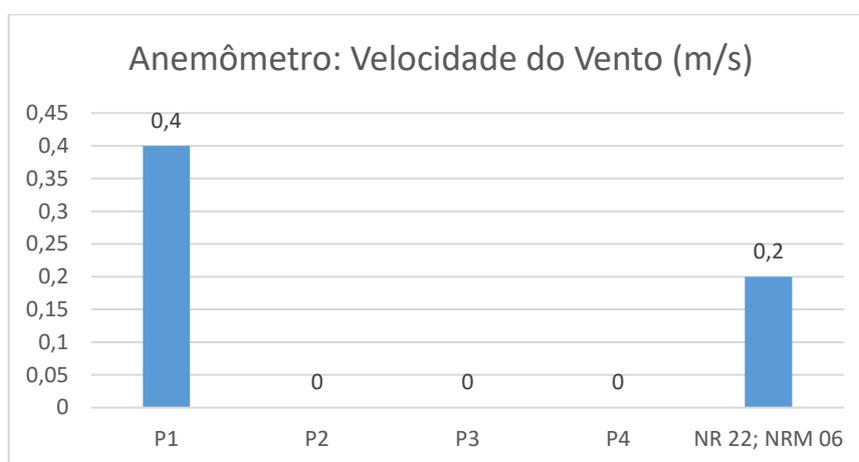
Fonte: Autores, 2018.

Como as temperaturas medidas deram abaixo de 30°C foi adotado a medida de 15 minutos trabalhando e 45 minutos descansando, isso já é uma realidade, pois a atividade é extremamente fatigante e por essa razão precisa de duas pessoas na galeria subterrânea, pois enquanto uma descansa a outra cobre o turno de trabalho. No entanto, a temperatura já está quase no limite e quando comparamos a temperatura do ponto 1 com as demais, percebe-se o quanto a temperatura aumentou em uma queda de nível de 8 metros. Outro fator preocupante é o valor da umidade, pois,

ambientes quentes com alta umidade fazem os trabalhadores transpirarem mais e sem perceber podem ficar desidratados ou sentir algum tipo de desconforto como tontura ou enjoos.

As Normas Reguladoras de Mineração – NRM, publicada na portaria de número 237 em 18 de outubro de 2001, tratam de muitos assuntos inerentes a saúde ocupacional do trabalhador, uma delas é a NRM 06, que trata acerca da ventilação na mineração subterrânea. “A velocidade do ar no subsolo não deve ser inferior a 0,2 m/s (zero vírgula dois metros por segundo) nem superior à média de 8,0 m/s (oito metros por segundo) onde haja circulação de pessoas”. (NR 22, NRM 06 2001, p. 30). A figura 11 traz o monitoramento de velocidade do vento nos pontos determinados.

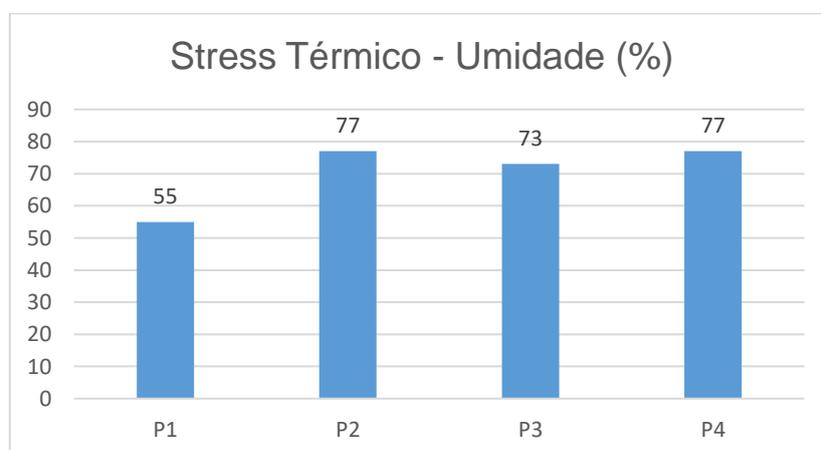
Figura 11. Medição da Velocidade do Vento, Anemômetro. NR-22; NRM 06



Fonte: Autores, 2018.

Paralelo a NRM 06, a NR15 traz um anexo no qual trata uma atividade com umidade excessiva como insalubre. Nesse contexto a figura 12 retrata a medição de umidade nos pontos 1,2,3 e 4.

Figura 12. Medição da Umidade, stress térmico. NR-15; NHO-06



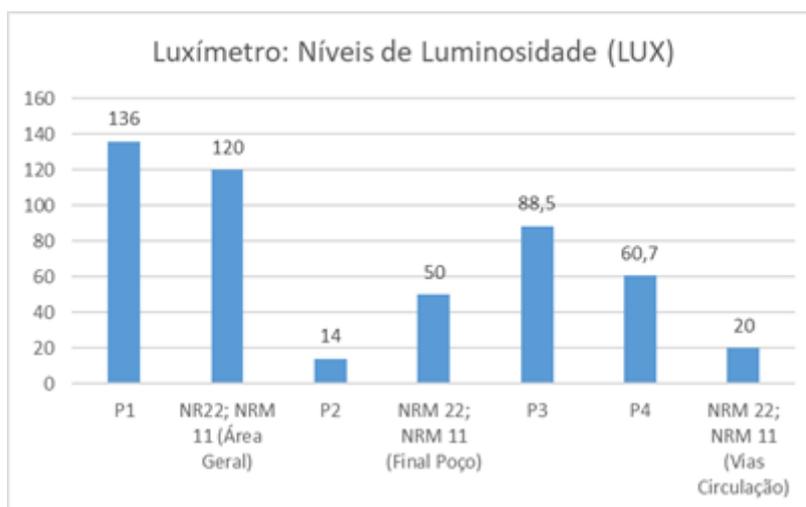
Fonte: Autores, 2018.



O fator mais preocupante dessa medição é a de não ter ventilação alguma no espaço subterrâneo confinado e com isso não ter renovação do ar no ambiente. Somado a alta temperatura e alta taxa de umidade, a condição atmosférica dessa lavra subterrânea se torna perigosa para a saúde. Em conversa com os garimpeiros a respeito da necessidade de um exaustor de ar no ambiente, eles afirmaram que possuem mas não o utilizam, a não ser quando gera muita poeira mineral no desmante da rocha. Mas independente, eles possuem o equipamento que pode fazer a qualidade do trabalho melhorar nem que seja o mínimo possível, e não o utilizam pela falta de conhecimento do que um espaço confinado pode trazer de forma invisível na atmosfera.

A NRM – 11 trata a respeito da iluminação, os resultados das medições de iluminação serão apresentados em forma de gráfico, sendo os valores mínimos estabelecidos para os ambientes de uma mineradora conforme a norma.

Figura 13. Comparação Níveis de Luminosidade – Garimpo x NRM 22; NRM 11



Fonte: Autores, 2018.

Nota-se que quanto aos níveis de luminosidade, com exceção do ponto ao fim do poço vertical, todos estão acima do mínimo estabelecido para as áreas. Sendo assim, é necessário apenas corrigir a iluminação no ponto 2.

Após envio da amostra do particulado sólido para análise química recebemos o laudo de que continha poeira de sílica, o que já era esperado visto que a extração é de quartzo sendo a sílica seu principal elemento químico. Não existe uma tabela com limites para a poeira mineral, mas a NR-15



estabelece uma fórmula capaz de calcular o limite da tolerância para poeira total (respirável e não-respirável), expresso em  $\text{mg}/\text{m}^3$  conforme fórmula a seguir:

$$L.T. = \frac{24}{\% \text{ quartzo} + 3} \text{mg}/\text{m}^3$$

Ao substituir o valor na fórmula de porcentagem de quartzo pela encontrada nas análises químicas, como pode ser observado na figura 14, a resultante para o limite de tolerância encontrada foi de  $2,80\text{mg}/\text{m}^3$ .

$$L.T. = 24 \div (5,56 + 3)$$

$$L.T. = 2,80\text{mg}/\text{m}^3$$

Figura 14. Análise Química Poeira Total; NR-15



Fonte: Autores, 2018.

No entanto, dos 360 minutos de coleta a uma umidade acima de 70%, o único momento que a bomba de amostragem de ar coletou material particulado foi quando o trabalhador operou o rompedor hidráulico, afim de captar o ruído, e em 3 minutos de poeira o coletor absorveu 5,56% de sílica à uma concentração de  $0,28\text{mg}/\text{m}^3$  de resíduo. Em conversas com os garimpeiros eles afirmaram que quando usam o rompedor é por horas, sem o uso de máscaras ou qualquer EPI, e que quando encerra a atividade o pulmão está cheio, vias aéreas respiratórias secas, ardência nos olhos e a sensação de cansaço ao respirar. É provável que a atmosfera que eles respiram tem um alto teor de sílica além de muita concentração de resíduos que com o tempo pode resultar em silicose ou pneumoconiose. Fica evidente a necessidade do uso de máscaras, não em todo o período de jornada

de trabalho, mas pelo menos durante o uso de equipamentos para fragmentação da rocha que possibilitam a formação da poeira mineral, sendo caracterizada como risco químico ao trabalhador.

Alguns riscos foram observados in-loco, como riscos ergonômicos na extração do quartzo, riscos de choques elétricos em decorrência dos fios e água acumulada conforme figura 16; além do risco de acidentes pela queda por altura ao entrar na galeria, precariedade do guincho e corda que eles utilizam como cadeira, além da não sinalização correta de poços abertos, conforme figura 15.

Figura 15. Possíveis Riscos Identificados in-loco



Fonte: Autores, 2018.

Figura 16. Possíveis Riscos Identificados in-loco



Fonte: Autores, 2018.

Por fim, a partir de todas as observações e análises dos riscos ocupacionais, foi elaborado duas fichas técnicas, uma para o ambiente aberto, representado pelo ponto 1, e outra para o ambiente confinado representado pelos pontos 2,3 e 4. A partir das observações in-loco e medições realizadas foi possível propor uma classificação para os os riscos ocupacionais identificados nos ambientes, conforme mostram figuras 17 e 18.



Figura 17. Ficha Técnica Ponto P1

PONTOS MONITORADOS: P1	
SETOR: <b>PRODUÇÃO</b>	AMBIENTE: <b>ABERTO</b>
NÚMERO DE TRABALHADORES EXPOSTOS: <b>01</b>	
<b>Atividades:</b> Controle do guincho no transporte de equipamentos e garimpeiros na entrada e saída do poço. Retirada de Material da Lavra Subterrânea.	
<b>Descrição do Local de trabalho:</b> Aberto com ventilação natural.	
<b>RISCOS OCUPACIONAIS:</b>	
<b>RISCO FÍSICO</b>	
<b>RUÍDO AMBIENTAL: 95,0 dB(A) RUÍDO OCUPACIONAL equivalente = 91dB(A)</b>	
O nível Equivalente de ruído foi <b>superior</b> ao Limite de Tolerância de 85 dB(A), estabelecido pelo anexo 1 da NR 15 para insalubridade. Para correção conforme norma ANSI S12.6 – 2008, deve-se adotar o Método B (ouvido real, colocação pelo ouvinte): Protetor Auricular tipo Concha com atenuação de NRRsf 24Db – Fabricante: AGENA. NPSa – NRRsf = 95 – 24 = 71dB.	
<b>UMIDADE: 55%</b>	
O nível de umidade é classificado como <b>ideal</b> conforme anexo 10 da NR 15 para insalubridade.	
<b>EXPOSIÇÃO AO CALOR: 24,7°C.</b>	
O nível de exposição ao calor é considerado <b>adequado</b> conforme anexo 3 da NR 15 para atividades contínuas leves.	
<b>VENTILAÇÃO: 0,4 m/s</b>	
O nível de ventilação foi considerado <b>adequada</b> conforme NRM 06. Deve-se adotar exaustores de ar como forma de renovação e circulação de corrente de ar.	
<b>ILUMINAÇÃO:</b> Iluminação natural <b>adequada</b> conforme a NRM 22 e NRM 11.	
<b>RISCO QUÍMICO:</b> NÃO DETECTADO.	
<b>RISCO BIOLÓGICO:</b> NÃO DETECTADO	
<b>RISCOS DE ACIDENTES:</b> Máquinas e Equipamentos sem Proteção, Ferramentas Inadequadas e Defeituosas, Eletricidade, Risco de Queda em Alturas, Risco de Animais Peçonhentos.	
<b>AMBIENTE CARACTERIZADO INSALUBRE.</b>	
<b>Caracterização da exposição:</b> Habitual e Intermitente	<b>Fonte geradora:</b> Processo Produtivo
<b>Medidas de controle existentes:</b> NÃO EXISTENTES	
<b>Uso de Equipamentos de Segurança:</b> Apenas bota de borracha.	
<b>Recomendações:</b> Uso de Equipamentos de Segurança como Capacete, Protetor Auricular, Óculos de Proteção, Respirador tipo PFF2 e luvas de vaqueta. Uso de cadeiras de segurança para descida vertical superior a 2 metros.	

Fonte: Autores, 2018.



Figura 18. Ficha Técnica pontos P2, P3 e P4

PONTOS MONITORADOS: <b>P2, P3 e P4.</b>	
SETOR: <b>PRODUÇÃO</b>	<b>AMBIENTE: CONFINADO</b>
NÚMERO DE TRABALHADORES EXPOSTOS: <b>02</b>	
<b>Atividades:</b> Realização de abertura de poços e galerias subterrâneas, extração de minério de quartzo fragmentado por rompedores hidráulicos, carregamento através de pás manuais e transporte por carrinhos de mãos até o equipamento de guincho.	
<b>Descrição do Local de trabalho:</b> Estrutura rochosa sem ventilação.	
<b>RISCOS OCUPACIONAIS:</b>	
<b>RISCO FÍSICO</b>	
<b>RUÍDO AMBIENTAL: 95,0 dB (A) RUÍDO OCUPACIONAL equivalente = 91dB (A)</b>	
O nível Equivalente de ruído foi <b>superior</b> ao Limite de Tolerância de 85 dB(A), estabelecido pelo anexo 1 da NR 15 para insalubridade. Para correção conforme norma ANSI S12.6 – 2008, deve-se adotar o Método B (ouvido real, colocação pelo ouvinte): Protetor Auricular tipo Concha com atenuação de NRRsf 24Db – Fabricante: AGENA. NPSa – NRRsf = 95 – 24 = 71dB.	
<b>UMIDADE: 77%</b>	
O nível de umidade é classificado como <b>excessivo</b> conforme anexo 10 da NR 15 para insalubridade.	
<b>EXPOSIÇÃO AO CALOR: 29,4°C.</b>	
O nível de exposição ao calor é considerado <b>adequado</b> conforme anexo 3 da NR 15 para atividades que intercalem 15 minutos trabalhando e 45 minutos descansando.	
<b>VENTILAÇÃO: 0 m/s</b>	
O nível de ventilação foi considerado <b>inadequada</b> conforme NRM 06. Deve-se adotar exaustores de ar como forma de renovação e circulação de corrente de ar.	
<b>ILUMINAÇÃO:</b> De modo geral a iluminação foi considerada adequada em toda a galeria conforme a NRM 22 e NRM 11, com <b>exceção do ponto 2</b> que está um pouco abaixo do limite de iluminação. Recomenda-se instalação de lâmpadas nesse ponto.	
<b>RISCO QUÍMICO</b>	
<b>POEIRA MINERAL: Sílica.</b> Conforme anexo C.7 da NBR 12543 de 1999 deve-se adotar o uso de máscaras como forma de respiradores purificadores de ar não motorizados, como forma de filtrar o ar que esteja rico em impureza.	
<b>RISCO BIOLÓGICO:</b> NÃO DETECTADO	
<b>RISCOS DE ACIDENTES:</b> Máquinas e Equipamentos sem Proteção, Ferramentas Inadequadas e Defeituosas, Eletricidade, Risco de Queda em Alturas, Risco de Desabamento de Blocos.	
<b>AMBIENTE CARACTERIZADO INSALUBRE.</b>	
<b>Caracterização da exposição:</b> Habitual e Intermitente	<b>Fonte geradora:</b> Processo Produtivo
<b>Medidas de controle existentes:</b> NÃO EXISTENTES	
<b>Uso de Equipamentos de Segurança:</b> Apenas bota de borracha.	
<b>Recomendações:</b> Uso de Equipamentos de Segurança como Capacete, Protetor Auricular, Óculos de Proteção, Respirador tipo PFF2 e luvas de vaqueta. Uso do Exaustor de Ar como forma de melhorar a circulação de ar. Uso de cadeiras de segurança para descida vertical superior a 2 metros.	

Fonte: Autores, 2018.



## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O subsolo se tornou uma região cada vez mais cobiçada. Comumente, a expectativa por um retorno financeiro é um dos motivos pelos quais a maior parte dos trabalhadores garimpeiros se sujeitam a viver e trabalhar arduamente expostos aos riscos e condições humanas vulneráveis inerentes a essa atividade laboral. Tal ação vem acarretando diversos impactos sociais, emocionais e de saúde na vida dos trabalhadores de garimpos que interferem diretamente na sua qualidade de vida. Ademais, ocasiona uma ação degradante ao meio ambiente.

A partir da análise dos riscos ocupacionais nesta lavra garimpeira subterrânea de quartzo rutilado foi possível chegar à conclusão de se tratar de um ambiente insalubre por oferecer atividades ou operações que expõe os garimpeiros a agentes nocivos à saúde, inerentes a profissão, acima dos limites de tolerância fixados por normas de saúde, segurança e higiene do trabalho. Resultando em diferentes graus de insalubridade ao trabalhador como: ruídos, falta de ventilação, calor, umidade; além dos riscos de queda por altura pela fragilidade do equipamento de guincho e cordas que transportam o garimpeiro por uma altura de mais de 8 metros, desabamento, queda de blocos, asfixia pela poeira mineral, inundação e acidentes com eletricidade.

Com os resultados desta pesquisa é evidente que fica a necessidade de se adotar medidas de controle como forma de mitigar todos os riscos ocupacionais analisados. Propõe-se novos estudos visando o acompanhamento do grupo de garimpeiros, como forma de orientá-los na escolha das medidas de controle bem como sua melhor forma de adoção e adaptação à uma condição melhor de trabalho. Espera-se que essa medida venha melhorar também a qualidade de vida do garimpeiro, eliminando ou diminuindo possíveis riscos de acidentes de trabalho e doenças do trabalho, além de trazer uma maior produtividade e menor prejuízo.

## REFERÊNCIAS

CATTABRIGA, L. CASTRO, N.F. Saúde e Segurança no Trabalho. **Capítulo do livro tecnologia de rochas ornamentais: pesquisa, lavra e beneficiamento**. Rio de Janeiro: CETEM/MCTI. ISBN: 987-85- 8261-005-3. p 399 – 432.

MARTINS, A. **Análise do Trabalho em Espaço Confinado: Descontaminação e Manutenção de Vagão Tanque Ferroviário**. Pós-graduação. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2014.

MARTINS, C.F.V. **Avaliação das Normas Reguladoras de Mineração para Minas Subterrâneas no Brasil e da Legislação Brasileira para Segurança em Subsolo** [manuscrito]. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto, 2017.

NASCIMENTO, I.B. **Problemáticas Socioambientais e Implicações à Saúde do Trabalhador: O caso do garimpo de Esmeraldas em Campos Verdes – GO – elementos para análise do garimpo e seus efeitos ambientais e saúde do trabalhador**. Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília. Brasília, 2009.



GIAMPAOLI, E. *et al.* Norma de Higiene Ocupacional: NHO 01. Procedimento técnico: **Avaliação da Exposição Ocupacional ao Ruído**. Ministério do Trabalho e Emprego. Fundacentro. São Paulo, 2001.

CUNHA, I.A. *et al.* Norma de Higiene Ocupacional: NHO 06. Procedimento Técnico: **Avaliação da Exposição Ocupacional ao Calor**. Ministério do Trabalho e Emprego. Fundacentro. São Paulo, 2017.

GIAMPAOLI, E. *et al.* Norma de Higiene Ocupacional: NHO 08. Procedimento Técnico: **Coleta de Material Particulado Sólido Suspenso no Ar de Ambientes de Trabalho**. Ministério do Trabalho e Emprego. Fundacentro. São Paulo, 2009.

TUNES, M.R. (dir). **Normas Regulamentadoras de Mineração**. NRM. Portaria nº 237, de 18 de outubro de 2001. Departamento Nacional de Produção Mineral. Brasília, 2001.

TUNES, M.R (dir). Norma Regulamentadora Mineração 06. **Equipamento de Proteção Individual**. Disponível em:<  
[http://www.normaslegais.com.br/legislacao/portariasit194\\_2010.htm](http://www.normaslegais.com.br/legislacao/portariasit194_2010.htm)>. Acesso em 16 de Maio de 2018.

Norma Regulamentadora 15. **Atividades e Operações insalubres**. Brasília, 1992.

Norma Regulamentadora 33. **Segurança e Saúde nos Trabalhos em Espaços**

**Confinados**. Disponível em:< <http://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nr/nr33.htm>>. Acesso em 09 de Junho de 2019.

NBR 12543. **Equipamentos de proteção respiratória – Terminologia**. Disponível em:<  
<http://www.hbdh.com.br/catalogo/NBR%2012543-1999.pdf>>. Acesso em 11 de Junho de 2020.

NBR 14787. Espaço confinado - **Prevenção de acidentes, procedimentos e medidas de proteção**. Disponível em:<  
[http://ftp.feq.ufu.br/Luis\\_Claudio/NR\\_Seguran%C3%A7a\\_Mec2007/Incoming/NBR%2014787%20-%20Espa%C3%83%C2%A7o%20Confinado.PDF](http://ftp.feq.ufu.br/Luis_Claudio/NR_Seguran%C3%A7a_Mec2007/Incoming/NBR%2014787%20-%20Espa%C3%83%C2%A7o%20Confinado.PDF)>. Acesso em 09 de Junho de 2020.

SOUZA, A.S. **Proposta de Classificação dos Espaços Confinados em um Setor de Aplicação de Tintas**. Horizontina, 2015.

VALE. **Requisitos de Atividades Críticas**. Espaços Confinados: Vigias e Trabalhadores Autorizados. Guia do Instrutor. Belo Horizonte, 2016.