

MCEs e os Principais Desafios da MAPE: Mineração Artesanal e de Pequena Escala

Prof. Giorgio de Tomi

Professor Titular, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo

NAP.Mineração (Núcleo de Pesquisa para a Pequena Mineração Responsável)

gdetomi@usp.br

Setembro de 2025



MCEs: minerais críticos e estratégicos



Minerais Críticos:

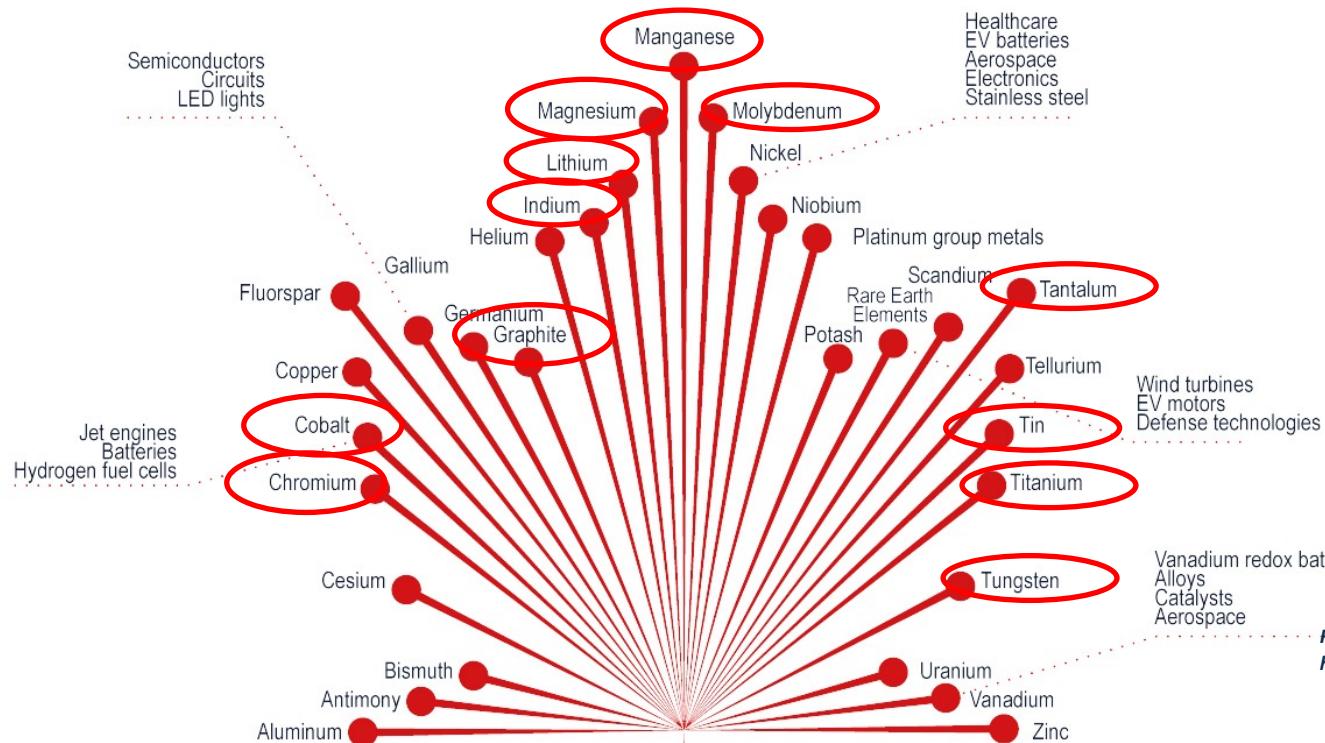
- Minerais cujo suprimento afeta a **segurança mineral** e a **segurança alimentar** para a sociedade e para as cadeias de valor.

Minerais Estratégicos:

- Minerais que representam **oportunidades de desenvolvimento** socioeconômico para o país.

DE TOMI et al. (2024). Critical and Strategic Minerals in Brazil. Diálogos Soberania e Clima.
<https://soberaniaeclima.org.br/wp-content/uploads/2024/10/Artigo-Giorgio-de-Tomi-04-INGLES.pdf>

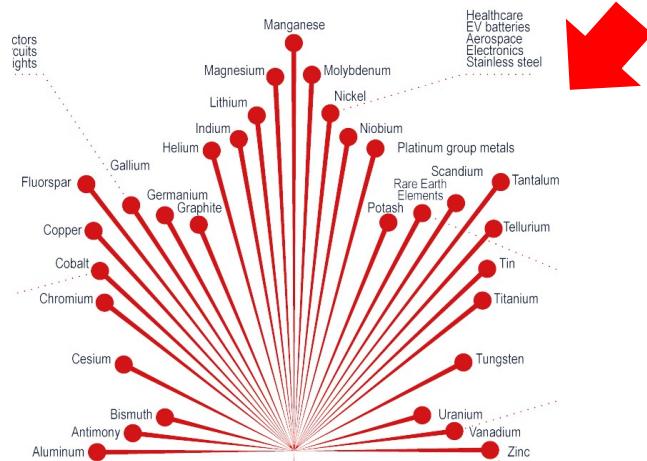
MCEs: minerais críticos e estratégicos



MCEs: minerais críticos e estratégicos

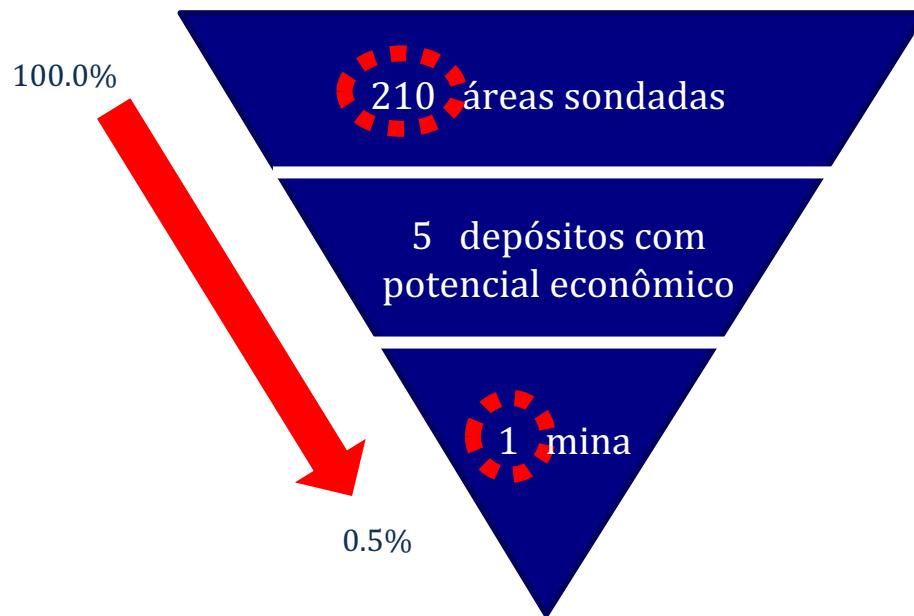
**“Não existe desenvolvimento sustentável
sem a MINERAÇÃO RESPONSÁVEL”**

Source: Julie Klinger, Universidad de Delaware, EUA (2020).
Webinar **Mining and the SDGs**, Responsible Mining Foundation



A
Pequena Mineração Responsável
é um dos pilares para a
transição energética
do Sec. XXI

Mas ter sucesso na mineração é difícil....

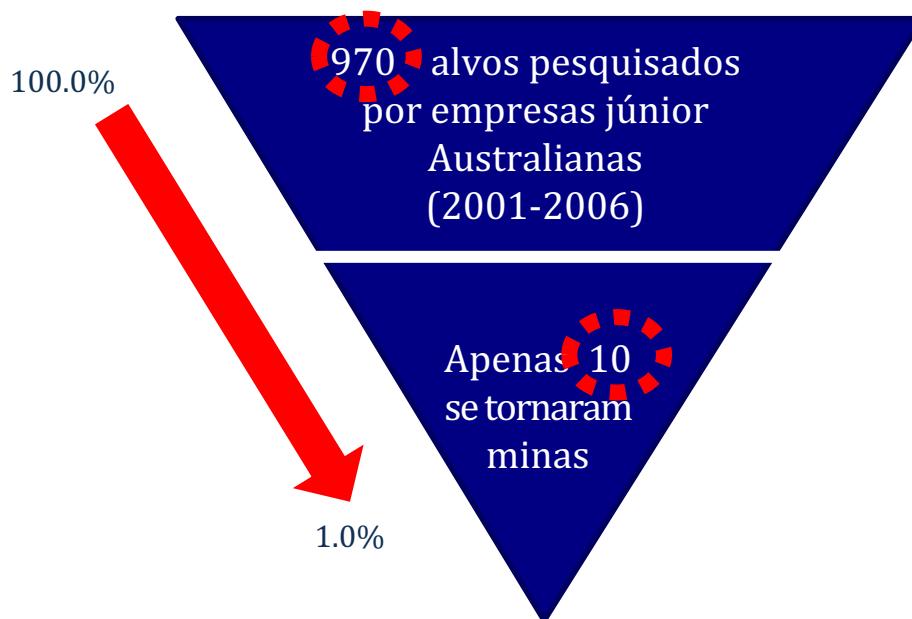


Chile

Fonte:

E. Tulcanaza (2015), modificado de Alessandro H.M. Silva (2020). “Códigos Internacionais de Recursos e Reservas Minerais”. *Comissão Brasileira de Recursos e Reservas (CBRR)*, maio 2020.

Mas ter sucesso na mineração é difícil....

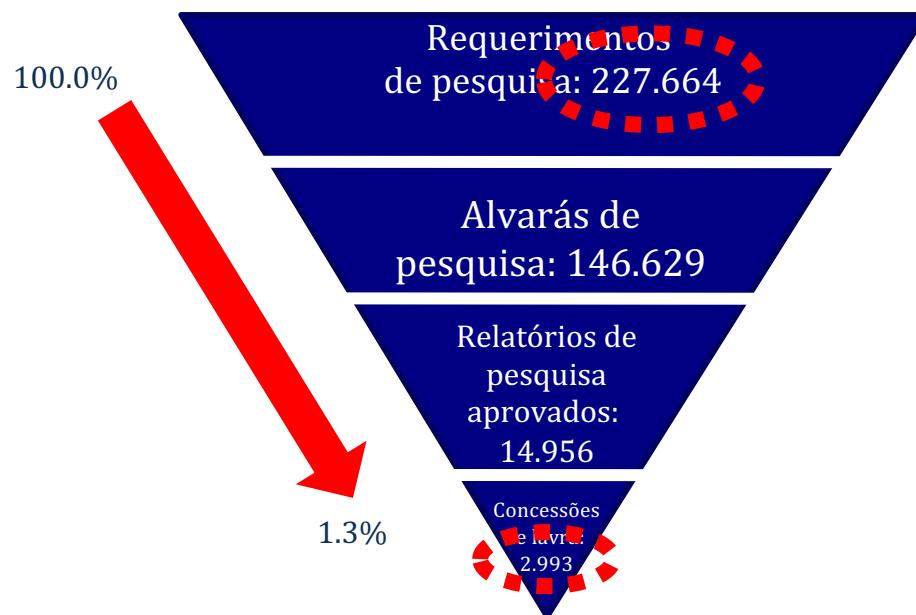


Austrália

Fonte:

Kreuzer, O. P., Etheridge, M. A., & Guj, P. (2007). "Australian junior exploration floats, 2001–06, and their implications for IPOs". *Resources Policy*, 32(4), 159-182

Mas ter sucesso na mineração é difícil....



Brasil

Fonte:

Agência Nacional de Mineração
(ANM) 2008-2018

Pequena mineração é relevante no Brasil?

Reservas Minerais

- Min. de Ferro
- **Tântalo**
- **Mica**
- **Talco**
- **Vermiculita**

- **Nióbio**
- **Barita**
- Água

- **Manganês**
- **Estanho**
- Níquel
- Crisotila
- Fosfato
- **Grafita**
- **Magnesita**
- **ETRs**
- **Zirconita**



Top 10:

- | | |
|---------------------|-------------------|
| • Tungstênio | • Ilmenita |
| • Vanádio | • Lítio |
| • Bauxita | • Urânio |
| • Cobalto | |
| • Ouro | |
| • Fluorita | |

Produção Mineral (2020)

- Min. Ferro
- **Grafita**
- **Magnesita**

- **Nióbium**
- **Tântalo**
- **Bentonita**

- **Areia Industrial**
- **Fosfato**
- **Talco**
- **Vermiculita**
- **Gemas**



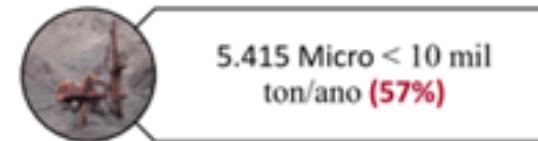
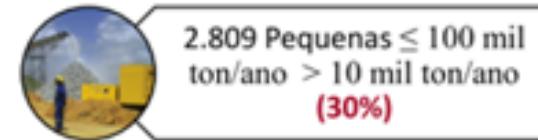
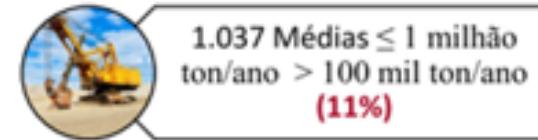
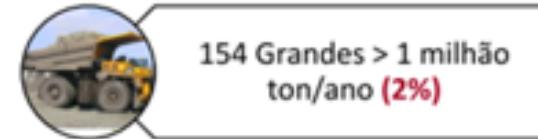
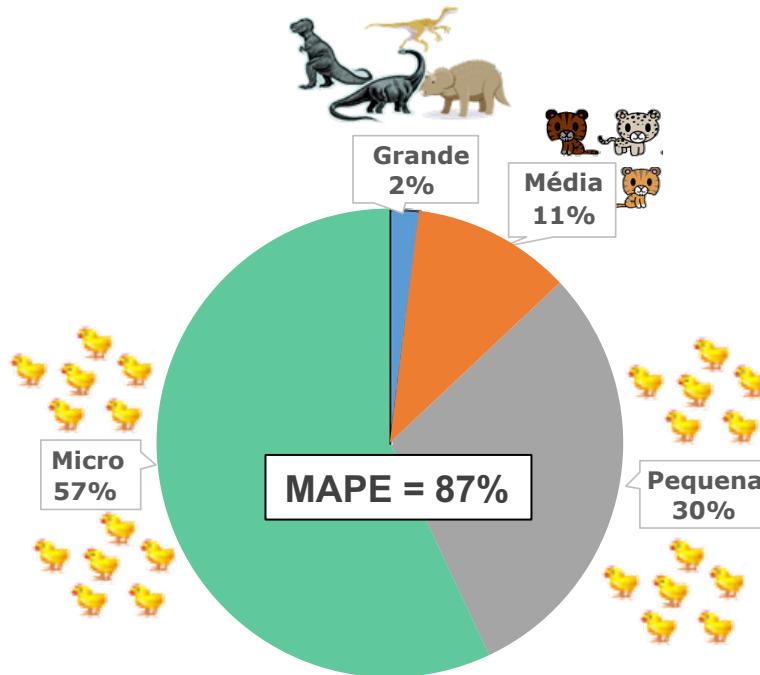
Top 10:

- | | |
|---------------------|--------------------|
| • Manganês | • Calcário |
| • Tungstênio | • Caulim |
| • Vanádio | • Crisotila |
| • Bauxita | • Feldspato |
| • Estanho | • Lítio |
| • Níquel | • Zirconita |
| • Ouro | |

Definição da MAPE

		Escala de Produção			
Localidade	Documentação	Micro	Pequena	Média	Grande
Permitida	Completa	MAPE	<i>Formal</i>	<i>Informal</i>	
	Incompleta				
Proibida				<i>Ilegal</i>	

Números da MAPE



Definição da MAPE

- MAPE é uma forma de mineração que se caracteriza pela pequena escala de produção (< 100 mil toneladas de ROM por ano).
- Em alguns casos, utiliza tecnologias desatualizadas e mão de obra pouco qualificada.
- Os trabalhadores podem ser contratados por CLT ou, em alguns casos, podem participar dos lucros da produção.
- Em geral, são unidades independentes e isoladas, embora diversas formas de associativismo e cooperativismo vem sendo desenvolvidas nos últimos anos (APL de Base Mineral, Organização das Cooperativas Brasileiras, entre outras).

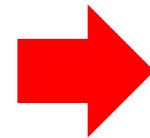
Fonte: MME, 2018 (*Diagnóstico da Mineração em Pequena Escala no Brasil*)

MAPE e os ODS da ONU

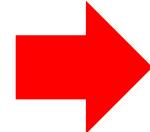


17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (Agenda 2030)

...que ninguém seja deixado para trás
(ONU, 2015)



Mapeamento dos ODS na mineração (2016)



Y lo que piensa el Banco Mundial acerca de la MAPE?	
9 de los 17 ODS	Role de la pequeña minería (MAPE)
SDG 1: Sin pobreza	La MAPE puede agregar valor a la sociedad
SDG 2: Hambre cero	La MAPE puede ayudar la población rural
SDG 5: Igualdad de genero	La mujer debe desempeñar más funciones en la MAPE
SDG 6: Agua limpia/saneamiento	La MAPE usa agua y debe mantener el agua limpia
SDG 8: Empleo y crecimiento económico	La MAPE crea empleo especializado y no especializado
SDG 14: Vida en el agua	La MAPE debe cuidar del agua en los ríos y cuerpos de agua
SDG 15: Vida en la tierra	La MAPE ofrece oportunidades para restauración de terrenos
SDG 16: Paz y justicia	La MAPE ofrece muchas oportunidades de integración regional
SDG 17: Alianzas para los objetivos	La MAPE es naturalmente interdisciplinaria

O Banco Mundial e
ODS para a MAPE (2019)

Ciclo de desafios da MAPE (ASM)

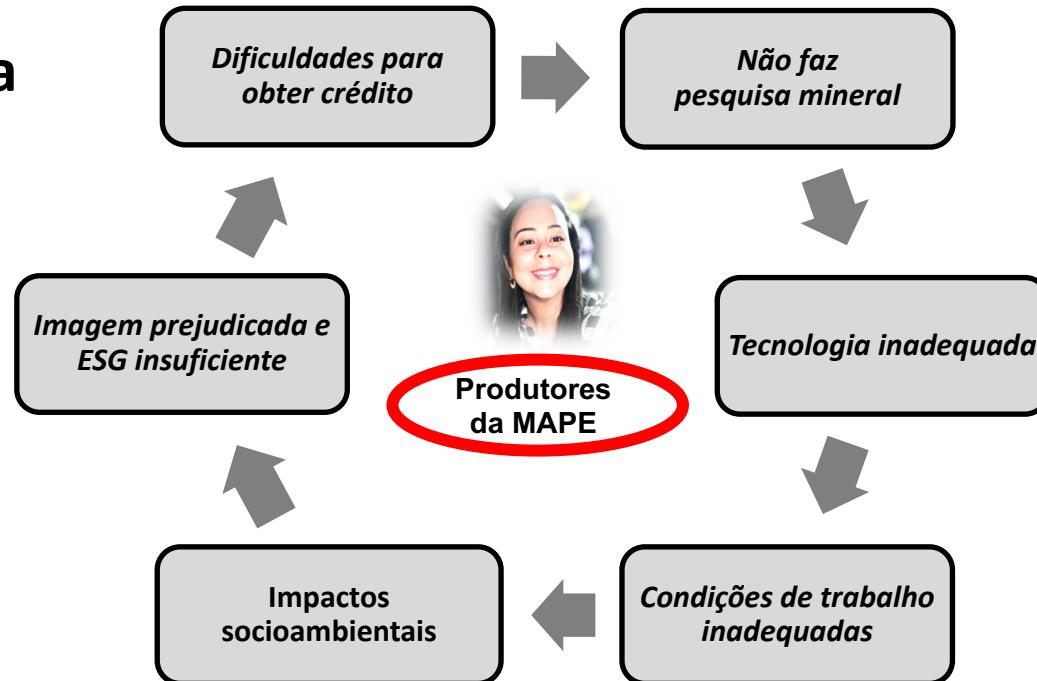
Quem é a Letícia?



- ✓ Garimpeira há mais de 15 anos
- ✓ Neta de um garimpeiro tradicional
- ✓ Respeitada pela comunidade garimpeira da sua região
- ✓ Líder e empreendedora do setor
- ✓ Exemplo de produtora da MAPE

Ciclo de desafios da ASM

O que preocupa
a Letícia?



Ciclo de desafios da ASM

O que preocupa
a Letícia?



Benefícios x Impactos da MAPE

Aspectos positivos:

- **Emprego:**
oferta de trabalho em regiões sem outras alternativas de renda
- **Infraestrutura:**
a ASM promove o desenvolvimento regional
- **Desenvolvimento econômico:**
movimenta a economia em localidades remotas e isoladas
- **Suprimento:**
a ASM promove o suprimento de substâncias minerais essenciais para todos os setores industriais

Aspectos negativos:

- **Impactos ambientais:**
desmatamento, contaminação, alteração da paisagem, perda de biodiversidade
- **Disputas do território:**
acesso à terra, uso de recursos naturais, conflitos étnicos
- **Saúde e segurança:**
doenças tropicais, doenças respiratórias, lesões ocupacionais e acidentes fatais
- **Comercialização informal:**
questões tributárias, lavagem de dinheiro

Futuro da MAPE? A abordagem 5C+1

Capacitação: promover programas de capacitação, treinamento e assistência técnica

Cooperativismo: assegurar a Goverança por meio de cooperativas e associações

Crérito: proporcionar linhas de crédito e políticas públicas de fomento ao setor

Coexistência: facilitar programas de cooperação tecnológica com a mineração industrial

Certificação e **R**astreabilidade: assegurar Responsible Sourcing dos seus produtos

+

Compliance: o setor somente irá evoluir se tivermos instituições fortes, atuantes, presentes.

Futuro da ASM (MAPE)? A abordagem 5C+1

Capacitação: pro

Cooperação:

Crédito: propo

Coexistência:

Certificação e

+

Compliance: O setor somente irá evoluir se tivermos instituições fortes, atuantes, presentes.

*A evolução do setor
passa por:*

5C + 1

Políticas Públicas para a ASM (MAPE)

Quais as principais FRAGILIDADES regulatórias?

- **Matriz normativa (regulação/titulação):** gargalos de processo e capacidade administrativa; baixa assistência técnica disponível ao garimpeiro
- **Licenciamento ambiental:** assimetria de capacidade, descoordenação de fiscalização e ausência de formatos adequados à pequena escala
- **Mercúrio (MAPE de Ouro):** base normativa **inadequada**, sem regras harmonizadas; **insegurança jurídica** para usuário, fiscalização e estados
- **Comercialização:** sociedade **demandarastreabilidade**; regras pouco claras para **venda direta** do garimpeiro
- **Desafios constitucionais (Art. 174, §§3º-4º):** estigma social; concorrência do crime organizado; fiscalização eficiente **com** direitos humanos; segurança jurídica para **mercúrio** (fase de transição) e para **comercialização** formal; políticas para **povos/comunidades tradicionais** de garimpo

Políticas Públicas para a ASM (MAPE)

Algumas sugestões e abordagens práticas para o setor:

Regulação adaptada à ASM

- **Balcão Único digital** para titulação e licenciamento; prazos/roteiros simplificados e checklists por porte
- **Licenciamento mais ágil para pequenas operações** (discussão em andamento)
- **Extensionismo mineral** (CETEM/órgãos estaduais/partnerships): rede de assistência técnica continuada; módulos de OHS, meio ambiente, processo e gestão
- **Mercúrio** (transição com segurança jurídica): normas harmonizadas de aquisição/uso/armazenamento/eliminação compatíveis com Minamata; rastreabilidade do insumo; penalidades proporcionais ao risco

Políticas Públicas para a ASM (MAPE)

Algumas sugestões e abordagens práticas para o setor:

Rastreabilidade e Mercados

- Escalonar **QR/Blockchain** e pré-auditoria geoespacial desde **pilotos regionais** para **adoção nacional**
- Ajustar regras para **comercialização direta** formal, com lastro de origem/capacidade e *due diligence*

Políticas Públicas para a ASM (MAPE)

Algumas sugestões e abordagens práticas para o setor:

Coexistência, Governança e Acesso a Crédito

- **Acordos Mineração Industrial e Cooperativas Minerais** (usina central, gestão de rejeitos, tecnologia limpa) com repartição transparente de benefícios
- **Núcleos interagências** (ANM, ambientais, PF/segurança pública) para fiscalização coordenada, inteligente e com protocolo de direitos humanos
- **Linhos de Crédito dedicadas** (capital de giro, adequações ambientais, tecnologia limpa) + incentivos para adoção de rastreabilidade e boas práticas

Mensagens finais

- Precisamos reconhecer o **papel estratégico da MAPE** no Brasil e no mundo.
- Discutir os paradoxos da MAPE: **inclusão social x informalidade**.
- Buscar **caminhos de responsabilidade**: certificações, boas práticas, políticas públicas.
- Explorar **inovação, coexistência e rastreabilidade** como pilares para o futuro.
- Discutir a **agenda 5C+1** como abordagem prática de transformação.

Mensagem final

A ASM (MAPE) não representa o passado do setor mineral: ela pode ser protagonista do futuro da sociedade no Sec. XXI.

Cabe a nós transformar os desafios conhecidos em oportunidades, com governança, inovação e compromisso coletivo.

Desafios da MAPE no Brasil

Prof. Giorgio de Tomi

Professor Titular

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo

gdetomi@usp.br | +55 11 99900-4480 | www.linkedin.com/in/giorgio-de-tomi

