

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA POLITÉCNICA

GABRIEL RUBIO PIRILLO

**Análise comparativa dos sistemas brasileiro e canadense de
responsabilidade técnica por empreendimentos mineiros:
requisitos legais, competências e atribuições profissionais**

São Paulo
2024

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA POLITÉCNICA

GABRIEL RUBIO PIRILLO

**Análise comparativa dos sistemas brasileiro e canadense de
responsabilidade técnica por empreendimentos mineiros:
requisitos legais, competências e atribuições profissionais**

Versão Corrigida

Dissertação apresentada à Escola Politécnica
da Universidade de São Paulo, para obtenção
do título de Mestre em Ciências.

Área de Concentração: Engenharia Mineral


Orientador: Prof. Dr. Mauricio G. Bergerman

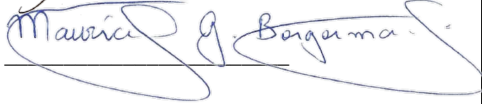
São Paulo
2024

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Este exemplar foi revisado e corrigido em relação à versão original, sob responsabilidade única do autor e com a anuência de seu orientador.

São Paulo, 22 de abril de 2024

Assinatura do autor: 

Assinatura do orientador: 

Catálogo-na-publicação

PIRILLO, GABRIEL

Análise comparativa dos sistemas brasileiro e canadense de responsabilidade técnica por empreendimentos mineiros: requisitos legais, competências e atribuições profissionais / G. PIRILLO -- versão corr. -- São Paulo, 2024.

116 p.

Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo.

1. Empreendimento Mineiro 2. Responsabilidade Técnica 3. Requisitos Legais 4. Competências 5. Atribuição Profissional I. Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo II. t.

AGRADECIMENTOS

À Deus, que me permitiu chegar até aqui;

À minha irmã, pelas inúmeras revisões e conselhos;

Aos meus pais, pelo incentivo em todos os momentos da minha vida;

Ao meu orientador, pela paciência e compreensão em me mostrar os caminhos a serem seguidos;

A todos os colegas e amigos, que ajudaram de forma direta e indireta na conclusão desta pesquisa.

RESUMO

A condução da lavra em um empreendimento mineiro deve ser vinculada ao responsável técnico, profissional que responde pela correta operação de uma empresa perante os conselhos de classe e os órgãos públicos competentes. O vínculo deste profissional é obrigatório e indispensável para que as empresas recebam as devidas instruções e estejam regulares. Para compreender a prática desses profissionais é necessário analisar os requisitos de responsabilidade técnica, encontrados na legislação brasileira. Desta maneira, objetivou-se analisar, comparativamente, os requisitos legais, de competências e de atribuições profissionais de responsabilidade técnica observados no Brasil e no Canadá, tendo como foco desta pesquisa a província de Ontario, selecionada devido à sua economia ser amplamente impulsionada pela atividade de mineração. O objetivo deste estudo foi verificar as semelhanças e diferenças entre os modelos de ambos os países. Os resultados indicaram uma divergência em três aspectos. A interpretação dos resultados sugeriu que o modelo brasileiro se encontra desatualizado em relação às práticas observadas no Canadá, referentes aos requisitos de credenciamento profissional, educação continuada e experiência prévia dos profissionais.

Palavras-chave: Empreendimento Mineiro. Responsabilidade Técnica. Requisitos Legais. Competências. Atribuição Profissional.

ABSTRACT

The conducting of mining operations should be overseen by the technical responsible, a professional accountable for ensuring the proper functioning of a company in compliance with relevant professional councils and governmental agencies. This role is essential and mandatory for businesses to obtain accurate guidance and to avoid penalties, such as fines due to inadequate advice. To comprehend the practices of these experts, an examination of the technical responsibility criteria outlined in Brazilian law is necessary. Consequently, the study aimed to conduct a comparative analysis of the legal requirements, competencies, and professional attribution related to technical responsibility in Brazil and Canada, with a focus on Ontario. This province was chosen because its economy is heavily reliant on mining activities. The purpose of the research was to identify similarities and discrepancies in the approaches of both nations. The findings reveal variances in three key areas. Interpreting these results, it appears that the Brazilian framework is outdated compared to the practices observed in Canada, particularly concerning professional accreditation standards, ongoing education, and the prior experience of the professionals.

Keywords: Mining Operations. Technical Responsible. Legal Requirements. Competencies. Professional Attribution.

LISTA DE ABREVIações E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABPM	Associação das Empresas de Pesquisa Mineral
ABREMI	Associação Brasileira de engenheiros de Mineração
ADIMB	Associação para o Desenvolvimento e Inovação do Setor Mineral Brasileiro
ANM	Agência Nacional de Mineração
ART	Anotação de Responsabilidade Técnica
AUSIMM	<i>Australasian Institute of Mining and Metallurgy</i>
CAT	Certidão de Acervo técnico
CBA	<i>Competency-Based Assessment</i>
CBRR	Comissão Brasileira de Recursos e Reservas
CFT	Conselho Federal dos técnicos Industriais
CNPJ	Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica
CONFEA	Conselho Federal de Engenharia e Agronomia
CREA	Conselho Regional de Engenharia e Agronomia
CTPS	Carteira de Trabalho e Previdência Social
DNPM	Departamento Nacional de Produção Mineral
IBRAM	Instituto Brasileiro de Mineração
IEA	<i>International Engineering Alliance</i>
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
MEC	Ministério da Educação
MME	Ministério de Minas e Energia
PAE	Plano de Aproveitamento Econômico
PE	<i>Professional Engineer</i>
PEAK	<i>Practice Evaluation and Knowledge</i>
PEO	<i>Professional Engineer Ontario</i>
PG	<i>Professional Geoscientists</i>
PIB	Produto Interno Bruto
RAL	Relatório Anual de Lavra
RFP	Relatório Final de Pesquisa
SME	<i>Society for Mining, Metallurgy, and Exploration</i>
VPM	Valor da Produção Mineral

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Carga horária do ensino específico de Engenharia de Minas para as instituições nacionais	15
Tabela 2 – A carga horária do ensino específico em instituições internacionais.....	16
Tabela 3 – A carga horária das disciplinas de lavra para cursos de Geologia e Técnico em Mineração.....	17
Tabela 4 – Tipos e características das ARTs	41
Tabela 5 – Valores das infrações	54
Tabela 6 – Informações, definições e tabela de classificação do CBA (Parte I)	74
Tabela 7 – Informações, definições e tabela de classificação do CBA (Parte II).....	74
Tabela 8 – Nota média por categoria de competência técnica.....	75
Tabela 9 – Nota mínima por competência ambiental canadense.....	75
Tabela 10 – Distribuição dos casos mais comuns de aplicação da conduta	81
Tabela 11 –Elementos do programa PEAK.....	82
Tabela 12 – Principais informações sobre o credenciamento de <i>Professional Engineer</i> e o programa PEAK	83
Tabela 13 – Retorno do primeiro questionamento	85
Tabela 14 – As ações de fiscalização do Crea-MG.....	86
Tabela 15 – Retorno do segundo questionamento.....	87
Tabela 16 – Ações de fiscalização do Crea-SP	87
Tabela 17 – Retorno do terceiro questionamento	87
Tabela 18 – Retorno do quarto questionamento	88
Tabela 19 –Relação concessão de lavra por fiscal Crea	88
Tabela 20 – Comparativo entre modelos canadense e brasileiro de responsabilidade técnica.....	91

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – A competência do profissional de engenharia minas em diferentes países.....	14
Figura 2 – Modelo simplificado de aprendizagem curricular	21
Figura 3 – Estrutura organizacional do Confea	35
Figura 4 – Contratação e registro de ART	39
Figura 5 – Número de graduados em Engenharia de Minas e solicitações para registros profissionais no Crea	48
Figura 6 – Distribuição das responsabilidades técnicas por Engenheiros de Minas no Brasil	49
Figura 7 – Consulta de profissional no Confea.....	51
Figura 8 – Consulta de Engenheiro de Minas sem responsabilidade técnica	52
Figura 9 – Consulta de Engenheiro de Minas com responsabilidade técnica	52
Figura 10 – Consulta de empresa sem responsabilidade técnica	53
Figura 11 – Consulta de empresa com responsabilidade técnica	54
Figura 12 – Fluxograma do credenciamento profissional na província de Ontario....	60
Figura 13 – Exemplo de selo utilizado por um <i>Professional Engineer</i>	64
Figura 14 – Nível das competências para início da prática independente	65

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	1
2.	METODOLOGIA.....	8
3.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
3.1	A formação e a evolução do perfil do Engenheiro de Minas	13
3.2	Legislação e órgãos fiscalizadores atuantes em empreendimentos mineiros...	30
3.3	Panorama da responsabilidade técnica no Brasil	47
3.4	O modelo de credenciamento canadense para profissionais de mineração ...	59
4.	RESULTADOS E DISCUSSÕES	85
4.1	Questionamentos enviadas aos Crea's	85
4.2	Comparativo entre os sistemas brasileiro e canadense de responsabilidade técnica.....	89
5.	CONCLUSÃO.....	93
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	97
	APÊNDICES.....	106

1. INTRODUÇÃO

De acordo com o IBRAM, a indústria extrativa, constituída exclusivamente por empresas do setor mineral, contribui com 2,3% do Produto Interno Bruto (PIB) e emprega, diretamente, cerca de 175 mil trabalhadores. Incluindo as produções das indústrias de transformação de materiais não-metálicos e as metalúrgicas, esse percentual sobe para 4,1% do PIB brasileiro (INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO, 2020). Dada a relevante influência da atividade mineral na economia do Brasil, torna-se crucial que os investimentos nesse setor garantam uma gestão competente, técnica e conforme às normas legais das operações de mineração em tais empreendimentos. Assim, torna-se fundamental que as empresas mineradoras designem um profissional qualificado e habilitado para supervisionar e orientar as atividades.

A presença de um responsável técnico na operação de mineração é de importância crucial, pois estes profissionais são essenciais ao fornecerem orientação às empresas mineradoras em aspectos que vão desde a conformidade com a legislação ambiental até a garantia da segurança e saúde nas áreas de mineração. Além disso, têm uma função fundamental no planejamento e execução da lavra mineral, assim como na escolha de equipamentos adequados e na avaliação da viabilidade econômica de novos projetos.

Segundo o Conselho Federal de Engenharia e Agronomia (BRASIL, 1977), a obrigatoriedade de se possuir um responsável técnico é prevista na Lei nº 6.496/1977, a partir do preenchimento e vínculo da Anotação de Responsabilidade Técnica, sendo este o documento necessário para atestar a competência e habilitação profissional, bem como atender aos requisitos legais para execução de uma obra, prestação de serviço e desempenho de cargo ou função relacionada as áreas de Engenharia, Agronomia, Geologia, Geografia e Meteorologia, todas abrangidas pelo Sistema Confea/Crea.

Um empreendimento mineiro é um projeto técnico-operacional que contempla da exploração ao processamento de minerais, desempenhando um papel fundamental na extração com base na técnica e na sustentabilidade dos recursos naturais. De acordo com Girodo e Beraldo (1981), o fluxo começa com a prospecção e pesquisa mineral, uma fase inicial onde se identifica e avalia a viabilidade econômica do depósito mineral. Após, entra-se na fase de desenvolvimento e planejamento, que

envolve o planejamento detalhado da mineração, abrangendo infraestrutura e logística. A fase seguinte é a lavra, em que o minério é efetivamente retirado do solo, seja por meio de métodos a céu aberto ou subterrâneos, dependendo das características minerais e a sua localização. Posteriormente, no beneficiamento, o mineral extraído é processado para aumentar a concentração desejada. Finalmente, há o fechamento de mina, que é o processo de encerramento das atividades, incluindo ações para a reabilitação ambiental da área afetada (CURI, 2014).

No centro deste empreendimento está o responsável técnico, geralmente um engenheiro de minas, que desempenha um papel crucial. Este profissional não apenas certifica que a mineração seja realizada de maneira eficiente, mas também garante o cumprimento das regulamentações ambientais e de segurança. Essencialmente, este profissional é designado, dentro de sua expertise, a assumir a responsabilidade pelas operações de lavra da companhia e sua principal incumbência é assegurar a observância das leis e normativas vigentes, com foco nas obrigações legais e técnicas.

Vale destacar que, para empresas que possuem filiais, podem existir diferentes responsáveis técnicos, uma vez que o Cadastro Nacional de Pessoas Jurídicas da filial será outro em relação à sua matriz. Tal situação é comum em organizações com operações diversificadas, como a exploração de recursos minerais distintos ou em diferentes localidades geográficas. Cada tipo de minério demanda conhecimentos técnicos especializados, levando em conta aspectos como geologia, métodos de extração, normas locais e outros elementos pertinentes à mineração.

De acordo com a Lei nº 5.194/1966, Resoluções Confea 218/1973 e 1.073/2016, são atribuições e competências do Engenheiro de Minas: o desempenho das atividades referentes à prospecção e à pesquisa mineral, lavra de minas, captação de água subterrânea, beneficiamento de minérios e abertura de vias subterrâneas, bem como seus serviços afins e correlatos nas atividades de engenharia, como supervisão, coordenação e orientação técnica, planejamento, projeto e especificação, estudo de viabilidade técnico-econômica, produção técnica especializada, assessoria, vistoria, perícia, laudo e condução de trabalho técnico (CONFEA, 1973; 2016). Estas competências permitem ao Engenheiro de Minas atuar em diversos campos de sua área, garantindo sua participação e responsabilidade técnica em projetos, pesquisas, consultorias e avaliações relacionadas às atividades de mineração e engenharia afins.

Diferentemente, os Geólogos trabalham com demandas relacionadas a levantamentos diversos como geológicos, geoquímicos, geofísicos, prospecção e pesquisa mineral, cubagem de jazidas, avaliação da viabilidade econômica ou acompanhamento regular da lavra (BRASIL, 1962). Apesar dos Geólogos exercerem um papel importante em um empreendimento mineiro, principalmente na exploração de novos depósitos e elaboração de projetos de pesquisa mineral, o mesmo não se pode dizer para a lavra de minérios.

As mudanças recentes na legislação referente a técnicos industriais e a migração para um conselho próprio, o Conselho Federal dos Técnicos Industriais, por meio da Lei nº 13.639 (BRASIL, 2018a), permitiram a esses profissionais, exercer funções e compartilhar atribuições, até então, exclusivas de Geólogos e Engenheiros de Minas.

Uma mudança significativa foi a de que técnicos em mineração assumam a responsabilidade técnica pelos processos de lavra (CONSELHO FEDERAL DOS TÉCNICOS INDUSTRIAIS, 2020). Essa nova medida pode gerar debates e questionamentos por parte de diversas entidades e associações profissionais. Neste cenário, surge um desafio adicional quando os tribunais precisam intervir em disputas entre conselhos profissionais. A legislação atual apresenta uma certa flexibilidade, resultando em um modelo de responsabilidade heterogêneo e subjetivo. Este aspecto acaba dificultando a definição de padrões claros quanto à qualidade e quantidade dos serviços oferecidos por esses profissionais. Isso reflete a complexidade e os desafios enfrentados no estabelecimento de diretrizes claras e uniformes no setor de mineração, especialmente no que se refere à responsabilidade técnica.

A concessão da extensão da atribuição inicial de atividades e do campo de atribuição profissional, para as profissões fiscalizadas pelo Sistema Confea/Crea, ocorrerá de acordo com a análise realizada pelas Câmaras Especializadas competentes do Crea da região onde está localizada a instituição de ensino ou a sede do campus avançado, conforme aplicável. A extensão de atribuição entre Engenharia e Agronomia é permitida somente no caso de cursos *stricto sensu*, devidamente reconhecidos pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior CAPES e registrados e cadastrados nos Crea's (CONFEDA, 2016).

Em relação especificamente à lavra mineral, foco desta pesquisa, além do Sistema Confea/Crea, existe também uma exigência por parte da Agência Nacional de Mineração da presença de um profissional técnico responsável pela lavra de

minérios, segundo a Portaria 155/2016 (AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO, 2016). Dentre os principais projetos elaborados pelo responsável técnico referente à ANM são considerados o Relatório Final de Pesquisa (RFP), Requerimento de Lavra, Relatório Anual de Lavra (RAL), Plano de Aproveitamento Econômico (PAE) e Guia de Utilização.

O vínculo do profissional com a empresa se mantém pelo tempo de vigência do instrumento legal, por exemplo, as portarias de lavra publicadas pela ANM. A baixa ocorrerá em situações em que houver o encerramento de contrato de serviços ou a substituição de um profissional por outro. Os documentos obrigatórios e facultativos para solicitar a alteração de responsável técnico ou representante legal na atualização cadastral junto à ANM, são mostrados no Apêndice A.

Já por parte do Sistema Confea/Crea, uma vez que o profissional se responsabiliza tecnicamente pelas atividades desenvolvidas na lavra do empreendimento, é imprescindível ter disponível no empreendimento a ART atualizada em versão física durante o período da validade da ART (CONFEA, 2023d). A medida serve para se certificar que todas as ações, que estão sendo realizadas pela empresa contratante, aconteçam de forma adequada, devido a responsabilidade assumida pelo profissional.

Até 2019, a Resolução Confea n. 336/1989 foi basicamente o único documento a complementar e disciplinar a presença de responsáveis técnicos em empreendimentos mineiros. Segundo ela, era permitido ao profissional ser responsável técnico, por até três pessoas jurídicas, além de sua firma individual. Entretanto, de acordo com Pirillo *et al.* (2019), Bley e Bergerman (2022), esse limite costuma ser frequentemente extrapolado por parte dos profissionais, chegando a ser observado, em casos isolados, de que um único responsável assumia a responsabilidade por mais de 180 empresas diferentes, especialmente referente a micro e pequenas minerações.

No ano de 2019 o Confea publicou a Resolução de n. 1.121, em que não restringia exatamente um número máximo de vínculos de responsabilidade de quadros técnicos, medida que dificulta ainda mais o estabelecimento de um controle da quantidade e qualidade dos serviços prestados. Apesar disso, a normativa também trouxe pontos positivos, conforme descrito a seguir (CONFEA, 2019a).

- Este profissional deverá fazer parte do quadro técnico da empresa e ter atribuições totais ou parciais, com objetivo social dela.
- Cada empresa deverá ter o vínculo de pelo menos um responsável técnico.
- Nos impedimentos do responsável técnico, a empresa deverá designar outro substituto, legalmente habilitado e registrado durante o período do impedimento.
- O profissional não pode integrar o quadro técnico na condição de pessoa jurídica.
- Caso haja indícios de que o profissional não participa efetivamente das atividades técnicas desenvolvidas pela pessoa jurídica, de cujo quadro técnico faz parte, o Crea deverá executar a fiscalização para averiguar se há, ou não, a ocorrência de infração.

A Resolução Confea N° 417/1998 considera os tipos de indústrias de extração de minerais em metálicos, não-metálicos e de extração de petróleo, gás natural e combustíveis minerais (CONFEA, 1998). Existe um risco muito grande, tanto para a pessoa jurídica quanto para o profissional prestador de serviço, de não acompanhamento *in loco* das atividades posteriores à emissão da ART. Se durante a realização das atividades ocorrer um acidente, incidente, contaminação ou outra situação adversa, o engenheiro pode responder legalmente em conjunto com o contratante. Por este motivo, é recomendada muita atenção no fechamento de um contrato e responsabilidade assumida.

Esta cautela é particularmente relevante quando se consideram os padrões e procedimentos adotados internacionalmente na mineração. Assim, ao realizar uma análise comparativa das legislações, torna-se viável avaliar se as atribuições, competências e requisitos legais de responsabilidade técnica em empreendimentos mineiros estão alinhados às boas práticas internacionais. Neste estudo o país de referência escolhido foi o Canadá, onde a mineração possui um peso significativo na balança comercial do país, representando em 2021, aproximadamente, 3,30% do produto interno bruto, estando na quarta colocação, atrás apenas dos setores de construção, manufatura e serviços (CANADA, 2022).

Devido à existência de procedimentos provinciais diferentes daquele país, a província canadense escolhida nesta pesquisa foi a de Ontario. Em 2022, o setor de mineração de Ontario desempenhou um papel significativo na produção mineral do

Canadá, contribuindo com US\$ 13,5 bilhões, o equivalente a 22% do total gerado pelo país neste setor (ONTARIO MINING ASSOCIATION, 2023). Esta robusta contribuição não só destaca a importância econômica da mineração, mas também evidencia seu impacto considerável na economia nacional.

Além dos números impressionantes, a indústria mineral em Ontario desempenha um papel crucial na geração de empregos. Diretamente, cerca de 31.000 pessoas encontram oportunidades de emprego no setor, enquanto outras 47.000 estão envolvidas em atividades associadas ao processamento mineral, fornecimento e serviços de mineração (ONTARIO MINING ASSOCIATION, 2023). Essa força de trabalho expressiva não apenas sustenta comunidades locais, mas também contribui para o crescimento de setores relacionados. Aproximadamente 77% das contribuições para o Produto Interno Bruto (PIB) provenientes das empresas de mineração de Ontario permanecem dentro da província (ONTARIO MINING ASSOCIATION, 2023). Esse fenômeno fortalece a base econômica local e promove um ciclo de desenvolvimento sustentável ao reinvestir os ganhos na comunidade em que essas empresas se encontram.

Dessa forma, a indústria mineral em Ontario não é apenas um motor econômico essencial para a província. O setor mineral não apenas contribui significativamente para a economia canadense, mas também desempenha um papel vital no panorama econômico mais amplo do país. Ele se destaca por seus números impressionantes e pelo impacto duradouro que tem em várias áreas do desenvolvimento regional e nacional.

O objetivo central desta pesquisa foi analisar os principais requisitos legais, competências e atribuições profissionais dos responsáveis técnicos em empreendimentos mineiros e compará-los ao modelo de responsabilidade observado na província de Ontario.

A justificativa para essa pesquisa, além do ineditismo da abordagem proposta, é sua relevância social, científica e técnica. Ao longo dos anos, admite-se que a legislação brasileira referente àqueles que conduzem uma responsabilidade técnica, em empreendimentos mineiros, está mudando e tornando-se cada vez mais subjetiva e heterogênea, de modo que parece perder força diante de outros conselhos de classe, que habilitam seus profissionais a exercerem serviços, até então, exclusivos de Engenheiros de Minas. Adicionalmente, uma visão histórica dessas legislações pode permitir boas análises, especialmente num modelo comparativo de abordagem,

em busca das semelhanças e diferenças encontradas no setor mineral, em relação a outro *player* global.

2. METODOLOGIA

O presente trabalho é dividido em duas partes. Na primeira, realizou-se uma pesquisa bibliográfica detalhada sobre o tema, com foco em quatro vertentes: a formação e a evolução do perfil do Engenheiro de Minas; a legislação e os órgãos fiscalizadores atuantes em empreendimentos mineiros no Brasil; o panorama da responsabilidade técnica no Brasil e o modelo de credenciamento canadense para os profissionais de mineração. A fim de complementar a revisão sobre o panorama da responsabilidade técnica no Brasil, foi feito um levantamento de informações em conjunto dos dados dos Crea's do sudeste. Por fim, realizou-se um estudo comparativo entre a legislação brasileira e a canadense, em busca da identificação de semelhanças e diferenças referentes ao modelo de responsabilidade técnica aplicados nesses países.

A fundamentação teórica desta pesquisa se estabeleceu na consulta e revisão tanto da legislação brasileira como internacional sobre a responsabilidade técnica em empreendimentos mineiros. Vale ressaltar que o tema desta pesquisa ainda é pouco difundido na comunidade científica brasileira, o que dificulta a obtenção de dados, como informações técnicas e referências bibliográficas sobre o assunto de estudo. Desta maneira, foram pesquisados e analisados artigos e discussões nacionais e internacionais de conteúdo científico, legal e técnico, a fim de enriquecer a pesquisa e trazer uma leitura mais atualizada acerca do tema.

Para a revisão bibliográfica, foram consultadas ao todo três grandes grupos de legislações, referentes as resoluções vigentes do Sistema Confea/Crea, por meio do *website* <https://normativos.confea.org.br/Ementas>, da Agência Nacional de Mineração, por meio do *website* <https://anmlegis.datalegis.inf.br>, bem como a legislação mineral canadense da província de Ontario, principalmente por meio do *website* <https://www.peo.on.ca/>. Dentre as bases científicas consultadas, destacam-se: o Banco Digital de Teses e Dissertações da USP e a revista científica *Mining Engineering*, da *Society for Mining, Metallurgy & Exploration*. Adicionalmente, incluíram-se os relatórios online das seguintes instituições: Ministério de Minas e Energia, Associação Brasileira de Educação em Engenharia, Associação Paulista de Engenheiros de Minas, Instituto Brasileiro de Mineração, Associação Brasileira de Engenheiros de Mineração e Associação Brasileira de Metalurgia, Materiais e Mineração.

Outras bases de dados científicos também foram consultadas, como a *OneMine*, *ScienceDirect*, *Scopus*, *Web of Science*, *SciELO*, *Google Scholar* e *JSTOR*.

A segunda parte deste estudo consistiu no estudo da situação atual da fiscalização dos Crea's na região sudeste, assim como do comparativo entre a legislação do Brasil e Canadá. Como suporte para a obtenção de informações técnicas, foram realizadas entrevistas baseadas em um questionário, previamente elaborado para o registro e seleção de dados relevantes, discussão qualitativa e análise dos resultados. Segundo Marconi e Lakatos (2022), o estudo qualitativo focaliza a realidade de forma complexa e textualizada, oferecendo uma variedade de dados descritivos. Segundo as autoras, a abordagem qualitativa engloba três momentos: a pesquisa e coleta de dados, a análise dessas informações e a identificação do conteúdo relevante para este estudo, pela interpretação desses dados.

Para a coleta de informações desta pesquisa foram utilizadas as seguintes técnicas: a realização de entrevista com um profissional que atua como *Professional Engineer*, baseada em questionário, procedimento aplicado como complemento da fundamentação bibliográfica. A fim de identificar o grau de controle e fiscalização dos Crea's, diante dos profissionais que atuam como responsáveis técnicos, elaborou-se um questionário online, enviado aos escritórios regionais dos Crea's de quatro estados brasileiros: Minas Gerais, São Paulo, Espírito Santo e Rio de Janeiro, embasados pela Lei de Acesso à Informação. A razão da escolha desses estados deve-se à importância da região sudeste no quantitativo de empresas mineradoras, bem como pela abrangência, uma vez que essas regiões concentram o maior número de profissionais que atuam no setor de mineração.

O questionário deste estudo contém cinco perguntas dissertativas, que buscam esclarecer sobre o cenário das fiscalizações pela lavra em empreendimentos mineiros, durante o período de cinco anos, entre os anos de 2015 e 2020. A escolha deste período se justifica por compreender as fases imediatamente anterior e posterior à Resolução do Confea n. 1.121, de 2019. As respostas obtidas dos questionários foram adquiridas por meio digital, de acordo com a Procuradoria Consultiva do órgão e com o tempo médio de recebimento de 45 dias. Dentre os estados consultados, somente o Espírito Santo não retornou aos questionamentos. Uma nova tentativa foi realizada por meio da Requisição nº 40117/2023, porém novamente não se obteve

algum retorno do órgão. O conjunto de indagações aplicadas foi composto pelos seguintes pontos:

- número de fiscalizações realizadas pelo Crea, entre 2015 e 2020, para averiguar a existência de responsáveis técnicos pela lavra em empresas de mineração;
- número de autuações lavradas, entre 2015 e 2020, por falta de responsável técnico em empresas de mineração no estado;
- número exclusivamente composto por Engenheiros de Minas, entre 2015 e 2020, que são responsáveis técnicos por empresas de mineração;
- número de fiscais, entre 2015 e 2020, disponíveis para vistoriar no estado;
- portaria e valor atualizado da multa para a empresa que não possua um responsável técnico.

Em relação ao comparativo legislativo nacional e internacional entre Brasil e Canadá, além da análise dos dados da literatura, realizou-se também uma entrevista *online* com o Engenheiro de Minas canadense Paul Laanemets, *Professional Engineer* e ex-engenheiro-chefe na província de Ontario. Esta entrevista objetivou a compreensão da perspectiva e experiência de um profissional que atua como responsável técnico de um empreendimento mineiro em um país desenvolvido localizado no hemisfério norte mundial. Essa entrevista ocorreu no dia 26 de agosto de 2022, de forma online, por meio da plataforma Microsoft Teams.

A entrevista foi do tipo estruturada. Neste modelo, segue-se um roteiro estabelecido, com perguntas pré-determinadas (MARCONI; LAKATOS, 2022). Ao todo, foram questionadas dez perguntas, em inglês, ao entrevistado, traduzidas e apresentadas a seguir.

- Quais credenciamentos são necessários para estar na posição de *Professional Engineer*?
- Os 48 meses de experiência são acompanhados de supervisão? O *Professional Engineer* o apoiará durante o processo?
- O *Professional Engineer* assume responsabilidade por cada projeto ou também por toda a operação da lavra?
- Como é o papel de um engenheiro-chefe de mineração em uma mineradora canadense? Explique como é a rotina.
- Como engenheiro-chefe, é necessário estar diariamente na empresa?

- Existe um número máximo de responsabilidades que o engenheiro pode assinar como *Professional Engineer*?
- A questão ética entre os profissionais da mineração é bem estabelecida e rígida?
- A responsabilidade por uma operação de mineração é restrita ao Engenheiro de Minas ou pode ser atribuída, por exemplo, a um Geólogo ou técnico em mineração?
- Existe uma diferença significativa na legislação entre províncias no que diz respeito às atribuições das profissões de mineração?
- Quais embasamentos legais poderia me indicar para consultar e entender melhor esta questão de responsabilidade técnica no Canadá?

Da fundamentação teórica emergem categorias que serão utilizadas como critérios de análise das informações, obtidas por meio da legislação brasileira e canadense, após a corroboração dos dados recebidos pela aplicação dos questionários durante as entrevistas. De maneira que, a partir desses critérios, compara-se a legislação brasileira de responsabilidade técnica (BRASIL, 1966; CONFEA, 2019a) com outra regulamentação da província canadense de Ontario (ONTARIO, 1990a).

O estabelecimento dos critérios aplicados foi embasado no comparativo das legislações e da própria experiência profissional do autor na área de responsabilidade técnica. Cada critério denota um aspecto intrínseco na interpretação do cenário de responsabilidade técnica no Brasil e Canadá. Os critérios utilizados nesta pesquisa foram:

- existência de base mínima de formação ou qualificação - busca identificar se há formação mínima exigida para se assumir a responsabilidade por um empreendimento mineiro;
- experiência prévia do responsável técnico - pretende averiguar se existe um nível de experiência necessário para estabelecer um vínculo de responsabilidade;
- existência de sistema com base com controle de registros dos profissionais - investiga se há um controle desses profissionais pelo órgão competente;

- exigência de credenciamento na prestação e responsabilização técnica - averigua se são exigidos credenciamentos para o exercício da função de responsável técnico;
- aplicação de sanções e penalidade em casos irregularidade - busca conferir se existem autuações e multas aplicáveis em um cenário de inexistência de responsável ou outro motivo associado;
- validação do perfil do profissional em aderência às competências mínimas - pretende identificar se as competências dos profissionais atendem às exigências da indústria;
- existência de um limite de responsabilidades técnicas assumidas pelo profissional - investigam se existe um número máximo permitido de responsabilidades assumidas;
- permissão da extensão de atribuição profissional - busca confirmar se o sistema permite complementar a atribuição profissional;
- posse de programa de educação continuada para aprimoramento dos profissionais - pretende identificar a existência de programas de educação e desenvolvimento contínuos para atualização desses profissionais.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Esta seção busca fornecer um panorama abrangente da responsabilidade técnica em empreendimentos de mineração no Brasil e no Canadá. Para tanto, começa com uma exploração e análise de informações sobre o estabelecimento e a progressão do perfil do Engenheiro de Minas nos cursos de graduação das instituições acadêmicas brasileiras. Em seguida, examina-se a legislação nacional e a função das agências e órgãos reguladores de empreendimentos mineiros. Posteriormente, um resumo da responsabilidade técnica no Brasil é formulado e, por fim, o modelo de credenciamento canadense para profissionais de mineração é apresentado.

3.1 A formação e a evolução do perfil do Engenheiro de Minas

A mineração é uma das mais antigas atividades desenvolvidas pela humanidade, podendo ser considerada uma das maiores impulsionadoras de seu desenvolvimento em diferentes períodos da história. Para a capacitação de profissionais para atuarem nesta área e atender as demandas técnicas desta época, fundou-se em 1783 na França a tradicional *École des Mines*, que foi a primeira escola formadora de Engenheiros de Minas. Nesta época, a mineração era vista como um setor altamente estratégico e que necessitava de profissionais capacitados, contendo uma ampla abrangência de habilidades, tais como de gestão organizacional, segurança do trabalho e geopolítica. Tais características de formação foram designadas como uma categoria de “Escola Generalista” (SANTOS; DA SILVA, 2008).

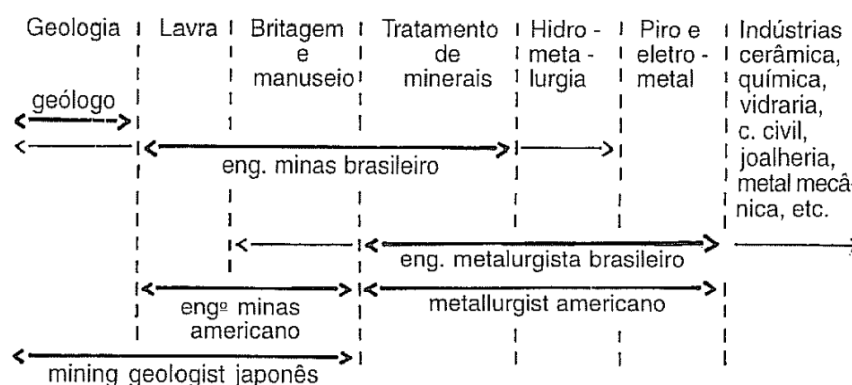
No Brasil, o primeiro curso de Engenharia de Minas foi criado em 1875, com a inauguração da Escola de Minas em Ouro Preto (MG). Esta instituição foi liderada pelo francês Claude Henri Gorceix, que trouxe inovações pedagógicas superiores a outras instituições brasileiras de ensino da época. O regulamento inicial foi baseado no modelo de ensino francês conhecido por *École Normale*. Este modelo exigia um concurso de admissão e disponibilizava uma formação em tempo integral para professores e alunos. Durante um ano letivo de dez meses os cursos favoreciam os alunos, pois sob determinadas condições eles poderiam ser gratuitos, ter bolsas de estudo e, até mesmo, financiar um intercâmbio no exterior (BIBLIOTECA NACIONAL DIGITAL, 2009).

Em seu primeiro ano o curso sob esta administração, procurava formar engenheiros para ofertar profissionais com formação administrativa para gerenciar e coordenar empresas metalúrgicas e de lavra de minas, além de desenvolver

profissionais para atuarem pelo Estado nas províncias do império, por meio da realização de uma exploração geológica e supervisão das atividades de mineração (MIRANDA *et al.*, 2013).

Segundo Chaves (1995), o Engenheiro de Minas brasileiro se distingue dos demais, por ser o único profissional em áreas muito remotas, responsável por resolver problemas de outras áreas, como mecânica, hidráulica e elétrica. Ainda, segundo este autor, o currículo brasileiro deste profissional deveria ser revisto para se enquadrar numa didática proposta mais moderna e com ênfase, especificamente, em lavra e/ou beneficiamento de minérios. A Figura 1 ilustra um comparativo da atribuição deste profissional em diferentes países, de acordo com Chaves (2002).

Figura 1 – A competência do profissional de engenharia minas em diferentes países



Fonte: Chaves (2002).

Os cursos de Engenharia de Minas recebem cadastramento pelas Câmaras de Cursos do Sistema Crea/Confea. Isso acontece após uma avaliação minuciosa realizada pela Comissão de Educação e Atribuições Profissionais (CONFEA, 2021b), que inclui a análise dos projetos pedagógicos dos cursos. Com o cadastramento, os engenheiros formados estão habilitados a exercer a profissão legalmente. Além disso, eles adquirem as atribuições profissionais necessárias para assumir responsabilidades técnicas em projetos e empreendimentos mineiros e estarão passíveis também de extensão de atribuições.

Sanches, Bergerman e Roveri (2016) analisaram a extensão curricular de ensino profissionalizante dos cursos de graduação em Engenharia de Minas oferecidos Brasil. Considerou-se em cada categoria a somatória da carga horária de

disciplinas relacionadas à geologia, lavra, tratamento de minérios e outros¹. A Tabela 1 apresenta os dados relacionados a esse conteúdo.

Tabela 1 – Carga horária do ensino específico de Engenharia de Minas para as instituições nacionais

	Geologia (h)	Lavra (h)	Tratamento (h)	Outros (h)	Total (h)
USP	420	580	330	170	1500
UNIFESSPA	104	544	357	270	1275
CEULP	646	510	272	540	1968
UFG	450	690	220	700	2060
UFPE	375	375	150	810	1710
UFBA	612	272	349	1300	2533
UNIBH	640	440	312	400	1792
CEFET-MG	425	480	275	672	1852
CETEP	540	270	300	510	1620
FINOM	360	240	120	960	1680
KENNEDY	440	320	320	920	2000
UNIPAC	340	320	140	700	1500
FIP MOC	535	421	264	240	1460
UEMG	397	320	177	183	1077
UNIFAL	400	570	120	182	1272
UFOP	375	240	270	62	947
FASATC	480	240	240	630	1590
IFES	520	285	315	529	1649
UFRGS	660	330	345	1170	2505
Média (h)	459	392	257	576	1684
Distribuição (%)	27,2	23,3	15,3	34,2	100

Fonte: Adaptado de Sanches, Bergerman e Roveri (2016).

De maneira análoga, os autores realizaram a mesma análise para os cursos de Engenharia de Minas em âmbito internacional. O resultado é mostrado na Tabela 2.

¹ São exemplos de disciplinas específicas de Geologia: Processos Formadores de Depósitos Minerais, Geoestatística, Mineralogia e Petrologia. Já para a área de Lavra, são exemplos de disciplinas específicas: Mecânica de Rochas, Métodos de Lavra Subterrânea e Céu Aberto. As disciplinas de Tratamento de Minério incluem, dentre outras, a Cominuição e Classificação, Flotação e Métodos de Separação. Os conteúdos que não se encaixam em nenhuma das divisões foram compilados como Outros.

Tabela 2 – A carga horária do ensino específico em instituições internacionais

	Geologia (h)	Lavra (h)	Tratamento (h)	Outros (h)
África do Sul				
<i>University of Pretoria</i>	322,5	457,5	60	307,5
Austrália				
<i>University of Adelaide</i>	600	1200	120	600
<i>University of New South Wales</i>	480	1080	0	360
<i>University of Queensland</i>	720	1140	0	240
<i>University of Wollongong</i>	360	840	120	360
<i>Western Australian School of Mines</i>	352,5	615	105	120
EUA				
<i>Colorado School of Mines</i>	210	390	45	285
<i>New Mexico Institute of Mining and Technology</i>	345	300	0	60
<i>Pennsylvania State University</i>	270	345	0	180
<i>South Dakota School of Mines and Technology</i>	195	360	0	330
<i>University of Alaska Fairbanks</i>	225	450	0	165
<i>University of Arizona</i>	210	465	0	165
Canadá				
<i>École Polytechnique de Montréal</i>	195	420	0	375
<i>McGill University</i>	180	630	0	300
<i>The University of British Columbia</i>	105	420	90	270
<i>Université Laval</i>	180	420	105	180
Chile				
<i>Universidad de Atacama</i>	660	1320	30	570
<i>Universidad de Chile</i>	450	990	450	990
Média (h)	336,7	657,9	62,5	325,4
Distribuição (%)	24,3	47,6	4,5	23,5

Fonte: Adaptado de Sanches, Bergerman e Roveri (2017).

Nota-se, a partir das informações na Tabela 3, que o foco dos cursos de Engenharia de Minas, se altera dependendo do país, contendo uma maior carga horária em determinadas categorias do ensino específico. A partir da comparação entre as Tabelas 2 e 3, observa-se também, que existe uma relevância maior no ensino da área de conhecimento de Tratamento de Minérios em instituições nacionais, uma vez que é comum e aceito possuir esta linha de atribuição no perfil brasileiro.

De acordo com Sanches, Bergerman e Roveri (2017), na maioria das instituições internacionais, a disciplina de Tratamento de Minérios não existe na grade curricular, ou seja, ela não existe no âmbito de atribuição do Engenheiro de Minas, o

que confirma a análise de Chaves (2002). Desta maneira, a carga horária de outras categorias de disciplinas é elevada por meio de compensação.

No entanto, em todos os casos considerados, a carga horária de lavra é alta, o que confirma o foco da formação do Engenheiro de Minas nesta área. Em relação aos demais cursos de formação profissional, direcionados para as atividades ligadas à mineração, como de Geologia, a carga horária é reduzida ou inexistente para as disciplinas ligadas à área de lavra.

A Tabela 3 ilustra uma comparação entre as cargas horárias dos cursos de Geologia do Estado de São Paulo e de cursos técnicos em mineração de instituições públicas de cinco estados brasileiros, referentes a São Paulo, Minas Gerais, Rio Grande do Norte, Goiás e Paraíba. A escolha considerou escolas técnicas públicas e com cursos implantados há mais tempo.

Tabela 3 – A carga horária das disciplinas de lavra para cursos de Geologia e Técnico em Mineração

Cursos de Geologia	Lavra (h)	Total Curso (h)	Observação
USP	45	4275	-
UNICAMP	-	4635	-
UNESP	60	4440	-
Cursos de técnico em Mineração	Lavra (h)	Total Curso (h)	Observação
IFMG	133	3770	Possui Ensino Médio
IFNMG	80	1200	Não possui Ensino Médio
IFRN	330	3950	Possui Ensino Médio
IFG	288	3733	Possui Ensino Médio
IFPB	167	4194	Possui Ensino Médio

Fonte: USP, UNICAMP, UNESP, IFMG, IFNMG, IFRN, IFG e IFPB (2022).

Além dos desafios apresentados, quanto à definição do perfil adequado do Engenheiro de Minas, a atratividade do curso também é um problema observado no Brasil e no mundo. Segundo Sanches, Bergerman e Roveri (2016), até 2008, aproximadamente 100 engenheiros de minas eram formados anualmente no Brasil. Nos últimos dez anos houve uma expansão significativa no número de instituições de ensino superior, que oferecem o curso de Engenharia de Minas e, como resultado, a quantidade de alunos graduados também aumentou neste período. Até 2003, o curso

de Engenharia de Minas era oferecido por apenas sete instituições educacionais brasileiras, sendo estas todas públicas.

De acordo com a Sinopse do Ensino Superior de 2020, elaborada pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, existem atualmente 29 cursos ativos de Engenharia de Minas no Brasil, distribuídos entre dezenove instituições públicas e onze privadas, totalizando em 1.471 vagas presenciais (INEP, 2020).

O Cadastro Nacional de Cursos e Instituições de Ensino Superior, organizado pelo Ministério de Educação, aponta que existem 34 cursos de Engenharia de Minas no país (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2022). Esta pequena diferença está associada aos pedidos de autorização para abertura de novos cursos. Outro motivo pode estar relacionado às faculdades, das quais o curso foi encerrado ao longo do ano, especialmente nas instituições privadas.

A indústria mineral enfrenta um desafio significativo relacionado à escassez de profissionais qualificados. É amplamente conhecido e observado que o número de jovens que optam por ingressar em programas de graduação em mineração está diminuindo, ao mesmo tempo, em que a média de idade dos trabalhadores do setor extrativo está aumentando (SCHULTZ, 2023). Essa tendência é motivo de preocupação, especialmente considerando a natureza complexa da indústria, que exige habilidades especializadas em determinadas áreas, como engenharia, geologia, metalurgia etc.

Diante desse cenário, é crucial que a indústria mineral adote medidas para incentivar e capacitar as próximas gerações de profissionais talentosos. Neste contexto, se faz necessário que sejam implementadas estratégias para atrair jovens para a área de mineração e fornecer-lhes as habilidades e conhecimentos necessários para terem sucesso na indústria. Isto pode ser feito por meio de programas de educação e treinamento, parcerias com instituições de ensino, pela promoção de mais oportunidades de estágio e aprendizado prático.

Além disso, é importante que a indústria mineral trabalhe em conjunto com instituições acadêmicas e governamentais para desenvolver currículos e programas de estudo que sejam alinhados às necessidades e demandas do setor extrativo. Isso visa garantir que os recém-graduados estejam preparados para enfrentar os desafios e as demandas da indústria mineral moderna.

Para superar essa situação é fundamental que a indústria adote medidas para atrair e capacitar a próxima geração de profissionais em mineração. Isso pode ser alcançado por meio de programas de educação e treinamentos, parcerias com instituições acadêmicas e governamentais, desenvolvimento de currículos alinhados com as necessidades do setor. Ao investir no desenvolvimento de novos talentos, a indústria mineral promoverá a sua sustentabilidade e o seu sucesso a longo prazo.

Nos países em que a mineração não é mais um campo dominante da indústria, como no Japão e na Inglaterra, a procura pela Engenharia de Minas tem passado por um significativo declínio. Segundo McDivitt (2002), o curso tem sido absorvido por programas da Engenharia Civil e Ambiental. O autor ainda relata, que entre 1990 e 2000, o número de programas americanos e ingleses de Engenharia de Minas diminuiu de 27 para 22 e de 10 para 3, respectivamente.

De acordo com Banta, Barton e Hutson (2021), o número de matrículas em cursos de Engenharia de Minas está reduzindo em todo o mundo. Nos EUA e Austrália, este número já atingiu 50% e 80% do patamar inicial, respectivamente (ROY *et al.*, 2019), desde os últimos picos do setor, que foram apontados em 2012 e 2013.

Uma abordagem altamente eficaz para atingir esse objetivo é a implementação de programas de mentoria. A mentoria é um relacionamento estabelecido entre um mentor, ou seja, profissional experiente em um campo específico, e um mentoreado, indivíduo que está começando em uma determinada carreira. O objetivo da mentoria é compartilhar conhecimentos e experiências, fornecer orientação e suporte, além de auxiliar o mentoreado a alcançar os seus objetivos profissionais. De acordo com Schultz (2023), há uma série de benefícios, tanto para o mentor quanto para o mentoreado em todo esse processo. Para o mentor, a mentoria oferece uma oportunidade de retribuir à indústria, ajudando a moldar as próximas gerações de profissionais de mineração. Já para o mentoreado, trata-se de uma chance de aprender com alguém que já trilhou o caminho, que eles almejam seguir.

A mentoria se mostra uma ferramenta poderosa para auxiliar a próxima geração de talentos a prosperar na área de mineração. À medida que a indústria global enfrenta uma escassez de profissionais qualificados, torna-se essencial que as empresas invistam nas próximas gerações de profissionais, auxiliando, dessa maneira em seu desenvolvimento.

Ainda no âmbito da formação do Engenheiro de Minas, Hebblewhite (2010), em sua pesquisa, avaliou que a nova geração de formandos deverá seguir, não apenas

os fundamentos de Engenharia, mas também de gestão ambiental, social e cultural. No contexto da natureza da indústria mineral, o autor sugeriu o desenvolvimento de programas de graduação direcionados para a formação de engenheiros adaptáveis e pautados nos seguintes conhecimentos e habilidades:

- fundamentos de ciência e de projetos técnicos;
- engenharia, tecnologias e práticas em mineração;
- habilidades de comunicação;
- riscos do trabalho;
- capacidade de trabalhar em áreas não urbanas;
- adaptabilidade à mudança;
- conhecimento da tecnologia de informação;
- saúde, segurança, meio ambiente, cultura e consciência global.

De acordo com Raelin (1985), existem seis características essenciais que descrevem o status profissional de um engenheiro, são elas: especialização em formação prolongada de conhecimento; autonomia, em que existe a liberdade de escolher os melhores meios de se resolver um problema; compromisso, como meio principal da prática da especialidade escolhida; identificação com a profissão e colegas de trabalho, demonstrada em forma de associações e sociedades; ética na prestação de serviços e uso de normas técnicas no policiamento da conduta profissional. Ainda segundo o autor, o nível profissional de um engenheiro é inevitavelmente ligado também a percepções de perícia e autonomia.

Todavia, periodicamente, essas características são adaptadas com propostas mais inovadoras para os profissionais, a fim de atender e possuir uma maior aderência às demandas de mercado. Desta maneira, se faz necessário questionar qual a melhor forma de avaliar, de forma eficaz, o conhecimento e a competência para assegurar que os egressos possam contribuir para uma indústria produtiva e inovadora.

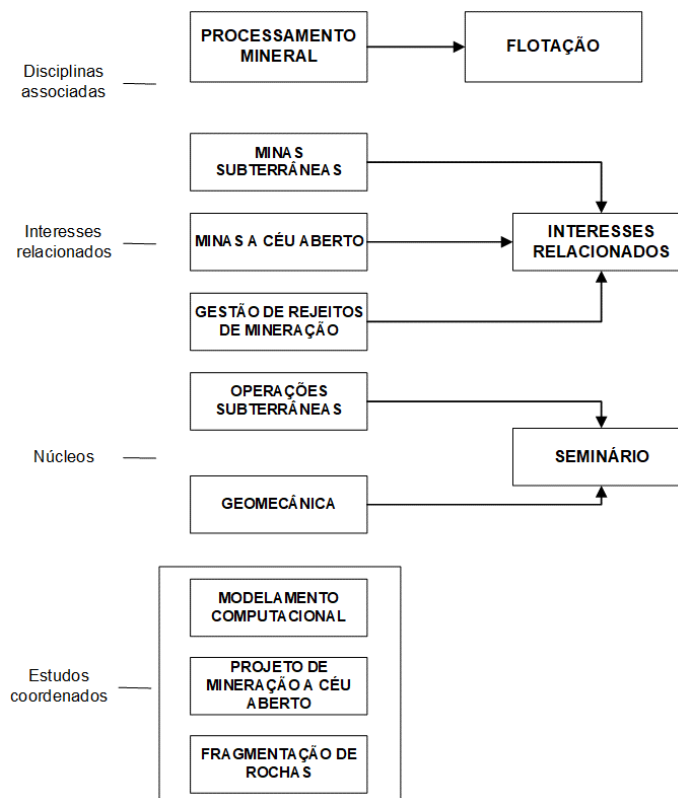
Em 2019, foi homologado o Parecer CNE/CES Nº 1/2019, que instituiu as novas Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de graduação em Engenharia. O documento apresenta as competências e habilidades que os cursos devem desenvolver para os estudantes, bem como as áreas de conhecimento, que devem ser todas contempladas (BRASIL, 2019).

As novas diretrizes curriculares fizeram referência sobre a adequação da estrutura do curso de Engenharia de Minas, com a inclusão de novas tecnologias e

aprimoramento de técnicas já existentes. O documento apresenta as competências e habilidades que os estudantes devem atingir, bem como as áreas de conhecimento a serem contempladas.

A Engenharia de Minas, em particular, não é considerada uma área de dimensão única. A maioria dos problemas envolve aspectos de importância social, cultural e ambiental. O desenvolvimento do curso está fundamentalmente orientado para projetos, que contemplam a incorporação e síntese de várias áreas de especialização. Essa medida enriquece o resultado do exercício de resolução de problemas, além de incentivar os alunos a analisar criticamente as tarefas do mundo real, enquanto lidam com questões complementares, relacionadas ao desenvolvimento de habilidades profissionais, como a comunicação interpessoal e o trabalho em equipe (HITCH, 2015). A Figura 2 apresenta um modelo de aprendizagem curricular de Engenharia de Minas, proposto por Hitch (2015).

Figura 2 – Modelo simplificado de aprendizagem curricular



Fonte: Hitch (2015).

Para buscar ampliar as habilidades desenvolvidas por meio das disciplinas observadas na Figura 2 é necessário compreender as demandas da rotina operacional de uma mina. A administração e o controle das operações de mineração abrangem

questões vastas e complexas, tais como, a análise econômica, que por sua vez inclui viabilidade, desenvolvimento, lavra, tomada de decisões, legislações, fechamento de mina, dentre outros fatores. Como consequência deste processo, empresas têm buscado estabelecer equipes multidisciplinares para atuarem em rotinas técnicas (FRIMPONG; WHITING; SUGLO, 2013).

Um fator importante relacionado à educação no curso de Engenharia de Minas do século XXI é a maior possibilidade de engajamento do estudante em pesquisa e extensão, assim como pela inovação e questões referentes a liderança. A pesquisa permite aos estudantes desenvolver habilidades de senso crítico e de resoluções de problemas, além da prática de experimentação para soluções mais difíceis. A complexidade da Engenharia de Minas e a dificuldade de ensino, neste vasto campo, já são bem conhecidos (CILLIERS, 2012).

De acordo com Hartman (1991), para se desenvolver bons profissionais engenheiros de minas, o ensino superior deve ser integrado a um programa de cooperação para o treinamento de qualidades profissionais e seguido de um credenciamento profissional. O autor também recomenda que os professores titulares selecionados para lecionar em universidades sejam diplomados com este mesmo credenciamento.

Entretanto, para promover os cursos de Engenharia de Minas, se faz necessário traçar algumas estratégias. Kral (2006) resumiu deliberações para superar a imagem negativa da indústria mineral e atrair mais estudantes, dentre as quais, destacam-se as seguintes:

- estabelecer uma ampla estratégia e demonstrar que a indústria mineral é saudável e contém oportunidades significativas;
- promover a profissão em escolas de ensino médio, bem como em comunidades;
- estabelecer uma parceria positiva entre as universidades e indústrias;
- garantir boas remunerações, cooperações, intercâmbios e estágios;
- expandir programas de bolsa de estudos.

De acordo com uma pesquisa realizada em 2019, pela *University of Arizona*, em que foi questionado aos alunos de todos os departamentos da instituição sobre suas percepções e preocupações a respeito do setor mineral (BANTA; BARTON; HUTSON, 2021), concluiu-se que:

- 72% dos estudantes consideram os recursos minerais “importantes” ou “muito importantes” para o cotidiano;
- 84% dos estudantes consideram a mineração “necessária”;
- 49% dos estudantes classificam a indústria mineral como “tão responsável quanto” outras indústrias;
- 34% dos estudantes classificam a indústria mineral como “tão moderna quanto” outras indústrias.
- 67% dos estudantes reportaram, que não sabem ou sabem pouco sobre mineração.

Pode-se observar que, apesar de se mostrarem otimistas e convencidos sobre a importância da indústria mineral, os alunos não têm conhecimento sobre como, de fato, funciona o processo industrial de mineração. Para tanto, é necessário buscar novas estratégias de ensino para a promoção de informações mais direcionadas para o curso, inclusive para a captação de novos alunos e aprimoramento de conceitos e imagens, que devem ser mais próximas da realidade da indústria mineral.

Os cursos de graduação em Engenharia de Minas, de maior sucesso são aqueles capazes de capitalizar os interesses e iniciativas institucionais, enquanto atendem às necessidades dos estudantes e da indústria. Muitas universidades, por exemplo, vêm mostrando interesse em grandes temas, como sistemas autônomos, análise de dados e desenvolvimento sustentável. A diversificação do curso de Engenharia de Minas, provavelmente, será enfrentada com alguma resistência, devido ao medo de se afastar demais do foco tradicional do programa, por este já ser bem estabelecido (TARSHIZI *et al.*, 2017).

Dentro do contexto de modernização dos serviços oferecidos por profissionais de Engenharia, é possível notar que alguns países têm buscado estabelecer um padrão internacional de qualificação (MCDIVITT, 2002). Por meio de acordos estabelecidos entre associações, sociedades e organizações, em que se constata o interesse e a importância em criar padrões de referência para a educação e práticas em Engenharia.

Neste âmbito, a *International Engineering Alliance*, organização global sem fins lucrativos, atua em 29 países e compreende membros de 41 jurisdições. Dentre os acordos internacionais já estabelecidos pela IEA, destaca-se o Acordo de Washington, focado em profissionais da área de Engenharia.

O Acordo de Washington estabeleceu-se em 1989, entre órgãos responsáveis pelo credenciamento ou reconhecimento de qualificações em Engenharia, dentro de suas jurisdições, de modo a fomentar o desenvolvimento e mobilidade de engenheiros (INTERNATIONAL ENGINEERING ALLIANCE, 2021). Este acordo engloba vinte e um países signatários plenos, dentre eles o Canadá, além de sete países signatários provisórios, que permitem o intercâmbio de graduados, por meio de programas internacionais de Engenharia. Os signatários se comprometem com o desenvolvimento e reconhecimento de boas práticas na educação na área de Engenharia. O Acordo de Washington é especificamente focado em programas acadêmicos, que lidam com a prática da Engenharia em nível profissional. O Brasil não faz parte deste acordo.

Os países signatários do Acordo de Washington são independentes das instituições acadêmicas e devem ser representados por organizações de classe de Engenharia, que tenham autoridade legal ou reconhecida para credenciar os seus programas (INTERNATIONAL ENGINEERING ALLIANCE, 2021). Eles devem ser representantes da profissão e ter poderes legais, ou autoridade, para credenciar ou validar programas acadêmicos. Os países signatários plenos são ativos no apoio aos signatários provisórios, para alcançar este objetivo por meio da provisão de tutoria.

Ainda sobre os acordos internacionais, o Sistema Confea/Crea possui um termo de reciprocidade entre Brasil e Portugal, por meio de parceria estabelecida entre o próprio Conselho e a Ordem dos Engenheiros de Portugal, cujo acordo com o referido termo, aplica-se aos profissionais graduados no Brasil com no mínimo, 3.600 horas cursadas no país e 5 anos de estudos em Portugal para a integralização da formação para a obtenção de registros definitivos (CONFEA, 2015a). O profissional que se enquadra nesses critérios será admitido no Sistema Confea/Crea, mantendo todas as atribuições profissionais concedidas e permitindo, inclusive, a possibilidade de um duplo diploma.

Neste contexto, o candidato não será submetido a provas de admissão no âmbito do Sistema Confea/Crea ou qualquer outro regulamento na vigência do acordo. Os engenheiros terão os mesmos direitos e deveres decorrentes da atividade profissional estabelecida no Sistema Confea/Crea e na Ordem dos Engenheiros de Portugal, respectivamente. O termo de reciprocidade não se aplica a Geólogos, Geógrafos e Meteorologistas.

Ao mesmo tempo em que o Brasil não se encontra inscrito em muitos acordos internacionais relevantes, já é perceptível o estabelecimento de critérios para qualificação e capacitação dos profissionais do setor mineral, ainda que em ritmo lento. O que se observa é uma busca inicial por implementar padrões de certificação na área de recursos e reservas minerais, a fim de se minimizar riscos internacionais, tecnológicos e econômicos.

Em 1994, foi criado o *Committee for Mineral Reserves International Reporting Standards* (CRIRSCO), entidade representativa internacional que busca orientar a padronização de boas práticas e ética profissional. Após o ano de 2020, o CRIRSCO se fortaleceu e se tornou um comitê mais rigoroso, regido por termos e estatutos próprios. Atualmente, os principais países mineradores estão alinhados a este comitê.

Já no Brasil, de acordo com Nery (2020), em 2015 as três principais entidades de representação do setor mineral, compostas pela ABPM, ADIMB e IBRAM, se uniram para estruturar uma regulação profissional, na expectativa de trazer para o Brasil algo similar ao que já estava sendo feito no restante dos países de importância mineral. Assim, foi criada a CBRR. Este avanço representou uma iniciativa de modernização da atividade mineral, principalmente por colocar o Brasil na rota de igualdade competitiva em relação a outros *players* mundiais.

A acreditação de profissionais experientes e qualificados é promovida pela CBRR. Esta, por sua vez, orienta que seus membros registrados sigam o Guia de Recursos e Reservas e o Código de Ética por ela desenvolvidos. Para requerer o título de Profissional Qualificado e Registrado, o candidato deve possuir competência legal de suas atribuições perante o respectivo Conselho Federal, além de possuir, no mínimo dez anos de experiência profissional, sendo considerados cinco anos de experiência relevante no estilo de mineralização/tipo do depósito e três anos em posição de responsabilidade. As áreas de competência em que a CBRR realiza suas creditações são: Exploração Mineral, Estimativa de Recursos Minerais, Operações de Mineração, Processamento Mineral e Geotecnia. Há ainda três novas áreas que estão aguardando a normatização interna e retorno do CRIRSCO para implementação final, são elas: Meio Ambiente e Sustentabilidade, Valoração de Ativos Minerais e Regulação (NERY, 2020).

No Canadá, a norma NI 43-101 é crucial na regulação do setor de mineração, estabelecendo diretrizes específicas para a divulgação de informações sobre recursos e reservas minerais, estudos técnicos, avaliações econômicas, e outros aspectos

relevantes dos projetos de mineração. Sua importância reside em proteger os investidores, garantindo que as informações divulgadas sejam precisas e confiáveis. Isso ajuda a evitar práticas enganosas ou não éticas no mercado de capitais, assegurando uma maior transparência e confiança no setor (ONTARIO, 2011).

Existem outras normas bem conhecidas internacionalmente, como a *JORC* (Austrália), o *SAMREC* (África do Sul), e o *SEC* (Estados Unidos). Esses três códigos focam nas estimativas de recursos minerais e reservas. Já a NI 43-101 exige mais divulgação, pois o seu público é o investidor pessoa física, enquanto o público para os outros códigos são os reguladores de títulos.

Trabalhar sob o aspecto ético é fundamental para o exercício profissional de todo engenheiro. Esta postura ética não deve se limitar apenas ao uso de recursos, sejam materiais e humanos, mas também estendida aos impactos econômicos, sociais e ambientais causados pelas ações adotadas.

De acordo com Grimoni e Baesso (2021), a ética na Engenharia é a ciência que deve ser acompanhada das melhores tomadas de decisões em projetos e serviços executados pelos profissionais. Dentre as características fundamentais do Código de Ética profissional, destacam-se duas:

- zelar pela segurança, saúde e bem-estar dos cidadãos durante o andamento das tarefas profissionais;
- realizar todos os serviços conforme sua competência devida.

Entretanto, esses princípios éticos nem sempre são seguidos de forma adequada. A falta de ética profissional pode ser oriunda de três meios: a ignorância, a imperícia e a negligência. A ignorância se origina do desconhecimento do estado da arte de uma disciplina. Na hipótese de uma ignorância consciente, o profissional deve ser culpado e penalizado pelos conselhos profissionais. Já a imperícia está relacionada a experiências insuficientes na execução de um serviço. Por fim, a negligência ocorre quando se há o conhecimento e experiência, porém por algum descuido ou imprudência, não se faz o que é proposto (GRIMONI; BAESSO, 2021).

Para se avaliar a conduta dos profissionais registrados no Conselho Federal de Engenharia e Agronomia e aplicar possíveis sanções administrativas, estabeleceu-se o Código de Ética Profissional. De acordo com a Resolução Confea n.º 1002/2002, ele é adotado pelo Confea e traz fundamentos de boas práticas, conduta e deveres dos profissionais das áreas de Engenharia, Agronomia, Geologia, Geografia e Meteorologia.

Este documento enuncia os fundamentos éticos e as condutas a prática honesta de seus profissionais. Os preceitos do Código têm alcance sobre os profissionais em geral, independentemente de sua formação, modalidade ou especialização. Em seu art. 10, são definidas as condutas vedadas ao profissional:

- I) ante o ser humano e a seus valores:
 - a) descumprir voluntária e injustificadamente com os deveres do ofício;
 - b) usar de privilégio profissional ou faculdade decorrente de função de forma abusiva, para fins discriminatórios ou para auferir vantagens pessoais;
 - c) prestar de má-fé orientação, proposta, prescrição técnica ou qualquer ato profissional que possa resultar em danos às pessoas ou a seus bens patrimoniais;
- II) ante a profissão:
 - a) aceitar trabalho, contrato, emprego, função ou tarefa para os quais não tenha efetiva qualificação;
 - b) utilizar indevida ou abusivamente do privilégio de exclusividade de direito profissional;
 - c) omitir ou ocultar fato de seu conhecimento que transgrida à ética profissional;
- III) nas relações com os clientes, empregadores e colaboradores:
 - a) formular proposta de salários inferiores ao mínimo profissional legal;
 - b) apresentar proposta de honorários com valores vis ou extorsivos ou desrespeitando tabelas de honorários mínimos aplicáveis;
 - c) usar de artifícios ou expedientes enganosos para a obtenção de vantagens indevidas, ganhos marginais ou conquista de contratos;
 - d) usar de artifícios ou expedientes enganosos que impeçam o legítimo acesso dos colaboradores às devidas promoções ou ao desenvolvimento profissional;
 - e) descuidar com as medidas de segurança e saúde do trabalho sob sua coordenação;
 - f) suspender serviços contratados, de forma injustificada e sem prévia comunicação;
 - g) impor ritmo de trabalho excessivo ou exercer pressão psicológica ou assédio moral sobre os colaboradores;
- IV) nas relações com os demais profissionais:
 - a) intervir em trabalho de outro profissional sem a devida autorização de seu titular, salvo no exercício do dever legal;
 - b) referir-se preconceituosamente a outro profissional ou profissão;
 - c) agir discriminatoriamente em detrimento de outro profissional ou profissão;
 - d) atentar contra a liberdade do exercício da profissão ou contra os direitos de outro profissional;
- V) ante o meio:
 - a) prestar de má-fé orientação, proposta, prescrição técnica ou qualquer ato profissional que possa resultar em dano ao ambiente natural, à saúde humana ou ao patrimônio cultural (CONFEA, 2002).

A Resolução Confea n.º 1004/2003 traz as instruções acerca dos processos administrativos e aplicação das penalidades relacionadas às infrações ao Código de Ética. Em seu art. 7, são mostradas as opções de instauração do processo em decorrência de denúncia formulada por:

I - Instituições de ensino que ministrem cursos nas áreas abrangidas pelo Sistema Confea/Crea;

II - Qualquer cidadão, individual ou coletivamente, mediante requerimento fundamentado;

III - Associações ou entidades de classe, representativas da sociedade ou de profissionais fiscalizados pelo Sistema Confea/Crea; ou

IV - Pessoas jurídicas titulares de interesses individuais ou coletivos.

§ 1º O processo poderá iniciar-se a partir de relatório apresentado pelo setor de fiscalização do Crea, após a análise da Câmara especializada da modalidade do profissional, desde que seja verificado indício da veracidade dos fatos.

§ 2º A denúncia somente será recebida quando contiver o nome, assinatura e endereço do denunciante, número do CNPJ – Cadastro Nacional de Pessoas Jurídicas, se pessoa jurídica, CPF – Cadastro de Pessoas Físicas, número do RG – Registro Geral, se pessoa física, e estiver acompanhada de elementos ou indícios comprobatórios do fato alegado. (CONFEA, 2003)

Já no art. 27, são exibidas as etapas de elaboração do relatório de apuração dos fatos, a fim da melhor instrução processual. Apresentada a manifestação de ambas as partes, o coordenador da Câmara Especializada que abrange a profissão daquele profissional indicará um conselheiro para relatar o processo. Da decisão proferida, caberá recurso e/ou manifestação da outra parte envolvida. Pela Resolução 1002/2002, o profissional pode ser apenado, por imperícia, negligência, imprudência ou outra conduta vedada, com censura pública ou reservada.

A Resolução Confea n.º 1090/2017 dispõe sobre o cancelamento de registro profissional por má conduta pública, escândalo ou crime infamante. Em seus termos definidos preliminarmente, notam-se:

I - Má conduta pública: a atuação incorreta, irregular, que atenta contra as normas legais ou que fere a moral quando do exercício profissional;

II - Escândalo: aquilo que, quando do exercício profissional, perturba a sensibilidade do homem comum pelo desprezo às convenções ou à moral vigente, ou causa indignação provocada por um mau exemplo, por má conduta pública ou por ação vergonhosa, leviana, indecente, ou constitui acontecimento imoral ou revoltante que abala a opinião pública;

III - Crime infamante: aquele que acarreta desonra, indignidade e infâmia ao seu autor, ou que repercute negativamente em toda a categoria profissional, atingindo a imagem coletiva dos profissionais do Sistema Confea/Crea;

IV - Imperícia: a atuação do profissional que se incumbe de atividades para as quais não possua conhecimento técnico suficiente, mesmo tendo legalmente essas atribuições;

V - Imprudência: a atuação do profissional que, mesmo podendo prever consequências negativas, pratica ato sem considerar o que acredita ser fonte de erro; e

VI - Negligência: a atuação omissa do profissional ou a falta de observação do seu dever, principalmente aquela relativa à não participação efetiva na autoria do projeto ou na execução do empreendimento. (CONFEA, 2017)

Em seu art. 3, é possível observar as hipóteses de enquadramento por má conduta ou escândalos, dadas por:

- I - Incidir em erro técnico grave por negligência, imperícia ou imprudência, causando danos;
- II - Manter no exercício da profissão conduta incompatível com a honra, a dignidade e a boa imagem da profissão;
- III - fazer falsa prova de qualquer dos requisitos para o registro no Crea;
- IV - Falsificar ou adulterar documento público emitido ou registrado pelo Crea para obter vantagem indevida para si ou para outrem;
- V - Usar das prerrogativas de cargo, emprego ou função pública ou privada para obter vantagens indevidas para si ou para outrem;
- VI - Ter sido condenado por Tribunal de Contas ou pelo Poder Judiciário por prática de ato de improbidade administrativa enquanto no exercício de emprego, cargo ou função pública ou privada, caso concorra para o ilícito praticado por agente público ou, tendo conhecimento de sua origem ilícita, dele se beneficie no exercício de atividades que exijam conhecimentos de Engenharia, de agronomia, de geologia, de geografia ou de meteorologia; e
- VII - Ter sido penalizado com duas censuras públicas, em processos transitados em julgado, nos últimos cinco anos. (CONFEA, 2017)

Em resumo, observa-se que o foco desta primeira etapa da pesquisa está em compreender a complexidade e a diversidade dos desafios enfrentados pela engenharia contemporânea. Isso inclui a necessidade de adaptar-se às habilidades cada vez mais multifacetadas exigidas pelo mercado de trabalho, que busca profissionais capazes de integrar conhecimentos técnicos com competências em gestão, inovação e sustentabilidade. Além disso, destaca-se a importância das parcerias internacionais, que são fundamentais para o desenvolvimento profissional contínuo e a troca de experiências e tecnologias. Estas parcerias também contribuem para a formação de uma rede global de conhecimento, essencial para enfrentar desafios transnacionais.

Ademais, a pesquisa ressalta a necessidade de revisão e atualização constante dos currículos dos cursos de graduação em engenharia. Tal iniciativa visa não apenas captar novos talentos, mas também buscar garantir que a formação desses futuros profissionais esteja alinhada às demandas e desafios atuais e futuros do campo da engenharia. Nesse contexto, enfatiza-se a importância de incorporar elementos como a inovação, a sustentabilidade e as habilidades digitais, preparando os estudantes para um mercado de trabalho em constante evolução.

Por fim, a pesquisa sublinha a indispensável preocupação com a ética na prestação dos serviços de engenharia. Isso implica em formar profissionais que não apenas dominem os aspectos técnicos de sua área, mas que também estejam

comprometidos com os princípios éticos, como a responsabilidade social, a integridade e o respeito ao meio ambiente. A ética profissional surge como um pilar central na formação de engenheiros, essencial para promover a confiança pública no trabalho desenvolvido e para assegurar que as soluções tecnológicas sejam implementadas de maneira responsável e sustentável.

3.2 Legislação e órgãos fiscalizadores atuantes em empreendimentos mineiros

A exploração mineral é objeto de um procedimento administrativo chamado autorização-concessão. Ela é regulada por três principais documentos, são eles: Constituição Federal de 1988, Decreto-Lei n.º 227/1967 (Código de Mineração) e Decreto n.º 9.406/2018 (Regulamenta o Código de Mineração). Além deles, periodicamente são publicadas portarias e normas definidas pela Agência Nacional de Mineração. Existe uma variedade de legislações importantes que complementam o Código de Mineração, tais como as que abordam o uso imediato de agregados para a construção civil (Lei n.º 6.567/1978), Permissão de Lavra Garimpeira (Lei n.º 7.805/1989), e extração de água mineral (Decreto-Lei n.º 7.841/1945).

Segundo Freire (2019), os sistemas legais que amparam o desenvolvimento mineral pela ANM são compostos pela prioridade, da qual o primeiro a apresentar interesse na área terá preferência; disponibilidade, por meio da oferta de leilão para lotes de áreas minerais e reservas nacionais, que compõe substâncias específicas e estratégicas para o governo federal. Ainda segundo o autor, os direitos adquiridos após a solicitação prioritária de exploração mineral são: direito prioritário e exclusivo sobre todas as substâncias existentes no interior da poligonal requerida. No Brasil, as concessões e portarias de lavra são concebidas sob prazo indeterminado, tendo relação com a vida útil declarada do empreendimento, e não há qualquer espécie de formalização de contrato. A legalidade da vigência das portarias de lavra e alvarás de pesquisa é comunicada por meio do Diário Oficial da União.

A Agência Nacional de Mineração, principal órgão competente do setor, tem por objetivo efetuar políticas nacionais de fomento à atividade mineral, controle das informações dos titulares de alvarás e portarias de lavra, fiscalização *in loco* dos recursos minerais em empreendimentos e a publicação de normas técnicas específicas. Ela é a sucessora do antigo DNPM, estabelecido por meio do Decreto n.º 23.979/1934. Porém, apenas 60 anos depois foi reconhecido como Autarquia, por

meio da Lei n.º 8.876/1994. Nesta mesma Lei, é possível encontrar uma descrição do antigo órgão:

O DNPM tem por finalidade promover o planejamento e o fomento da exploração mineral e do aproveitamento dos recursos minerais e superintender as pesquisas geológicas, minerais e de tecnologia mineral, bem como assegurar, controlar e fiscalizar o exercício das atividades de mineração em todo o território nacional, na forma do que dispõem o Código de Mineração, o Código de Águas Minerais, os respectivos regulamentos e a legislação que os complementa. (BRASIL, 1994)

A conversão para Agência ocorreu, inicialmente, por meio da Medida Provisória n.º 791/2017 e posteriormente pela Lei n.º 13.575/2017. O seu regime jurídico continuou como autarquia vinculada ao MME (BRASIL, 2017). Além da atuação da ANM em empreendimentos do setor mineral, existe também o Sistema Confea/Crea que regula e fiscaliza especificamente o exercício profissional dos engenheiros no país e cuja atribuição será mais bem discutida adiante. Tanto a ANM quanto o Sistema Confea/Crea aplicam sanções e multas quando não há conduta técnica no empreendimento mineiro, isto é, ausência de vínculo de um profissional competente e habilitado na condução dos trabalhos de lavra.

A Resolução ANM n.º 136/2023 trouxe alterações significativas à Resolução ANM n.º 122/2022, que trata dos procedimentos relacionados às infrações, sanções e multas aplicáveis em casos de descumprimento das Normas Reguladoras de Mineração (NRM). Essas mudanças têm como objetivo aprimorar o sistema de fiscalização e buscar garantir o cumprimento das normas no setor.

Uma das principais alterações introduzidas pela Resolução ANM n.º 136/2023 diz respeito aos critérios para agravamento e atenuação das sanções aplicáveis em casos de descumprimento das NRM. Há diretrizes claras que definem quando as sanções podem ser agravadas ou atenuadas, levando em consideração a gravidade da infração e a conduta do infrator.

Outra mudança importante é a possibilidade de conversão da multa simples em serviços de preservação, melhoria e recuperação da qualidade do meio ambiente. Isso significa que, em determinadas situações, O infrator terá a opção de executar atividades que favoreçam a preservação e restauração do meio ambiente como forma de satisfação da penalidade imposta, substituindo o pagamento pecuniário da multa.

A Resolução ANM n.º 136/2023 também estabelece critérios específicos para a aplicação de sanções em casos de reincidência. Isso significa que, se um infrator

cometer a mesma infração novamente, as penalidades aplicadas serão mais severas, visando desencorajar a repetição de condutas irregulares.

Além disso, a nova resolução prevê a possibilidade de celebração de termo de compromisso entre a ANM e o infrator, com o objetivo de corrigir as irregularidades identificadas. Essa medida permite que o infrator se comprometa a tomar as medidas necessárias para regularizar sua situação, evitando assim a aplicação de sanções mais severas.

Algumas definições importantes são observadas na Resolução ANM nº 122/2022 e não houve alteração na legislação mais atual, como:

“(…)

III - Agravantes: são circunstâncias legais, não integrantes da estrutura do tipo infracional, mas que a ele se ligam com a finalidade de majorar o valor de sanção pecuniária, tomando-se como referência a reincidência genérica;

IV - Atenuantes: são circunstâncias legais, não integrantes da estrutura do tipo infracional, mas que a ele se ligam com a finalidade de diminuir o valor de sanção pecuniária, desde que esta não tenha sido aplicada o valor mínimo;

V - Auto de infração: documento produzido por autoridade competente da ANM, de caráter cautelar ou punitivo, contendo a descrição clara e objetiva da infração administrativa constatada, sua natureza, o dispositivo legal infringido, a sanção correspondente e o procedimento para apresentação de defesa ou pagamento;

VI - Autoridade competente: autoridade definida em regimento interno da ANM à qual compete a aplicação de penalidades previstas nesta Resolução;

VII - Caducidade: sanção administrativa que acarreta a extinção de direito minerário pela autoridade competente, conforme critérios definidos em lei;

VIII - Cancelamento: ato de extinção de direito minerário pela autoridade competente, aplicável aos regimes de Licenciamento e de Permissão de Lavra Garimpeira - PLG, conforme critérios definidos em lei;

IX - Conformidade: cumprimento, pelo regulado, de obrigação prevista em lei, regulamento ou norma da ANM;

X - Embargo de obra ou atividade: medida cautelar, por meio da qual a autoridade competente da ANM determina a interrupção temporária, total ou parcial, de atividade ou de obra civil que não está em conformidade com as obrigações legais e pode colocar em risco a integridade do empreendimento ou de terceiros;

XI - Infração ou não-conformidade: descumprimento, pelo regulado, de obrigação prevista em lei, regulamento ou norma da ANM;

XII - Interdição: medida cautelar, por meio da qual a autoridade competente da ANM determina a interrupção temporária, total ou parcial, de atividade de mineração quando evidenciada situação de não-conformidade da atividade que pode representar risco iminente à integridade de funcionários, de terceiros ou do empreendimento;

XIII - Multa de valor fixo: sanção pecuniária cujo valor esteja fixado em Lei e sofre somente a atualização monetária anual pelo índice de inflação;

XIV - Multa de valor variável: sanção pecuniária cujo valor é definido por dosimetria dos critérios estabelecidos no art. 53, § 1º do Decreto nº 9.406, de 12 de junho de 2018;

XV - Multa diária: sanção pecuniária aplicada quando a infração se prolongar no tempo e/ou por descumprimento de prazo estabelecido para atendimento de obrigação prevista em lei, regulamento ou norma da ANM;

XVI - Multa: sanção pecuniária decorrente de descumprimento de obrigação prevista na legislação do setor mineral, seja em lei, regulamento ou norma da ANM;

XVII - Normas regulamentares: atos normativos infralegais que disciplinam a atividade de aproveitamento dos recursos minerais em território nacional;

XVIII - Paralisação: medida cautelar, decorrente do poder de polícia, que visa à cessação total de atividade de mineração praticada sem a autorização da autoridade competente, de modo a prevenir a continuidade de irregular utilização dos bens minerais de propriedade da União e de ações potencialmente danosas ao meio ambiente;

XXI - Reincidência específica: o cometimento, em até cinco anos, de nova infração enquadrada no mesmo tipo infracional de penalidade anterior contra a qual não caiba contestação (defesa ou recurso) na esfera administrativa;

XXII - Reincidência genérica: o cometimento, em até cinco anos, de nova infração enquadrada em tipo infracional distinto das penalidades anteriores contra as quais não caiba contestação (defesa ou recurso) na esfera administrativa;

XXIII - Suspensão de atividades: medida cautelar temporária que visa à cessação total ou parcial de atividade de mineração, aplicada quando as instalações ou as operações do empreendimento não obedecerem às prescrições legais e regulamentares, com o fim de evitar riscos de danos patrimoniais, ambientais e às pessoas;

(...)

XXV - Valor da Produção Mineral: valor monetário, em R\$ (reais), obtido a partir da soma das receitas com vendas, transferências e consumo apuradas para o último Relatório Anual de Lavra (RAL) declarado pela Pessoa Física ou Jurídica.” (BRASIL, 2022)

A falta de confiança na responsabilidade de um profissional competente habilitado é um fator agravante no cálculo da multa aplicada a um empreendimento mineiro. O valor das multas é determinado levando em consideração diversos elementos, como a gravidade da conduta, os danos resultantes da infração, a capacidade econômica do infrator, os antecedentes, as circunstâncias atenuantes e as circunstâncias agravantes.

As multas podem variar entre R\$2.000,00 e R\$1.000.000.000,00. O VPM é calculado com base nas informações do Relatório Anual de Lavra e no valor correspondente ao último ano-base anterior à abertura do processo administrativo sancionador. Ele é obtido pela soma das receitas com vendas, transferências e consumo apuradas no último Relatório Anual de Lavra.

Se não for possível determinar a base de cálculo usando os métodos mencionados, devido à falta de declarações do infrator, a Agência Nacional de Mineração (ANM) tem o poder de estabelecer a base de cálculo de forma arbitrária. No entanto, o infrator terá a oportunidade de apresentar documentos comprobatórios durante o prazo de defesa para corrigir sua classificação.

Tratando das sanções relativas à ANM, de acordo com o Decreto n.º 9.406/2018, tem-se:

Art. 61. Não confiar a responsabilidade dos trabalhos de lavra a técnico legalmente habilitado ao exercício da profissão (art. 34, caput, inciso VI):
Sanção: multa de R\$ 3.293,90 (três mil, duzentos e noventa e três reais e noventa centavos). (BRASIL, 2018b)

Além da ANM, é preciso compreender o contexto histórico do Sistema Confea/Crea. Sua regulação ocorreu em 1933, por meio do Decreto nº 23.569, com o propósito de regulamentar e fiscalizar as atividades profissionais nas áreas de Engenharia, Agronomia, Geologia, Geografia e Meteorologia no Brasil. O sistema é composto pelo Conselho Federal de Engenharia e Agronomia e pelos Conselhos Regionais de Engenharia e Agronomia, presentes em cada estado brasileiro. A criação do Sistema Confea/Crea é um marco importante para a regulamentação e fiscalização das atividades profissionais nas áreas de Engenharia, Agronomia, Geologia, Geografia e Meteorologia no Brasil.

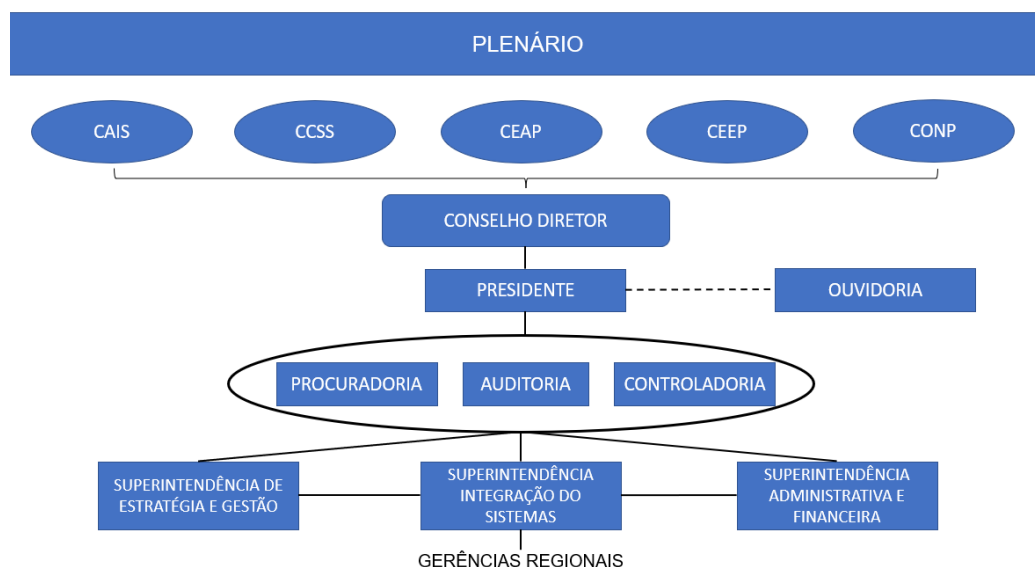
O Confea é o órgão máximo do sistema e tem como principais competências a normatização, a fiscalização e a orientação técnica das profissões abrangidas. Ele estabelece as diretrizes e normas para o exercício das atividades profissionais, garantindo a qualidade e a ética no desempenho das funções.

Os Crea's, por sua vez, são responsáveis pela fiscalização e registro dos profissionais e das empresas que atuam nas áreas abrangidas pelo sistema. Eles têm a função de garantir que os profissionais estejam devidamente habilitados e cumpram as normas e regulamentos estabelecidos pelo Confea.

Entre as competências do Sistema Confea/Crea estão a emissão de registros profissionais e a fiscalização do exercício profissional, a aplicação de sanções em caso de infrações éticas ou técnicas e a representação dos profissionais perante os órgãos governamentais e sociedade.

O sistema desempenha um papel fundamental na segurança das atividades profissionais nas áreas abrangidas. Ele contribui para o desenvolvimento e a valorização das profissões, promovendo a atualização e a capacitação dos profissionais, além de zelar pelo cumprimento das normas e regulamentos técnicos. Uma estrutura organizacional resumida do Confea pode ser vista na Figura 3.

Figura 3 – Estrutura organizacional do Confea



Fonte: Adaptado de Confea (2015b).

A partir da Figura 3, nota-se que há uma grande ramificação de comissões internas e organizadas de maneira a zelar pela coerente administração da atribuição dos profissionais amparados por este Conselho. O conjunto das comissões do plenário é formado por:

- Comissão de Articulação Institucional (CAIS);
- Comissão de Controle e Sustentabilidade do Sistema (CCSS);
- Comissão de Educação e Atribuição Profissional (CEAP);
- Comissão de Ética e Exercício Profissional (CEEP);
- Comissão de Organização, Normas e Procedimentos (CONP).

Dentre as funções da CEAP, destacam-se a deliberação de atos administrativos referentes à habilitação e atribuição de títulos e competências profissionais; deliberação sobre educação continuada; apreciação sobre matérias em tramitação no Conselho Nacional de Educação; propor ações de inter-relação do Sistema Confea/Crea com o sistema educacional; propor medidas que estimulem as instituições de ensino superior e técnico a tratarem a questão da qualificação profissional como um processo contínuo; atualização das tabelas de títulos profissionais e deliberar sobre o registro de profissional diplomado por estabelecimento estrangeiro de ensino (CONFEA, 2021a).

A fim de estar presente em todo o território brasileiro, o Confea conta com escritórios distribuídos regionalmente. Os Conselhos Regionais de Engenharia e

Agronomia (Crea) são entidades de fiscalização do exercício profissional em seus respectivos estados. Existem ao todo 27 Crea's distribuídos em 26 estados brasileiros e Distrito Federal. Entre suas atribuições, destacam-se (BRASIL, 1966):

- avaliar questionamentos acerca de registros profissionais;
- julgar e decidir os processos de infração da legislação profissional;
- julgar os processos de imposição de penalidades e multas e organizar o sistema de fiscalização das profissões reguladas pelo sistema;
- examinar os requerimentos de registro e expedir as carteiras profissionais;
- estabelecer inspetorias e nomear inspetores especiais para maior eficiência da fiscalização; registrar as tabelas básicas de honorários profissionais elaboradas pelos órgãos de classe.

O conjunto de eixos temáticos do Sistema Confea/Crea é composto por formação profissional, exercício, organização, integração social e profissional e sustentabilidade do sistema. Em âmbito nacional, a Coordenadoria de Câmaras Especializadas de Geologia e Minas do Confea, possuía em 2023, sua gestão composta majoritariamente por Geólogos (54%) e o percentual restante por Engenheiros de Minas (CONFEA, 2023e). De acordo com o art. 46 da Lei n.º 5.194/1966, são atribuições da Câmara Especializada:

- a) julgar os casos de infração da presente Lei, no âmbito de sua competência profissional específica;
- b) julgar as infrações do Código de Ética;
- c) aplicar as penalidades e multas previstas;
- d) apreciar e julgar os pedidos de registro de profissionais, das firmas, das entidades de direito público, das entidades de classe e das escolas ou faculdades na Região;
- e) elaborar as normas para a fiscalização das respectivas especializações profissionais;
- f) opinar sobre os assuntos de interesse comum de duas ou mais especializações profissionais, encaminhando-os ao Conselho Regional. (BRASIL, 1966)

O art. 14, da Resolução Nº 218/1973, do Confea, esclarece que compete ao Engenheiro de Minas o desempenho das atividades referentes à prospecção e à pesquisa mineral; à lavra de minas; à captação de água subterrânea; ao beneficiamento de minérios e abertura de vias subterrâneas; e a seus serviços afins e correlatos. Já as profissões de Geólogo e Engenheiro Geólogo foram estabelecidas por meio da Lei n.º 4.076/1962, que definem suas competências em:

- a) trabalhos topográficos e geodésicos;
- b) levantamentos geológicos, geoquímicos e geofísicos;
- c) estudos relativos a ciências da terra;
- d) trabalhos de prospecção e pesquisa para cubagem de jazidas e determinação de seu valor econômico;
- e) ensino das ciências geológicas nos estabelecimentos de ensino secundário e superior;
- f) assuntos legais relacionados com suas especialidades;
- g) perícias e arbitramentos referentes às matérias das alíneas anteriores.

Parágrafo único. É também da competência do Geólogo ou engenheiro-Geólogo o disposto no item IX artigo 16, do Decreto-lei nº 1.985, de 29 de janeiro de 1940 (Código de Minas). Decreto-Lei nº 1.985, de 29 de março de 1940:

Art. 16. A autorização de pesquisa, que terá por título um decreto, transcrito no livro próprio da D.F.P.M., será conferida nas seguintes condições:

(...)

IX - Na conclusão dos trabalhos, dentro do prazo da autorização, e sem prejuízo de quaisquer informações pedidas pelo DNPM no curso deles, o concessionário apresentará um relatório circunstanciado, sob a responsabilidade de profissional legalmente habilitado ao exercício de Engenharia de Minas, com dados informativos que habilitem o Governo a formar juízo seguro sobre e a reserva mineral da jazida, qualidade do minério e possibilidade de lavra, nomeadamente:

- a) situação, vias de acesso e comunicação;
- b) planta topográfica da área pesquisada, na qual figurem as exposições naturais de minério e as que forem descobertas pela pesquisa;
- c) perfis geológico-estruturais;
- d) descrição detalhada da jazida;
- e) quadro demonstrativo da quantidade e da qualidade do minério;
- f) resultado dos ensaios de beneficiamento;
- g) demonstração da possibilidade de lavra;
- h) no caso de jazidas da classe XI, estudo analítico das águas, do ponto de vista de suas qualidades químicas, físicas e físico-químicas, além das exigências supra referidas que lhes forem aplicáveis. (BRASIL, 1962)

Na Lei n.º 5.194/1966, tem-se a seguinte colocação sobre o exercício ilegal da profissão:

Art. 6º- Exerce ilegalmente a profissão de engenheiro, arquiteto ou engenheiro agrônomo:

- a) a pessoa física ou jurídica que realizar atos ou prestar serviços, públicos ou privados, reservados aos profissionais de que trata esta Lei e que não possua registro nos Conselhos Regionais;
- b) o profissional que se incumbir de atividades estranhas às atribuições discriminadas em seu registro;
- c) o profissional que emprestar seu nome a pessoas, firmas, organizações ou empresas executoras de obras e serviços sem sua real participação nos trabalhos delas;
- d) o profissional que, suspenso de seu exercício, continue em atividade;
- e) a firma, organização ou sociedade que, na qualidade de pessoa jurídica, exercer atribuições reservadas aos profissionais da Engenharia, da Arquitetura e da Agronomia (...)

Art. 73 - As multas são estipuladas em função do maior valor de referência fixada pelo Poder Executivo e terão os seguintes valores, desprezadas as frações de um cruzeiro:

- a) de um a três décimos do valor de referência, aos infratores dos arts. 17 e 58 e das disposições para as quais não haja indicação expressa de penalidade;

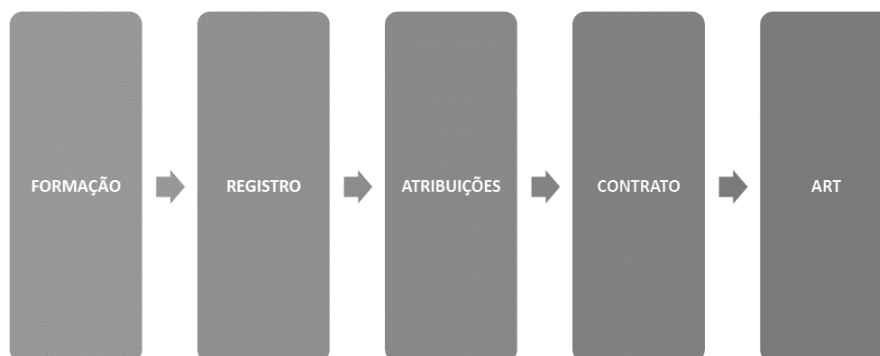
- b) de três a seis décimos do valor de referência, às pessoas físicas, por infração da alínea "b" do Art. 6º, dos arts. 13, 14 e 55 ou do parágrafo único do Art. 64;
- c) de meio a um valor de referência, às pessoas jurídicas, por infração dos arts.13, 14, 59 e 60 e parágrafo único do Art. 64;
- d) de meio a um valor de referência, às pessoas físicas, por infração das alíneas "a", "c" e "d" do Art. 6º;
- e) de meio a três valores de referência, às pessoas jurídicas, por infração do Art. 6º. (BRASIL, 1966)

Para atuar profissionalmente e de forma regular no Sistema Confea/Crea, é necessário seguir algumas etapas e cumprir requisitos específicos. A seguir, estão as principais etapas:

- formação acadêmica - obtenção de formação acadêmica reconhecida pelo MEC na área de engenharia, agronomia ou áreas correlatas. Isso geralmente envolve a conclusão de um curso de graduação em uma instituição de ensino superior reconhecida.
- registro no Crea - após concluir a formação acadêmica, é necessário se registrar na região correspondente onde se deseja atuar. É importante ressaltar que o registro pode ser interrompido, suspenso ou cancelado em caso de infrações cometidas pelo profissional.
- atribuições profissionais - o título profissional será atribuído com base na análise curricular e do projeto pedagógico do curso de formação. O título a ser atribuído deve constar na tabela de títulos do Confea. É possível obter a extensão das atribuições profissionais por meio de pós-graduação *lato sensu* (especialização) ou *stricto sensu* (mestrado ou doutorado). É importante exercer atividades de acordo com as atribuições profissionais definidas pelo Crea, pois o exercício em desconformidade é considerado ilegal.
- contrato de trabalho - o vínculo entre o profissional e a pessoa jurídica pode ser comprovado por meio de um contrato de trabalho anotado na CTPS. Antes do início das atividades, é necessário registrar a anotação de responsabilidade técnica correspondente ao contrato.
- ART de cargo ou função - após a assinatura do contrato e antes do início das atividades, é necessário registrar uma ART de cargo ou função. Este documento é indispensável para o exercício das atividades profissionais e deve ser atualizada sempre que houver mudança de cargo ou função.

A estrutura do processo para exercício das atividades fiscalizadas pelo Sistema Confea/Crea é, resumidamente, observada na Figura 4.

Figura 4 – Contratação e registro de ART



Fonte: Elaborado pelo autor.

De acordo com a Lei n.º 6.496/77, todo contrato de prestação de serviços ou execução de obras referentes à engenharia ficam sujeitos à Anotação de Responsabilidade Técnica de Obra/Serviço. Ela é o instrumento de registros nos Conselhos Regionais firmados pelos engenheiros na competência de suas atividades e deve ser obrigatoriamente firmada antes do início da obra ou serviço. A legislação mais atualizada que dispõe sobre a ART é regulamentada pela Resolução n.º 1137/2023.

As ART de obra ou serviço podem ser classificadas em (CONFEA, 2023d):

- específica - relativa à execução de obras ou prestação de serviços inerentes às profissões abrangidas pelo Sistema Confea/Crea;
- múltipla - obra ou serviço de rotina que especifica vários contratos referentes à execução de obras ou à prestação de serviços em determinado período.

Quanto às categorias de participação técnica, a ART de obra ou serviço poderá ser classificada em (CONFEA, 2023d):

- Individual - indica que a atividade é desenvolvida por um único profissional;
- coautoria - uma atividade técnica caracterizada como intelectual, é desenvolvida em conjunto por mais de um profissional de mesma competência;
- corresponsabilidade - atividade caracterizada como executiva, é desenvolvida em conjunto por mais de um profissional de mesma competência;
- equipe - diversas atividades complementares, são desenvolvidas em conjunto por mais de um profissional com competências diferenciadas.

Um outro tipo existente de ART é a de Cargo/Função. Segundo consta no Manual de Preenchimento de ART Desempenho de Cargo ou Função (CONFEA, s.d.), ela é relativa ao vínculo contratual do profissional com a pessoa jurídica para desempenho de função técnica, em qualquer nível hierárquico. Todos os Engenheiros de Minas que atuam como responsáveis técnicos devem preencher este tipo de ART. Dentre as opções de vínculo mais comuns observadas no mercado durante o preenchimento de uma ART, estão:

- empregado - profissional cujo vínculo com pessoa jurídica de direito privado é regido pela CLT (regime celetista);
- prestador de serviços - profissional cujo vínculo com pessoa jurídica é formalizado por contrato de prestação de serviço.

O valor para emissão de uma ART, em 2023, era de R\$ 96,62 para contratos até R\$ 15.000,00; e de R\$ 254,59 para contratos acima de R\$ 15.000,00 (CONFEA, 2023a). A emissão torna-se obrigatória, uma vez que esta valida os serviços técnicos prestados. Portanto, compete à empresa solicitar ao engenheiro responsável a ART do serviço proposto e arquivá-la, para fins de eventual fiscalização. Ainda no preenchimento, a atividade técnica profissional, que caracteriza aquela realizada pelo profissional de acordo com o vínculo, pode ser classificada entre (CONFEA, 2023a):

- cargo técnico - ocupação na estrutura organizacional da pessoa jurídica, com denominação própria, atribuições, responsabilidades e remuneração específicas;
- função técnica - conjunto de atribuições que uma pessoa jurídica confere a determinado profissional para a execução de atividades técnicas.

Basicamente, a diferença conceitual entre cargo e função é que o cargo é a posição que o profissional ocupa dentro da empresa e função é o conjunto de afazeres e responsabilidades que podem corresponder, ou não, a um cargo.

O término da atividade técnica desenvolvida obriga à baixa da ART de execução de obra, prestação de serviço ou desempenho de cargo ou função. É realizada pelo profissional de acordo com os seguintes motivos: conclusão, interrupção ou paralisação da obra/serviço ou substituição do profissional. A baixa da ART não exime o profissional das responsabilidades administrativas, civil ou penal, e, para os efeitos legais, somente será considerada concluída a participação do

profissional em determinada atividade técnica a partir da data da baixa da ART correspondente (CONFEA, 2023b). A Tabela 4 ilustra as informações mais relevantes dos tipos e características das ART de Cargo ou Função e Obra ou Serviço.

Tabela 4 – Tipos e características das ARTs

CARGO OU FUNÇÃO	PRA QUE SERVE?	QUEM DEVE EMITIR	QUEM SOLICITA
Representa o vínculo empregatício para desempenho de cargo ou função técnica	Habilita o profissional a fazer parte do quadro técnico da empresa	Todos os profissionais regulados pelo sistema Confea/Crea	Compete ao profissional solicitar a emissão e pagamento da taxa, através do site do Crea
OBRA OU SERVIÇO	PRA QUE SERVE?	QUEM DEVE EMITIR	
Necessário para execução de obra ou prestação de serviços profissionais regidos pelo Confea/Crea	Atesta a responsabilidade técnica por determinado processo, ativo ou estrutura	Profissional indicado como responsável técnico	

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Outro documento importante emitido pelo Crea que comprova a existência de atividades técnicas realizadas por um profissional registrado no conselho é a Certidão de Acervo Técnico (CAT). Essas atividades são registradas no acervo do profissional, que é uma espécie de currículo profissional que contém informações sobre os trabalhos técnicos vinculados ao longo da carreira. Esta certidão é importante para os profissionais que desejam comprovar sua experiência e qualificação em determinadas áreas de atribuição. Por exemplo, um engenheiro civil pode precisar apresentar a certidão de acervo técnico para comprovar sua experiência na elaboração de projetos de construção civil. Para os que se interessam em participar de concursos ou licitações públicas, a CAT é fundamental e atesta a competência técnica daqueles profissionais.

A CAT pode ser emitida em diferentes formatos, como em papel ou eletronicamente e vem embasada em relatório do usuário do serviço. Ela deve ser solicitada pelo próprio profissional junto ao Crea de sua jurisdição. Ela é válida em todo o território nacional e perderá a validade no caso de modificação dos dados técnicos qualitativos ou quantitativos nela contidos, em razão de substituição ou anulação da ART (CONFEA, 2023c).

Cabe ao agente fiscal do Crea confirmar, em campo, se tais informações preenchidas na ART procedem. Dentre as atribuições de um fiscal do Crea durante uma vistoria em campo, são considerados os seguintes pontos de atenção (CREA-SP, 2019):

- verificar o cumprimento da legislação pela pessoa jurídica;
- verificar o cumprimento da legislação por profissionais fiscalizados pelo Crea;
- verificar obras e serviços cuja execução seja privativa de profissionais vinculados ao Sistema Confea/Crea;
- identificar o exercício ilegal da profissão e notificar os infratores;
- lavrar auto de infração contra pessoa jurídica, quando couber;
- elaborar relatório de fiscalização, notificação e auto de infração, de forma a reportar a instância superior;
- executar tarefas de caráter preventivo junto a profissionais e empresas.

O avanço no uso da tecnologia em prol de um processo de fiscalização mais moderno e ágil já é observado em alguns Crea's, como é o caso de São Paulo e Paraná.

No primeiro, a digitalização de tarefas anteriormente manuais tem sido uma estratégia crucial, resultando em um notável aumento de 1.600% nas fiscalizações entre 2015 e 2022 (CREA-SP, 2023). Dois projetos emblemáticos, a "Fiscalização Inteligente" e o "Match da Fiscalização", estão sendo pioneiramente testados. A "Fiscalização Inteligente" utiliza tecnologia para identificar empresas nas áreas de engenharia sem registro no Conselho. Por meio da comparação de registros da CNAE da Receita Federal com uma base de dados própria, o Crea-SP identifica irregularidades e emite notificações, impulsionando o registro e adequação à legislação.

O "Match da Fiscalização" é um inovador processo para identificar profissionais atuando fora de suas atribuições na Engenharia. Um protótipo de sistema, em teste na capital paulista, utiliza a Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) para assegurar a correta correlação entre profissional e serviço. A perspectiva futura é ampliar o "Match" para incluir outros documentos e abranger diversas localidades, continuando a incorporar avanços tecnológicos na fiscalização. De janeiro a novembro de 2023, a Câmara Especializada do Crea-SP registrou a marca de mais de 13 mil ações fiscalizatórias na área de Geologia e Engenharia de Minas no estado (CREA-SP, 2023).

Já no estado do Paraná, o Crea tem adotado a utilização de ferramentas de *Business Intelligence* e do Sistema de Informações Geográficas (G1, 2023). Com o SIG a fiscalização passou a ter em um só local todas as informações necessárias para

um melhor planejamento com painéis e mapas com informações sobre ART de obras. Também mostra as solicitações específicas de fiscalização, diligências, empresas sem registro e que possuem atividades de Engenharia. O sistema informatizado é capaz de identificar os tipos de obras e serviços existentes no Paraná, com dados, atualizados praticamente em tempo real, que possibilitam a busca automatizada destes, visando a organização regional, o planejamento, a fiscalização e o controle destas atividades. Outros pontos a se evidenciar são o início da utilização de imagens de satélite para fiscalização de propriedades rurais, o uso de drones para fiscalização de áreas urbanas e de fotografias aéreas. O Crea-PR também está desenvolvendo um trabalho com utilização de conceitos de computação evolutiva e *machine learning* para aplicação de método de inteligência artificial, comparando ART que já apresentaram alguma divergência, retroalimentando o sistema a cada nova ART identificada com divergência (G1, 2023).

A fiscalização realizada pelo Sistema Confea/Crea deve apresentar cunho educativo, preventivo e coercitivo, quando for realmente necessário. O aspecto educativo engloba a orientação sobre a legislação que regulamenta o exercício das profissões abrangidas. Para a melhor execução de uma vistoria realizada por um fiscal, são imprescindíveis algumas ferramentas. Dentre elas, destacam-se:

- relatório de fiscalização - tem por objetivo descrever, de forma ordenada e detalhada, aquilo que se observou em campo durante uma vistoria. Este documento é elaborado no local de execução da obra ou serviço e destina-se à coleta de dados das atividades realizadas no âmbito do Sistema Confea/Crea;
- notificação - documento lavrado pelo fiscal, câmara especializada ou unidade do Crea. Destina-se informar ou solicitar ao responsável do serviço sobre a questões de exigências, pendências ou irregularidades no empreendimento objeto de vistoria;
- auto de infração - documento que os Conselhos Regionais lavram contra infratores ao transgredirem qualquer preceito regulamentar. O auto de infração deve-se apoiar em certos requisitos, tais como a competência legal, a lei infringida e o fim indicado no texto legal.

Os Conselhos Regionais possuem autonomia financeira e administrativa, descentralizados e que operam em todos os estados do país. Esta organização, na

prática, nem sempre segue uma forma mais alinhada e ordenada possível, podendo-se notar divergências de normativas entre Crea's de diferentes estados.

Desta maneira, os Conselhos Regionais por meio das Câmaras Especializadas buscarão conferir as cargas horárias mensais de serviços dos profissionais, e havendo necessidade, convidarão os mesmos para prestar esclarecimentos e poderão, inclusive, responder processo ético (CONFEA, 2002).

Segundo o Sistema Confea/Crea (2021a), o exercício da profissão deve ser realizado por meio de um relacionamento justo, honesto e de progresso mútuo, mantendo uma competição honesta e igual entre os seus profissionais. De acordo com Reis *et al.* (2019), entende-se como ética o conjunto de condutas de um indivíduo ou grupo de profissional diante a sociedade, no que diz respeito a moral, honestidade e cidadania, visando o bem-estar e desenvolvimento do homem em seu meio. Porém, muitas empresas não vêm exercitando esta mesma ética em suas tomadas de decisões, o que por sua vez resulta em um significativo impacto diretamente a sociedade (PIRES, 2018).

A Decisão Normativa Confea n.º 90/2011, prevê no artigo segundo a obrigatoriedade de se ter um profissional habilitado para atividades relacionadas à mineração, de acordo com a Tabela de Títulos do Sistema Confea/Crea, porém não especifica de modo claro que este profissional seria mais competentemente representado pelo Engenheiro de Minas:

Art. 2º As atividades relacionadas à mineração serão desenvolvidas por profissionais habilitados e registrados nos Crea's, observados os títulos constantes da Tabela de Títulos do Sistema Confea/Crea e as competências fixadas nas resoluções do Confea que tratam de atribuições profissionais. (CONFEA, 2011)

A Resolução Confea n.º 336/1989 veio a confirmar a quantidade efetiva de responsabilidades técnicas que um Engenheiro de Minas poderia possuir, como é visto abaixo.

Art. 18 - Um profissional pode ser responsável técnico por uma única pessoa jurídica, além da sua firma individual, quando estas forem enquadradas por seu objetivo social no artigo 59 da Lei n.º 5.194/66 e caracterizadas nas classes A, B e C do artigo 1º desta Resolução.
Parágrafo único - Em casos excepcionais, desde que haja compatibilização de tempo e área de atuação, poderá ser permitido ao profissional, a critério do Plenário do Conselho Regional, ser o responsável técnico por até 03 (três) pessoas jurídicas, além da sua firma individual. (CONFEA, 1989)

Em 1999, o Crea-SP, por meio do Ato n.º 79, dispôs sobre o registro de empresa de mineração e de prestação de serviços na área de geologia e Engenharia

de Minas em empreendimentos mineiros de pequeno porte do estado. Neste documento, inclusive, é possível observar quais os tipos de responsabilidades eram atribuídos aos Engenheiros de Minas, Geólogos e Técnicos em Mineração. Os art. 2, 3 e 7 esclarecem o seguinte:

Artigo 2º - Para efeito do presente Ato, considera-se como empresa de mineração aquela constituída na forma do Art. 171, da Constituição Federal, observado o Decreto n.º 62.934, de 02 de julho de 1.968, e como empresa de prestação de serviços na área da geologia e de Engenharia de Minas, aquela que tenha por objeto o estudo, planejamento, projeto, fiscalização, consultoria e execução, para si ou para terceiros, de uma ou mais das seguintes atividades:

- I- Plano de trabalho de pesquisa mineral;
- II- Plano de aproveitamento econômico de jazidas minerais;
- III- levantamentos geológicos em todas as suas fases;
- IV- Levantamentos geofísicos de qualquer natureza;
- V- Levantamentos geoquímicos;
- VI- Levantamentos hidrogeológicos em todas as fases;
- VII- Sondagens de bens minerais e água subterrânea, incluindo o estudo de resultados;
- VIII- pesquisa mineral e sua condução técnica;
- IX- Avaliação de jazidas minerais;
- X- Condução técnica de lavra de jazidas de qualquer substância mineral;
- XI- Condução técnica de desmonte de rochas para abertura de vias subterrâneas na mineração;
- XII- Beneficiamento de minérios e tecnologia mineral;
- XIII- Outros serviços ou atividades que envolvam geologia e mineração.

Artigo 3º - O registro das empresas de mineração e de prestação de serviços na área de geologia e de Engenharia de Minas, será regido pelas disposições gerais, constantes da Resolução n. 336º de 27/10/89, do Confea, e pelas disposições estabelecidas neste Ato.

§ 1º O Crea-SP, tendo em vista as peculiaridades da atividade de mineração e do mercado de trabalho, admitirá de logo, o registro de 03 (três) empresas de mineração, além da sua firma individual, sob a responsabilidade técnica de um mesmo Geólogo ou Engenheiro de Minas ou técnico de 2º Grau em Mineração, ressalvados os casos de flagrante incompatibilidade.

§ 2º Nos casos previstos nos itens II e XI do Art. 2º, a responsabilidade técnica será privativa dos Engenheiros de Minas, ou, no caso do item XII, Engenheiros de Minas ou metalurgistas.

§ 3º - Nos casos previstos nos itens X e XI, a responsabilidade técnica será tanto do Engenheiro de Minas, quanto do técnico de 2º Grau em Mineração, observando-se a estes últimos o disposto no parágrafo único do artigo 7º

§ 4º - Nos casos previstos nos demais itens, a responsabilidade técnica será tanto do Geólogo ou Engenheiro Geólogo, quanto do Engenheiro de Minas.

Artigo 7º - A responsabilidade técnica pelas empresas de mineração e de prestação de serviços na área de geologia e de Engenharia de Minas de que trata o presente Ato, só poderá ser exercida por Geólogo, Engenheiro Geólogo, Engenheiro de Minas e técnico de 2º Grau em Mineração.

Parágrafo único: a responsabilidade técnica por empresa de prestação de serviços na área de Engenharia de Minas, empresa de mineração com título de lavra ou registro de licença de que trata o presente ato é da competência do Engenheiro de Minas legalmente habilitado pelo Crea- SP, bem como pelos técnicos de 2º. Grau em Mineração, com atribuições do artigo 4º. do Decreto 90.922, de 06 de fevereiro de 1985, circunscritas ao âmbito da modalidade cursada exceto elaboração e execução de projetos integrados de lavra, projetos de tratamento de minérios, projetos de recuperação de área degradada e imploração de edificações admitida a elaboração e execução de

projetos de operação unitária de lavra de desmonte de rochas inclusive com uso de explosivos, bem como de lavra sob regime de licenciamento. (CREA-SP, 1999)

Em 2015, o Confea publicou a Decisão PL-1748, que oficializou que os demais Crea's poderiam atribuir aos técnicos de mineração a responsabilidade técnica por empreendimentos mineiros de pequeno porte, na lavra de bens minerais de classe II (areia, cascalho e saibro, quando utilizados in natura na construção civil e no preparo de agregado e argamassas; material sílico-argiloso, cascalho e saibro empregados como material de empréstimo; rochas, quando aparelhadas para paralelepípedos, guias, sarjetas, moirões ou lajes para calçamento; rochas, quando britadas para uso imediato na construção civil).

Segundo Silva (2015), neste documento também é esclarecido que a lavra de minérios e a elaboração do Relatório Anual de Lavra é de competência apenas do Engenheiro de Minas, e não do Geólogo. Fato este que levou a Associação Brasileira de Engenheiros de Mineração a publicar, em 2021, um manifesto em valorização do Relatório Anual de Lavra, no qual a associação cobra maior fiscalização dos órgãos competentes com os profissionais habilitados para elaborá-lo e ainda alega ter ciência de Geólogos que ainda se responsabilizam por tal relatório (DIAS, 2021).

Em 2019, houve um novo entendimento acerca do limite permitido de responsabilidades técnicas por empreendimentos mineiros, com a publicação da Resolução Confea n.º 1.121. Nesta nova norma jurídica, o Confea estabelece que não há limitações para o número de vínculos de responsabilidades no quadro técnico das empresas, conforme pode ser observado a seguir.

Art. 18. O quadro técnico da pessoa jurídica é formado por profissionais legalmente habilitados e registrados ou com visto no Crea, e deverá ser formalizada por meio do registro da respectiva Anotação de Responsabilidade Técnica - ART, conforme resolução específica.

§ 1º Os profissionais que compõem o quadro técnico devem possuir atribuições coerentes com as atividades técnicas da pessoa jurídica quando as referidas atividades envolverem o exercício de profissões fiscalizadas pelo Sistema Confea/Crea.

§ 2º O profissional não pode integrar o quadro técnico na condição de pessoa jurídica.

Art. 19. Será permitido ao profissional fazer parte do quadro técnico de mais de uma pessoa jurídica.

Parágrafo único. Caso haja indícios de que o profissional não participe efetivamente das atividades técnicas desenvolvidas pela pessoa jurídica de cujo quadro técnico faz parte, o Crea deverá executar a fiscalização para averiguar se há, ou não, a ocorrência de infração à alínea "c" do art. 6º da Lei n.º 5.194, de 24 de dezembro de 1966. (CONFEA, 2019a)

Além dos Engenheiros, em um empreendimento mineiro existem outros profissionais que compartilham e trabalham de forma colaborativa e complementar, tais como Geólogos, Engenheiros Metalurgistas, Técnicos Químicos, Ambientais e de Segurança do Trabalho. A cada profissional compete o que a lei prevê de suas competências e habilitações para execução dos trabalhos. No campo técnico, o Engenheiro de Minas está preparado para lidar por completo com todo empreendimento que vise o aproveitamento e utilização de recursos naturais, conforme estabelecido na Lei n.º 5.194/1966.

Perante a sociedade, a produção de minérios é vista como uma atividade altamente impactante ao meio ambiente e extremamente perigosa, com sérios riscos de acidente. Além disso, o minério extraído é um bem da União, não renovável, que exige muito conhecimento de extração e beneficiamento em sua produção. Devido a isso, a mineração é legalmente restritiva com relação à atribuição e qualificação de seus profissionais, ou seja, formação técnico-científica indispensável para o bom desempenho da atividade.

3.3 Panorama da responsabilidade técnica no Brasil

Para assumir a responsabilidade técnica de um empreendimento mineiro no país, é necessário possuir diploma de nível superior em Engenharia de Minas e registro ativo no Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do estado onde encontra-se a empresa a ser vinculada ao profissional. Para o profissional se filiar e obter o registro ativo no órgão, o profissional deve estar quite com a anuidade exigida, (CONFEA, 2023a). Para as empresas, o valor da anuidade é proporcional ao capital social de cada uma.

A anuidade Crea é uma taxa anual que os profissionais registrados no conselho precisam pagar para manter a validade do seu registro e ter direito aos serviços e benefícios oferecidos pelo Crea. A anuidade Crea tem como objetivo financiar as atividades do conselho, tais como a fiscalização das atividades profissionais, a defesa da ética profissional e o apoio aos profissionais registrados. Além disso, a quitação da anuidade é necessária para que o profissional possa exercer a sua profissão de forma legal.

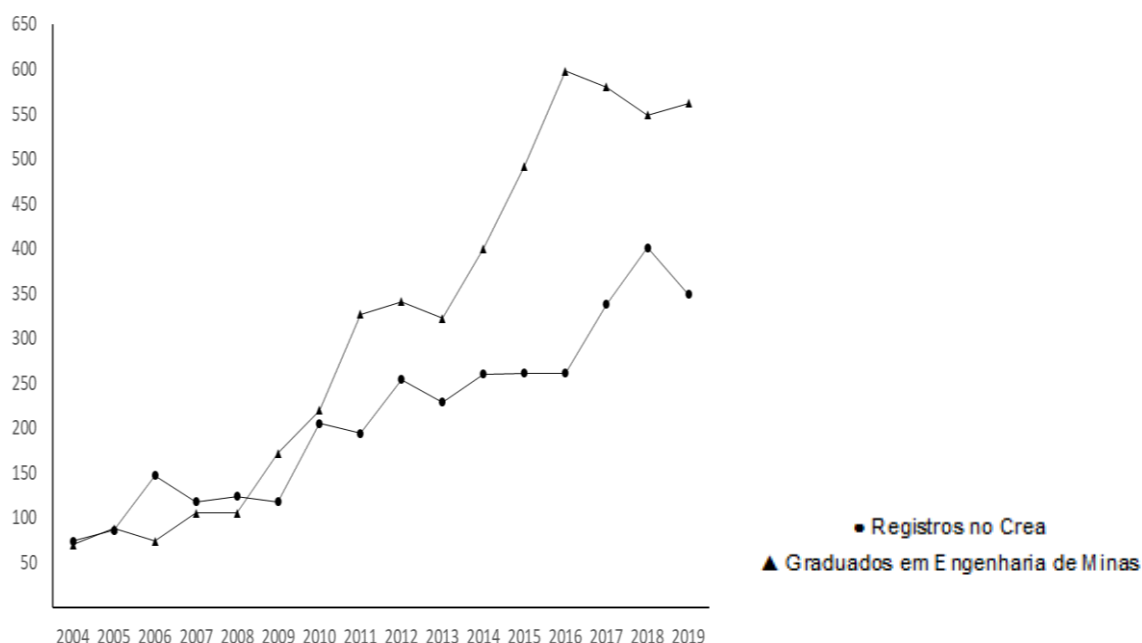
O valor da anuidade varia de acordo com a categoria profissional e a região do país onde o profissional está registrado. Os profissionais que não pagarem a anuidade Crea correm o risco de sofrer sanções, como multas, cassação do registro ou até

mesmo processos judiciais. Por isso, é importante que os profissionais mantenham sua anuidade Crea em dia para garantir a validade do seu registro e o exercício legal da sua profissão.

Um ponto importante para a discussão sobre a responsabilidade técnica assumida por um Engenheiro de Minas é a disponibilidade destes profissionais no mercado. Para entender melhor o lado da demanda, os dados apresentados pelo Ministério de Minas e Energia (2011) mostram que, de acordo com o Plano Nacional de Mineração, até 2030 há a previsão de abertura no Brasil de 19.416 novas vagas para Engenheiros de Minas, o que representa um aumento de mais de 40% em relação a previsão de 2022, de acordo com o mesmo relatório (MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, 2011).

Sobre a oferta de profissionais, dados de 2019 do CONFEA mostram que o Brasil contava naquele ano com aproximadamente 5.200 Engenheiros de Minas com registro profissional válido (Confea, 2019b). A Figura 5 ilustra a evolução no número de graduados e registros no Crea, entre 2004 e 2019. Considerando o número de graduados e o número de registros profissionais, nota-se que após um aumento inicial no número de registros profissionais, este número se situou em um nível muito menor do que o número esperado de graduados a partir de 2010.

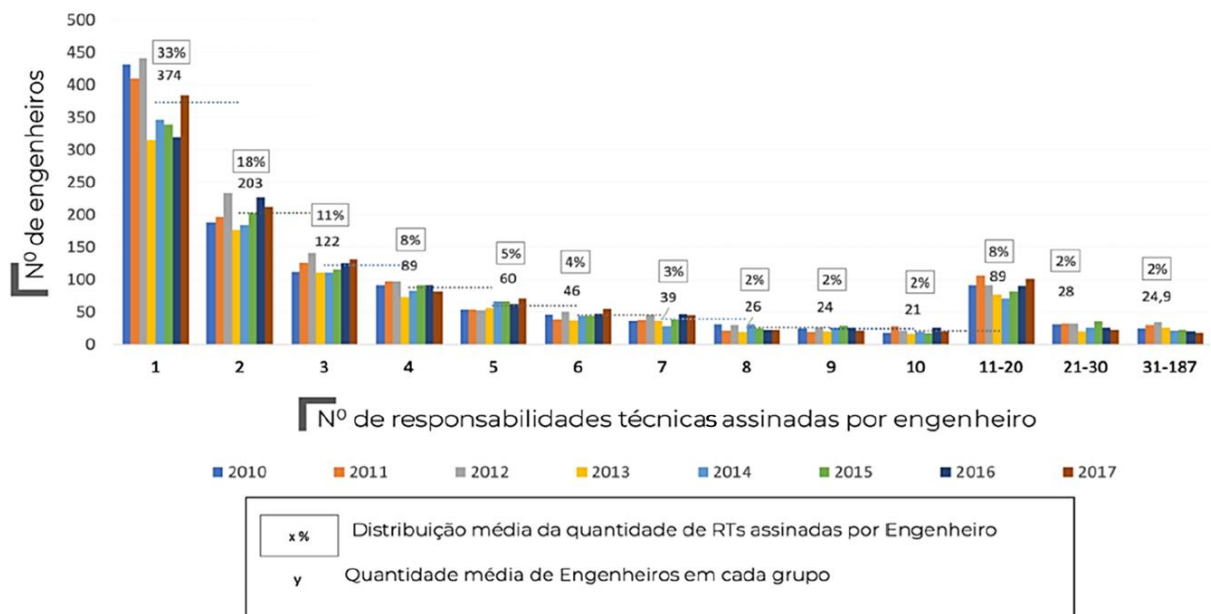
Figura 5 – Número de graduados em Engenharia de Minas e solicitações para registros profissionais no Crea



Fonte: Adaptado de Meneghini, Bergerman e Serna (2018).

Observa-se que a adesão de novos Engenheiros de Minas ao Crea tem se mostrado assimétrica. Uma das possíveis causas relacionadas a este comportamento é a de que esses engenheiros estão buscando novas áreas de atuação que não necessitam do registro profissional no Conselho, como na atuação em bancos, corporações empresariais ou mesmo podem ter sido incorporados em companhias fora do país. Desta maneira, torna-se ainda mais desafiador quantificar quantos desses profissionais estão, de fato, trabalhando na indústria mineral. Por outro lado, a estabilização do número de registros também pode significar que não existe demanda para tal profissional. A fim de entender o cenário das responsabilidades técnicas na lavra de minas e o potencial mercado profissional nesta área, Bley e Bergerman (2022) avaliaram os dados das responsabilidades técnicas das minerações do Brasil entre os anos de 2010 e 2017. O estudo apontou que em 2015 existiam 8400 minas ativas no país ativas e com produção. No total, 1109 profissionais atuaram como responsáveis técnicos no mesmo período. Segundo os autores, até 2017 aproximadamente 70% dos Engenheiros de Minas assumiam a responsabilidade por até quatro empresas, conforme é visto na Figura 6.

Figura 6 – Distribuição das responsabilidades técnicas por Engenheiros de Minas no Brasil



Fonte: Adaptado de Bley e Bergman (2022).

A pesquisa mostra ainda que existe uma alta concentração de responsabilidades técnicas para poucos engenheiros, e isso indica que este mercado

é fechado, o que faz com que ele empregue menos do que poderia e pode tornar pouco atrativo para novos profissionais. Mesmo considerando-se o antigo limite de 4 responsabilidades técnicas por engenheiro fosse seguido, as 6094 responsabilidades assumidas por engenheiros em 2017 poderiam ser repartidas por até 1524 profissionais, 336 mais do constatado naquele ano (BLEY; BERGERMAN, 2022). A atual pesquisa buscou atualizar os dados até 2020, porém os pedidos solicitados por meio da Lei de Acesso à Informação foram negados devido ao baixo efetivo para realizar uma nova filtragem e organização dos dados demandados. Dentre as obrigações prestadas por um responsável técnico de lavra, está a elaboração do Relatório Anual de Lavra (RAL). O artigo 68 da mesma Portaria 155/2016 determina que, deve ser entregue um RAL para cada processo minerário, independente da situação operacional. Dentre os principais conteúdos englobados no RAL, estão a produção e venda do minério por cada empresa, tornando possível à ANM monitorar anualmente o balanço de mercado da produção mineral brasileira.

Segundo Pirillo *et al* (2019) e Goto (2018), o RAL ainda considera importantes fatores de ampla análise, como energia, segurança do trabalho, consumo hídrico, disposição de rejeitos e tributação, e mesmo para micro e pequenas mineradoras, como por exemplo aos relacionados à extração de agregados, estão sujeitos a obrigatoriedade do envio deste relatório. O seu preenchimento refere-se sempre ao ano anterior a sua entrega, chamado de ano-base. Por exemplo, o RAL 2021 terá como referência as informações coletadas do ano 2020 para a sua elaboração. Os Apêndices B, C e D exibem a interface de preenchimento de um RAL com maiores detalhes. No art. 73 do Decreto n.º 9.406/2018, é possível constar que o preenchimento do RAL é atribuído ao responsável técnico, bem como os demais planos e relatórios técnicos exigidos pela ANM, como se lê na transcrição deste artigo:

Art. 73. Cabe ao profissional legalmente habilitado que constar como responsável técnico pela execução de atividades ou pela elaboração de planos e relatórios técnicos de que trata este Decreto, e ao titular do direito minerário, assegurar a veracidade das informações e dos dados fornecidos ao Poder Público, sob pena de responsabilização criminal e administrativa. (BRASIL, 2018b)

Para consultar publicamente os estados brasileiros onde um responsável técnico possui habilitação profissional de atuação, é necessário acessar o *website* do Confea, por meio do endereço <https://consultaprofissional.confea.org.br>. A partir do

preenchimento do nome, CPF ou Registro Nacional de Profissional (RNP), o Sistema buscará todas as informações do banco de dados, transmitindo os resultados. Após clicar na aba “Detalhes”, todas as informações públicas a respeito daquele profissional serão exibidas, conforme a Figura 7.

Figura 7 – Consulta de profissional no Confea



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Há uma distinção no Crea entre registro e visto: o primeiro refere-se ao estado onde o Engenheiro de Minas se registrou inicialmente. Já os vistos são complementações do registro para atuar em estados diferentes daquele original. O procedimento de emissão de vistos é gratuito, rápido e prático, cabendo ao profissional demonstrar uma certidão de registro profissional do Crea, comprovante de pagamento da anuidade do exercício atual e um vínculo de endereço no estado onde fez a solicitação (CREA-SP, 2021).

Para consultar individualmente as responsabilidades técnicas de um Engenheiro de Minas, é necessário acessar o Crea dos estados onde este profissional atua. Para fins de exemplos, na plataforma do Crea-MG (<http://forum.crea-mg.org.br/>), busca-se a aba SERVIÇOS – CONSULTAS – PROFISSIONAL/EMPRESA. A Figura 8 ilustra a pesquisa por um Engenheiro de Minas que não atua como responsável técnico. Neste caso, são informados apenas os dados básicos.

Figura 8 – Consulta de Engenheiro de Minas sem responsabilidade técnica

The screenshot shows the 'PESQUISAR PROFISSIONAL / EMPRESA' search interface. The 'Filtros da Pesquisa' section includes fields for CPF, Registro Nacional (RNP), Nome, Título do Profissional (with a dropdown for 'Todos (E)' or 'Algum (OU)'), Cidade (with a 'PESQUISE PELA CIDADE' dropdown), UF, and a checkbox for 'Somente com Currículo'. A 'Pesquisar' button is located below these filters. The 'Resultado da Pesquisa' section displays a table with columns: PROFISIONAL, SITUAÇÃO DO REGISTRO, TÍTULOS, MODALIDADES, CURRÍCULO, REGISTRO, and VISTOS. The first row shows a professional named GABRIEL with an 'ATIVO' status, 'ENGENHEIRO DE MINAS' title, 'GEOLOGIA E MINAS' modality, 'Indisponível' curriculum, and 'CREA-MG' registration.

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Entretanto, quando o Engenheiro de Minas possui uma ou mais responsabilidades técnicas, todas são informadas na tela seguinte. A Figura 9 demonstra o mesmo procedimento, porém realizado na plataforma do Crea-SP. Os passos para realizar a busca por meio do site do Crea-SP (<https://creanet1.Creasp.org.br/>) são feitos por meio da aba CONSULTA PÚBLICA – ATENDIMENTO – SERVIÇOS ONLINE – PESQUISA PÚBLICA DE PROFISSIONAL.

Figura 9 – Consulta de Engenheiro de Minas com responsabilidade técnica

The screenshot shows the 'Pesquisa Pública de Profissional - Detalhes' interface. It displays the following information: 'Engenheiro de Minas' as the title, 'ATIVO' as the registration status, and a table of technical responsibilities. The table has two columns: 'CREASP' and 'Razão Social da Empresa'. The 'Razão Social da Empresa' column is redacted with a black box.

CREASP	Razão Social da Empresa
788530	[Redacted]
2007052	[Redacted]
472560	[Redacted]
786736	[Redacted]
1028687	[Redacted]
1028670	[Redacted]
1029260	[Redacted]
2003293	[Redacted]
2212130	[Redacted]
2008850	[Redacted]
2253060	[Redacted]
1971051	[Redacted]

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Nota-se que neste caso, o mesmo profissional possui 12 responsabilidades técnicas de empreendimentos mineiros, o que até 2019 não era permitido pela Resolução Confea n. 336/89.

De modo similar, é possível consultar as empresas registradas no Crea de cada estado e verificar se possuem responsáveis técnicos vinculados a elas. Os passos para realizar a busca por meio do site do Crea-SP (<https://Creanet1.Creasp.org.br/>) são feitos por meio da aba *CONSULTA PÚBLICA – ATENDIMENTO – SERVIÇOS ONLINE – PESQUISA PÚBLICA DE EMPRESA*. A Figura 10 exibe uma busca de empresa realizada desta maneira.

Figura 10 – Consulta de empresa sem responsabilidade técnica

The screenshot shows the CREA-SP website interface. At the top, there is a navigation bar with links for 'Fale com o Presidente', 'home', 'pular para o conteúdo', 'acessibilidade', and font size options. Below this is a blue header with 'Atendimento' and 'Serviços ART' tabs. The main content area is titled 'Pesquisa Pública de Empresa - Detalhes'. A red message states: 'O usuário não tem permissão de alteração. Dados somente para leitura.' Below this, it says 'Situação extraída da base de dados do CREA-SP dia 01/05/2021.' The search results are displayed in a table-like format with the following data:

Registro (CREASP)	21 [REDACTED]
Razão Social	[REDACTED]
Número do CGC/CNPJ	16.682 [REDACTED]
Situação de Registro	ATIVO

Below the table, it states: 'Responsabilidade Técnica Nenhuma responsabilidade técnica foi encontrada.' At the bottom, there is a 'Data da Consulta' field showing '01/05/2021 09:41:31' and a footer with copyright information and contact details.

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Percebe-se que o referido empreendimento mineiro não possui nenhum responsável técnico vinculado, o que é ilegal e passível de autuação e multa. Já a Figura 11 ilustra o caso em que há um Engenheiro de Minas responsável pela empresa.

Figura 11 – Consulta de empresa com responsabilidade técnica

Fale com o Presidente | home | pular para o conteúdo | acessibilidade | fonte normal | diminuir fonte | aumentar fonte

Atendimento | Serviços ART | SAIR

Pesquisa Pública de Empresa - Detalhes

O usuário não tem permissão de alteração. Dados somente para leitura.

Situação extraída da base de dados do CREA-SP dia 01/05/2021.

Registro (CREASP) [redacted]

Razão Social: MINERAÇÃO [redacted] LTDA

Número do CGC/CNPJ: 17.862 [redacted]

Situação de Registro: ATIVO

Responsabilidade Técnica

CREASP	Nome
5061119478	[redacted]

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

A Tabela 5 exibe as referências e valores atuais das principais infrações previstas na Lei 5.194/1966.

Tabela 5 – Valores das infrações

INFRAÇÃO	REFERÊNCIA FIXADA PELO PODER EXECUTIVO		VALOR (R\$)	
Desempenho de cargos, funções e comissões em entidades estatais, paraestatais, autárquicas, de economia mista e privada	0,1	0,3	234,63	703,90
Planejamento ou projeto, em geral, de regiões, zonas, cidades, obras, estruturas, transportes, explorações de recursos naturais e desenvolvimento da produção industrial e agropecuária	0,3	0,6	703,90	1407,80
Estudos, projetos, análises, avaliações, vistorias, perícias, pareceres e divulgação técnica	0,5	1	1173,17	2346,33
Ensino, pesquisas, experimentação e ensaios	0,5	1	1173,17	2346,33
Fiscalização de obras e serviços técnicos	0,5	3	1173,17	7039,00

Fonte: Adaptado de Lei 5.194/1966.

Nos casos de reincidência das infrações observadas na Tabela 5, as penalidades são novamente aplicadas, porém com o valor dobrado e sem a possibilidade de redução do valor original estabelecido no auto de infração.

Os profissionais que atuam como responsáveis técnicos conflitam as suas atribuições profissionais principalmente com os técnicos em Mineração e técnicos em Geologia, por possuírem, após as Resoluções n.º 102/2020 e n.º 104/2020 do CFT, as mesmas atribuições para executarem a maioria dos serviços.

O Catálogo Nacional de Cursos Técnicos, no entanto, não esclarece de forma clara que os técnicos tenham, a partir dos conteúdos estudados, condição de assumirem a elaboração de projetos em atendimento à ANM (tal como o RAL), bem como conduzirem responsabilidade técnica em empreendimentos mineiros (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2023).

Em 2019, a Associação Paulista de Engenheiros de Minas publicou uma nota direcionada ao Crea-SP, questionando as recentes mudanças na concessão de responsabilidades técnicas por empresas de mineração para profissionais não habilitados (APEMI, 2019). Ainda segundo a nota:

Essas concessões irregulares de responsabilidade técnica vêm ocorrendo há vários anos de forma pontual para profissionais, sem a necessária atribuição de acordo com o próprio Crea-SP. Entretanto, mais recentemente, vem ocorrendo de forma genérica, uma ampliação de atribuições que, legalmente, são concedidas aos Engenheiros de Minas, de forma irregular e à revelia das Leis e normas que regulam a atuação do Crea-SP. Geólogos egressos de cursos de geologia da UNICAMP e do UNESP tem recebido ampliação em suas atribuições, por meio de decisões internas da CAGE-SP, como é o caso da Decisão CAGE n.º 28, de 20/05/2013 no processo C-000361/1997, cuja interessada é UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO – UNESP – RIO CLARO, sobre a qual solicitamos revisão.
(...)

A Câmara Especializada de Geologia e Engenharia de Minas (CAGE) do Crea/SP, em maio de 2013 decidiu ampliar as atribuições dos Geólogos formados em 1984 até 2012 no curso de Graduação em Geologia do Instituto de Geociências Ciências Exatas da Unesp Campus de Rio Claro (IGCE/Unesp). De acordo com a referida decisão, os egressos deste curso tiveram suas atribuições ampliadas além daquelas previstas na Lei Federal 4.076/62. A ampliação prevê “atribuições para as atividades de lavra a céu aberto, desmonte de rocha e beneficiamento de minérios por peneiramento e britagem, podendo inclusive ser responsável técnico pela elaboração de Plano de Lavra, Plano de Aproveitamento Econômico, Relatório Anual de Lavra e Memorial Descritivo de Lavra, entre outros documentos exigidos pela legislação brasileira para licenciamento de atividades de lavra a céu aberto.
(ASSOCIAÇÃO PAULISTA DE ENGENHEIROS DE MINAS., 2019)

A principal resolução que rege as atribuições no âmbito da Engenharia é a Resolução Confea n.º 1.073/2016. Ela regulamenta a atribuição inicial, bem como a

extensão de atribuições, títulos, competências e atuação de profissionais registrados no Sistema Confea/Crea, para efeito de fiscalização do exercício profissional, no âmbito da Engenharia e da Agronomia. Algumas das principais disposições da resolução incluem a possibilidade de acréscimo de atribuições para o profissional engenheiro já registrado no Crea, mediante análise curricular. As orientações quanto as possibilidades de extensão são observadas no artigo 7º.

“§ 2º A extensão de atribuição é permitida entre modalidades do mesmo grupo profissional.

§ 7º É vedada a alteração do título profissional inicial em função exclusivamente de extensão de atribuição.

§ 3º A extensão de atribuição de um grupo profissional para outro é permitida somente no caso dos cursos stricto sensu previstos no inciso VI do art. 3º, devidamente reconhecidos pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES e registrados e cadastrados nos Crea's. VI - Pós-graduação stricto sensu (mestrado ou doutorado)” (CONFEA, 2016)

As atribuições relativas às atividades profissionais poderão ser intituladas de maneira parcial ou integral, em conjunto ou individualmente, a depender da análise do currículo e projeto pedagógico do curso de formação, observando-se as normativas vigentes do Confea sobre o assunto (GRIMONI; BAESSO, 2021). De acordo com o art. 2º da Resolução n.º 1.073/2016, do Confea, são definidos os seguintes conceitos:

I - Atribuição: ato geral de consignar direitos e responsabilidades dentro do ordenamento jurídico que rege a sociedade;

II - **Atribuição profissional: ato específico de consignar direitos e responsabilidades, na defesa da sociedade, para o exercício da profissão de acordo com a formação profissional obtida em cursos regulares, junto ao sistema oficial de ensino brasileiro;**

III - Título profissional: título constante da Tabela de Títulos do Confea, atribuído pelo Crea ao portador de diploma de conclusão de cursos regulares, expedido por instituições de ensino credenciadas, em conformidade com as diretrizes curriculares, o projeto pedagógico do curso e o perfil de formação profissional, correspondente a um campo de atuação profissional sob a fiscalização do Sistema Confea/Crea;

IV - Atividade profissional: conjunto de práticas profissionais que visam à aquisição de conhecimentos, capacidades, atitudes, inovação e formas de comportamentos exigidos para o exercício das funções próprias de uma profissão regulamentada;

V - **Campo de atuação profissional: conjunto de habilidades e conhecimentos adquiridos pelo profissional no decorrer de sua vida laboral em consequência da sua formação profissional obtida em cursos regulares, junto ao sistema oficial de ensino brasileiro;**

VI - Formação profissional: processo de aquisição de habilidades e conhecimentos profissionais, mediante conclusão com aproveitamento e diplomação em curso regular, junto ao sistema oficial de ensino brasileiro, visando ao exercício responsável da profissão;

VII - Competência profissional: capacidade de utilização de conhecimentos, habilidades e atitudes necessários ao desempenho de atividades em campos profissionais específicos, obedecendo a padrões de qualidade e produtividade.

VIII - modalidade profissional: conjunto de campos de atuação profissional da Engenharia correspondentes a formações básicas afins, estabelecido em termos genéricos pelo Confea;

IX - Categoria (ou grupo) profissional: cada uma das duas profissões regulamentadas na Lei n.º 5.194 de 1966;

X - Curso regular: curso técnico ou de graduação ou de bacharelado reconhecido pelo Sistema oficial de ensino brasileiro, curso de especialização oficialmente autorizado e credenciado pelo Sistema oficial de ensino brasileiro e curso de pós-graduação lato sensu e stricto sensu considerado válido, em consonância com as disposições legais que disciplinam o Sistema oficial de ensino brasileiro; e

XI - Suplementação curricular: conjunto de componentes curriculares integrantes de cursos de formação ou de graduação regulares, em consonância com as disposições legais que disciplinam o Sistema oficial de ensino brasileiro. (CONFEA, 2016, grifo nosso)

Desta maneira, no estudo da atribuição profissional para as atividades de lavra de minérios é importante estabelecer quais são as habilidades e competências que se esperam do profissional, sendo o Código de Mineração e legislações complementares fundamentais para compreender o que deve ser apresentado pelo profissional em projetos de lavra em minerações e aplicação desse conteúdo no empreendimento.

A Decisão Normativa n.º 090/2011, do Confea, orienta todos os Crea's e Câmaras Especializadas acerca do registro de empresas de mineração. Entretanto, tem-se em seu art. 2º o seguinte esclarecimento:

As atividades relacionadas à mineração serão desenvolvidas por profissionais habilitados e registrados nos Crea's, observados os títulos constantes da Tabela de Títulos do Sistema Confea/Crea e as competências fixadas nas resoluções do Confea que tratam de atribuições profissionais. (CONFEA, 2011)

Nota-se que não há uma clara menção ao Engenheiro de Minas, profissional este mais apto a lidar com a responsabilidade técnica de empreendimentos mineiros, como já visto na Resolução n.º 218/1973, do Confea. A mais recente alteração legal veio com as Resoluções n.º 102/2020 e n.º 104/2020, do Conselho Federal dos Técnicos Industriais. Os artigos relacionados, e que constam em ambas, são transcritos.

Art. 4º. Responsabilizar-se tecnicamente por empresas que efetuem extração mineral e beneficiamento a céu aberto ou subterrâneo com ou sem o uso de explosivo.

(...)

Art. 5º. Responsabilizar-se pela elaboração de projetos e execução de perfuração de poços.

Art. 6º. Responsabilizar-se por projeto de licenciamento ambiental, dentro da sua área de atuação.

Art. 7º. Responsabilizar-se pela elaboração do Relatório Anual de Lavra - RAL, Relatório Final de Pesquisa, Plano e Memorial Descritivo de Lavra e

requerimentos físicos ou eletrônicos perante os Órgãos Públicos e setor privado.

(...)

Art. 10º. Além das atribuições mencionadas nessa Resolução, fica assegurado aos técnicos Industriais em Geologia o exercício de outras atribuições, desde que compatíveis com sua formação. (CONSELHO FEDERAL DOS TÉCNICOS INDUSTRIAIS, 2020)

Em 2020, a Associação Brasileira de Engenheiros de Mineração enviou um parecer ao Confea discorrendo sobre as recentes mudanças nas atribuições dos técnicos de mineração e geologia. Segundo Dias (2020), as últimas resoluções publicadas pelo CFT sobre atribuições profissionais afetam diretamente na relação dos Engenheiros de Minas com as empresas de mineração, e devido a isso, a ABREMI se posiciona da seguinte forma:

Que o Sistema Confea/Crea continue reconhecendo as atribuições que por ele eram reconhecidas aos técnicos de Nível Médio até o ano de 2018, incluindo o item V do art. 1º da DN 071/2001 do Confea;

Que, em respeito aos mandamentos Constitucionais, o Sistema Confea/Crea rechace judicialmente qualquer iniciativa do Conselho Federal dos técnicos Industriais - CFT que amplie as atribuições destes no campo de atuação da Engenharia, afora aquelas consignadas no Decreto n.º 90.922/85. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHEIROS DE MINERAÇÃO, 2020)

As recentes mudanças nas legislações e diretrizes da responsabilidade técnica de lavra em um empreendimento mineiro remetem a um direcionamento cada vez mais subjetivo e genérico, em que não é exposto de forma clara, qual profissional de fato, teria habilitação e competência para tal função. Ainda que houvesse maiores discussões sobre o tema por parte dos interessados, os critérios e parâmetros debatidos não podem ser restritos aos aspectos legais e técnicos.

É evidente que há uma necessidade não somente de avaliar as condutas éticas dos responsáveis técnicos, mas também de rever a aplicação da legislação e de gestão de risco nas atividades mineiras (EL BIZRI *et al.*, 2016). O que torna o cenário ainda pior é que no Brasil as ações de mitigação são também negligenciadas, frequentemente devido à impunidade dos acontecimentos anteriores.

Nesta última década, os instrumentos de inspeção foram melhorados, mas não o suficiente para dar conta da transparência sobre o controle periódico (GARCIA *et al.* 2016). O setor de mineração necessita ser rigorosamente fiscalizado e a busca de um planejamento estratégico dirigido às pessoas e a segurança do meio ambiente devem estar além dos lucros econômicos (CIONEK *et al.*, 2019).

Desta maneira, se faz necessário comparar o modelo brasileiro de responsabilidade técnica com o de outro país, a fim de entender se as práticas observadas no âmbito internacional são também aplicadas no Brasil.

3.4 O modelo de credenciamento canadense para profissionais de mineração

No Canadá, a profissão de Engenheiro de Minas é listada na classificação nacional de ocupação sob o código NOC 2143. De acordo com o serviço nacional de empregos canadense, o campo de trabalho deste profissional engloba empresas de mineração, consultorias, governo, instituições educacionais e de pesquisa (JOB BANK, 2021). Dentre as funções atribuídas, estão:

- realização de pesquisas e estudos iniciais de jazidas de minério, avaliação técnica e econômica de empreendimentos mineiros;
- determinação de métodos adequados de lavra de minério, planejamento, design e supervisão do desenvolvimento de minas, dimensionamento de equipamentos, extração de minerais e minérios metálicos e não-metálicos em minas a céu aberto e subterrâneas;
- projetos de sistemas de ventilação, transporte, manutenção e estruturas de apoio;
- estimativa de projetos, elaborar cronogramas e relatórios;
- coordenação de programas de segurança nas minas;
- supervisão de trabalho de técnicos, tecnólogos, pessoal de pesquisa e outros engenheiros e cientistas.

Cada província no Canadá regulamenta seus profissionais de Engenharia e Geociências por meio de uma lei provincial e um conjunto de regulamentos, e cada província e território canadense tem uma associação profissional, sendo cada qual regida por leis e estatutos, para os quais os associados pagam uma taxa anual para manterem-se vinculados. Algumas províncias, inclusive, utilizam o termo "Geocientistas", que inclui Geólogos, cientistas ambientais e geofísicos (GEOSCIENTISTS CANADA, 2023).

Para os Geólogos, o fluxo de obtenção do registro de *Professional Geoscientist* é bem similar ao do *Professional Engineer* inclui o preenchimento de um formulário online, o envio dos registros acadêmicos e de experiência de trabalho com, no mínimo de 48 meses de experiência em geociências e conclusão do exame de prática

profissional e ética dentro de dois anos após a apresentação da inscrição. Este exame é obrigatório para todos os membros e deve ser aprovado antes que o candidato possa ser registrado como *Professional Geoscientist*. Uma vez que a inscrição seja aprovada, o candidato receberá uma carta de decisão e será necessário pagar a taxa de registro e as taxas anuais para manter sua associação (PROFESSIONAL GEOSCIENTISTS ONTARIO, 2020). O fluxo do processo de credenciamento profissional de um *Professional Engineer* é observado na Figura 12.

Figura 12 – Fluxograma do credenciamento profissional na província de Ontario



Fonte: Adaptado de *Professional Engineers Ontario* (2023a).

Já a profissão de Engenheiro no Canadá é regulada de forma singular, uma vez que as legislações de classe são provinciais. O registro profissional por uma associação provincial ou territorial de *Professional Engineer* é exigido para aprovar desenhos técnicos, relatórios de engenharia e para atuar na função.

Um ponto crucial a ser ressaltado é que os engenheiros que se inscrevem para obter o título de *Professional Engineer* podem se registrar após completarem quatro anos de experiência supervisionada., graduação em programa educacional credenciado e aprovação em exame de legislação e ética profissional (PROFESSIONAL ENGINEERS ONTARIO, 2019).

Para assumir a responsabilidade pelo trabalho de Engenharia em Ontario, o engenheiro deve ser credenciado pela *Professional Engineers Ontario*. Nesta província, o regimento que orienta a prática desses profissionais é o *Professional Engineers Act* (ONTARIO, 1990b). Dentre o conteúdo de sua ementa, notam-se assuntos relacionados ao estatuto, filiações, supervisões técnicas, registros, deveres

do comitê de reclamações e disciplinares, recurso ao tribunal, hipóteses de suspensão, entre outros. (PROFESSIONAL ENGINEERS ONTARIO, 1990). Em seu tópico 12, itens 1 e 2, são observadas as seguintes afirmações:

Nenhuma pessoa deverá se engajar na prática da Engenharia profissional ou se responsabilizar, por ela mesma, pela prática da Engenharia profissional, a menos que seja titular de uma licença, uma licença temporária, uma licença provisória ou uma licença limitada. (...) Nenhuma pessoa deve oferecer ao público ou se envolver no negócio de prestação de serviços públicos que estejam dentro da prática da Engenharia profissional, exceto sob e de acordo com um certificado de autorização. (PROFESSIONAL ENGINEERS ONTARIO, 1990, tradução nossa)

Essas entidades de classe são equivalentes aos Crea's no Brasil e operam sob estritos mandatos legislativos. São responsáveis pela concessão de credenciamentos, pela manutenção dos padrões profissionais e pela fiscalização de profissionais não credenciados.

De acordo com a *Professional Engineers Ontario* (2019a), os *Professional Engineers* representam uma categoria de profissionais altamente capacitados, cujas características distintivas incluem uma educação sólida, especialmente nas ciências aplicadas. Antes de obterem seus credenciamentos, esses profissionais passam por uma avaliação rigorosa realizada por seus pares, garantindo a validação de suas competências técnicas.

Além disso, é requisito fundamental que os *Professional Engineers* acumulem no mínimo cinco anos de experiência pós-graduação, totalizando pelo menos nove anos de formação e vivência profissional, antes de se dedicarem diretamente ao serviço público. Essa exigência temporal visa assegurar um nível adequado de expertise e maturidade profissional. A supervisão contínua por parte de seus colegas é uma prática constante, fortalecendo a responsabilidade e a qualidade do trabalho desempenhado por esses profissionais. Determinadas tarefas, como a elaboração de desenhos de engenharia, demandam a responsabilidade de um *Professional Engineer* para serem consideradas concluídas e seguras. É imperativo compreender que, embora atividades de pesquisa, testes e desenhos possam ser delegadas a terceiros, a responsabilidade final pelo trabalho de engenharia, especialmente aquele que impacta a saúde e segurança públicas, repousa exclusivamente a estes profissionais credenciados (PROFESSIONAL ENGINEERS ONTARIO, 2019b).

No âmbito de suas competências, os *Professional Engineers* desempenham um papel crucial na transformação de ideias e conceitos em projetos, produtos ou

serviços bem-sucedidos. Sua atuação visa reduzir custos, preservar o meio ambiente e a segurança pública, maximizar a produtividade e as oportunidades, além de superar ou minimizar limitações. Em síntese, esses profissionais qualificados desempenham um papel instrumental na materialização de ideias em soluções de valor tangível no mundo real.

O processo de credenciamento busca garantir que as práticas de engenharia dos titulares credenciados sejam tecnicamente competentes, baseadas em uma ética profissional sólida e aderem a padrões de prática que são a marca registrada da engenharia profissional. Aqueles que se tornam credenciados indicam que estão comprometidos em salvaguardar o público enquanto aderem a um Código de Ética; que estão comprometidos com a excelência e que possuem as habilidades, educação e atitude corretas; e que são profissionais responsáveis com habilidades comprovadas de resolução de problemas.

O *Professional Engineer* geralmente tem o direito irrestrito de praticar engenharia profissional em Ontario, embora condições e limitações possam ser impostas ao credenciamento pelos processos de registro ou disciplina. Isso significa que o *Professional Engineer* pode praticar em qualquer área de engenharia, desde que seja competente para fazê-lo.

Os *Professional Engineers* credenciados em outras jurisdições que não são residentes do Canadá e decidem não obter um credenciamento definitivo, mas pretendem fornecer serviços de engenharia para um projeto em Ontario, podem obter um credenciamento temporário.

É exigido que o titular de um credenciamento temporário colabore com um engenheiro profissional já credenciado em Ontario. O titular com credenciamento definitivo deve garantir que o trabalho de engenharia preparado pelo titular com credenciamento temporário esteja em conformidade com os códigos, padrões e leis canadenses e provinciais que regem o trabalho. O desempenho do titular com credenciamento temporário não inclui contribuir nos projetos de desenho técnico, bem como realizar inspeções no empreendimento.

O *Professional Engineers Act* estabelece que todos os desenhos finais, relatórios e outros documentos preparados pelo titular com um credenciamento temporário devem ser coassinados pelo colaborador. Como em todas as situações multidisciplinares em que vários selos são fixados em um documento, cada engenheiro assume a responsabilidade profissional apenas pela parte do trabalho que

esse engenheiro realmente executou – situação também observada no Brasil. No caso de um colaborador, essa responsabilidade geralmente se limita a buscar garantir que o titular com credenciamento temporário tenha feito o trabalho de acordo com os padrões, códigos e leis apropriados (ONTARIO, 1990b).

Se o projeto for baseado em códigos estrangeiros, o colaborador deve compará-los aos aplicáveis em Ontario e determinar se os códigos estrangeiros são aceitáveis. Se não forem, o colaborador deve informar das discrepâncias e orientar o responsável a fazer as mudanças necessárias. Claro, se o colaborador fizer as mudanças, o colaborador agora é responsável pelo trabalho de projeto ou pelo menos por aquela parte do projeto que foi alterada. Como os colaboradores são obrigados apenas a verificar se o trabalho está em conformidade com os códigos, padrões e leis aplicáveis, o colaborador não deve revisar os desenhos e outros documentos de engenharia quanto à precisão técnica. O projeto é de responsabilidade do titular credenciado.

De acordo com a *Professional Engineers Ontario* (2023a), o processo de licenciamento de um PE inclui:

- o preenchimento de um formulário de inscrição com as informações pessoais, acadêmicas e profissionais;
- avaliação da formação acadêmica para determinar se os padrões estabelecidos pela PEO atendem às necessidades do mercado. Esta análise é realizada por meio da revisão do currículo do candidato, das disciplinas cursadas e as instituições de ensino frequentadas. A avaliação acadêmica pode incluir um exame confirmatório ou um programa de exame específico para candidatos que não atendem aos requisitos acadêmicos;
- possuir, no mínimo, 48 meses de experiência em engenharia comprovada, incluindo 12 meses ou mais em uma jurisdição canadense sob o suporte de um *Professional Engineer já credenciado*;
- fornecer, no mínimo, 3 referências de pessoas que estão familiarizadas com a experiência em engenharia do candidato;
- ser aprovado no Exame de Prática Profissional, que é composto por duas partes: legislação e ética. O exame é realizado anualmente, nos meses de abril, agosto e dezembro;

- assinar uma declaração de veracidade das informações declaradas.

O *Professional Engineers Act* (ONTARIO, 1990b) fornece quatro classificações de credenciamento, sendo elas: definitivo, temporário, provisório e limitado. Os credenciamentos temporários, provisórios e limitados permitem a prática restrita sob condições estabelecidas.

A classificação do credenciamento de um profissional pode ser identificada pela inscrição no selo do profissional. O selo do credenciamento limitado também contém uma descrição da área restrita de engenharia profissional na qual o titular pode praticar. A Figura 13 exibe o modelo de selo utilizado por um *Professional Engineer* na província de Ontario.

Figura 13 – Exemplo de selo utilizado por um *Professional Engineer*



Fonte: University Of Waterloo (2023).

Os engenheiros devem estar preparados para responder por sua conduta ao desempenhar suas obrigações para com a profissão e o público. A boa conduta profissional inclui praticar apenas dentro de sua competência e não assumir tarefas para as quais não possuem conhecimento ou experiência adequados. Os profissionais que agem de outra forma não estão sendo honestos com seus clientes ou empregadores. A *Professional Engineers Ontario* destaca a diferença essencial entre "qualificação" e "competência", sendo a primeira uma qualidade ou realização que se encaixa em uma pessoa para alguma função, enquanto a segunda é uma qualidade dinâmica que se relaciona com a tarefa, atribuição ou atividade atual.

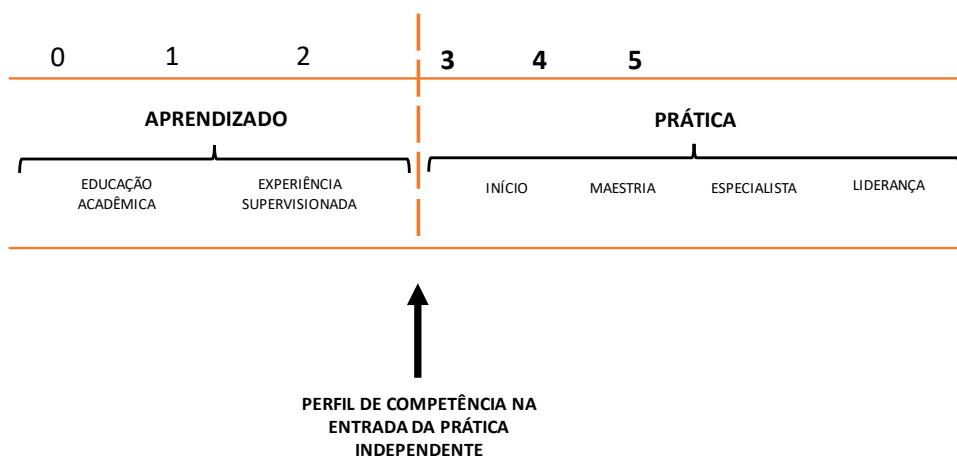
A escala de avaliação de competência utilizada pela PEO é usada para determinar se um candidato alcançou o nível de competência necessário para obter o credenciamento de *Professional Engineer*. A avaliação é feita sob o nível de competência geral e não classifica nível de sucesso que um candidato alcançou em

uma situação específica. O cumprimento de cada competência-chave e categoria de competência é medido por meio da escala de avaliação de competência, que avalia a habilidade do candidato em uma escala de 0 a 5 (PROFESSIONAL ENGINEERS ONTARIO, 2023b).

O candidato deve demonstrar um nível de competência na entrada para a prática, demonstrando que não precisará mais de supervisão para concluir suas tarefas de engenharia. É necessário que o candidato alcance o nível mínimo de competência em cada categoria de competência, além de atingir a categoria mínima superior ao nível 1 em cada uma das competências ambientais canadenses. (PROFESSIONAL ENGINEERS ONTARIO, 2023b).

Além disso, é preciso que o candidato alcance o nível médio mínimo de competência em todas as categorias de competência. Caso o candidato tenha alcançado a média exigida em cada categoria, mas não tenha atingido a classificação mínima exigida por competência, ele pode não ser recomendado para o credenciamento. A Figura 14 exibe o nível mínimo de competências esperadas para um candidato a *Professional Engineer*, antes do início da prática independente.

Figura 14 – Nível das competências para início da prática independente



Fonte: Adaptado de *Professional Engineers Ontario* (2023b)

A partir da Figura 14, é possível destacar a importância dos candidatos a *Professional Engineer* demonstrarem um nível mínimo de competência antes de iniciar a prática profissional. Isso inclui atingir o nível mínimo em cada categoria de competência, alcançar a categoria mínima superior ao nível 1 em competências ambientais canadenses e atingir o nível médio mínimo de competência em todas as

categorias. Caso o candidato não alcance a classificação mínima em alguma competência específica, mesmo atendendo à média global, pode não ser recomendado para obter o credenciamento profissional. Para tanto, utiliza-se de uma metodologia orientada às competências esperadas, conhecida como *Competency-Based Assessment* (CBA).

O CBA é uma metodologia utilizada para avaliar a prontidão dos candidatos para obtenção do credenciamento. Esta avaliação abrange trinta e quatro competências de engenharia distribuídas em sete categorias, que todos os *Professional Engineers* devem dominar para buscar garantir uma prática eficaz e segura em prol da segurança pública.

O processo do CBA visa determinar se os candidatos atingiram um nível profissional esperado de competências em engenharia por meio de sua experiência de trabalho. O sistema foi concebido para assegurar que os requisitos de credenciamento profissional defendam e protejam o interesse público, mantendo um processo de credenciamento equitativo, transparente, consistente e eficiente.

Os candidatos submetidos ao sistema CBA são obrigados a demonstrar a capacidade de aplicar seus conhecimentos de engenharia de maneira confiável e segura em diversas circunstâncias. Além disso, devem ser capazes de reconhecer suas limitações profissionais e estar preparados, quando necessário, para expandir e aprimorar seus conhecimentos ou buscar assistência de outras fontes.

As competências específicas para o ambiente canadense compreendem um subconjunto de oito competências dentro da estrutura geral que mais claramente evidenciam o entendimento e a experiência relacionados às regulamentações, códigos e padrões canadenses. Essas competências abrangem também o controle de qualidade, a consciência em relação à segurança, a responsabilidade profissional e as habilidades de comunicação (PROFESSIONAL ENGINEERS ONTARIO, 2023b).

O propósito subjacente é alinhar a abordagem de avaliação das competências do ambiente canadense com o método de avaliação online, buscando uma maior congruência entre os requisitos específicos do contexto canadense e o processo de avaliação global. Isso visa buscar garantir uma avaliação precisa e abrangente do conhecimento e da aptidão dos profissionais em relação aos padrões e práticas específicos do ambiente canadense.

A aptidão nas competências ambientais canadenses pode ser evidenciada por meio de exemplos de experiência profissional adquirida internacionalmente

(PROFESSIONAL ENGINEERS ONTARIO, 2023b). Por exemplo, um candidato que tenha trabalhado para a Shell na Nigéria pode aplicar os mesmos padrões de engenharia utilizados pelo *American Petroleum Institute* (API) na Noruega, nos Estados Unidos ou em Windsor, Ontario.

A consistência na aplicação de normas globais de engenharia destaca a relevância das competências adquiridas em contextos diversos, reforçando a adaptabilidade do profissional às demandas específicas do ambiente canadense. A avaliação das competências é categorizada da seguinte forma:

- 0 - ausência de experiência na competência.
- 1 - experiência limitada ou nula na competência.
- 2 a 6 - exposição limitada ou nula na competência.
- 7 - falta de participação em desenvolvimento profissional contínuo. Não realizou uma análise de lacunas para identificar áreas de fraqueza. Não apresentou planos para o desenvolvimento profissional futuro.

Esta estrutura de avaliação visa fornecer uma visão clara e objetiva do nível de familiaridade, experiência e comprometimento do indivíduo em relação a uma determinada competência.

A primeira categoria é orientada ao perfil técnico e composta por dez competências-chave, sendo a primeira voltada a identificar se o candidato demonstra conhecimento e conscientização sobre as regulamentações, códigos e padrões canadenses. Isto inclui procedimentos e práticas locais, conforme aplicável. Os indicadores de performance desta competência-chave incluem:

- identificar e cumprir os requisitos legais e regulatórios para as atividades do projeto;
- incorporar conhecimento de códigos e regulamentos em premissas de design;
- preparar relatórios avaliando a conformidade do projeto com os códigos, padrões e regulamentos canadenses;
- reconhecer a necessidade de projetar para conformidade com o código, ao mesmo tempo em que se alcança a viabilidade;
- identificar códigos, padrões e/ou diretrizes de prática canadenses, provinciais/territoriais, regionais e indígenas que se apliquem ao exemplo;
- incorporar conhecimento de códigos, padrões, regulamentos e/ou diretrizes de prática canadenses, provinciais, regionais e indígenas em materiais de design;

- reconhecer a importância de respeitar as tradições regionais e regulamentos indígenas em relação a um projeto.

A segunda competência-chave busca avaliar se o candidato demonstra conhecimento de materiais ou operações, conforme apropriados, restrições de projeto e design, projetados para melhor atender à finalidade ou ao serviço pretendido. Os indicadores desta competência-chave compreendem:

- demonstrar conhecimento de materiais, operações, restrições de projeto e restrições do projeto e do design;
- demonstrar compreensão e coordenação com outras disciplinas profissionais e de engenharia.

A terceira competência-chave visa identificar se o profissional conhece os riscos técnicos e sabe oferecer soluções para mitigá-los. Os indicadores desta competência-chave compreendem:

- demonstrar familiaridade com a proteção do sistema e/ou com os objetivos de mitigação de danos e perigos, filosofias, bem como práticas e procedimentos relacionados;
- identificar áreas de risco, incluindo as causas dos riscos e seus impactos;
- desenvolver planos de gerenciamento/mitigação de riscos;
- demonstrar entendimento da diferença entre risco técnico e segurança pública.

Já a quarta competência-chave analisa se o candidato sabe aplicar conhecimento de engenharia nas soluções de design. Os indicadores de performance desta competência-chave incluem:

- preparar especificações técnicas;
- demonstrar o uso de teoria e cálculos para chegar a soluções;
- demonstrar o desenvolvimento de uma solução de design única que não poderia ser alcançada com uma solução de design padrão.

A quinta competência-chave avalia se o candidato é capaz de entender soluções técnicas e verificar os resultados. Os indicadores desta competência-chave compreendem:

- demonstrar compreensão dos princípios de engenharia usados na aplicação de programas de design de computador e descrever como os resultados foram verificados como corretos;

- participar de uma revisão e verificação independentes de técnicas de solução técnicas de solução ou métodos de análise.

A sexta competência-chave procura saber se o profissional demonstra conhecimento e conscientização sobre os regulamentos, códigos e padrões canadenses relativos à segurança. Os indicadores desta competência-chave incluem:

- identificar, incorporar e/ou participar da revisão de considerações de segurança, procedimentos de segurança e equipamentos de segurança conforme se aplicam às operações e/ou programas de manutenção do sistema no Canadá;
- revisar e incorporar procedimentos de segurança ou operação do sistema dentro de um contexto canadense;
- demonstrar conhecimento específico das regulamentações de segurança canadenses;
- incorporar considerações explícitas de segurança humana e pública no design e em todas as outras atividades profissionais;
- compreender e considerar os riscos de segurança associados aos processos;
- identificar equipamentos de proteção relevantes e modificações de processo para mitigar riscos de segurança.

Já sétima competência-chave avalia se o candidato demonstra compreensão dos sistemas, bem como dos componentes dos sistemas. Os indicadores compreendem:

- demonstrar compreensão de cada elemento de um processo;
- demonstrar compreensão das interações e restrições no comportamento do sistema geral;
- gerenciar processos dentro do sistema geral (monitorar e, quando necessário, modificar processos para alcançar resultados ótimos).

A oitava competência-chave analisa a exposição a todos os estágios do ciclo de vida do processo/projeto, desde conceito e análise de viabilidade até a implementação. O indicador de performance desta competência-chave inclui:

- demonstrar conhecimento das preocupações do projeto e das funções de outras partes interessadas nos estágios do projeto.

Já a nona competência-chave avalia se o profissional demonstra compreensão da função da revisão por pares e do gerenciamento da qualidade, que é essencial para a prática da prática de engenharia no Canadá. Os indicadores compreendem:

- realizar verificações, incluindo verificações de campo, para verificar a validade do projeto;
- seguir os princípios de gerenciamento de qualidade na prática, que podem incluir diretrizes de gerenciamento de qualidade, de autenticação de documentos e outras práticas relacionadas fornecidas por seu órgão regulador provincial/territorial;
- preparar planos de controle de qualidade, incluindo parâmetros de frequência e frequência e parâmetros de teste, para processos ou produtos específicos;
- avaliar os resultados dos testes, determinar a adequação e desenvolver ações recomendadas;
- demonstrar que o projeto, os sistemas ou os subsistemas concluídos atendem aos objetivos do projeto em termos de funcionalidade e desempenho operacional.

Por fim, a décima competência-chave analisa se o candidato consegue transferir e compreender as intenções do projeto para desenhos e esboços.

- analisar projetos de terceiros e comunicar descobertas e problemas, incluindo alternativas sugeridas;
- demonstrar a comunicação de ideias e conceitos aos membros da equipe do projeto;
- demonstrar compreensão do valor dos relatórios de conclusão do projeto e das lições aprendidas para aplicação em projetos futuros por si mesmo ou por outros;
- produzir esboços, anotações, documentação e documentos de projeto para preparar propostas; e desenhos de projeto preliminares e finais para aceitação pelo cliente e aprovação pelas autoridades regulatórias.

A segunda categoria é orientada à comunicação do profissional e composta por três competências-chave. A primeira competência busca identificar as capacidades de comunicação verbal eficaz com membros da equipe, clientes, prestadores de serviços e membros do público. Os elementos que avaliam o desempenho nessa habilidade abrangem:

- comunicar-se de maneira simples e concisa;
- capacidade de expressar questões e ideias técnicas, de maneira clara;
- realizar apresentações para grupos técnicos e não técnicos; apresentações para superiores e subordinados; apresentações internas e externas;
- apresentar os parâmetros do projeto ao público;

A segunda competência-base visa demonstrar a habilidade eficaz de comunicação do candidato com os membros da equipe, clientes e contratados. Os indicadores compreendem:

- adaptar as comunicações ao público-alvo;
- capacidade de redigir e revisar documentos técnicos;
- capacidade de redigir memorandos e relatórios claros;
- utilizar desenhos e esboços para demonstrar pontos e conceitos importantes;
- demonstrar um relatório escrito sobre um assunto técnico e observações de campo;
- receber treinamento em redação de relatórios técnicos;
- trabalhar com programas comuns de escritório (por exemplo, planilhas, editores de texto e gerenciadores de e-mails);

Já a terceira competência avalia a capacidade de analisar com eficácia documentos técnicos importantes.

A terceira categoria é focada no gerenciamento financeiro e de projetos e a primeira competência-chave tem por intuito analisar o conhecimento dos princípios de gerenciamento de projetos. São indicadores inclusos nesta competência:

- consciência do planejamento de recursos, orçamento, gerenciamento de mudanças, gerenciamento de escopo, cronograma e problemas imprevistos no gerenciamento de um projeto do início ao fim;
- compreender os impactos, benefícios e riscos que as várias soluções de design têm em um projeto;
- compreender as necessidades e expectativas dos clientes internos e externos.

A segunda competência-chave busca avaliar os níveis de responsabilidade pelo planejamento e implementação de projetos. Os indicadores de performance são:

- acompanhar e contribuir para o desenvolvimento de planos de gerenciamento de projetos;

- estar ciente de melhorias e demandas futuras, bem como de outros projetos em andamento;
- demonstrar responsabilidade crescente pelo contato com o cliente;
- participar do gerenciamento de um cronograma;
- demonstrar conhecimento de questões relacionadas a outras disciplinas que possam afetar o projeto, mantendo contato e comunicação para discutir e resolver problemas;

A terceira competência analisa o gerenciamento de expectativas de acordo com os recursos disponíveis. As habilidades incluem:

- atualizar o cronograma e o orçamento regularmente e comunicar o status;
- fornecer avaliação de mercado e disponibilidade de materiais para um projeto;
- cumprimento dos prazos.

Já a quarta competência compreende os aspectos financeiros do trabalho. Os indicadores avaliados são:

- demonstrar conhecimento do orçamento e construção do projeto;
- fornecer relatórios técnicos/financeiros e comparar as opções;
- demonstrar compreensão do papel das finanças nas decisões de negócios;
- demonstrar compreensão do trabalho e do desenvolvimento de contratos.

A quinta competência visa o feedback, sendo este ponderado pelos indicadores abaixo:

- demonstrar a implementação das lições aprendidas e o desempenho;
- demonstrar disposição para aceitar comentários e críticas;
- demonstrar apreciação do escopo de um projeto e uma resposta apropriada quando um projeto varia além do escopo.

A quarta categoria é orientada à eficácia da equipe e composta por duas competências-chave. A primeira competência busca trabalhar respeitosamente e com outras disciplinas/pessoas. Os indicadores de performance incluem:

- demonstrar respeito pelas responsabilidades e conhecimentos dos outros;
- integrar a engenharia com outras contribuições profissionais;
- participar ativamente das discussões da equipe;

A segunda competência avalia o trabalho para resolver diferenças. Os indicadores são compostos por:

- demonstrar liderança para atingir as metas da equipe e resolver conflitos;

- trabalhar para facilitar a resolução benéfica de conflitos;
- exposição a treinamento em resolução de conflitos.

Já a quinta competência compreende a responsabilidade profissional do candidato. A primeira competência-chave consiste em demonstrar a capacidade de aplicar os princípios do Código de Ética no ambiente da engenharia canadense. As habilidades avaliadas incluem:

- cumprir o código de ética em sua jurisdição de prática;
- cumprir as obrigações profissionais para com empregadores, clientes, colegas e à profissão, aplicando a ética profissional no cumprimento das diretrizes corporativas;
- compreender o conceito de auto governança e os privilégios concedidos aos *Professional Engineers* e suas obrigações;
- trabalhar de acordo com a legislação de engenharia na jurisdição da prática;
- demonstrar o uso de diretrizes práticas em relação à autorregulação e à prática profissional.

além disto, outras competências abrangem esta categoria, como:

- demonstrar consciência de seu próprio escopo de prática e limitações;
- compreender como o conflito de interesses afeta sua prática;
- demonstrar consciência da responsabilidade profissional;
- demonstrar entendimento do uso apropriado selo;
- compreender os próprios pontos fortes/fracos e saber como eles se aplicam à sua posição.

A sexta categoria relaciona-se com as questões sociais, econômicas, ambientais e de sustentabilidade. São de competências desta categoria:

- demonstrar entendimento das salvaguardas necessárias para proteger o público e os métodos de mitigação de impactos adversos;
- demonstrar compreensão do relacionamento entre a atividade de engenharia e o público;
- compreender o papel dos órgãos reguladores na prática da engenharia;
- estar ciente de quaisquer cláusulas específicas de sustentabilidade que tenham sido adicionadas às diretrizes práticas que se aplicam à sua área;

A sétima e última categoria é orientada ao desenvolvimento pessoal e profissional contínuo e é composta por três competências-chave, são elas:

- demonstrar a conclusão das atividades de desenvolvimento profissional;
- demonstrar consciência das lacunas no conhecimento e das áreas que exigem desenvolvimento futuro;
- desenvolver um plano de desenvolvimento profissional para abordar as lacunas no conhecimento e manter-se atualizado no campo da prática;

As Tabelas 6 e 7 a seguir exibem as descrições de cada nível de competência e ajudam a determinar qual o nível de escala de classificação o candidato deve citar para cada competência.

Tabela 6 – Informações, definições e tabela de classificação do CBA (Parte I)

NÍVEL DA COMPETÊNCIA	COMPETÊNCIAS CANADENSES (1.1, 1.6, 1.9, 5.1, 6.3 e Categoria 2)	CATEGORIAS DE COMPETÊNCIAS
0	Não tem experiência com a competência	1: Possui pouca ou nenhuma exposição na competência 2 a 6: Possui pouca ou nenhuma exposição na competência 7: Recebe treinamento em várias áreas da engenharia, como escritório, fábrica, campo ou laboratório. Responsável por criar planos, projetos, desenhos, gráficos, cálculos, custos ou listas de materiais de acordo com códigos e padrões. Realiza pesquisas técnicas, inspeções e elabora relatórios, sem exercer funções de supervisão. Requer supervisão direta: RELEVANTE // Responsabilidade e risco: MÍNIMO // Complexidade do trabalho: MÍNIMO
1	Demonstra alguma consciência da competência através do trabalho experiência profissional	1: Recebe treinamento em diversas áreas da engenharia, como escritório, fábrica, campo ou laboratório. Suas responsabilidades podem envolver a elaboração de planos, projetos, desenhos, gráficos, cálculos, custos ou listas de materiais, seguindo códigos, padrões e desenhos estabelecidos. Também pode realizar pesquisas técnicas, inspeções e preparar relatórios, mas não desempenha funções de supervisão. 2 a 6: Recebe treinamento em tarefas no local de trabalho. Está em um nível inicial/iniciante. Realiza atividades de baixa complexidade. Não tem função de supervisão. Está em um nível básico nessa área. 7: Realizou poucas atividades de desenvolvimento profissional contínuo. Análise de lacunas e avaliação de áreas de fraqueza incompleta. Desenvolveu um plano de desenvolvimento profissional inadequado ou nenhum plano de desenvolvimento profissional. Possui muitas lacunas de conhecimento. Requer supervisão direta: RELEVANTE // Responsabilidade e risco: MÍNIMO // Complexidade do trabalho: MÍNIMO
2	Tem conhecimento da competência e possui experiência prática mínima com a competência	1: Recebe tarefas de escopo e complexidade limitados em fases menores de projetos mais amplos. Aplica métodos e técnicas na resolução de problemas e auxilia engenheiros sênior em tarefas técnicas que exigem precisão nos cálculos, integridade de dados e conformidade com testes e análises prescritos. Pode atribuir e revisar o trabalho de até cinco membros não engenheiros da equipe. Geralmente é considerado uma parte contínua do treinamento e desenvolvimento do engenheiro. 2 a 6: Realiza atividades de escopo e complexidade limitados complexidade. Geralmente se baseia em padrões padrões e técnicas predeterminadas na solução de problemas. Auxilia engenheiros mais experientes na execução de tarefas. Normalmente considerado como uma parte contínua do treinamento de um treinamento e desenvolvimento do engenheiro. Habilidades marginais; requer treinamento para elevar as habilidades a um nível profissional. 7: Concluiu algum desenvolvimento profissional contínuo atividades de desenvolvimento profissional contínuo. Avaliação insuficiente das áreas de fraqueza. Desenvolveu uma análise marginal das desenvolvimento profissional plano de desenvolvimento profissional, nem todas as principais lacunas de conhecimento são abordadas. Requer supervisão direta: CONSIDERÁVEL // Responsabilidade e risco: ALGUMA // Complexidade do trabalho: ALGUMA

Fonte: Adaptado de *Professional Engineers Ontario (2023b)*

Tabela 7 – Informações, definições e tabela de classificação do CBA (Parte II)

NÍVEL DA COMPETÊNCIA	COMPETÊNCIAS CANADENSES (1.1, 1.6, 1.9, 5.1, 6.3 e Categoria 2)	CATEGORIAS DE COMPETÊNCIAS
3	Tem experiência moderada com a competência enquanto trabalhando sob supervisão (seja no Canadá ou em em outra jurisdição)	1: Recebe tarefas de escopo e complexidade escopo e complexidade moderados. Fases autônomas de grandes projetos. Geralmente resolve problemas usando combinações de procedimentos padrão, modificações de procedimentos procedimentos padrão ou métodos desenvolvidos em atribuições anteriores. Pode atribuir e verificar trabalho de aproximadamente de um a cinco funcionários não engenheiros equipe. Normalmente, é visto como pronto para assumir um cargo profissional de engenharia responsabilidades. 2 a 6: Realiza atividades de escopo e complexidade moderados. Fornece assistência assistência significativa a engenheiros mais sênior na execução de tarefas. Geralmente resolve problemas usando combinações de procedimentos padrão, modificações de procedimentos procedimentos padrão ou métodos desenvolvidos em atribuições anteriores. Possui habilidades adequadas nessa competência. Normalmente, é visto como pronto para assumir um cargo profissional de engenharia. 7: Completou um número suficiente de desenvolvimento profissional contínuo atividades de desenvolvimento profissional contínuo. A análise de lacunas é adequada; as áreas de fraqueza são adequadamente avaliadas. Desenvolveu uma plano de desenvolvimento profissional plano de desenvolvimento profissional adequado. Requer supervisão direta: ALGUMA // Responsabilidade e risco: CONSIDERÁVEL // Complexidade do trabalho: MODERADO
4	Tem conhecimento avançado conhecimento avançado da competência e pode realizar atividades complexas com supervisão mínima	1: Realiza diversas tarefas responsáveis que demandam amplo conhecimento em engenharia e compreensão dos efeitos interdisciplinares. Resolve problemas combinando métodos convencionais e inovação. Aborda problemas designados de forma original, aplicando critérios de maneiras novas. Participa ativamente no planejamento para atingir objetivos estabelecidos e pode orientar tecnicamente outros profissionais. Geralmente é considerado como trabalhando em um nível profissional totalmente qualificado em engenharia. 2 a 6: Realiza diversas atividades com responsabilidade, abordando problemas de forma inovadora e aplicando critérios existentes de maneiras novas. Participa ativamente no planejamento para atingir objetivos definidos, podendo orientar profissionais juniores. Demonstrando habilidades sólidas e acima da média, é geralmente considerado como trabalhando em um nível profissional totalmente qualificado. 7: Completou uma boa quantidade de desenvolvimento profissional contínuo. A análise de lacunas é sólida; as áreas de fraqueza são avaliadas corretamente. Desenvolveu um sólido plano de desenvolvimento plano de desenvolvimento profissional. Requer supervisão direta: MÍNIMA // Responsabilidade e risco: RELEVANTE // Complexidade do trabalho: CONSIDERÁVEL
5	Demonstra capacidade de realizar atividades da competência com habilidades e habilidades e complexidade avançadas, sem supervisão	1: Recebe tarefas de escopo e complexidade moderados, geralmente em fases autônomas de grandes projetos. Resolve problemas utilizando procedimentos padrão, modificações desses procedimentos ou métodos desenvolvidos em atribuições anteriores. Pode supervisionar até cinco membros não engenheiros da equipe. Geralmente, é considerado pronto para assumir responsabilidades como profissional de engenharia. 2 a 6: Realiza atividades de escopo e complexidade moderados, oferecendo assistência significativa a engenheiros mais experientes. Resolve problemas utilizando procedimentos padrão, modificações ou métodos desenvolvidos anteriormente. Possui habilidades apropriadas nessa área e é geralmente considerado pronto para assumir responsabilidades profissionais em engenharia. 7: Completou um número suficiente de desenvolvimento profissional contínuo atividades de desenvolvimento profissional contínuo. A análise de lacunas é adequada; as áreas de fraqueza são adequadamente avaliadas. Desenvolveu uma plano de desenvolvimento profissional plano de desenvolvimento profissional adequado; as lacunas de conhecimento são abordadas. Requer supervisão direta: INDEPENDENTE // Responsabilidade e risco: TOTAL // Complexidade do trabalho: SIGNIFICANTE

Fonte: Adaptado de *Professional Engineers Ontario* (2023b)

Após a submissão das informações pelo candidato e a validação de todas as competências pertinentes, o requisito relativo à experiência será considerado como atendido para a candidatura. É importante ressaltar que os candidatos não podem realizar edições nas informações previamente inseridas nos campos de texto, após o envio dos e-mails aos respectivos validadores (PROFESSIONAL ENGINEERS ONTARIO, 2023b). As Tabelas 8 e 9 apresentam a nota média por categoria de competência e a nota mínima por competência ambiental canadense, respectivamente.

Tabela 8 – Nota média por categoria de competência técnica

Categorias de competências	Média mínima por competência
Competência Técnica	3
Comunicação	3
Gerenciamento financeiro e de projetos	2
Eficácia da equipe	3
Responsabilidade Profissional	3
Social, Econômica, Ambiental e Sustentabilidade	2
Desenvolvimento Pessoal e Profissional Contínuo	3

Fonte: Adaptado de *Professional Engineers Ontario* (2023b).

Tabela 9 – Nota mínima por competência ambiental canadense

Categorias de competências	Nível mínimo por competência ambiental canadense
Competência 1.1	3
Competência 1.6	3
Competência 1.9	3
Competência 2.1	3
Competência 2.2	3
Competência 2.3	3
Competência 5.1	3
Competência 6.2	2

Fonte: Adaptado de *Professional Engineers Ontario* (2023b).

Nota-se, a partir das Tabelas 8 e 9, que ao candidato é requerido alcançar uma classificação mínima para cada competência-chave. Adicionalmente, é imperativo que cada uma das competências ambientais canadenses seja satisfeita. O candidato deve, portanto, atingir o nível médio mínimo predefinido de competência em todas as categorias correspondentes.

Este critério implica que, se o candidato obtiver a média exigida para cada categoria de competência, mas não alcançar a classificação mínima estipulada para cada competência individual, a recomendação para o credenciamento não poderá ser efetuada. Assim, a conformidade tanto com as classificações mínimas por competência quanto com a média global estabelecida é essencial para a elegibilidade do candidato no processo de credenciamento.

Os engenheiros devem avaliar sempre sua competência para realizar a tarefa proposta antes de concordar em executar o trabalho. O *Guide to the Required Experience for Licensing* (PROFESSIONAL ENGINEERS ONTARIO, 2023d), documento publicado pela *Professional Engineers Ontario*, menciona a importância do dever de reportar, que é um componente essencial do compromisso dos engenheiros com o profissionalismo. O dever de reportar é um componente essencial do compromisso de um engenheiro com o profissionalismo. Na verdade, é tão fundamental que a maioria dos engenheiros provavelmente não percebe que fazem isso diariamente quando identificam projetos, processos e procedimentos que são inseguros, insalubres ou economicamente inviáveis e, em seguida, tomam medidas para corrigir esses problemas.

Os engenheiros têm a obrigação de conduzir-se de acordo com os padrões técnicos, legais e éticos da profissão, incluindo o dever de cuidado associado ao status profissional. Eles devem estar preparados para responder por sua conduta ao desempenhar suas obrigações para com a profissão e o público. Isso inclui a responsabilidade de relatar situações que possam colocar em risco a segurança ou o bem-estar público. Os engenheiros devem praticar apenas dentro de sua competência e não devem assumir tarefas para as quais não estão qualificados. Eles também têm o dever de relatar situações que possam colocar em risco a segurança ou o bem-estar público.

O texto também aborda o uso do selo profissional do engenheiro, a relação com clientes e empregadores e a importância da confidencialidade. Para evitar mal-entendidos, recomenda-se que os acordos entre clientes e engenheiros sejam colocados por escrito e incluam informações como identificação do cliente, taxas, escopo do trabalho e prazos. O texto também menciona a importância de seguir os padrões éticos e profissionais e de manter a competência e o conhecimento atualizados.

Além disso, ainda há outras situações conflitantes em que um *Professional Engineer* pode se deparar durante a prestação de um serviço. O *Guide to Enforcement Reporting*, documento elaborado pela *Professional Engineers Ontario* (2018), esclarece alguns exemplos que serão mais bem detalhados a seguir.

O primeiro exemplo ilustra a possibilidade de um engenheiro trabalhar para mais de um cliente no mesmo projeto. Nesse caso, um proprietário de terra contrata um engenheiro para realizar um estudo de planejamento para o desenvolvimento de uma área.

Por exemplo, um engenheiro prepara o relatório e é pago pelo trabalho realizado. Posteriormente, a prefeitura precisará de uma opinião de engenharia que envolve, entre outras coisas, a mesma terra. A prefeitura entra em contato com o engenheiro que preparou o relatório para o proprietário, devido à sua experiência anterior com a prefeitura. O engenheiro enfrentará o problema de possivelmente trabalhar para duas partes diferentes, cada uma envolvida com a mesma questão. Antes de aceitar a segunda atribuição, o engenheiro deve reconhecer que há um potencial conflito de interesse.

A prefeitura pode considerar isso um conflito e selecionar outro engenheiro para a atribuição, encerrando assim o conflito potencial. Alternativamente, a prefeitura pode decidir que não há conflito e estar disposta a continuar com o engenheiro. No entanto, isso não resolve o conflito potencial do engenheiro, porque o desenvolvedor, que é o primeiro cliente, não é parte dessa decisão. O engenheiro deve informar à prefeitura que a atribuição será aceita somente se o desenvolvedor concordar por escrito que não há conflito. Depois que esse acordo escrito for obtido, a segunda atribuição pode ser aceita. Se nenhum acordo for fornecido, a prefeitura pode concordar em reter o engenheiro profissionalmente, mas obter um diferente para esse proprietário de terra específico.

Outros casos são exemplificados no mesmo documento, como tratar a possibilidade de um engenheiro ser solicitado por um cliente para fornecer uma opinião especializada contra outro cliente para quem o engenheiro havia prestado serviços anteriormente ou em circunstâncias em que os profissionais têm acesso a informações privilegiadas ou confidenciais. A melhor maneira de lidar com conflitos de interesse é conversar com as partes interessadas sobre quaisquer circunstâncias que possam razoavelmente levar essas partes a questionar o julgamento do profissional.

O documento ainda discute a prática de engenheiros que trabalham fora do horário de trabalho regular para outro empregador ou cliente, oferecendo ou realizando serviços de engenharia profissional. Essa prática pode gerar conflitos de interesse se o engenheiro não cumprir as obrigações estabelecidas em seu contrato de trabalho com o empregador principal. Além disso, a falta de divulgação de um conflito de interesse pode levar a alegações de má conduta profissional. É importante ressaltar a importância de se ter um contrato claro e bem definido com o cliente, que inclua informações sobre taxas, escopo do trabalho e responsabilidades.

O *Professional Engineers Act* confere ao *Discipline Committee* a autoridade para ouvir e determinar alegações de má conduta profissional ou incompetência contra um profissional (ONTARIO, 1990b). No mesmo documento, ainda é possível observar a definição de alguns termos importantes. A "má conduta profissional" significa, entre outras coisas, negligência, falha em tomar medidas razoáveis para proteger a vida, saúde ou propriedade de uma pessoa que possa ser afetada pelo trabalho pelo qual o profissional é responsável, falha em agir para corrigir ou relatar uma situação que o profissional acredita que possa colocar em perigo a segurança ou o bem-estar do público, falha em fazer provisão responsável para cumprir estatutos, regulamentos, padrões, códigos, leis e regras aplicáveis em conexão com o trabalho sendo realizado pelo profissional, assinatura ou selagem de um desenho final, especificação, plano, relatório ou outro documento que não tenha sido realmente preparado ou verificado pelo profissional, entre outras coisas.

Por meio do *Professional Engineers Act*, a PEO tem o mandato de regular a prática da engenharia profissional na província. O departamento de *Regulatory Compliance* administra o ato para que os titulares credenciados sejam responsabilizados por sua conduta e trabalho de engenharia, e para que as restrições sobre quem pode praticar ou usar títulos protegidos sejam devidamente aplicadas (PROFESSIONAL ENGINEERS ONTARIO, 2018).

As preocupações sobre o trabalho ou conduta de um titular credenciado são abordadas por meio dos processos de reclamação e disciplina da PEO. Uma investigação será instaurada ao receber uma reclamação por escrito contra um titular credenciado. Assim que uma investigação encontra evidências de má conduta ou incompetência, o assunto pode ser encaminhado a uma audiência do Comitê de Disciplina. Além disso, a PEO também aborda preocupações sobre o trabalho de

engenharia realizado por pessoas não licenciadas por meio de seu processo de fiscalização.

Quando a PEO toma conhecimento de uma infração, ela entra em contato com o indivíduo ou organização para solicitar conformidade com o ato. Quando isso não pode ser prontamente alcançado, a PEO tem o poder de tomar medidas legais contra o acusado. O objetivo principal desses processos de conformidade regulatória é proteger o público corrigindo a conduta ofensiva

O relatório de fiscalização da PEO é importante para o cumprimento de seu mandato de regulamentar a prática da engenharia profissional na província. A atividade de fiscalização da PEO tem como alvo dois tipos distintos de violações sob o *Professional Engineers Act*: violações de prática e violações de "holding out".

As violações de prática incluem pessoas não licenciadas ou empresas não autorizadas que se envolvem na "prática de engenharia profissional". Isto inclui a maioria dos tipos de design estrutural, mecânico e elétrico, que são restritos a engenheiros credenciados e titulares credenciados. As violações de "holding out" incluem pessoas ou entidades não licenciadas que usam termos, títulos ou descrições restritas a titulares credenciados, como PE.

A PEO revisa aproximadamente 500 violações suspeitas a cada ano, três quartos das quais são baseadas em informações internas da equipe da PEO. Cerca de 95% dos casos relatados envolvem violações de "holding out" e são geralmente resolvidos por meio de conformidade voluntária pela parte não licenciada.

Das duas violações, as violações de prática são as mais graves. Elas apresentam um risco claro para o público, pois não há responsabilidade pelos serviços de engenharia prestados. A PEO incentiva seus titulares credenciados e candidatos, autoridades de construção, ministérios do governo e o público a trazer à atenção da PEO quaisquer violações potenciais de fiscalização para que a ação apropriada possa ser tomada.

O relatório de fiscalização é importante para que a PEO possa tomar medidas legais contra aqueles que violam o *Professional Engineers Act*. Quando a PEO toma conhecimento de uma infração, ela entra em contato com o indivíduo ou organização para solicitar conformidade com o ato. Quando isso não pode ser prontamente alcançado, a PEO é autorizada a tomar medidas legais contra o acusado.

O relatório de fiscalização ajuda a PEO a identificar violações e a tomar medidas para corrigir a conduta ofensiva, protegendo assim o público. Para relatar uma preocupação, o relatório de fiscalização da PEO deve incluir uma descrição da violação suspeita ou preocupação, o nome da pessoa ou empresa de preocupação, informações de contato para a pessoa ou empresa e documentos, links de mídia ou outras evidências da violação.

As violações de título, violações de nome de empresa, selos suspeitos e violações de prática devem ser relatadas. Se houver suspeita de uma violação de título ou prática, é possível confirmar se a pessoa ou empresa é licenciada por meio de uma pesquisa nos diretórios online de praticantes da PEO. É importante que a evidência de qualquer violação seja atual.

A PEO pode não ser capaz de agir com base em evidências relacionadas a atividades passadas ou títulos de trabalho anteriores. Cartões de visita, conteúdo de sites e perfis online serão considerados se estiverem relacionados a posições ou atividades atuais. Às vezes, pode não ficar imediatamente claro se uma preocupação é de fato uma violação. Uma ligação para a linha direta de fiscalização da PEO pode ajudar a fazer essa determinação.

A PEO publica os resultados de todas as ações legais em seu site. Esses resultados também são publicados na seção *Gazette do Engineering Dimensions*. Em alguns casos, a PEO também emite um comunicado à imprensa detalhando as decisões de fiscalização. As estatísticas de fiscalização são relatadas todos os anos na Revisão Anual da PEO. A distribuição dos casos mais comuns de aplicação da conduta é observada na Tabela 10.

Tabela 10 – Distribuição dos casos mais comuns de aplicação da conduta

Possíveis resultados da atividade de aplicação da conduta da PEO	Porcentagem dos casos (%)
A PEO determina que não há perigo inerente para o público devido à violação. Isso inclui sites e páginas da Web não mantidos, respondentes que não podem ser localizados, operações comerciais fechadas e outros cenários semelhantes nos quais não há possibilidade contínua de um delito.	45
O entrevistado demonstra conformidade voluntária com a lei ou concorda em ficar vinculado a termos e condições por escrito e o arquivo pode ser encerrado. Isso se refere à eliminação de violações quando não há evidência clara de prática ilegal por parte do acusado.	40
A PEO obtém uma decisão que elimina um nome comercial ou altera um nome corporativo. Isso se refere aos casos em que o PEO contestou um nome comercial fora de conformidade e recebeu uma decisão do órgão de registro.	10
A PEO inicia uma ação legal para obter uma sentença de um tribunal de Ontário. Isso inclui multas estabelecidas pelo Tribunal de Justiça de Ontário e ordens de conformidade emitidas pelo Tribunal Superior de Justiça.	2
A PEO decide não levar a questão adiante. Isso inclui casos em que o tempo foi excessivo, as testemunhas não estão cooperando ou há outras considerações que tornam a ação legal inviável.	3

Fonte: Adaptado de *Professional Engineers Ontario* (2018).

Além de todos os aspectos já apresentados em que os profissionais são avaliados, existe outro de igual relevância: a exigência de um desenvolvimento profissional contínuo para manter ativa a titularidade de seus credenciamentos. O programa PEAK, sigla para *Practice Evaluation and Knowledge*, estabelece a exigência de desenvolvimento profissional contínuo para manter a titularidade dos credenciamentos dos profissionais registrados. O programa PEAK é composto por três elementos: avaliação da prática, módulo de prática profissional e relatório de desenvolvimento profissional contínuo.

O programa PEAK considera duas categorias de profissionais: "em exercício" e "não praticante". Os profissionais "em exercício" estão envolvidos na prática da engenharia profissional, seja em tempo parcial ou ocasional, e inclui atividades remuneradas ou não remuneradas. Já os profissionais "não praticantes" não estão envolvidos atualmente na prática da engenharia profissional, nem mesmo em tempo parcial ou ocasional.

A avaliação da prática inclui uma declaração de status da prática e um questionário de avaliação. O objetivo é que os profissionais determinem sua meta de horas de desenvolvimento profissional contínuo para o ano, personalizada e com limite máximo de até 30 horas. O módulo de prática profissional abrange tópicos

regulatórios, ética em engenharia e processos regulatórios. Também oferece a oportunidade de atualizar habilidades e conhecimentos em temas relevantes, como equidade, diversidade, inclusão, proteção do interesse público e meio ambiente.

O relatório de desenvolvimento profissional contínuo é o mecanismo de relatório em que os profissionais "em exercício" respondem à sua meta personalizada de desenvolvimento profissional contínuo para o ano. O programa PEAK visa fornecer uma estrutura abrangente para o desenvolvimento profissional contínuo dos engenheiros, abordando aspectos regulatórios e temas relevantes para a prática ética e responsável da engenharia. O Tabela 11 exibe, brevemente, as orientações acerca dos elementos que são avaliados dentro do programa PEAK.

Tabela 11 –Elementos do programa PEAK

Elementos do programa PEAK que devem ser completados todos os anos	Titulares de licenças "em exercício" devem completar estes elementos todos os anos	Ttitulares de cartas de condução "não praticantes" devem completar estes elementos todos os anos
Avaliação da prática		
Declaração de prática	Declaração de prática	Declaração de prática
Questionário de avaliação prática	Questionário de avaliação prática	
Entrevista		Entrevista
Módulo de ética	Módulo de ética	Módulo de ética
Declaração de educação continuada	Declaração de educação continuada	

Fonte: Adaptado de *Professional Engineers Ontario (2023a)*

Os profissionais têm a opção de concluir todos os elementos do programa como profissionais "em exercício" ou "não praticantes", dependendo de sua situação atual de prática. O não cumprimento dos elementos do programa ou a falta de resposta a solicitações de informações relacionadas a auditorias pode resultar em suspensão administrativa do credenciamento. A suspensão será cancelada assim que todos os elementos em atraso do programa forem concluídos. A Tabela 12 resume as principais informações necessárias para o melhor esclarecimento acerca do credenciamento de *Professional Engineer* e o programa PEAK.

Tabela 12 – Principais informações sobre o credenciamento de *Professional Engineer* e o programa PEAK

SITUAÇÃO	STATUS PEO		LICENÇAS E RESTRIÇÕES		REQUISITOS DO PROGRAMA PEAK		
	STATUS DE EXERCÍCIO	STATUS LICENÇA	EXERCER, INCLUINDO O SELO	UTILIZAR O TÍTULO DE PROFESSIONAL ENGINEER (P.Eng.)	ELEMENTO 1 - AVALIAÇÃO PRÁTICA	ELEMENTO 2 - PRÁTICA PROFISSIONAL	ELEMENTO 3 - RELATÓRIO DE EDUCAÇÃO CONTINUADA
Em exercício ou na intenção de estar	Em exercício	Autorizado a exercer	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Não exerce e aceita obter as horas de educação continuada	Não praticantes	Autorizado a exercer	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Não exerce e prefere não obter as horas de educação continuada	Não praticantes	Não autorizado a exercer	Não	Sim	Sim	Sim	Não
Em remissão de taxas	Não praticantes	Não autorizado a exercer	Não	Sim	Sim	Sim	Não
Licença	Não praticantes	Não autorizado a exercer	Não	Não	Sim	Sim	Não

Fonte: Adaptado de *Professional Engineers Ontario (2023a)*

Observa-se, a partir da Tabela 12, que existe um fluxo estruturado de orientações a serem seguidas. Na primeira divisão, vemos uma etapa para os profissionais que exercem a função de engenheiro e os que não exercem. Para os que se interessam em exercer a função e utilizar o título de *Professional Engineer*, é necessário cumprir a carga de desenvolvimento profissional contínuo, bem como todos os três elementos do programa PEAK.

O PEAK adota uma abordagem inclusiva ao aceitar todos os formatos de aprendizado suplementar. Isso decorre do reconhecimento de que as pessoas possuem distintas formas de aprendizagem. Assim, embora os profissionais sejam obrigados a selecionar atividades de desenvolvimento profissional contínuo consideradas aceitáveis, eles têm a liberdade de participar de atividades em conformidade com seu formato preferido. Este escopo abrange atividades admissíveis, sejam gratuitas ou pagas, ministradas por instrutores ou conduzidas de maneira autônoma, seja virtualmente ou presencialmente, ou mesmo em um formato híbrido. Além disso, o PEAK permite a participação em eventos locais ou internacionais (PROFESSIONAL ENGINEERS ONTARIO, 2023c).

Para o ano de 2024, os critérios de elegibilidade para o desenvolvimento profissional contínuo serão expandidos de modo a incorporar o aprendizado suplementar, abrangendo áreas como gerenciamento de projetos, administração de contratos, gestão empresarial, liderança, comunicações, saúde e segurança, os quais sustentam as atividades práticas essenciais no campo da engenharia (PROFESSIONAL ENGINEERS ONTARIO, 2023c).

Este fluxo estruturado de educação continuada busca estabelecer uma maior consistência e garantia de qualidade técnica e ética para as pessoas e empresas que dependem da prestação de serviços deste grupo de profissionais.

Segundo Armstrong (2011), apesar de que a regulação do *Professional Engineer* tenha sido idealizada para amparar e desenvolver a condição dos engenheiros no país, as normas foram originalmente motivadas a proteger o público de práticas de baixa qualidade técnica. De acordo com o autor, esta ética é essencial no credenciamento de novos engenheiros, pois compreende uma ampla avaliação dos candidatos em relação à legislação.

Profissionais sem credenciamento podem trabalhar dentro da área de Engenharia, mas estão proibidos de utilizar o título de "engenheiro" e devem trabalhar sob a supervisão de um responsável técnico credenciado. Ainda segundo Armstrong (2011), muitos *Professional Engineers* não atuam no domínio público da engenharia e raramente usam seus credenciamentos para aprovar projetos técnicos, entretanto, preferem manter o credenciamento ativo pois conferem status no ambiente de trabalho e com o público em geral.

A relação entre os profissionais sem credenciamento destaca a complexidade das exigências na área de Engenharia. Enquanto os profissionais sem credenciamento têm permissão para operar dentro da engenharia, a importância da supervisão de um responsável técnico credenciado é evidente, como salientado por Armstrong (2011). Essa perspectiva é ampliada ao focar o papel específico do Engenheiro de Minas, indicando que, embora possam realizar grande parte das tarefas diárias, a obtenção de credenciamentos cruciais requer a competência e responsabilidade de um *Professional Engineer*. Assim, a coexistência de profissionais com e sem credenciamento revela nuances importantes quanto à supervisão e responsabilidade necessárias para buscar garantir a conformidade e a segurança em diversas atividades do campo.

Além disso, o Engenheiro de Minas empregado por uma empresa não precisa ser necessariamente um *Professional Engineer* para fazer a maior parte do trabalho diário, porém as submissões de credenciamento a uma autoridade provincial, como uma licença de retirada de águas subterrâneas, licença de mineração de superfície ou emissão de certificação de segurança de barragem requerem a responsabilidade do *Professional Engineer*.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados foram divididos em dois subtópicos para melhor compreensão e análise. O primeiro está focado nas respostas recebidas dos Crea's acerca dos questionamentos realizados; já o segundo subtópico está relacionado ao comparativo e discussões relacionadas às divergências e semelhanças observadas nas legislações brasileira e canadense em relação à responsabilidade técnica.

4.1 Questionamentos enviadas aos Crea's

Os dados recebidos dos Crea-MG, Crea-RJ e Crea-SP, por meio dos protocolos 00006/2021, 202170018861 e 0052/2021, respectivamente, são exibidos a seguir. A Tabela 13 mostra a quantidade de relatórios derivados de ações de fiscalização realizadas nas modalidades Geologia e Minas.

Tabela 13 – Retorno do primeiro questionamento

CREA	QUANTIDADE DE FISCALIZAÇÕES REALIZADAS NAS MODALIDADES GEOLOGIA E MINAS (2015 - 2020)
SP	61
MG	3312
RJ	2162

Fonte: Crea-SP, Crea-MG, Crea-RJ (2021)

O quantitativo do Crea-SP é reduzido, devido ao fato de ter retornado apenas o respectivo número na modalidade de Engenharia de Minas. Já o Crea-MG informou que foram utilizados os seguintes filtros para o levantamento deste quantitativo:

- registro e verificação da empresa /ART;
- contrato de prestação / notas fiscais de serviço de contratados;
- profissional empregado (quadro técnico);
- registro profissional.

A partir desses filtros, o Crea-MG realizou mais uma triagem apenas no quesito “Registro da Empresa e ART”, no qual foram verificados:

- se a empresa possui registro no Crea;
- se possui responsável técnico;
- se o responsável técnico possui ART de cargo e função.

Já o Crea-RJ não especificou como foi realizado o levantamento dos dados informados sobre o número de relatórios de fiscalização nas modalidades de geologia e minas.

Em relação às ações de fiscalização, o Crea-MG informou que não possui ferramenta para separar apenas os dados específicos de inexistência de responsabilidade técnica, pois esta ação não é feita individualmente. A Tabela 14 exhibe o quantitativo das ações de fiscalização e registro de empresas realizados no Estado de Minas Gerais.

Tabela 14 – As ações de fiscalização do Crea-MG

TIPO DE EMPREENDIMENTO	AÇÕES FISCALIZAÇÃO	REGISTRO EMPRESA/RT/ART
Mineração que possui barragens subterrâneas de líquidos e sólidos	131	10
Mineração de extração de argila para indústrias de cerâmicas	191	128
Mineração de extração de areia, cascalho, quartzito e argila	2321	1970
Mineração de extração de calcário para fabricação de cimento	160	97
Mineração de extração e beneficiamento de bens minerais metálicos e não metálicos	1511	1069
Mineração que possui barragens de rejeitos e pilhas de estéril	519	38
TOTAL	4833	3312

Fonte: Crea-MG (2021).

Observa-se, a partir da Tabela 14, que a maior concentração de ações de fiscalização no estado ocorreu nas duas principais parcelas de empresas com registro no órgão, identificadas por minerações de extração de areia, cascalho, quartzito e argila, seguida por minerações de extração e beneficiamento de bens minerais metálicos e não metálicos.

Já os Crea-SP e Crea-RJ não especificaram como foi realizado o agrupamento dos dados, referentes às ações de fiscalização.

As Tabelas 15 e 16 apresentam os dados relativos ao número de autuações, devido à falta de responsabilidade técnica na empresa em São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro, bem como o descritivo das infrações ocorridas no Estado de São Paulo, durante o período avaliado.

Tabela 15 – Retorno do segundo questionamento

CREA	N.º DE AUTUAÇÕES POR FALTA DE RESPONSÁVEL TÉCNICO EM EMPREENDIMENTOS MINEIROS
SP	3
MG	191
RJ	4

Fonte: Crea-SP, Crea-MG, Crea-RJ (2021)

Tabela 16 – Ações de fiscalização do Crea-SP

CAUSA DAS AUTUAÇÕES		
DESCRIÇÃO	LEI	ARTIGO
Pessoa jurídica sem registro no Crea	5194	59
Ausência de visto de registro de profissional ou pessoa jurídica	5194	58
Exercício ilegal de profissão: ausência de profissional habilitado	5194	6

Fonte: Crea-SP (2021)

Nota-se que o Crea-MG apresentou uma elevada quantidade de autuações realizadas, relativas à capitulação de pessoa jurídica registrada no Crea, comprovadamente em atividade e sem responsável técnico. Em seguida, aparecem o Crea-RJ e Crea-SP com as autuações menos expressivas.

A Tabela 17 exhibe o número de Engenheiros de Minas inseridos em quadros técnicos de empreendimentos mineiros. Este número não considera possíveis repetições do mesmo profissional em diferentes empresas. Nota-se que o estado onde existe o maior número de Engenheiros de Minas responsáveis técnicos por empreendimento mineiros é Minas Gerais.

Tabela 17 – Retorno do terceiro questionamento

CREA	N.º DE ENGENHEIROS DE MINAS RESPONSÁVEIS TÉCNICOS EM EMPREENDIMENTOS MINEIROS
SP	1120
MG	2022
RJ	92

Fonte: Crea-SP, Crea-MG, Crea-RJ (2021)

A Tabela 18 apresenta o número médio de agentes de fiscalização existentes em cada um dos Crea's analisados.

Tabela 18 – Retorno do quarto questionamento

CREA	N.º DE SERVIDORES DISPONÍVEIS PARA FISCALIZAÇÃO
SP	150
MG	90
RJ	57

Fonte: Crea-SP, Crea-MG, Crea-RJ (2021)

Em relação ao número existente de portarias de lavra, durante o mesmo período analisado (JAZIDA, 2021) e adotando-se que cada portaria representasse um empreendimento mineiro individualizado, a relação entre portarias de lavra e o efetivo de servidores para fiscalizá-las, pode ser observada na Tabela 19.

Tabela 19 –Relação concessão de lavra por fiscal Crea

ESTADO	N.º DE PORTARIAS DE LAVRA DE 2015 A 2020	CONCESSÃO DE LAVRA / N.º DE SERVIDORES
SP	2034	13,6
MG	2177	24,2
RJ	517	9,1

Fonte: Elaborado pelo autor

Nota-se que há um elevado número de concessões de lavra para um baixo número de servidores disponíveis, principalmente em Minas Gerais e São Paulo, o que dificulta a fiscalização das empresas e, conseqüentemente, aponta para as possíveis irregularidades com a falta de responsáveis técnicos.

Os dados preliminares, retornados pelos Crea's, trazem um panorama sobre a atual situação de responsabilidade técnica na região sudeste, em que particularmente, é observada uma discrepância em ações de fiscalizações, da sua estrutura existente de fiscalização e autuações para atender toda a demanda de empreendimentos mineiros. Os dados também refletem uma baixa padronização das ações entre os escritórios regionais dos Crea's.

4.2 Comparativo entre os sistemas brasileiro e canadense de responsabilidade técnica

A responsabilidade técnica é um aspecto fundamental em diversos setores, especialmente nas áreas que envolvem a prestação de serviços técnicos, como a engenharia. Sob a perspectiva internacional, ambos os países estudados possuem um sistema único de responsabilidade técnica, embora haja diferenças significativas em termos de regulamentação e práticas, bem como na maneira em que esses profissionais assumem o vínculo em empreendimentos mineiros.

No Brasil, a responsabilidade técnica nas áreas de engenharia é regulamentada pelo Sistema Confea/Crea, que estabelece normas e diretrizes para a responsabilização técnica e exige que seus profissionais registrem seus trabalhos e atividades técnicas por meio da ART. No país, a regulamentação é muitas vezes mais centralizada, unificada e os conselhos também possuem câmaras especializadas, promovendo a troca de conhecimentos e a definição de padrões éticos. Além disso, o Código de Ética orienta as condutas dos profissionais, reforçando a importância da responsabilidade técnica.

Já no Canadá, a regulação é descentralizada, variando entre províncias. Cada província possui uma ordem profissional específica à legislação que regulamentam as atividades técnicas, como é o caso da PEO para engenheiros em Ontário. As informações derivadas da entrevista com Paul Laanemets (vide Apêndice E) evidenciam um cuidado ampliado em relação aos engenheiros que desempenham o papel de responsáveis técnicos na província canadense de Ontario.

Esse cuidado abrange tanto o processo de seleção e qualificação desses profissionais quanto a supervisão de suas atividades, visando assegurar a prestação de um serviço ético e de alta qualidade. Vale ressaltar que, assim como no contexto brasileiro, a dimensão ética é objeto de uma avaliação criteriosa. Conforme destacado pelo entrevistado, a exposição do profissional a "ações antiéticas que violem o Código do PEO pode resultar em acusações e na perda de seu credenciamento" (LAANEMETS, 2022, tradução nossa). Este contexto ressalta a existência de medidas punitivas em resposta a comportamentos que violem as normas éticas estabelecidas.

Outro aspecto relevante é a ênfase na prática supervisionada antes que esses profissionais iniciem efetivamente suas atividades. Tal abordagem visa proporcionar maior segurança e confiança, tanto para o executor do serviço quanto para o cliente. Essa etapa de supervisão contribui não apenas para o aprimoramento técnico do

profissional, mas também para a garantia de conformidade com padrões éticos e legais, fortalecendo, assim, a integridade do exercício profissional.

O credenciamento na província de Ontario é obrigatório e envolve avaliações das qualificações, experiências e exames teóricos e práticos dos profissionais associados. Entretanto, o entrevistado enfatiza que "para tarefas básicas e corriqueiras, não há a necessidade de utilizar o selo de *Professional Engineer*, reservando-o para projetos mais complexos e multidisciplinares" (LAANEMETS, 2022, tradução nossa). Essa observação destaca a consideração criteriosa do profissional quanto à aplicação do título, indicando que seu uso é direcionado, em maior medida, a situações que demandam uma abordagem técnica mais especializada, complexa e abrangente.

A ênfase canadense na educação continuada é notável, incentivando os profissionais a se manterem atualizados diante das mudanças tecnológicas e regulatórias. A fiscalização do exercício profissional é realizada a nível provincial, com autoridades específicas garantindo a conformidade com as leis e regulamentos.

Em termos gerais, as diferenças entre os sistemas brasileiro e canadense incluem: a amplitude de atuação dos conselhos profissionais, uma vez que o primeiro ampara múltiplas disciplinas técnicas e o segundo cada província tem ordens profissionais específicas para categorias distintas; as variações regionais nas leis provinciais canadenses pode levar a diferenças nas práticas profissionais entre as províncias, enquanto no Brasil, a uniformidade é mais evidente devido à regulamentação federal.

A estrutura legal é mais centralizada no Brasil em comparação com a abordagem descentralizada no Canadá, e as variações regionais mais evidentes no país norte-americano. Ambos os sistemas, entretanto, compartilham o objetivo comum de buscar garantir a qualidade, ética e responsabilidade técnica no exercício profissional. A fim de resumir todos os pontos de similaridade e divergências entre os sistemas brasileiro e canadense, elaborou-se a Tabela 20.

Tabela 20 – Comparativo entre modelos canadense e brasileiro de responsabilidade técnica.

Sistema Brasileiro x Sistema Canadense (Ontario)			COMENTÁRIOS	
1966	Data da primeira legislação reguladora	1990	Lei N. 5.194	<i>Mining Act</i>
✓	Existência de base mínima de formação ou qualificação	✓	Sistema Confea/Crea	PEO
⊘	Experiência prévia do responsável técnico	✓	Não há	48 meses
✓	Existência de base de controle dos registros dos profissionais	✓	Sistema Confea/Crea	PEO
⊘	Exigência de credenciamento para o exercício da função	✓	Não há	Para <i>Professional Engineer</i>
✓	Aplicação de sanções e penalidade em casos de irregularidade	✓	Sanções e multas aplicáveis	Sanções e multas aplicáveis
✓	Validação das competências dos profissionais, em aderência à indústria	✓	Por meio da CEAP	CBA
⊘	Limite de responsabilidades técnicas assumidas	⊘	Não há, porém com ressalva do Código de Ética	Não há, porém com ressalva do Código de Ética
✓	Extensão de atribuição profissional	-	Em cursos stricto sensu devidamente reconhecidos	Não identificado
⊘	Programa de educação continuada	✓	Não há, porém existem parcerias internacionais	PEAK

Fonte: Elaborado pelo autor.

É notado na Tabela 20 que ambos os sistemas possuem quatro características em comum. A primeira, dada pela base mínima de formação e qualificação, é observada pelo Sistema Confea/Crea, em que compete aos cursos de Engenharia de Minas devidamente regularizados no país a carga de conhecimento necessária para atribuição e competência necessária para exercer a profissão. Por outro lado, na província canadense de Ontario é visto que a formação e qualificação é mais ampla e se estende além da grade curricular acadêmica para a formação padrão de profissionais a atender ao mercado de trabalho, pois envolve um processo criterioso de seleção e credenciamento, a fim de promoverem esses profissionais a estarem qualificados a assumirem as tarefas com um nível de qualidade desejada.

A segunda e a terceira característica em comum são as bases de controle dos registros dos profissionais e a aplicação de sanções e penalidades em casos de irregularidade. No cenário brasileiro, este papel é atribuído ao Confea, que realiza o registro junto ao Crea da jurisdição do profissional. Posteriormente, é realizada a anotação de responsabilidade técnica antes do início da execução do serviço. Ela contém informações detalhadas sobre o trabalho a ser realizado, incluindo a descrição, local prazo, valor, entre outros. Além disso, o Sistema Confea/Crea ainda prevê a fiscalização e controle em campo, cadastro nacional, acervo técnico e

renovações anuais dos registros, assim como sanções em casos de irregularidades. Já no cenário da província canadense, o controle de registros é realizado por meio do credenciamento profissional, requisitos educacionais e experiência profissional, exames de qualificação e ética, fiscalização e auditoria, inclusive com medidas disciplinares, se necessárias.

A quarta característica em comum é dada pela validação das competências dos profissionais em aderência às exigências da indústria. Enquanto na estrutura do Sistema Confea/Crea existe a Comissão de Educação e Atribuição Profissional, que dentre as finalidades, tem a de deliberar sobre o mérito de projeto referente à atribuição de títulos e competências profissionais, na canadense o sistema é baseado na metodologia *Competency-Based Assessment*, que abrange 34 competências de engenharia distribuídas em sete categorias e visa estabelecer um nível profissional esperado de competência em engenharia. Os critérios e ponderadores de cada categoria de competências nesta metodologia são bem detalhados e possíveis de replicação ao sistema brasileiro, como possibilidade de pesquisa futura.

A extensão de atribuição profissional no Brasil é o único destaque positivo no comparativo realizado, uma vez que permite a extensão das atribuições e competências, por meio de cursos *stricto sensu* reconhecidos pelo MEC. Além disto, ainda permite intercâmbios profissionais em programas e convênios internacionais.

5. CONCLUSÃO

A mineração, uma das atividades mais antigas da humanidade, evoluiu progressivamente em complexidade e tecnologia ao longo dos anos, destacando-se a responsabilidade técnica em empreendimentos mineiros como tema de extrema importância, tanto no contexto brasileiro quanto global. A formação do Engenheiro de Minas tem acompanhado essas transformações, ajustando-se às mudanças tecnológicas e às demandas do mercado. A análise da amplitude curricular revela variações nos focos de ensino entre países e na relevância do tratamento de minérios no perfil brasileiro, em contraste com a ausência dessa disciplina em muitas instituições internacionais. A comparação entre as cargas horárias de disciplinas específicas, como a lavra, evidencia a orientação significativa dos cursos de Engenharia de Minas para essa área.

A diminuição do interesse dos jovens nos programas de graduação no exterior em mineração salienta a necessidade de traçar estratégias para atrair e capacitar novas gerações de talentos. Programas de educação, parcerias com instituições de ensino e mais oportunidades práticas são cruciais para enfrentar esse cenário e buscar promover o suprimento de profissionais qualificados na indústria. Assim, a pesquisa não apenas aborda as nuances legislativas e curriculares, mas também evidencia a importância de iniciativas para enfrentar os problemas atuais da indústria mineral, promovendo uma abordagem holística para o fortalecimento do setor e garantindo a formação de profissionais capacitados para assumir responsabilidades técnicas de forma eficaz.

A pesquisa trouxe uma abordagem comparativa entre as legislações brasileira e canadense, analisando as atribuições, competências e requisitos legais dos profissionais que atuam como responsáveis técnicos em empreendimentos mineiros. O Canadá, especialmente a província de Ontário, é escolhido como referência devido à sua expressiva participação na indústria mineral, destacando-se também pela geração significativa de empregos neste setor. A pesquisa ainda visou analisar as diferenças nas legislações e compreender o contexto histórico e as mudanças ao longo do tempo, abordando a crescente subjetividade e heterogeneidade nas leis relacionadas à responsabilidade técnica no Brasil.

Um cenário enfrentado pelos profissionais da mineração é a questão ética em assumir responsabilidade técnica por diversos empreendimentos. Ao fazê-lo, eles adquirem uma série de responsabilidades que ultrapassam os aspectos puramente

técnicos dos projetos. A sua incumbência busca garantir que os empreendimentos sejam conduzidos de maneira ética e responsável, levando em consideração os impactos sociais e ambientais. As múltiplas responsabilidades assumidas por profissionais em diferentes empresas podem resultar em sobrecarga de trabalho e na falta de tempo necessário para dedicar-se de maneira adequada a cada empreendimento. Além disso, essa situação pode propiciar conflitos de interesse, comprometendo a integridade profissional.

Embora o Brasil disponha de uma legislação datada de 1966, anterior à da província canadense de 1990, nota-se uma lacuna na atualização da legislação brasileira no que concerne às responsabilidades técnicas. Este aspecto torna-se evidente ao se considerarem as temáticas de relevância para a presente pesquisa, as quais são observadas de maneira mais abrangente na legislação canadense. Destacam-se, entre essas considerações, a exigência de experiência prévia, a necessidade de credenciamento profissional para atuação, a validação do perfil profissional no contexto da indústria e o programa de educação continuada. Na legislação brasileira vigente, esses elementos, porventura cruciais para a eficácia do sistema regulatório, carecem de uma revisão e atualização condizentes com os padrões contemporâneos e as demandas específicas do cenário nacional.

As associações e conselhos de classe desempenham um papel fundamental em auxiliar os profissionais a enfrentar os desafios da responsabilidade técnica. É necessário que essas entidades busquem melhorar as discussões sobre o tema, visando alcançar uma legislação mais clara e objetiva. Ademais, devem promover a educação continuada e suportar os profissionais que assumem responsabilidades técnicas, proporcionando um ambiente seguro e apoiador para suas atividades. Enfrentar os conflitos de classe é igualmente relevante, e pode ser alcançado por meio da cooperação e trabalho em equipe entre os profissionais da mineração, reduzindo a competição e promovendo um ambiente de trabalho mais colaborativo e produtivo.

A pesquisa buscou delinear o cenário da prática profissional de engenheiros em Ontario, destacando o amplo direito conferido ao *Professional Engineer* para exercer engenharia profissional, desde que demonstrem competência. Inicialmente, o sistema de credenciamento dos profissionais foi motivado pela necessidade de proteger o público de práticas de baixa qualidade técnica. A mesma discussão existe no Brasil, somente não se chegou a um consenso da estrutura, se por meio de uma prova, como o Exame da Ordem para a OAB ou outra forma. Neste particular, as

dimensões do país e questões regionais do ensino, em relação outros países, têm dificultado a implantação de um sistema padrão e unificado.

É ressaltada a importância da avaliação de competências na formação do *Professional Engineer* em Ontario, inserindo a metodologia *Competency-Based Assessment*, em que são abrangidas trinta e quatro competências essenciais distribuídas em sete categorias, visando buscar garantir práticas eficazes e seguras em prol da melhor qualidade do serviço e segurança pública. A pesquisa destaca ainda a necessidade dos candidatos atingirem níveis específicos de competência, incluindo competências ambientais canadenses, antes de obterem o credenciamento profissional. O *Competency-Based Assessment*, projetado para manter um processo de credenciamento equitativo e transparente, enfatiza a capacidade dos candidatos de aplicar conhecimentos de engenharia de maneira confiável, segura em diversas situações e detalha as competências específicas para o ambiente canadense, realçando a relevância da consistência na aplicação de normas globais de engenharia.

O destaque no modelo canadense é observado sob o aspecto da educação continuada, que salienta a necessidade de atualização constante diante das mudanças tecnológicas e regulatórias. O programa PEAK é detalhado como meio eficaz e visa garantir o desenvolvimento profissional contínuo e a qualidade técnica e ética dos engenheiros. A ênfase na participação em atividades de aprendizado diversificadas demonstra a abordagem inclusiva adotada. A expansão dos critérios de elegibilidade para o desenvolvimento profissional contínuo destaca a evolução do programa para abranger áreas-chave que sustentam as atividades práticas essenciais na engenharia. Esse avanço visa garantir uma maior consistência e qualidade técnica, atendendo às demandas da indústria.

Dessa forma, é imperativo considerar a implementação de medidas que aprimorem a correlação entre as qualificações profissionais requeridas e as responsabilidades técnicas atribuídas, alinhando-se, assim, aos parâmetros adotados internacionalmente. Além disso, a incorporação de boas práticas, como as observadas no contexto canadense, emerge como um direcionamento válido para o refinamento do arcabouço regulatório brasileiro. Somente com essa abordagem integrada e comprometida, será possível buscar garantir uma segurança, qualidade e sustentabilidade dos serviços prestados por profissionais de mineração no país. A comparação com o modelo de responsabilidade técnica observado na província

canadense de Ontario pode oferecer percepções valiosas para o aprimoramento da responsabilidade técnica em empreendimentos mineiros no Brasil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO. **Portaria n.º 155. 12 de maio de 2016.** Aprova a Consolidação Normativa do DNPM e revoga os atos normativos consolidados. Brasília, 2016.

ARMSTRONG, S. **The Engineering Profession in Canada: Chartered Engineer versus Canadian Professional Engineer.** 2011. Disponível em: <https://nearyou.imeche.org/near-you/The-Americas/Canada/Canada---Central/the-engineering-profession-in-canada> Acesso em 01 mar. 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHEIROS DE MINERAÇÃO. **Posição da ABREMI em relação às Resoluções do Conselho Federal dos técnicos industriais.** Brasília, 2020.

ASSOCIAÇÃO PAULISTA DE ENGENHEIROS DE MINAS. **Recurso de Apelação APEMI.** São Paulo, 2019.

BANTA, J.; BARTON, I.; HUTSON, L. **Where have all the mining engineering students gone? New study seeks insights to improve enrollment.** Mining Engineering. v.73, n.2, p. 25-28, 2021.

BIBLIOTECA NACIONAL DIGITAL. **Claude Henri Gorceix e a Escola de minas de Ouro Preto.** Biblioteca Nacional Digital, 2009. Fundação Biblioteca Nacional. Disponível em: <http://bndigital.bn.br/francebr/gorceix.htm>. Acesso em 12 jul. 2021.

BLEY, T; BERGERMAN, M. O mercado de trabalho do Engenheiro de Minas no Brasil: uma análise do perfil dos responsáveis técnicos por minerações. **20º ENEMET**, 20p. São Paulo: ABM, 2022. 12 p.

BRASIL. **Lei nº 5.194, de 24 de dezembro de 1966.** Regula o exercício das profissões de engenheiro, Arquiteto e engenheiro Agrônomo, e de outras providências. Brasília, 1966. Disponível em: <https://normativos.Confea.org.br/downloads/5194-66.pdf>. Acesso em: 07 abr. 2022.

BRASIL. **Decreto n.º 23.569, de 11 de dezembro de 1933.** Regula o exercício das profissões de engenheiro, de arquiteto e de agrimensor. Brasília, 1933. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1930-1949/d23569.htm. Acesso em: 07 abr. 2022.

BRASIL. **Lei nº 13.639, de 26 de março de 2018.** Cria o Conselho Federal dos técnicos Industriais, o Conselho Federal dos técnicos Agrícolas, os Conselhos Regionais dos técnicos Industriais e os Conselhos Regionais dos técnicos Agrícolas. Brasília, 2018a. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2018/Lei/L13639.htm. Acesso em 12. ago. 2022.

BRASIL. **Decreto n.º 9.406, de 12 de junho de 2018.** Regulamenta o Decreto-Lei n.º 227, de 28 de fevereiro de 1967, a Lei n.º 6.567, de 24 de setembro de 1978, a Lei n.º 7.805, de 18 de julho de 1989, e a Lei n.º 13.575, de 26 de dezembro de 2017. Decreto n.º 9.406, de 12 de junho de 2018. Brasília, 2018b. Acesso em: 10 jul. 2022

BRASIL. **Lei nº 4.076, de 23 de junho de 1962.** Regula o exercício da profissão de geólogo. Lei no 4.076, de 23 de junho de 1962. Brasília, 1962. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/1950-1969/l4076.htm. Acesso em: 05 ago. 2021.

BRASIL. **Lei nº 6496, de 07 de dezembro de 1977**. Institui a " Anotação de Responsabilidade Técnica " na prestação de serviços de Engenharia, de arquitetura e agronomia; autoriza a criação, pelo Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia - Confea, de uma Mútua de Assistência Profissional; e dá outras providências. Brasília: Confea, 1977. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6496.htm. Acesso em: 10 jul. 2022

BRASIL. **Lei nº 8.876, de 02 de maio de 1994**. Autoriza o Poder Executivo a instituir como Autarquia o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), e dá outras providências. Brasília, 1994.

BRASIL. **Lei nº 13.575, de 26 de dezembro de 2017**. Cria a Agência Nacional de Mineração (ANM); extingue o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM); altera as Leis nº 11.046, de 27 de dezembro de 2004, e 10.826, de 22 de dezembro de 2003; e revoga a Lei nº 8.876, de 2 de maio de 1994, e dispositivos do Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967 (Código de Mineração). Brasília, 2017. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/lei/l13575.htm. Acesso em: 11 jul. 2022.

BRASIL. **Medida Provisória nº 791, de 25 de julho de 2017**. Cria a Agência Nacional de Mineração e extingue o Departamento Nacional de Produção Mineral. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 2017. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/Mpv/mpv791.htm. Acessado em 06 out. 2019.

BRASIL. **Parecer nº 1, de 23 de abril de 2019**. Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. Brasília, 2019. Disponível em: https://normativasconselhos.mec.gov.br/normativa/view/CNE_PAR_CNECESN12019.pdf?query=currículo. Acesso em: 05 jan. 2023.

BRASIL. **Resolução Nº 122, de 28 de novembro de 2022**. Dispõe sobre os procedimentos para apuração das infrações, sanções e os valores das multas aplicáveis em decorrência do não cumprimento das obrigações previstas na legislação do setor mineral. Brasília, 2022. Seção 1. Disponível em: https://anmlegis.datalegis.inf.br/action/ActionDatalegis.php?acao=detalharAto&tipo=RES&numeroAto=00000122&seqAto=000&valorAno=2022&orgao=ANM/MME&codTipo=&desItem=&desItemFim=&cod_menu=8014&cod_modulo=351&pesquisa=true. Acesso em: 06 fev. 2023.

CANADA. **Statistics Canada: Gross domestic product by industry**. Canada, 2022. Disponível em: <https://www150.statcan.gc.ca/n1/daily-quotidien/220301/dq220301b-eng.htm>. Acesso em: 3 abr. 2022.

CHAVES, A. P. **The profile of the Brazilian mining professionals**. 1. ed. Rio de Janeiro: CNPq/CETEM, 1995. v. 1. 24p.

CHAVES, A. **Teoria e Prática do Tratamento de Minérios**. 2. ed. São Paulo: Signus, 2002.

CILLIERS, J. The supply and demand of minerals engineers: A global survey. 26th International Mineral Processing Congress, IMPC 2012: Innovative Processing for Sustainable Growth - **Conference Proceedings**, v. 44, n. 1101, p. 959–967, 2012.

CIONEK, V. M. *et al.* **Brazil in the mud again: lessons not learned from Mariana dam collapse biodiversity and conservation**. Springer Netherlands, 3 abr. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10531-019-01762-3>. Acesso em: 27 mar. 2022.

CONFEA. **Resolução Nº 1073 DE 19 de abril de 2016**. Regulamenta a atribuição de títulos, atividades, competências e campos de atuação profissionais aos profissionais registrados no Sistema Confea/Crea para efeito de fiscalização do exercício profissional no âmbito da Engenharia e da Agronomia. Brasília, 2016. Disponível em: https://www.in.gov.br/web/guest/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/24775268/do1-2016-04-22-resolucao-n-1-073-de-19-de-abril-de-2016-24775171. Acesso em: 16 fev. 2023.

CONFEA. **Resolução Nº 218, de 29 de junho de 1973**. Discrimina atividades das diferentes modalidades profissionais da Engenharia, Arquitetura e Agronomia. Brasília: Confea, 1973. Disponível em: <https://www.fca.unesp.br/Home/Graduacao/0218-73.pdf>. Acesso em: 10 jul. 2022.

CONFEA. **Resolução Nº 336, de 27 de outubro de 1989**. Dispõe sobre o registro de pessoas jurídicas nos Conselhos Regionais de Engenharia, Arquitetura e Agronomia. Brasília: Confea, 1989. Disponível em: https://www.aease.org.br/wp-content/uploads/2013/12/336_89.pdf. Acesso em 15. nov. 2021.

CONFEA. **Resolução Nº 1.121, de 13 de dezembro de 2019**. Dispõe sobre o registro de pessoas jurídicas nos Conselhos Regionais de Engenharia e Agronomia e dá outras providências. Brasília: Confea, 2019a. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-n-1.121-de-13-de-dezembro-de-2019-234335146>. Acesso em: 06 fev. 2022.

CONFEA. **O Sistema**. 2021a. Disponível em: <https://www.confea.org.br/sistema-profissional/o-Sistema>. Acesso em 19. jan. 2022.

CONFEA. **Comissão de Educação e Atribuição Profissional**. 2021b. Disponível em: <http://transparencia.Confea.org.br/comissao-e-grupo-de-trabalho/comissao-permanente/ceap/>. Acesso em: 02 ago. 2022.

CONFEA. **Termo de Reciprocidade**. 2015a. Disponível em: <https://www.confea.org.br/programas-e-parcerias/cooperacao/reciprocidade-brasil-x-portugal>. Acesso em: 14 out. 2022.

CONFEA. **Resolução n.º 1002, de 26 de novembro de 2002**. Adota o Código de Ética Profissional da Engenharia, da Agronomia, da Geologia, da Geografia e da Meteorologia e dá outras providências. Brasília, 2002. p. 1-9. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=98115>. Acesso em: 15 nov. 2021.

CONFEA. **Resolução n.º 1004, de 27 de junho de 2003**. Aprova o Regulamento para a Condução do Processo Ético Disciplinar. Brasília, 2003. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=99245>. Acesso em: 15 nov. 2021.

CONFEA. **Portaria nº 364, de 28 de agosto de 2015**. Altera o normativo que trata da Estrutura Organizacional do Confea. Portaria Ad Nº 364, de 28 de agosto de 2015. Brasília, 28 ago. 2015b. p. 1-40.

CONFEA. **Profissionais por Título e Gênero**, 2019b. Disponível em: <https://relatorio.confea.org.br/Profissional/ProfissionaisPorTituloeGenero>. Acesso em 11 nov. 2021.

CONFEA. **Resolução n.º 1090, de 03 de maio de 2017**. Dispõe sobre o cancelamento de registro profissional por má conduta pública, escândalo ou crime infamante. Brasília, 2017. Disponível em: <https://www.in.gov.br/materia/>

/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/20197024/do1-2017-05-05-resolucao-n-1-090-de-3-de-maio-de-2017-20197001. Acesso em: 20 nov. 2021.

CONFEA. **Taxas de anuidade, ART e multas: exercício 2023**. 2023a. Disponível em: <https://www.confea.org.br/profissional/taxas>. Acesso em: 20 abr. 2023.

CONFEA. **Resolução Nº 1.137, de 31 de março de 2023**. 2023b. Disponível em: <https://normativos.confea.org.br/Ementas/Visualizar?id=76099>. Acesso em: 15 mai. 2023.

CONFEA. **Certidão de Acervo técnico - CAT**. 2023c. Disponível em: <https://www.confea.org.br/servicos-prestados/certidao-de-acervo-tecnico-cat>. Acesso em: 16 fev. 2023.

CONFEA. **Resolução CONFEA Nº 1137**. 2023d. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=445168>. Acesso em: 15 nov. 2023.

CONFEA. **Resolução CONFEA Nº 417, de 27 de março de 1998**. 1998. Disponível em: <https://normativos.confea.org.br/Ementas/Visualizar?id=465>. Acesso em: 17 dez. 2023.

CONFEA. **Coordenadoria de Câmaras Especializadas de Geologia e Minas: Exercício 2023**. Brasília, 2023e. Disponível em: <https://www.confea.org.br/confea/foruns-consultivos/coordenadoria-camaras-especializadas/composicao>. Acesso em: 11 dez 2023.

CONFEA. **Decisão Normativa n.90, de 05 de setembro de 2011**. Revoga a Decisão Normativa 14, de 25 de julho de 1984, e dá outras providências. Brasília, 2011.

CONSELHO FEDERAL DOS TÉCNICOS INDUSTRIAIS. **Resolução n.º 104, de 15 de julho de 2020**. 2020. Disponível em: <https://www.cft.org.br/resolucoes>. Acesso em: 20 fev. 2022.

CREA-MG. **Lei de Acesso à Informação**. [mensagem pessoal] Mensagem recebida por: <gabrielrpirillo@gmail.com>. em: 09 abr. 2021.

CREA-RJ. **Lei de Acesso à Informação**. [mensagem pessoal] Mensagem recebida por: <gabrielrpirillo@gmail.com>. em: 17 mar. 2021.

CREA-SP. **Inovação para melhoria da fiscalização**. São Paulo, 2023. Disponível em: <https://www.creasp.org.br/noticias/inovacao-para-melhoria-da-fiscalizacao/#:~:text=Entre%20as%20novidades%2C%20est%C3%A3o%20os,n%C3%A3o%20eram%20registradas%20no%20Conselho>. Acesso em: 11 dez. 2023.

CREA-SP. **Manual de Fiscalização**. São Paulo, 2019. Disponível em: https://www.creasp.org.br/novo_site/wp-content/uploads/2021/05/CAGE-Manual-de-Fiscalizacao-CAGE-2018-19.pdf. Acesso em: 11 dez. 2022.

CREA-SP. **Visto Profissional**. São Paulo, 2021. Disponível em: <https://www.Creasp.org.br/visto-profissional/>. Acesso em: 09 nov. 2021.

CREA-SP. **Lei de Acesso à Informação**. [mensagem pessoal] Mensagem recebida por: <gabrielrpirillo@gmail.com>. em: 10 mar. 2021.

CREA-SP. **Ato Normativo nº 79, de 06 de maio de 1999**. Dispõe sobre o Registro de Empresa de Mineração e de Prestação de Serviços na Área de Geologia e de Engenharia de minas que opere empreendimento de pequeno porte ou grau de complexidade operacional. 1. ed. São Paulo, 1999. Disponível em:

<https://www.yumpu.com/pt/document/view/46682555/atona79-dispaue-sobre-o-registro-de-empresa-de-crea-sp>. Acesso em: 20 fev. 2023.

CURI, A. **Minas a Céu Aberto: Planejamento de Lavra**. São Paulo: Oficina de Textos, 2014.

DIAS, R. **Posição da ABREMI em relação às resoluções do Conselho Federal dos técnicos Industriais**. Brasília: Abremi, 2020.

DIAS, R. **Manifesto em valorização do relatório anual de lavra – RAL**. Brasília: Abremi, 2021. 1 p.

EL BIZRI, H; MACEDO, J; PAGLI, A; MORCATTY, T. Mining undermining Brazil's environment. **Science**. v. 353, n. 6296, 15 jul. 2016. Disponível em: <https://www.science.org/doi/10.1126/science.aag1111>. Acesso em: 25 nov. 2021.

FREIRE, William. **Riscos Jurídicos na Mineração**. Belo Horizonte: Jurídica Editora, 2019.

FRIMPONG, S., WHITING, J. M., SUGLO, R. S. Preparing graduate talent for the mining industry: A new metric system based on an old tradition. **Mining Engineering**, v. 65, n. 6, p. 62–70, 2013.

GARCIA, L; RIBEIRO D.; ROQUE F.; OCHOA-QUINTERO J.; LAURANCE W.; **Brazil's worst mining disaster: corporations must be compelled to pay the actual environmental costs**, 2016.

GEOSCIENTISTS CANADA. **Getting your Licence**, 2023. Disponível em: https://geoscienceincanada.ca/getting_your_licence.php#:~:text=Beyond%20foundational%20science%20and%20geoscience,set%20of%20additional%20geoscience%20knowledge. Acesso em 14. ago. 2023.

GIRODO, A. C.; BERALDO, J. L. **Elementos básicos de um projeto de mineração**. In: Curso Projetos de Mineração. Belo Horizonte: IBRAM, 1981.

GOTO, M. **Relatório anual de lavra DNPM/MME**. Categoria Geral. 2018. Disponível em: <https://geokrigagem.com.br/relatorio-anual-de-lavra-dnpm-anm/>. Acesso em: 04. out. 2021.

GRIMONI, J; BAESSO, J. Ética, Normas e o Exercício da Profissão. In: ABENGE. **Introdução à Engenharia - Uma Abordagem Baseada em Ensino por Competências**. Brasília: ABENGE, 2021. Cap. 6. p. 106-119.

G1. **Fiscalização do Crea-PR colhe resultados em assertividade, tecnologia e inovação**. 2023. Disponível em: <https://g1.globo.com/pr/parana/especial-publicitario/premio-empresa-inovadora/jornada-da-inovacao/noticia/2023/04/17/fiscalizacao-do-crea-pr-colhe-resultados-em-assertividade-tecnologia-e-inovacao.ghtml>. Acesso em: 11 dez. 2023.

HARTMAN, H. L. The making of a mining engineer. **Mining Engineering**. Jackling Lecture. 1991. p. 593-597.

HEBBLEWHITE, B. International education of mining engineers – an update on the Australian experience and international opportunities for collaboration. **Mining Engineering**, Feb., p. 37-43. 2010.

HITCH, M. Advances in Mining Engineering Education: A Case for Learning Communities. **International Journal of Engineering Pedagogy**. 2015. v. 5, n. 2, p. 48.

INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO. **Economia Mineral Brasileira**. 2020. Disponível em: <https://ibram.org.br/wp-content/uploads/2021/02/Economia-Mineral-Brasileira-IBRAM-2020.pdf>. Acesso em 17 dez. 2021.

INSTITUTO FEDERAL DE GOIÁS (IFG). **Matriz Curricular Mineração**. 2022. Disponível em: <http://cursos.ifg.edu.br/info/tecint/tec-mineracao/CP-GOIANIA>. Acesso em: 30 nov. 2022.

INSTITUTO FEDERAL DO NORTE DE MINAS GERAIS (IFNMG). **Matriz Curricular Mineração**. 2022. Disponível em: <https://www.ifnmg.edu.br/cursos-ara1/cursos-tecnicos/626-portal/aracuai/aracuai-cursos-tecnicos/tecnico-em-mineracao/28527-tecnico-em-mineracao>. Acesso em: 30 nov. 2022.

INSTITUTO FEDERAL DA PARAÍBA (IFPB). **Matriz Curricular Mineração**. 2022. Disponível em: <https://www.ifmg.edu.br/ouopreto/cursos/tecnico/matriz-curricular-mineracao.pdf/view>. Acesso em: 30 nov. 2022.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS GERAIS (IFMG). **Matriz Curricular Mineração**. 2022. Disponível em: <https://www.ifmg.edu.br/ouopreto/cursos/tecnico/matriz-curricular-mineracao.pdf/view>. Acesso em: 30 nov. 2022.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS GERAIS (IFMG). **Matriz Curricular Mineração**. 2022. Disponível em: <https://estudante.ifpb.edu.br/cursos/85/>. Acesso em: 30 nov. 2022.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA (INEP). **Sinopses Estatísticas da Educação Superior**. Brasília, 2020. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/basica-censo-escolar-sinopse-sinopse> Acesso em 15 jul. 2022.

INTERNATIONAL ENGINEERING ALLIANCE (IEA). **Washington Accord**, 2021. Disponível em: <https://www.ieagrements.org/accords/washington/> Acesso em 14 nov. 2021.

JAZIDA, **Busca Personalizada**. 2021. Disponível em: <https://jazida.com/?opcao=legendas> Acesso em 15 nov. 2021.

JOB BANK. **Mining Engineer near Toronto**. Find out what work is like for a mining engineer in Canada. This work description is applicable to all Mining engineers (NOC 2143). 2021. Disponível em: <https://www.jobbank.gc.ca/marketreport/occupation/2816/22437> Acesso em 03 out. 2021.

KRAL, S. SME Leadership Forum addresses shortage of mining professionals. 2006. **Mining Engineering**, October, p. 30-33.

LAANEMETS, Paul. **Entrevista concedida a Gabriel Rubio Pirillo**. 26 ago. 2022.

MARCONI, M.; LAKATOS, E. **Metodologia Científica**. 8 ed. Barueri: Atlas, 2022.

MCDIVITT, J. **Status of education of mining industry professionals**. 2002. International Institute for Environment and Development and World Business Council for Sustainable Development.

MENEGHINI, K.; BERGERMAN, M.G.; SERNA, H. A.L. O mercado de trabalho do Engenheiro de Minas no Brasil: um levantamento dos trabalhadores com carteira assinada. **In: 19º Simpósio de Mineração**, 2018, São Paulo. Proceedings. São Paulo: ABM, Editora Blucher, 2018. p. 285.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Cadastro Nacional de Cursos e Instituições de Educação Superior Cadastro e-MEC**. 2022. Disponível em: <https://emec.mec.gov.br/emec/nova>. Acesso em: 26 ago. 2022.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Catálogo Nacional de Cursos técnicos**. 2023. Disponível em: <http://cnct.mec.gov.br/cursos/curso?id=213>. Acesso em 22 mai. 2023.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Plano Nacional de Mineração 2030**. Brasília: MME, 2011. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/web/guest/secretarias/geologia-mineracao-e-transformacao-mineral/plano-nacional-de-mineracao-2030/pnm-2030>. Acesso em: 15 set. 2022

MIRANDA, J. F. *et al.* O Ensino da Engenharia de minas na Escola de minas De Ouro Preto, Ontem, Hoje e Perspectivas Futuras. **Anais...** 41º Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE), Gramado, 2013.

NERY, M. **A atualização dos conceitos de recursos e reservas minerais no Brasil**. 2020. Elaborado para Brasil Mineral. Disponível em: <https://www.brasilmineral.com.br/noticias/atualiza%C3%A7%C3%A3o-dos-conceitos-de-recursos-e-reservas-no-brasil>. Acesso em: 15 set. 2021.

ONTARIO. **Mining Act Chapter M14**. 1. ed. Ontario. 1990a. Disponível em: <https://www.ontario.ca/laws/statute/90m14#BK9>. Acesso em: 17 jan. 2022.

ONTARIO. **Professional Engineers Act, R.S.O. 1990, c. P.28**. Ontario. 1990b. Disponível em: <https://www.ontario.ca/laws/statute/90p28>. Acesso em: 09 mai. 2021.

ONTARIO. **Standards of Disclosure for Mineral Projects, Form 43-101F1 Technical Report and Related Consequential Amendments**. Ontario, 2011. Disponível em: <https://www.osc.ca/en/securities-law/instruments-rules-policies/4/43-101/ni-43-101-standards-disclosure-mineral-projects>. Acesso em 08 set. 2021.

ONTARIO MINING ASSOCIATION. **Economic Contribution**. Ontario, 2023. Disponível em: <https://oma.on.ca/en/ontario-mining/EconomicContribution.aspx>. Acesso em 10. out. 2023.

PIRES, M. **(Ir)responsabilidade social empresarial: o desastre ambiental de mariana-mg sob o ponto de vista dos moradores das regiões afetadas**. 2018. 171 f. Tese (Doutorado) - Curso de Administração, FGV Ebape, Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/24539/Irresponsabilidade%20Social%20Empresarial%20-%20O%20caso%20Mariana%20-%20Tese%20-%20Mirian%20-%20Final.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 29 dez. 2021.

PIRILLO, G; BERGERMAN, M; SERNA, H; MENEGHINI, K; MONMA, E. **Análise da produção mineral brasileira e das responsabilidades técnicas a partir do acesso ao RAL**. In: 20º Simpósio de Mineração, São Paulo, 2019. ISSN: 2594-357X, DOI 10.5151/2594-357X-33575.

PROFESSIONAL ENGINEERS ONTARIO (Canada). **Professional Engineers Act, R.S.O. 1990, p.28**. Disponível em: <https://www.ontario.ca/laws/statute/90p28#BK11>. Acesso em: 05 dez. 2021.

PROFESSIONAL ENGINEERS ONTARIO (Canada). **Working with a Professional Engineer**. 2019a. Disponível em: <https://www.peo.on.ca/public-protection/working-professional-engineer>. Acesso em 27 out. 2021.

PROFESSIONAL ENGINEERS ONTARIO (Canada). **PEAK Core Elements**. 2023a. Disponível em: <https://www.peo.on.ca/licence-holders/peak/core-elements/peak-core-elements>. Acesso em 16 jun. 2023.

PROFESSIONAL ENGINEERS ONTARIO (Canada). **Enforcement Reporting**. 2018. Disponível em: <https://www.peo.on.ca/sites/default/files/2019-07/EnfReportingGuide.pdf>. Acesso em 10 out. 2023.

PROFESSIONAL ENGINEERS ONTARIO (Canada). **Competency-Based Assessment: Candidate's Guide**. Ontario: PEO, 2023b. Disponível em: <https://peo.on.ca/sites/default/files/2023-06/CBAGuide.pdf>. Acesso em 13 set. 2023.

PROFESSIONAL ENGINEERS ONTARIO (Canada). **Mandatory CPD** Ontario: PEO, 2023c. Disponível em <https://www.peo.on.ca/licence-holders/mandatory-cpd>. Acesso em 07 out. 2023.

PROFESSIONAL ENGINEERS ONTARIO (Canada). **Guide to the required experience for licensing**. Ontario: PEO, 2023d. Disponível em <https://peo.on.ca/sites/default/files/2019-09/PEO%20Experience%20Guideline%20.pdf>. Acesso em 08 out. 2023.

PROFESSIONAL GEOSCIENTISTS ONTARIO (Canada). **Guidelines to Registration for Membership**. 2020. Disponível em: https://www.pgo.ca/files/Guideline_Package.pdf. Acesso em: 10 maio 2023.

PROFESSIONAL GEOSCIENTISTS ONTARIO (Canada). **How to become a Professional Engineer in Ontario**. 2019b. Disponível em: <https://www.peo.on.ca/sites/default/files/2019-10/ApplicationProcess.pdf>. Acesso em: 21 set. 2023.

RAELIN, J. A. **The clash of cultures: Managers and professionals**. Boston MA: Harvard Business School Press, 1985.

REIS, G. *et al.* A ética dos profissionais da construção civil em empresas de mineração e os impactos socioambientais resultantes da postura negligenciável. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA MULTIDISCIPLINAR, Mineiros. **Proceedings [...]. Mineiros: Unifimes**, 2019. p.1-10.

ROY, J.; WILSON, C., ERDIAW-KWASIE, A.; STUPPARD, C., 2019, **Engineering & Engineering Technology by the Numbers**. 2019. American Society for Engineering Education. Disponível em: <https://ira.asee.org/wp-content/uploads/2020/09/E-ET-bythe-Numbers-2019.pdf> Acesso em: 14 out. 2021

SANCHES, J., BERGERMAN, M.G., ROVERI, C.A. Expansão do ensino superior no Brasil: Um diagnóstico dos cursos em Engenharia de minas. In: Associação Brasileira de Ensino de Engenharia. **Proceedings**. XLIV Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia; 2016 Sep 27-30; Natal, Brazil.

SANCHES, J; BERGERMAN, M; ROVERI, C. **Um diagnóstico dos cursos de graduação em Engenharia de minas e realização de um comparativo com cursos de outros países com grande produção mineral**. Associação Brasileira de Metalurgia - ABM, São Paulo, v. 47, n. 2, 2017. p.1-8.

SANTOS, S. R. B.; DA SILVA, M. A. **Os cursos de Engenharia no Brasil e as transformações nos processos produtivos: do século XIX aos primórdios do século XXI**. Educação em Foco, v. 11, n. 12. 2008. p. 21–35. DOI: 10.24934/eef.v2i12.65. Disponível em: <https://revista.uemg.br/index.php/educacaoemfoco/article/view/65>. Acesso em: 16 dez. 2021.

SCHULTZ, L. **Mentoring Mining's Next Generation**. 2023. Disponível em: <https://theintelligentminer.com/2023/03/22/mentoring-minings-next-generation/amp/>. Acesso em: 28 abr. 2023.

SILVA, J.T. Confea. **Decisão n.º PL-1748/2015**: o Confea informa à coordenadoria de câmaras especializadas de geologia e Engenharia de minas - CCEGM e a todos os Crea's, que de acordo com a legislação vigente fica evidente e estabelecido que atribuição para apresentação de relatório anual de lavra - RAL junto ao departamento nacional de produção mineral - DNPM, é atribuição do Engenheiro de Minas. Brasília: Confea, 2015. 1 p.

TARSHIZI, E. *et al.* Mining faculty across the globe: a snapshot today offers a glimpse into tomorrow's opportunities and challenges. Society for Mining, Metallurgy, and Exploration (SME). **Annual Meeting**. v.7-132. 2017. p.17–20,

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS (UNICAMP). **Graduação em Geologia**. 2022. Disponível em: <https://portal.ige.unicamp.br/graduacao/graduacao-em-geologia>. Acesso em 30 nov. 2022

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA (UNESP). **Programa Geologia**. 2022. Disponível em: <https://igce.rc.unesp.br/index.php#!/instituicao/diretoria-tecnica-academica/graduacao/cursos/programa-geologia---estrutura-de-2017/>. Acesso em: 30 nov. 2022.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO (USP). **Informações Básicas do Currículo**. 2022.

Disponível em:

<https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/listarGradeCurricular?codcg=44&codcur=44011&codhab=100&tipo=n>. Acesso em: 30 out. 2022.

UNIVERSITY OF WATERLOO (Canada). **The Engineer's Seal**. 2023. Disponível em: https://ece.uwaterloo.ca/~dwharder/PPE/The_profession/Seal/. Acesso em: 26 out. 2023.

APÊNDICES

Apêndice A: Solicitação de alteração de responsável técnico e/ou representante legal, na ANM.



Solicitar alteração de responsável técnico e/ou representante legal

As solicitações para alteração de Representante Legal e/ou Responsável Técnico no campo Pessoas Relacionadas de processo minerário no Sistema Cadastro Mineiro, podem ser realizadas por este serviço, utilizando o [Formulário Padrão de Representante Legal e/ou Responsável Técnico](#).

Observação: essa solicitação é apenas para alteração de Representante Legal e/ou Responsável Técnico no campo Pessoas Relacionadas de processo minerário no Sistema Cadastro Mineiro.

Funcionamento: Esse serviço abre um novo processo Administrativo. No Protocolo Digital aparecerá na opção 'Demais protocolos'.
Prioridade: Esse serviço não marca prioridade.
Requerimento: Esse serviço não possui requerimento estruturado.
Emolumento Integrado: Não

Documento	Descrição	Obrigatoriedade
Requerimento	Requerimento informando nome do titular/requerente e informando as alterações solicitadas (novo responsável técnico e/ou representante legal)	Obrigatório
ART	Anotação de Responsabilidade Técnica, obrigatória para alteração de responsável técnico	Facultativo
Contrato	Contrato social, necessário em alguns casos para comprovar o relacionamento entre o representante legal e a empresa	Facultativo
Procuração	Obrigatória em caso de novo representante legal não relacionado no Contrato Social	Facultativo

Como observado no Apêndice A, existem dois tipos de obrigatoriedade dos documentos necessários para solicitar a alteração de responsável técnico, sendo obrigatório apenas o requerimento informando o nome do requerente e as alterações a serem realizadas (novo responsável técnico e/ou representante legal). Para maiores detalhes e informações, é possível acessar o [website https://app.anm.gov.br/servicospdanm/servico?IDAssunto=282](https://app.anm.gov.br/servicospdanm/servico?IDAssunto=282).

Apêndice B: Tela de Responsável técnico no RAL Web.

RAL CADASTRAR Bem vindo(a) [REDACTED] Portal Sistemas Sair

» RAL » Cadastro » Responsável Técnico pelo RAL Próxima >>

Titular

Os dados apresentados nesta tela são recuperados do Sistema de Dados Cadastrais (SDC).
É de responsabilidade do titular e do responsável técnico manter os respectivos cadastros atualizados no SDC.

» Identificação

CPF [REDACTED]
Nome [REDACTED]

Responsável Técnico pelo RAL

» Identificação

CPF:
Nome: _____
A atualização dos dados cadastrais dos titulares e responsáveis técnicos junto à ANM é de responsabilidade dos interessados e deverá ser realizada no sistema de Dados Cadastrais (SDC).

» CREA - Registro Profissional

Profissão: << Selecione >> Número: _____ Jurisdição: << Selecione >>
Especifique a Profissão: _____ Especifique o Ato do CONFEA/CREA que o Autoriza ou Autoriza a Categoria a atuar como Responsável pela Elaboração do RAL: _____

» ART de Elaboração do RAL

Número: _____ Data: _____ Jurisdição: << Selecione >>

» Autorização

Autoriza a inclusão dos dados no Cadastro Público de Profissionais de Mineração, a ser divulgado pela ANM ? Sim Não

Fonte: Elaborado pelo autor.

As informações contidas no Apêndice B são exibidas, depois que o usuário realizar o *login* no website: <https://app.anm.gov.br/RAL/default.html>. Após o acesso, é mostrada a tela inicial do cadastro de novo responsável técnico, da qual devem ser preenchimentos os dados inseridos no RAL. Dentre as informações solicitadas, destacam-se a ART de elaboração do RAL, a profissão, o número de registro e o ato do Sistema Confea/Crea, que autoriza a categoria a atuar na elaboração do relatório.

Apêndice C: Interface da plataforma RAL Web, aba “RAL”.

The screenshot displays the 'RAL' web interface. At the top, there is a navigation bar with 'RAL' and 'CADASTRAR' tabs, and a user greeting 'Bem vindo(a) [redacted]' with links for 'Portal Sistemas' and 'Sair'. A left sidebar menu contains options: 'Cadastro >', 'Direitos Minerários >', 'Informações Complementares', 'Estruturas', 'Imprimir RAL', 'Resumo do RAL', 'Erros e Avisos', 'Enviar RAL', and 'Fechar'. The main content area is titled 'Responsável Técnico pelo RAL' and includes a 'Próxima >>' button. Below the title, there is a message: 'Os dados são recuperados do Sistema de Dados Cadastrais (SDC). É do responsável técnico manter os respectivos cadastros atualizados no SDC.' The form is divided into several sections: 1. 'Identificação' with a 'CPF:' field and an 'Importar Cadastro' button. 2. 'CREA - Registro Profissional' with 'Profissão:' (dropdown), 'Número:' (text), and 'Jurisdição:' (dropdown) fields, and a text area for 'Especifique a Profissão' and 'Especifique o Ato do CONFEA/CREA que o Autoriza ou Autoriza a Categoria a atuar como Responsável pela Elaboração do RAL'. 3. 'ART de Elaboração do RAL' with 'Número', 'Data', and 'Jurisdição' (dropdown) fields. 4. 'Autorização' with a question 'Autoriza a inclusão dos dados no Cadastro Público de Profissionais de Mineração, a ser divulgado pela ANM?' and radio buttons for 'Sim' and 'Não'. A 'Gravar' button is located at the bottom of the form.

Fonte: Elaborado pelo autor.

No Apêndice C é mostrada a aba “RAL” e seu conteúdo. Nela, é possível observar o conjunto de sub-conteúdos, como o “Direitos Minerários”, onde é possível listar os processos minerários, que fazem parte do empreendimento, consultar os seus regimes e verificar se estão ativos; em “Estrutura” são informadas os tipos e quantidade, e se estão ativos em estruturas localizadas no interior da poligonal do processo minerário, tais como para as barragens de rejeito, fábricas, etc; em “Erros e Avisos” o sistema analisa as informações exigidas e retorna se é necessário uma revisão das informações contidas no RAL ou que ficaram sem preenchimento.

Apêndice D: Interface da plataforma RAL Web na aba “Cadastrar”.

Os dados apresentados nesta tela são recuperados do Sistema de Dados Cadastrais (SDC). É de responsabilidade do titular e do responsável técnico manter os respectivos cadastros atualizados no SDC.

» Identificação

CPF: [Redacted]
Nome: [Redacted]

Responsável Técnico pelo RAL

» Identificação

CPF: [Input] Importar Cadastro
Nome: [Input]

A atualização dos dados cadastrais dos titulares e responsáveis técnicos junto à ANM é de responsabilidade dos interessados e deverá ser realizada no sistema de Dados Cadastrais (SDC).

» CREA - Registro Profissional

Profissão: << Selecione >> Número: [Input] Jurisdição: << Selecione >>
Especifique a Profissão [Input] Especifique o Ato do CONFEA/CREA que o Autoriza ou Autoriza a Categoria a atuar como Responsável pela Elaboração do RAL [Input]

» ART de Elaboração do RAL

Número [Input] Data [Input] Jurisdição << Selecione >>

» Autorização

Autoriza a inclusão dos dados no Cadastro Público de Profissionais de Mineração ? Sim Não

Gravar

Fonte: Elaborado pelo autor.

No Apêndice D, é mostrada na aba “Cadastrar”, junto aos seu conteúdo. Nela, é possível observar o conjunto de sub-conteúdos, como o “Máquinas e Equipamentos”, onde o usuário preencherá uma listagem referente ao tipo, quantidade e ano de aquisição dos equipamentos, que estão disponíveis no empreendimento mineiro; “Insumos”, onde será informado o consumo anual de insumos, que estão desprendidos na operação; “Mão de obra/Saúde/Seg. Trabalho”, em que serão listados a quantidade e cargo de cada colaborador, tipo de vínculo empregatício, ocorrência de acidentes, existência de programas de saúde e segurança ocupacional, dentre outros; já em “Matriz Energética” o usuário preencherá o consumo energético anual do empreendimento e a sua origem de obtenção (própria, terceiros, etc.)

Apêndice E: A transcrição da entrevista

ENTREVISTA COM UM PROFISSIONAL CANADENSE (PAUL LAANEMETS)

Tempo de gravação: 26 minutos e 19 segundos.

Realizada em 26 de agosto de 2022.

Entrevista realizada na língua inglesa e traduzido para o português.

Identificação:

Gabriel Pirillo (G.P.).....Cargo: Engenheiro de Minas e Pesquisado.

Paul Laanemets (P.L.).....Cargo: *Professional Engineer* e ex-engenheiro-chefe na província canadense de Ontario.

(G.P.) Certo! E quais credenciamentos são necessários para estar na posição de *Professional Engineer*?

(P.L.) Para ser considerado um *Professional Engineer* é necessária uma designação profissional, em Ontario usamos o PEO (www.peo.on.ca), do qual através do website é possível obter toda a informação sobre o que sabemos fazer para se tornar um *Professional Engineer* efetivamente. Cada província do Ontario tem a sua própria Comissão Reguladora de Engenharia. Não há nenhuma de âmbito nacional e são todas provinciais. Na verdade, há poucas mudanças entre elas e estão mais relacionadas, exatamente, a onde se está geograficamente atuando. No PEO, é preciso ter um diploma de engenharia de uma universidade reconhecida e credenciada. Há certas universidades que podem oferecer programas, que não têm a sua plena acreditação com o PEO e os estudantes, que saem terão dificuldade em se credenciar. O PEO também tem um programa para profissionais estrangeiros, que vêm de outros países. Assim, para se aplicar ao processo de *Professional Engineer*, é necessário que os candidatos sejam graduados e possuam, no mínimo, quatro anos de experiência prévia, e te aprovação no exame de legislação e ética profissional.

(G.P.) Os 48 meses de experiência são acompanhados de supervisão? O *Professional Engineer* o apoiará durante o processo?

(P.L.) Exatamente! Assim, aceitarão até 12 meses de experiência pré-graduação. Assim, poderão ser empregos de verão, estágios, coisas do gênero. Assim, se fizer

um estágio de 16 meses, eles só contarão 12 meses de estágio. Um programa de mestrado irá contar por um ano. Assim, se passar quatro anos a obter o seu mestrado, eles só lhe darão 12 meses de acreditação sobre isso. Mas estas são as duas formas de obter uma experiência de pós-graduação, como obter o seu emprego a tempo inteiro. Dentro dessa utilização de si, tem de apresentar um registo de experiência. Posso dar-lhe um exemplo. É difícil porque temos tantas formações diferentes de engenheiros amparadas pela PEO. Existe o engenheiro civil, químico, mecânico, de minas, todas essas áreas. Portanto, é como se estivesse baseado em Toronto, Toronto tem muitos engenheiros civis, engenheiros mecânicos e engenheiros químicos. Por isso, eles estão muito focados nessas áreas. Acho que eles não se concentram tanto na mineração. E penso que às vezes isso permite que os Engenheiros de Minas fiquem, de certo modo, fora do radar. Se eu me candidatar a um painel de engenheiros civis e eu sou engenheiro civil, eles vão relacioná-lo instantaneamente com a sua experiência e considerá-lo digno ou não. Se eu for um Engenheiro de Minas a candidatar-me a um grupo de engenheiros civis, eles não sabem tanto sobre mineração. Eles não compreendem a carga de trabalho de um Engenheiro de Minas. Por isso, podem não ser tão críticos quanto isso.

(G.P.) O *Professional Engineer* assume responsabilidade por cada projeto ou também por toda a operação de lavra?

(P.L.) Na empresa que estou trabalhando, nunca usei o meu selo em nada. Não colocamos selos em desenhos de nível básico. Já trabalhei em consultorias em outros locais utilizavam do *Professional Engineer* para selar todos os desenhos que passavam pelo departamento, o que, na minha opinião, é uma loucura. Mas é isso que eles fazem. A empresa utiliza para tudo o que requer um selo de *Professional Engineer*. Por exemplo, o projeto de *backfill wall* subterrâneo, é um desenho de engenharia, onde utilizamos o mesmo desenho há mais de 30 anos da parede de aterro, que foi elaborada por um consultor credenciado e selado pelo *Professional Engineer*. Portanto, o engenheiro aqui presente não está a desenhar uma nova parede central, porque já está feita. Sabe, para esses trabalhos de engenharia são contratados os serviços de consultores externos. E depois que eles desenvolvem o projeto, utilizam o seu selo de *Professional Engineer* para validação.

(G.P.) Como é o papel de um engenheiro-chefe de mineração em uma mineradora canadense? Explique como é a rotina.

(P.L.) Como sabemos, existem diferentes níveis na hierarquia da engenharia. Por isso, se eu comecei como engenheiro em treinamento, terei muito trabalho a nível de entrada. E você pode estar fazendo algum trabalho que envolve o seu conhecimento técnico da universidade ou de campo. A mesma ventilação em que você pode estar projetando e que talvez você não tenha estudado no livro didático da sua graduação, você pode estar trabalhando como uma pessoa veterana, com experiência em ventilação lá dentro e que pode te apoiar. E eles estão te ensinando lá. Nós também temos supervisores dentro do departamento de engenharia e eles seriam responsáveis por cuidar do trabalho de seus funcionários. Também temos os profissionais juniores, que estão fazendo o planejamento da produção, então eles estão fazendo os layouts de perfuração e detonação com o supervisor. Eu estaria verificando o seu trabalho e verificando a exatidão técnica. Temos também os engenheiros seniores, que farão a programação com base nos vários aspectos de engenharia da ventilação, controle de solo, restrições de sequenciamento da lavra. Os engenheiros-chefe de mineração supervisionam todo o departamento. Assim, o engenheiro-chefe de mineração, talvez não esteja envolvido na verificação diária de tudo. Mas eu assumo, que através de minha habilidade e experiência, que posso lidar ou entender o trabalho que minha equipe está produzindo, que meu supervisor de divisão tem que assinar um plano de detonação. E que se ele sair de férias, ainda tenho a compreensão completa do processo de detonação, para que eu possa assinar o plano na ausência dele. Para os desenhos técnicos de rotina, nós não estamos estampando ou selando como *Professional Engineer*, estamos, apenas, revisando-o para fins técnicos, são atividades do dia a dia.

(G.P.) Como engenheiro-chefe, é necessário estar diariamente na empresa?

(P.L.) Oh sim, você tem o departamento sobre você. Eu diria de 15 a 30 pessoas trabalhando sob o seu comando. Então, você está no local todos os dias trabalhando para a empresa.

(G.P.) Existe um número máximo de responsabilidades que o engenheiro pode assinar como *Professional Engineer*?

(P.L.) Não, acredito que não. Nós também temos vários grupos aqui dentro, certo? Então, como se eu estivesse apenas falando, como a equipe de engenharia, de serviço técnico, do ponto de vista da mineração é cuidar de operações de apoio. Também temos grupos como confiabilidade para a integridade de ativos, temos um grupo de gerenciamento de projetos, que cuida de você sabe, trabalho de projeto associado com os projetos de capital, certo? Portanto, projeto de infraestrutura, e o que quer que seja e eles subcontratarão empresas de engenharia para fazer projetos dessa forma, e eu poderia dizer que a equipe de engenharia está mais focada no subsídio operacional, como a perfuração e jateamento, desse ciclo de produção. Portanto, há diferentes áreas.

(G.P.) A questão ética entre os profissionais da mineração é bem estabelecida e rígida?

(P.L.) Se você acessar o *website* da PEO, poderá notar que há diretrizes éticas que você tem que cumprir, todos os anos você precisa renovar o seu credenciamento, através do pagamento da anuidade e pela aprovação do módulo de ética. Se você for pego tendo atitudes antiéticas, que violam o Código de Ética, você pode ser acusado, multado e perder seu credenciamento. Na empresa, não há nenhuma pessoa auditando todos os engenheiros que trabalham lá dentro. Se existe, eu nunca vi isso. Eu não tenho conhecimento de ninguém, cuja única função seja revisar a competência técnica dos engenheiros. Dentro das normas da PEO, você é obrigado. Então, digamos que existe um funcionário, que não possui credenciamento ou habilitação para assinar como um *Professional Engineer* e você observou que ele validou algum projeto mesmo assim. Isto é inaceitável e eu seria eticamente obrigado a relatar a situação. Se eu tivesse alguém, que não tivesse um título de engenheiro, é um pouco diferente, certo? Porque é como se ninguém nas operações fosse se inscrever para a engenharia. Mas se eu sou do departamento de engenharia e tenho alguém que talvez tenha perdido o credenciamento, se eles estão se inscrevendo como *Professional Engineer*, sou obrigado a relatar a situação. Portanto, pense como um canal de denúncias. Você tem que ficar dentro de qualquer organização de engenharia no Canadá, você tem que ficar dentro, do que eles chamam de boa reputação, certo?

Portanto, você tem que ser um membro ativo. Então você está pagando suas anuidades, você está passando todos os seus testes, você está permanecendo atualizado ao que eles implementaram. Existe um programa chamado *Peak*, que é basicamente uma educação continuada. Então há uma expectativa, de que, com base no que você faz, você precisa se manter atualizado e estar envolvido no mundo da engenharia. Assim, dependendo de qual engenharia você possui experiência, as associações de engenheiros podem lhe pedir para fazer horas extracurriculares para continuar o desenvolvendo do seu conjunto de habilidades. E isto poderia ser algo tão simples quanto apresentar um trabalho em um congresso, orientar engenheiros juniores, como conduzir pesquisas, dar uma aula, coisas assim. Portanto, há uma expectativa de que isto já está acontecendo. Portanto, se alguém tem horas para fazer, por exemplo, acho que com a quantidade de engenharia que faço, a quantidade de pessoas que trabalham para mim, através de seu questionário, normalmente sou responsável por 12 a 16 horas por ano de educação continuada, que pode chegar a 40 horas. Quanto mais responsável você é, e quanto maior a variedade de pessoas que você possui sob seu comando, mais você teria que fazer no seu campo de atuação.

(G.P.) A responsabilidade por uma operação de mineração é restrita ao Engenheiro de Minas ou pode ser atribuída, por exemplo, a um Geólogo ou Técnico em Mineração?

(P.L.) Depende do nível do profissional. Um tecnólogo seria alguém que teria uma formação superior universitária, através de um programa relacionado à mineração. Eles seriam capazes de assumir o papel do que chamaremos de supervisor de mineração. Portanto, o supervisor é aquele profissional que está verificando os trabalhos de perfuração, das cargas de explosivos, por exemplo. Para um técnico em mineração chegar a este nível, eles provavelmente levariam algo em torno de 15 anos ou mais de experiência. Então, os técnicos em mineração atuam mais relacionados às suas experiências práticas. Assim, tanto o técnico, quanto o tecnólogo, não podem atuar em uma função de engenharia, no sentido de que eles não poderiam ter a posição de engenheiro-chefe, a menos que a empresa decida mudar o título removendo o título de engenheiro. Poderiam chamá-los de especialistas e seguir esse caminho, mas não seriam capazes de assinar nada que exigisse um título de engenheiro. Assim, tipicamente, os engenheiros possuem maior flexibilidade nas

funções, ao passo que os tecnólogos e técnicos encontram um certo nível de estagnação profissional em determinado momento de suas carreiras. O *Professional Geologist* é um trabalhador sindicalizado aqui. Já o *Professional Engineer* não é, mas se você quiser ser supervisor ou líder aqui, temos unidades e cargos não sindicalizados. Eles não consideram a PEO como um sindicato, desse ponto de vista, esta regulamentação está relacionada ao governo ou província para com a empresa. É pouco frequente, porque muitas vezes não é a avenida que eles buscam. Também temos um Geólogo-Chefe e o engenheiro Geólogo de alto nível e eles geralmente também vêm, através dos backgrounds, com um diploma de engenharia.

(G.P.) Existe uma diferença significativa na legislação entre províncias, no que diz respeito às atribuições das profissões de mineração?

(P.L.) A meu ver, não existem diferenças significativas. Se eu fosse me mudar, a trabalho, da província de Ontario para Alberta, por exemplo, diria a PEO que estaria me mudando e me candidataria à associação de engenheiros e Geólogos profissionais de Alberta e, provavelmente, não seria nada mais do que pagar as taxas. Bem, há pouca burocracia. Eu não seria obrigado a começar de novo, eu não seria obrigado a fazer todo o processo, desde o início, eu poderia ter que fazer alguma obediência ética, apenas algo desse tipo.

(G.P.) Quais embasamentos legais poderia me indicar para consultar e entender melhor esta questão de responsabilidade técnica no Canadá?

(P.L.) Para mim, a única base que eu utilizo atualmente é o *website* da PEO. Há todo tipo de áreas diferentes, como, por exemplo, você pode olhar e ter acesso aos códigos mais difundidos, poderia compreender melhor como obter e perder um credenciamento. Todos eles são muito parecidos. É apenas baseado na, essencialmente na província em que você vive. Há provavelmente pequenos ajustes, muitas vezes associados ao que chamarei de desastres que ocorreram dentro da província. Sabe, eventos como eventos de alta magnitude que poderiam ter ocorrido na província poderiam mudar algumas das palavras. Mas você teria que quase ter que ler todos eles para descobrir, ou contatar alguém que faça. Mas muito, muito pouco novamente, como eu disse, se eu fosse mudar, há uma diferença entre mudar do Canadá e dos Estados Unidos, os Estados Unidos têm um sistema ligeiramente diferente na forma como eles querem que você alcance sua designação profissional.

E não consigo lembrar completamente se você tem que fazer alguma coisa se já é um profissional credenciado, não sei se é o mesmo que se você não o tivesse. Portanto, a razão pela qual estou ciente disto é quando eu ainda era engenheiro em treinamento e não tinha minha designação. Eu estava procurando uma transferência para um local e quando fui até lá e olhei o que seria necessário para eu me tornar um engenheiro profissional lá, foi como se eu preferisse conseguir um Ontario do que fazê-lo nos Estados Unidos, porque nos Estados Unidos, em vez de escrever, direito e ética, você passa o primeiro que sabe, logo após se formar, você tem que escrever um teste sobre os fundamentos básicos de engenharia. Então você responderá questões de álgebra, cálculo, termodinâmica e outras coisas, por anos depois de ter feito a primeira vez. E depois de 48 meses de experiência, você tem que sentar-se e escrever testes enormes no campo em que você está. Eu prefiro responder apenas questões relacionadas à Engenharia de Minas: escrever um exame sobre controle de solo, ventilação, hidráulica, explosivos. Então não, não me familiarizo com esta diferença do sistema americano.

(G.P.) Muito bem. Obrigado Paul por sua disponibilidade e apoio em minha pesquisa. Eu realmente aprendi muito com você hoje.

(P.L.) E sim, mais uma vez, nem todas as empresas de mineração funcionarão da mesma maneira. É óbvio que temos o regulamento, mas algumas empresas e alguns locais exigem um nível diferente de seus engenheiros. Então, com isso, normalmente quero dizer quando se trata de estampar e selar desenhos técnicos, algumas empresas querem isso em tudo, já outras empresas não o querem em nada (...)