

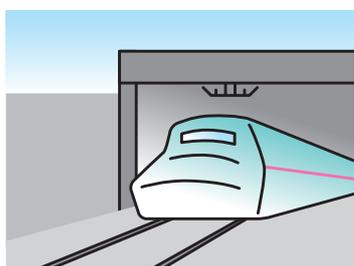
Segurança na operação de cravação do tubo no túnel (trabalho de tunelamento)

A operação de cravação do tubo no túnel é construir poços verticais e outras escavações necessárias para a construção de túneis.

(1) Tipos de túneis e métodos de construção

1. Tipos de túneis

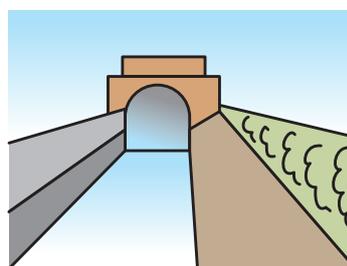
Os túneis são utilizados para ferrovias, estradas, hidrovias e outras infraestruturas. Existem vários tamanhos de túneis, desde os grandes pelos quais possibilitam a passagem dos trens e dos carros, até os pequenos tubos pelos quais passam os fios elétricos.



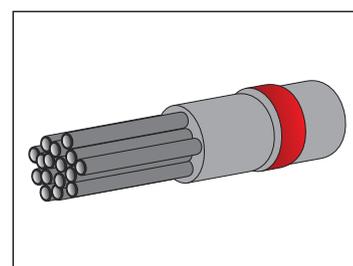
Túnel ferroviário



Túnel rodoviário



Túnel hidroviviário

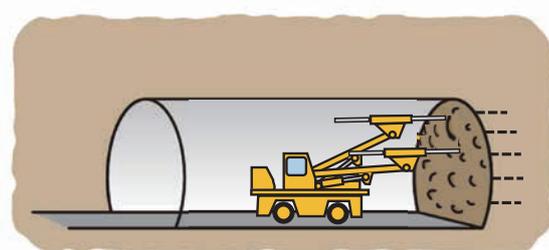


Eletroduto

2. Método de construção do túnel

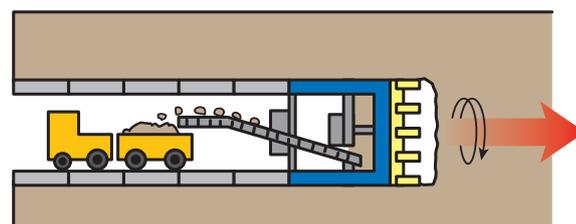
Método de tunelamento na montanha

Após realizar a escavação por detonação ou com maquinários, são instalados suportes na superfície escavada para realizar a construção do túnel utilizando o concreto autoadensável.



Método de escudo

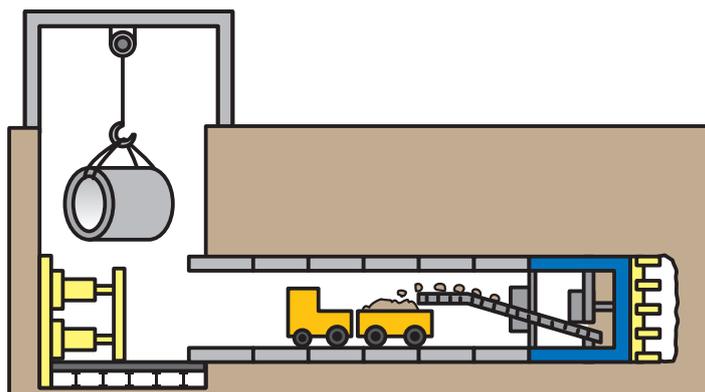
A escavação é realizada com uma tuneladora dedicada e os segmentos são montados na parte traseira da tuneladora para construir o túnel.



Segurança na operação de cravação do tubo no túnel (trabalho de tunelamento)

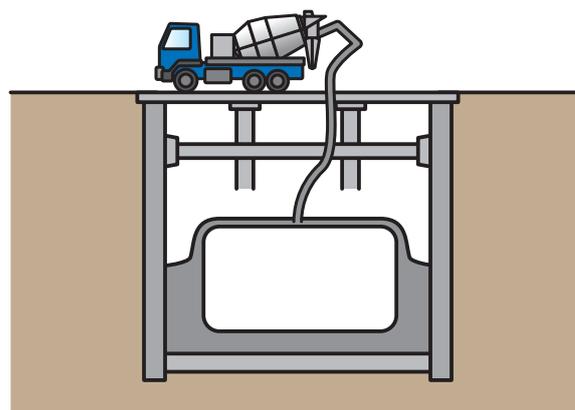
Método de cravação do tubo (pipe jacking method)

Utiliza-se tubos pré-fabricados para a construção do túnel. Durante a escavação com a tuneladora, os tubos conectados à tuneladora são cravados para o solo com macacos hidráulicos instalados no poço vertical.



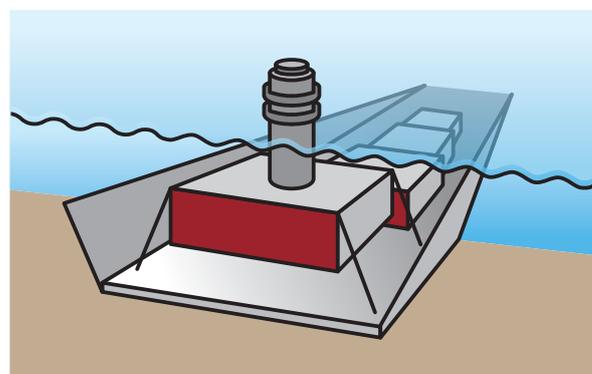
Método de construção a céu aberto (cut-and-cover)

A escavação é realizada enquanto reforça a partir da superfície da terra por meio da retenção do solo. O túnel é construído no espaço escavado. Após a construção, as partes que não são do túnel são reaterradas.



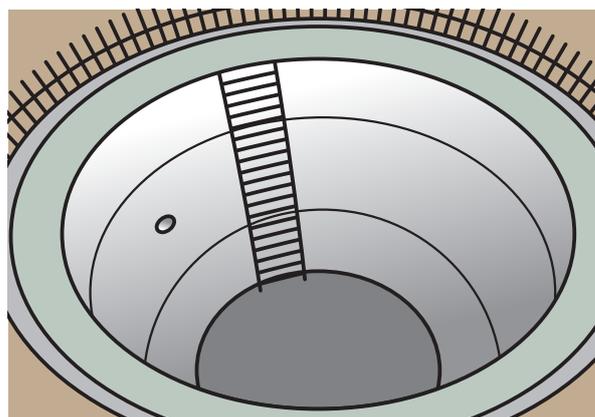
Método de túnel submerso

Os túneis pré-fabricados são transportados por navio e submersos no fundo do mar ou do rio e conectados para formar um túnel.



3. Complemento do túnel

Um poço vertical é construído como uma conexão entre a base do túnel em construção e a parte acima do solo. Após a conclusão da construção, é utilizado para diversos fins, como porão e torre de ventilação.



(2) Medidas de segurança em obras com poeira

1. A poeira é gerada nas seguintes ocasiões:

- Perfuração de rocha ou concreto com uma broca de perfuração
- Dentro do túnel da mina subterrânea após a detonação
- Carregamento de detritos fragmentados
- Trabalho de concreto projetado
- Liberação da poeira acumulada no túnel da mina subterrânea durante o tráfego de veículos e limpeza

2. Medidas contra poeira

A ventilação é realizada usando um coletor de poeira. Para evitar exalações, são realizados borrifos de água e restrições de velocidade do veículo.



3. Equipamentos de proteção respiratória

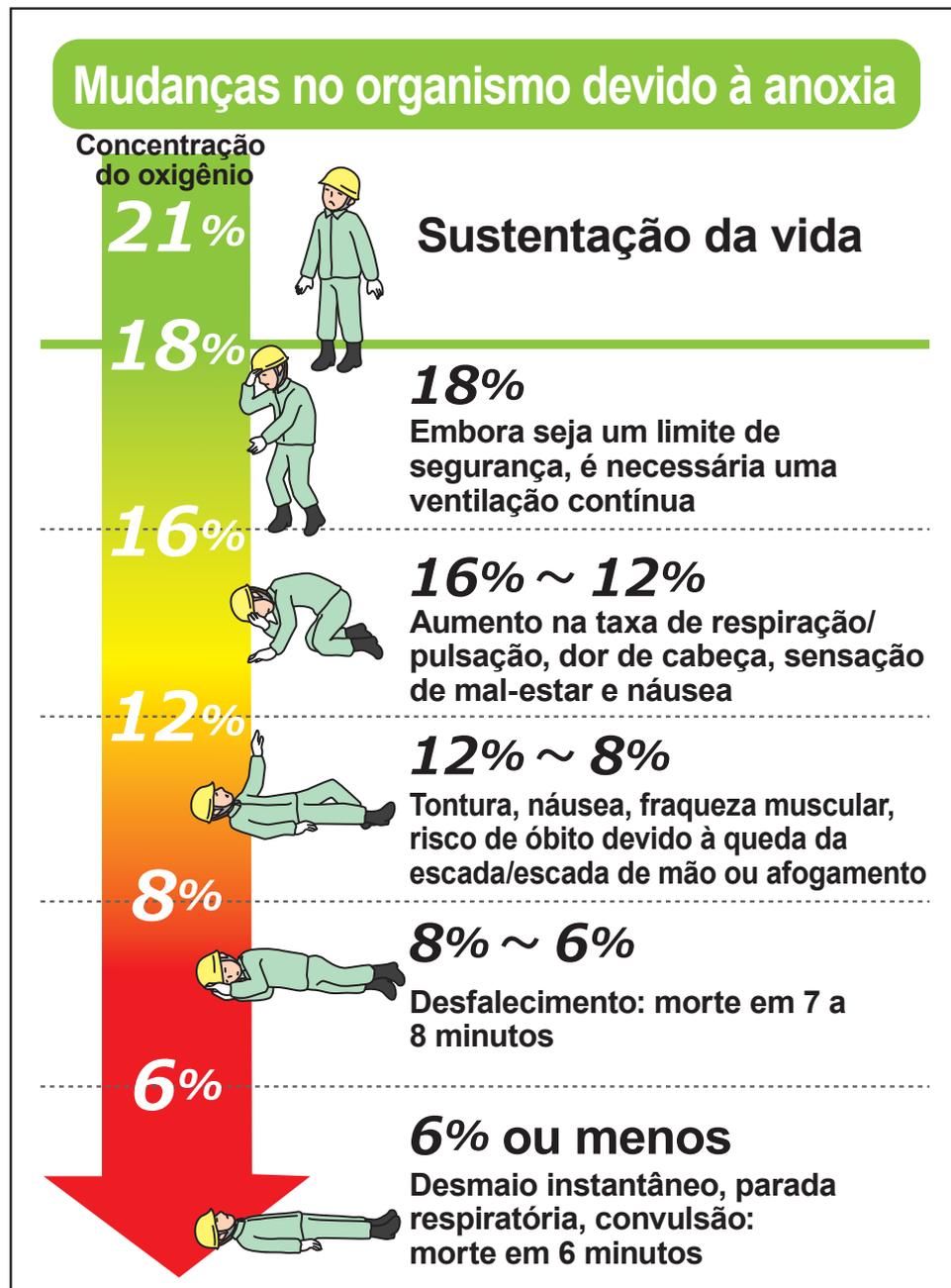
Uma máscara contra poeira deve ser utilizada para trabalhar em obras com poeira.

Usa-se particularmente para obras subterrâneas, como escavações usando energia, trabalhos em locais de carga e descarga e em locais onde o concreto é pulverizado.



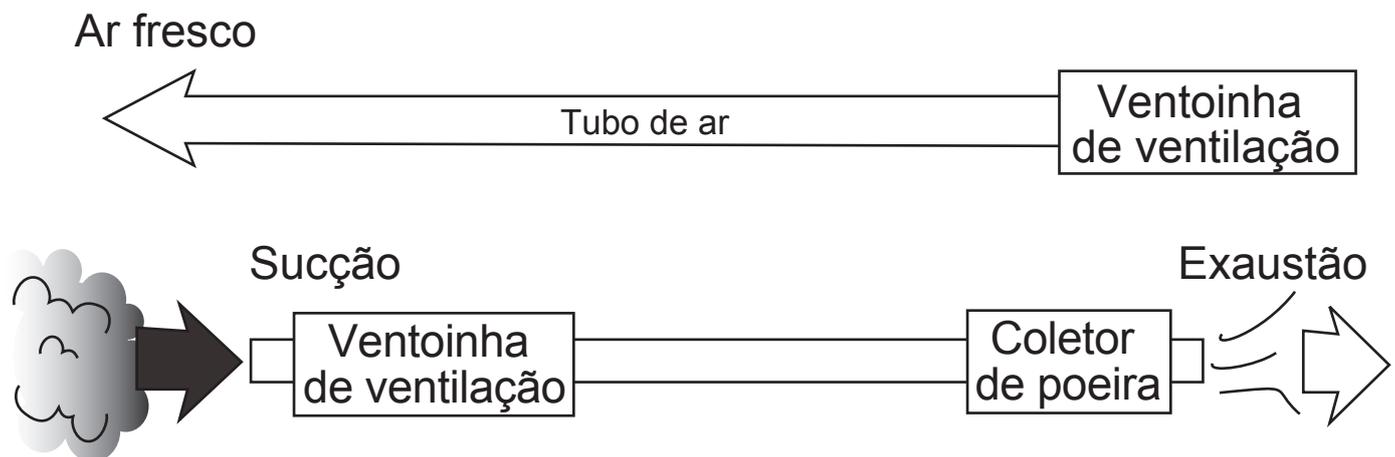
(3) Medidas para anoxia e gases nocivos

É necessário ter cuidado com a anoxia e a geração de gás nocivo na galeria do túnel. O monóxido de carbono e o dióxido de carbono são incolores e inodoros. No caso improvável de precisar resgatar um colega sem nenhum equipamento de proteção, poderá resultar em um dano secundário. Além disso, o gás inflamável pode causar uma explosão.



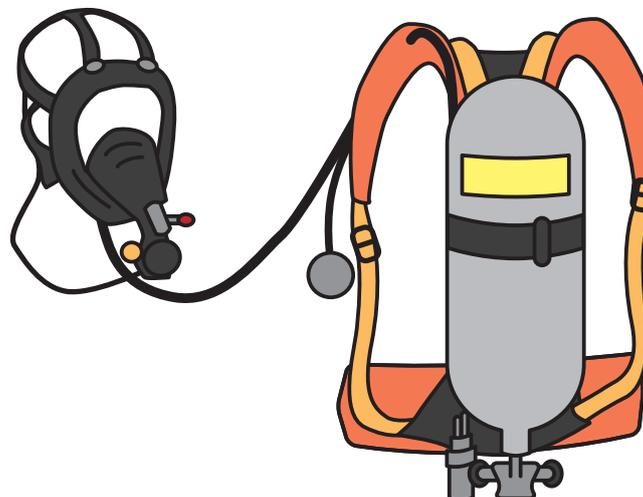
1. Medidas de segurança para anoxia e gases nocivos

No túnel da mina subterrânea, a ventilação é realizada descarregando o ar contaminado, como gás nocivo gerado, e enviando o ar fresco.



2. Respirador de adução de ar

O respirador de adução de ar é um equipamento de proteção respiratória que comprime o ar da atmosfera e enche o tanque de ar. Esteja habilitado para usar o respirador de adução de ar para enfrentar casos de emergência, como evacuação ou resgate.



(4) Medidas de proteção ao ruído e à vibração

Ao usar ferramentas vibratórias portáteis, são necessárias medidas de segurança para vibração e ruído.

1. Para as seguintes situações:

Trabalhos que usam ferramentas vibratórias, incluem trituração de rochas ou concreto e a escavação manual do solo utilizando ferramentas vibratórias.

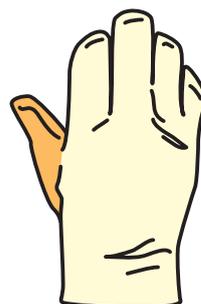
2. Duração operacional

A duração operacional com uma ferramenta vibratória é geralmente de duas horas por dia.

3. Uso de equipamentos de proteção

Para reduzir o risco de exposição a ruídos, use protetores auriculares, como capas protetoras para as orelhas e tampões de ouvido.

Para reduzir o risco de exposição a vibrações, use luvas antivibratórias. Como os protetores auriculares e as luvas são consumíveis, devem ser substituídos regularmente.



(5) Medidas de segurança na escavação da face do túnel

Na construção do túnel da montanha, como o solo fica exposto na face frontal da escavação, existe o risco de queda de rochas (esfoliação).

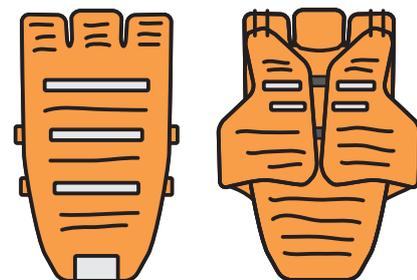
1. O monitoramento da previsão de queda de rochas é realizada pela pessoa responsável pelo monitoramento da escavação da face do túnel.

Quando ocorrer algum risco de danos devido à queda de rochas, tome medidas imediatas para evacuar da face do túnel.



2. Uso de equipamentos de proteção

Os trabalhadores da face do túnel, devem usar dispositivos preventivos, como capacete de segurança, equipamentos de proteção (como protetor de coluna), calçados de segurança (botas) e, se necessário, uma proteção respiratória equipada com ventoinhas elétricas.



Protetor de coluna
[Exemplo de equipamento de proteção usado na face do túnel]

(6) Treinamento de evacuação e combate a incêndio



Trabalhar dentro do túnel significa executar tarefas no fundo do solo em um espaço estreito e fechado (dentro da cova). Por esta razão, quando ocorrer um acidente, a operação de resgate levará muito tempo devido à distância longa até chegar ao local de abrigo e da saída do túnel da mina subterrânea. Portanto, a consideração pela segurança é muito importante.

É importante estar inteirado sobre o método de evacuação, as áreas de evacuação, o uso dos equipamentos de evacuação de emergência e o método de extinção de incêndio para estar preparado para lidar com queda de rocha, inundação, explosão de gás e incêndio.