

# ERGONOMIA NA MINERAÇÃO: CONTRIBUIÇÕES PARA A PROMOÇÃO DA SAÚDE DO TRABALHADOR

MILENA NUNES ALVES DE SOUSA  
ROSA MARTHA VENTURA NUNES  
TARCIANA SAMPAIO COSTA

RAQUEL CAMPOS DE MEDEIROS

PAULO ROBERTO VEIGA QUEMELO

Universidade de Franca, Franca, São Paulo, Brasil  
Faculdades Integradas de Patos, Patos, Paraíba, Brasil  
E-mail: minualsa@hotmail.com

## INTRODUÇÃO

A mineração é economicamente um dos setores mais importantes no mundo, contudo, no campo da saúde o cenário é crítico, devido ao aumento crescente dos riscos e doenças ocupacionais relacionados ao processo de trabalho. Ante ao exposto, emergiram considerações em torno das intervenções sobre o trabalho. Cruz (2010) destaca que o ser humano requer de inúmeros recursos para auxiliá-lo em suas atividades laborais, sejam relativos ao próprio ambiente, aos equipamentos de trabalho, aos meios de produção ou ao modo como deve ser executada a tarefa, entre outros. Pensando nestas variáveis edificou-se o estudo da ergonomia e de seus princípios, objetivando modificar e melhorar as condições de trabalho (GUÉRIN et al., 2001).

A saúde dos indivíduos, a eficiência das atividades e a segurança das instalações passaram a ser incorporadas a vida das corporações (CRUZ, 2010; BRAGA, 2007). As intervenções ergonômicas primordiais ocorrem sobre a carga física laboral e o trabalho enfadonho. Para Kroemer; Grandjean (2005), o trabalho pesado abarca o emprego de esforço físico em demasia, exigindo alto gasto energético, bem como do sistema cardiorrespiratório e musculoesquelético, aspectos bem comuns na atividade mineradora. Estes elementos podem contribuir para o aparecimento de lesões músculo-esqueléticas entre os trabalhadores possibilitando inferir que, embora a mineração tenha se tornado cada vez mais mecanizada no mundo, no Brasil, ainda há quantidades elevadas de atividades manuais em exercício. Esta característica tem propiciado o desenvolvimento de transtornos traumáticos cumulativos, constituindo-se conforme o *National Institute for Occupational Safety and Health* (NIOSH, 2000), a maior categoria de doença ocupacional na mineração, o que pode resultar em incapacidades prolongadas.

Apesar dos esforços na tentativa de aplicar os princípios da ergonomia ao processo de trabalho na mineração, os resultados ainda são insuficientes, talvez, devido à complexidade multifatorial dos problemas ocupacionais, como idade, sexo, raça, fatores genéticos, fatores posturais, entre outros (GRECCHI et al., 2006; KUMAR, 2001).

Ante as considerações, este estudo objetivou identificar o perfil da produção teórica especializada sobre a ergonomia na mineração, verificar as contribuições da ergonomia para a promoção da saúde dos trabalhadores da indústria da mineração e averiguar as sugestões propostas para a melhoria dos aspectos gerais do trabalho na área.

## MÉTODO

O estudo caracterizou-se como uma Revisão Integrativa da Literatura. Este método possibilita a compilação de dados para aplicação prática. Para sua efetivação, foram percorridas as seguintes fases: elaboração da pergunta norteadora, busca ou amostragem na literatura, coleta de dados, análise crítica dos estudos incluídos; discussão dos resultados e

apresentação da revisão (SOUZA; SILVA; CARVALHO, 2010). A busca pelos resultados baseou-se na questão norteadora: quais as contribuições da ergonomia para a PS do trabalhador atuante na indústria da mineração?

A busca dos trabalhos foi realizada no Portal de Pesquisa da Biblioteca Virtual de Saúde. A coleta de dados efetivou-se durante o mês de julho de 2013, utilizando-se a associação entre os Descritores em Ciências da Saúde (DeSC): ergonomia *and* mineração. Ao todo foram localizadas 21 referências.

Considerando os critérios de inclusão: produções científicas entre 2004 e 2013, nos idiomas inglês, espanhol e português, em formato de artigo e relacionadas ao objetivo estudo, somente 10 produções foram selecionadas, já que cinco publicações foram antecedentes ao ano 2004, três estavam em russo, uma em alemão, outra em francês e em italiano.

De posse dos artigos científicos, procedeu-se a leitura analítica e os dados da amostra foram dispostos considerando as variáveis: base de dados, idioma, autores, ano, título dos artigos, objetivos, tipo de pesquisa, principais resultados e sugestões.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste estudo de revisão, analisaram-se 10 artigos os quais obedeceram aos critérios de inclusão antecipadamente estabelecidos. Assim, na sequência, apresentam-se os resultados alcançados com esta proposta.

Observando a base de dados, 60% (n=6) estavam disponíveis no *Index Medicus Eletrônico da National Library of Medicine* (MedLine) e 40% (n=4) na Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS). O MEDLINE, por meio da interface *Pubmed* é um banco de dados com indexação internacional, o qual permite a pesquisa bibliográfica em mais de 17 milhões de referências de trabalhos publicados em aproximadamente 3.800 revistas científicas (PEREIRA, 2012). Assim, é um importante veículo de comunicação científica na área de saúde. Não se pode deixar de mencionar o LILACS, haja vista divulgar estudos da América Latina e do Caribe.

Considerando o idioma, 60% (n=6) estavam disponíveis na língua inglesa, 30% (n=3) na espanhola e 10% (n=1) no português. Quanto ao período de publicação, o maior número foi publicado em 2006 e 2004 com 30% (n=3), cada. O dado é preocupante, pois parece caracterizar o pouco interesse pela temática e a desatualização do aporte teórico, visto que 70% (n=7) são publicações antecedentes a 2008. Grecchi et al. (2006) afirmam que pesquisas e criação de teorias sobre ergonomia e mineração podem ser consideradas escassas ou desatualizadas.

### Quadro 1: Distribuição dos artigos científicos conforme autoria, título, objetivo, periódico e ano

Autores	Título	Objetivo	Periódico	Ano
Apud	Ergonomia na mineração: a experiência chilena	Analisar o estado atual do conhecimento sobre ergonomia na mineração chilena.	<i>Hum Factors</i>	2012
Rosa et al.	Avaliação da utilização do mobiliário em postos administrativos	Avaliar se o trabalhador utiliza o mobiliário corretamente de acordo com as normas e conceitos de boa postura no trabalho.	<i>Fisioter. Bras.</i>	2009
Solari; Reyes; Solari	Contribuição da ergonomia a partir da análise de aptidão física em uma amostra de	Identificar os indicadores das condições físicas relacionadas com a síndrome de dor	<i>Rev. cienc. salud</i>	2009

	mineiros com/sem síndrome de dor lombar (Região de Antofagasta, Chile)	lombar.		
Córdova et al.	Avaliação do sistema de turnos de uma empresa de mineração na III Região - Chile	Avaliar o sistema de turnos de uma empresa de mineração na III Região – Chile.	<i>Cienc. Trab</i>	2007
Ruff	Avaliação de um sistema de aviso de proximidade baseada em radar para caminhões basculantes fora-de-estrada	Avaliar um sistema de aviso de proximidade baseada em radar para caminhões basculantes fora-de-estrada.	<i>Accid Anal Prev.</i>	2006
Plamondon et al.	Materiais de movimentação manual em mineração: o efeito das alturas da haste e as posições de pé no levantamento de hastes de perfuração	Examinar como a carga experimentada por operadores de perfuração mudou quando levantada haste de perfuração vertical (1.61m, 35 kg), utilizando duas alturas da haste e quatro posições diferentes em pé.	<i>Appl Ergon.</i>	
Ramírez	Antropometria de trabalhadores da mineração em alta altitude	Caracterizar os dados antropométricos de mineradores das montanhas dos Andes peruanos.	<i>An. Fac. Med. (Perú)</i>	
Skoglin d-Ohman; Shahnavaz	Avaliação da utilidade da oficina do futuro como uma ferramenta de ergonomia	Avaliar a utilidade da Oficina de Futuro (PF) como método de ergonomia participativa.	<i>Int J Occup Saf Ergon;</i>	2004
McPhee	Ergonomia na mineração	Discorrer sobre os aspectos do trabalho e a ergonomia na mineração	<i>Occup Med (Lond)</i>	
Donoghue	Riscos de saúde ocupacional na mineração: uma visão geral	Descrever os riscos físicos, químicos, biológicos, ergonômicos e psicossociais a saúde ocupacional de mineração e metalurgia	<i>Occup Med (Lond)</i>	

Sobre os periódicos em que foram publicados os estudos, percebe-se que, entre 10 trabalhos, nove estavam disponíveis em revistas diferentes, somente o *Occupational Medicine (London)* publicou 20% (n=2) dos artigos. Os dados são indícios do interesse internacional pelo objeto de estudo, afinal, como expõe McPhee (2004), as cargas de trabalho pesadas e as tensões ainda são áreas de preocupação, embora sejam susceptíveis a intervenções, especialmente ergonômicas. Contudo, destaca-se o interesse inglês, devido a revista citada ser de Londres. Preocupação já evidente desde a criação da *Ergonomic Research Society*, na Inglaterra em 1949, o que possibilitou o surgimento da Ergonomia enquanto disciplina (BRAGA, 2007).

Os artigos, por sua vez, enquadraram-se na modalidade de pesquisa transversal (30%; n=3); de revisão e experimental (20%, n=2), cada; quanti-qualitativa; documental; descritivo-prospectivo e observacional (10%; n=1), para ambos. Estes resultados são preocupantes, pois não foi encontrado na literatura nenhum estudo intervencional controlado e randomizado, o que mostra a falta de estudos que realmente sejam representativos para os resultados em questão.

A característica fundamental da Revisão Integrativa da Literatura é sumarizar pesquisas realizadas anteriormente em busca de evidências para esclarecer ou situar como a temática vem sendo abordada para melhor compreendê-la destacam-se, a partir de agora, as principais contribuições das pesquisas quanto à aplicabilidade da ergonomia para a PS dos trabalhadores da atividade mineradora (quadro 2).

**Quadro 2: Contribuições da ergonomia para a PS do trabalhador da mineração**

Autores/a no	Resultados
Apud (2012)	Os resultados da experiência chilena revelam a importância da superação do conceito de ergonomia "estática" com foco em locais de trabalho a qual pode ser válida para escritórios e operação da máquina, mas não para um número significativo de mineiros que vão estar se movendo em torno de estações de trabalho localizadas em sistemas de complexidade diferente. A consequência dessas situações de trabalho complexas e dinâmicas refletem em mais de 50% do absenteísmo por motivos de saúde atribuídos a lesões musculoesqueléticas e não há recomendações padrão que universalmente aplicados.
Rosa et al. (2009)	Após avaliação de cada unidade (interação entre posto de trabalho/funcionário), 12% foram classificadas como péssimo, 24% ruim, 34% regular, 17% bom, 10% ótimo e 3% excelente.
Solari; Reyes; Solari (2009)	A prevalência global da dor lombar foi de 67,5%, a condição física, força abdominal, fadiga dos músculos da coluna vertebral, a flexibilidade geral e lombar, a e circunferência da cintura foram estatisticamente associadas com a dor lombar.
Córdova et al. (2007)	A avaliação da arquitetura do sistema de turnos da empresa ENAMI Paipote (6x1; 6x3; 6x2) evidenciou que a mesma não representa um risco significativo no que diz respeito à saúde, bem estar, vida social, adaptação e o desempenho dos trabalhadores.
Ruff (2006)	Os dados mostraram que o sistema de detecção é confiável, alertando sobre pequenos veículos, pessoas e outros equipamentos. No entanto, os alarmes para objetos que não representavam perigo algum também foram comuns.
Plamondon et al. (2006)	Verificou-se que a altura vertical da haste teve o efeito mais significativo sobre a carga para trás, enquanto que o efeito do posicionamento inicial do pé em relação à haste foi limitado pela técnica adotada pelos perfuradores. Além disso, verificou-se que alguns dos sujeitos utilizou técnicas menos cansativas para a parte traseira do que outros. Finalmente, o componente de elevação assimétrica foi apontado como sendo o aspecto mais negativo de uma haste de perfuração.
Ramírez (2006)	O trabalhador mineiro andino tem dimensões diferentes do homem do nível do mar.
Skoglund-Ohman; Shahnava (2004)	Observou-se bom envolvimento dos participantes durante as oficinas do futuro. As avaliações logo após as oficinas e 3 meses mais tarde mostraram que a percepção dos participantes sobre as mesmas foi muito positiva. As entrevistas revelaram a identificação do problema e desenvolvimento de mudanças a serem implementadas. Próprias percepções da influência de FW na criatividade dos participantes retratam a sua crença de idéias e soluções desenvolvidas, a fim de identificar e resolver problemas no local de trabalho.
McPhee (2004)	Em alguns casos, o trabalho sedentário e a operação de máquinas substituiu completamente o trabalho físico pesado. A ligação entre a postura sentada prolongada, o design pobre dos equipamentos e a vibração tem sido reconhecido na literatura como agentes causadores de dores nas costas e

	pescoço.
Donoghue (2004)	Constatou que existem perigos de lesões traumáticas, riscos ergonômicos e de ruído.

Considerando o quadro 2, consta-se que os estudos evidenciaram que a análise ergonômica do trabalho conduz a identificação da realidade vivenciada pelos trabalhadores. Esta apreciação inicia-se com a observação das características do trabalhador (antropometria e biotipo, por exemplo) para depois planejar o trabalho que ele consegue executar. Busca adaptar as condições de trabalho, a jornada laboral contemplando a carga de trabalho, as máquinas, os instrumentos, sem alterações nos produtos, nos rendimentos corporativos, mas acima de tudo, objetiva proporcionar a saúde, a segurança e a satisfação do trabalhador (CRUZ, 2010; FIEDLER et al., 2008).

Porto; Freitas (1997) destacam, assim como em alguns dos estudos selecionados nesta revisão, as características do trabalho na mineração que necessitam de ações da ergonomia: esforço físico exagerado, decorrente de grandes percursos a pé (minas a céu aberto ou em subsolo), utilização de escadas de grande extensão, quebra manual de rochas e “chocos”; levantamento e carregamento de pesos, uso e condução de ferramentas pesadas (martelões, perfuratrizes, brocas integrais); posturas inadequadas no desempenho da atividade laboral sobre áreas de topografia irregular, trabalhos sobre máquinas e assentos inapropriados de equipamentos; controle de produtividade, ritmos excessivos de trabalho, monotonia e repetitividade, trabalhos em turnos e prorrogação de jornada de trabalho. Estes elementos, então, podem possibilitar nocividade sobre o sistema musculoesquelético dos trabalhadores da mineração.

Finalizando, buscou-se nos estudos selecionados averiguar as sugestões propostas para melhoria dos aspectos gerais do trabalho no setor de mineração (quadro 3).

### Quadro 3: Sugestões propostas para melhoria dos aspectos gerais do trabalho no setor de mineração

<b>Autores/ano</b>	<b>Sugestões</b>
Apud (2012)	Há necessidade de continuar avançando a partir de estudos de diagnóstico para intervenções participativas. Ao mesmo tempo, é imperativo que todos os novos empreendimentos incluam os preceitos ergonômicos desde as fases iniciais de planejamento. Também é importante aumentar a formação ergonômica dentro das empresas, incluindo não apenas os gestores que tomam decisões importantes, mas também os trabalhadores que são diretamente afetados pela falta de ergonomia.
Rosa et al. (2009)	Investir em educação e treinamento para que postos adequados segundo as normas técnicas e conceitos de ergonomia sejam usados de forma correta pelos seus usuários
Solari; Reyes; Solari (2009)	A ergonomia oferece alternativas com rigor científico que permitem um manejo terapêutico e profilático adequado da dor lombar relacionada ao trabalho.
Córdova et al. (2007)	A avaliação do sistema de trabalho por turnos e noturno é útil, já que dependendo das características da jornada de trabalho pode haver comprometimento da saúde, bem estar e desempenho no trabalho, portanto, aplicar a ergonomia é viável.
Ruff (2006)	Sistemas baseados em sensores de aviso de proximidade deve ser usado em combinação com outros dispositivos, como câmeras, que permitem ao operador verificar a origem de qualquer alarme.

Plamondon et al. (2006)	Aplicação dos princípios da ergonomia.
Ramírez (2006)	Realizar medidas antropométricas, aplicar parâmetros ergonômicos, além de executar investigações sobre trabalhadores andinos em altitudes devem ser realizadas.
Skoglund-Ohman; Shahnava (2004)	A oficina do futuro é considerada uma ferramenta útil para a ergonomia, e as suas qualidades estão relacionados com a estrutura e desempenho prático.
McPhee (2004)	Abordagens participativas para resolução de problemas, contemplando a área da ergonomia.
Donoghue (2004)	Ações de vigilância são úteis para garantir o controle a exposição aos riscos

Conforme o quadro 3, os autores destacaram várias estratégias, contemplando a aplicação dos princípios na ergonomia. Camfield et al. (2006), ao discorrerem sobre a ergonomia, enfatizam que a mesma reflete a adaptação do homem ao trabalho, não só abrangendo máquinas e equipamentos utilizados, mas contemplando toda situação que envolve trabalhador e atividades laborais, como: aspectos organizacionais, ambiente físico, programação e controle para produzir os objetivos desejados. Somam-se, com real importância, características do operariado (CRUZ, 2010; FIEDLER et al., 2007).

Tais resultados, entretanto, podem conduzir a percepção das necessidades de interferências na área, contemplando especialmente medidas ergonômicas, as quais são necessárias para validar resultados para a indústria de mineração e minimizar o aparecimento das doenças lombares e lesões traumáticas (SARIKAYA et al., 2007; DONOGHUE, 2004).

## CONCLUSÃO

Perante a busca realizada foi possível determinar o perfil das publicações selecionadas, bem como identificar as contribuições da ergonomia para a PS do trabalhador do setor extrativista mineral e as sugestões propostas para melhoria dos aspectos gerais do trabalho na mineração, destacando-se entre os artigos, a aplicação dos princípios da ergonomia, percebida como uma estratégia que possibilita a gestão terapêutica e profilática adequada para minimizar os efeitos nocivos de patologias relacionadas ao trabalho no setor mineral. Entretanto, foram encontrados poucos artigos científicos sobre o assunto e nenhum deles apresentava alto rigor científico, o que sugere a necessidade de mais estudos e pesquisas dentro desse tema.

**Palavras-Chaves:** Trabalho. Mineração. Ergonomia.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- APUD, E. Ergonomics in mining: the Chilean experience. **Hum Factors**.,v. 54, n. 6, p. 901-7, Dec.2012
- BRAGA, C. O. **Análise ergonômica do trabalho e exigências laborais em unidades de beneficiamento de tomate de mesa** [dissertação]. Campinas, SP: Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola; 2007.
- CAMFIELD, C. E. R. et al. Avaliação dos aspectos ergonômicos e das condições de trabalho em organizações madeireiras da quarta colônia. **Anais do XIII SIMPEP Bauru-SP, 2006.** Disponível em: <[http://www.simpep.feb.unesp.br/anais/anais\\_13/artigos/925.pdf](http://www.simpep.feb.unesp.br/anais/anais_13/artigos/925.pdf)>. Acesso em: 21 maio 2013.

- CÓRDOVA, P. et al. Evaluación del sistema de turnos de una empresa minera de la III Región – Chile / Evaluation of the shift system of a mining company in the IIIrd Region – Chile. **Cienc. Trab.**, v. 9, n. 25, p. 121-8, jul.-sept. 2007.
- CRUZ, J. A. **Análise dos fatores ergonômicos do ambiente e sua relevância para a melhoria das condições de trabalho e do clima organizacional**: um estudo de caso no Fórum da Comarca de Gloria – BA [monografia]. Paulo Afonso: Faculdade Sete de Setembro; 2010.
- DONOGHUE, A. M. Occupational health hazards in mining: an overview. **J. occup. med.**, v. 54, p. 283-9, 2004.
- FIEDLER, N. C. F.; ALVES, R. T.; GUIMARÃES, P. P.; WANDERLEY, F. B. Análise da carga física de trabalho dos operadores em marcenarias no sul do Espírito Santo. **Floresta**, v. 38, n. 3, p. 423-9, 2008.
- GRECCHI, A. et al. Application of the OWAS method in the study of work postures among quarry manual workers. **Med Lav.**, v. 97, n. 5, p. 707-14, Sep-Oct 2006.
- GUÉRIN, F. et al. **Compreender o trabalho para transformá-lo**: a prática da ergonomia. São Paulo: Edgar Blucher; 2001.
- KROEMER, K. H. E.; GRANDJEAN, E. **Manual de Ergonomia**: adaptando o trabalho ao homem. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.
- KUMAR, S. Theories of musculoskeletal injury causation. **Ergonomics**, v. 44, n. 1, p. 17-47, 2001.
- MCPHEE, B. Ergonomics in mining. **Occup Med (Lond)**, v. 54, n. 5, p. 297-303, Aug. 2004.
- NATIONAL INSTITUTE FOR OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH (NIOSH). **Injuries, Illnesses, and Hazardous Exposures in the Mining Industry, 1986–1995**: A Surveillance Report. Washington DC: NIOSH, 2000.
- PEREIRA, M. G. **Artigos científicos**: como redigir, publicar e avaliar. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012.
- PLAMONDON, A. et al. Manual materials handling in mining: the effect of rod heights and foot positions when lifting [quot] in-the-hole[quot] drill rods. **Appl Ergon.**, v. 37, n. 6, p. 709-18, Nov. 2006.
- PORTO, M. F. S.; FREITAS, C. M. Análise de riscos tecnológicos ambientais: perspectivas para o campo da saúde do trabalhador. **Cad. Saúde Pública**, v. 13, suppl.2, p. 59-72, 1997.
- RAMÍREZ, A. V. Antropometría del trabajador minero de la altura. **An. Fac. Med. (Perú)**, v. 67, n. 4, p. 298-309, oct.-dic. 2006.
- ROSA, L. A. M. et al. Avaliação da utilização do mobiliário em postos administrativos. **Fisioter. Bras.** v. 10, n. 4, p. 235-40, jul.-ago. 2009.
- RUFF, T. Evaluation of a radar-based proximity warning system for off-highway dump trucks. **Accid Anal Prev.**, v. 38, n. 1, p. 92-8, Jan. 2006.
- SARIKAYA, S. et al. Low back pain and lumbar angles in Turkish coal miners. **Am J Ind Med.**, v. 50, n. 2, p. 92-6, Feb. 2007.
- SKOGLIND-OHMAN, I.; SHAHNAVAZ, H. Assessment of future workshop's usefulness as an ergonomics tool. **Int J Occup Saf Ergon.**, v. 10, n. 2, p. 119-28, 2004.
- SOLARI, G.; REYES, J.; SOLARI, B. Contribución a la ergonomia desde el análisis de la condición física en una muestra de trabajadores mineros con/sin síndrome de dolor lumbar (Región de Antofagasta, Chile). **Rev. cienc. salud.**, v. 13, n. 1, p. 16-32, 2009.
- SOUZA, M. T.; SILVA, M.D.; CARVALHO, R. Revisão integrativa: o que é e como fazer. **Einstein**, v.8, n.1, p. 102-106, 2010.

Milena Nunes Alves de Sousa

Endereço para correspondência: Rua do Prado, nº 369, apto 806. Centro, Patos-PB.  
CEP: 58700-010.