

## NR-22 - SEGURANÇA E SAÚDE OCUPACIONAL NA MINERAÇÃO

### 22.24 Ventilação em Atividades de Subsolo

**22.24.1** As atividades em subsolo devem dispor de sistema de ventilação mecânica que atenda aos seguintes requisitos:

- a) suprimento de oxigênio;
- b) renovação contínua do ar;
- c) diluição eficaz de gases inflamáveis ou nocivos e de poeiras do ambiente de trabalho;
- d) temperatura e umidade adequadas ao trabalho humano e
- e) ser mantido e operado de forma regular e contínua.

**22.24.1.1** Devem ser observados os níveis de ação para implantação de medidas preventivas, conforme disposto nesta Norma.

**22.24.2** Para cada mina deve ser elaborado e implantado um projeto de ventilação com fluxograma atualizado periodicamente, contendo, no mínimo, os seguintes dados:

- a) localização, vazão e pressão dos ventiladores principais;
- b) direção e sentido do fluxo de ar e
- c) localização e função de todas as portas, barricadas, cortinas, diques, tapumes e outros dispositivos de controle do fluxo de ventilação.

**22.24.2.1** O fluxograma de ventilação deverá estar disponível aos trabalhadores ou seus representantes e autoridades competentes.

**22.24.2.2** Um diagrama esquemático do fluxograma de ventilação, de cada nível, deve ser afixado em local visível do respectivo nível.

**22.24.3** Todas as frentes de lavra devem ser ventiladas por ar fresco proveniente da corrente principal ou secundária.

**22.24.4** É proibida a utilização de um mesmo poço ou plano inclinado para a saída e entrada de ar, exceto durante o trabalho de desenvolvimento com exaustão ou adução tubuladas ou através de sistema que garanta a ausência de mistura entre os dois fluxos de ar.

**22.24.5** Em minas com emanações de grisú, a corrente de ar viciado deve ser dirigida ascendentemente.

**22.24.5.1** A corrente de ar viciado só poderá ser dirigida descendentemente mediante justificativa técnica.

**22.24.6** Nos locais onde pessoas estiverem transitando ou trabalhando, a concentração de oxigênio no ar não deve ser inferior a dezenove por cento em volume.

**22.24.7** A vazão de ar necessária em minas de carvão, para cada frente de trabalho, deve ser de, no mínimo, seis metros cúbicos por minuto por pessoa.

**22.24.7.1** A vazão de ar fresco em galerias de minas de carvão constituídas pelos últimos travessões arrombados deve ser de, no mínimo, duzentos e cinquenta metros cúbicos por minuto.

**22.24.7.2** Em outras minas, a quantidade do ar fresco nas frentes de trabalho deve ser de, no mínimo, dois metros cúbicos por minuto por pessoa.

**22.24.7.3** No caso da utilização de veículos e equipamentos a óleo diesel que operem com diesel com teor de enxofre máximo de 50 ppm e motores que tenham padrões de emissão aceitáveis pela fase P7 do Proconve - Programas de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores, a vazão de ar fresco na frente de trabalho deve ser aumentada em dois vírgula sessenta e cinco metros cúbicos por minuto para cada cavalo-vapor de potência instalada. *(Alterado pela Portaria MTE n.º 732, de 22 de maio de 2014).*

**22.24.7.3.1** No caso da utilização de veículos e equipamentos a óleo diesel com teor de enxofre acima de 50 ppm ou que operem com motores diesel que não tenham padrões de emissão aceitáveis pela fase P7 do Proconve - Programas de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores, a vazão de ar fresco na frente de trabalho deve ser aumentada em três e meio metros cúbicos por minuto para cada cavalo-vapor de potência instalada. *(Alterado pela Portaria MTE*

*n.º 732, de 22 de maio de 2014).*

**22.24.7.3.2** No caso de uso simultâneo de mais de um veículo ou equipamento a diesel que operem com diesel com teor de enxofre máximo de 50 ppm e motores que tenham padrões de emissão aceitáveis pela fase P7 do Proconve, em frente de desenvolvimento, deverá ser adotada a seguinte fórmula para o cálculo da vazão de ar fresco na frente de trabalho: *(Alterado pela Portaria MTE n.º 732, de 22 de maio de 2014).*

$$QT = 2,65 (P1 + 0,75 \times P2 + 0,5 \times Pn) \text{ [m}^3\text{/min]}$$

Onde:

QT = vazão total de ar fresco em metros cúbico por minuto

P1 = potência em cavalo-vapor do equipamento de maior potência em operação

P2 = potência em cavalo-vapor do equipamento de segunda maior potência em operação

Pn = somatório da potência em cavalo-vapor dos demais equipamentos em operação.

**22.24.7.3.2** No caso de uso simultâneo de mais de um veículo ou equipamento a óleo diesel com teor de enxofre acima de 50 ppm ou que operem com motores diesel que não tenham padrões de emissão aceitáveis pela fase P7 do Proconve - Programas de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores, a vazão de ar fresco em frente de desenvolvimento, deverá ser adotada a seguinte fórmula para o cálculo da vazão de ar fresco na frente de trabalho: *(Alterado pela Portaria MTE n.º 732, de 22 de maio de 2014).*

$$QT = 3,50 (P1 + 0,75 \times P2 + 0,5 \times Pn) \text{ [m}^3\text{/min]}$$

Onde:

QT = vazão total de ar fresco em metros cúbico por minuto

P1 = potência em cavalo-vapor do equipamento de maior potência em operação

P2 = potência em cavalo-vapor do equipamento de segunda maior potência em operação

Pn = somatório da potência em cavalo-vapor dos demais equipamentos em operação

**22.24.7.3.4** No caso de desenvolvimento, sem uso de veículos ou equipamentos a óleo diesel, a vazão de ar fresco deverá ser dimensionada à razão de quinze metros cúbicos por minuto por metro quadrado da área da frente em desenvolvimento. *(Alterado pela Portaria MTE n.º 732, de 22 de maio de 2014).*

**22.24.8** Em outras minas e demais atividades subterrâneas a vazão de ar fresco nas frentes de trabalho será dimensionada de acordo com o disposto no Quadro II, prevalecendo a vazão que for maior.

**22.24.9** O fluxo total de ar fresco na mina será, no mínimo, o somatório dos fluxos das áreas de desenvolvimento e dos fluxos das demais áreas da mina, dimensionados conforme determinado nesta Norma.

**22.24.10** A velocidade do ar no subsolo não deve ser inferior a zero vírgula dois metros por segundo nem superior à média de oito metros por segundo onde haja circulação de pessoas.

**22.24.10.1** Os casos especiais que demandem o aumento de limite superior da velocidade para até dez metros por segundo deverão ser submetidos à instância regional do Ministério do Trabalho e Emprego - MTE.

**22.24.10.2** Em poços, furos de sonda, chaminés ou galerias, exclusivos para ventilação, a velocidade pode ser superior a dez metros por segundo.

**22.24.11** Sempre que a passagem por portas de ventilação acarretar riscos oriundos da diferença de pressão, deverão ser instaladas duas portas em série, de modo a permitir que uma permaneça fechada enquanto a outra estiver aberta, durante o trânsito de pessoas ou equipamentos.

**22.24.11.1** A montagem e desmontagem das portas de ventilação somente será permitida com autorização do responsável pela mina.

**22.24.12** Na corrente principal, as estruturas utilizadas para a separação de ar fresco do ar viciado, nos cruzamentos, devem ser construídas com alvenaria ou material resistente à combustão ou revestido com material anti-chama.

**22.24.12.1** Os tapumes de ventilação devem ser conservados em boas condições de vedação de forma a proporcionar um fluxo adequado de ar nas frentes de trabalho.

**22.24.13** A instalação e as formas de operação do ventilador principal e do de emergência devem ser definidas e estabelecidas no projeto de ventilação constante do plano de lavra.

**22.24.14** O sistema de ventilação deve atender, no mínimo, aos seguintes requisitos:

a) possuir ventilador de emergência com capacidade que mantenha a direção do fluxo de ar, de acordo com as

- atividades para este caso, previstas no projeto de ventilação;
- b) as entradas aspirantes dos ventiladores devem ser protegidas;
  - c) o ventilador principal e o de emergência devem ser instalados de modo que não permitam a recirculação do ar e
  - d) possuir sistema alternativo de alimentação de energia proveniente de fonte independente da alimentação principal para acionar o sistema de emergência nas seguintes situações:
    - I. minas sujeitas a acúmulo de gases explosivos ou tóxicos e
    - II. minas em que a falta de ventilação coloque em risco a segurança das pessoas durante sua retirada.

**22.24.14.1** Na falta de alimentação de energia e de fonte independente da alimentação principal, o responsável pela mina deverá providenciar a retirada imediata das pessoas.

**22.24.15** A estação onde estão localizados os ventiladores principais e de emergência deve estar equipada com instrumentos para medição da pressão do ar.

**22.24.16** O ventilador principal deve ser dotado de dispositivo de alarme que indique a sua paralisação.

**22.24.17** Os motores dos ventiladores a serem instalados nas frentes com presença de gases explosivos devem ser a prova de explosão.

**22.24.18** Todas as galerias de desenvolvimento, após dez metros de avançamento, e obras subterrâneas sem comunicação ou em fundo-de-saco devem ser ventiladas através de sistema de ventilação auxiliar e o ventilador utilizado deverá ser instalado em posição que impeça a recirculação de ar.

**22.24.18.1** A chave de partida dos ventiladores deve estar na corrente de ar fresco.

**22.24.19** Para cada instalação ou desinstalação de ventilação auxiliar deve ser elaborado um diagrama específico, aprovado pelo responsável pela ventilação da mina.

**22.24.20** A ventilação auxiliar não deve ser desligada enquanto houver pessoas trabalhando na frente de serviço, salvo em casos de manutenção do próprio sistema e após a retirada do pessoal, permitida apenas a presença da equipe de manutenção, seguindo procedimentos previstos para esta situação específica.

**22.24.21** É vedada a ventilação utilizando-se somente ar comprimido, salvo em situações de emergência ou se o mesmo for tratado para a retirada de impurezas.

**22.24.21.1** O ar de descarga das perfuratrizes não é considerado ar de ventilação.

**22.24.22** O pessoal envolvido na ventilação e todo o nível de supervisão da mina, que trabalhe em subsolo, deve receber treinamento em princípios básicos de ventilação de mina.

**22.24.23** Devem ser executadas, mensalmente, medições para avaliação da velocidade, vazão do ar, temperatura de bulbo seco e bulbo úmido contemplando, no mínimo, os seguintes pontos:

- a) caminhos de entrada da ventilação;
- b) frentes de lavra e de desenvolvimento e
- c) ventilador principal.

**22.24.23.1** O resultados das medições devem ser anotados em registros próprios.

**22.24.24** No caso de minas grisutasas ou com ocorrência de gases tóxicos, explosivos ou inflamáveis o controle da sua concentração deve ser feito a cada turno, nas frentes de trabalho em operação e nos pontos importantes da ventilação.

## QUADRO II

Determinação da vazão de ar fresco conforme disposto no item 22.24.8

a) Cálculo da vazão de ar fresco em função do número máximo de pessoas ou máquinas com motores a combustão a óleo diesel

$$Q_T = Q_1 \times n_1 + Q_2 \times n_2 \text{ [m}^3\text{/min]}$$

Onde :  $Q_T$  = vazão total de ar fresco em  $m^3/\text{min}$

$Q_1$  = quantidade de ar por pessoa em  $m^3/\text{min}$   
(em minas de carvão =  $6,0 m^3/\text{min}$  ; em outras minas =  $2,0 m^3/\text{min}$ )

$n_1$  = número de pessoas no turno de trabalho

$Q_2 = 3,5 m^3/\text{min}/\text{cv}$  (cavalo-vapor) dos motores a óleo diesel

$n_2$  = número total de cavalo-vapor dos motores a óleo diesel em operação

b) Cálculo da vazão de ar fresco em função do consumo de explosivos

$$Q_T = \frac{0,5 \times A}{t} [m^3/\text{min}]$$

Onde:  $Q_T$  = vazão total de ar fresco em  $m^3/\text{min}$

A = quantidade total em quilogramas de explosivos empregados por desmonte

t = tempo de aeração (reentrada) da frente em minutos

c) Cálculo da vazão de ar fresco em função da tonelagem mensal desmontada

$$Q_T = q \times T [m^3/\text{min}]$$

Onde:  $Q_T$  = vazão total de ar fresco em  $m^3/\text{min}$

q = vazão de ar em  $m^3/\text{minuto}$  para 1.000 toneladas desmontadas por mês  
(mínimo de  $180 m^3/\text{minuto}/1.000$  toneladas por mês)

T = produção em toneladas desmontadas por mês.