

Programa de capacitação e treinamento em saúde, segurança e gerenciamento de risco

Guia para Cooperativas na Mineração Artesanal e em Pequena Escala (MAPE) no Brasil



Programa de capacitação e treinamento em saúde, segurança e gerenciamento de risco

Guia para Cooperativas na Mineração Artesanal e em Pequena Escala (MAPE) no Brasil

Responsável: Prof. Dr. Sérgio Medici de Eston
(Universidade de São Paulo)



Coordenação Geral

Prof. Dr. Giorgio de Tomi (NAP.Mineração/USP)

Coordenadores técnicos

Carlos Henrique Xavier Araujo, MSc (NAP.Mineração/USP)

Oswaldo Menta Simonsen Nico, MSc (NAP.Mineração/USP)

Consultores Internacionais

Prof. Dr. Marcello Mariz Veiga (University of British Columbia)

Prof. Dr. André Xavier (University of British Columbia)

Especialista em cooperativismo mineral

Dr. Alex Dos Santos Macedo (Organização das Cooperativas do Brasil)

Iniciação científica

Elisangela Romanelli (Universidade Cruzeiro do Sul)

Sara Wenceslao Ferrarini (Universidade de São Paulo)

Gustavo Ecker Ferreira (Universidade de São Paulo)

Joao Vittor Rodrigues Teixeira (Universidade de São Paulo)

PROGRAMAS DE CAPACITAÇÃO E TREINAMENTO

Programa de capacitação e treinamento em governança

Prof. Dr. André Xavier (University of British Columbia)

Dr. Alex dos Santos Macedo (Organização das Cooperativas do Brasil)

Samuel Soares da Silva, MSc (Universidade Federal de Viçosa)

Tamires Ramalho (Universidade Federal de Viçosa)

Prof. Dr. Alan Ferreira de Freitas (Universidade Federal de Viçosa)

Programa de capacitação e treinamento em saúde, segurança e gerenciamento de risco

Prof. Dr. Sergio Medici de Eston (Universidade de São Paulo)

Programa de capacitação e treinamento em meio ambiente e fechamento de mina

Prof. Dr. Wilson Siguemasa Iramina (Universidade de São Paulo)

Programa de capacitação e treinamento em equidade de gênero

Profa. Dra. Anabelle Carrilho (UnB)

Orientações sobre capacitação e treinamento em melhores práticas na MAPE de ouro

Prof. Dr. Marcello Mariz Veiga (University of British Columbia)

Fotografias

Carlos Henrique Xavier Araujo

ASCOM/COOGAVEPE

NAP.Mineração/USP

SUMÁRIO

1. A Mineração Artesanal e em Pequena Escala (MAPE) no Brasil.....	1
2. Conceitos Básicos	2
Condição Perigosa.....	3
Perigo	3
Risco	4
3. A Pirâmide de Acidentes	5
4. Parâmetros Quantitativos Sobre Acidentes	6
5. Condições Perigosas na Mineração de Pequena e Larga Escala.....	9
6. Ambiente de Trabalho e Agentes Ocupacionais.....	11
Agentes Químicos	11
Agentes Físicos.....	11
Agentes Biológicos.....	12
Agentes Ergonômicos	12
7. A Roda de Nertney e Saúde e Segurança Ocupacional.....	13
8. Relação entre Segurança, Acidentes e Produtividade	15
9. Curva de Bradley: A Jornada de Segurança do Estágio Básico ao Resiliente.....	16
10. Ferramentas Para Auxiliar a Produtividade, a Qualidade e o Gerenciamento do Risco e da Segurança	18
11. Comportamento, Motivação e Atitude.....	21
SUGESTÃO DE LEITURA	23
REFERÊNCIAS.....	25
LISTA DE SIGLAS	26



Este material faz parte de uma série de programas de capacitação e treinamento que incluem: governança para cooperativas na mineração, saúde, segurança e gerenciamento de riscos, meio ambiente e fechamento de mina e equidade de gênero.

O conteúdo foi elaborado com recursos do Projeto ASGM Co-existência no Brasil, coordenado pelo Núcleo de Pesquisa para a Pequena Mineração Responsável (NAP.Mineração) da Universidade de São Paulo, conta com financiamento do The Extractives Global Programmatic Support (EGPS) do Banco Mundial, referente ao EGPS 2 Emergency Response Window for Artisanal Mining Communities e, também, com a participação de diversos parceiros¹.

A intenção deste trabalho é apoiar as comunidades locais relacionadas com a Mineração Artesanal e em Pequena Escala (MAPE) nas respostas de curto e médio prazo à Covid-19, relacionadas com a educação, formação e capacitação. Todas as opiniões, pontos de vista e comentários expressos neste trabalho pertencem exclusivamente aos autores e não refletem, necessariamente, o Banco Mundial ou EGPS.

Copyright

Todos os dados e conteúdo escrito do presente relatório estão protegidos pela Licença Creative Commons Atribuição Não Comercial 4.0 Internacional (CC BY-NC 4.0). Os leitores são livres para compartilhar e adaptar o material, mas devem fazer as devidas citações, fornecer um link para o material original e indicar se foram feitas alterações. O material publicado não pode ser utilizado para fins comerciais, nem de forma discriminatória, degradante ou distorcida.

¹OCB (Organização das Cooperativas Brasileiras), UBC (Norman B. Keevil Institute of Mining Engineering da University of British Columbia, Canada), UFV (Universidade Federal de Viçosa), Cooperativa dos Garimpeiros do Vale do Rio Peixoto (COOGAVEPE) e Cooperativa de Mineração dos Garimpeiros do Lourenço (COOGAL).





APRESENTAÇÃO

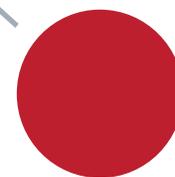
Você certamente já ouviu falar de algum caso de acidente, seja na mina em que atua ou em alguma perto de sua região. Infelizmente, esse tipo de ocorrência ainda é muito comum. Entretanto, a maior parte dos acidentes em locais de exploração poderiam ser evitados com ações de prevenção, protocolos de segurança bem definidos e um bom gerenciamento de riscos. Mas você sabe como colocar esses conceitos em prática?

Neste material vamos falar sobre alguns conceitos importantes, como a diferença entre perigo e risco, além de trazer algumas ferramentas de avaliação e padrões saúde, segurança e gerenciamento de risco que podem ser utilizados na hora de elaborar um plano. Lembre-se: em qualquer ambiente de trabalho, a segurança e o bem-estar dos colaboradores deve estar sempre em primeiro lugar!

Bons estudos!

Como usar este Programa de Capacitação e Treinamento

Os conceitos e metodologias apresentadas neste Programa de Capacitação e Treinamento são de livre utilização para desenvolvimento de materiais educativos, pedagógicos e de conscientização, bem como para realização e facilitação de treinamentos de curta e média duração por multiplicadores locais.





1. A MINERAÇÃO ARTESANAL E EM PEQUENA ESCALA (MAPE) NO BRASIL

Para começar, precisamos falar um pouco sobre o que é Mineração Artesanal e em Pequena Escala (MAPE), e qual o atual cenário no Brasil.

A MAPE é considerada um setor complexo e diversificado, que contempla uma gama de situações muito diferentes entre si; isso acaba dificultando sua definição. Entretanto, podemos listar algumas características que podem ajudar a identificar esse tipo de atividade:

- Exploração de depósitos de pequeno porte;
- Baixo aporte de capital;
- Emprego de técnicas rudimentares de extração;
- Pouca tecnologia no processo produtivo;
- Trabalho intensivo em mão de obra;
- Dificuldade no acesso a mercados formais;
- Informalidade;
- Baixo nível de segurança e saúde ocupacional e Altos impactos ambientais e sociais (OIT, 1999; HENTSCHEL et al. (2002); IGF, 2017; WORLD BANK, 2020).



LEMBRE-SE!

A atividade de mineração artesanal não se limita a essas características. Podemos encontrar mineração em pequena escala, em depósitos de média escala, ou com mais acesso ao mercado, por meio de cooperativas, por exemplo.

Para você ter uma ideia da dificuldade de se definir o que se enquadra como MAPE, de acordo com o **Fórum Intergovernamental sobre Mineração, Minerais Metais e Desenvolvimento Sustentável (IGF)**, o setor da Mineração Artesanal e em Pequena Escala é composto desde homens e mulheres, mineiros individuais informais, que usam a extração mineral como meio de subsistência, até entidades comerciais e formais que praticam a mineração em pequena escala e que produzem minerais de maneira responsável.

No Brasil, a Lei n.º 7.805, de 18 de julho de 1989, alterada pelo Decreto n.º 10.966/2022, define MAPE como a atividade de extração de substâncias

minerais garimpáveis, nas formas listadas na mesma lei, incluindo o garimpo.

Estima-se que cerca de 861 mil trabalhadores conseguem seu sustento trabalhando com mineração no país. Para se ter uma ideia da importância da extração em pequena escala, em 2017, cerca de 88,2% das minas registradas e em operação no Brasil retiravam até 100 mil toneladas de minérios por ano, sendo, assim, consideradas de micro ou de pequeno porte (IBRAM, 2020).

Por isso é importante olhar para frente e discutir questões que possam contribuir com a evolução do trabalho da MAPE, visando o seu desenvolvimento e seu acesso a mercados formais.



IMPORTANTE!

Estima-se que a Mineração Artesanal e em Pequena Escala é um meio de subsistência para mais de 40 milhões de pessoas em todo o mundo, principalmente nos países em desenvolvimento.

2. CONCEITOS BÁSICOS

Quando falamos em saúde e segurança no trabalho, pensamos sempre na possibilidade de um acidente ocorrer e em como preveni-lo. Mas, como é que podemos identificar as situações que podem colocar em risco a integridade física de quem trabalha em uma mina?

Vamos ver agora o que é acidente de trabalho.

Acidente de trabalho é todo dano sofrido por uma pessoa em razão de algo ocorrido no seu ambiente de trabalho e que exija tratamento médico, que leve à perda de consciência ou a óbito. Além dos acidentes propriamente ditos, as doenças causadas pelo trabalho, os acidentes ocorridos fora do local de trabalho, mas em horário de expediente, aqueles ocorridos no trajeto para o trabalho ou em viagens a serviço, também são considerados acidentes de trabalho.





Antes de falarmos sobre como avaliar cada caso, é importante entender exatamente o que é uma **condição perigosa** e como diferenciá-la de **perigo** e **risco**.

Condição perigosa

O conceito de **condição perigosa** (do inglês hazard) é mais amplo, uma vez que compreende toda e qualquer situação que pode, eventualmente, levar a um dano ou a uma perda. Por exemplo: digamos que a mina em que você trabalha seja próxima a um rio com piranhas, jacarés ou algum outro animal que possa ferir um dos colaboradores. Não é preciso colocar alguém na água para saber que esse rio é perigoso, não é? O simples fato de que existe a possibilidade de um ataque já configura uma condição perigosa.



ATENÇÃO!

Veja outros exemplos de condição perigosa:

- Um barranco que está prestes a desmoronar;
- Um telhado alto e sem proteção;
- Um galpão com explosivos ou produtos inflamáveis;
- Um rio com corredeiras fortes ou com risco de tromba d'água.

Perigo

Uma condição perigosa em si não significa que alguém vai sofrer um acidente de trabalho. Porém, a partir do momento em que alguém entra em contato com uma situação como as listadas acima, essa chance passa a existir. É aí que passamos a falar em **perigo** (do inglês *danger*).

Perigo é o potencial de uma condição perigosa causar algum dano ou lesão a uma ou mais pessoas. Digamos que um trabalhador de uma mina chegue perto da beira de um telhado sem nenhum tipo de proteção, ou de um barranco que parece que vai cair. Nesses casos, ele está correndo perigo de cair e de se machucar. O mesmo raciocínio vale para um rio cheio de piranhas. Se ninguém entrar nele, elas seguirão o seu caminho. Entretanto, se um minerador entrar na água, elas podem atacar.

Risco

Agora, um trabalhador que entrou no rio com piranhas não necessariamente será atacado, certo? Então, qual é a chance de ele ser mordido na mão? Ou de ter uma perna dilacerada? É aí que entra o **risco** (do inglês *risk*).

O risco nada mais é do que o cálculo das chances de lesão ou dano à saúde de uma pessoa que se encontra em perigo.

Como vimos anteriormente, um acidente de trabalho dificilmente acontece apenas porque existe uma **condição perigosa**. Vários fatores influenciam diretamente para que essa condição coloque um trabalhador em **perigo**, aumentando o risco de que ele sofra um acidente.

E é justamente sobre esses fatores que precisamos agir para reduzir esse risco. Entre eles, podemos encontrar:

- excesso de confiança do trabalhador mais experiente;
- imperícia (ou falta de habilidade para determinada atividade);
- a negligência, tanto por parte do empregado (que não atenta para as regras de segurança) quanto do empregador (que não cria essas regras ou não fornece os equipamentos básicos de segurança, por exemplo);
- falhas na comunicação nos casos em que há condições perigosas no local de trabalho.



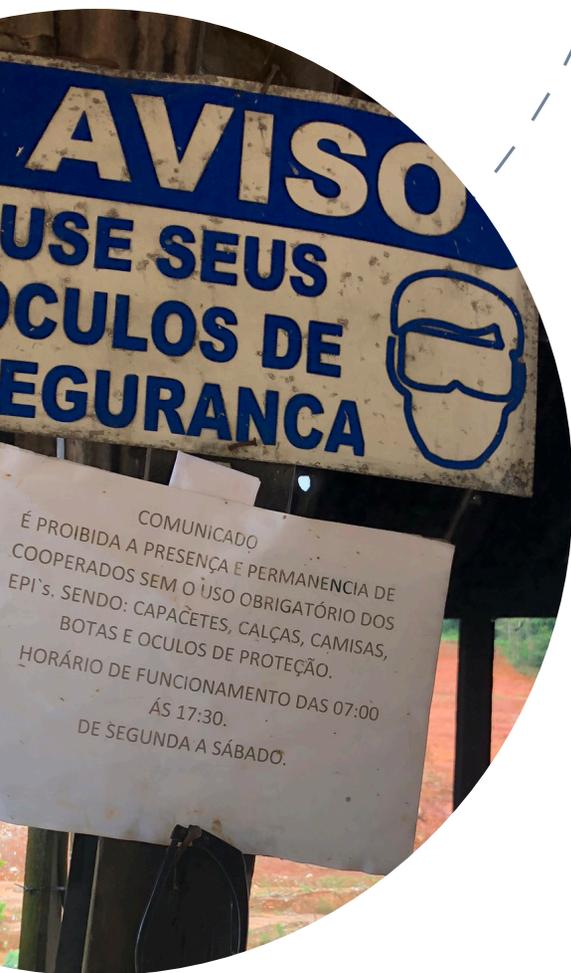
VEJA ISSO:

Como podemos comparar o risco de cada situação? Há uma fórmula simples, em que multiplicamos a probabilidade de um acidente acontecer (normalmente um número entre 0 e 1 ou de 0 a 100%) pela consequência desse dano, como seu custo financeiro, por exemplo.

Situação 1

Imagine que você tenha uma nota de R\$ 100,00. A probabilidade de você perdê-la é de 50%, ou seja, de 0,5. Como o dano financeiro seria de R\$ 100,00, o risco é de $0,5 \times 100$, ou seja, 50.





Situação 2

No rio onde sua operação acontece existem jacarés. A chance de um ataque é de 1 em 10, ou seja, de 10% (ou 0,1). Se 5 operários entram nesse rio todos os dias, o risco de que um deles seja atacado é de $0,1 \times 5$, ou seja, 0,5. Nesse tipo de situação, quando o valor chega a 1, é quase certo que aconteça um ataque, mas ainda não é uma certeza, é uma probabilidade.

Outro conceito importante quando falamos de risco é a diferença entre **preço** e **valor**. Todo material, tanto o que é utilizado na extração mineral quanto o resultado da atividade, tem um **preço**. Por exemplo, é possível se estipular uma quantia em dinheiro por uma pepita de ouro ou pelo equipamento que foi utilizado para extraí-la. Porém, não se pode atribuir preço a um membro amputado ou a uma vida perdida. Isso tudo tem **valor!**

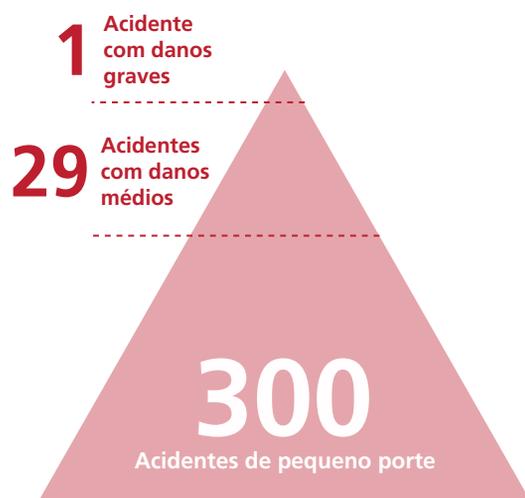
Por fim, precisamos definir o que é **segurança**. Ela é a consciência de que existem condições perigosas que precisam ser consideradas, bem como os perigos que elas causam. A partir disso é possível criar controles e processos para evitar que acidentes aconteçam.

Por exemplo, quando há um barranco que está prestes a desabar, é preciso criar um acesso em outra área do rio para evitar que um trabalhador caia e se machuque. Também devemos colocar avisos de perigo para que ninguém desça na área danificada. Esses e outros processos podem tornar o acesso ao rio mais seguro.

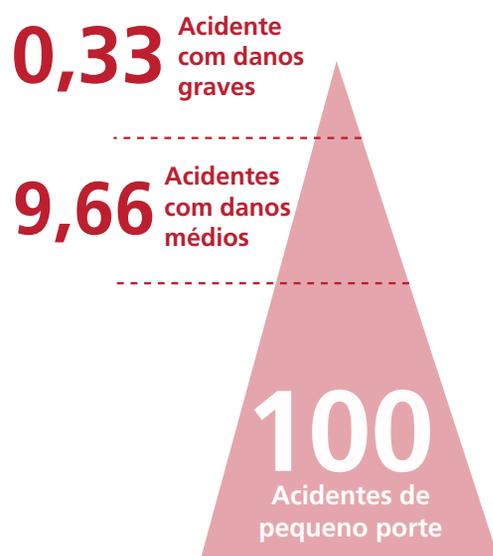
3. A PIRÂMIDE DE ACIDENTES

Acidentes de trabalho podem acontecer em qualquer atividade. Claro que algumas profissões, e aqui podemos incluir a extração mineral de qualquer porte, podem ser consideradas mais perigosas. Porém, existe um fator que é constante em todas elas: quanto mais acidentes acontecerem, maior a chance de um deles ser realmente grave, podendo levar à morte de um trabalhador.

É aqui que entra a chamada **pirâmide de acidentes**, apresentada a seguir. Estudos mostram que, para cada 300 acidentes de pequeno porte – como escorregões ou batidas leves na cabeça – acontecem 29 acidentes com danos médios (como cortes ou intoxicações brandas) e 1 acidente mais grave, que pode levar à perda de visão, amputações ou até a óbito.



Esses dados mostram a importância de que sejam evitados, justamente, os pequenos acidentes. Quanto menor a base da pirâmide, menor a chance de acontecer algo mais sério no topo dela.

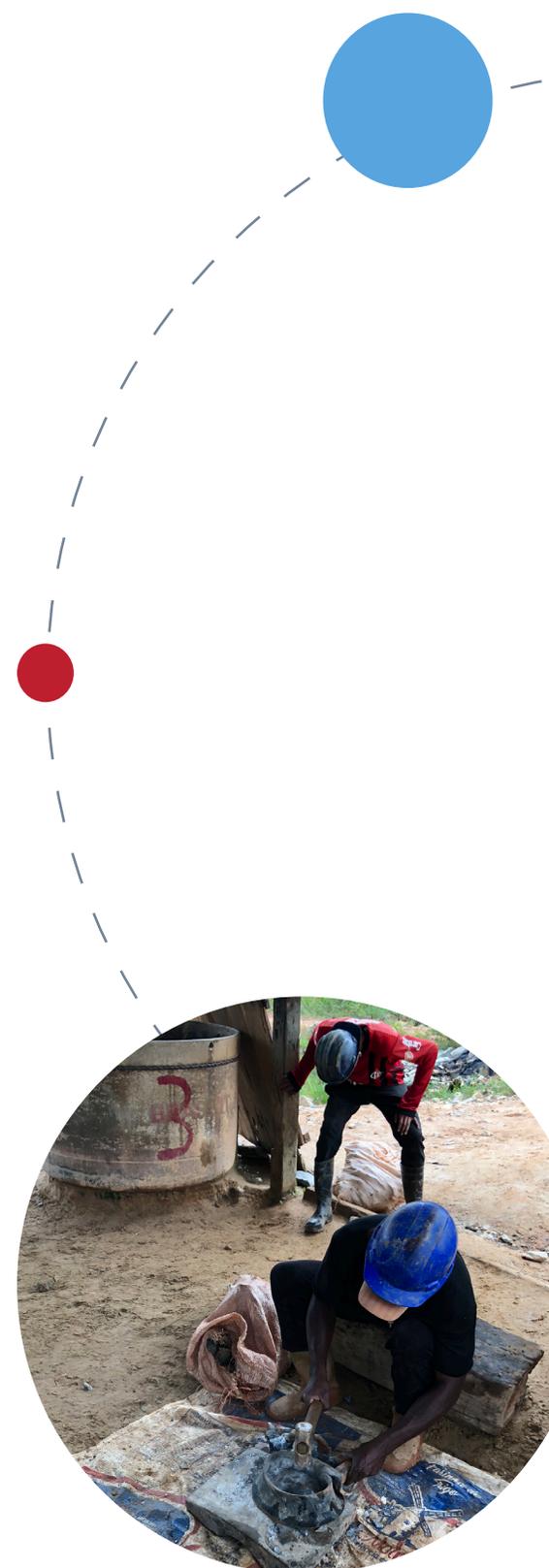


LEMBRE-SE!

Dar atenção apenas a condições perigosas que podem levar a acidentes graves não basta! É preciso cuidar das coisas corriqueiras, como pisos escorregadios ou tetos baixos. Às vezes, um acidente leve pode levar a uma condição mais séria.

4. PARÂMETROS QUANTITATIVOS SOBRE ACIDENTES

Será que existe uma forma de se saber se um garimpo é mais seguro que outro? Ou ainda, podemos averiguar se uma determinada operação está mais segura depois da implementação de normas de segurança?





A resposta para as duas perguntas é **sim!**

Só que essa tarefa não é tão simples quanto contar o número de acidentes de cada mina, ou se no ano corrente aconteceram menos problemas de saúde do que no ano anterior. O primeiro passo é manter um registro cuidadoso de todos os acidentes, sem deixar de contabilizar nenhum, por mais simples que pareça.

O passo seguinte é classificar os acidentes de acordo com a sua **gravidade**. Lembra da pirâmide do capítulo anterior? Pois bem, você pode separar os registros em **leves**, de **média gravidade** e **graves**. Esses dois dados vão informá-lo sobre a **frequência** (quantos são) e a **severidade** (ou gravidade) dos acidentes de trabalho.

Para calcular a **taxa de frequência** de acidentes de uma mina, você pode utilizar a seguinte fórmula:

$$TF = [Apt / HHT] \times 1.000.000$$

Apt é o número de acidentes em que ocorre alguma perda de tempo de trabalho, como afastamentos; e **HHT** é o número de homens-hora trabalhadas, ou seja, a soma de todas as horas trabalhadas em um ano multiplicada pelo número de trabalhadores da mina.

Já no caso da severidade, podemos usar a fórmula da **taxa de gravidade**:

$$TG = \{ [Dp + Dd] / HHT \} 1.000.000$$

Nesse caso, **Dp** é o número de dias de trabalho perdidos efetivamente, sem contar o dia do acidente em si. Quanto maior o afastamento, mais grave foi o acidente. Já o **Dd** é um índice que leva em conta os dias debitados de acordo com a seguinte tabela de gravidade. Veja os dados no quadro a seguir:

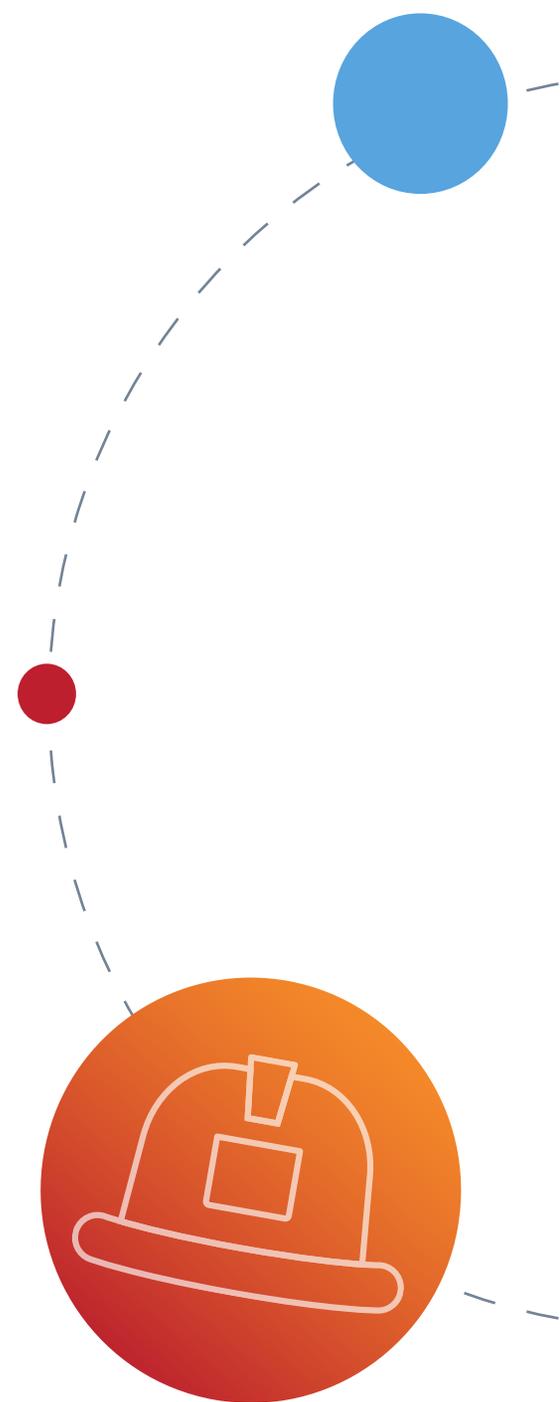
NATUREZA	PERCENTUAL AVALIAÇÃO	DIAS DEBITADOS
Morte	100	6.000
Incapacidade total e permanente	100	6.000
Perda de visão de ambos os olhos	100	6.000
Perda da visão de um olho	30	1.800
Perda do braço acima do cotovelo	75	4.500
Perda do braço abaixo do cotovelo	60	3.500
Perda da mão	50	3.000
Perda do 1º quirodátilo (polegar)	10	600
Perda de qualquer outro quirodátilo (dedo)	5	3000
Perda de dois outros quirodátiles (dedos)	12½	750
Perda de três outros quirodátiles (dedos)	20	1.200
Perda de quatro outros quirodátiles (dedos)	30	1.800
Perda do 1º quirodátilo (polegar) e qualquer outro quirodátilo (dedo)	20	1.200
Perda do 1º quirodátilo (polegar) e dois outros quirodátiles (dedos)	25	1.500
Perda de três outros quirodátiles (dedos)	20	1.200
Perda de quatro outros quirodátiles (dedos)	30	1.800
Perda do 1º quirodátilo (polegar) e qualquer outro quirodátilo (dedo)	20	1.200
Perda do 1º quirodátilo (polegar) e dois outros quirodátiles (dedos)	25	1.500
Perda do 1º quirodátilo (polegar) e três outros quirodátiles (dedos)	33½	2.000
Perda do 1º quirodátilo (polegar) e quatro outros quirodátiles (dedos)	40	2.400
Perda da perna acima do joelho	75	4.500
Perda da perna no joelho ou abaixo dele	50	3.000
Perda do pé	40	2.400
Perda do pododátilo (dedo grande) ou de dois outros ou mais pododátiles (dedos do pé)	6	300
Perda do 1º pododátilo (dedo grande) de ambos os pés	10	600
Perda de qualquer outro pododátilo (dedo do pé)	0	0
Perda de audição de um ouvido	10	600
Perda da audição de ambos os ouvidos	50	3.000

Vamos entender como esses cálculos funcionam na prática?

Imagine que, em um determinado garimpo, houve 100 acidentes com algum afastamento do trabalho. Nele, 800 mineradores trabalham os 365 dias do ano, sem pausa, por 8 horas. Nesse caso, o cálculo da **taxa de frequência** é o seguinte:

$$TF = [Apt (100) / HHT (800 \times 365 \times 8 = 2.336.000)] \times 1.000.000$$

$$TF = 42,8$$





Já a **taxa de gravidade** depende de outros fatores. No mesmo caso acima, foram 2 acidentes com morte ($Dd = 2 \times 6.000$) e 250 dias efetivos de afastamento no total, somados todos os acidentes (Dp). Com isso, temos o seguinte resultado:

$$TG = \{[Dp (250) + Dd (12.000)] / HHT (2.336.000)\} \times 1.000.000$$

$$TG = (12.250 / 2.336.000) \times 1.000.000$$

$$TG = 5.244$$

Os valores de referência, ou seja, as taxas ideais para os dois índices acima, são de 0,2 para a TF e de 0,1 para a TG. Ou seja, o garimpo acima está com as duas taxas muito altas, por isso precisa melhorar muito os seus procedimentos e regras de segurança.



ATENÇÃO!

Calcular esses dois indicadores periodicamente é muito importante para se ter uma noção mais precisa da evolução da segurança em um garimpo. Procure saber se outros mineradores perto de você já fizeram essa comparação e, caso as taxas deles estejam diminuindo, pergunte que atitudes tomaram para que isso acontecesse. Bons exemplos são sempre bem-vindos, não é mesmo?

5. CONDIÇÕES PERIGOSAS NA MINERAÇÃO DE PEQUENA E LARGA ESCALA

Uma das formas de se reduzir as taxas de **frequência** e **gravidade** é identificando e resolvendo as **condições perigosas (CP)** na sua operação. Resolver essas condições pode envolver eliminá-las por completo (colocando grades de proteção perto de telhados altos, por exemplo), e reduzir seus possíveis efeitos com o uso de equipamentos de proteção individual (os famosos EPIs) ou por meio de um controle eficiente (com placas e avisos).

Cada tipo de operação de extração mineral tem suas próprias condições perigosas, e essas dependem de vários fatores diferentes, como o local onde

a mina está instalada ou o porte da mineradora. No caso da Mineração de Larga Escala, normalmente essas condições estão atreladas a grandes quantidades de energia.

Como exemplo, podemos citar as seguintes situações e as CPs que elas geram:

- Caminhões fora de estrada – atropelamentos e esmagamento de outros veículos;
- Britadores e moinhos enormes, que consomem muita energia e usam cabos onde passam correntes altas – acidentes fatais com pessoas dentro dos moinhos na fase de manutenção;
- Uso de produtos químicos – derramamento e risco de intoxicação;
- Detonações de grande porte, usando toneladas de explosivos a cada vez – lançamento de blocos de rocha ou explosivos não detonados;
- Escavações subterrâneas de grande diâmetro e grandes profundidades – rompimento de paredes, desabamentos de pilares ou do teto da galeria;
- Atmosferas em subsolo com diversos gases tóxicos – riscos de explosão e intoxicação, incêndio em minas, como as de carvão, que podem durar anos.

No caso da Mineração Artesanal e em Pequena Escala (MAPE), também há situações que geram condições perigosas. Vamos analisar alguns casos que normalmente precisam de atenção especial?

- Não existem caminhões fora de estrada, mas ainda assim há equipamentos com motores, como dragas, que consomem uma quantidade considerável de energia, com risco de choques elétricos.
- Há também reações químicas com substâncias tóxicas, como na amalgamação de ouro, onde existe o risco de inspiração de vapor de mercúrio.
- É comum que se criem barrancos, e sempre há o risco de desmoronamentos. O garimpo de Serra Pelada é um exemplo típico desse tipo de condição perigosa.
- Muitas vezes há a necessidade de se usar explosivos, sempre com grande risco de acidentes.
- Operações no subsolo apresentam condições perigosas associadas a gases tóxicos, com mortes associadas à inalação de gás sulfídrico, até em poços abertos em áreas urbanas.
- Até mesmo valas rasas em terreno sem resistência podem desmoronar e soterrar pessoas.



Deu para perceber que não importa o tamanho da operação, você sempre encontrará condições perigosas, não é? Por isso, fique muito atento a elas e busque resolvê-las da melhor forma possível. Mesmo que não seja possível eliminá-las por completo, procure diminuir seus efeitos ou o risco que elas impõem.

6. AMBIENTE DE TRABALHO E AGENTES OCUPACIONAIS

Todo e qualquer ambiente de trabalho possui uma gama de elementos que afetam a qualidade de vida do trabalhador, sua segurança e saúde. Eles são chamados de **agentes ocupacionais**. No caso da mineração artesanal, podemos dividi-los em quatro grandes grupos: **químicos, físicos, biológicos e ergonômicos**. Vamos conhecer um pouco de cada um deles?

Agentes químicos

O grupo dos agentes químicos compreende elementos como gases, vapores e poeiras encontrados nas áreas de extração e que podem gerar algum tipo de dano ou desconforto ao trabalhador. Nesse grupo, encontramos os seguintes riscos:

- Poeira muito fina que, quando aspirada, pode entrar nos alvéolos e causar doenças crônicas e, às vezes, fatais, como a silicose (causada pela sílica livre);
- Alguns gases, se inspirados mesmo em concentrações mínimas, podem levar à morte. É o caso do gás sulfídrico;
- Motores a combustão podem gerar grandes quantidades de gases asfixiantes simples, como o dióxido de carbono, e asfixiantes químicos, como o monóxido de carbono;
- Os vapores de mercúrio podem causar diversas doenças, levando até à morte. Esses vapores afetam os rins, os pulmões e o cérebro do trabalhador. Entre as consequências de sua inalação, podemos encontrar também síndromes que incluem ansiedade, irritabilidade, perda de memória, cansaço, desânimo, depressão, delírios e alucinações.

Agentes físicos

Aqui encontramos os fatores como o calor ou o frio dentro da área de extração, umidade, radiações ionizantes (como as produzidas por urânio e plutônio) e não ionizantes (raios infravermelhos e ultravioleta), o ruído e a iluminação do ambiente, entre outros. Veja a seguir



algumas condições perigosas relacionadas a esses agentes e suas possíveis consequências:

- Trabalhar em áreas com baixa incidência de luz pode levar a danos na visão;
- Trabalhar junto a fontes de ruído alto pode levar à redução ou perda da audição (surdez temporária ou permanente);
- O calor intenso na área de extração pode levar à perda de sais minerais por meio do suor excessivo. Isso pode levar a câimbras ou a outros problemas mais sérios, como nos rins.

Agentes biológicos

É muito comum encontrarmos animais na área de mineração. Há também o risco de contato com plantas venenosas ou tóxicas. Esses elementos entram nesse grupo, que reúne desde pequenos organismos responsáveis por doenças até cobras e escorpiões. Vejamos outros exemplos:

- Mosquitos que podem causar a malária (em áreas de mata) ou a dengue (mais perto de centros urbanos);
- Mais recentemente, enfrentamos a pandemia de covid-19, ainda muito presente e um risco a todos;
- Animais peçonhentos, como cobras, aranhas e escorpiões;
- Animais perigosos, como jacarés, onças, piranhas e outros predadores de médio e grande porte;
- Águas poluídas são normalmente cheias de micro-organismos que podem causar doenças como cólera, amebíase, leptospirose e disenteria.

Agentes ergonômicos

Aqui encontramos fatores ligados à postura, cansaço, tempo de trabalho, movimentos repetidos, pressão psicológica, entre outros, que afetam diretamente a saúde e, por consequência, a produtividade do minerador. Nesse grupo, podemos citar:

- Tempo excessivo de trabalho em posição curvada, que pode levar a dores lombares e lesões na coluna;
- Horas trabalhadas em excesso, causando fadiga;
- Trabalho sob constante pressão psicológica, como cobranças por produtividade, pode gerar ansiedade ou outros transtornos, como depressão.





O contato com esses agentes é muitas vezes inevitável. Por isso, é essencial ficar atento à sua ocorrência dentro da mina para procurar a melhor forma de proteger os garimpeiros que nela operam, seja por meio do uso de EPIs, de exames preventivos regulares ou de acompanhamento psicológico. Uma boa sinalização também pode ajudar na prevenção de doenças e acidentes de trabalho.

7. A RODA DE NERTNEY E SAÚDE E SEGURANÇA OCUPACIONAL



SAIBA MAIS:

Caso queira conhecer mais sobre como melhorar o seu ambiente de trabalho, procure temas ligados à área que estuda esses agentes e como eles afetam a vida do trabalhador, a **higiene ocupacional**.

Existe uma ferramenta muito prática que pode ser usada na prevenção de acidentes de trabalho e na garantia da saúde dos seus trabalhadores: a **Roda de Nertney**. Nela, você encontra três fatores essenciais para se ter um ambiente controlado de trabalho, essencial na redução de riscos.

Como você pode ver, a Roda de Nertney visa garantir uma produção segura, por meio dos seguintes elementos:



- **Pessoas competentes:** não se trata apenas de contratar pessoas que tenham as habilidades necessárias para o trabalho, mas também de garantir seu constante aprimoramento, tanto por meio de treinamentos quanto fornecendo as informações necessárias para a execução do trabalho.
- **Equipamentos adequados à finalidade:** de nada adianta ter uma pessoa que saiba o que está fazendo se ela não tem as ferramentas próprias para a execução do trabalho. Não só isso, o ambiente precisa ser apropriado e seguro para a prática. Também é importante que os equipamentos passem por manutenções periódicas, e que haja EPIs necessários para sua operação. Por exemplo, uma britadeira mal lubrificada, operada por um minerador sem luvas, pode causar um grave acidente.
- **Práticas de trabalho seguras:** aqui entram as regras e os procedimentos de segurança que, como já vimos, precisam ser simples e claros para que sejam eficientes. Uma mina bem sinalizada, com planos de trabalho e com um ambiente sadio, sem pressão psicológica, é um passo importante para evitar acidentes.

E como usar a Roda de Nertney de forma eficiente? Você pode começar de qualquer ponto da roda e seguir analisando os fatores, um a um, para cada tarefa que precisa ser executada. Por exemplo, digamos que uma rocha precise ser explodida para abrir uma área de mineração. Comece respondendo à seguinte pergunta:

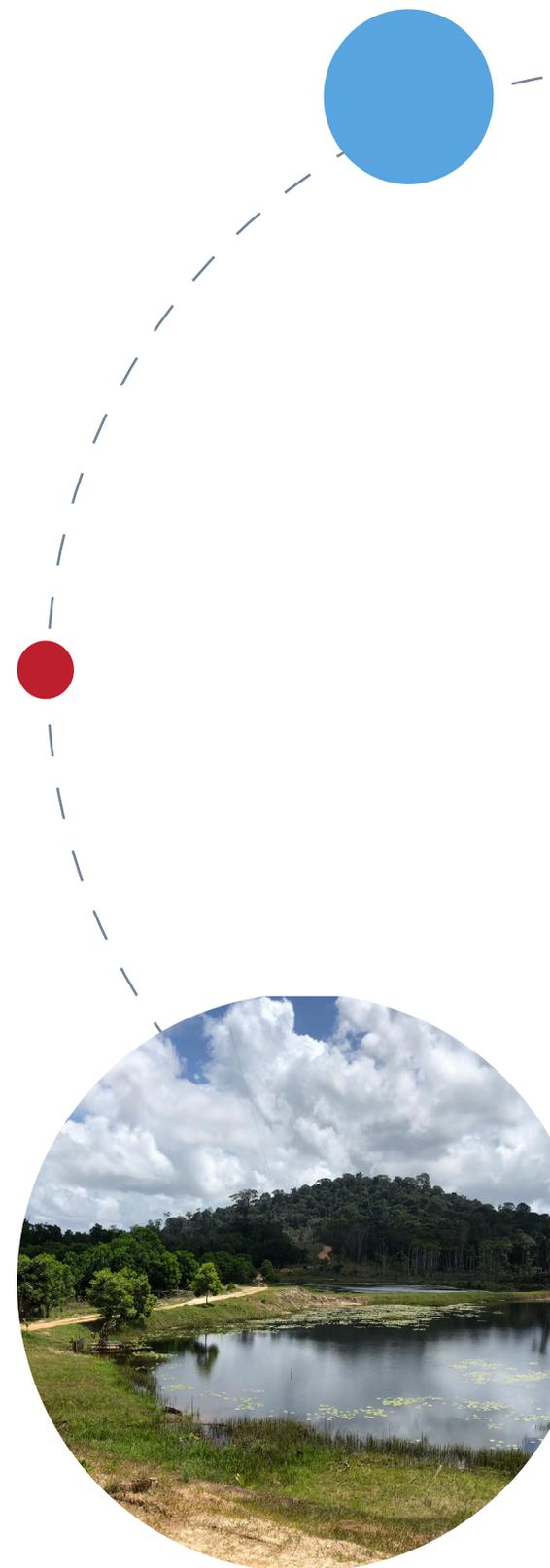
O minerador sabe mexer com explosivos?

Se a resposta for positiva, podemos passar para a próxima etapa, os equipamentos. Nesse ponto, você precisa responder:

- **Os explosivos estão armazenados da forma correta?**
- **Os detonadores estão em bom estado?**
- **Os equipamentos de proteção individual necessários estão disponíveis?**

Se mais uma vez a resposta for “sim” para todas elas, podemos passar para a última parte, a das práticas de segurança. Nesse caso, é preciso perguntar:

- **O minerador conhece as normas de segurança?**
- **Elas estão claras e disponíveis?**
- **São adequadas e seguras para essa atividade?**
- **Os procedimentos de segurança para uso de explosivos são objetivos e fáceis de seguir?**



Se sim, ainda não será possível dar certeza de que acidentes não acontecerão, mas você terá reduzido muito o seu risco.



LEMBRE-SE!

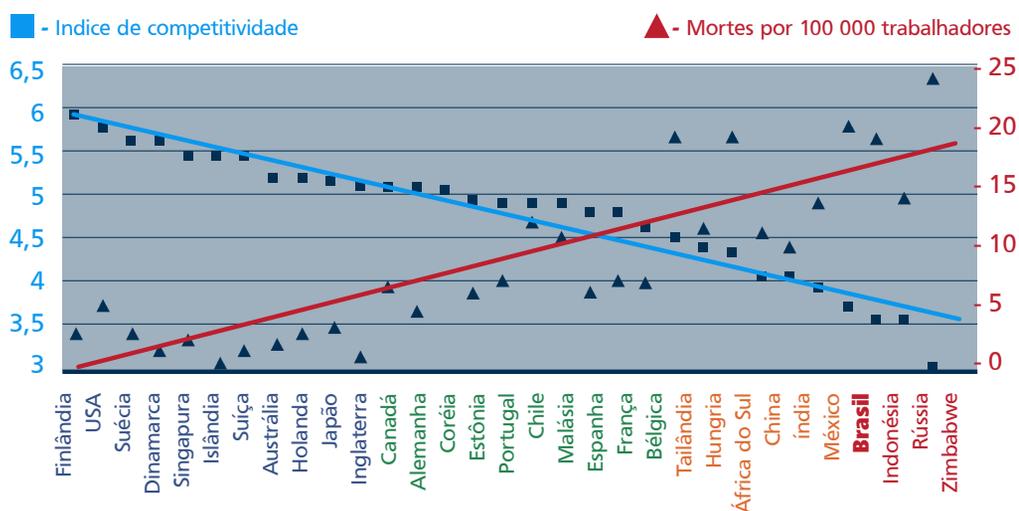
Faça essa análise para todas as atividades sempre que elas forem executadas. É uma tarefa simples e que pode reduzir, e muito, as taxas de **frequência e gravidade** da sua mina.

8. RELAÇÃO ENTRE SEGURANÇA, ACIDENTES E PRODUTIVIDADE

A segurança e a prevenção de acidentes de trabalho não estão apenas relacionadas à saúde de seus trabalhadores. Elas também estão intimamente ligadas à produtividade e à lucratividade de uma mina.

Não é difícil enxergar essa relação. Se um minerador sofre um acidente ou adoece, precisando se afastar do trabalho, ele deixa de produzir. Por isso, investir em saúde, segurança e um bom ambiente de trabalho é tão importante.

O gráfico acima mostra a relação entre acidentes de trabalho que levam à morte do trabalhador com a capacidade produtiva de vários países no mundo. Veja que a linha de produtividade cai na mesma medida em que o número de acidentes fatais por 100 mil trabalhadores sobe. Nele também podemos perceber que o Brasil está no fim da lista, com um grande número de mortes e, portanto, com uma capacidade produtiva reduzida.



Se olharmos para as empresas mais produtivas e lucrativas do mundo, veremos que são também as com o menor índice de acidentes, portanto, as mais seguras para se trabalhar. Elas ainda investem em ações de melhoria do ambiente de trabalho, de prevenção de problemas de saúde e na preservação do meio ambiente.



PENSE NISSO:

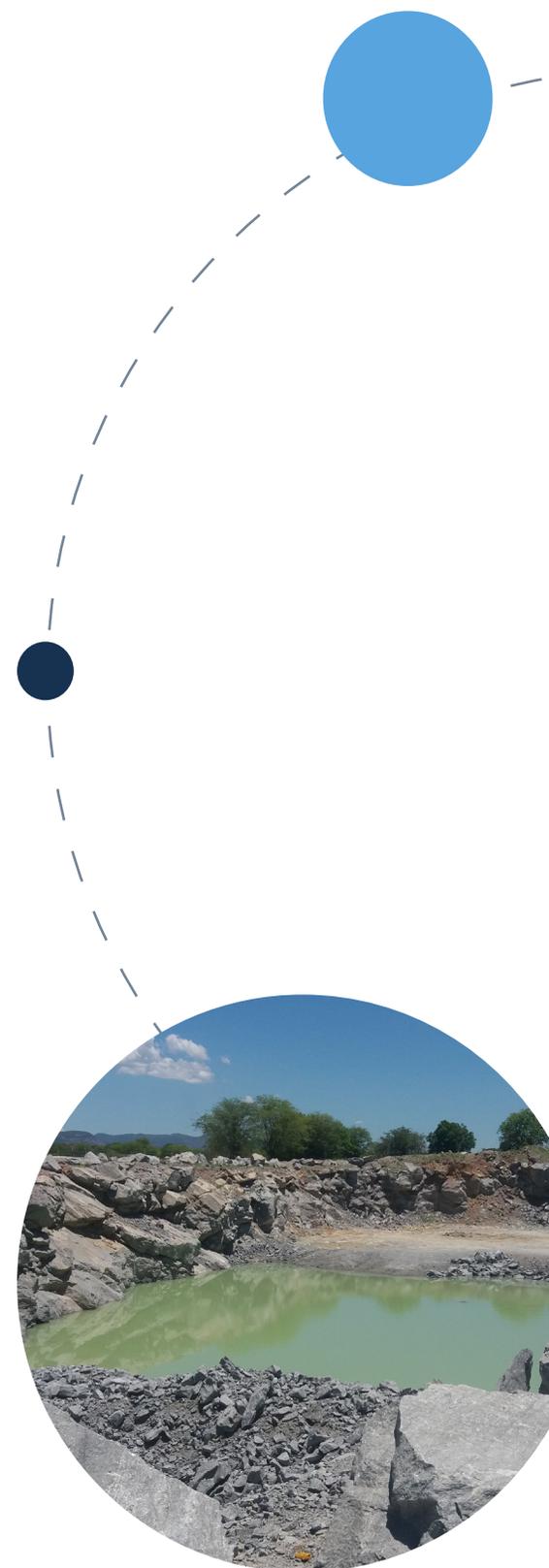
As atividades de extração mineral podem ser bastante lucrativas para todos os envolvidos. Porém, estão entre as mais perigosas, o que pode afetar a sua produtividade. Por isso, é muito importante investir na segurança e na saúde dos mineradores. Um trabalhador seguro, saudável e feliz com seu trabalho produz mais e melhor!

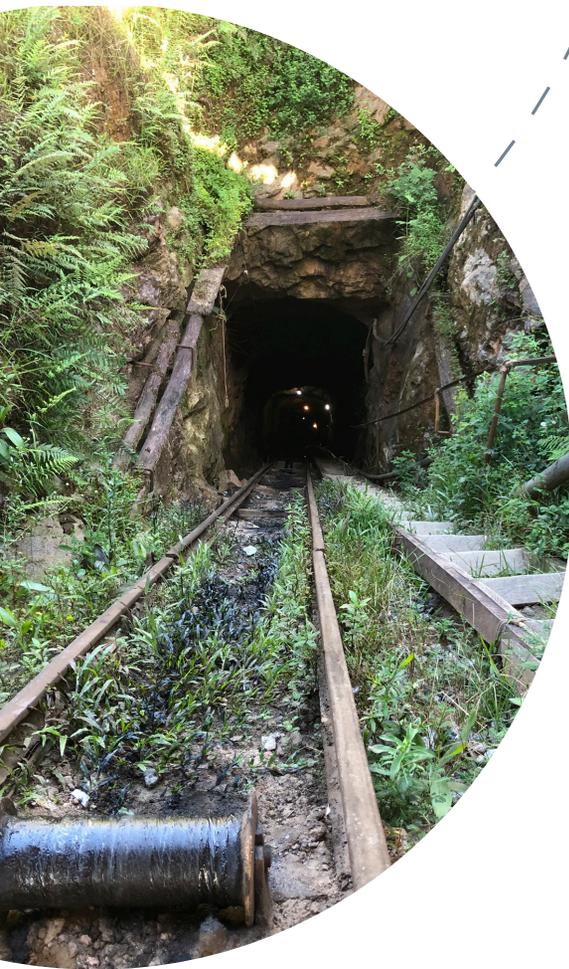
9. CURVA DE BRADLEY: A JORNADA DE SEGURANÇA DO ESTÁGIO BÁSICO AO RESILIENTE

Para garantir um ambiente de trabalho saudável e seguro, é importante que todos os envolvidos nos processos estejam engajados no que podemos chamar de “**cultura de segurança**”. Quanto mais forte for essa cultura, menor a quantidade de acidentes relacionados ao trabalho. Mas como podemos medir essa relação? Para isso existe a chamada **Curva de Bradley**.

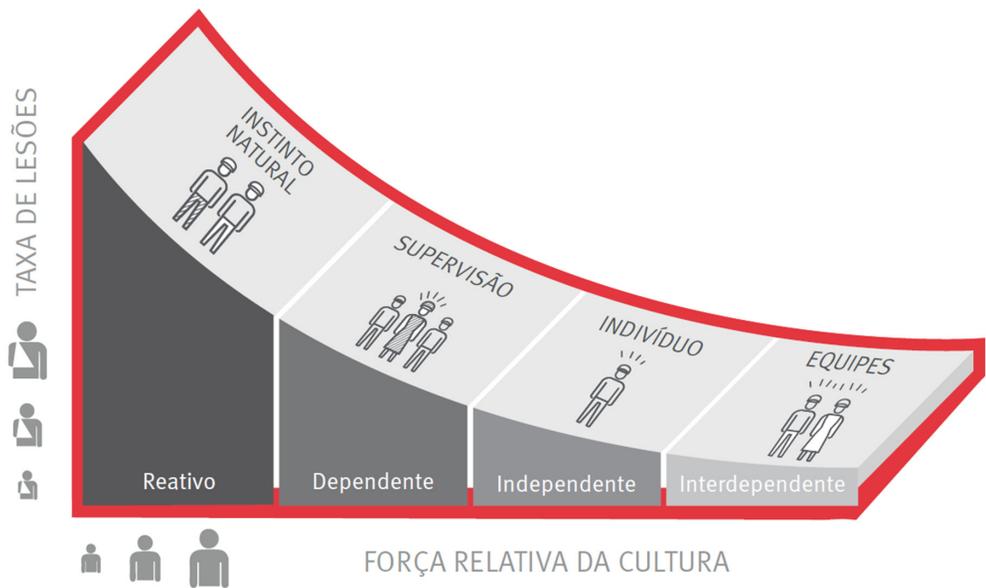
Criada em 1995, a Curva de Bradley divide o desenvolvimento dessa cultura em quatro estágios: **reativo**, **dependente**, **independente** e **interdependente**. Cada um deles demonstra a relação dos trabalhadores com a sua própria segurança e com as normas elaboradas pela empresa (no nosso caso, pela mina ou pela cooperativa).

No primeiro estágio, o **reativo**, também chamado de básico, a noção de segurança vem primariamente dos instintos naturais do trabalhador, ou seja, da sua própria compreensão do que é ou não perigoso. Há pouco envolvimento gerencial no processo, existe uma noção de que “acidentes acontecem”, e que evitá-los é mais uma questão de “sorte”. Isso acaba fazendo com que ninguém assuma a responsabilidade pela segurança. Aqui, temos uma tendência a que acidentes ou doenças do trabalho aconteçam com mais frequência. Para que a cultura de segurança atinja o próximo estágio, é preciso que regras e procedimentos sejam determinados e supervisionados.





Com essas mudanças, é possível chegar ao segundo nível da curva, o **dependente**, também conhecido como cumpridor ou planejado. Aqui a segurança está ligada ao cumprimento das regras. Há um maior envolvimento gerencial, que não só dita essas normas, como também supervisiona as ações. Podem ser realizados treinamentos com foco no cumprimento de normas e metas, mas ainda é necessária uma rígida disciplina para que tudo siga conforme planejado. A noção aqui é a de que menos acidentes aconteceriam “se todos só seguissem as regras”.



Treinamentos são importantes para que normas e procedimentos passem a ser uma parte integrante da vida do garimpeiro, levando a **cultura de segurança** para o próximo nível.

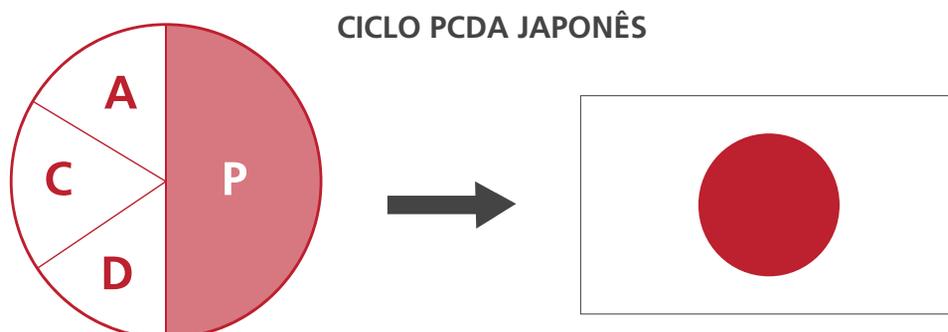
No estágio **independente**, ou proativo, o trabalhador passa a ser mais responsável pela própria segurança, uma vez que já está familiarizado com as regras, comprometido com os procedimentos e adequado aos padrões. A noção passa a ser a de que “as próprias ações é que fazem a diferença”. O nível de acidentes e problemas de saúde é reduzido ainda mais, e esse conhecimento é muito importante para que os próprios trabalhadores possam levar a cultura de segurança para o próximo estágio.

Agora, todos são capazes de cuidar de si e dos outros. Esse é último estágio da curva, e o com menores níveis de acidentes de trabalho: o **interdependente** ou resiliente. Trabalhadores passam a ser donos da segurança na empresa, e supervisionam-se uns aos outros, assumindo uma responsabilidade compartilhada. A noção agora é de que “a segurança e o aprimoramento só podem ser alcançados como um grupo”. Esse é o nível mais sustentável de segurança, que exige menos intervenção dos gestores.

10. FERRAMENTAS PARA AUXILIAR A PRODUTIVIDADE, A QUALIDADE E O GERENCIAMENTO DO RISCO E DA SEGURANÇA

Agora vamos falar de outras ferramentas que podem ser importantes na garantia da segurança e da saúde dos trabalhadores em uma mina. A primeira delas é o **Ciclo PDCA**, já bastante conhecida no mundo dos negócios. Mas como ela funciona e como pode ser aplicada na melhoria da segurança na atividade de extração mineral?

PDCA vem do inglês **Plan** (planejar), **Do** (executar), **Check** (avaliar) e **Act** (agir, melhorar). Ele indica uma sequência de passos que devem ser seguidos para tornar as ações de qualquer negócio mais eficientes e com melhor resultado.



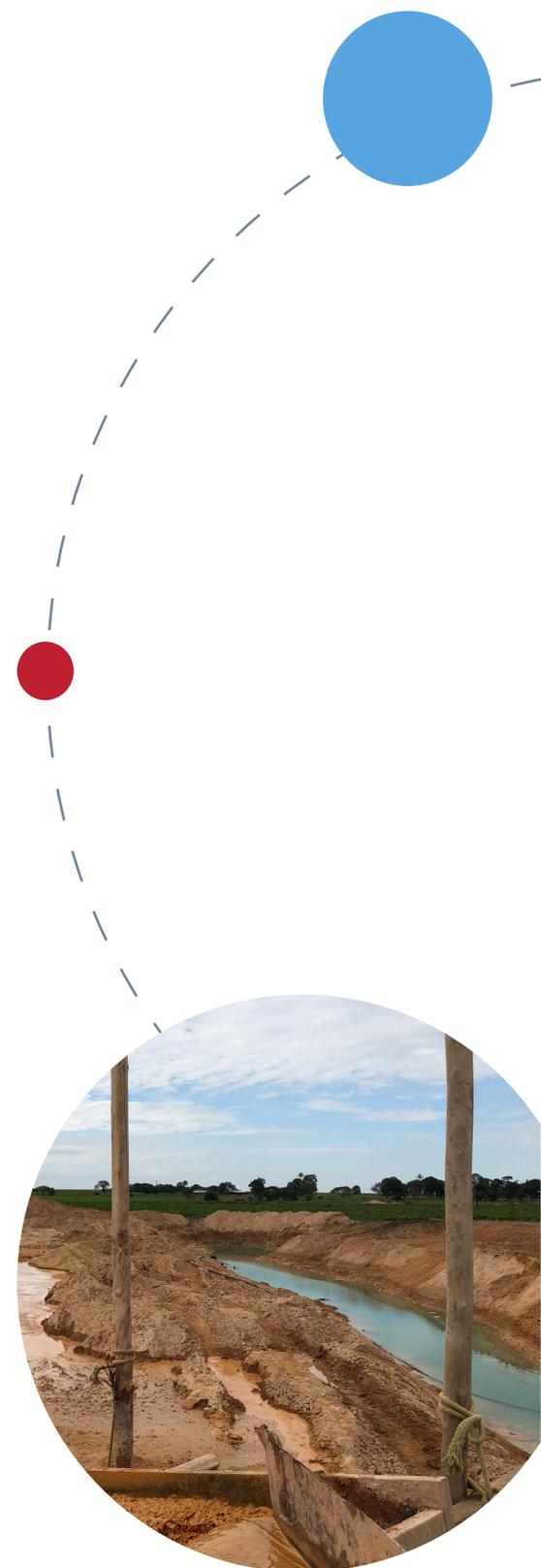
Plan - Planeja, planeja, planeja

Do - Executa rapidamente

Check - Verifica se as ações implementadas foram eficazes

Act - Age para melhorar ainda mais

A primeira fase é a do **planejar**. Aqui o problema é identificado, analisado, e um plano de ação é elaborado para que ele seja resolvido. Por exemplo, há uma passagem que, por não ter uma grade de proteção, torna-se uma **condição perigosa**, já que os trabalhadores podem cair no rio. Com o problema identificado, a solução precisa ser encontrada e definida. No caso, é necessário construir uma grade de proteção.



A partir daí, é preciso preparar um plano de ação que defina, pelo menos:

- quem vai construir essa grade;
- com quais materiais;
- quanto vai custar;
- onde esse material será comprado.

Com esse plano em mãos, está na hora de ir para a próxima parte do ciclo, a da **execução do projeto**.

Nessa segunda etapa, o plano de ação sai do papel e o problema é finalmente resolvido. Aqui é importante que se envolvam os trabalhadores designados para essa solução, pensando sempre na Roda de Nertney de que falamos anteriormente. Certifique-se de que a pessoa:

- sabe o que vai fazer;
- tem as ferramentas para executar o serviço (no nosso exemplo, a grade de proteção da passagem);
- tem condições de terminar em segurança.

Sua grade está pronta? Ótimo! Mas o trabalho não termina aqui. A próxima fase do Ciclo PDCA é a avaliação. Algumas perguntas podem ajudar na **avaliação**:

- O serviço foi executado da forma correta?
- A grade está firme, não correndo o risco de causar acidentes ao invés de evitá-los?
- Por falar nisso, ela realmente protege os garimpeiros na sua passagem para a mina?

Faça essas e outras perguntas, procure possíveis falhas e analise toda a execução. Apenas uma avaliação completa e bem-feita permite que o ciclo seja fechado.

Agora que você terminou a sua avaliação, chegou a hora de encerrar esse processo, seja corrigindo os erros, melhorando os resultados ou padronizando o que deu certo. Essa é a fase que chamamos de **Agir**. Problema resolvido ou não, é nesse estágio que está a oportunidade de aprender com erros e acertos e de dar os toques finais no processo. Se a sua grade está de acordo e o problema foi totalmente resolvido, agora é voltar para a primeira parte do ciclo e abordar outra questão!





PENSE NISSO:

O **Ciclo PDCA** pode ser aplicado a todos os processos da atividade de mineração, desde a extração até o beneficiamento dos minérios. Outras situações em que o ciclo pode ser bem útil e que envolvem tanto os processos naturais à atividade quanto a segurança do trabalho, incluem, por exemplo, o uso de mercúrio (como reduzir/eliminar esse insumo e evitar intoxicações). Ah! As fases de **avaliação e melhoria** podem ser repetidas quantas vezes você precisar, até que o problema esteja totalmente resolvido!



VEJA ISSO:

O vídeo “PDCA na mineração” traz uma explicação mais completa de como essa ferramenta pode ser aplicada em minas de pequena e larga escala.

Acesse em <https://www.youtube.com/watch?v=XWzOJJm6FsU>.

Outra ferramenta que pode auxiliar muito na identificação e resolução de problemas é a técnica dos **Cinco Porquês**. Essa estratégia foi desenvolvida pelo japonês Taiichi Ohno, pai do famoso Sistema Toyota de Produção, que é utilizado até hoje na fábrica japonesa de veículos. Ela busca encontrar a verdadeira origem de um problema, perguntando repetidamente por que as coisas estão acontecendo como estão.

Vamos ver como isso funcionaria na saúde e na segurança dos trabalhadores em uma mina?

Digamos que vários trabalhadores tenham sido infectados por cólera recentemente. Você pode tentar identificar a raiz do problema com as seguintes perguntas:

Por que os mineradores estão com cólera?

Porque eles estão entrando no rio sujo.

Por que o rio está sujo?

Porque tem muito esgoto.





Por que tem muito esgoto no rio?

Porque a latrina é esvaziada nele.

Por que a latrina é esvaziada no rio?

Porque não temos sistema de esgoto nem local apropriado para descarte.

Por que não há local apropriado para descarte?

Porque não foi construído ou designado um local.

Assim, foi possível identificar que, uma vez que não foi construída uma fossa ou designada uma área apropriada para o descarte dos rejeitos, os mineradores acabam despejando-os no rio. Assim, bastou um infectado com cólera para que outros se infectassem também. A solução, então, é a preparação de um local onde esses rejeitos possam ser descartados.



ATENÇÃO!

Essa ferramenta é muito simples de ser utilizada, e pode ser aplicada na resolução de qualquer problema mais simples, que tem uma só causa. Nos casos que podem ter mais de uma origem possível, dê preferência ao ciclo PDCA, que pode ser mais eficiente para identificar essas causas, especialmente nas fases de avaliação.

11. COMPORTAMENTO, MOTIVAÇÃO E ATITUDE

Já falamos sobre a importância de se investir em práticas e procedimentos que protejam a saúde dos mineradores e que evitem acidentes de trabalho, certo? Falamos também de várias formas de se calcular e evitar o risco, além das diversas ferramentas que podem auxiliar na identificação de **condições perigosas** e em como encontrar soluções para diminuir o risco criado por elas.

Mas, como mencionamos, ao falar da Curva de Bradley, a cultura de segurança depende de como os trabalhadores se relacionam com as regras criadas e com a sensação de responsabilidade em relação a si mesmos e aos que os cercam.

Para entender melhor como esse engajamento pode ser melhorado, precisamos falar de três palavras muito importantes em qualquer situação, dentro e fora da mina: **Comportamento, Motivação e Atitude.**

O **comportamento** de uma pessoa é a forma como ela reage (e age) diante das situações mais diversas. É uma questão muito individual, e depende não apenas de como cada pessoa vê as coisas, mas dos estímulos que recebe. Por exemplo, nem todo garimpeiro receberá mudanças nas regras e procedimentos de segurança da mesma forma. Uma cooperativa, ao estabelecer tais normas, deve ter em mente que sua aplicação não será imediata e igual em todos os níveis.

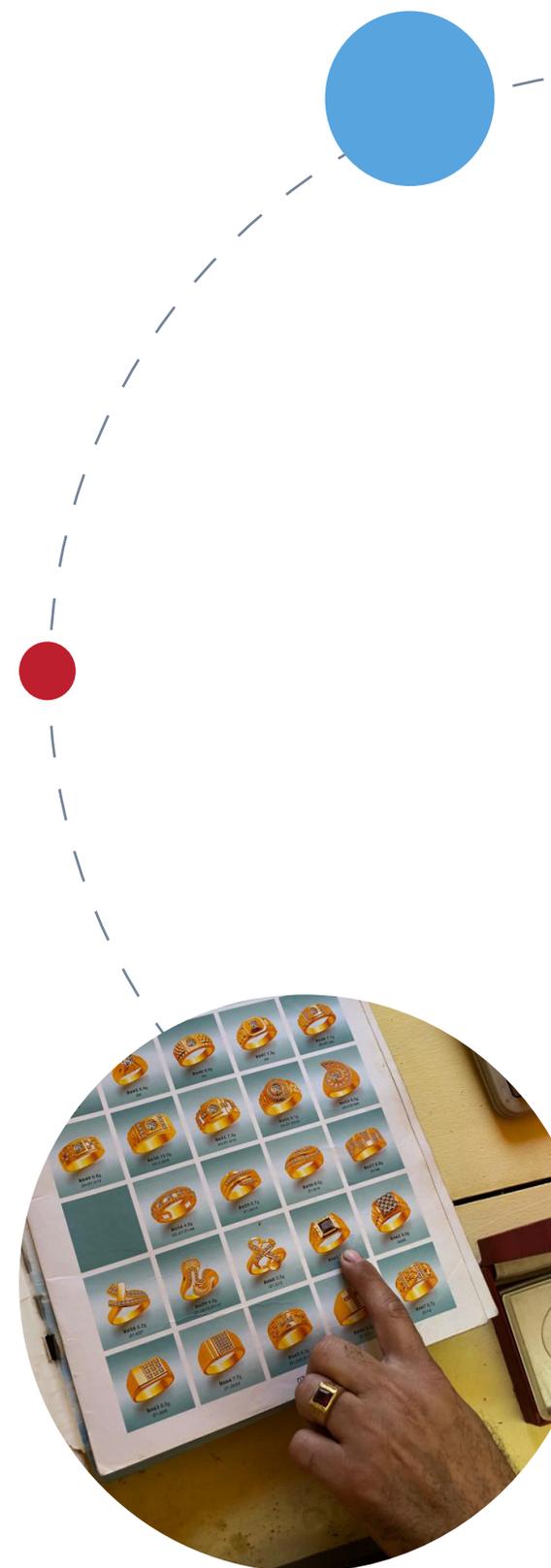
Uma vez que cada um se comporta de uma forma diferente diante da mesma situação, o trabalho do gestor acaba se voltando para um segundo fator: a **motivação**. Ela é o que move as pessoas a agirem de uma determinada forma. Portanto, está diretamente ligada ao comportamento. No caso da segurança no trabalho, incentivar os mineradores para que insiram em sua motivação a proteção da vida e da integridade física, a sua própria e a dos que trabalham com ele, é uma maneira de orientar os comportamentos deles com relação às regras de saúde e segurança, melhorando seu engajamento.

Já a **atitude** está ligada à ação concreta, a como cada pessoa age (e não 'reage') em uma determinada situação. Ela é a parte concreta do comportamento, e representa diretamente o que motiva uma pessoa. Para que uma regra de segurança seja efetiva, a atitude dos garimpeiros deve ser positiva, buscando sempre conduzi-la de acordo com o que está estabelecido. Por isso, é muito importante incentivar uma mudança quando se identifica uma pessoa ou um grupo com uma postura negativa em relação a uma nova norma ou procedimento.

 **PENSE NISSO:**

É muito importante estar atento a esses três fatores quanto a regras de segurança. Não será possível reduzir o número de acidentes, ou sua gravidade, se o comportamento e a atitude dos garimpeiros com relação a uma ou mais normas não forem positivos, ou se eles não forem devidamente motivados para tal.

É interessante conversar sempre com os trabalhadores insatisfeitos com esses regramentos e explicar sua elaboração e importância. Entendendo o quanto eles têm a ganhar trabalhando em um ambiente mais seguro e sadio, sua motivação será melhor e uma mudança de atitude e comportamento se torna mais fácil e eficiente.



SUGESTÃO DE LEITURA

Abdul-Wahab, S. A., Marikar, F. A. (2012). **The environmental impact of gold mines: pollution by heavy metals.** Cent. Eur. J. Eng, 2(2), 304-313. <https://doi.org/10.2478/s13531-011-0052-3>.

ACGIH. **American Conference of Governmental Industrial Hygienists.** <https://www.acgih.org/>

American Society for Safety Engineers. (2010). **Applied Mathematics for Safety Professionals.** Glenn Young, editor.

Azcue, J. M (Editor). (1999). **Environmental Impacts of Mining Activities. Emphasis on mitigation and Remedial Measures.** Springer, Berlin.

Basu, N. et. al. (2015). **Integrated Assessment of Artisanal and Small-Scale Gold Mining in Ghana—Part 1: Human Health Review.** Int. J. Environ. Res. Public Health, 12, 5143-5176. <https://doi.org/10.3390/ijerph120505143>.

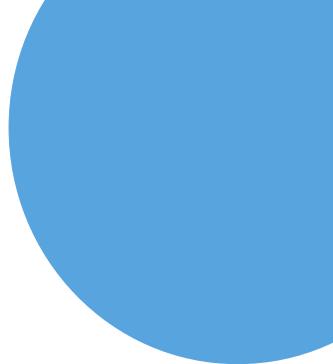
Eggert, R. G. (1996). **Mining and the environment. International perspectives on public policy.** John M. Olin Distinguished lectures in mineral economics. Resources for the future. New York, 1996.

Eston, et. al. (2017). **Proteção ao meio ambiente. PECE – PROGRAMA DE EDUCAÇÃO CONTINUADA. Apostila das disciplinas, eST - 101, eST – 103, eST – 702 / STR – 702.** Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2017.

Finucane, E. W. (2006). **Definitions, conversions and calculations for Occupational Safety and Health Professionals.** CRC, Taylor and Francis. Boca Raton, 3rd. edition. 2006.

G MIRM. (2008). **Global Mineral Industry Risk Management.** Jim Joy. University of Queensland.

Hanai, M. (1999). **Formal and garimpo gold mining and the environment in Brazil.** In: Mining and the environment: case study from the Americas. Ed. Alyson Warhurst. International Development Research Centre, Ottawa, Canada.



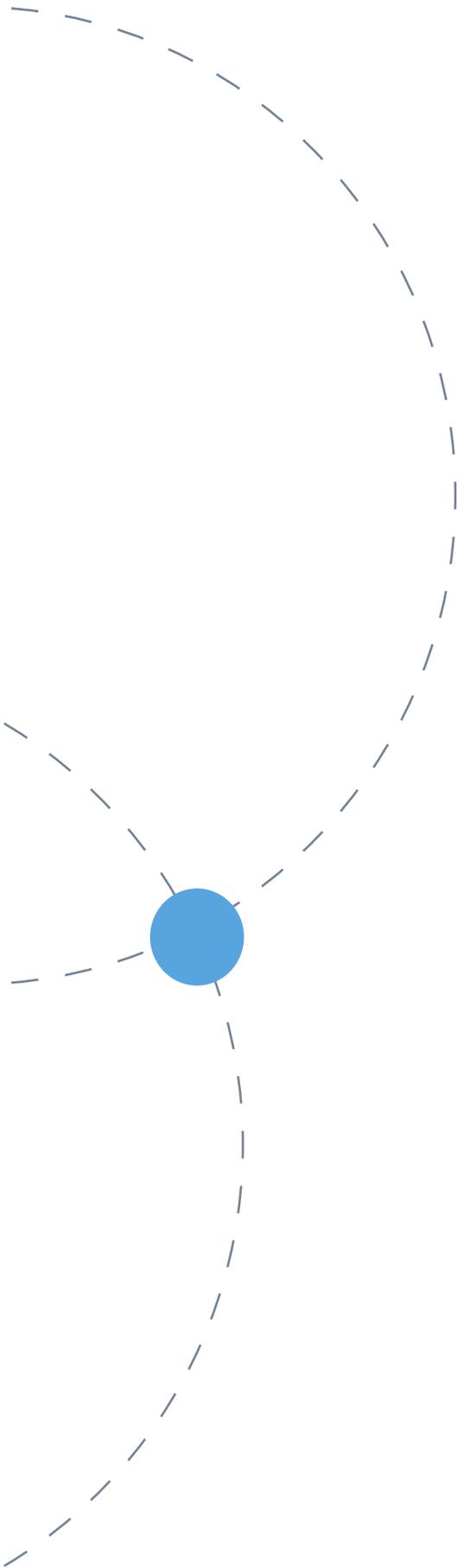
IBAMA. (2001). **Manual de normas e procedimentos para licenciamento ambiental no setor de extração mineral**. secretaria de qualidade ambiental nos assentamentos humanos programa de proteção e melhoria da qualidade ambiental. Licenciamento ambiental federal. Brasília – DF.

Marcus, J. J. (Editor). (1997). **Mining and environmental Handbook. Effects of mining on the environment and American environmental controls in mining**. Imperial College Press. London.

Ministério do Trabalho e Emprego. MTE. **Normas regulamentadores NRs**. <https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/composicao/orgaos-especificos/secretaria-de-trabalho/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/ctpp-nrs/normas-regulamentadoras-nrs>

Walle, M. and Jennings, N. (2001). **Safety & health in small-scale surface mines: A handbook**. Publications of the International Labor Office, Geneva.

World Health Organization. (2016). **Environmental and occupational health hazards associated with artisanal and small-scale gold mining**. World Health Organization.



REFERÊNCIAS

HENTSCHEL, T.; Hruschka, f.; Priester, M. **Global Report on Artisanal and Small Scale Mining**. IISD, 2002. 67 p.

IBRAM. **Informações sobre a economia mineral brasileira 2020** – Ano base 2019. 1. ed. Brasília: Instituto Brasileiro de Mineração (IBRAM), 2020.

IGF – Intergovernmental Forum on Mining, Mineral, Metals and sustainable development (2017). **Global trends in artisanal and small-scale mining (ASM): a review of key numbers and issues**. IIED, Winnipeg, Canada, 2017.

OIT. Organização Internacional do Trabalho. **Social and Labour Issues in Small-scale Mines**. Report for discussion at the Tripartite Meeting on Social and Labour Issues in Small-scale Mines Geneva: International Labour Organization, 1999.

WORLD Bank. **2020 State of the Artisanal and Small Scale Mining Sector**. Washington, D.C.: World Bank, 2020.

LISTA DE SIGLAS

Artisanal and Small-Scale Gold Mining – ASGM

Cooperativa de Mineração dos Garimpeiros de Lourenço – COOGAL

Cooperativa dos Garimpeiros de Peixoto de Azevedo – COOGAVEPE

Extractives Global Programmatic Support – EGPS

Fórum Intergovernamental sobre Mineração, Minerais, Metais e Desenvolvimento Sustentável – IGF

Mineração Artesanal e em Pequena Escala – MAPE

Núcleo de Pesquisa para a Pequena Mineração Responsável – NAP.Mineração

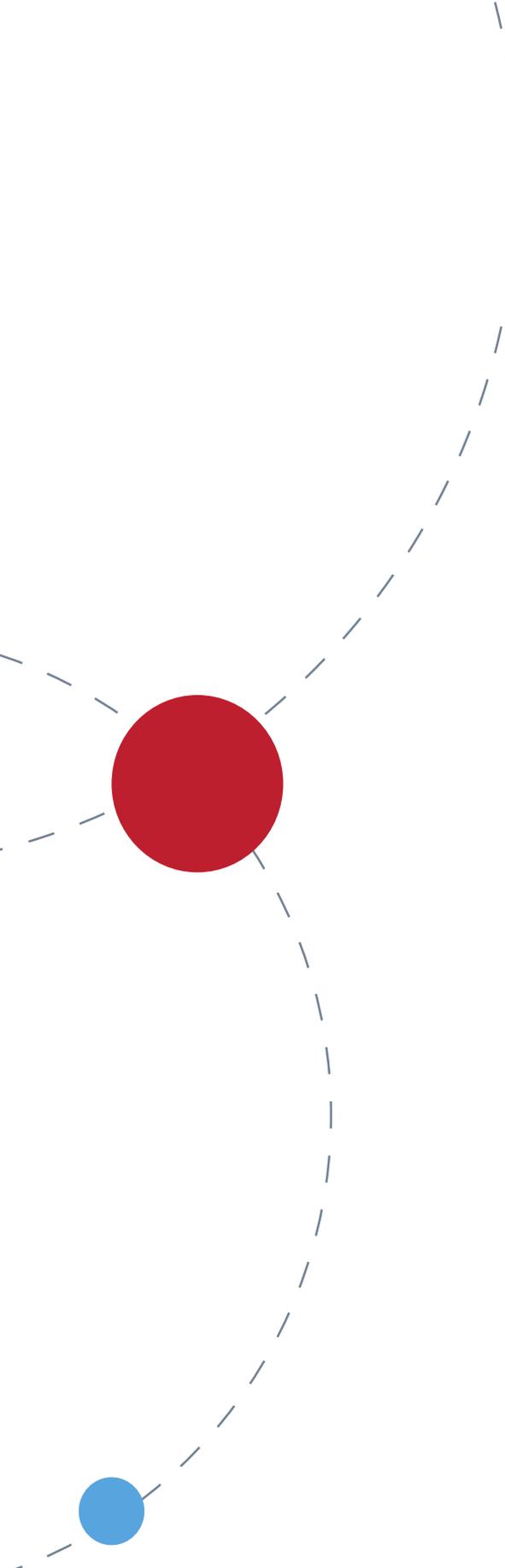
Organização das Cooperativas Brasileiras – OCB

Universidade de Brasília – UnB

Universidade de São Paulo – USP

Universidade Federal de Viçosa – UFV

University of British Columbia – UBC



SOBRE O NAP.MINERAÇÃO/USP

O Núcleo de Pesquisa para a Pequena Mineração Responsável (NAP.Mineração) da Universidade de São Paulo foi fundado em 2012 e desenvolve pesquisa aplicada para a gestão integrada da extração mineral, planejamento de mina e fechamento de mina. A equipe do NAP.Mineração trabalha junto à indústria mineral, cooperativas de mineração, setor governamental e outras instituições, como agências de pesquisa e agências de financiamento internacional. Os resultados dessa atuação incluem um número expressivo de publicações científicas em periódicos de alto impacto. O NAP.Mineração/USP vem atuando no sentido de desenvolver o conceito que a mineração pode ser uma atividade sustentável, tendo como premissa que a MAPE não necessita ser uma atividade puramente extrativista, ela pode estar integrada à comunidade local contribuindo para o desenvolvimento de forma sustentável. Para isso, nosso núcleo de pesquisa promove a comunicação e a integração entre as diferentes áreas do conhecimento relacionadas à atividade da mineração, e apoia o trabalho de pesquisa transdisciplinar, que inclui colaboradores acadêmicos e não acadêmicos. Essa abordagem é inovadora e busca contribuir para a obtenção da licença social, reduzindo as resistências e os prazos de implantação, melhorando a competitividade dos empreendimentos e fomentando o desenvolvimento regional de forma integrada com a mineração.



