

ANÁLISE DE DOENÇAS RESPIRATÓRIAS E O IMPACTO DA COVID-19 NA MINERAÇÃO

Maria Luísa Martins dos Reis, Universidade Federal de Catalão
Rita de Cássia Pedrosa Santos, Universidade Federal de Catalão
malumartinsreis13@gmail.com

RESUMO

O presente trabalho possui a intenção de demonstrar as principais doenças respiratórias associadas a mineração e seus agentes etiológicos, bem como os locais onde acontecem a maioria das absorções das fibras minerais dentro da mineração. Apresenta fatos que contribuem para surgimento de novas pandemias e salienta que as mineradoras devem se preparar para esses momentos, realizando uma gestão de riscos adequada. Traz um levantamento sobre a influência da Covid-19 tanto na mineração a céu aberto, como na mineração subterrânea. Além disso, discorre sobre a influência da pandemia no mercado econômico relacionado a algumas *commodities*.

Palavras-chave: Pneumoconioses; Covid-19; Mineração; Economia Mineral.

ABSTRACT

The present work intends to demonstrate the main respiratory diseases associated with mining and its etiological agents, as well as the places where the majority of mineral fiber absorptions take place in mining. It presents facts that contribute to the emergence of new pandemics and says that miners must prepare for these moments, carrying out an appropriate risk management. It brings up a survey on the influence of Covid-19 in both open pit mining and underground mining. In addition, it discusses the influence of the pandemic on the economic market related some commodities some commodities.

Keywords: Pneumoconiosis; Covid-19; Mining; Mineral Economy.

INTRODUÇÃO

A mineração é uma das atividades mais antigas do mundo, sendo que o uso dos produtos está em pinturas, rituais, produção de ligas e bronze. Os povos mediterrâneos produzem cobre chumbo e prata desde 2000 a.C. Em Laurim, Atenas, existem diversos poços de acesso e ventilação, datados de 2000 a.C [1]. A primeira vez em que se citou a associação entre mineração e doenças respiratórias foi na obra *De Re Metallica*, de Georgius Agricola, que apresenta diversas citações sobre a mineração na época [2]. A Figura 1 apresenta uma imagem dessa obra, representando um processo minerário, da extração ao produto final, com produção de tijolos, painéis, utilizando forno e cadinhos [3].



Figura 1: Processo de mineração ilustrado por Georgius Agricola. Fonte: Britannica [3].

Ao longo do tempo, algumas doenças respiratórias em específico e a mineração passaram a ter uma associação, sendo essa relação é ainda mais crítica quando se trata da mineração subterrânea. No final de 2019, surgiu uma nova doença respiratória em Wuhan, na China, a Covid-19. Essa doença é causada pelo Sars-CoV-2 e é considerada uma doença respiratória aguda. Cerca de 2,35 milhões de pessoas tiveram suas vidas ceifadas no mundo até o momento e a economia mundial foi afetada [4]. A disseminação da doença começou a ser conhecida no início de 2020, paralisando grandes potências mundiais, como China e Estados Unidos, e afetando diretamente o principal fornecedor de matéria prima para diversos outros setores, a mineração.

Considerando a importância da mineração para a economia mundial, o presente artigo traz as principais doenças respiratórias que são associadas à mineração ao longo do tempo e faz uma análise de como algumas empresas reagiram à chegada da Covid-19 em diversos países do mundo. Além disso, traz informações econômicas de como algumas *commodities* oscilaram durante essa crise sanitária.

METODOLOGIA

A metodologia utilizada nesse trabalho foi a pesquisa bibliográfica acerca das pneumoconioses, doenças relacionadas a mineração, e da atividade mineradora durante a pandemia de Covid-19. A análise econômica foi baseada em informações do mercado de minério de ferro, cobre, ouro e alumínio, afim de representar como os preços das *commodities* reagiram a esse período.

PRINCIPAIS DOENÇAS RESPIRATÓRIAS ASSOCIADAS À MINERAÇÃO

As doenças respiratórias associadas à inalação de poeira durante o trabalho são chamadas de pneumoconioses, cada uma delas recebendo um nome de acordo com o mineral em que está associada [5]. Nessas doenças, os principais processos anatomopatológicos, ou seja, alterações estruturais causadas em órgãos, tecidos e células, são os diferentes tipos de fibrose e pneumonia. A Tabela 1 mostra os diversos tipos de pneumoconioses e seus respectivos agentes etiológicos, os causadores delas.

Tabela 1: Pneumoconioses e seus agentes etiológicos. Fonte: Ministério da Saúde [5].

Pneumoconiose	Agente Etiológico
Silicose	Sílica livre
Asbestose	Fibras de asbesto ou amianto
Pneumoconiose do trabalhador do carvão (PTC)	Poeiras contendo carvão mineral e vegetal
Silicatose	Silicatos variados
Talcoose	Talco mineral
Pneumoconiose por poeira mista	Poeiras variadas contendo menos que 7,5% de sílica livre
Siderose	Óxidos de ferro
Estanose	Óxido de estanho
Baritose	Sulfato de bário
Antimoniose	Óxidos de antimônio ou Sb metálico
Pneumoconiose por rocha fosfática	Poeira de rocha fosfática
Pneumoconiose por abrasivos	Carbeto de silício e óxido de alumínio
Beriliose	Berílio
Pneumopatia por metais duros	Ligas de W, Ti, Ta contendo Co

As pneumoconioses podem ser divididas em fibrogênicas e não fibrogênicas, dependendo da capacidade de cada poeira de produzir a fibrose reacional. Para que essas doenças ocorram, faz-se necessária a inalação das respectivas poeiras em grandes quantidades, de forma que o organismo não seja capaz de purificar as vias respiratórias. As fibras mais longas, finas e duras, de asbesto, erionita e fluoro-edenita são as causadoras de mesotelioma, um tipo de câncer, sendo elas consideradas como únicos agentes.

As fibras mais longas, retidas na poeira, são as responsáveis por causar a asbestose e pelo câncer de pulmão. Os principais locais de exposição a essas fibras na mineração são moagem e ensacamento do amianto. Em relação as fibras de talco, causadoras da talcoose, os principais lugares de exposição a elas são cominuição, concentração, ensacamento e carregamento. Para a PTC, a poeira proveniente do antracito tem mais facilidade de se depositar nos alvéolos e desencadear a doença; para o carvão betuminoso, a facilidade é menor [6].

O Brasil apresenta na NR 15 [7], que discorre sobre atividades e operações insalubres, no Anexo XII, os limites de tolerância para poeiras minerais, a fim de controlar a

exposição dos trabalhadores. A Tabela 2 apresenta os limites constados na NR 15 para asbesto e sílica.

Tabela 2: Limites da NR 15 para poeiras minerais. Fonte: Ministério do Trabalho [7].

Poeira mineral	Limite permitido	
Asbesto	2,0 fibras/cm ³	
Sílica livre cristalizada	Poeira respirável	$\frac{8}{\% \text{ quartzo} + 2}$
	Poeira total	$\frac{24}{\% \text{ quartzo} + 3}$

No Brasil, as pneumoconioses mais comuns são a silicose, asbestose e a pneumoconiose do trabalhador do carvão (PTC) [6]. O controle do número de casos dessas doenças deve ser realizado com o monitoramento de poeiras e gases, controlando efetivamente a ventilação, nas minerações subterrâneas. Deve-se adotar as medidas de segurança corretas, como roupas adequadas, equipamentos de proteção, máscaras, além de diminuir a exposição dos operadores em casos onde a exposição é maior que o limite estabelecido pela NR 15.

COVID-19 NAS MINERAÇÕES

Tem-se grande conhecimento dos riscos físicos, biológicos, químicos, ergonômicos e de acidentes associados as minerações. No Brasil, os rompimentos das barragens de Mariana e Brumadinho, em Minas Gerais, chamaram atenção para essa parte específica da mineração, demonstrando a importância de um plano de monitoramento adequado das estruturas e o controle de risco de acidentes. Porém, a partir de 2020 a Covid-19 passou a ser um risco e uma ameaça para todo o setor mineral, podendo causar desastres no setor. A Figura 2 apresenta o ciclo de gestão de risco de desastres [8].

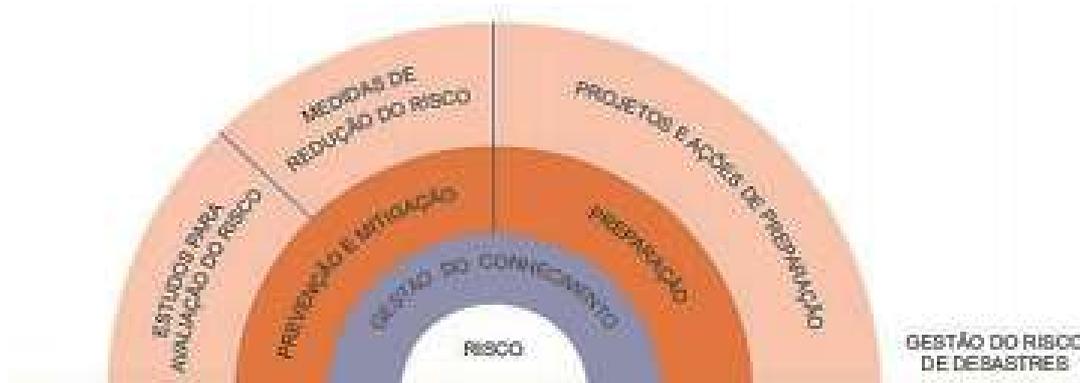


Figura 2: Ciclo de gestão de risco de desastres. Fonte: Santos [8].

Muito se falou no último ano sobre como se tornaria cada vez mais comum a presença de pandemias no mundo. Devido ao crescente desmatamento, o contato ser humano e animal está cada vez mais próximo, favorecendo o contato com novos vírus. O aquecimento global também possui citações de influenciador de novas pandemias, visto que com o derretimento das geleiras, surgiram novos vírus e o aquecimento do planeta facilita a disseminação deles. Outro fator que influencia novas pandemias é a falta de infraestrutura em muitos locais do planeta, onde as pessoas vivem sem condições sanitárias básicas.

Outro influenciador é a globalização, que facilita viagens entre países, contribuindo para que a disseminação dos vírus seja mais rápida. O aumento do consumo de carne é o fator mais importante e influenciável na ocorrência de novas pandemias: nem sempre os

animais são confinados com questões sanitárias adequadas, facilitando mutações nos vírus presentes neles e, conseqüentemente, uma migração para os seres humanos [9]. Considerando o ciclo de gestão do risco de desastres e a probabilidade de ocorrência de novas pandemias, faz-se necessária a adoção de algumas medidas para que a mineração esteja preparada caso uma nova pandemia surja.

Necessita-se de uma gestão capaz de acompanhar as novidades acerca desse tema, estudando e avaliando o risco de forma adequada, preparando-se para o momento. Caso ocorra, deve-se ter as prevenções adequadas, para controlar a disseminação dentro da empresa, além de possuir projetos adequados para paralisações caso ocorra grande disseminação. Com o surgimento da Covid-19, diversos setores deixaram de funcionar, de modo a evitar a propagação do vírus pelos países. No Brasil, as mineradoras, não deixaram de funcionar, por serem consideradas como atividades essenciais a partir da Portaria nº 135, de 28 de março de 2020. Essa Portaria [10] considera como essencial todo o processo de mineração, desde a pesquisa mineral, até o transporte e entrega do produto final à cadeia produtiva. Porém, em outros países ocorreram paralisações nesse setor.

COVID-19 NA MINERAÇÃO A CÉU ABERTO

No Chile, a mineração a céu aberto Chuquicamata, localizada em Antofagasta, no norte do país, teve suas operações de fundição suspensas e redução nas de refino no final do mês de julho de 2020, após a testagem positiva de milhares de trabalhadores e acontecer a morte do terceiro deles [11]. Essa mineração fica localizada numa região fortemente afetada pela Covid-19 e possui grande importância para o PIB do país, cerca de 10%, além de gerar, aproximadamente, um terço da produção global do metal.

No Brasil, a primeira morte pelo vírus associada ao setor da mineração foi registrada no dia 1 de abril de 2020, em Mariana, Minas Gerais. A vítima foi um homem, que era empregado por uma terceirizada. A empresa alegou que ele estava em *home office* desde o início da segunda quinzena do mês de março e, apesar de não ter a produção paralisada, estava adotando todas as medidas de prevenção e trabalhando em *home office* quando possível [12].

Já no município de Parauapebas, no Pará, está localizada a maior mina a céu aberto de minério de ferro, sendo ela alvo de grande disseminação do vírus. De acordo com Reuters (2020) [13], em maio, somava-se mais de 1900 casos confirmados, mas as operações não foram suspensas e a produção não sofreu nenhum impacto. A empresa responsável pelo empreendimento, juntamente com a prefeitura do município, realizou um plano de testagem em massa e abriu um hospital de campanha, e afastou os funcionários com testagem positiva e os que tiveram contato direto com os mesmos.

COVID-19 NA MINERAÇÃO SUBTERRÂNEA

Segundo Moraes, Monte-Mor e Sano (2016, p. 2), “em uma mina subterrânea, o sistema de ventilação é responsável pela renovação do fluxo de ar e das concentrações de oxigênio, assegurando um ambiente higiênico e seguro para os trabalhadores” [14]. Considerando isso, no caso de sistema de ventilação não adequado, somado as condições de insalubridade e ao espaço confinado, a propagação do vírus pode ocorrer de maneira mais ágil, fazendo-se necessária uma adequada supervisão desse sistema.

No município de Aripuanã, que possui cerca de 22.714 habitantes, localizado no estado de Mato Grosso, há uma mineração subterrânea responsável por produzir zinco, chumbo, cobre, prata e ouro. A empresa responsável por essa mineração e suas empresas terceirizadas tiveram suas atividades paralisadas do dia 9 ao dia 12 de abril de 2020,

voltando a produção normal em seguida [15]. No mês de julho a empresa começou uma testagem em massa para Covid-19 em seus colaboradores, com duração de 3 meses, podendo haver prorrogação e doou testes rápidos para o município [16]. Além disso, a mineradora, no mesmo mês, tomou uma iniciativa voluntária oferecendo transporte aéreo para levar as amostras para realização de exames afim de detectar o vírus [17].

Na África do Sul, província de Gauteng, a mina Mponeng, de ouro, também teve suas operações paralisadas após confirmar 196 casos positivos no dia 26 de maio de 2020 [18]. O aumento no número de casos foi rápido, passando de 41 para 85 em apenas 3 dias; isso se deve ao fato de que grande parte dos funcionários eram assintomáticos, favorecendo a disseminação do vírus. No Peru, uma mineradora suspendeu as operações da mina Yauricocha [19], de cobre e localização remota, localizada na província de Yauyos, após o governo estender o estado de emergência. Na Polônia, no final de abril, três minas de carvão de uma estatal foram paralisadas, somando cerca de 295 casos; outra estatal confirmou até o dia 26 de maio 3640 casos só em mineiros, que somados as suas famílias, eram responsáveis por 16% dos casos do país.

Na República Checa, na mina de Darkov, cerca de 212 trabalhadores foram infectados até o dia 19 de maio de 2020, sendo necessária a assistência dos médicos do exército tcheco. Já na Índia, as ações foram extremas, sendo que uma mineradora de carvão demitiu cerca de 2000 mineiros com a intenção de reduzir o avanço da Covid-19 [20]. Na Turquia, a maior produtora de carvão do país possuía em abril 463 casos da doença, e a localidade teve proibição de viagens e toque de recolher aos fins de semana, visto que a região possui grande incidência de outras doenças pulmonares.

IMPACTOS DA COVID-19 NO SETOR MINERAL

O Brasil é o segundo maior produtor de minério de ferro [21], responsável por cerca de 19% da produção mundial. O principal destino de exportação desse minério é a China, onde deu-se início a pandemia de Covid-19. Considerando esse fato, no país de destino houveram algumas paradas de produção, de modo a assegurar a saúde dos trabalhadores. O mesmo foi acontecendo com o resto do mundo durante o início de 2020 e em fevereiro do mesmo ano, ocorreu uma queda de mais de 21% no valor do minério de ferro, voltando a subir alguns dias depois [22]. A Figura 3 mostra essa oscilação de valores da commodity.

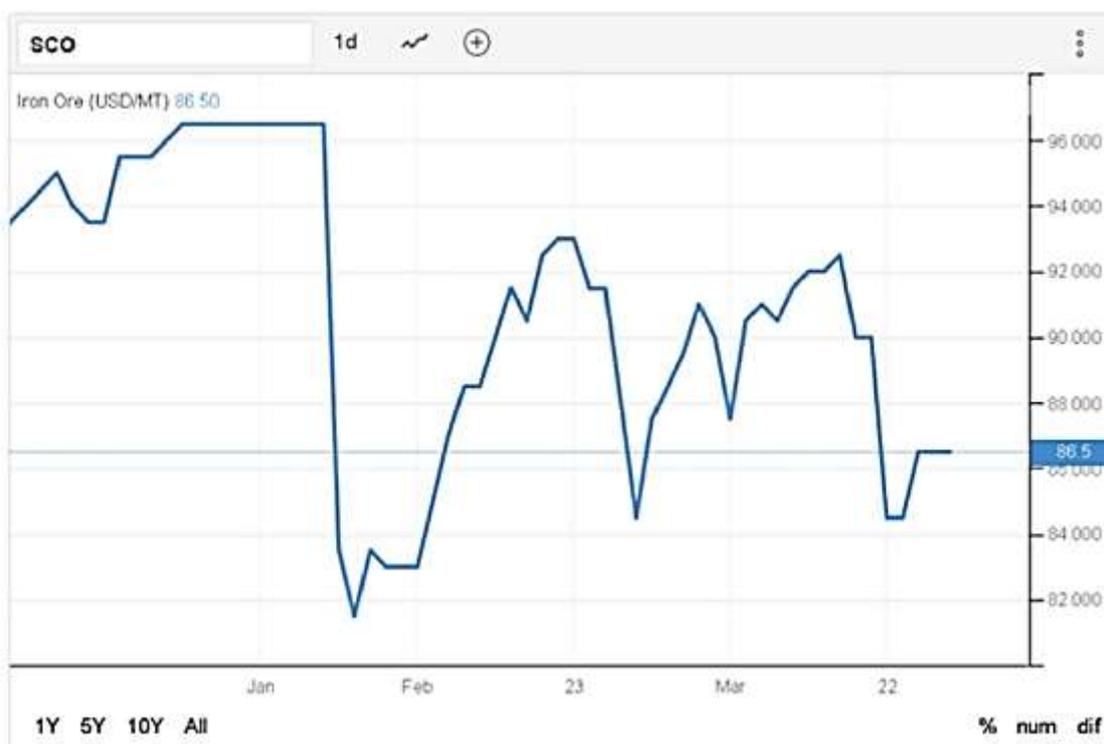


Figura 3: Oscilação de valores do minério de ferro. Fonte: Minera Jr [22].

Observando-se a Figura 3, nota-se que a máxima registrada em fevereiro de 2020 aconteceu no dia 23 deste mês. Cerca de um mês depois, em março, ocorreu uma mínima, com o preço chegando a 86,5 USD/MT. A Tabela 3 mostra a variação de preços a partir do terceiro trimestre de 2020 até o mês de fevereiro de 2021.

Tabela 3: Variação de preço do minério de ferro nos últimos 8 meses. Fonte: Market Index [23].

Mês e ano	Preço do minério de ferro (\$/MT)
Agosto de 2020	122,19
Setembro de 2020	124,02
Outubro de 2020	116,25
Novembro de 2020	129,31
Dezembro de 2020	158,15
Janeiro de 2021	169,26
Fevereiro de 2021	160,08

Os valores mostrados na tabela anterior para o minério de ferro são os maiores desde o início de 2018, de acordo com o site Market Index (2021) [23]. O maior preço registrado para a *commodity* foi no dia 26 de janeiro de 2021, alcançando \$16,26/MT. Essa alta demonstra uma melhora significativa no setor mineral desde o início do Covid-19 no mundo.

Outras commodities também sofreram influência da pandemia em seus valores [24]. A Figura 4 representa a oscilação de valores do início de 2019 até o fim do segundo trimestre de 2020 do alumínio, cobre, ouro e também do minério de ferro.

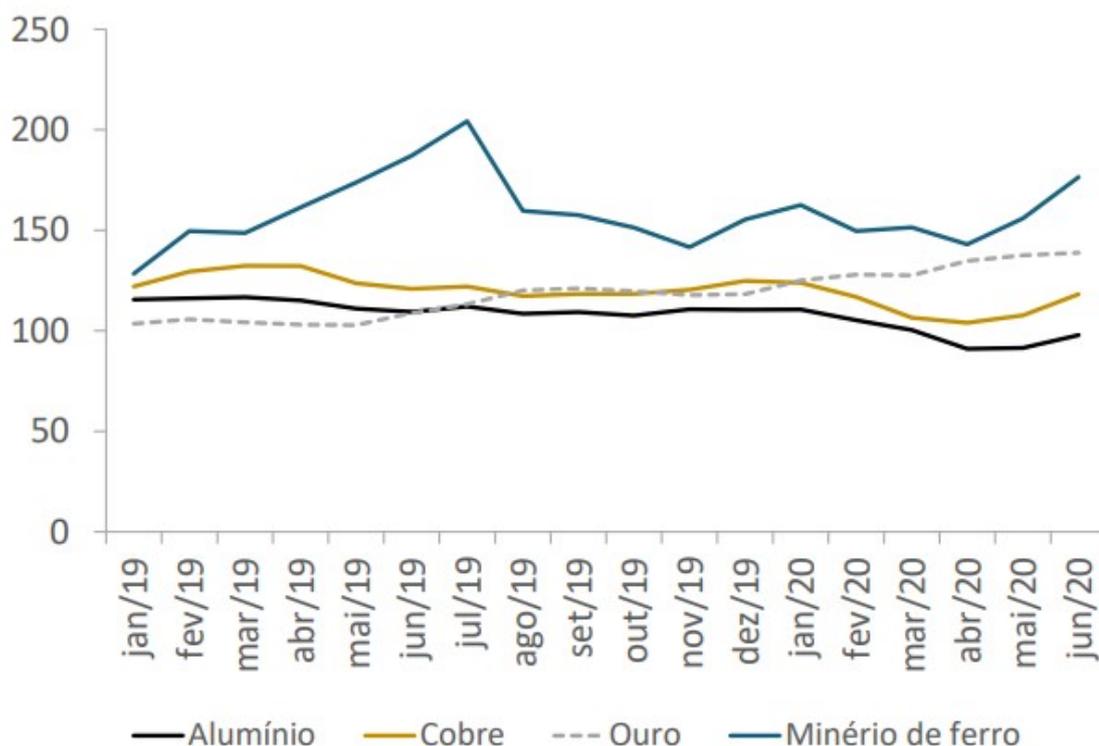


Figura 4: Oscilação de valores do alumínio, cobre, ouro e minério de ferro. Fonte: IPEA [24].

A partir de abril de 2020 o valor do minério de ferro volta a crescer, devido a reativação do mercado chinês. Já o cobre e o alumínio estavam com pequenas oscilações desde o início de 2019, mas são nos primeiros 5 meses de 2020 que acontece uma queda maior no preço dessas commodities. O ouro é o único mineral que o valor cresce durante o início da pandemia, pois é considerado como ativo típico de proteção [25], ou seja, protege o patrimônio de momentos que afetam a economia mundial, como é o caso da crise sanitária a que o mundo está sujeito nesse momento.

O maior preço alcançado pelo ouro foi de \$2031,10 em 4 de agosto de 2020; o preço no dia 11 de fevereiro de 2021 era de \$1824,70. O cobre teve crescimento a partir de maio de 2020 e no dia 11 de fevereiro de 2021 seu valor era de \$3,773 [26]. Já o alumínio alcançou o preço de \$1935,28 em novembro de 2020, com uma taxa de variação positiva de 7,15% desde janeiro do mesmo ano [27].

CONCLUSÃO

Observa-se que apesar da mineração ser associada a diversas doenças respiratórias e haverem diversos estudos sobre como elas se desenvolvem no corpo humano, tem-se poucas informações da quantidade de casos nos últimos anos, sendo os últimos dados encontrados referentes a penúltima década. A prevenção relacionada a essas doenças é uma necessidade evidente, garantindo melhoria na qualidade de vida dos operadores. O que se faz indispensável são os investimentos das empresas em estudos, monitoramento e em equipamentos de proteção adequados.

Em relação a Covid-19, diversos são os casos de mineração que os trabalhadores obtiveram testagem positiva, mas as operações não foram paralisadas. No Brasil, não tem-se o conhecimento público de nenhuma operação paralisada desde o início do avanço da doença, ligado principalmente ao fato de a atividade mineradora ter sido considerada como

essencial pelo Governo Federal. No resto do mundo, algumas operações foram bloqueadas pelos respectivos países, mas voltaram a operar em pouco tempo.

Analisando a economia, percebe-se que *commodities* como alumínio, cobre e minério de ferro, tiveram queda nos preços com o início da pandemia e recuperação a partir o quinto mês de 2020. No caso do minério de ferro, ocorreu uma valorização de cerca de \$100/MT de março de 2020 para fevereiro de 2021. Os impactos da Covid-19 no setor mineral mundial ainda não são tão evidentes, devido aos países que possuem maior demanda pelos minérios terem enfrentado momentos com produções reduzidas ou até mesmo paradas, mas os valores das *commodities* aumentado.

Para o Brasil, que é um grande exportador desses bens, mas dependente de outras economias, faz-se necessário um acompanhamento da demanda mundial a curto e longo prazo, analisando como o mercado irá reagir. O que se espera é que setor mineral mundial nos próximos meses possa se reestruturar e voltar todas operações em capacidade máxima, devido à diminuição da quantidade de casos em decorrência da vacinação.

REFERÊNCIAS

- [1] SIMINERAL. História da mineração. Simineral – Sindicato das Indústrias Mineraias do Estado do Pará. Disponível em: <<https://simineral.org.br/mineracao/historia#:~:text=O%20termo%20minera%C3%A7%C3%A3o%2C%20no%20entanto,altos%20e%20o%20retorno%20garantido.>>.
- [2] BAGATIN, E.; KITAMURA, S. (2006). História ocupacional. Jornal Brasileiro de Pneumologia. Vol.32, supl. 2, S12-S16. Disponível em: <https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-37132006000800004>.
- [3] BRITANNICA. De re metallica work by Agricola. Britannica. Disponível em: <<https://www.britannica.com/topic/De-re-metallica>>.
- [4] CM JORNAL. (2021). Mapa atualizado diariamente mostra evolução do coronavírus em Portugal e no Mundo e indica o que fazer em casos suspeitos da doença. Disponível em: <<https://www.cmjornal.pt/coronavirus/mapa-da-situacao>>.
- [5] BRASIL. (2006). Pneumoconioses. Saúde do Trabalhador e Protocolos de Complexidade Diferenciada. Ministério da Saúde. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/06_0443_M.pdf>.
- [6] CASTILHOS, Z.C.; NEUMANN, R.; BEZERRA, O. (2008). Exposição Ocupacional e Ambiental a Poeiras de Rochas e Minerais Industriais. Rochas e Minerais Industriais, CETEM. 2ª Edição, p. 961-989. Disponível em: <http://mineralis.cetem.gov.br/bitstream/cetem/1146/1/42.%20Exp.Ocup.%20Amb.a%20Poeiras_versao%20final.pdf>.
- [7] BRASIL. (1978). NR 15. Atividades e operações insalubres. Ministério do Trabalho e Emprego.
- [8] SANTOS, A. B. D. (2015). O desafio do CBMGO em atender ocorrências nas minas subterrâneas de Goiás. Universidade Estadual de Goiás. p. 6. Disponível em: <<https://www.bombeiros.go.gov.br/wp-content/uploads/2017/04/O-DESAFIO-DO-CBMGO-EM-ATENDER-OCORR%C3%84NCIAS-NAS-MINAS-SUBTERR%C3%82NEAS-DE-GO%C3%81S.-Ary-Bernardo-Dutra-1.pdf>>.

[9] BIERNATH, A. (2020). A geografia das pandemias: o que faz um novo vírus surgir em determinado lugar do mundo? BBC News. Disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/internacional-54669808>>.

[10] BRASIL. (2020). Portaria nº 135, de 28 de março de 2020. Ministério de Minas e Energia.

[11] DAVALOS, J. (2020). Codelco tem milhares de trabalhadores diagnosticados com Covid. UOL Economia. Disponível em: <<https://economia.uol.com.br/noticias/bloomberg/2020/07/07/codelco-tem-milhares-de-trabalhadores-diagnosticados-com-covid.htm>>.

[12] COSTA, L. (2020). Terceiro óbito por Covid-19 em Minas Gerais é de um trabalhador ligado à mineração. Brasil de Fato. Disponível em: <<https://www.brasildefatong.com.br/2020/04/01/terceiro-obito-por-covid-19-em-minas-gerais-era-trabalhador-da-mineracao>>.

[13] REUTERS. (2020). Foco de Covid-19, área da maior mina de ferro do mundo terá testagem em massa. CNN Brasil. Disponível em: <<https://www.cnnbrasil.com.br/nacional/2020/05/30/foco-de-covid-19-area-da-maior-mina-de-ferro-do-mundo-tera-testagem-em-massa>>.

[14] MORAES, A. B.; MONTE-MOR, J. A.; SANO, V. Q. (2016). Sistema de ventilação inteligente para minas subterrâneas utilizando redes neurais artificiais utilizando lógica Fuzzy. Anais do XLVIII Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional.

[15] CAMILO, M. (2020). Mineradora Nexa escondeu casos de coronavírus entre operários. Amazônia Real. Disponível em: <<https://amazoniareal.com.br/mineradora-nexa-escondeu-casos-de-coronavirus-entre-operarios/>>.

[16] NEXA. (2020). Nexa faz teste em massa para Covid-19 entre colaboradores em Aripuanã. Nexa – Projeto Aripuanã. Disponível em: <http://www.projetoaripuana.com.br/noticias/view/82/nexa_faz_teste_em_massa_para_covid_19_entre_colaboradores_em_aripuana>.

[17] NEXA. (2020). Transporte aéreo agiliza resultado de exames para Covid-19 em Aripuanã. Nexa – Projeto Aripuanã. Disponível em: <http://www.projetoaripuana.com.br/noticias/view/90/transporte_aereo_agiliza_resultado_de_exames_para_covid_19_em_aripuana>.

[18] IBRAM. (2020). Impactos da COVID-19 no setor mineral. Instituto Brasileiro de Mineração. Disponível em: <<http://portaldamineracao.com.br/wp-content/uploads/2020/10/20200527-Impactos-da-COVID-19-no-setor-mineral.pdf>>.

[19] CHEN, J. (2020). Sierra Metals waiting on gov't consent to restart Yauricocha mine. Mining.com. Disponível em: <<https://www.mining.com/sierra-metals-seeks-govt-consent-to-restart-yauricocha-mine/>>.

[20] OLIVEIRA, N. (2020). Minas de carvão podem ser novo foco de COVID-19, alerta entidade. Observatório do Carvão Mineral. Disponível em: <<https://www.observatoriodocarvao.org.br/minas-de-carvao-podem-ser-novo-foco-de-covid-19-alerta-entidade/>>.

[21] PAREJO, L. C. Minério de Ferro – Brasil é um dos principais produtores mundiais. UOL Educação. Disponível em: <<https://educacao.uol.com.br/disciplinas/geografia/minerio-de-ferro-brasil-e-um-dos-principais-produtores-mundiais.htm#:~:text=O%20Brasil%20%C3%A9%20o%20segundo,%2C%20com%2010%2C4%25.Cons>>.

[22] DRUMOND, H. (2020). Como o Covid-19 afeta a mineração? Minera Jr – UFOP. Disponível em: <https://minerajr.ufop.br/blog.covid19_e_mineracao.html>.

[23] MARKET INDEX. (2021). Iron Ore. Market Index. Disponível em: <<https://www.marketindex.com.au/iron-ore>>.

[24] GÓES, G.; CARDOSO, D. M.; SENA, J. A.; REYMÃO, A. E. N.; BEGOT, L. H.; RODRIGUES, C. P. (2020). Macroeconomia ambiental e pandemia: impactos da Covid-19 no setor mineral. IPEA. Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/10383/10/201014_cc_49_setor_mineral.pdf>.

[25] OLIVEIRA, J. J. (2020). Ouro já subiu 44% no ano; se você investir, ainda vai ganhar dinheiro? UOL Economia. Disponível em: <<https://economia.uol.com.br/financas-pessoais/noticias/redacao/2020/06/10/ouro-ja-subiu-45-no-ano-ainda-vale-a-pena-investir-no-metal.htm>>.

[26] MARKET INDEX. (2021). All Commodities. Market Index. Disponível em: <<https://www.marketindex.com.au/commodities>>.

[27] INDEX MUNDI. (2021). Alumínio Preço Mensal – E.U. dólares por tonelada métrica. Index Mundi. Disponível em: <<https://www.indexmundi.com/pt/pre%C3%A7os-de-mercado/?mercadoria=alum%c3%adnio&meses=12>>.