

PREVENÇÃO DE ACIDENTES EM UNIDADES ARMAZENADORAS

Luís César da Silva

Universidade Federal de Viçosa - UFV

Departamento de Engenharia Agrícola

www.agais.com



Principais Acidentes em UA

2



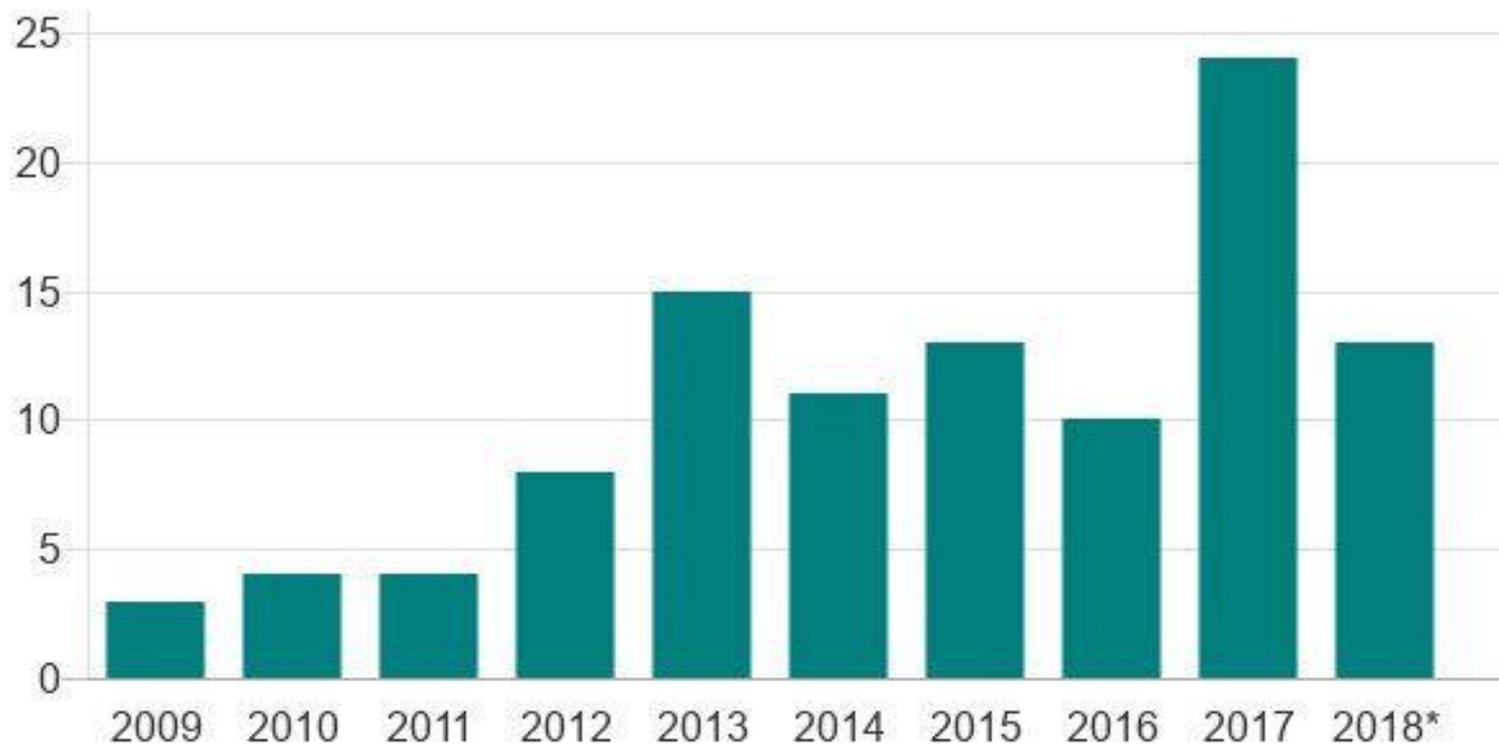
- ☑ Afogamento e Sufocamento na Massa de Grãos
- ☑ Intoxicações Por Gases
- ☑ Explosões

Dados acidentes em unidades Armazenadoras

3

Mortes em armazéns de grãos no Brasil

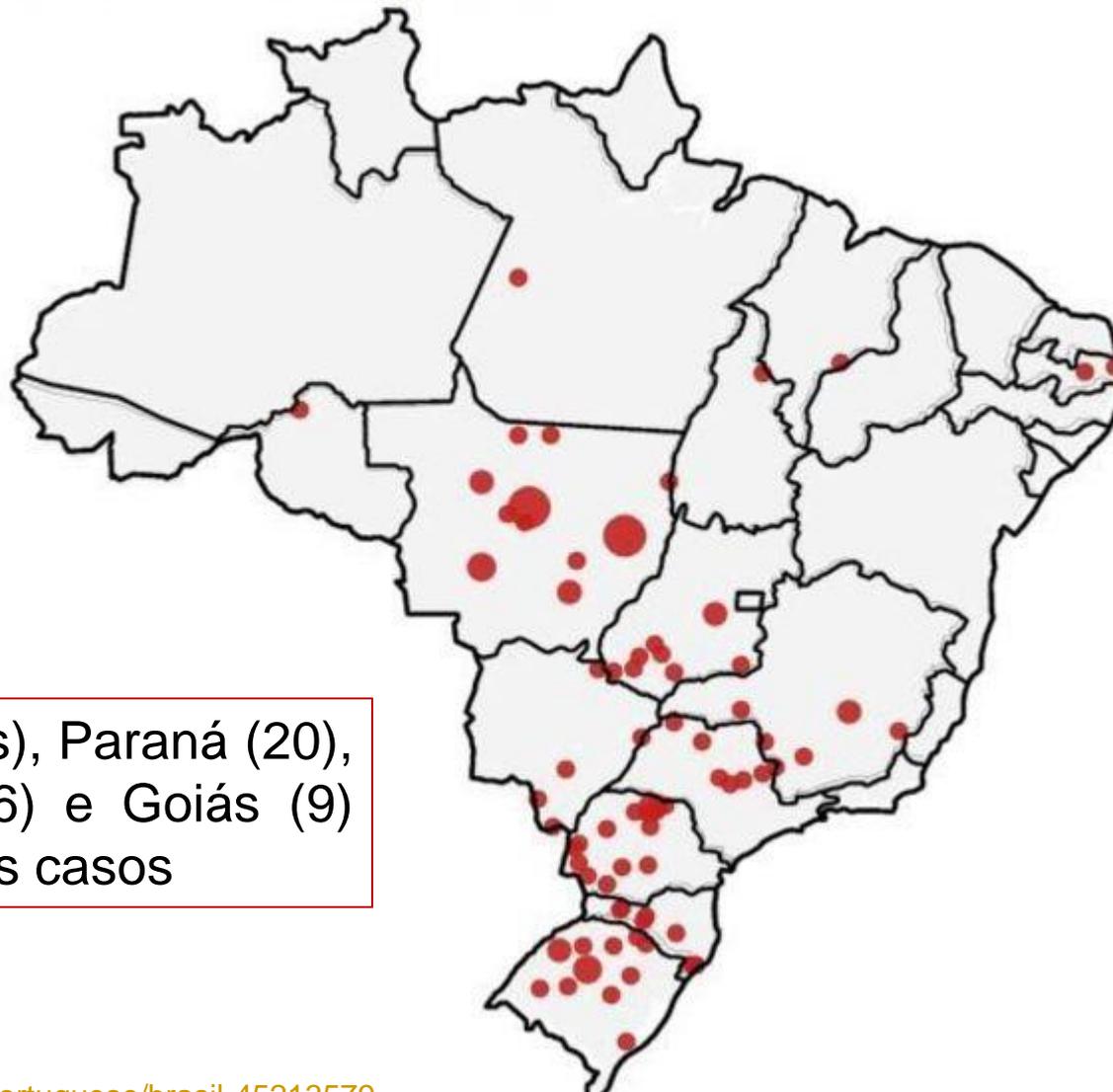
Com 24 ocorrências, 2017 foi o ano mais mortífero



* Em 2018, dados até julho

Onde as mortes ocorreram

13 Estados registraram acidentes fatais em silos



Mato Grosso (28 mortes), Paraná (20), Rio Grande do Sul (16) e Goiás (9) foram Estados com mais casos

5

Afogamento e Sufocamento

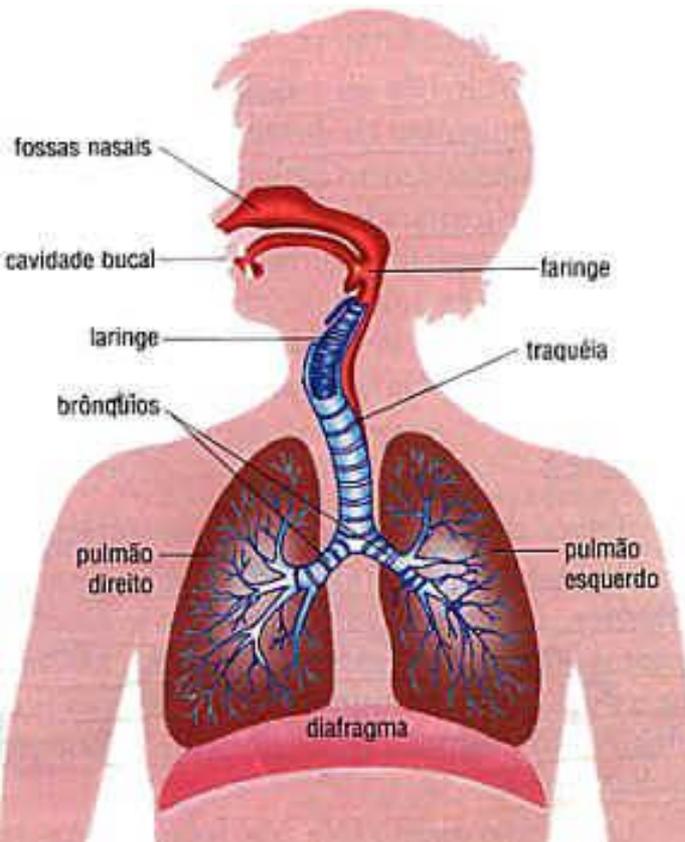
Afogamento e Sufocamento

6

- ☑ Afogamento → a vítima é arrastada ou tragada (sugada) pela massa de grãos.
- ☑ Sufocamento → a vítima é encoberta pela massa de grãos.

Asfixia Mecânica

7

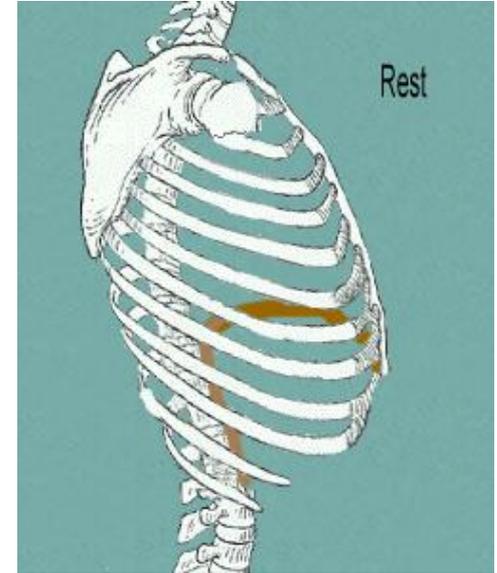
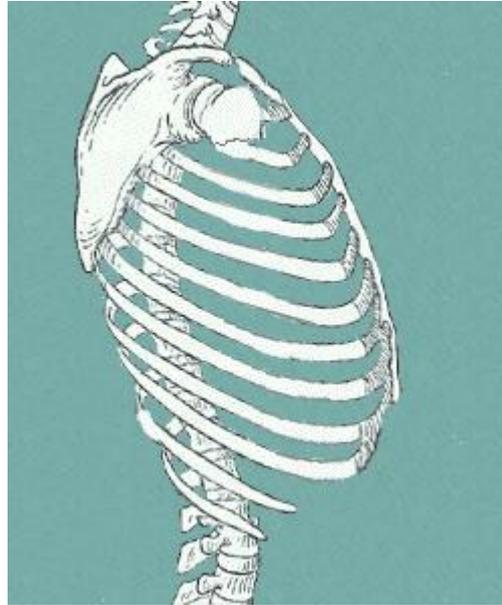
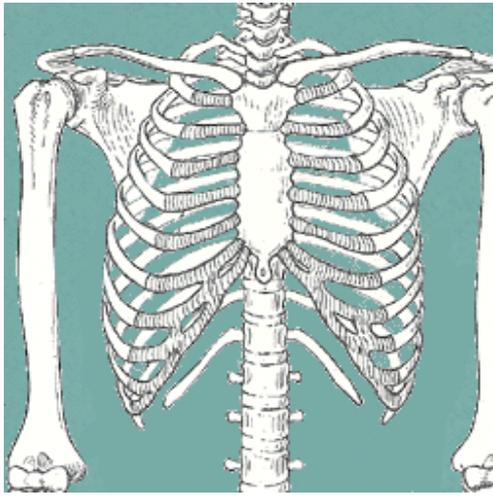


- ☑ bloqueio das vias respiratórias superior;
- ☑ pressão sobre a região do pescoço; e
- ☑ paralisação dos movimentos da parede muscular do diafragma.

Movimentos da Respiração

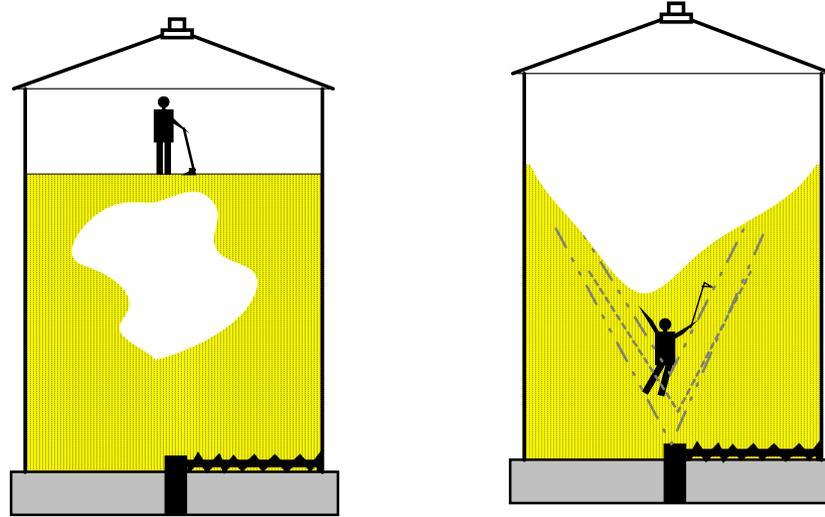
(Ação – músculo diafragma)

8



Afogamento

9



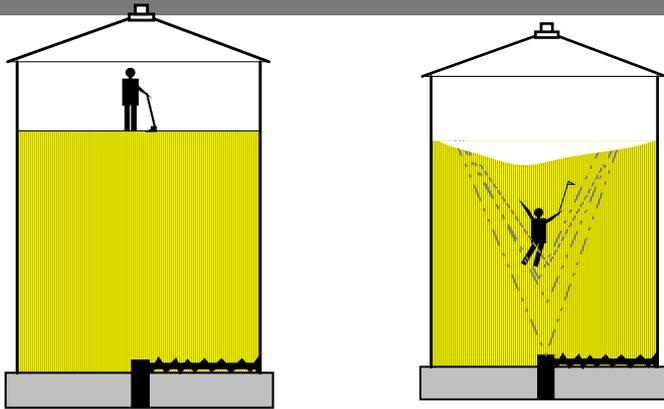
☑️ Recomendação:

→ Não utilizar a massa de grãos como ponto de apoio.

→ Para romper as placas, o operário deverá permanecer do lado externo do silo e usar bastões de madeira ou de material plástico.

Afogamento – Grãos em Movimento

10

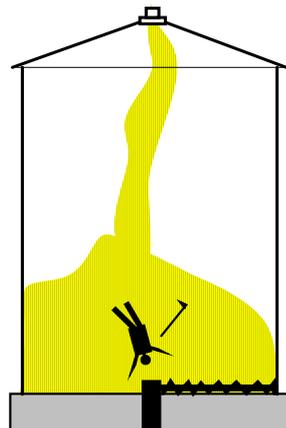
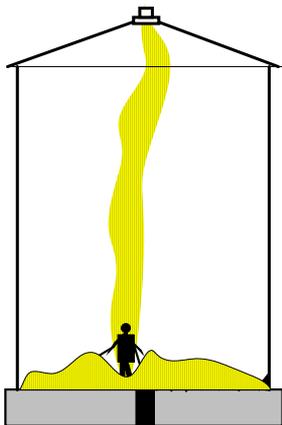
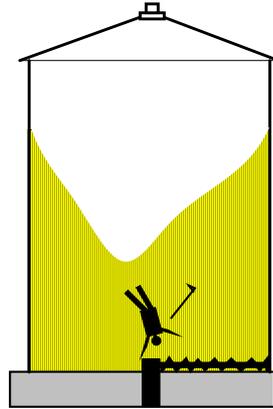
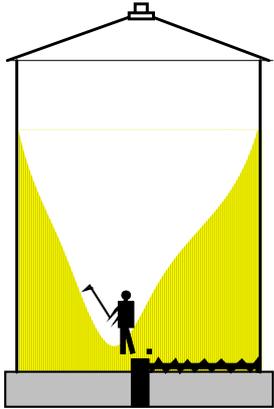


⊗ Para um fluxo de 100 t/h, uma pessoa de 1,70 m pode ser dragada pela massa de grãos em treze segundos. Velocidade= 13 cm/s.

- ☑ caso for extremamente necessário entrar em moegas, silos e graneleiros carregados é recomendado:
 - desligar e bloquear mecanicamente os equipamentos de transporte de grãos, e
 - lacrar os registros de descarga.

Sufocamento

11



✓ ao romper superfícies horizontais e, ou, verticais; avalanche de produto pode ocorrer.

✓ carregamento de graneleiros e silos.

✓ A pessoa pode ser encoberta em menos de 10 minutos.

Prevenção

(Afogamento e Sufocamento)

12

- 1) Paralisar a carga e, ou, descarga de produtos;
- 2) Desligar a alimentação de energia elétrica;
- 3) Fechar os registros de carga e descarga;
- 4) Utilizar meios físicos para bloquear o acionamento dos equipamentos;
- 5) Fixar avisos sobre a existência de pessoas trabalhando;
- 6) Equipar os operários com cintos e, ou, coletes de segurança, que devem ser atados a cabos (linha da vida);
- 7) Evitar o acesso de pessoas estranhas;
- 8) Fixar avisos sobre risco de acidentes; e
- 9) Ater os preceitos da NR 33



PERIGO



Risco de Afogamento



**A camada de grãos
pode desmoronar**

ENTRADA PROIBIDA !

Se NECESSITAR entrar:

- . Desligar os transportadores.**
- . Usar os equipamentos de segurança.**
- . Pedir a supervisão de um colega.**
- . Comunicar a gerência.**

EVITE ACIDENTES. RESPEITE A VIDA



PERIGO



NUNCA ENTRE NO SILO

**Sem desligar a energia elétrica e
bloquear os transportadores**

**Roscas são perigosa e grãos em
movimento pode sugar e sufocar.**

EVITE ACIDENTES, RESPEITE A VIDA



WARNING



**KEEP AWAY FROM
ALL MOVING PARTS**

Keep all shields in place.
Lock out all power before servicing.

**FAILURE TO DO SO MAY CAUSE
SERIOUS INJURY OR DEATH**

L0284-06 SUKUP MANUFACTURING COMPANY SHEFFIELD, IA 50475

Primeiros Socorros

15

☑ se a vítima for socorrida nos dois primeiros minutos a probabilidade de salvamento é de 90%.

- 1) Remover a vítima o mais rápido para um local ventilado
- 2) Deitar a vítima e afrouxar as roupas, deixando livres pescoço, tórax e abdômen;
- 3) Remover corpos estranhos presentes na boca, nariz e garganta e puxar a língua para frente;
- 4) Utilizar Reanimador Pulmonar Manual - Tipo AMBU para reverter a parada respiratória; e
- 5) Após reanimar a vítima, encaminha-la imediatamente ao atendimento médico.

16

Intoxicação por Gases

Intoxicações por Gases

17

- ☑ Ocorrem em ambientes confinados que propiciam o acúmulo de gases tóxicos.
- ☑ Ambientes confinados em UA: túneis, poços de elevadores, interiores de silos e câmaras dos secadores.
- ☑ Afetam o processo de respiração

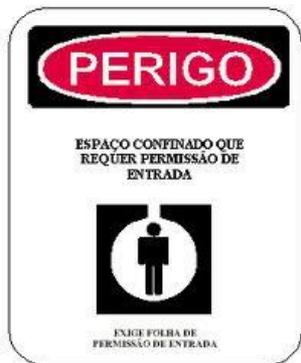
Intoxicações Por Gases

(NR33 – Segurança e Saúde nos Trabalhos em Espaços Confinados)

18

- ☑ A NR-33 – estabelece “requisitos mínimos para identificação de espaços confinados e o reconhecimento, avaliação, monitoramento e controle dos riscos existentes, de forma a garantir permanentemente a segurança e saúde dos trabalhadores que interagem direta ou indiretamente nestes espaços”.

- ☑ Espaço Confinado, segundo a NR33, são ambientes que:
 - ☑ Não foram projetados para ocupação humana contínua;
 - ☑ Possuem meios limitados de entrada e saída,
 - ☑ Possuem ventilação insuficiente para remover contaminantes; ou Possuem deficiência ou enriquecimento de oxigênio.



Intoxicações por Gases

(NR33 – Anexos)

19



Intoxicações por Gases

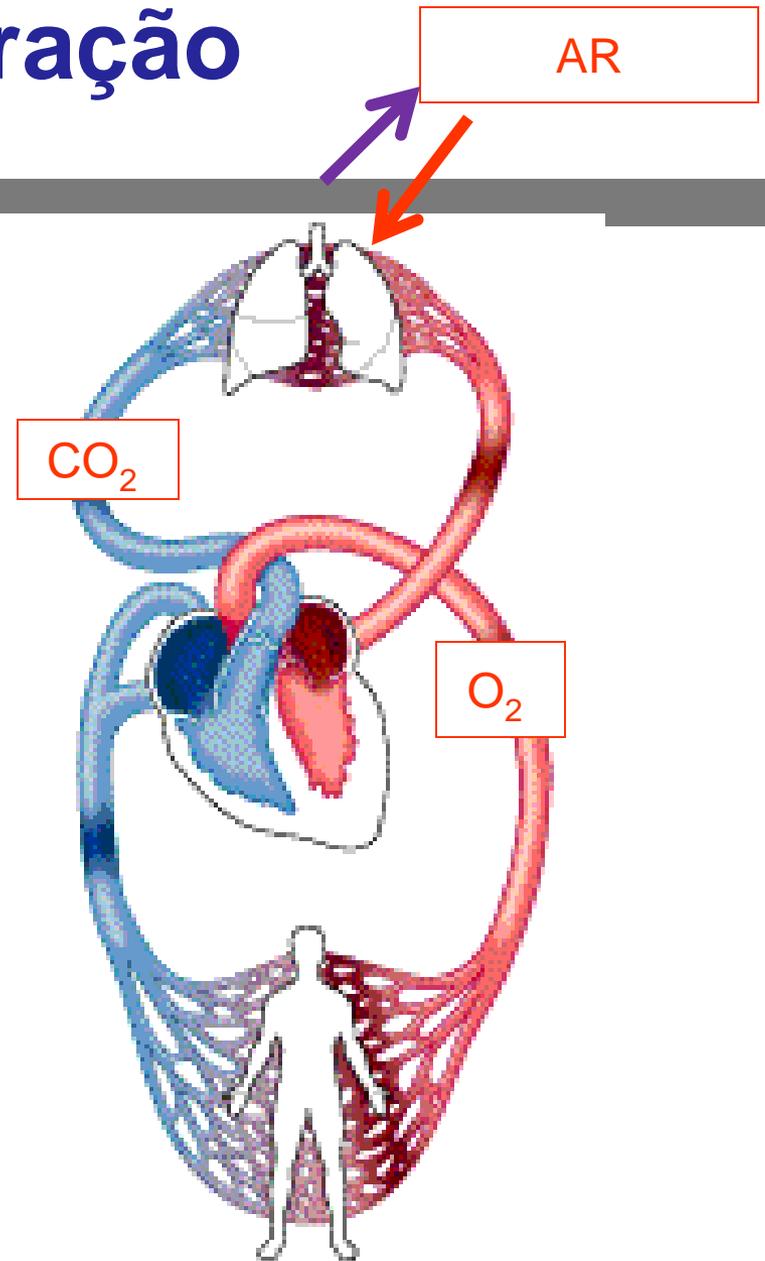
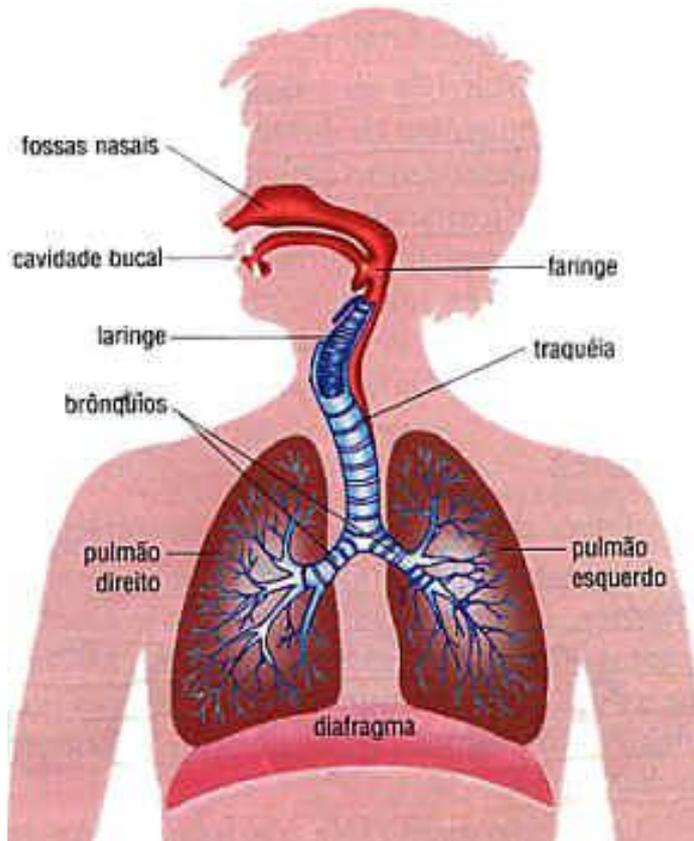
(NR33 – ANEXO II - Permissão de Entrada e Trabalho - PET)

20

Caráter informativo para elaboração da Permissão de Entrada e Trabalho em Espaço Confinado			
Nome da empresa:			
Local do espaço confinado:		Espaço confinado n.º:	
Data e horário da emissão:		Data e horário do término:	
Trabalho a ser realizado:			
Trabalhadores autorizados:			
Vigia:		Equipe de resgate:	
Supervisor de Entrada:			
Procedimentos que devem ser completados antes da entrada			
1. Isolamento		S ()	N ()
2. Teste inicial da atmosfera: horário _____			
Oxigênio			% O2
Inflamáveis			% LIE
Gases/vapores tóxicos			ppm
Poeiras/fumos/névoas tóxicas			mg/m ³
Nome legível / assinatura do Supervisor dos testes:			
3. Bloqueios, travamento e etiquetagem	N/A ()	S ()	N ()
4. Purga e/ou lavagem	N/A ()	S ()	N ()
5. Ventilação/exaustão – tipo, equipamento e tempo	N/A ()	S ()	N ()
6. Teste após ventilação e isolamento: horário _____			
Oxigênio		% O2 > 19,5% ou < 23,0 %	
Inflamáveis		%LIE < 10%	
Gases/vapores tóxicos			ppm
Poeiras/fumos/névoas tóxicas			mg/m ³
Nome legível / assinatura do Supervisor dos testes:			
7. Iluminação geral	N/A ()	S ()	N ()
8. Procedimentos de comunicação:	N/A ()	S ()	N ()
9. Procedimentos de resgate:	N/A ()	S ()	N ()
10. Procedimentos e proteção de movimentação vertical:	N/A ()	S ()	N ()
11. Treinamento de todos os trabalhadores? E atual?	N/A ()	S ()	N ()
12. Equipamentos:			
13. Equipamento de monitoramento contínuo de gases aprovados e certificados por um Organismo de Certificação Credenciado (OCC) pelo INMETRO para trabalho em áreas potencialmente explosivas de leitura direta com alarmes em condições:		S ()	N ()
Lanternas	N/A ()	S ()	N ()
Roupa de proteção	N/A ()	S ()	N ()
Extintores de incêndio	N/A ()	S ()	N ()
Capacetes, botas, luvas	N/A ()	S ()	N ()
Equipamentos de proteção respiratória/autônomo ou sistema de ar mandado com cilindro de escape	N/A ()	S ()	N ()
Cinturão de segurança e linhas de vida para os trabalhadores autorizado		S ()	N ()
Cinturão de segurança e linhas de vida para a equipe de resgate	N/A ()	S ()	N ()
Escada	N/A ()	S ()	N ()
Equipamentos de movimentação vertical/suportes externos	N/A ()	S ()	N ()
Equipamentos de comunicação eletrônica aprovados e certificados por um Organismo de Certificação Credenciado (OCC) pelo INMETRO para trabalho em áreas potencialmente explosivas	N/A ()	S ()	N ()
Equipamento de proteção respiratória autônomo ou sistema de ar mandado com cilindro de escape		S ()	N ()

Processo de Respiração

21



Ações dos Gases

22

- ☑ **Asfixiantes simples:** gases inertes → em altas concentrações reduzem a disponibilidade de oxigênio.
Ex.: metano, etano, butano e gás carbônico.
- ☑ **Asfixiantes químicos:** gases que bloqueiam a fixação das moléculas de oxigênio pelas hemoglobinas.
Ex. monóxido de carbono (CO).
- ☑ **Irritantes:** Gases que agriem as vias aéreas (nariz, garganta, e laringe), os pulmões e os olhos.
Ex.: óxidos de nitrogênio (N_yO_x) e o sulfeto de hidrogênio (H_2S).

Gases Tóxicos

(Monóxido de Carbono - CO)

23

- Incolor e mais leve que o ar.
- A morte: se 67% das hemoglobinas estão ligadas ao CO.
- Exposição: lesões ao sistema nervoso, cefaléias e a paralisção de membros.
- Faz a pressão arterial cair levando a um colapso brutal.

Gases Tóxicos

(Gás Carbônico - CO₂)

24

- Incolor e sem cheiro mais pesado que ar.
- Origem → combustão e respiração.
- Concentração $\pm 10\%$: dores de cabeça, vertigens, perturbação da visão, zumbidos no ouvido, tremores, sonolência e perda dos sentidos .
- Concentração: maior que 40% óbito instantâneo.

Gases Tóxicos

(Dióxido de Nitrogênio - NO_2)

25

- Incolor em baixas concentrações, e Marrom-amarelada em níveis altos.
- Mais pesado que o ar.
- Origem em explosões, incêndios ou da decomposição de produtos.
- Reage com umidade do ar formam ácidos.
- Intoxicação: falta de coordenação da respiração (dispnéia), tosse, taquicardia, hipotensão, cianose, coma e óbito.

Gases Tóxicos

(Metano - CH₄)

26

- Incolor;
- Pode explodir quando misturado ao oxigênio a temperatura de 67 °C;
- Características semelhantes ao gás de cozinha, butano;
- Origem fermentação e putrefação;
- Alta concentração diminui a disponibilidade de oxigênio; e
- Age sobre o sistema nervoso com um narcótico, exerce ação anestésica e provoca vertigens.

Gases Tóxicos

(Sulfeto de Hidrogênio - H_2S)

27

- Incolor, inflamável e mais pesado que o ar;
- Odor característico de ovos podres;
- Origem fermentação e putrefação;
- Inibe que as hemoglobinas façam a troca dos gases O_2 e CO_2 ;
- Alta concentração: perda subida de consciência, convulsões e cianose; e
- Baixas concentrações : irritação e inflamações oculares, fotofobia, edema palpebral e visão de halo luminoso em torno de luzes.

Gases Tóxicos

(Fosfeto de Hidrogênio ou Fosfina – PH_3)

28

→ Inseticida utilizado no controle de pragas dos grãos armazenados.

→ Origem de pastilhas, sachets ou comprimidos de fosfeto de alumínio (AIP) ou fosfeto de magnésio (Mg_3P_2).

→ Gás PH_3

→ Intoxicação: fadiga, náuseas, dor torácica, vômitos, diarreia, irritação das vias aéreas, edema pulmonar e hipotensão.

Prevenção de Intoxicações

29

- ☑ Aerar previamente o ambiente;
- ☑ Verificar o nível de concentração de gases por meio de um detector;
- ☑ Contar com equipamentos de segurança que permitam rápida remoção;
- ☑ Estar supervisionado por uma segunda pessoa; e
- ☑ Ao proceder salvamento observar as medidas de segurança

Verificador gases - explosimetro

30



Prevenção de Intoxicações

(Empresa)

31

- ☑ Treinamentos os funcionários, com os evitar acidentes e proceder salvamentos;
- ☑ Adquirir equipamentos para a remoção de vitimas e realização de oxigenoterapia preliminar;
- ☑ Contar com equipamentos de segurança que permitam rápida remoção; e
- ☑ Tornar salubre as instalações.

Máscara autônomas de respiração

32



Equipamentos de Proteção

33



Primeiros Socorros - Intoxicações

34

- ☑ Manter a calma.
- ☑ Utilizar -Equipamento de Proteção Individual – EPI.
- ☑ Certificar da possibilidade de ocorrência de explosões (explosímetro).
- ☑ Vitima:
 - Remover corpos estranhos: boca, nariz e garganta
 - Reanimar a vítimas por meio de respiração artificial e, ou massagem cardíaca
 - Iniciar o tratamento de oxigenoterapia

Explosões em Unidades Armazenadoras

Explosões

36

- ☑ Explosivos são substâncias, suscetíveis a sofrerem bruscas transformações químicas sob influência de calor ou ação mecânica.

- ☑ Gera gases aquecidos sob alta pressão que:
 - (a) rompe estruturas;
 - (b) destrói equipamentos; e
 - (c) ceifa vidas humanas.

- ☑ material explosivo em UAs: ar atmosférico + partículas sólidas em suspensão.

Explosões

37

- ☑ Fonte de detonação da mistura
 - cargas eletrostáticas (atrito);
 - curtos circuitos;
 - descargas atmosféricas;
 - atrito de componentes metálicos; e
 - descuidos quando do uso de aparelhos de solda.

Explosões

38

☑ Detonação

- Processa continuamente, enquanto houver condições favoráveis.
- Exerce pressões de até 5.650 metros c.a.
- Propaga a velocidades de 420 km/h.
- Gera ondas de choque com velocidades de 300m/s.

Prevenção de Explosões

39

- ☑ Proceder a cuidadosa limpeza da massa de grãos;
- ☑ Proceder a limpeza das instalações;
- ☑ Informar os operadores e demais funcionários quanto os potências riscos de explosões;
- ☑ Fazer manutenções periódicas dos equipamentos eletromecânicos e cabos elétricos;
- ☑ Tomar cuidados ao utilizar aparelhos de solda nos serviços;
- ☑ Aspergir na massa de grãos com óleos minerais; e
- ☑ Substituir as caçambas dos elevadores e pás dos transportadores de correntes metálicas por componentes plásticos.

Prevenção de Explosões

(Aspectos técnicos construtivos)

40

- ☑ Instalar captação de pó.
- ☑ Proceder o aterramento elétrico dos componentes eletromecânicos e pontos geradores de cargas eletrostáticas.
- ☑ Instalar sistemas de para-raios.
- ☑ Usar iluminação apropriada para ambientes com risco de explosão.
- ☑ Projetar edificações que estruturalmente contemplem áreas de fácil ruptura caso ocorram explosões.



Explosão no Porto de Paranaguá - (2002)
Terminal da Coimbra - 13 feridos



- Explosão em Paranaguá – Paraná (WEBER, 2005)



- Imagem após explosão nos silos, Blaye – França 1997 (RANGEL, 2007)

Relatos de Accidentes

Bombeiros tentam resgatar operário que caiu em silo em Uberaba

06/10/2009 20h01

KARINA ALVES

Siga em: www.twitter.com/Otempoonline

Equipes do Corpo de Bombeiros Militar trabalham desde às 10h desta terça-feira para resgatar o funcionário de uma empresa que caiu dentro de um silo.

De acordo com as primeiras informações da corporação, ele estaria realizando um trabalho de limpeza em uma máquina, quando foi sugado para dentro do silo.

Ainda segundo os bombeiros, cerca de 10 toneladas de soja caíram dentro do local onde estava o operário.

Por volta das 20h, a corporação informou que conseguiu visualizar os pés do trabalhador, mas que ainda não conseguiu retirá-lo. As equipes permanecem no local do acidente.

Trabalhador morre soterrado por meia tonelada de soja em Araguari

03/11/2009 16h45

ANNA FLÁVIA NUNES

anna@otempo.com.br

Um homem de 41 anos morreu soterrado por cerca de meia tonelada de soja na tarde desta terça-feira (3) em Araguari, no Triângulo Mineiro.

De acordo com o Corpo de Bombeiros, ele fazia a limpeza de um reservatório em uma empresa de sementes quando a soja caiu sobre o ele.

A vítima estava a três metros de profundidade quando o acidente ocorreu. Os bombeiros foram acionados mas encontraram o homem sem vida. Segundo a corporação, ele morreu por asfixia.

O corpo do trabalhador foi levado para o Instituto Médico Legal da cidade e as causas do acidente serão investigadas.

Trabalhador morre soterrado por meia tonelada de soja em Araguari

03/11/2009 16h45

ANNA FLÁVIA NUNES

anna@otempo.com.br

Um homem de 41 anos morreu soterrado por cerca de meia tonelada de soja na tarde desta terça-feira (3) em Araguari, no Triângulo Mineiro.

De acordo com o Corpo de Bombeiros, ele fazia a limpeza de um reservatório em uma empresa de sementes quando a soja caiu sobre o ele.

A vítima estava a três metros de profundidade quando o acidente ocorreu. Os bombeiros foram acionados mas encontraram o homem sem vida. Segundo a corporação, ele morreu por asfixia.

O corpo do trabalhador foi levado para o Instituto Médico Legal da cidade e as causas do acidente serão investigadas.

Trabalhador morre ao ser tragado por silo de grãos

18/06/2008 | 18:45 | *Gazeta do Povo*, com informações de Dirceu Portugal, correspondente em Campo Mourão

Um jovem, de 23 anos, morreu ao ser tragado por um silo de soja em Goioerê : PR, (17). O rapaz tentava atravessar o armazém caminhando por cima da soja quando afundou no meio dos grãos.

O acidente aconteceu às 16 horas, mas o corpo do rapaz só foi resgatado pelo **Corpo de Bombeiros** por volta da meia-noite. O rapaz trabalhava há duas semanas como funcionário terceirizado da cooperativa. Ele estava em horário de lanche e teria tentado diminuir um percurso de cerca de 100 metros até a guarita onde estava sua comida.

Na hora do acidente, as comportas do armazém estavam abertas para escoar os grãos.

“Para sair do local existem duas portas laterais, mas ele tentou cortar caminho”, contou o gerente de Desenvolvimento Humano da empresa. Segundo ele, a vítima foi advertida pelos colegas de trabalho do perigo de andar sobre o soja. “Mas, não teve como evitar o acidente, pois ele começou a afundar. Os colegas tentaram segurar pelas suas mãos, mas a pressão por conta da quantidade de grãos estocados era enorme”, conta Torres.

Trabalhador morre soterrado após silo com milho desabar em cidade de MT

25/11/2016 | 08:01 | G1 MT

Um homem de 28 anos morreu nesta sexta-feira (25) após desabamento de dois silos que armazenavam milho às margens da MT-358 em Tangará da Serra, a 242 km de Cuiabá. Segundo o corpo de Bombeiros, foram necessárias 7 horas de busca até que o corpo fosse encontrado. A vítima foi identificada como Rogério Evangelista de Souza. Segundo os bombeiros, ele fazia a limpeza da estrutura quando ocorreu o acidente. A suspeita é de que falha na estrutura do equipamento tenha causado o acidente.



Homem é soterrado em silo com toneladas de soja

10/07/2017 | 13:45 | G1, com informações de Paola Patriarca, correspondente em Itapetininga e Região

Dois homens foram resgatados com vida após ficarem soterrados por mais de três horas em silo com quase 100 toneladas de soja, no distrito de Holambra II, em Paranapanema (SP). As vítimas ainda se recuperam do acidente no último sábado (8).



Menino de 8 anos morre após ser soterrado por milho em silo de empresa em MT

26/07/2017 | 14:15 | G1, com informações de André Souza, correspondente na Região do MT

Um menino de 8 anos morreu depois de ser soterrado por milho em um silo de uma empresa em Tangará da Serra, a 242 km de Cuiabá, nesta quarta-feira (26). **A criança estava com o pai que descarregava uma carga de grãos no local.** O menino chegou a ser resgatado e encaminhado para uma unidade hospitalar. A vítima chegou com parada cardiorrespiratória, foi entubada, mas faleceu na unidade.



Trabalhador morre soterrado por milho em silo de Mato Grosso do Sul

28/09/2017 | 14:15 | G1, MS

Um trabalhador de 56 anos morreu soterrado por milho em um silo, na tarde de quarta-feira (27), em Sete Quedas, a 452 quilômetros de Campo Grande.

De acordo com relatos do filho dele, que testemunhou o soterramento, à Polícia Civil, o pai estava embaixo do silo fechando o registro que abastece os caminhões quando chapas de metal estouraram e houve o derramamento de milho.



Gratos pela atenção.

Perguntas ???