



**2º SIMPÓSIO DE
PÓS-GRADUAÇÃO DO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
USP**

Boletim de Resumos

2021

**2º SIMPÓSIO DE PÓS-GRADUAÇÃO
DO INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
USP**



CONTRIBUIÇÕES DA GEOLOGIA À INDÚSTRIA 4.0

Gonçalves, A.N., Andrade, F.R.D.

Pós-Doutorado – Universidade de São Paulo, Instituto de Geociência

RESUMO

Durante a 1ª Revolução Industrial (1760-1850) foi desenvolvido o motor a vapor cuja matriz energética era baseada na queima de carvão, o principal recurso mineral consumido pela indústria à época. A 2ª Revolução Industrial (1850-1945) ficou marcada pela introdução dos motores a combustão, além da popularização da eletricidade. Nessa fase, o petróleo foi progressivamente substituindo o carvão como matriz energética para a produção industrial, enquanto o minério de ferro foi cada vez mais consumido pela siderurgia ascendente. Após a 2ª Guerra Mundial foi iniciada a 3ª Revolução Industrial (1945-2004), que foi baseada em alta demanda de recursos naturais, surgimento das pautas ambientais, além de significativa diversificação da tecnologia, com disseminação da robótica, biotecnologia, informática, eletrônica e das telecomunicações. Como aspecto em comum das três primeiras revoluções industriais, os avanços tecnológicos puderam ser conduzidos pela grande disponibilidade de recursos minerais e da tecnologia para explorá-los adequadamente, permitindo a disponibilização de energia e matéria-prima para as inovações científicas dos respectivos períodos. Diferentemente do contexto até então observado, as tecnologias habilitadoras da 4ª Revolução Industrial, também chamada de Indústria 4.0, possuíram seus fundamentos teóricos desenvolvidos antes de haver materiais para torná-los economicamente viáveis, pois são tecnologias que demandam desempenho de seus componentes que nem sempre é fornecido pelos materiais tradicionais a preços competitivos. Dessa forma, com o objetivo de se popularizar essas novas tecnologias, a nanotecnologia possui um papel relevante, uma vez que os materiais de baixa dimensionalidade são capazes de fornecer propriedades até então inéditas – dada a elevada energia superficial combinada com o confinamento dos elétrons em sua estrutura – e de interesse para a Indústria 4.0. Nesse sentido, a Geologia deve ocupar seu nicho junto à produção de nanomateriais, fomentando a sua produção direta a partir de recursos minerais, evitando-se, sempre que possível, a necessidade de matérias-primas sintéticas onerosas. Por esse motivo, a Nanotecnologia Mineral tem a responsabilidade de reduzir a distância entre as tecnologias habilitadoras da 4ª Revolução Industrial e os materiais de alto desempenho que permitirão a popularização dessas inovações tecnológicas por meio de seus pilares fundamentais: (i) nanomateriais são um elemento-chave para a disseminação de dispositivos de alta performance e durabilidade; (ii) a produção de nanomateriais a partir de precursores minerais deve dispensar processos complexos de síntese; (iii) a tecnologia deve estar focada nas propriedades e aplicações dos minerais nanométricos, independentemente de sua heterogeneidade composicional e defeitos cristalinos; (iv) a produção deve focar materiais de alto valor agregado quando comparados às *commodities* minerais tradicionais; (v) as operações devem funcionar em escalas espaciais reduzidas e buscando reduzir a produção de resíduos sólidos; (vi) o processamento dos minérios deve ser simples e reproduzível para o mesmo depósito mineral; e (vii) os nanomateriais são materiais intrinsecamente finos e pouco volume de minério é capaz de produzir nanopartículas abundantemente.

Palavras-chave: Indústria 4.0; Geologia industrial; Nanotecnologia mineral.

