



RESGATE TÉCNICO EM ESPAÇOS CONFINADOS

PATROCÍNIO



Amprot
Equipamentos



HOVERTEX



RANGER
LCCM



ALTURA SEG
SOLUÇÕES EM ALTURA E SEGURANÇA DO TRABALHO

BONIER
EQUIPAMENTOS



**GRUPO
BIOSAFE**

Luiz Spinelli

www.spinelli.blog.br

luiz@spinelli.blog.br

Copyright © 2025

Direitos reservados

Spinelli, Luiz Eduardo

Boituva - SP - Brasil

Dezembro de 2025

Capa

Luiz E. Spinelli

Texto e diagramação

Luiz E. Spinelli

Ilustrações

Luiz E. Spinelli

Foto da capa

Brunos Dias

Revisão de texto

José Roberto Maramaldo

Advertências

É proibida a utilização das imagens contidas nesta obra sem a expressa autorização por escrito do autor.

É proibida a venda desta obra.

A reprodução desta obra é permitida somente na sua íntegra, sem exclusões, inserções ou alterações.

PATROCÍNIO

AMPROT

www.amprot.com.br

HOVERTEX

www.hovertex.com.br

RANGER

www.rangersms.com.br

ALTURA SEG

www.altura.seg.br

BONIER

www.bonier.com.br

GRUPO BIOSAFE

www.grupobiosafe.com.br

Interatividade

Se você estiver lendo este arquivo PDF em uma mídia eletrônica (computador, tablet ou smartphone), poderá aproveitar certas interações.

Ao longo do texto haverá hiperlinks para acessar páginas na internet ou para navegar entre as páginas.

Observação:

Em dispositivos como smartphones, dependendo do sistema operacional e do navegador, os recursos de interatividade deste arquivo podem não funcionar.

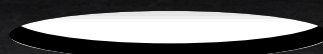


Este manual não substitui os cursos práticos de resgate técnico em espaços confinados.

Não subestime os espaços confinados

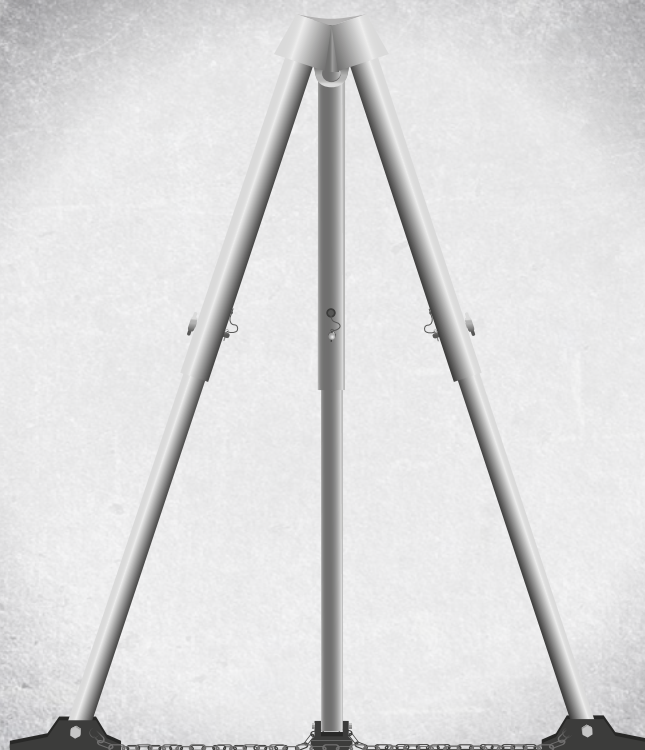
Esses ambientes podem apresentar fontes de perigo que funcionam como inimigos invisíveis.

Superfícies energizadas, atmosferas asfixiantes, gases tóxicos e/ou inflamáveis são exemplos de perigos que podem não ser detectáveis pelos sentidos humanos, como a visão, a audição e o olfato. Além de gerar o acidente inicial, esses perigos podem vitimar as pessoas que vão prestar o socorro.



**Os perigos podem ser
invisíveis e mortais**

Basta ter um tripé e um sistema de içamento para os resgates em espaços confinados?



NÃO!

O resgate técnico em espaços confinados, quando comparado com outras emergências em ambientes industriais, deve ser considerado de grande complexidade. Isso se deve a fatores como a enorme variedade de configurações de ambientes, as complexidades atmosféricas, acesso restrito, comunicação difícil, exposição da equipe de emergência aos mesmos riscos que provocaram o acidente e a necessidade de técnicas, treinamento e equipamentos especializados.

Você tem acesso a esta obra graças ao investimento das empresas listadas nesta página. Sugiro que você as prestigie buscando conhecer os seus produtos e serviços.

Luiz Spinelli

Patrocinadores



Amprot
Equipamentos

www.amprot.com.br



Use o QR Code para acessar o site



HOVERTEX

www.hovertex.com.br



Use o QR Code para acessar o site



RANGER
LCCM

www.rangersms.com.br



Use o QR Code para acessar o site



ALTURA SEG
SOLUÇÕES EM ALTURA E SEGURANÇA DO TRABALHO

www.altura.seg.br



Use o QR Code para acessar o site



BONIER
EQUIPAMENTOS

www.bonier.com.br



Use o QR Code para acessar o catálogo



GRUPO BIOSAFE

www.grupobiosafe.com.br



Use o QR Code para acessar o site



Se você estiver lendo numa mídia eletrônica (computador, tablet ou smartphone) clique sobre as logomarcas ou nos links para acessar as páginas dos patrocinadores e apoiadores.

Apoio



JM Venire

www.jmvenire.com.br



Use o QR Code para acessar o site



Fire & Rescue
group

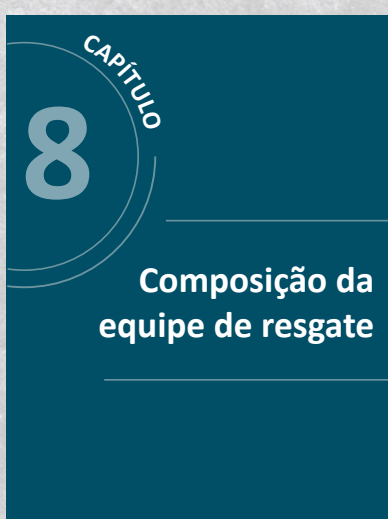
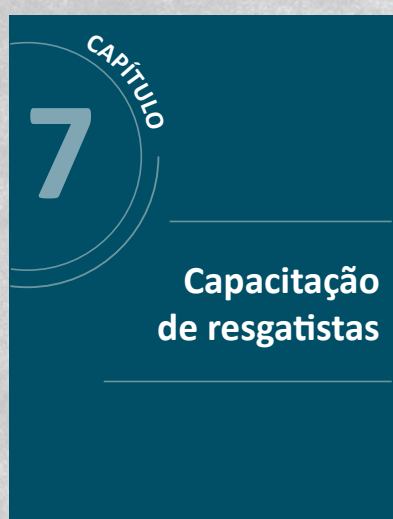
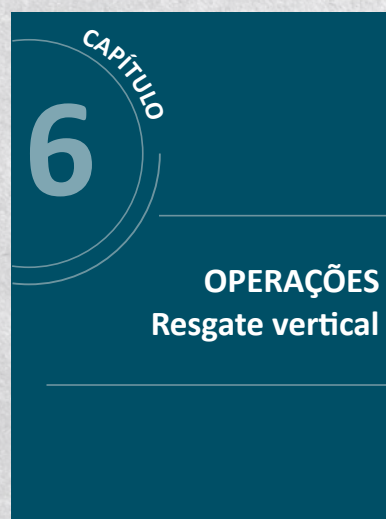
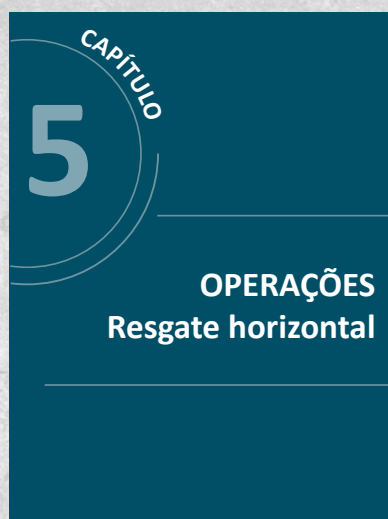
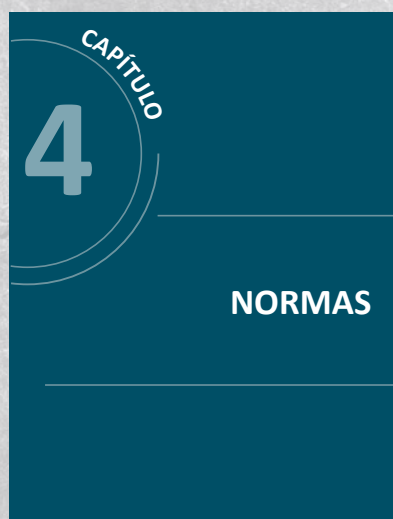
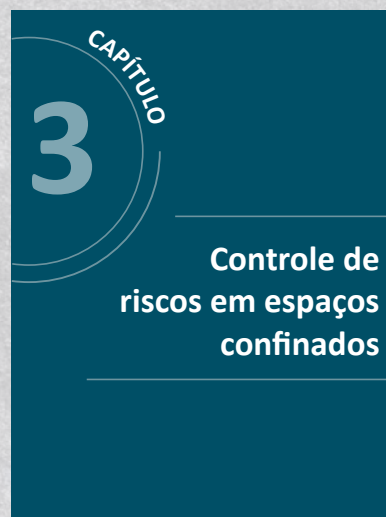
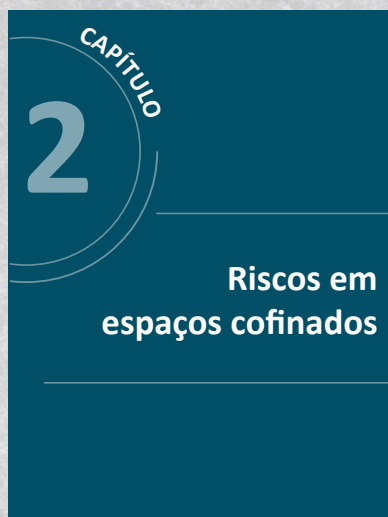
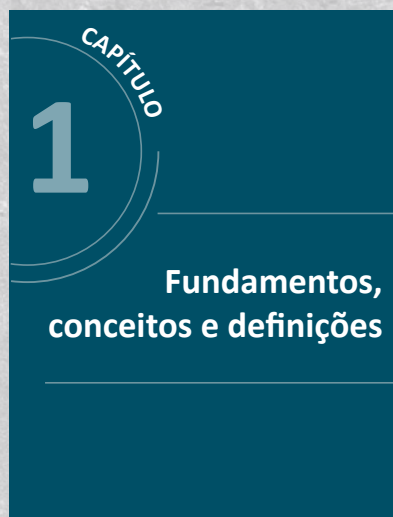
www.firerescue.com.br



Use o QR Code para acessar o site

CAPÍTULOS

Se você estiver lendo numa mídia eletrônica, clique sobre os banners para ir direto ao início do capítulo.



ÍNDICE

Capítulo 1 - Fundamentos, conceitos e definições	11	Ventilação	91
A negligência e as consequências	13	Ventilação mecânica	93
Antecipação às contingências	14	Formas de ventilação	94
Por que planejar com antecedência?	15	Aplicação da ventilação em emergências	95
Trabalho em equipe	16	Tipos de ventiladores	97
O planejamento é essencial	17	A dupla função de alguns ventiladores	98
Tempo de resposta como fator decisivo	18	Ventiladores para atmosferas inflamáveis	100
Tempo de resposta - hora de ouro	19	Planejamento da ventilação	101
Pedrigos para as vítimas e os resgatistas	20	Métodos e cuidados da ventilação	107
Hierarquia da segurança	21	Proteção respiratória	113
Definições	22	Proteção respiratória para operações de resgate	114
O que é um espaço confinado?	23	Equipamentos de adução de ar ou independentes	116
Contingência e emergência	24	Conjunto autônomo (máscara autônoma)	117
Acidente e hipótese acidental de emergência	25	Sistema de linha de ar comprimido	127
Incidente	26	Cuidados, inspeção, manutenção, limpeza e higienização	132
Salvamento e resgate	27	Capítulo 4 - NORMAS	134
Auto-resgate, resgate simples e resgate complexo	30	Normas Regulamentadoras	136
Primeiros socorros e APH	31	NR 1	137
Cenário de acidente	32	NR 33	139
Capítulo 2 - Riscos em espaços confinados	34	Plano de Emergência	142
O que é um espaço confinado?	36	Normas técnicas	144
Riscos potenciais em espaços confinados	39	NBR 16577	146
A gestão de riscos em operações de resgate	40	NBR 15219	149
Riscos químicos	43	Plano de emergência - Normas complementares	156
As consequências da exposição ao risco	44	NBR 14276	158
Vias de contaminação	45	NBR 14277	166
Medidas de controle - Proteção respiratória	46	NBR 16710-1	170
Medidas de controle - Proteção contra ingestão	50	NBR 16710-2	176
Medidas de controle - Pele e mucosas	51	Normas estrangeiras	180
Riscos atmosféricos	54	Capítulo 5 - OPERAÇÕES Resgate horizontal	184
Riscos atmosféricos em espaços confinados	55	O cabo guia é obrigatório?	186
Insuficiência ou excesso de oxigênio	56	Quando o cabo guia pode fazer a diferença	187
Toxidez	58	O equipamento certo para cada condição	189
Particulados	61	Sistemas de vantagem mecânica	193
Inflamabilidade e Explosividade	62	Capítulo 6 - OPERAÇÕES Resgate vertical	196
Poeiras combustíveis	66	Fenômenos naturais - Conceitos de física	200
Capítulo 3 - Controle de riscos em Espaços Confinados	69	Gravidade	202
Avaliação	71	Grandezas e unidades de medida	204
Avaliação atmosférica	73	Aceleração da gravidade	207
Como detectar gases e vapores?	74	Energia	208
Tecnologias de sensores	76	Energias Potencial e Cinética	209
O maior risco a ser avaliado	77	Força	211
Sensores para gases e vapores inflamáveis	78	Relação entre Energia e Força	213
Como o risco de explosão é medido?	80	Absorção da energia cinética	214
Como garantir a confiabilidade do detector de gás.	81	Força de frenagem	216
Assessorios essenciais	85		
Utilização dos detectores	87		

ÍNDICE

Equipamentos flexíveis	220	Captura de progresso	324
As fibras mais adequadas	223	Descida de vítimas	325
Cuidados básicos	225	Descida de vítimas	326
Equipamentos rígidos (metálicos)	232	Aplicações	327
Ligas metálicas	234	Modelos	328
Conectores	235	A linha de segurança	331
Polias	240	Tecnologias alternativas	332
Descensores	241	Linhas de segurança	333
Ascensores e blocantes	242	Linhas de segurança	334
Cuidados básicos	243	Tecnologias para retenção de quedas	327
Ancoragens	244	Capítulo 7 - Capacitação de resgatistas	339
Uma grandeza vetorial	246	Conceitos	342
Desvios	249	Carga horária e periodicidade	343
Polias	250	Os cursos iniciais e periódicos não bastam!	345
Referências de massa para resgate	251	Exercícios como meio de se alcançar a proficiência	346
Projeto do sistema de ancoragem	252	Planejamento do processo de capacitação	347
Resistência das ancoragens	254	Considerações sobre a norma ABNT NBR 16710-1	350
Ancoragem à prova de bomba	257	As técnicas de acesso por cordas são essenciais?	352
Sistemas de ancoragem	258	Capítulo 8 - Composição da equipe de resgate	354
Ancoragens estruturais	259	Quem deve participar?	355
Dispositivos de ancoragem	260	Equilíbrio entre emoção e razão	356
Soluções de ancoragem com os dispositivos tipo A	262	Não há espaço para heróis	356
Soluções de ancoragem com os dispositivos tipo B	266	Espírito de equipe	357
Cordas e nós	273	Condição física e psicológica	357
Tipos de cordas	275	Aptidão técnica	358
Elasticidade	277	Simulados	359
Norma Técnica ABNT NBR 15986	279	Qual o número ideal de resgatistas numa equipe?	360
Cuidados adicionais	285	Capítulo 9 - Plano de resgate	363
Nós	289	Elaboração	366
Macas técnicas	295	Recomendações	371
Macas técnicas	296	Indicações de livros	372
Condição ideal	299	Agradecimentos	376
Macas para espaços confinados	300	Principais referências	377
Macas flexíveis	301		
Variação da Sked®	302		
Macas semirrígidas	303		
Imobilização e transporte	304		
Posições para movimentação	306		
Síndrome da suspensão inerte	308		
Cuidados	311		
Içamento de vítimas	313		
Içamento de vítimas	314		
Vantagem mecânica	315		
Bloco de polias	318		
Sistema em Z	319		
Tecnologias alternativas	322		
A regra dos 12	323		
Vantagem teórica x vantagem real	324		



Amprot

Equipamentos



CTF - 20
200mm
Vazão: 1.800 m³/h



CTF 30
300mm
Vazão: 4.620 m³/h



CTF 40
400mm
Vazão 7.800 m³/h

www.amprot.com.br



11 3906-5155



11 9 9992-9163



comercial@amprot.com.br

CAPÍTULO

1

Fundamentos, conceitos e definições

Este capítulo terá como base o manual sobre Emergências em Ambientes Industriais publicado digitalmente em fevereiro de 2025.

Recomenda-se esse manual como leitura complementar.

O acesso é fácil, livre e gratuito em:



www.spinelli.blog.br/catalogo/manual_emergencias.html



Se você estiver lendo numa mídia eletrônica clique sobre a imagem ou no link para ter acesso ao download.

A negligência e a incapacidade de dar uma resposta apropriada a uma emergência implica em perdas e danos para a organização. Veja alguns exemplos:



Danos à saúde de pessoas;



Perda de vidas humanas;



Danos materiais;



Interrupção da produção;



Perdas financeiras;



Danos ao meio ambiente;



Prejuízo à imagem da organização;



Responsabilidade civil;



Responsabilidade criminal.

Imagem de fundo: Azerbaijan Stockers pelo Freepik.
Ícones dos tópicos: Imagens do Freepik.

As organizações devem se antecipar as contingências, preparando-se para responder a possíveis emergências.

A Normas Regulamentadoras NR 1 e NR 33 tornam obrigatório que as organizações estabeleçam, implementem e mantenham procedimentos de resposta a emergências.

Portanto, este manual trata do atendimento de necessidades e da conformidade com as obrigações normativas e legais.

Por que planejar com antecedência?

Para antecipar às necessidades.

Com base na avaliação de riscos e na antecipação de possíveis cenários de acidentes, a organização que pretende estar preparada para as eventuais emergências deve antecipar às necessidades materiais e humanas.

As necessidades materiais envolvem equipamentos, suprimentos, estruturas pré-instaladas, como sistemas de ancoragens, entre outros.

As necessidades humanas envolvem a seleção de profissionais, a capacitação e o aperfeiçoamento constante dos envolvidos, a organização e a prontidão das equipes, o planejamento das ações, entre outros.

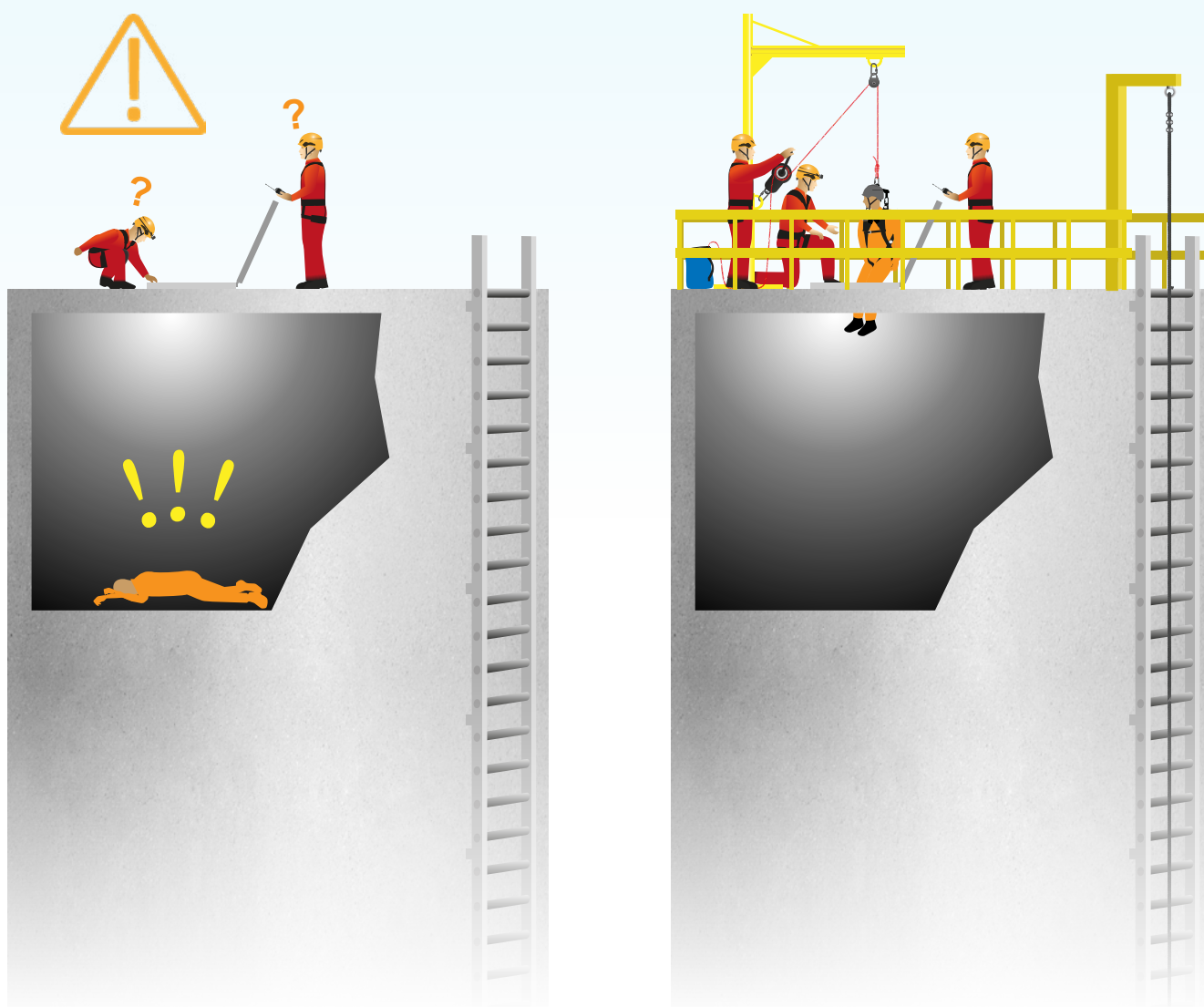


Ilustração de Luiz Spinelli - direitos reservados

As operações de resgate são essencialmente um trabalho em equipe.

A eficiência no trabalho em grupo de uma equipe de resgate dependerá do tempo investido em treinamentos e simulados.

Os serviços de emergência, e neles incluímos as equipes de resgate, se caracterizam como trabalhos em equipe.

É fato que um primeiro atendimento pode ser prestado por uma única pessoa, que esteja no lugar certo, na hora certa, e cujas ações possam ser tomadas com segurança. Contudo, não são os “heróis solitários” que constituem os serviços de emergência. Eles são, em essência, um trabalho em equipe.

Isso significa que a eficiência de uma equipe de resgate, entre outras coisas, pode ser definida pela capacidade dos seus integrantes de atuarem juntos, bem como pela qualidade da sua liderança.

O planejamento é essencial!

“Planos são inúteis, mas o planejamento é essencial.”

Dwight D. Eisenhower (líder na Segunda Guerra Mundial e presidente dos EUA)

Se as operações de resgate são essencialmente um trabalho em equipe, o planejamento é o segundo fator mais importante.

O planejamento é o trabalho racional que antecede a ação. É o ato de organizar ações futuras com base em objetivos, recursos e prazos disponíveis. Um exercício mental que utiliza conhecimento, experiência, modelos e a imaginação para antecipar possibilidades e o que deve ser feito diante delas, a fim de alcançar os objetivos.

O planejamento das respostas às emergências é uma exigência normativa, imposta ou sugerida por Normas Regulamentadoras e normas técnicas de referência, além de instruções e portarias de órgãos públicos e/ou reguladores. Em grandes empresas, também é uma exigência das seguradoras.

O planejamento é uma ferramenta de prevenção e adaptação. Ele não garante que o futuro será exatamente como previmos, por isso é preciso ter consciência de que certas exigências normativas, como determinar antecipadamente o tempo de resgate, ou uma análise prévia de riscos, são o tipo de informações que se adaptam muito bem a um documento, mas podem não corresponder à realidade diante de uma ocorrência real.

É recomendável e importante elaborar os pré-planos com base nas possibilidades imaginadas. Esse exercício mental é de extrema importância, pois fortalece a equipe para agir com mais eficiência diante do inesperado. Contudo, devemos considerar que as contingências são eventos futuros e inesperados. Diante disso, deve-se esperar que a realidade surpreenda, apresentando cenários inesperados, muito diferentes dos concebidos previamente. É nessas situações que a capacidade de uma equipe em avaliar *in loco* as situações e planejar as ações de forma rápida e cuidadosa serão colocadas à prova. Por isso, as equipes de emergência precisam exercitar os pré-planos, como também as habilidades de avaliação e planejamento diante de cenários inesperados.

O tempo de resposta pode fazer a diferença entre a vida e a morte. Assim como entre conter ou perder o controle de uma situação.



Uma vítima com uma hemorragia severa ou com uma parada cardiorrespiratória pode ir a óbito em minutos. Em espaços confinados, atmosferas asfixiantes ou tóxicas podem vitimar trabalhadores e levá-los a óbito muito rapidamente. Um trabalhador, após uma queda de altura e suspenso por um cinturão de segurança, pode desenvolver a síndrome da suspensão inerte muito rapidamente. Então, há muitas justificativas para que uma organização se prepare para dar uma resposta rápida e eficiente a qualquer tipo de emergência.

Tempo de resposta

O planejamento antecipado, os treinamentos e os simulados devem garantir o menor tempo possível entre o acidente e o atendimento médico-hospitalar no caso de um evento real. A “Hora de Ouro” deve ser uma meta.



A “Hora de Ouro”

Na medicina de emergência, a Hora de Ouro é o período de tempo imediatamente após um acidente com trauma, quando o atendimento oferecerá maior probabilidade de evitar a morte. Trata-se do tempo entre o acidente e o atendimento médico-hospitalar.

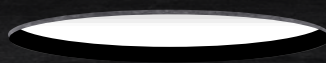
A origem do conceito da Hora de Ouro é atribuída ao médico R. Adams Cowley, que na década de 60 promoveu a ideia de que uma vítima gravemente ferida terá menos de 60 minutos para sobreviver. No entanto, não há evidências científicas que confirmem um período de tempo exato para a morte ou a sobrevivência de uma vítima de trauma. Portanto, o conceito da Hora de Ouro tornou-se apenas um símbolo para designar a necessidade do primeiro atendimento ser o mais rápido possível, bem como a rapidez com que uma vítima é conduzida a um ambiente hospitalar.

É preciso enfatizar: os perigos de um espaço confinado que provocaram o acidente original também colocam em risco a equipe de resgate.

A NR 33 desobriga as equipes de resgate de emitirem a Permissão de Entrada e Trabalho (PET), mas isso não significa que a equipe de resgatistas não deva avaliar as condições do espaço confinado e adotar todas as medidas de controle necessárias.

Deve-se lembrar que condições não previstas podem ter ocasionado o acidente e podem também surpreender a equipe de resgate. Por isso, a avaliação deve ser rigorosa a fim de garantir a segurança de todos os envolvidos.

As causas da emergência também podem vitimar a equipe de resgate.



Segurança em primeiro lugar.

Em acidentes, crises e desastres o salvamento de pessoas será prioridade e as ações para controlar a situação tem que considerar a segurança de todos os envolvidos, ou seja, além de retirar todas as pessoas da área de perigo e isolar a área para que outras pessoas não se exponham, as operações de resgate precisam preservar a segurança dos membros da equipe de resposta a emergências.

Na resposta a uma emergência o requisito mais importante é a segurança dos envolvidos. Essa segurança deve obedecer a seguinte ordem de prioridade:

1º Eu

Cada membro da equipe de resgate deve assumir a própria segurança como prioridade.

2º Os meus companheiros de equipe

Além de priorizar a própria segurança, o membro de uma equipe de resgate deve zelar e contribuir para a segurança dos seus companheiros de equipe.

3º A vítima

É óbvio que a segurança da vítima é importante, mas temos que considerar que ela já é uma vítima. A necessidade de prestar-lhe socorro não justifica colocar outras vidas em risco.

Esta ordem de prioridade pode parecer cruel, desumana e egoísta. Mas não é bem assim.

A vida mostrou através de muitas experiências que existe uma matemática cruel na resposta a emergências. Existiram muitos casos em que o acidente original não teve consequências tão graves, mas que no final o saldo foi de um ou mais mortos entre os que tentaram ajudar. Devemos lembrar que um membro da equipe de resgate pode ser um pai ou uma mãe de família, e nada justifica que por causa de uma vítima, que já é vítima, duas, três, quatro ou mais famílias se tornem órfãs. Essa conta é perversa e tem que ser evitada!

Por isso, a segurança de todos os envolvidos tornou-se a principal meta das operações do chamado resgate técnico, começando por quem chega num cenário de acidente para prestar o socorro.

Definições

Existem termos empregados na área de emergência que não são padronizados no Brasil, com diferentes grupos adotando diferentes entendimentos.

Este subtítulo abordará esses termos e alguns outros essenciais para o tema.

O que é um espaço confinado?

Esta pergunta será melhor respondida no capítulo sobre riscos e medidas de controle em espaços confinados. Mas podemos antecipar que o espaço confinado não é um lugar com uma configuração específica. Ambientes muito diferentes em formato e dimensões podem ser classificados como espaços confinados utilizando um conjunto de critérios.

Podemos afirmar que os critérios usados na classificação de um ambiente como espaço confinado são os que juntos potencializam alguns riscos como incêndio, explosão, asfixia e intoxicação, e eventualmente outros como afogamento e engolfamento.

Os perigos para os trabalhadores e para a equipe de resgate podem não fazer parte das características originais do espaço. Eles podem ser introduzidos no ambiente em função das tarefas que serão realizadas dentro dele, e potencializados pelas características comuns a um espaço confinado.

Contingência e emergência

O que é uma contingência?

As normas técnicas ABNT ISO 22300 e ABNT ISO 22320 utilizam uma definição para o termo contingência respeitando a etimologia da palavra, que do latim significa acaso, aquilo que acontece por acidente, sem previsão.

Nos dicionários a palavra contingência é definida como qualidade de contingente, do que pode ou não acontecer, do que é incerto. Portanto, uma eventualidade, um acaso, um acontecimento que tem como fundamento a incerteza de que pode ou não acontecer.

ABNT ISO 22300:2022 - Segurança e resiliência — Vocabulário

Possível evento futuro, condição ou eventualidade.

ABNT ISO 22320:2020 - Segurança e resiliência — Gestão de emergências — Diretrizes para gestão de incidentes

Ação ou situação imprevista, que não se consegue controlar nem prever; eventualidade, casualidade.

O que é uma emergência?

Além dos dicionários, o termo é definido em várias normas, como as ABNT ISO 22300, ISO 22320, e as normas técnicas brasileiras como a NBR 14276, a NBR 16710 e a NBR 15219.

A definição oferecida por cada uma dessas fontes varia um pouco, por isso a definição abaixo foi elaborada com base no conjunto dessas referências.

É um momento crítico, uma situação inesperada, grave e perigosa, que representa perigo à vida, ao meio ambiente e ao patrimônio, gerando perdas humanas, danos ambientais, prejuízos econômicos ou interrupção do processo produtivo, e que requer uma ação/reação imediata.

Acidente e hipótese acidental de emergência

O que é um acidente?

Os dicionários definem acidente como qualquer acontecimento negativo e inesperado, desagradável ou infeliz, que envolva dano, perda, sofrimento ou morte. Mas, dentro do contexto deste manual as referências mais importantes são as normas nacionais vigentes.

As normas técnicas ABNT NBR 14276 e NBR 15219 definem o acidente como uma situação inesperada que resulta em lesão às pessoas, danos ao meio ambiente, danos aos equipamentos e/ou às estruturas e/ou paralisação das atividades.

O que é uma hipótese acidental de emergência?

A norma técnica ABNT NBR 15219, que trata do Plano de Emergência, denomina os eventos que podemos classificar de acidentes como hipóteses acidentais de emergência, e também apresenta uma lista de exemplos, deixando claro que se trata de uma lista limitada, que não inclui todas as possibilidades.

Acidentes com vítimas:

- | | |
|----|--|
| 01 | em qualquer área (primeiros socorros); |
| 02 | em áreas energizadas; |
| 03 | em altura e/ou espaços confinados; |
| 04 | por produtos perigosos diversos; |

Com ou sem vítimas:

- | | |
|----|--|
| 05 | vazamento ou derrame de produtos perigosos diversos; |
| 06 | vazamento de gases combustíveis; |
| 07 | incêndio em qualquer área; |
| 08 | incêndio em painéis elétricos; |
| 09 | incêndio em veículos e equipamentos móveis; |
| 10 | explosões em qualquer área; |
| 11 | desastres naturais, como por exemplo, descargas atmosféricas, ventos, inundações, deslizamento, escorregamentos e abalos sísmicos; |
| 12 | emergências decorrentes de ações intencionais de dano, como por exemplo, atentados, crimes e/ou sabotagens. |

Incidente

O que é um incidente?

Este é um dos termos que carecem de uma padronização.

Entre os profissionais da segurança do trabalho, a definição comum é o quase-acidente. Um evento indesejável e inesperado que não causou danos. Porém, essa definição não é aplicável dentro do tema emergência.

Em emergências, o entendimento sobre o termo incidente tem mais a ver com a definição básica, apresentada pelos dicionários, que é um episódio inesperado ou circunstância acidental, que altera a ordem normal das coisas, ou seja, que pode ou não influir no desenvolvimento normal de uma situação ou evento.

Pode-se destacar essa diferença nas definições, lembrando que em emergência há uma expressão comum, que é o “comando de incidente”. Se adotarmos a definição da segurança no trabalho, essa expressão não faz sentido. Por que fazer uma gestão de crise se o evento não causou danos? Ela faz sentido se adotarmos a palavra incidente como um termo abrangente, que engloba eventos com gravidades diferentes.

A ABNT ISO 22320 apresenta exemplos de incidentes, listando emergências, crises, interrupções e desastres. Isso mostra a abrangência desse termo.

Nas atividades de resposta a emergências o termo incidente abrange emergências, crises, interrupções e desastres.

A **ABNT ISO 22320** (Segurança e resiliência – Gestão de emergências – Diretrizes para gestão de incidentes) define o termo incidente como um evento que pode consistir ou poderia levar a uma interrupção, perdas, emergência ou crise. Veja que essa definição considera a possibilidade de o evento ter ou não provocado danos.

A **ABNT NBR 15219** (Plano de emergência – Requisitos e procedimentos) define o termo incidente como um evento que acontece de forma fortuita e/ou imprevisível, com o potencial de causar interrupção, perda, emergência, crise, desastre ou catástrofe. Novamente a definição considera a possibilidade da ocorrência gerar danos.

Salvamento e resgate

O que é o salvamento?

Temos aqui mais um termo que carece de uma padronização. A resposta a esta pergunta irá variar dependendo para quem se perguntar.

As diferenças de definição entre os termos salvamento e resgate são abordadas com mais profundidade no manual sobre Emergências em Ambientes Industriais. Neste texto adotaremos o entendimento de que se trata de um conjunto maior de providências e ações que visam salvar a vida de uma vítima.

Para uma melhor compreensão, apresentamos abaixo uma lista com a sequência de ações que poderão fazer a diferença entre a vida e a morte ou, no mínimo, reduzir as consequências para a vítima de um acidente.


- 
- a presença de uma supervisão/vigilância que irá acionar o alarme;
 - a eficiência do sistema de alarme;
 - a rapidez na mobilização da equipe de resgate;
 - a eficiência e agilidade para avaliar e planejar a operação;
 - o acesso à vítima, por mais desafiador que seja;
 - a competência para avaliar e estabilizar o estado de saúde da vítima - ações de APH;
 - os preparos para o transporte;
 - a retirada da vítima da condição de perigo para uma condição segura;
 - a rapidez e o recurso para o traslado até um hospital;
 - o atendimento médico-hospitalar.

Imagem: Luiz Spinelli - Direitos reservados

Salvamento e resgate

O que é o resgate?

Este termo também carece de padronização. Para algumas corporações de bombeiros no Brasil o resgate envolve o serviço de Atendimento Pré-hospitalar (APH). No entanto, nos segmentos da segurança no trabalho e das atividades *outdoor* como o montanhismo, a exploração de cavernas, entre outras práticas esportivas, o resgate é um conjunto de ações que visam recolher uma vítima, retirá-la de uma situação de perigo e levá-la para uma situação de segurança. Podemos definir o resgate como parte do salvamento.

As diferentes abordagens para esse termo são apresentadas no manual sobre Emergências em Ambientes Industriais.

O termo resgate é definido em algumas normas técnicas brasileiras (NBRs) e ISO. Neste texto será acolhida uma definição para o resgate técnico extraído do material didático do engenheiro Waldemir Queiroz (apostila da empresa Soluções), como segue:

“Abordar e transportar pessoas que estão incapacitadas de retornar ao local de origem, atingir seu destino ou um ponto de segurança por meios próprios, localizados em locais de difícil acesso, elevados ou espaços confinados, em condições de segurança para todos os envolvidos.”

Uma abordagem mais didática é pautar o conjunto de ações que compõem um resgate. Para ajudar na memorização usa-se a sigla LAET para explicar as fases de um resgate, como segue:



Imagem: Luiz Spinelli - Direitos reservados

Salvamento e resgate

Resgate segundo as normas

Nos glossários das Normas Regulamentadoras não há o termo resgate. Ele é definido em duas normas técnicas, que são a ABNT NBR 16710:2010 (Resgate técnico industrial em altura e/ou em espaço confinado) e a ABNT NBR 15219:2020 (Plano de emergência - Requisitos e procedimentos), como segue:

ABNT NBR 15219:2020 - Plano de emergência - Requisitos e procedimentos

“Procedimento executado por profissional capacitado, com uso de técnicas, recursos e equipamentos especializados para a localização de pessoas e/ou acesso a uma vítima, corpo ou objeto em local de risco.”

ABNT NBR 16710:2010 - Resgate técnico industrial em altura e/ou em espaço confinado

“Intervenção operacional executada por equipe de resgate própria, externa ou composta pelos próprios trabalhadores, para resgate de uma ou mais pessoas que se encontram a serviço nos ambientes de trabalho, vítimas de acidentes por trabalho em altura e/ou espaço confinado, aprisionadas e/ou expostas a situação de risco iminente à sua integridade física ou emocional, sendo necessária a utilização de equipamentos e técnicas de resgate de movimentação, podendo incluir, porém não necessariamente, a aplicação de primeiros socorros.”

Auto-resgate, resgate simples e resgate complexo

Esses termos não são padronizados e não constam em normas. Contudo, são usuais dentro da atividade do resgate.

A definição de auto-resgate difere entre o meio esportivo e o industrial/urbano.

Auto-resgate

Para os esportistas, como montanhistas e exploradores de cavernas, entre outros, o auto-resgate é o conjunto de técnicas empregadas pela própria equipe no local do acidente sem o auxílio externo. Para o ambiente industrial esse termo é definido como a solução aplicada pelo trabalhador, por meios próprios, para sair de uma situação de perigo sem recorrer ao auxílio externo.

Essa definição de auto-resgate usada pela indústria tem um problema. Ela conflita com a definição da palavra. A definição de resgate é abordar e transportar pessoas que estão incapacitadas de retornar ao local de origem, atingir seu destino ou um ponto de segurança por meios próprios. Então, se um trabalhador utilizando de recursos técnicos e/ou criativos conseguiu sair de uma situação de perigo sem ajuda, ele não precisou ser resgatado. Não foi um resgate.

Resgate simples

Considerando o uso do termo auto-resgate no meio industrial como um auto-socorro (resgatar a si mesmo), foi preciso criar uma expressão para as técnicas empregadas pela própria equipe de trabalho para auxiliar um colega no local do acidente sem o auxílio externo. O termo criado foi “resgate simples”.

Resgate complexo

Para designar o resgate que emprega uma equipe especializada, com recursos e capacitação adequados, acionada e mobilizada para agir em cenários de acidente, o termo criado foi “resgate complexo”.

Primeiros socorros e APH

O que é primeiros socorros?

Nas normas regulamentadoras o termo usual é primeiros socorros, e as definições disponíveis na internet variam pouco. A maioria define primeiros socorros como o conjunto de procedimentos iniciais, imediatos e provisórios que devem ser prestados às pessoas que sofreram um acidente ou que tenham sofrido um mal-estar súbito. Sendo que muitas fontes associam os primeiros socorros a pessoas não profissionais, que dispõem do mínimo preparo para o atendimento a uma vítima. Tanto que algumas fontes definem esses procedimentos como ações provisórias e temporárias, como meio de manter a vítima viva até a chegada de um serviço profissional. Será adotada neste texto uma definição apresentada no blog do Hospital Albert Einstein, como segue:

“Os primeiros socorros podem ser definidos como os cuidados iniciais e imediatos que devem ser prestados o quanto antes a uma pessoa que sofreu um acidente ou teve um mal súbito.

Por meio de procedimentos básicos e medidas preventivas, a serem realizados até a chegada de um profissional de saúde qualificado, essa ação visa auxiliar na manutenção das funções vitais e prevenir o agravamento das condições de saúde da pessoa.”

O que é o Atendimento Pré-hospitalar (APH)?

Os profissionais envolvidos com emergências inevitavelmente vão se deparar com o termo Atendimento Pré-hospitalar (APH). Esse é mais um termo que carece de uma definição padronizada.

Há médicos e algumas fontes de pesquisa que definem o APH como os primeiros socorros fora do ambiente de hospital. O argumento é que primeiros socorros podem ser aplicados dentro de um ambiente hospitalar, mas os procedimentos e as técnicas aplicadas fora dessa área compõem o que se denomina APH.

Nem todos os médicos concordam com essa definição. Alguns entendem o APH como um serviço mais estruturado de primeiros socorros, que conta com profissionais mais capacitados e equipados com mais recursos.

Nos serviços públicos de APH existe uma classificação das equipes em função das suas estruturas. O suporte básico normalmente envolve uma equipe formada por socorristas treinados, mas que não são profissionais de saúde, ou por uma equipe formada por profissionais de saúde como auxiliares e técnicos de enfermagem. O suporte avançado envolve equipes compostas por médicos e enfermeiros.

O Atendimento Pré-hospitalar (APH) é definido como o conjunto de ações de suporte básico ou avançado à vida, realizado por profissionais de saúde capacitados, ou não oriundos da área da saúde, mas devidamente treinados como bombeiros e motoristas de ambulância. Esse serviço pode ser fixo ou móvel. Como exemplo do modelo móvel existe o Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU).

Cenário de acidente

O que é um cenário de acidente?

A Norma Regulamentadora número 33, que trata dos trabalhos em espaços confinados, determina que no plano de resgate haja a previsão da realização de simulados dos cenários identificados. Mas como entender o que significa cenário? Trata-se apenas do local ou da conjuntura (local e circunstâncias)?

Não há um padrão para essa definição. Portanto, há diferentes interpretações para o que se pode entender por cenário de acidente.

Há quem entenda essa expressão apenas como o local, como por exemplo um espaço confinado, uma estrutura alta, uma via de circulação de veículos, etc. Outros incluem o tipo de ocorrência, como por exemplo um incêndio, uma queda de altura, um afogamento, etc.

Nas Normas Regulamentadoras a expressão “cenário de acidente” é recorrente. Contudo, nas normas técnicas essa expressão não é utilizada. Elas utilizam a expressão “hipóteses acidentais de emergência”, que designam o tipo de ocorrência de emergência.

A única norma que define “cenário” no glossário é a ABNT NBR ISO 22300 - Segurança e resiliência – Vocabulário. Ela delega para esse termo um sentido de conjuntura, definindo como o enredo pré-planejado que orienta um exercício. Enredo é a sequência dos principais acontecimentos; sucessão encadeada de acontecimentos; conjuntos de acontecimentos de uma situação complicada. Em resumo:

Cenário: é o planejamento da sucessão encadeada de acontecimentos para fim de exercícios. Ou

Cenário de ameaça à segurança: maneiras pelas quais um potencial incidente (emergência, crise, catástrofe) de segurança pode ocorrer.

Se essas definições não ajudam, um caminho mais didático pode ser agrupar o elemento local e as possíveis hipóteses acidentais de emergência, ou seja, que tipos de ocorrências podem ocorrer dentro de um determinado espaço confinado. Portanto, em um único ambiente poderão ser identificados vários cenários de emergência, com cada um exigindo um conjunto diferente de ações.



HOVERTEX

Clique em qualquer área da página para acessar o site.

SISTEMAS DE ANCORAGEM PARA NR-33 - ESPAÇO CONFINADO

DAVIT

POÇOS

TRILHO

TANQUES

LINHA DE VIDA

FORRO

SISTEMA

ANCORAGEM



(11) 5058-5747
WWW.HOVERTEX.COM.BR
HOVERTEX@HOVERTEX.COM.BR



Braskem



VALE



SCANIA



COLGATE-PALMOLIVE



2

CAPÍTULO

Riscos em espaços confinados

Este capítulo oferecerá conhecimentos básicos sobre alguns tipos de perigos, riscos e medidas de controle em espaços confinados. Contudo, priorizará os recursos, métodos e processos para as operações de resgate.

Recomenda-se como leitura complementar o manual sobre Controle de Riscos Atmosféricos em Espaços Confinados.

O acesso é fácil, livre e gratuito em:



www.spinelli.blog.br/catalogo/manual_riscos_atmosfericos.html



Se você estiver lendo numa mídia eletrônica clique sobre a imagem ou no link para ter acesso ao download.

O que é um espaço confinado?

Pode ser muitas coisas diferentes!

Desde a primeira norma produzida no Brasil sobre os trabalhos em espaços confinados, a extinta norma técnica brasileira, a ABNT NBR 14787 de 2001, se evitou usar uma lista de exemplos de ambientes que podem ser classificados como espaço confinado. Isso se deve ao fato de os ambientes que podem ser identificados como espaço confinado não terem uma relação direta com formato, dimensões ou finalidade de uso.

Um espaço confinado pode ser muitas coisas diferentes. Pode ser pequeno e de extremo confinamento. Pode ser grande com enormes dimensões internas. Pode apresentar uma geometria simples e simétrica, como um cilindro, um cubo ou um paralelepípedo e com o espaço interno livre. Mas pode ser formado por complexos caminhos, formando verdadeiros labirintos e ser todo particionado, dificultando muito a movimentação de pessoas e ainda mais o resgate de vítimas.

A finalidade de um ambiente classificado como espaço confinado é diversa. Pode existir para a vazão de águas pluviais, para a vazão de esgoto, para a passagem de cabos de energia e comunicação, para o armazenamento de produtos químicos, sejam eles na forma sólida, líquida ou gasosa. Pode ser o interior de uma grande máquina, interior da asa de um avião, um espaço no casco de um navio ou um mausoléu para sepultamento de pessoas.

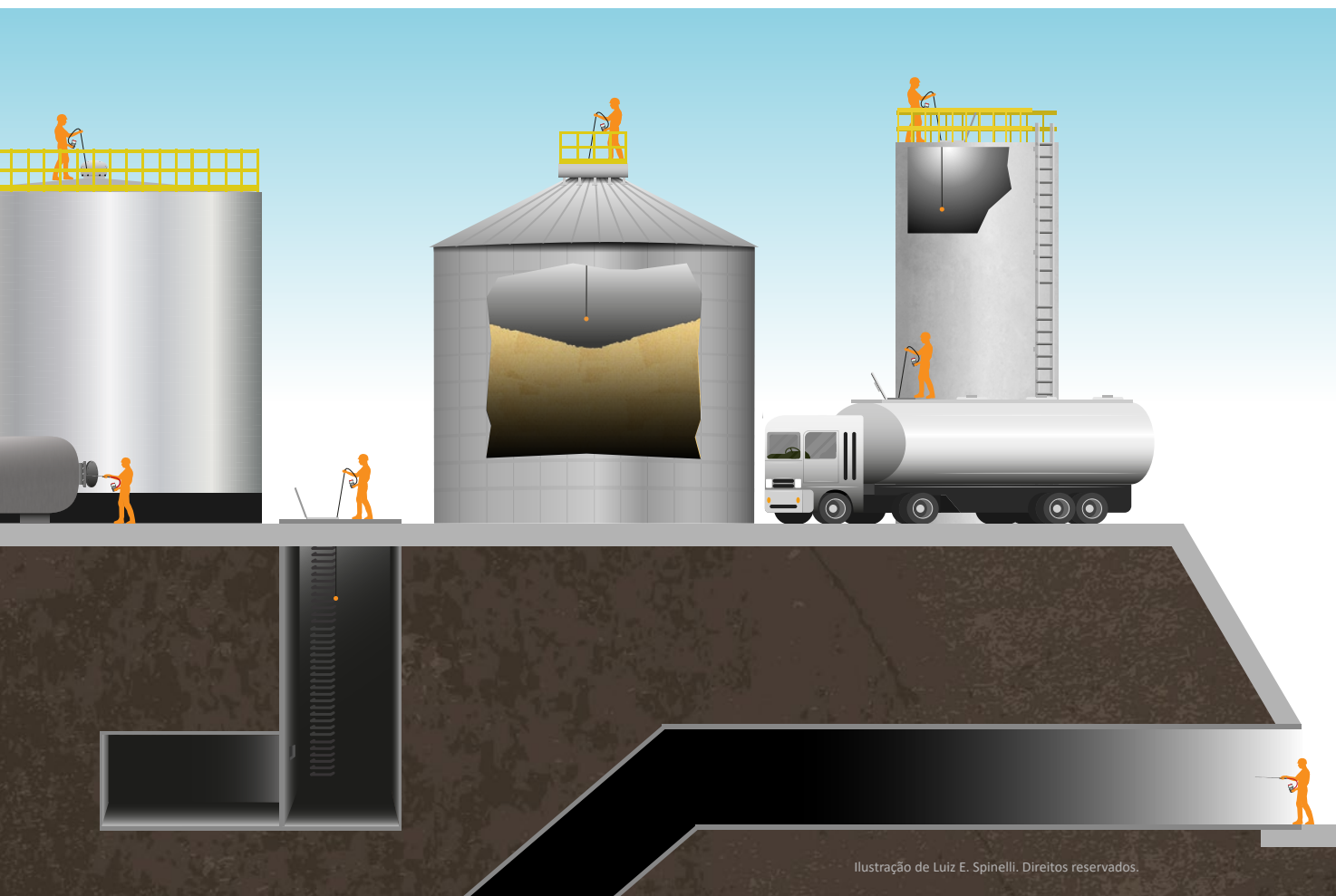


Ilustração de Luiz E. Spinelli. Direitos reservados.

O que é um espaço confinado?

Critérios para a classificação

Portanto, a solução encontrada para lidar com tamanha diversidade foi criar critérios que devem ser aplicados a qualquer tipo de ambiente.

A última versão da Norma Regulamentadora número 33 apresenta uma pequena lista de critérios para a classificação de um ambiente como espaço confinado. São eles:



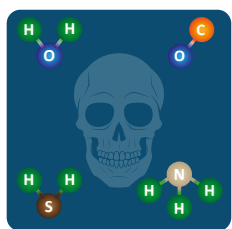
Não projetado para ocupação humana contínua

Isso significa que o projeto de um determinado ambiente pode não ter considerado fatores básicos como um acesso fácil, meios de ventilação e uma iluminação adequada. Nos casos mais extremos o acesso e a permanência de pessoas podem ser difíceis até para manutenções rápidas.



Entradas e saídas limitadas

O acesso ao interior de um espaço confinado pode se limitar a uma pequena e estreita “boca de visita”, podendo o ingresso ser horizontal ou vertical. O critério que alguns profissionais usam para definir se o acesso a um ambiente é limitado ou não é imaginar como será retirar uma vítima de acidente ou mal súbito de dentro dele.



Exista ou possa existir atmosfera perigosa

Com base nos dois critérios anteriores, é fácil supor que a ventilação dentro de um espaço confinado pode ser precária ou inexistente. Além disso, o ambiente pode armazenar produtos químicos perigosos ou permitir que se acumulem acidentalmente ou quando manipulados por trabalhadores.

A NR 33 considera as seguintes condições como atmosfera perigosa:

- deficiência ou enriquecimento de oxigênio;
- presença de contaminantes com potencial de causar danos à saúde do trabalhador;
- seja caracterizada como uma atmosfera explosiva.

Embora os critérios sejam poucos e fáceis de serem compreendidos, aplicá-los não é tão simples. Há casos reais na história da indústria, em que organizações decidiram por não classificar um determinado ambiente como espaço confinado por não identificar nele todos os critérios. Contudo, se viram obrigadas a rever essa decisão depois do primeiro acidente envolvendo trabalhadores no seu interior.

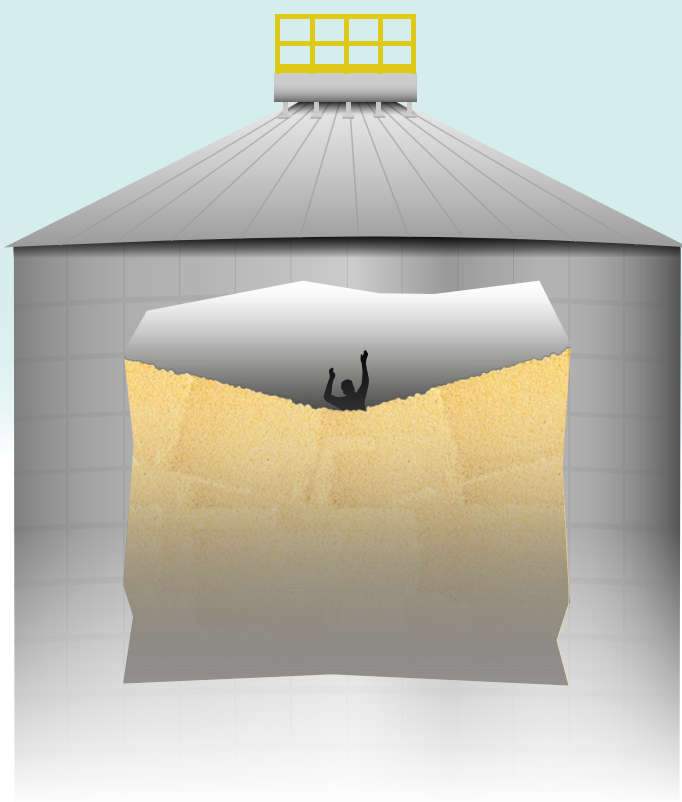
Para essas situações, talvez seja recomendável aplicar uma antiga e popular sabedoria: “é melhor pecar pelo excesso do que pela falta”.

O que é um espaço confinado?

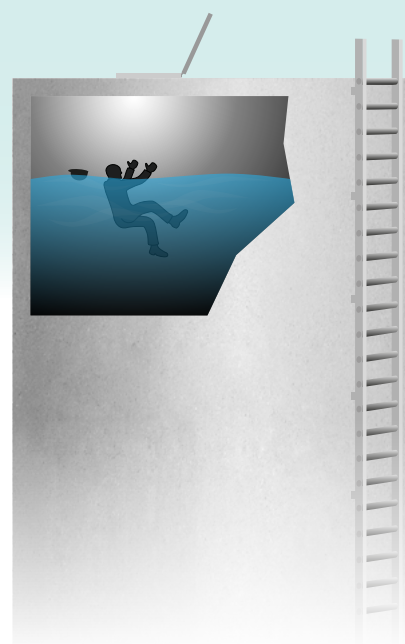
Critérios de classificação (complementação)

A NR 33 complementa os critérios para a identificação de um espaço confinado da seguinte forma: ambientes não destinados à ocupação humana, com meios limitados de entrada e saída, utilizados para armazenagem de material com potencial para engolfar ou afogar o trabalhador.

Com potencial para engolfar



Com potencial para afogar



Ilustrações de Luiz E. Spinelli. Direitos reservados.

Norma técnica brasileira ABNT NBR 14277 de 2021 - Instalação e equipamentos para treinamentos de combate a incêndio e resgate técnico – Requisitos e procedimentos

Nessa NBR há um campo que orienta sobre as instalações de espaços confinados para fins de treinamento, indicando nove características físicas com o fim de simular condições possíveis de resgate em espaços confinados. Entre essas características estão a presença ou ausência de obstáculos, a orientação vertical ou horizontal, o acesso de maior ou menor dificuldade, entre outras. Esses requisitos serão abordados detalhadamente num capítulo futuro.

Riscos potenciais em espaços confinados

Como já mencionado neste manual, os ambientes caracterizados como espaços confinados potencializam um conjunto de riscos, sendo que as fontes de perigo que impõem esses riscos podem fazer parte do espaço ou serem introduzidas quando forem executadas tarefas no seu interior.

A importância de abordar os perigos em espaços confinados é que eles colocam em risco não somente os trabalhadores, mas também os membros da equipe de emergência que eventualmente vão ingressar nesses espaços para prestar socorro.



Este manual abordará apenas alguns grupos de risco considerados de maior relevância para as operações de resgate.

A gestão de riscos em operações de resgate

Numa operação de resgate pode-se flexibilizar a segurança? A resposta é categoricamente NÃO! Porém, em uma emergência a maneira de tratar a segurança é completamente diferente de uma rotina comum de trabalho.

Há quem defenda a ideia de que os mesmos métodos usados nas rotinas de trabalho devem ser adotados nas emergências, propondo o mesmo rigor de qualidade. É o tipo de argumento que, num primeiro momento, pode parecer sábio, mas não é.

Rotinas de trabalho e operações de resgate são realidades diferentes que exigem soluções diferentes.

Devemos começar considerando que muitos dos riscos aos quais trabalhadores são submetidos existem porque atuam em ambientes com as operações em andamento. Daí surgem ricos físicos/ergonômicos como ruídos excessivos, vibrações, entre outros.

Em cenários de emergência espera-se que as operações sejam interrompidas, com sistemas desligados e bloqueados, entre outras ações que evitem interferências na operação de resgate e garantam a segurança de todos os envolvidos.

Nas rotinas de trabalho, as ações de controle de riscos podem demandar semanas para serem providenciadas, por exemplo, a aplicação do Programa de Proteção Respiratória (PPR), que consiste em quatro etapas básicas. A primeira dessas etapas é a identificação dos riscos respiratórios. Quando não se conhece a composição de gases de um determinado ambiente, os detectores de gás não resolvem, pois eles exigem que se conheça os gases a serem detectados e os sensores adequados a esses gases. Para a avaliação qualitativa e quantitativa de contaminantes em uma atmosfera cuja composição não é conhecida, o processo consiste em recolher uma amostra, enviá-la para um laboratório e aguardar o laudo com os resultados.

Obviamente que a aplicação do PPR não é viável durante uma operação de resgate. Ele deve ter sido implementado antecipadamente, e quando bem-feito abordará as soluções específicas para emergências, que serão diferentes daquelas planejadas para as rotinas de trabalho.

O resgate exige sistemas e técnicas ágeis e adaptáveis.

Sobre a proteção respiratória, em operações de resgate em espaços confinados, não se pode “abrir mão” de uma avaliação atmosférica para detectar os níveis de oxigênio e a presença de gases inflamáveis, pois não há equipamento de proteção individual para explosões, e sem o controle desse risco a equipe de resgate não poderá acessar o ambiente. Para a escassez de oxigênio ou a presença de contaminantes, a solução mais segura e rápida é o uso de equipamentos de proteção respiratória projetados para atmosferas imediatamente perigosas à vida e à saúde (IPVS).

A gestão de riscos em operações de resgate

Proteção respiratória como exemplo da diferença entre as soluções para as rotinas de trabalho e para as operações de resgate

Programa de Proteção Respiratória (PPR)

É composto por quatro etapas básicas, que pode demandar muitas semanas.



No Programa de Proteção Respiratória (PPR), com base na identificação dos contaminantes e das concentrações encontradas nos ambientes de trabalho, os respiradores adequados serão selecionados. Um PPR bem conduzido incluirá as soluções específicas para as emergências, que poderão ser diferentes das indicadas para as rotinas de trabalho.

Alguns exemplos meramente ilustrativos.

Ilustrações de Luiz E. Spinelli. Direitos reservados.

Solução para uso em emergências



Nas respostas às emergências, em virtude da segurança e da rapidez nas ações, os equipamentos indicados são os de adução de ar, que oferecem um suprimento de ar saudável de uma fonte segura e independente, configurados para atmosferas imediatamente perigosas à vida e à saúde (IPVS).



Os sistemas de proteção respiratória serão abordados em um capítulo próprio.

Alguns exemplos meramente ilustrativos. Objetos fora de proporção.



O planejamento antecipado das respostas às emergências garantirá os recursos certos, devidamente selecionados, armazenados e mantidos, além da necessária capacitação dos usuários para utilizá-los.

A gestão de riscos em operações de resgate

O projetista de um sistema de ancoragem, pensando numa situação de trabalho, pode considerar injustificáveis algumas soluções que são utilizadas em atividades em ambientes naturais ou em resgates em ambientes industriais.

Para um projetista com foco em pontos de ancoragem permanentes, o processo consiste em avaliar o procedimento operacional de trabalho, realizar os cálculos de engenharia para definir as forças envolvidas e as resistências necessárias, avaliar a superfície que será a base da instalação e após essa etapa selecionar o dispositivo de ancoragem, os elementos de fixação, e quando necessário fazer os testes na primeira inspeção.

Não será viável para uma equipe de resgate atender a um processo que demandará semanas. Contudo, não se poderá “abrir mão” da segurança. Por isso, será necessário planejar soluções que possam se adaptar às condições do ambiente, usando os recursos que esse ambiente oferece da forma mais segura e rápida possível.

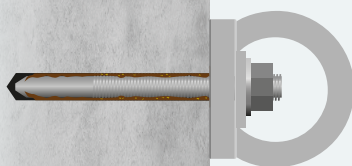
Diferentemente de uma instalação permanente, uma equipe de resgate pode utilizar chumbadores mecânicos tipo parabolt para a criação de pontos de ancoragem, que permitem o uso imediatamente após a instalação, ou ancoragens temporárias em vigas, pilares, base de grandes máquinas e grandes árvores vivas. Sistemas de ancoragem equalizados, que dividem a força em dois ou mais pontos de fixação, ancoragens em série em que um ponto menos confiável é protegido por um outro considerado “à prova de bomba”, são outros exemplos de como uma equipe de resgate soluciona necessidades se adaptando de forma técnica e rápida às condições do cenário de emergência.

Sistemas de ancoragem como exemplos da diferença entre as soluções para as rotinas de trabalho e as operações de resgate

Ancoragens permanentes

São fruto de um processo de engenharia com cinco etapas básicas.

Quando bem executado, esse processo pode demandar dias ou semanas. Não é viável ser executado durante uma operação de resgate.



Ilustrações de Luiz E. Spinelli. Direitos reservados.

Sistemas alternativos para operações de resgate

Ancoragens equalizadas

Distribuem a força entre dois ou mais pontos.

Chumbadores mecânicos

Desaconselháveis para ancoragens permanentes, mas convenientes para instalações rápidas.

Ancoragens em série

Pontos de ancoragem utilizados por necessidade são protegidos por pontos mais seguros.

Os sistemas de ancoragem serão abordados em um capítulo próprio.



A situação ideal é que, quando necessário, os pontos de ancoragem permanentes sejam previamente instalados seguindo o plano de resgate e os métodos de engenharia (do projeto até a inspeção inicial).

RISCOS QUÍMICOS

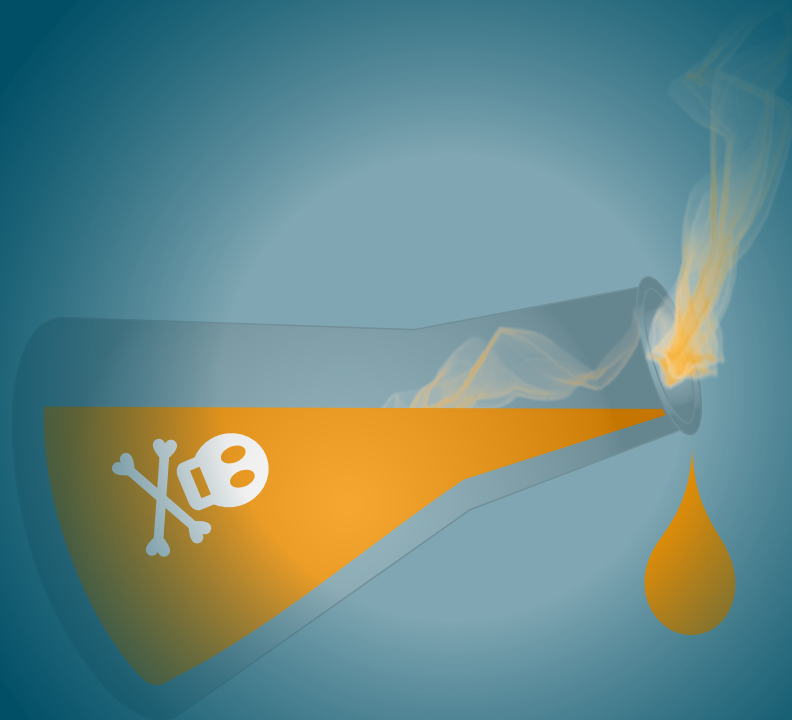


Ilustração de Luiz E. Spinelli.
Direitos reservados.

As consequências da exposição ao risco

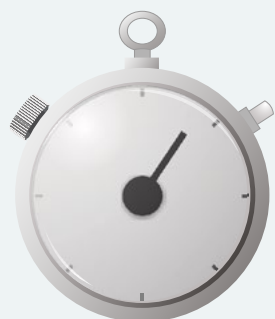
Um contaminante químico presente no ambiente de trabalho vai afetar mais ou menos o organismo de uma pessoa conforme três fatores básicos. São eles:

Fatal
Perigoso
Controlável
Inofensivo



Intensidade

O quanto a situação é nociva para os trabalhadores? Qual é a quantidade do contaminante presente no ambiente, ou qual é o grau de agressividade dessa substância para o corpo humano? As respostas a estas questões determinam se a situação é inofensiva, moderada ou altamente perigosa para as pessoas.



Tempo de exposição

Este fator é determinado pelo tempo necessário para que uma substância afete a saúde do trabalhador. Algumas substâncias podem colocar uma pessoa em risco somente se o tempo de exposição for muito longo (muitas horas ou muitos dias). Outras substâncias, que são muito agressivas ao corpo humano mesmo em baixas concentrações, podem prejudicar a saúde de uma pessoa com pouquíssimo tempo de exposição, ou até mesmo colocar a vida dela em risco de forma imediata.



Sensibilidade individual

Sobre este fator não há forma de controle. As pessoas podem apresentar maior ou menor sensibilidade ao terem contato com uma determinada substância. Ao contato com um contaminante químico em um ambiente de trabalho alguns trabalhadores podem apresentar sintomas mais rapidamente do que outros, ou ter efeitos mais ou menos severos que outras pessoas.

Vias de contaminação

São muitas as substâncias que podem estar presentes num ambiente de trabalho e com as quais os trabalhadores e os resgatistas podem ter contato. Vimos que as consequências desse contato dependem da intensidade, do tempo de exposição e da sensibilidade individual, mas uma questão importante que se apresenta é a maneira pela qual a contaminação pode ocorrer.

Existem substâncias que podem afetar o corpo de uma pessoa pelo simples contato com a pele, podendo causar danos superficiais ou serem absorvidas pela derme e agirem dentro do corpo provocando efeitos prejudiciais. Outras substâncias apenas afetam o organismo humano se ingeridas, e uma vez dentro do corpo vão agir de diferentes formas dependendo do tipo de substância. E por fim, existem as substâncias que para afetarem o corpo humano precisam ser inaladas, podendo causar efeitos diferentes, sejam eles localizados ou distribuídos entre tecidos e órgãos.



Estatisticamente a contaminação pela via da inalação é a mais frequente.

Pela inalação

Pela ingestão

Pelo contato com a pele e mucosas

Medidas de controle



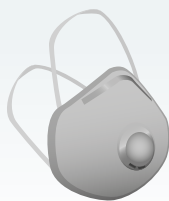
Proteção respiratória

Para as atividades laborais, a proteção dos trabalhadores se faz por um programa constituído por fases e procedimentos. O Programa de Proteção Respiratória (PPR) é composto pela fase de avaliação dos riscos e pelo controle desses riscos com medidas administrativas e de engenharia. Quando a adoção dessas medidas não é viável ou plenamente eficiente, então opta-se pela proteção individual. A proteção individual é feita com o uso de equipamentos de proteção respiratória, também chamados de respiradores. A seleção dos modelos parte das características do contaminante e das particularidades físicas dos usuários.

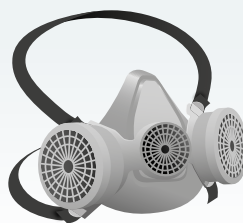
O PPR também envolve, além da seleção adequada dos respiradores, a avaliação médica das pessoas que precisam usar esse tipo de EPI, bem como o teste de vedação (*Fit Test*), para confirmar a eficiência da proteção em cada usuário. O treinamento dos trabalhadores também é procedimento essencial e obrigatório. Para a eficiência desse tipo de proteção também é necessário que o PPR inclua o planejamento da manutenção, da higienização e da guarda dos equipamentos.

A seleção dos respiradores deve considerar as características do contaminante e como ele afeta o corpo humano, bem como o perfeito ajuste ao rosto de cada usuário (vedação eficiente)

O contaminante se apresenta na forma de partículas? Quais as características das partículas?



O contaminante se apresenta na forma de gás? Que tipo de gás? Ele é perigoso somente se inalado?



O contaminante, além de ser perigoso quando inalado, pode também afetar os olhos e as mucosas?



Avaliação da adaptação da máscara ao rosto do usuário.

Segundo o PPR da Fundacentro, deve ocorrer a cada 12 meses.

Para o processamento e o registro dos resultados.

Equipamento eletrônico de teste.

Máscara em teste



Ilustrações de Luiz E. Spinelli. Direitos reservados.

Medidas de controle - Proteção respiratória

Fator de Proteção Atribuído (FPA)

Esse fator se refere à eficiência do respirador em proteger o trabalhador, pois a maioria dos equipamentos de proteção respiratória conseguem apenas reduzir a quantidade de contaminante que será respirada pelo usuário.

Para cada tipo ou classe de respirador há um valor atribuído para determinar o grau de proteção que ele proporcionará. Esses valores variam entre 5 e 10.000, e são válidos se o uso do equipamento obedecer aos vários requisitos determinados pelo Programa de Proteção Respiratória (PPR), destacando-se a seleção correta do respirador, a adequação do modelo à anatomia do rosto do usuário, o uso contínuo e correto do equipamento como resultado de um bom treinamento, entre outros requisitos.

Existem tecnologias que oferecem um grau muito elevado de proteção, como os respiradores de adução de ar com pressão positiva. E são esses os tipos recomendados para resposta a emergências.

Veja a comparação do Fator de Proteção Atribuído para alguns equipamentos representados abaixo, com destaque aos recomendados para resposta a emergências:



Máscara descartável semifacial FPA = de 5 a 10



Máscara reutilizável semifacial FPA = 10



Máscara facial inteira FPA = 100



Purificador motorizado FPA = 1.000

Indicados para respostas a emergências



Linha de ar comprimido FPA = 1.000

Esse fator é relativamente baixo por causa das configurações menos seguras. Contudo, nas configurações para atmosferas IPVS podem ser tão ou mais seguros que os conjuntos autônomos.



Equipamento autônomo FPA = até 10.000

Medidas de controle - Proteção respiratória

Equipamentos para a resposta a emergências

Sendo o foco deste manual a resposta a emergências, é óbvio que o PPR não é algo para ser implementado durante uma operação de resgate. Ele deve ter sido elaborado e executado antecipadamente e deve contemplar as emergências.

Deve-se considerar também que a definição de um acidente é um evento inesperado e indesejado, que pode ter como causa algo não previsto e uma cadeia de acontecimentos não antecipados. Portanto, todo o levantamento inicial e todo o planejamento antecipado durante o desenvolvimento do PPR podem não atender às condições específicas e diferentes do cenário do acidente.

A solução é empregar tecnologias que ofereçam o máximo de proteção, mesmo em condições inesperadas, sendo essas as classificadas como independentes. Elas não dependem da atmosfera que está no espaço confinado, já que o suprimento de ar é fornecido por uma fonte segura, com uma qualidade de ar garantidamente saudável.

Um outro fator essencial é que sejam pressurizados e com pressão positiva. Isso significa que a pressão no interior da máscara é maior que a pressão externa. Essa diferença de pressão garante que mesmo que haja um problema de vedação, será o ar bom que escapará para fora e não o ar perigoso que irá entrar.

Existem dois tipos básicos que atendem a essas características. O primeiro é o equipamento autônomo, caracterizado pelo fato de o volume de ar respirável ser armazenado sob pressão num cilindro transportado nas costas do usuário.

Equipamentos autônomos

Tipo I
Uso industrial



Tipo II
Combate a incêndio



Nota:
As cores dos cilindros não tem
significado na classificação.
São meramente ilustrativas.

Ilustrações de Luiz E. Spinelli.
Direitos reservados.

Para os modelos de circuito aberto, a norma técnica ABNT NBR 13716 determina dois tipos, que são o tipo I para uso industrial e o tipo II para combate a incêndio, cuja diferença encontra-se na resistência ao calor de alguns dos componentes do conjunto.

Medidas de controle - Proteção respiratória

Equipamentos para resposta a emergências

O segundo tipo é o sistema de linha de ar comprimido (ar mandado), constituído de uma peça facial ligada à fonte de fornecimento de ar respirável por uma mangueira, cuja fonte pode estar localizada a dezenas de metros de distância.

Nos sistemas de linha de ar são recomendados alguns detalhes de configuração essenciais para uma proteção efetiva. Trata-se da configuração recomendada para Atmosferas Imediatamente Perigosas à Vida e à Saúde (IPVS). O primeiro é que seja de pressão positiva, com opção pelo uso da válvula de demanda e o perfeito ajuste da válvula de vazão na máscara. Outro componente essencial é o cilindro auxiliar de escape. Ele é um fator de segurança caso o suprimento principal de ar seja inesperadamente interrompido.

Os equipamentos para emergências devem oferecer:

Peça facial inteira com pressão positiva;

Fornecimento independente de ar;

Cilindro auxiliar de escape nos sistemas de linha de ar.

Exemplo de um sistema de ar comprimido para uma atmosfera IPVS.



Medidas de controle



Proteção contra ingestão de contaminantes químicos

Embora a probabilidade de contaminação por essa via seja muito menor do que pela respiração, ela existe e exige medidas de controle.

O contato direto do contaminante com a boca pode ocorrer com particulados em suspensão no ar, que podem ser aspirados pelo nariz e boca, e uma vez na boca serão ingeridos juntamente com a saliva. Um outro meio de contaminação é pelas mãos, que intencionalmente ou não, se levadas à boca podem contaminá-la. Com a boca contaminada, mais uma vez cria-se a possibilidade do contaminante ser ingerido juntamente com a saliva.

As mãos são um meio importante nesse tipo de contaminação, por isso falhas na higiene aumentam significativamente as chances de substâncias químicas serem ingeridas. Principalmente ao se alimentar, pois as mãos contaminadas afetam os alimentos que serão ingeridos.

No cotidiano de trabalho as medidas de controle incluem o monitoramento das condições ambientais, o fornecimento de EPI como luvas de proteção química, proibição do consumo de alimentos e bebidas em áreas de produção ou manipulação de produtos químicos, incentivo à higienização das mãos e fornecimento dos meios para isso como lavatórios, além de se garantir a educação e o treinamento constantes.

Nas operações de resgate em espaços confinados contaminados com substâncias químicas, certas medidas devem ser adotadas como o uso de vestimentas de proteção, sendo que no contexto da contaminação por ingestão devemos destacar as luvas de proteção química, o uso de proteção respiratória que irá isolar o rosto dos contaminantes e um protocolo de higienização/descontaminação após a saída do ambiente.

Luvas de proteção química



Proteção da boca com máscaras de proteção respiratória



Higiene das mãos



Medidas de controle



Proteção contra contaminação pela pele e mucosas

Mucosa é o nome dado ao tecido que reveste as cavidades úmidas do corpo, em contraste com a pele onde a superfície é seca. As mucosas mais expostas do corpo são as que se encontram nos olhos, nariz e boca. Outras mucosas recobrem órgãos internos.

Contaminantes químicos podem afetar os tecidos do corpo como a pele e as mucosas, ou serem absorvidos por eles e afetar os sistemas internos.

Para proteger os trabalhadores e resgatistas, existem vestimentas de proteção química que tem a função de isolar o corpo de substâncias nocivas, evitando o contato direto com líquidos, partículas, gases e vapores presentes no ambiente. Essas vestimentas são consideradas equipamentos de proteção individual e devem ser certificadas pelo Ministério do Trabalho com a emissão do certificado de aprovação (CA).

Esse é mais um tópico da segurança no trabalho ou do resgate técnico em ambiente industrial de conteúdo extremamente técnico, pois não basta adquirir uma vestimenta qualquer com CA para garantir a segurança de um trabalhador ou de um resgatista. É preciso conhecer o(s) contaminante(s) e selecionar a vestimenta adequada às suas características físico-químicas.



Se o objetivo é isolar os tecidos do corpo humano dos contaminantes químicos, uma substância que se apresente no ambiente na forma de líquidos, exigirá uma vestimenta com uma matéria-prima resistente ao contaminante e que proteja o resgatista de respingos. Mas se o contaminante se apresentar na forma de partículas em suspensão no ar, ou nas formas de gás e vapor, a proteção respiratória será parte essencial dessa proteção. Por isso, o grau de proteção desse recurso considera a estanqueidade do conjunto roupa e respirador.



Para as emergências químicas mais perigosas o equipamento deve proteger todos os tecidos do corpo humano, isolando o usuário do contato com a substância química nociva, e para isso a proteção respiratória é parte integrante e essencial.

Medidas de controle

Classificação de vestimentas de proteção

As vestimentas de proteção química são classificadas pelo grau de proteção que oferecem. Pelas normas norte-americanas essa classificação apresenta a escala de proteção de A a D, sendo o nível A o de proteção mais elevada. Pelas normas europeias a classificação é diferente, sendo os tipos 1 a 6, com subgrupos como 1a, 1b e assim por diante. Na escala europeia a vestimenta de maior grau de proteção é a do tipo 1.

Para uso em rotinas de trabalho, a Portaria nº 672, de 8 de novembro de 2021 do Ministério do Trabalho e Previdência, no Quadro I – Normas técnicas aplicáveis aos equipamentos de proteção individual, determina a norma ISO 16602 para os requisitos de qualidade e métodos de ensaio para fim de certificação de vestimentas de proteção química (macacão).

A norma ISO 16602 de 2007, na sua introdução, apresenta uma nota em que informa que a vestimenta de proteção química utilizada em emergências químicas perigosas é abordada em outras normas, como EN 943-2, NFPA 1991 e NFPA 1992. Por isso a Norma técnica brasileira ABNT NBR 14276 de 2020 - Brigada de incêndio e emergência, no item 4.4.8, considera a classificação norte-americana (NFPA) para os EPIs de proteção contra risco químico para uso em emergências.

Classificação de EPI para emergência química pela ABNT NBR 14276

NÍVEL	CARACTERÍSTICAS
A	Vestimenta encapsulada, hermética, de material impermeável de alta resistência para a proteção completa de cabeça, tronco, membros e extremidades, integrada com luvas e botas impermeáveis, com resistência a respingos e vapores químicos, e equipamento de proteção respiratória autônomo (EPRA) para uso por dentro da vestimenta, oferecendo a máxima proteção da superfície corporal e respiratória.
B	Vestimenta encapsulada ou não encapsulada, não hermética, de material impermeável, para proteção completa de cabeça, tronco e membros, proteção de extremidades por luvas e botas impermeáveis, com resistência a respingos ou também a vapores químicos, e o equipamento de proteção respiratória autônomo.
C	Vestimenta de material impermeável, não encapsulada, para proteção completa de cabeça, tronco e membros, proteção de extremidades por luvas e botas impermeáveis, com resistência a respingos químicos e proteção respiratória com máscara facial completa com sistemas de filtros, para ser utilizada em ambientes com concentração de oxigênio entre 19,5% a 22%.
D	Vestimenta com nível mínimo de proteção oferecido pelo uniforme de trabalho, composta de calças e camisa de manga longa, calçado de segurança, capacete de proteção e óculos de proteção.

Este design é interativo. **Clique com o mouse** nas logos e nas imagens para acessar o site.



Soluções para ESPAÇOS CONFINADOS



RANGERSMS.COM.BR

INVENTÁRIO, VENDA E LOCAÇÃO PARA ESPAÇOS CONFINADOS



DETECTORES
DE GASES



EXAUSTOR



INVENTÁRIO
NR-33

INVENTÁRIOS

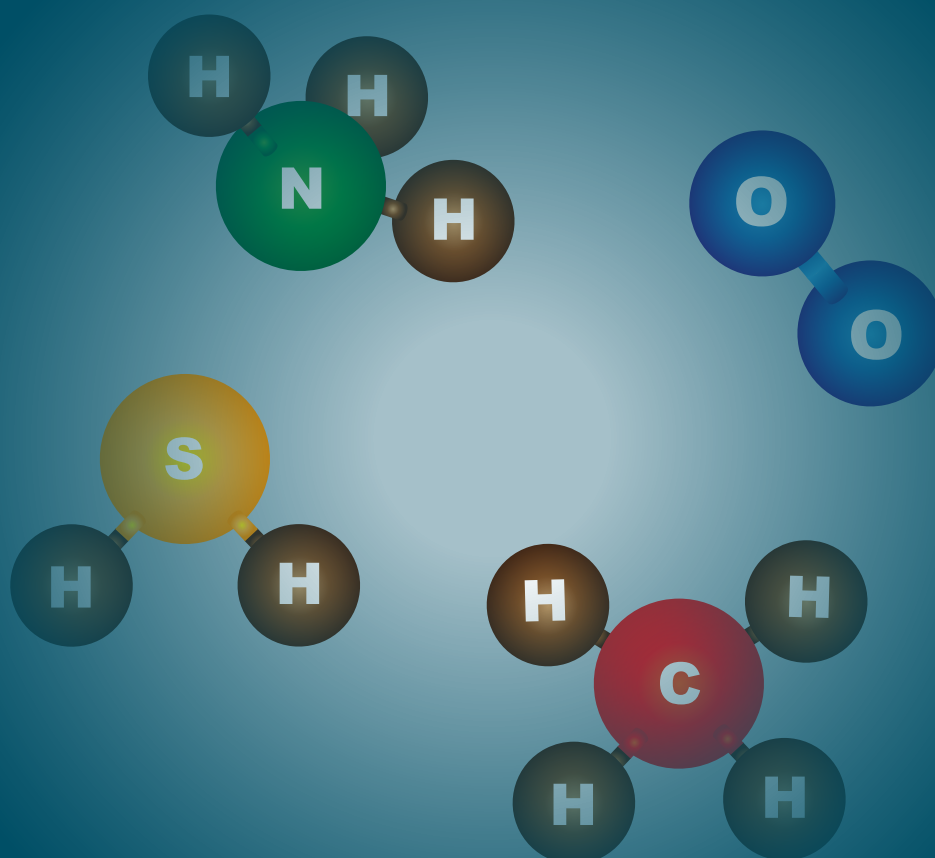


Leia o QR Code ou entre em contato pelo
whatsapp e fale com nosso especialista em
segurança para espaços confinados:

Prof. CARLOS LCCM
81 9345-3092

GRUPO
RANGER
SMS

RISCOS ATMOSFÉRICOS



Riscos atmosféricos em espaços confinados

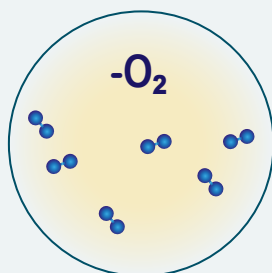
Os espaços confinados podem apresentar fontes de perigo variadas, ou ainda, essas fontes podem ser introduzidas pelas equipes de trabalho que vão realizar tarefas dentro deles.

Uma mesma fonte de perigo pode existir em áreas abertas, mas quando existentes dentro de um espaço confinado o risco pode ser potencializado, como por exemplo, os contaminantes do ar. Talvez por isso, estatisticamente a maior causa de acidentes dentro de espaços confinados está relacionada com fatores atmosféricos.

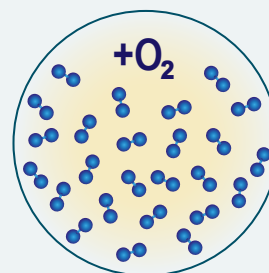
Além de causarem acidentes nesses ambientes, os riscos atmosféricos também colocam em risco as equipes de emergência. Por isso, uma avaliação rápida, mas cuidadosa, precisa ser feita. E com um diagnóstico concluído sobre os problemas que afetam a segurança da equipe de resgate, medidas de controle precisam ser aplicadas antes de se autorizar o ingresso dos resgatistas.

Riscos atmosféricos potenciais em espaços confinados

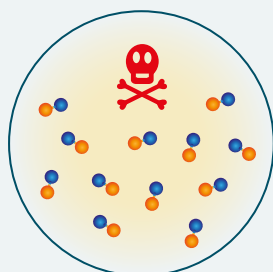
Insuficiência de Oxigênio



Excesso de Oxigênio



Gases e vapores tóxicos



Partículas tóxicas



Gases e vapores inflamáveis Poeiras combustíveis

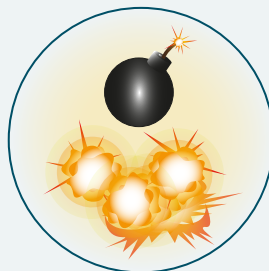
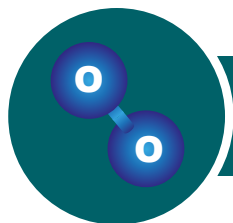


Ilustração de Luiz E. Spinelli. Direitos reservados.

Riscos atmosféricos em espaços confinados

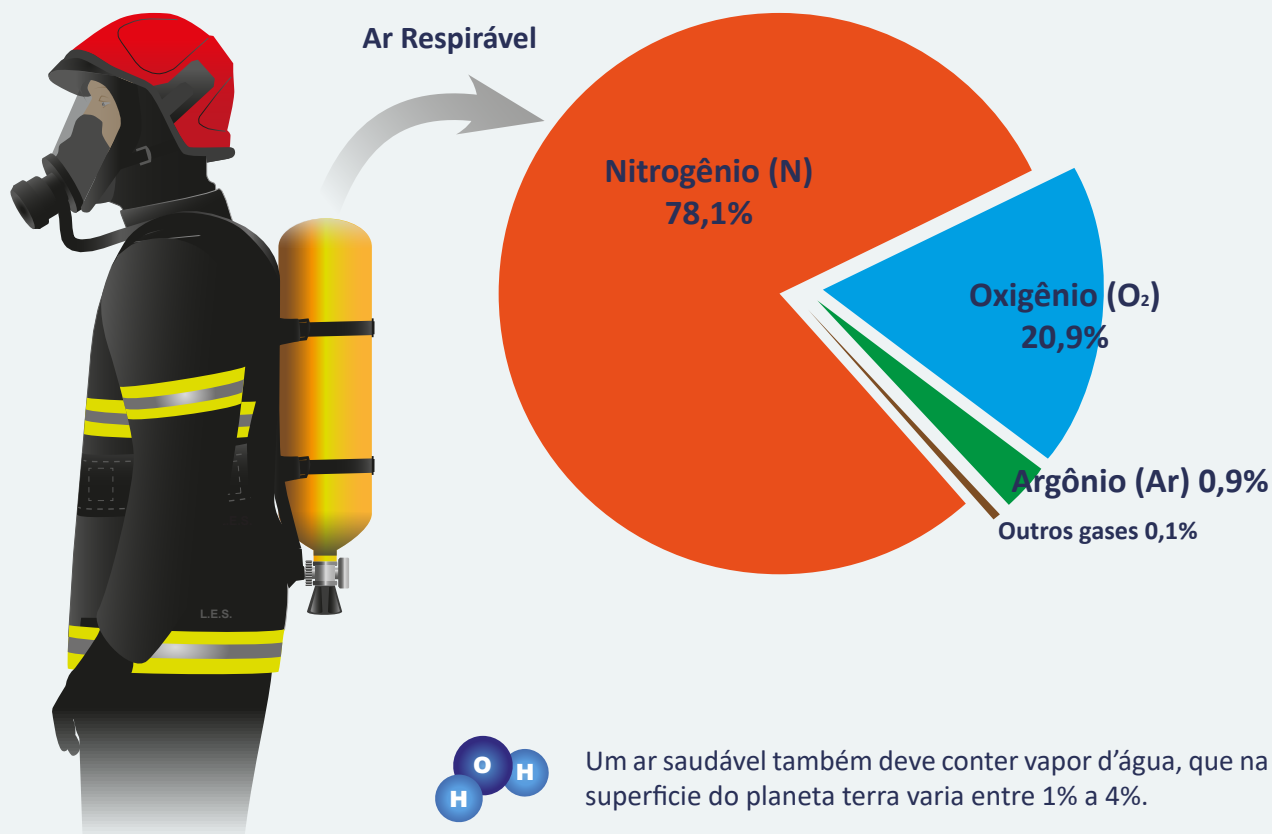


Insuficiência ou excesso de oxigênio

A vida dos seres humanos depende da absorção do oxigênio. É uma necessidade imediata e ininterrupta. A interrupção do fornecimento de oxigênio para as células do corpo leva à morte de uma pessoa em minutos.

É comum o equívoco das pessoas em confundir o oxigênio com o ar. São, de fato, relacionados, mas não são a mesma coisa. Por exemplo, quando alguém diz que os bombeiros estão usando sob as costas um cilindro de oxigênio acoplado a uma máscara, isso está errado. Pois a alta concentração de oxigênio respirado por muito tempo pode prejudicar o aparelho respiratório humano. O que os bombeiros têm em seus cilindros é o que chamamos de ar respirável.

Então, o que é o ar respirável? É um conjunto de gases composto principalmente de nitrogênio (N), oxigênio (O₂) e argônio (Ar) e mais de uma dúzia de outros gases em concentrações muito pequenas.



Riscos atmosféricos em espaços confinados

Além de precisarmos do suprimento ininterrupto de oxigênio, também precisamos dele numa relação ideal de volume e pressão para que o organismo o absorva adequadamente. Além da insuficiência, o excesso também pode ser um problema grave, seja para o organismo ou para o ambiente.

Ao nível do mar ou numa pressão atmosférica não muito diferente, a maneira comum de quantificar a concentração de oxigênio é a porcentagem de volume, através da qual indicamos a proporção de oxigênio em meio a um conjunto de gases.

Na superfície do planeta Terra, a concentração normal de oxigênio na composição do ar é de 20,9%. Qualquer alteração desse valor tem uma causa, e por uma questão de segurança, essa causa precisa ser conhecida, monitorada e controlada.

Pelas questões de segurança e agilidade, numa atmosfera pobre em oxigênio, ou com o valor de concentração alterado para menos, a solução empregada nas emergências é o uso dos equipamentos independentes. Eles são denominados assim por não dependerem do ar ambiente, já que possuem o seu próprio suprimento de ar, como os equipamentos proteção autônoma ou os de linha de ar (ar mandado). Isso elimina o processo de identificar, monitorar e controlar a causa da alteração do volume de oxigênio dentro do espaço confinado.

O excesso de oxigênio exige um cuidado maior, já que potencializa o risco de incêndio e explosão, considerando que esse gás é parte essencial do processo químico chamado de combustão (fogo).

Concentração segura de oxigênio

> 23%

Concentrações maiores de oxigênio tornam o ambiente perigoso, pois aumentam as chances de incêndios e explosões.



≤ 23%

Este é o limite máximo de concentração de oxigênio numa atmosfera considerada segura, desde que a causa do valor elevado de oxigênio seja conhecida e que sejam tomadas medidas para monitorar e controlar essa concentração.



20,9%

Esta é a concentração normal de oxigênio no nosso planeta, portanto, a concentração ideal para uma atmosfera segura.



≥ 19,5%

Este é o limite mínimo de concentração de oxigênio numa atmosfera considerada segura, desde que a causa do valor reduzido seja conhecida e que sejam tomadas medidas para monitorar e controlar essa concentração.



≤ 18%

Abaixo desse valor a atmosfera é considerada insuficiente em oxigênio, portanto, os equipamentos de proteção respiratória filtrantes, que dependem do oxigênio do ambiente, não são apropriados, devendo-se utilizar os respiradores independentes.



< 12,5%

Abaixo desse valor a atmosfera é IPVS, podendo gerar efeitos graves e imediatos no corpo humano.



> = maior < = menor ≥ = igual ou maior ≤ = igual ou menor

Riscos atmosféricos em espaços confinados



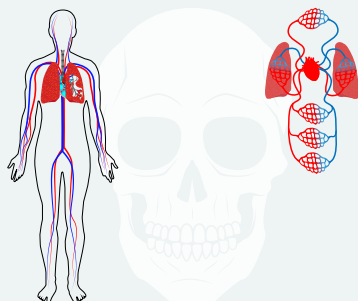
Toxidez

Segundo os dicionários, tóxica é toda substância que tem a propriedade de envenenar, seja afetando o sistema nervoso ou fazendo mal a alguma outra parte do organismo. A toxidez é a característica ou a qualidade do que é tóxico.

Considerando os diferentes de riscos atmosféricos, o mais recorrente é o da atmosfera estar envenenada, ou seja, de conter algum dos gases que compõem o ar numa quantidade acima do limite seguro ou conter alguma substância exótica e perigosa. Essas substâncias são denominadas tóxicas.

Dentro do nosso contexto, tóxico é um gás, um vapor ou partículas em suspensão no ar que de alguma forma provocam alterações em algum tecido do corpo humano, prejudicando as suas funções normais, podendo provocar danos temporários ou permanentes, ou até mesmo a morte.

O agente tóxico que causou a emergência também afetará a equipe de resgate. Portanto, os resgatistas precisam estar devidamente treinados para avaliar e controlar esse tipo de risco.



A forma como uma substância tóxica afeta o organismo humano varia. Pode causar inflamações e lesões nos tecidos internos do corpo, pode competir com a absorção do oxigênio ou interferir no funcionamento dos sistemas respiratório e circulatório.

Considerando o efeito das substâncias químicas sobre o corpo humano quando inaladas, classificamos os gases em três grupos. São eles:

Irritantes

Os gases irritantes são substâncias que agredem o aparelho respiratório. Eles podem provocar a inflamação dos tecidos e com o agravamento da situação podem gerar também a infecção das áreas afetadas.

Anestésicos

Esses gases podem levar à perda de sensibilidade de partes do corpo e/ou prejudicar o funcionamento de funções orgânicas. Por exemplo, o benzeno pode afetar o sistema produtor de sangue. Outros gases classificados como anestésicos podem afetar as vísceras, o sistema circulatório, ou agir sobre o sistema nervoso.

Asfixiantes

São gases que interferem no processo de oxigenação das células. Eles são classificados como asfixiantes simples ou asfixiantes químicos.

Riscos atmosféricos em espaços confinados

Exemplos de substâncias tóxicas

MONÓXIDO DE CARBONO

Asfixiante químico

Periculosidade



Altamente tóxico



Levemente inflamável

Símbolo
CO

Molécula



C = Carbono
O = Oxigênio

Características



Incolor. Não é percebido pela visão.



Inodoro. Não é percebido pelo olfato.



A densidade relativa ao ar é 0,967.

Sintomas do envenenamento

Em baixas concentrações pode provocar dores de cabeça leves e náuseas. Em concentrações maiores pode causar fraqueza, tontura, fortes dores de cabeça e vômito. Em grande concentração poderá provocar convulsões, alterações do ritmo cardíaco, dificuldades em respirar, alterações no sistema nervoso central e morte.

Observação: os efeitos dos asfixiantes químicos não são relacionados com a falta de oxigênio no ambiente, mas com a incapacidade do corpo em aproveitá-lo.

DIÓXIDO DE CARBONO

Gás carbônico Asfixiante simples

Periculosidade



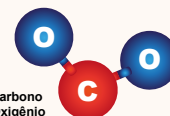
Asfixiante



Não é inflamável

Símbolo
CO₂

Molécula



C = Carbono
O = Oxigênio

Características



Incolor. Não é percebido pela visão.



A partir de 5% de volume pode ser percebido como um odor levemente ácido, e para algumas pessoas tem o gosto e o odor levemente cáustico.



A densidade relativa ao ar é 1,522.

Sintomas do envenenamento

A até 2% de volume o dióxido de carbono pode provocar um aumento da taxa de respiração, e em exposições prolongadas pode provocar dor de cabeça e fadiga. Entre 3% e 4% os sintomas se agravam, e pode ser percebida uma sensação de asfixia, problemas na audição, aumento da pressão sanguínea, aumento da pulsação. Entre 5% e 10% a respiração torna-se difícil, surge um zumbido nos ouvidos e pode ocorrer a perda de consciência. Acima de 50% pode ocorrer a morte por asfixia.

Riscos atmosféricos em espaços confinados

Exemplos de substâncias tóxicas

SULFETO DE HIDROGÊNIO

Gás Sulfídrico
Irritante

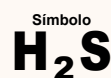
Periculosidade



Muito tóxico



Inflamável



Características



Incolor. Não é percebido pela visão.



O odor é de ovo podre, porém, só é percebido em baixas concentrações. Em concentrações perigosas ou em longas exposições ele inibe o olfato.



A densidade relativa ao ar é 1,2.

Sintomas do envenenamento

Trata-se de uma substância irritante das mucosas do corpo e do aparelho respiratório, podendo ocasionar edema pulmonar imediato ou tardio. Os sintomas incluem náuseas, dores de cabeça, delírios, distúrbios do equilíbrio, convulsões e irritação da pele e dos olhos. Em altas concentrações leva à inconsciência e morte.

AMÔNIA

Amônia Anidra
Irritante

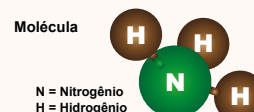
Periculosidade



Muito tóxico



Levemente inflamável



Características



Incolor. Não é percebido pela visão.



Em concentrações não muito altas apresenta um cheiro irritante.



A densidade relativa ao ar é 0,6.

Sintomas do envenenamento

Em contato com umidade torna-se corrosiva. No caso de inalação pode provocar sonolência, vertigem, irritação no aparelho respiratório, sensação de queimaduras na garganta e sensação de constrição da laringe com dificuldade de respiração. Em contato com a pele causa queimaduras severas e irritação. Em contato com os olhos pode causar graves queimaduras.

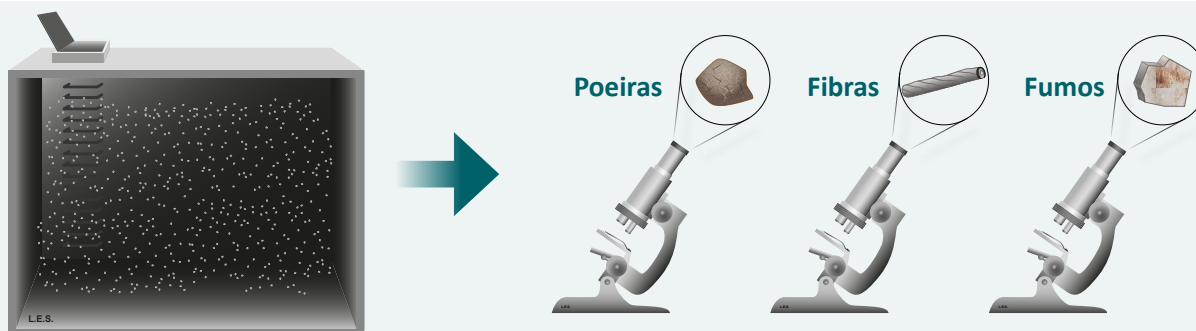
Riscos atmosféricos em espaços confinados



Particulados

As substâncias em forma de particulados podem ser encontradas em suspensão no ar, e podem contaminar perigosamente a atmosfera de um espaço confinado, com efeitos nocivos sobre o corpo humano.

O que diferencia os chamados particulados em relação aos gases é que eles são formados por partículas sólidas, classificadas como poeiras, fibras e fumos. Essas partículas podem ser formadas por material orgânico ou por material inorgânico. Por exemplo, a poeira proveniente do atrito no armazenamento de grãos (soja, milho, etc.), bem como as fibras de algodão, são de origem orgânica. Os fumos, provenientes de trabalhos de solda e oxicorte, são exemplos de particulados de origem inorgânica.



A toxicidade dos particulados não é o maior problema para os resgatistas, já que por padrão, a proteção respiratória adotada em emergências faz parte dos sistemas independentes, que possuem fontes próprias de fornecimento de ar respirável. O problema mais relevante para as equipes de resgate é a característica que muitos particulados têm de serem combustíveis. Portanto, gerando o risco de uma explosão.

O risco de explosões em espaços confinados, seja por gases ou poeiras combustíveis, será abordado em um tópico próprio.



Riscos atmosféricos em espaços confinados



Inflamabilidade e Explosividade

A inflamabilidade é uma característica. Ela é definida como a facilidade com que algo queima ou entra em ignição, causando a combustão. Um sólido, um líquido ou um gás podem entrar em combustão sem provocar uma explosão. Contudo, sob certas condições a explosão pode acontecer.

A explosão é um processo em que ocorre um aumento súbito de volume e uma grande liberação de energia, que provoca ondas de pressão que se espalham ao redor do local onde ela ocorreu. Também pode gerar altas temperaturas.

A norma técnica ABNT NBR IEC 60079 (atmosferas explosivas) define como atmosfera explosiva aquela que apresenta, misturadas ao ar, substâncias inflamáveis na forma de gás, vapor ou poeira e fibras, que são partículas combustíveis suspensas e que, após a ignição, possibilitam a autossustentação da propagação da chama.



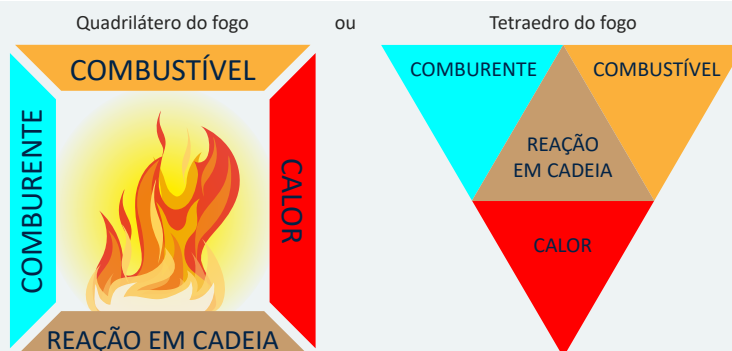
O fogo é o resultado de uma reação química chamada combustão. Nessa reação química materiais mudam de estado, normalmente passando do estado sólido para o líquido, e do estado líquido para o gasoso. São os gases que, de fato, pegam fogo. É a mistura de gases em altas temperaturas que emite a radiação que percebemos como calor e que normalmente podemos ver, embora existam gases que produzem chamas incolores.

Para o fogo surgir e se manter precisa haver a interação de um grupo de elementos, sendo que, se qualquer um deles for retirado da reação química, o fogo se extingue ou não é gerado. Esses elementos básicos são o combustível, o comburente e o calor. A interação desses três elementos define a reação química chamada de combustão.

Ilustração de Luiz E. Spinelli. Direitos reservados.

Riscos atmosféricos em espaços confinados

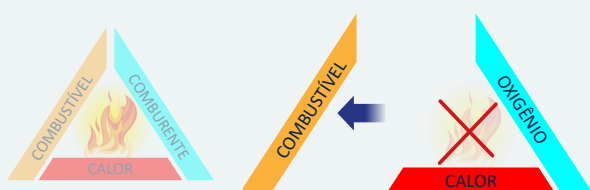
Quando a reação em cadeia é considerada na combustão



Existem fontes que consideram um quarto elemento na combustão, que é a reação em cadeia, e quando esse elemento é envolvido na interação forma-se o quadrilátero do fogo ou tetraedro do fogo. Mas esse quarto elemento é o resultado da interação dos três primeiros. Por isso, não é um erro utilizar do triângulo do fogo para explicar de forma simplificada a combustão.

A teoria aplicada ao controle do risco

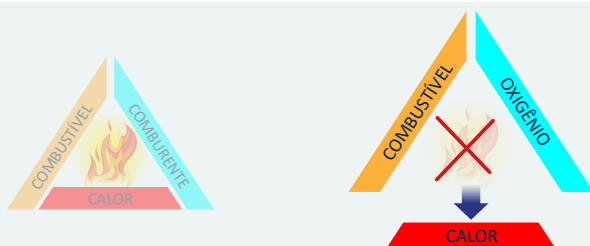
Esse conhecimento será aplicado ao controle de riscos de incêndio e explosão. É importante enfatizar que a combustão ocorrerá somente quando houverem os três elementos básicos (combustível, comburente e calor). Retirado qualquer um desses elementos, o fogo não inicia ou se extingue.



Sem o combustível não há fogo.



Sem o comburente (oxigênio) não há fogo.



Sem calor não há fogo.

Riscos atmosféricos em espaços confinados

Limites de explosividade

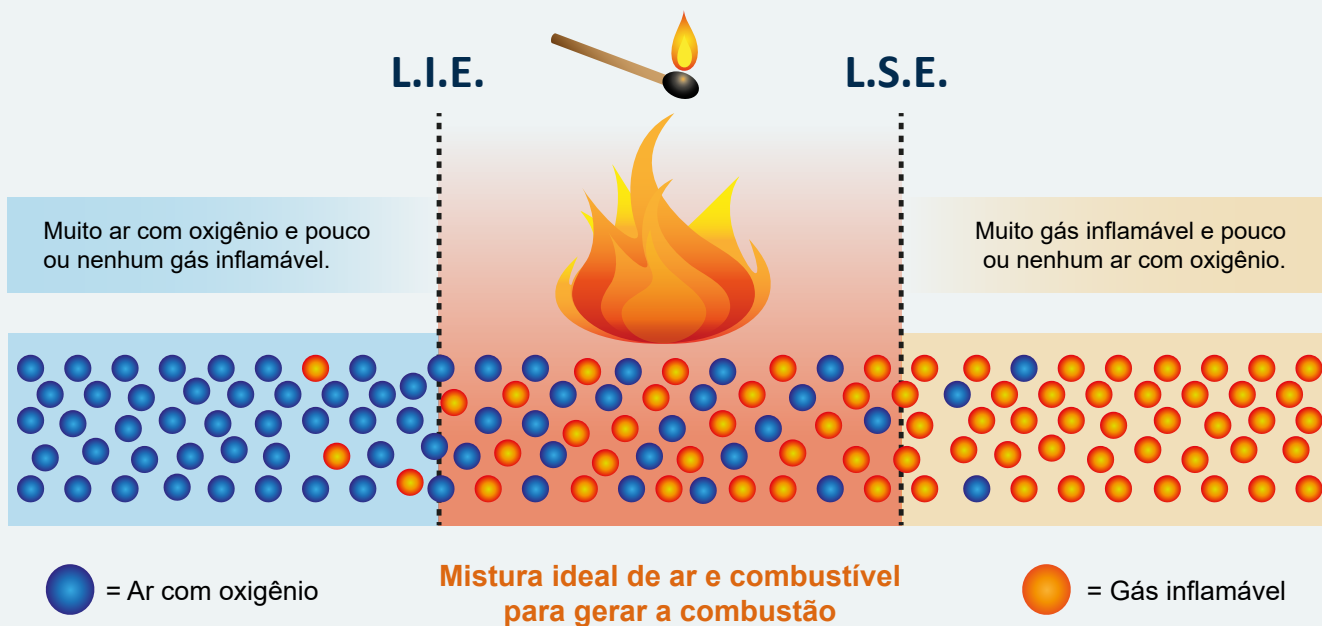
Um ambiente pode estar totalmente preenchido com um gás inflamável, mas se não houver oxigênio presente, nem mesmo com uma fonte de calor haverá fogo.

A combustão só ocorrerá se num ambiente houverem os três elementos e na proporção adequada. Se não houver combustível suficiente ou oxigênio suficiente, a combustão não acontecerá.

Por influência de fontes internacionais, usa-se comumente o termo explosividade para designar a capacidade de uma substância misturada à atmosfera de um espaço confinado gerar combustão (fogo, e uma possível explosão). Os limites que determinam o perigo entre diferentes substâncias são denominados limite inferior de explosividade (L.I.E) e limite superior de explosividade (L.S.E.).

O limite inferior de explosividade (L.I.E.) determina a quantidade mínima de uma substância presente numa atmosfera que a tornará potencialmente inflamável/explosiva. O limite superior de explosividade (L.S.E) determina a quantidade máxima dessa mesma substância que mantém a atmosfera potencialmente inflamável/explosiva.

Dentro dos limites de explosividade uma fonte de ignição vai gerar a combustão.



Riscos atmosféricos em espaços confinados

Exemplos dos limites de inflamabilidade/explosividade de diferentes gases

Gás Metano (CH_4)



Gás Amônia (NH_3)



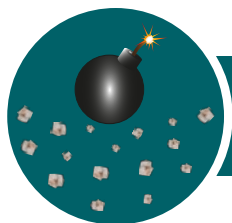
Gás Monóxido de Carbono (CO)



Gás Acetileno (C_2H_2)



Riscos atmosféricos em espaços confinados



Poeiras combustíveis

As poeiras explosivas ou poeiras combustíveis, como são denominadas pela OSHA - *Occupational Safety and Health Administration* (Administração de Segurança e Saúde Ocupacional dos Estados Unidos) são definidas como um material sólido composto por partículas de diferentes formas, composições químicas e tamanhos.

As poeiras combustíveis são comumente orgânicas ou metálicas, finamente moídas em partículas muito pequenas, fibras muito finas, pedaços, flocos ou uma mistura destes.

Há uma variedade grande de tipos de poeiras e de processos que podem criá-las.

Fatores que geram a explosão de poeiras combustíveis

A explosão de poeiras combustíveis vai ser gerada pela presença de partículas em suspensão, misturadas ao ar ambiente e deflagrada por uma fonte de ignição, sob certas condições. Isso significa que, em se tratando de poeiras o “triângulo do fogo” não é suficiente, exigindo outros fatores para que a explosão ocorra.

São cinco fatores que precisam se unir para que a explosão de poeiras combustíveis aconteça. Os três primeiros têm a ver com o “triângulo do fogo” (combustível, comburente e calor), mas para poeiras combustíveis outros dois fatores devem estar presentes.

O quarto fator é a dispersão de partículas no ar, ou seja, uma nuvem de poeira precisa existir, e na quantidade suficiente. Assim como os gases, poeiras combustíveis também precisam estar presentes na proporção certa para que a explosão ocorra. Para as poeiras também existem os limites de explosividade, que determinam a proporção necessária de combustível e ar para que a combustão tenha início e se mantenha.

Podemos usar como exemplo um artigo da Universidade Eslovaca de Tecnologia em Bratislava, de 2017, que compartilha o resultado de pesquisas sobre a explosividade da poeira de farinha de trigo. Essa pesquisa apontou o valor de 60 g/m^3 (gramas por metro cúbico) para o limite inferior de explosividade desse tipo de partícula.

Limite inferior de explosividade (LIE) da poeira de farinha de trigo

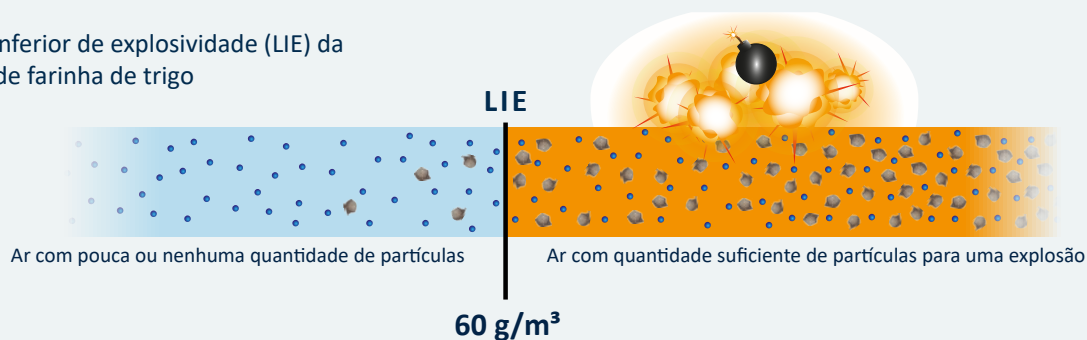
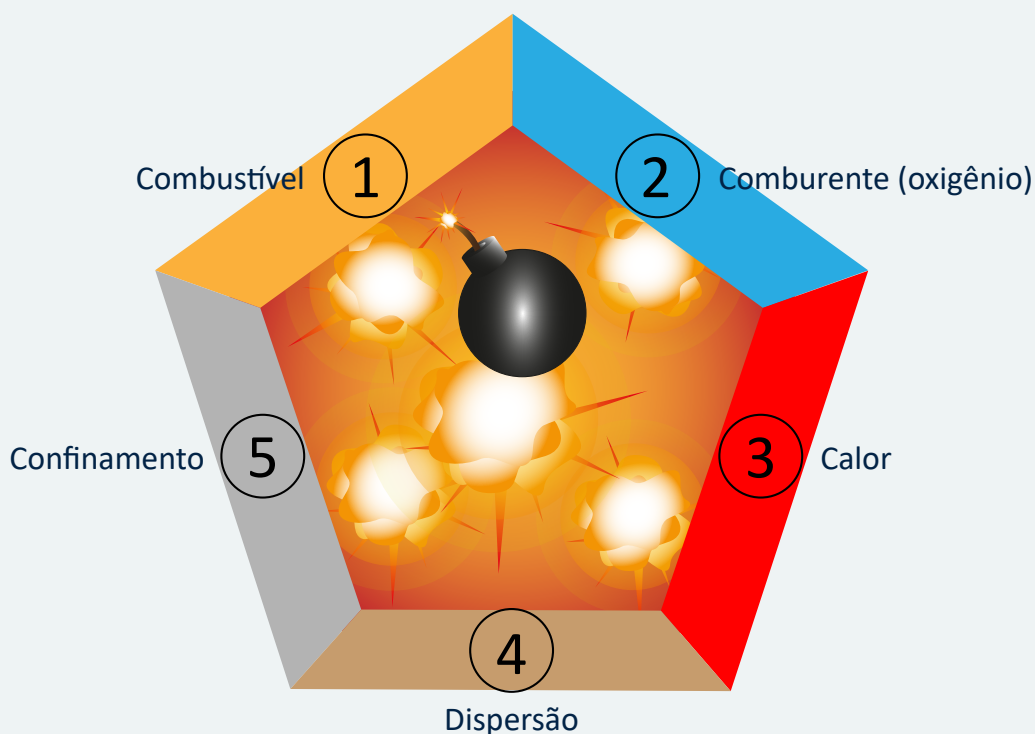


Ilustração de Luiz E. Spinelli. Direitos reservados.

Riscos atmosféricos em espaços confinados

O quinto fator é o confinamento da nuvem de poeira. A explosão é uma reação rápida, gerando a expansão dos gases e o aumento da pressão dentro do local onde ela ocorre. As paredes do lugar onde acontece a explosão vão exercer uma resistência contrária a essa expansão, provocando uma sobrepressão (pressão excessiva).

Fatores para a explosão de poeiras combustíveis



A explosão inicial (primária) pode dispersar a poeira assentada e gerar uma explosão secundária. Além disso, a sobrepressão pode destruir e romper o lugar onde ela ocorreu, como um duto, um vaso, um silo ou alguma outra estrutura de contenção. Ao encontrar o ambiente externo, com mais oferta de oxigênio e maior dispersão das partículas, o processo se intensifica, e essas explosões secundárias podem ser ainda mais destrutivas que a primária. Talvez por isso exista a crença de que explosões de poeiras combustíveis podem ser mais potentes do que as de gás.

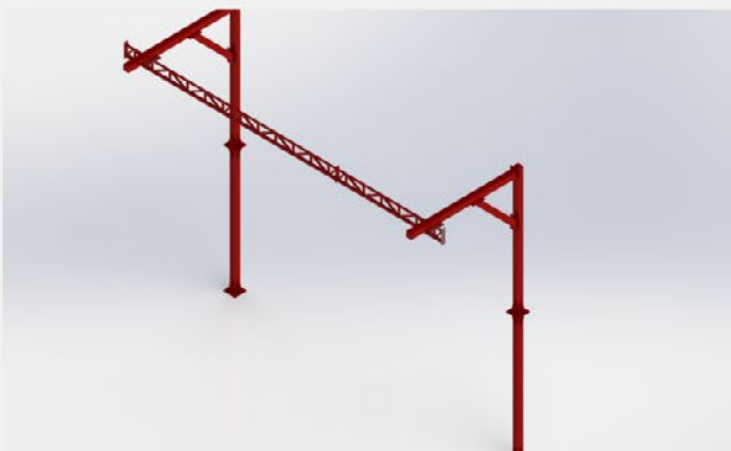
Além dos cinco fatores apresentados, a facilidade de ignição e a intensidade da explosão são influenciadas pelo tamanho das partículas, pelo grau de umidade delas e pela umidade do ambiente.

SEGURANÇA DO TRABALHO LINHA DE VIDA



SERVIÇOS REALIZADOS:

- PROJETOS E INSTALAÇÕES DE LINHA DE VIDA TEMPORÁRIA E PERMANENTE.
- TREINAMENTOS NORMATIVOS E DE RESGATE TÉCNICO INDUSTRIAL.
- EQUIPES DE RESGATE PARA ACOMPANHAMENTO DE ATIVIDADE CRÍTICAS.
- LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS PARA ALTURA E ESPAÇO CONFINADO.
- PLATAFORMA EAD



Clique em qualquer área da página para acessar o site.

✉ comercial@grupobiosafe.com.br

🌐 www.grupobiosafe.com.br

☎ (19) 3054-2751 📞 (19) 99253-1133

📷 @grupobiosafe



Leia o QR-Code
para mais
informações

3

CAPÍTULO

Controle de riscos em espaços confinados

Uma das premissas do resgate técnico é que ele deve ser seguro para todos os envolvidos, começando pelos resgatistas.

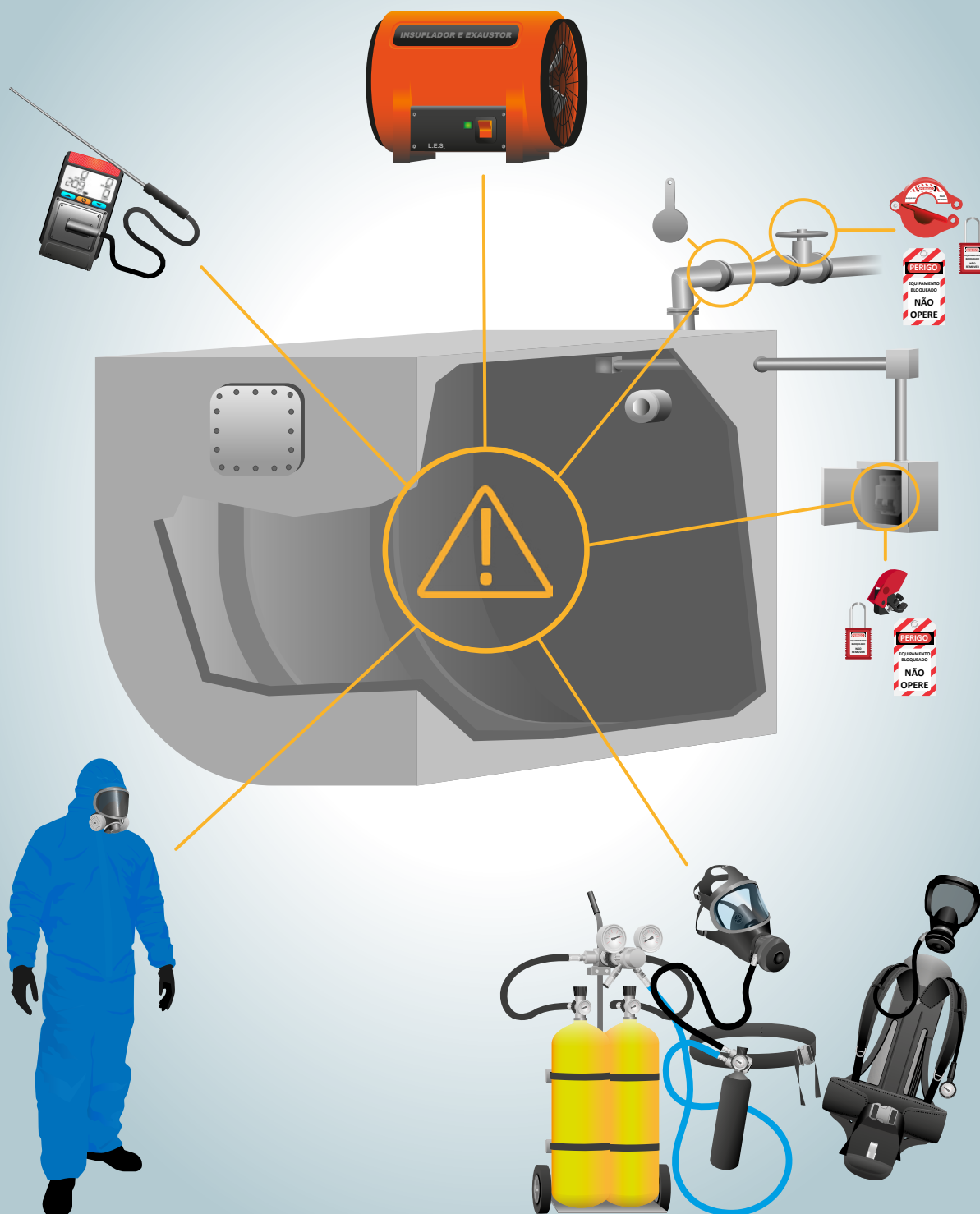


Ilustração de Luiz E. Spinelli. Direitos reservados.

Imagens fora de proporção

Avaliação

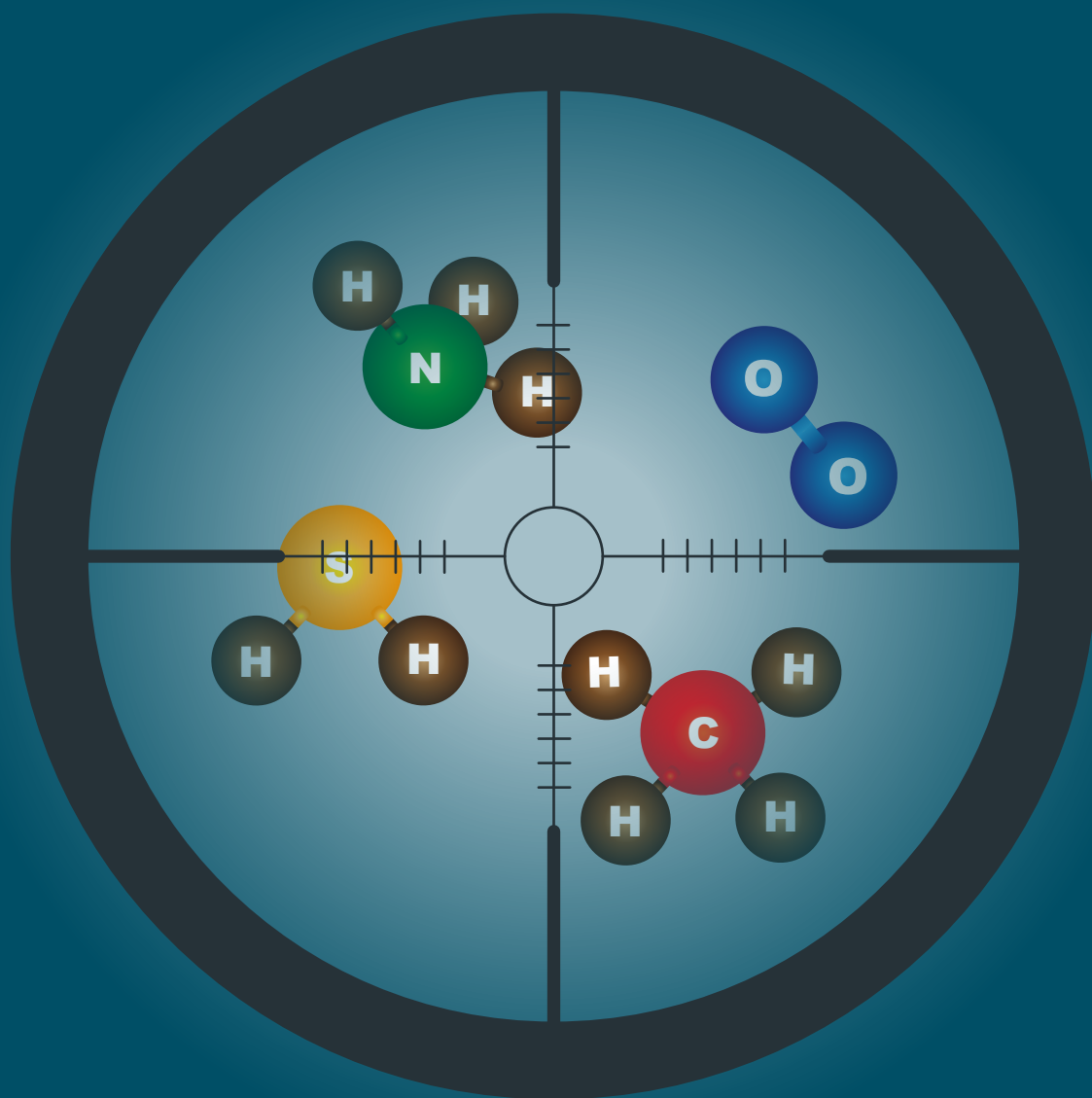
Antes de pensar em uma solução é preciso conhecer o problema

Para que um resgate em espaços confinados seja seguro para a equipe de emergência, a avaliação inicial é imprescindível. Ela deve ser cuidadosa, usando de fontes diferentes se necessário. Contudo, não pode demandar muito tempo. Os métodos de análise e a aplicação de soluções precisam ser ágeis, sem renunciar à segurança.



Ilustração de Luiz E. Spinelli com elementos da Freepik. Direitos reservados.

AVALIAÇÃO ATMOSFÉRICA



Avaliação atmosférica

Numa rotina de trabalho, o processo de prevenção começa com a identificação dos perigos e com a avaliação dos riscos que esses perigos impõem. Uma avaliação cuidadosa pode demandar dias ou semanas para ser realizada, tempo que obviamente uma equipe de emergência não dispõe.

Sobre os riscos presentes na atmosfera de um espaço confinado, a avaliação mais segura que se pode fazer é coletar uma amostra do ar ambiente, enviá-la para um laboratório e aguardar o laudo com as informações detalhadas sobre a sua composição.

Quando se conhece o perigo presente ou potencial, ou seja, quando os gases ou vapores são conhecidos, é possível manter um monitoramento constante com os detectores de gases fixos ou utilizar um equipamento portátil para uma avaliação instantânea da atmosfera.



Como detectar gases e vapores de forma instantânea?

Para certos gases ou para certas condições, a alternativa viável são os reagentes químicos, chamados de tubos colorimétricos ou tubos reagentes. Eles são ampolas lacradas que contêm no seu interior reagentes químicos que são reativos a uma substância específica. Além de indicarem a presença da substância, a intensidade da reação indica a quantidade do que está sendo avaliado. Permitem a sua identificação e a quantificação.

Os tubos colorimétricos continuam sendo necessários, mas para os gases e as situações mais comuns a alternativa mais utilizada é a dos equipamentos eletrônicos.

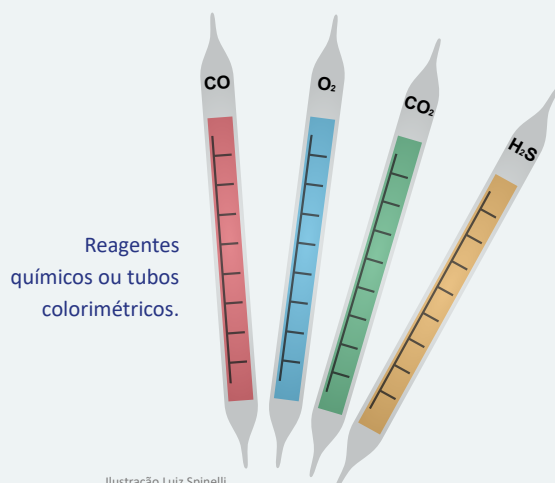
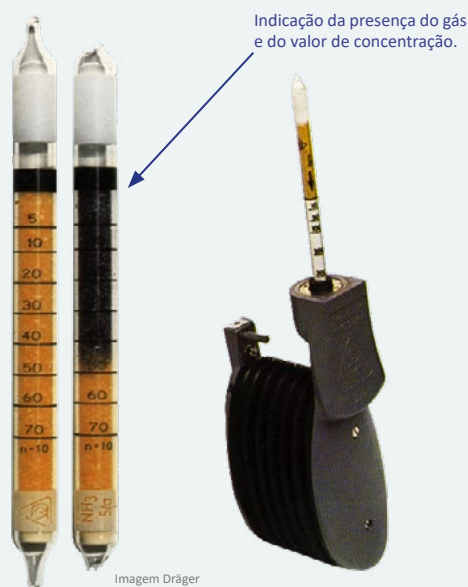
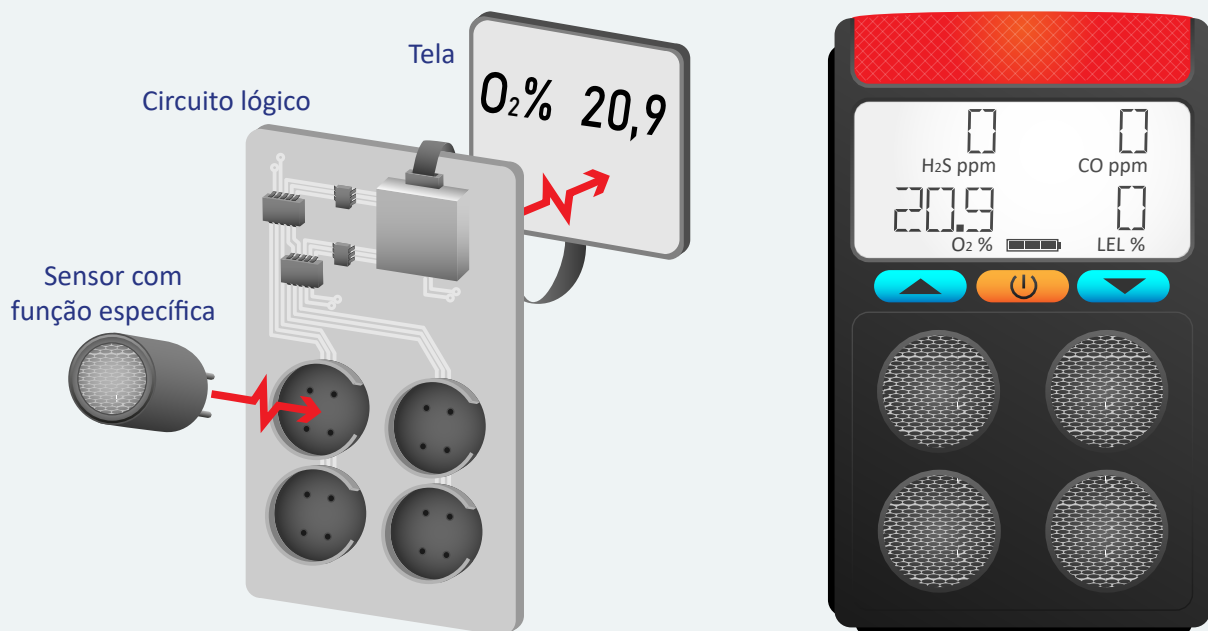


Ilustração Luiz Spinelli



Avaliação atmosférica

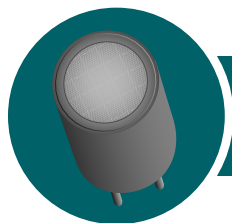
A solução mais empregada na atualidade é a eletrônica. São aparelhos que possuem um ou mais sensores específicos para reagirem à presença de um determinado gás, cuja reação é interpretada por um circuito lógico que produz uma informação em tela.



Limitações e o risco da falsa segurança

Deve-se destacar que as avaliações *in loco* só funcionam quando estiver disponível o sensor adequado para o tipo de substância que se pretende detectar. Isso, além de uma limitação, também pode funcionar como uma armadilha, criando uma falsa sensação de segurança. Por exemplo, a equipe de resgate pode dispor de um detector multigás, com um conjunto de sensores para quatro gases, contudo, pode haver uma quinta substância contaminando o ar do espaço confinado que o equipamento não tem como detectar. A leitura do aparelho vai indicar tudo dentro da normalidade, mas não porque de fato está seguro, mas porque as informações estão limitadas às capacidades do equipamento.

Avaliação atmosférica



Tecnologias de sensores

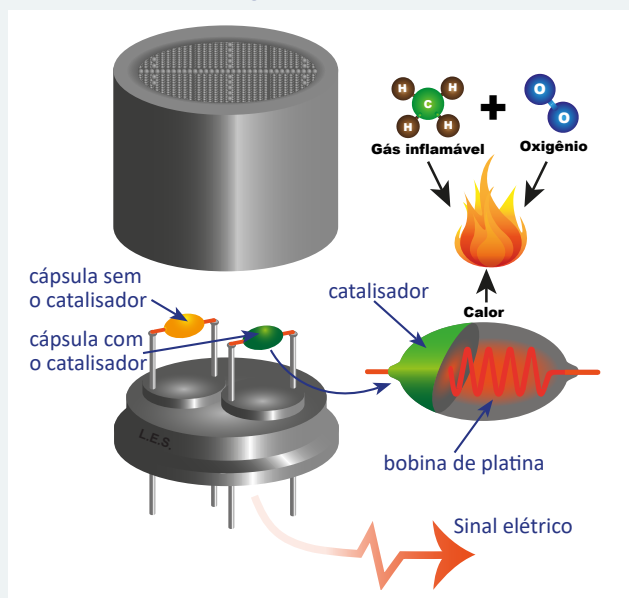
Sensores eletroquímicos

Para oxigênio e gases tóxicos



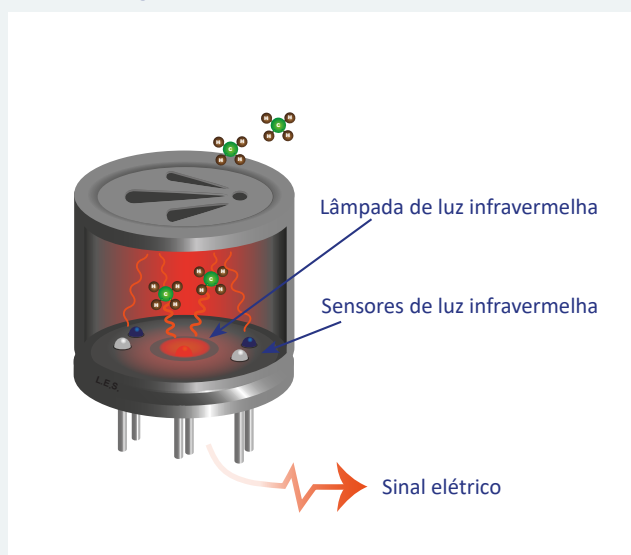
Sensores catalíticos

Para gases inflamáveis



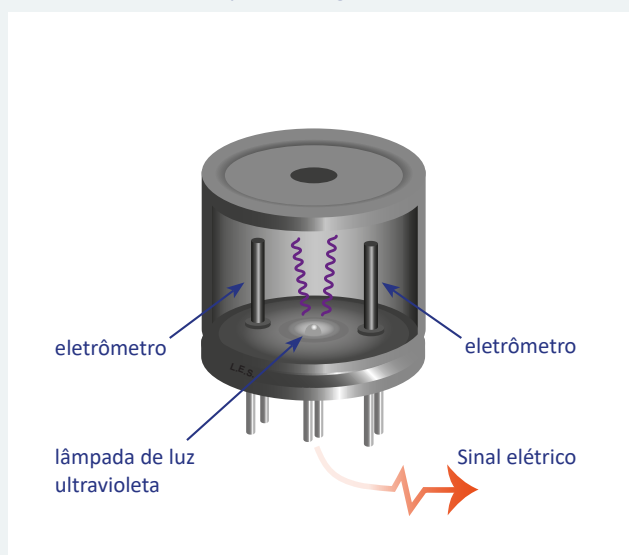
Sensores infravermelhos

Para gases inflamáveis e dióxido de carbono

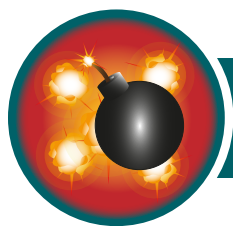


Sensores fotoionizadores ou PID

Para compostos orgânicos voláteis



Avaliação atmosférica



O maior risco a ser avaliado

A presença de substâncias tóxicas contaminando o ar do espaço confinado, ou a insuficiência de oxigênio na composição do ar, exigem medidas de controle. Mas a toxicidade ou a falta de oxigênio não são o que impõem os maiores riscos para uma equipe de resgate. É o risco de explosão.

Havendo uma substância tóxica na atmosfera do espaço confinado, o importante é conhecê-la, conhecer as suas características físico-químicas, e principalmente os efeitos sobre o organismo humano. Por exemplo, se o contaminante é perigoso somente se inalado, as soluções típicas de proteção respiratória usadas pelas equipes de emergência, como o sistema de ar comprimido (ar mandado) configurado para atmosferas IPVS ou o conjunto autônomo, garantirão a segurança dos resgatistas, mesmo que o contaminante esteja em altas concentrações. Esses mesmos sistemas, por oferecerem um suprimento próprio de ar respirável, protegem os resgatistas da falta ou da insuficiência de oxigênio.

Mas há um risco para o qual não há um EPI que proteja, o da explosão. Portanto, a detecção de um gás inflamável na atmosfera do espaço confinado é um impeditivo para a entrada da equipe.

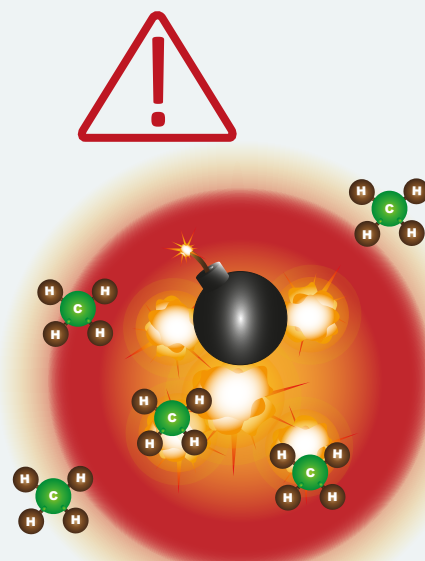
Além da avaliação atmosférica, outras medidas precisarão ser adotadas antes da equipe de resgate acessar as vítimas. A ventilação mecânica é uma delas.

Os sistemas independentes de proteção respiratória oferecem uma excelente proteção para os riscos de contaminação atmosférica e insuficiência de oxigênio.



Peça facial inteira,
com adução de ar e
com pressão positiva

Mas não existe proteção individual para o risco de explosão.



Avaliação atmosférica

Sensores para gases e vapores inflamáveis

Existem duas tecnologias de sensores para a detecção de gases inflamáveis. Os sensores catalíticos e os sensores de infravermelho. Entre eles, o mais popular é o catalítico, por oferecer um valor de aquisição menor.

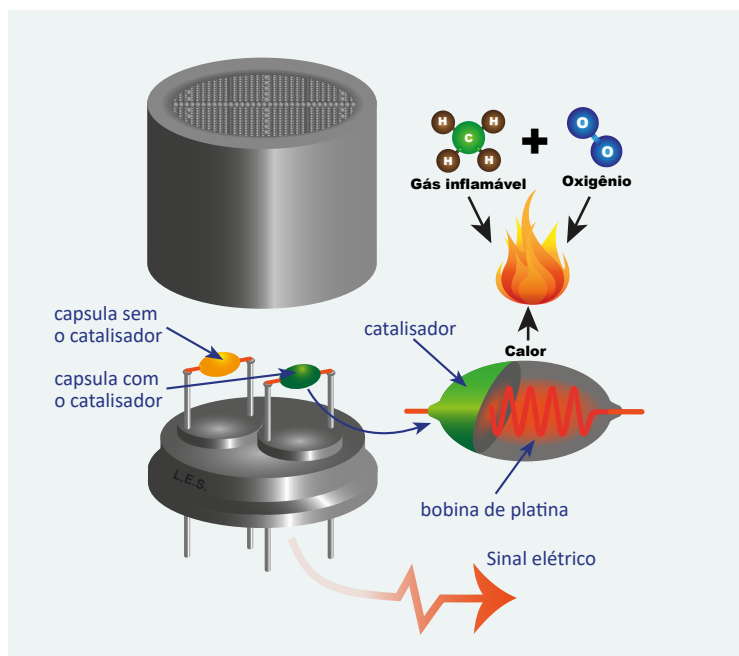
Os sensores catalíticos recebem esse nome por utilizarem um catalisador, que é uma substância que tem a capacidade de acelerar uma reação química sem alterar a composição química dos seus reagentes e produtos.

Essa tecnologia de sensores é composta por duas bobinas de platina instaladas dentro de cápsulas porosas feitas de alumina (óxido de alumínio). Um desses invólucros é coberto pelo catalisador. A outra cápsula não possui o catalisador e é inerte.

Os filamentos de platina dentro das cápsulas aquecem por causa de uma corrente elétrica, gerando temperaturas entre 450°C e 550°C.

Na bobina envolvida pelo catalisador haverá a queima do gás inflamável presente na atmosfera, mesmo que em pequenas concentrações. O gás entra em combustão e aumenta a temperatura. A diferença de temperatura entre as duas bobinas (com e sem o catalisador) gera uma alteração no circuito elétrico (diferença de potencial) que é interpretada pelo circuito lógico.

Quanto maior for a reação, maior será o calor, e maiores serão as alterações elétricas. Dessa forma o sensor pode quantificar o volume de gases inflamáveis presentes no ambiente.



Este sensor apresenta uma limitação. Ele só funciona avaliando atmosferas que tenham oxigênio na sua composição. Sem oxigênio, não haverá combustão dentro das bobinas e não havendo combustão, não haverá sinal elétrico a ser enviado para a placa lógica. A leitura será zero, mesmo que o ambiente esteja com alta concentração de gás inflamável.

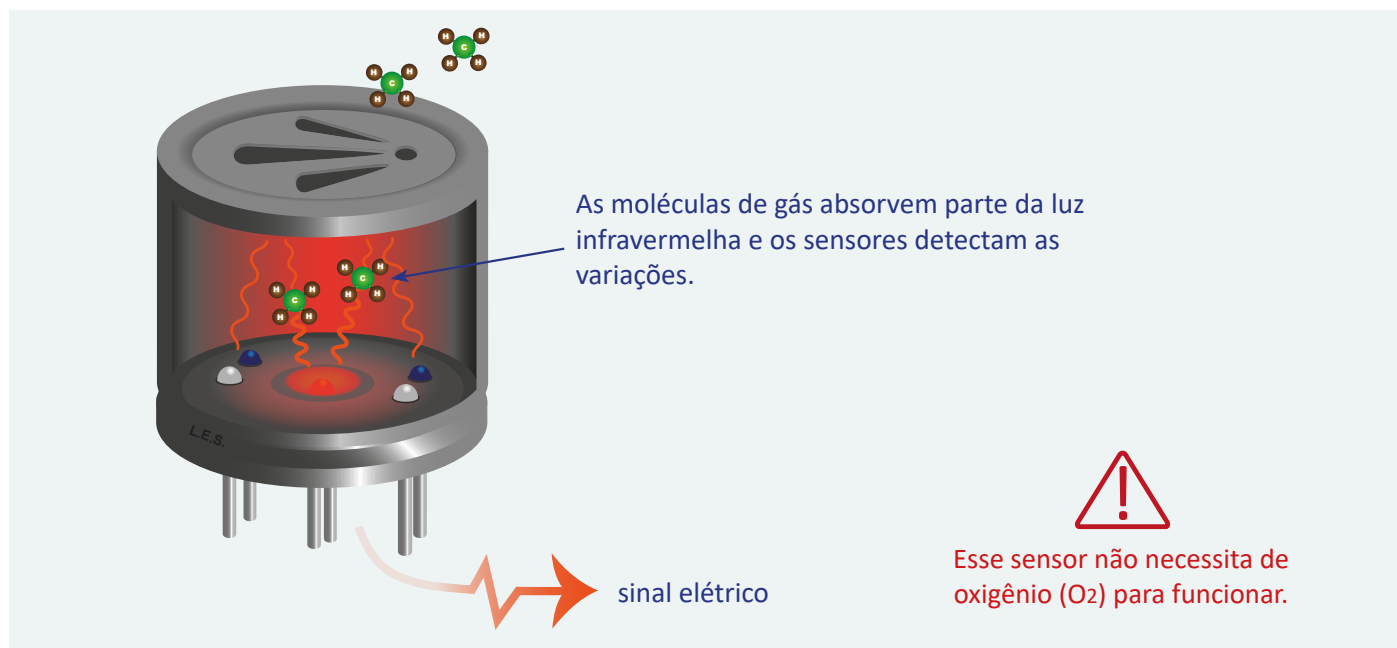
Avaliação atmosférica

O sensor de infravermelho utiliza da luz infravermelha para detectar e medir gases inflamáveis.

A luz infravermelha é uma radiação eletromagnética, uma das faixas de onda da luz branca. O infravermelho apresenta uma frequência menor do que a luz vermelha e, por isso, está fora da faixa de luzes visíveis aos humanos. Mas, embora não possamos vê-la, podemos senti-la, pois é a radiação infravermelha que provoca a sensação de calor no corpo humano.

O sensor infravermelho é composto por uma câmara interna onde há uma fonte (lâmpada) de luz infravermelha, com superfícies para refletir as ondas de luz e com sensores para detectar essas ondas.

Os sensores de infravermelho instalados dentro da câmara transformam os sinais luminosos em sinais elétricos, que são interpretados pelo circuito lógico (placa de circuitos) do aparelho.



Não havendo a presença dos gases que se pretende detectar, a intensidade das ondas de luz infravermelha captadas pelos sensores será igual à emitida pela lâmpada. No entanto, havendo moléculas de determinados gases, como os hidrocarbonetos (compostos orgânicos formados por átomos de carbono e hidrogênio, como os derivados de petróleo) ou o dióxido de carbono, parte das ondas luminosas será absorvida por essas moléculas e a intensidade da luz infravermelha que chega aos sensores será menor.

Essa alteração é interpretada pelo circuito lógico do detector de gases e transformada em uma informação na tela eletrônica. Para o equipamento, quanto menor for a intensidade de luz infravermelha captada pelos sensores, maior será a concentração dos gases.

Avaliação atmosférica

Como o risco de explosão é medido?

As diferentes tecnologias de sensores para gases inflamáveis detectam a presença de substâncias capazes de gerar fogo e explosão. Porém, não são capazes de indicar qual gás está presente na atmosfera. Então, como fazer para garantir que o detector de gases dispare o alarme sobre o risco de incêndio e de explosão antes que o acidente ocorra, mesmo não se sabendo qual é o gás? A resposta está no ajuste do aparelho.

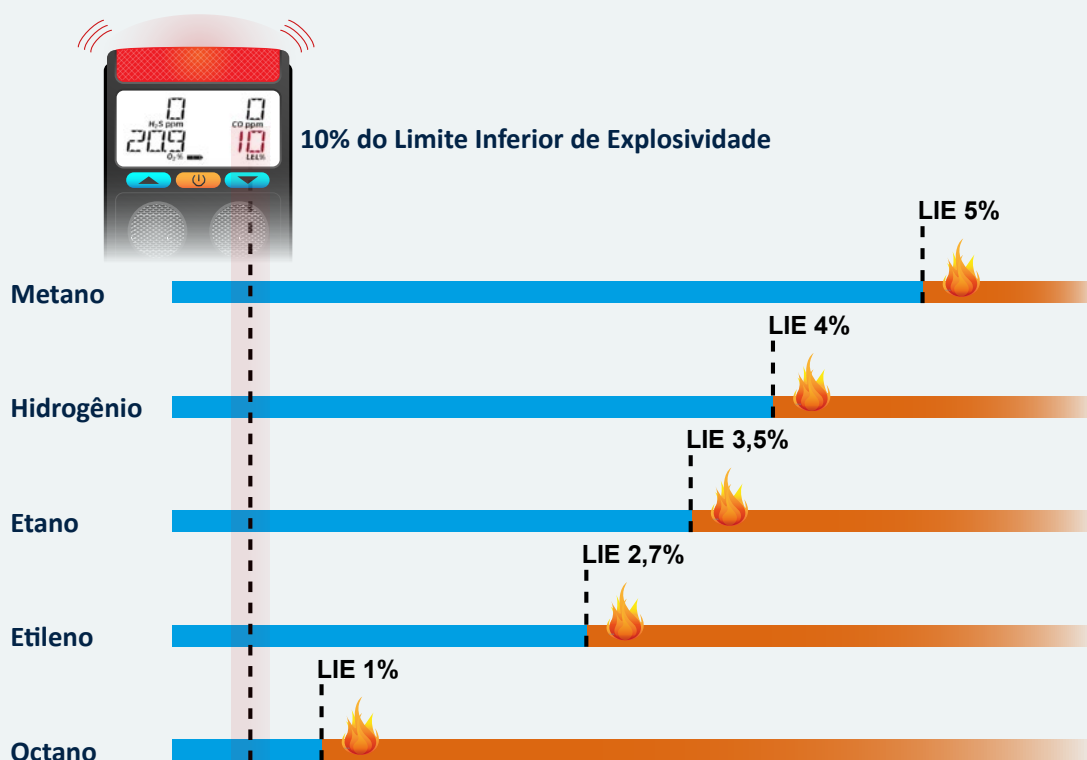
O ajuste é feito eletronicamente, programando-o para que dispare os alarmes ao sinal de pequenas reações.

Normalmente é usado o gás Metano para esse ajuste. O limite inferior de explosividade do Metano é de 5% de volume, e o detector é ajustado para alarmar com apenas 10% dessa concentração, ou seja, basta 0,5% de Metano na atmosfera avaliada para que os alarmes sejam acionados. É daí que surgiu a referência dos 10% do limite inferior de explosividade.

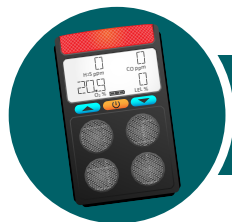
Mas, e se não for o Metano? E se for, por exemplo, o gás Octano, cujo L.I.E. é de apenas 1%? A resposta a esta pergunta ajuda a entender como o detector de gases protegerá os resgatistas.

Com o ajuste feito para que o alarme seja acionado com uma reação muito pequena do sensor, o aparelho irá alertar os resgatistas antes que a atmosfera se torne inflamável, esteja ela contaminada pelo Metano, pelo Octano ou por qualquer outro gás inflamável.

Para compreender melhor, veja a tabela abaixo.



Avaliação atmosférica



Como garantir a confiabilidade do detector de gás

Não basta uma equipe de resgate dispor de um detector de gases para que a segurança seja garantida. A garantia de que o aparelho cumprirá efetivamente a função de proteger os profissionais de emergência começa com ele oferecendo os sensores adequados aos riscos em potencial. Além disso, é preciso confirmar que a resposta do aparelho à presença de gases e vapores seja precisa.

Muitos fatores, incluindo os ambientais, podem interferir no desempenho dos sensores com o risco gerar medições erradas.

Para assegurar que o equipamento esteja funcionando com precisão, algumas ações são necessárias. A primeira delas é a calibração, que popularmente e erroneamente é entendida como uma regulagem perfeita, mas não é isso. A calibração é um meio de avaliação. Consiste em comparar a resposta de um equipamento a um determinado padrão. Por exemplo, usar uma massa exata de 1 kg para avaliar o desempenho de uma balança. Se a balança apresentar um valor para o peso diferente de 1 kg, outras ações são necessárias, como ajuste ou manutenção.

No caso dos detectores de gás, a calibração é feita utilizando como padrão de referência um cilindro de gás, chamado de gás padrão, fornecido pelo fabricante do equipamento. Nesse cilindro um determinado gás, ou um conjunto de gases, foi envasado em quantidades específicas, cujos valores são informados no rótulo. Essas quantidades são usadas como referência para averiguar se o detector está indicando os valores corretos ao ter contato com esses gases.

Se a calibração indicar um desvio nas leituras do aparelho para mais ou para menos, a ação seguinte é o ajuste, feito pela parte lógica do equipamento, ou seja, usando o software do detector. Caso a regulagem não funcione haverá a necessidade de encaminhar o aparelho para a manutenção para, por exemplo, a troca do(s) sensor(es).

Calibração = avaliação

Ajuste = correção

Manutenção = correção para o ajuste ser possível

Avaliação atmosférica

Ajuste de auto zero

Entre os ajustes necessários para garantir a confiabilidade das leituras do detector, o primeiro é chamado de “auto zero” ou “ajuste de ar limpo”. Esse ajuste utiliza o software do detector de gás para indicar ao equipamento que a atmosfera que ele está medindo é saudável. Esse procedimento força um ajuste para as condições de temperatura, umidade do ar e pressão às quais ele está submetido.

Usando como exemplo um detector multigás com o conjunto mais comum de sensores, o ajuste de auto zero indicará para o aparelho que os sinais que ele está recebendo dos sensores são de 20,9% de oxigênio ou 20,8% para alguns modelos de detectores, 0 ppm de gases tóxicos e 0% de gases inflamáveis. Criada essa referência, o detector irá calcular eventuais alterações na atmosfera, seja para mais ou para menos.

Portanto, esse tipo de ajuste somente pode ser realizado em uma atmosfera segura, do contrário o usuário irá criar uma falsa referência para o aparelho e prejudicar a precisão das medições futuras.

Em hipótese alguma o ajuste de auto zero pode ser aplicado em uma atmosfera potencialmente perigosa.

Recomenda-se não respirar perto dos sensores, pois o ar que sai dos pulmões tem uma concentração de oxigênio menor e pode oferecer ao detector uma referência errada.

Esse tipo de ajuste é feito ao ligar o aparelho e antes de algumas operações como, por exemplo, a calibração.

O ajuste de auto zero não substitui o teste de resposta.



O ajuste de “auto zero” ou “de ar limpo” força o detector a considerar a primeira leitura com a concentração normal de oxigênio e a ausência de contaminantes tóxicos ou inflamáveis. Por isso só pode ser aplicado em atmosferas confiáveis.

Esse tipo de ação não substitui a calibração e o ajuste com o gás padrão.

Avaliação atmosférica

Teste de resposta (*bump test*)

O teste de resposta é um procedimento realizado pelo usuário. Ele nada mais é do que uma calibração, ou seja, uma avaliação para determinar a precisão das medições do detector de gás. Contudo, é feita uma distinção entre os dois tipos de calibração exigidos. Associa-se a calibração a um procedimento padronizado e com maior precisão, realizado em um ambiente controlado, como um laboratório. Já o teste de resposta, ou *bump test*, como também é chamado, é realizado pelo usuário no ambiente de trabalho.

Apesar do teste de resposta não oferecer o mesmo rigor da calibração feita em laboratório, devemos considerá-lo como o procedimento mais importante na rotina de utilização do detector. Isto porque ele garante a precisão das leituras do aparelho nas condições ambientais em que ele será utilizado (pressão, temperatura e umidade).

Esse teste exige um kit básico de acessórios, começando pelo cilindro de gás padrão, acompanhado de uma válvula, uma sonda e uma tampa para o conjunto de sensores. Esse quite permite a calibração (avaliação), e se constatado algum desvio na medição do aparelho, os mesmos recursos são usados para fazer o ajuste.

Esse teste deve ser efetuado sempre antes do uso, ou ao menos uma vez antes de iniciar o dia de trabalho.

O teste de resposta (*bump test*) é o procedimento mais importante para garantir a confiabilidade do detector.

Com o kit de teste é possível realizar a calibração, e se necessário o ajuste do aparelho.



Avaliação atmosférica

A calibração RBC e a sua controvérsia

A Norma Regulamentadora número 33 e a norma técnica ABNT NBR 16577 exigem que os detectores sejam calibrados por laboratórios de calibração acreditados pelo Inmetro (Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia). Os laboratórios acreditados pelo INMETRO formam a Rede Brasileira de Calibração (RBC).

Nessa rede é garantida a padronização dos procedimentos de calibração oferecidos pelos laboratórios de calibração e ensaio. Esse padrão garante que os procedimentos adotados, que os instrumentos utilizados, que a capacitação dos profissionais envolvidos e que as condições ambientais como temperatura e umidade sejam padronizadas.

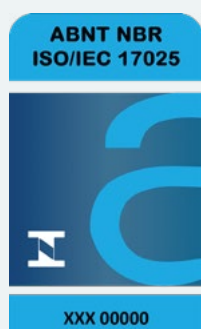
A periodicidade dessa calibração deve ser determinada pelo usuário, seguindo as recomendações do fabricante, e diferentemente do que aconteceu no passado, a calibração realizada por esses laboratórios não pode mais ter um prazo de validade, já que essa validade induzia os usuários a uma falsa sensação de segurança. A calibração, que nada é mais do que uma avaliação, garante muito mais o passado do que o futuro. Por isso, essa exigência é controversa.

Devemos lembrar que as condições ambientais como pressão, umidade e temperatura interferem no estado dos gases e no funcionamento dos sensores. Outros fatores como a exposição do aparelho a certos gases podem interferir nas respostas dos aparelhos ou prejudicar o funcionamento dos sensores. Sendo assim, a precisão da calibração e dos ajustes realizados em um detector de gás dentro de um ambiente controlado de um laboratório acreditado pelo INMETRO não tem como garantir a precisão das respostas do equipamento quando usado em condições muito diferentes.

Por mais bem ajustado e calibrado que tenha sido o detector no laboratório, não há garantia de que a resposta do aparelho à presença de gases no local de trabalho mantenha essa precisão, por causa das condições adversas que o equipamento poderá enfrentar. Não há como o próprio laboratório garantir a confiabilidade do equipamento em condições diferentes daquelas em que ele foi calibrado e ajustado.

Por causa disso, não há como dispensar da rotina de trabalho o teste de resposta, que nada mais é que a calibração rotineira feita pelo usuário no seu ambiente de trabalho.

A calibração RBC é uma exigência normativa.

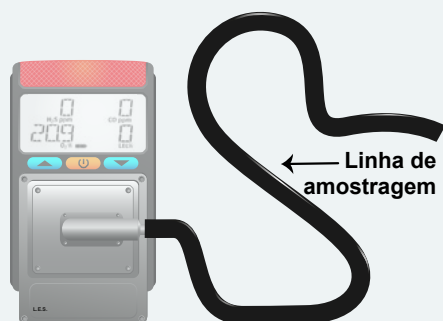


Mas o teste de resposta é o procedimento mais importante para garantir a confiabilidade do equipamento.

Avaliação atmosférica



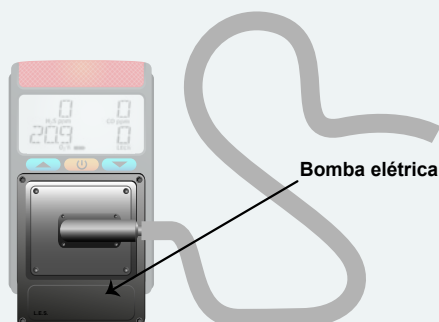
Assessórios essenciais



Linha de amostragem

O primeiro acessório a ser listado é a linha de amostragem, ou também chamada sonda, que é uma mangueira flexível com comprimento que pode variar de 3 a 40 metros, dependendo do fabricante, do modelo e da capacidade de sucção da bomba elétrica.

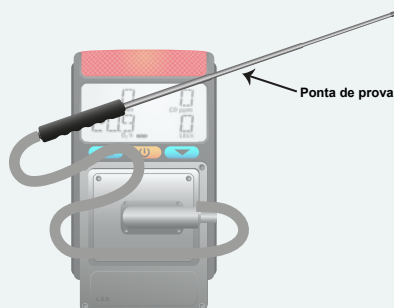
Em conjunto com a bomba elétrica, a linha de amostragem suga o ar atmosférico do ambiente ou da parte do ambiente que se pretende avaliar e o conduz até os sensores. Sem essa sonda não é possível avaliar um ambiente antes que alguém ingresse no seu interior.



Bomba elétrica de sucção

Para que uma linha de amostragem (mangueira) possa sugar o ar de um ambiente a vários metros de distância, é preciso que haja uma bomba de sucção para fazer com que os gases cheguem aos sensores.

Cada linha de modelos de detectores de gás possui um modelo próprio de bomba elétrica, com uma forma de encaixe específico e com uma potência de sucção específica, o que determinará o comprimento máximo da linha de amostragem (mangueira) que poderá ser usada em conjunto.

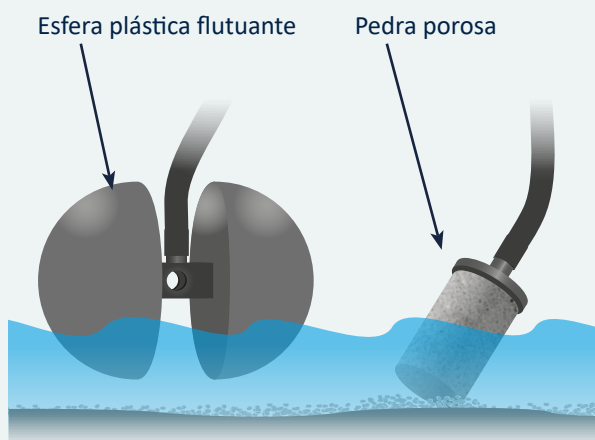


Ponta de prova

Esse é um acessório essencial para uma avaliação correta e segura da atmosfera de um ambiente.

O gás pode estar concentrado em diferentes partes do ambiente; então, como checar todo o espaço? Por exemplo, em galerias a recomendação é que a sondagem da atmosfera aconteça progressivamente, trecho a trecho, avaliando o espaço à frente, em intervalos de 1,2 metro a 1,5 metro. Tendo apenas a linha de amostragem flexível, é possível apenas jogar a mangueira para frente e sondar à altura do piso. Também é impossível avaliar as partes mais altas acima da cabeça.

Avaliação atmosférica



Proteção na sucção

Em ambientes como espaços confinados, existe a chance de encontrar no piso a presença de lâminas d'água, lodo, substâncias químicas ou o acúmulo de sujeiras sobre o chão. Embora as bombas de sucção dificilmente consigam aspirar produtos líquidos ou sólidos por longos comprimentos de mangueira, existe o risco da entrada da mangueira ser obstruída.

Para evitar uma obstrução ou que parte do material depositado no fundo do ambiente seja sugado, é indicado o uso de dispositivos que protejam a entrada da linha de amostragem.

Cilindro com gás padrão



Kit de calibração para teste de resposta e ajuste

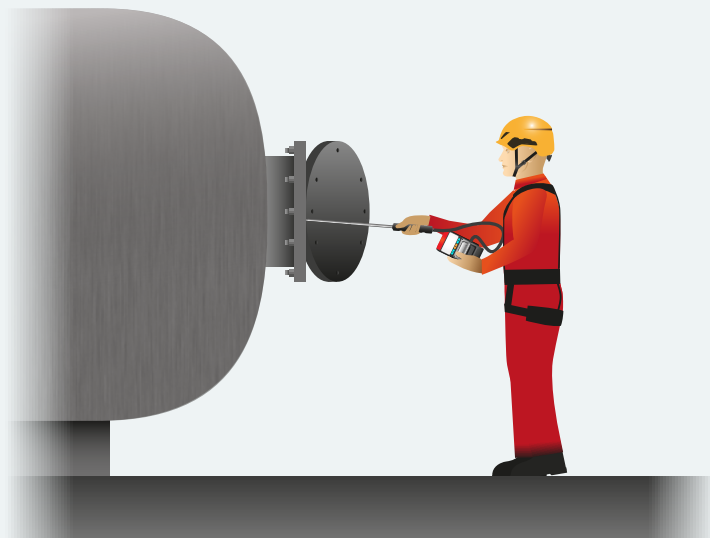
Os detectores de gás devem ser submetidos a uma avaliação antes de serem utilizados ou, ao menos, uma vez por dia. Essa avaliação consiste em verificar a precisão na resposta dos aparelhos quando submetidos aos gases. A única forma de fazer essa verificação é comparando um gás padrão com o valor apresentado pelo aparelho. Para isso, é necessário ter o cilindro de gás padrão, fornecido pelo fabricante do equipamento.

Também é necessário ter uma válvula reguladora, uma mangueira e um adaptador para fazer com que o gás ou a mistura de gases chegue aos sensores.

Avaliação atmosférica



Utilização dos detectores



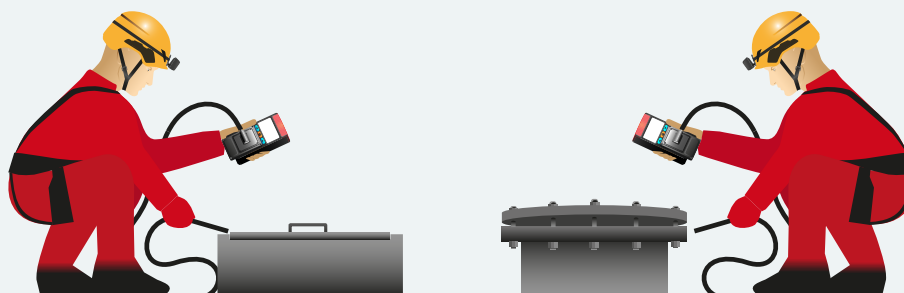
A avaliação do ambiente deve começar obrigatoriamente do lado de fora, mesmo que o resgatista esteja equipado com sistemas de proteção respiratória, pois devemos lembrar que há um risco para o qual não há EPI, o de explosão.



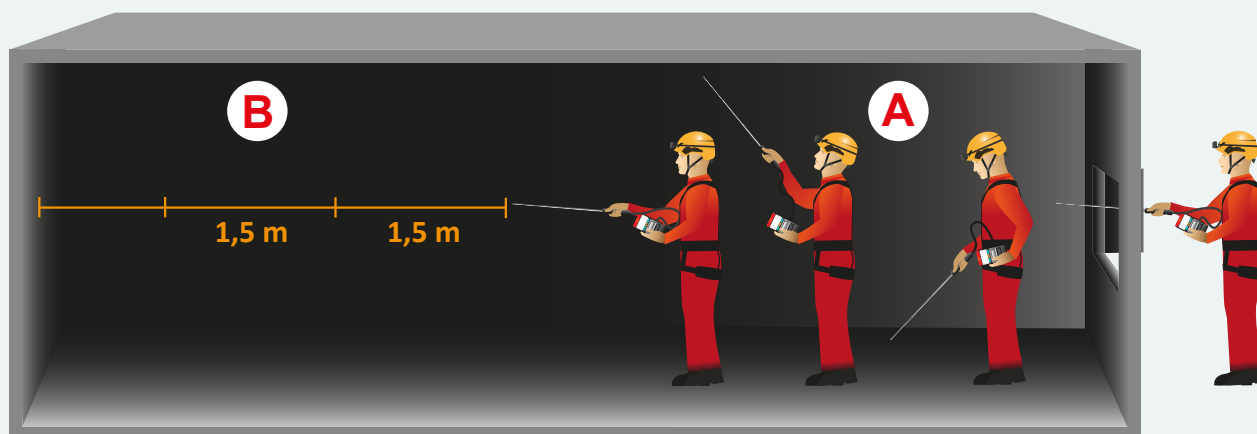
Avaliação atmosférica



Utilização dos detectores



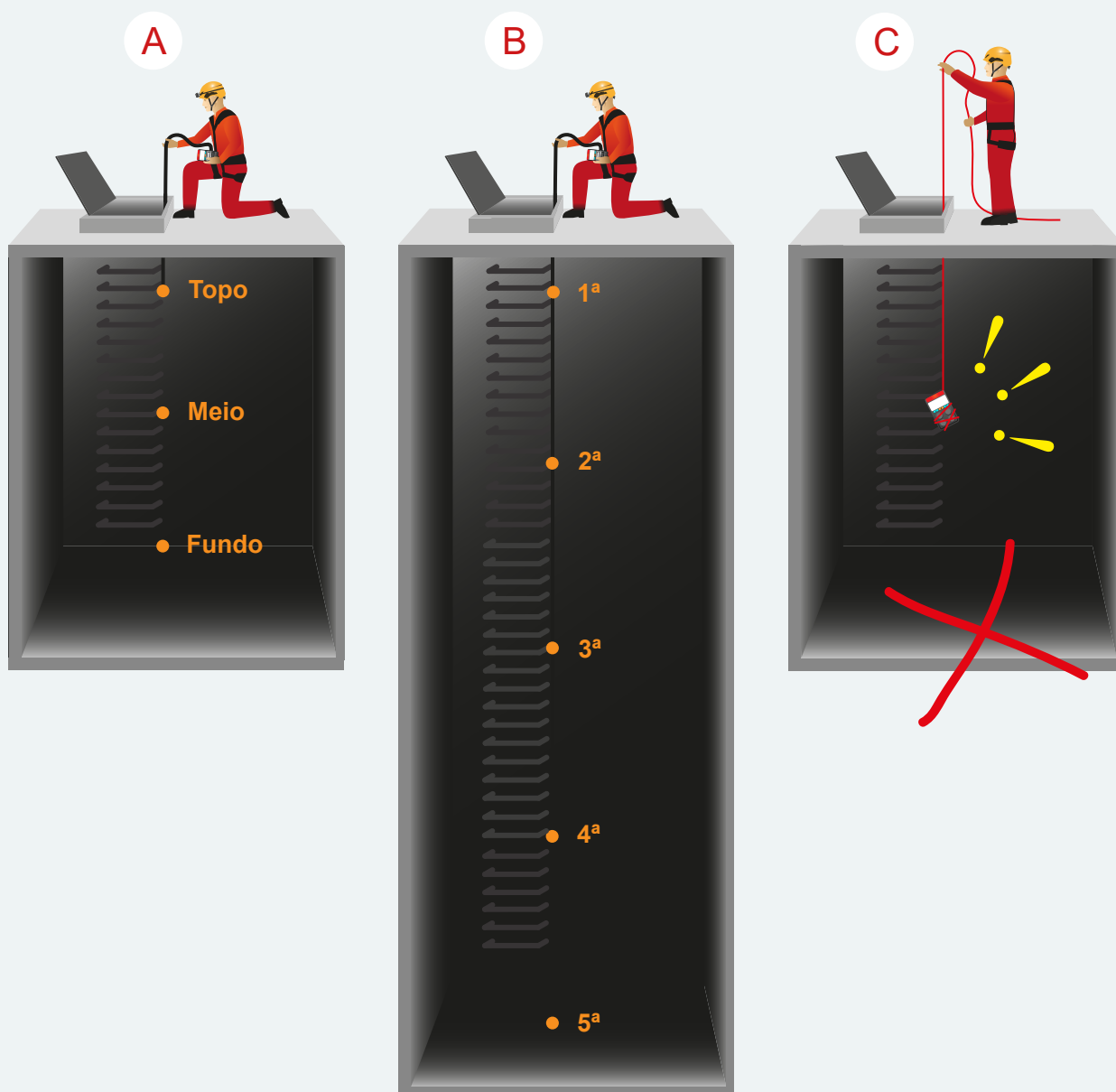
No caso de espaços confinados ainda fechados, os gases podem estar sendo contidos pelas portas e tampas, e ao abri-las eles poderão ser liberados e envolver o resgatista. Por isso, a primeira sondagem deve ser feita sem abrir completamente as portas e tampas. Elas devem ser cuidadosamente abertas, criando uma pequena fresta com tamanho suficiente para a linha de sondagem. As portas e tampas deverão ser abertas por completo somente se a situação for segura.



- A** Após a avaliação inicial, realizada do lado de fora, todo o ambiente deverá ser sondado para a presença de gases, seja a parte superior, a parte inferior, as laterais e os cantos.
- B** A progressão dentro do espaço deve ser feita de forma cuidadosa, avaliando o ambiente à frente, com intervalos entre 1,2 metro e 1,5 metro.

Avaliação atmosférica

- A** Em espaços cujo acesso seja vertical e que não sejam muito profundos, faça ao menos três sondagens, cobrindo o topo, o meio e o fundo do ambiente.
- B** Em espaços muito profundos, faça quantas sondagens forem necessárias para cobrir toda a profundidade do ambiente, evitando intervalos muito distantes entre cada uma delas.
- C** Nunca desça o detector de gases pendurado para avaliar verticalmente uma atmosfera. Além de não conseguir fazer uma leitura direta do aparelho, o equipamento fica exposto a riscos, podendo sofrer graves danos.



LOCAÇÃO

Linha completa de equipamentos para
espaço confinado e área civil



JM Venire



Consulte-nos para mais modelos e equipamentos

www.jmvenire.com.br



TREINAMENTOS: NR 33 E NR 35

11 94700-5094

11 2305-4573

VENTILAÇÃO

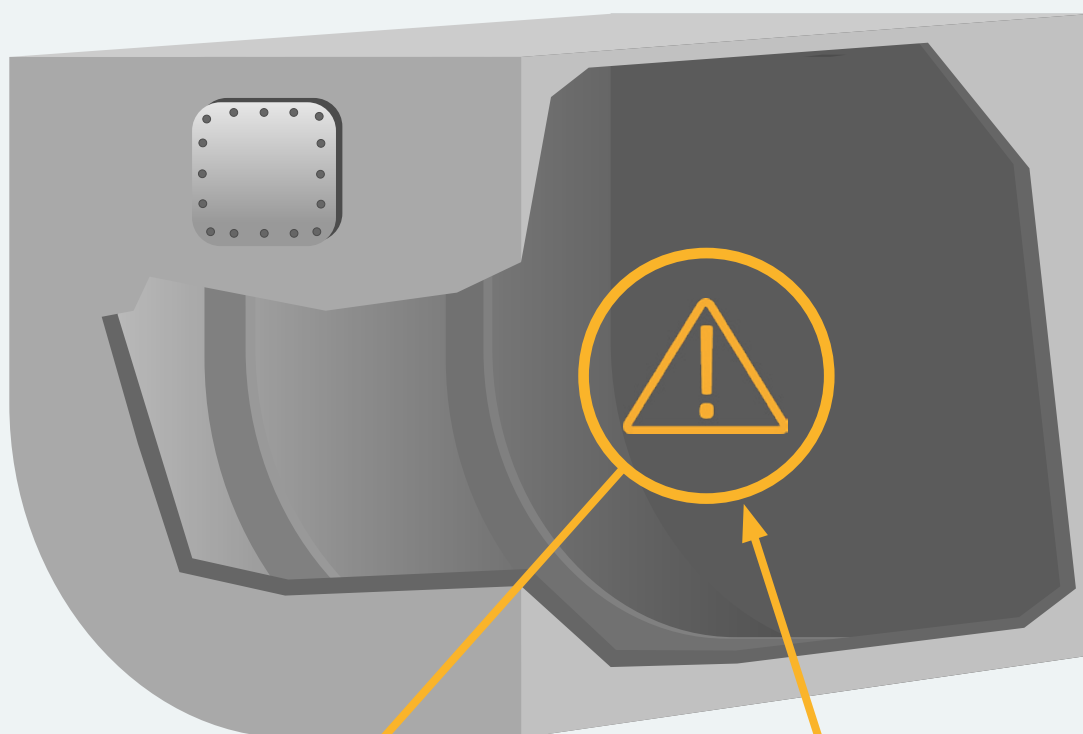


Ilustração de Luiz E. Spinelli.
Direitos reservados.

Ventilação em espaços confinados

Considerando a resposta a emergências, a ventilação não será a melhor solução para o controle de todos os tipos de risco. Por exemplo, se o risco identificado é a insuficiência de oxigênio ou contaminantes tóxicos, a proteção respiratória com suprimento de ar respirável será uma solução muito mais ágil do que trocar a atmosfera de um espaço confinado. Porém, para uma atmosfera inflamável, a renovação da atmosfera se faz necessária.

Numa emergência, a ventilação também pode ser usada para introduzir ar fresco para uma vítima enquanto a equipe de resgate se organiza para salvá-la.



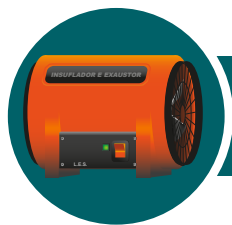
A detecção de gases é a forma de identificar o risco



A ventilação é um dos meios para anular ou controlar o risco



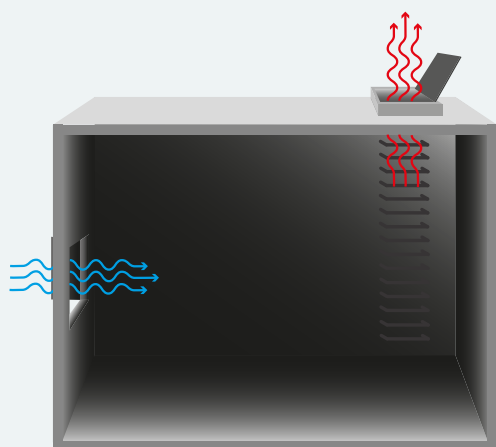
Ventilação em espaços confinados



Ventilação mecânica

Nos espaços confinados o fator ventilação adquire uma importância maior, já que esse tipo de ambiente não costuma favorecer a renovação natural do ar.

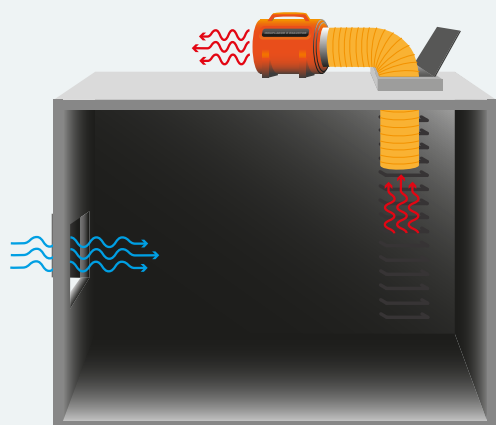
Uma corrente de ar acontece por fenômenos naturais, como a diferença de pressão e de temperatura dentro de um ambiente. Porém, em espaços confinados, por causa do tamanho, formato e a restrição de aberturas disponíveis, a ventilação natural pode ser precária ou inexistente. Por essa razão e pelo fato de os trabalhadores e os resgatistas não terem controle sobre os fatores naturais, é recomendável a adoção da ventilação mecânica (uso de ventiladores), com a qual é possível planejar e controlar a qualidade do ar em um ambiente.



VENTILAÇÃO NATURAL



Ela raramente se apresenta como uma solução ideal, porque depende de vários fatores que os trabalhadores e os resgatistas não podem controlar, como temperatura, pressão, movimentação do ar no meio externo, a posição das entradas e saídas e as características construtivas.

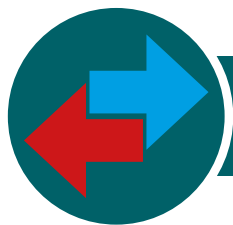


VENTILAÇÃO MECÂNICA



É uma solução eficiente, pois pode ser planejada em função da avaliação do ambiente e dos gases.

Ventilação em espaços confinados

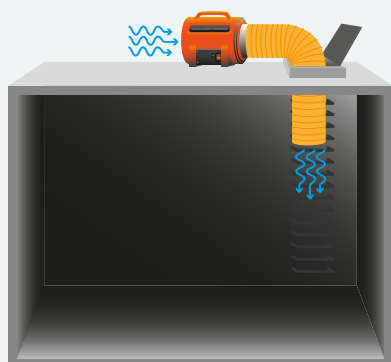


Formas de ventilação

Dentro de certos limites de volume dos espaços, o uso de ventiladores portáteis permite planejar a ventilação como solução para problemas específicos.

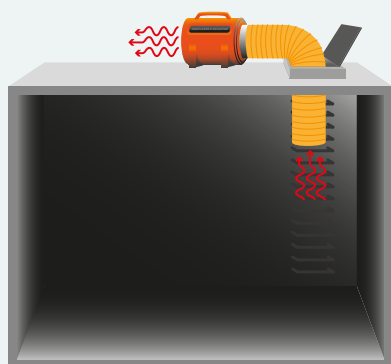
Quando consideramos a ventilação mecânica, existem duas formas diferentes de ventilar um espaço confinado. A primeira é coletar ar do meio externo e o insuflar (soprar) para dentro do espaço confinado. A segunda é exaurir (sugar) o ar do ambiente fechado e o lançar para o meio externo.

A seleção de um ou de outro método depende da avaliação do ambiente e do tipo de contaminação.



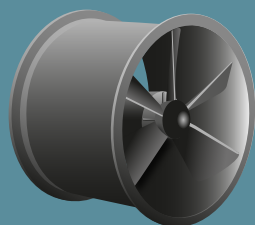
INSUFLAÇÃO (soprar o ar)

Coletar o ar fresco fora do espaço e o lançar para dentro do ambiente.



EXAUSTÃO (sugar o ar)

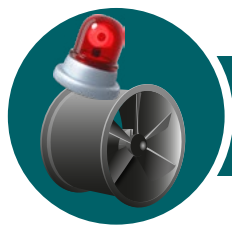
Capturar gases dentro do espaço e os lançar para fora do ambiente.



Devemos chamá-los de EXAUSTORES ou VENTILADORES?

O mercado brasileiro adotou como termo genérico a palavra exaustor para denominar os equipamentos de ventilação em espaços confinados. No entanto, podemos considerar essa escolha um equívoco. Pois, um equipamento construído para mover ar é denominado ventilador. O ventilador pode ser usado no modo de insuflador, em que sopra o ar em uma direção, ou pode funcionar como um exaustor, modo em que suga o ar. Então, denominar os ventiladores como exaustores é atribuir a eles um único modo de uso.

Ventilação em espaços confinados

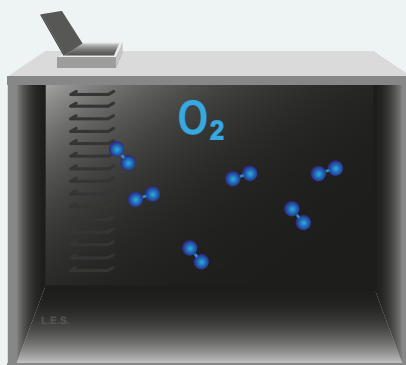


Aplicação da ventilação em emergências

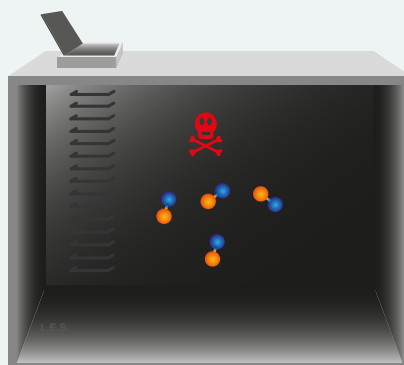
O processo de ventilação em espaços confinados é muito técnico, criterioso e por isso exige planejamento. O método de ventilar depende das circunstâncias do ambiente e do tipo de gás que o contamina, além de uma eventual deficiência de oxigênio.

No dia-a-dia de trabalho a ventilação mecânica visa resolver problemas variados, como segue:

Garantir níveis seguros de oxigênio



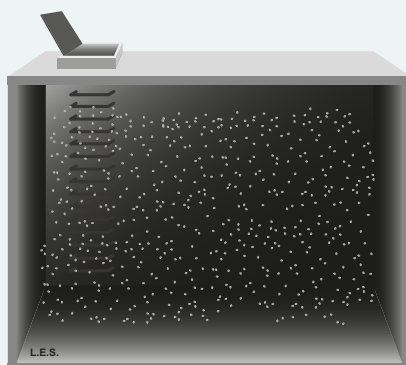
Eliminar ou controlar concentrações de gases tóxicos ou asfixiantes



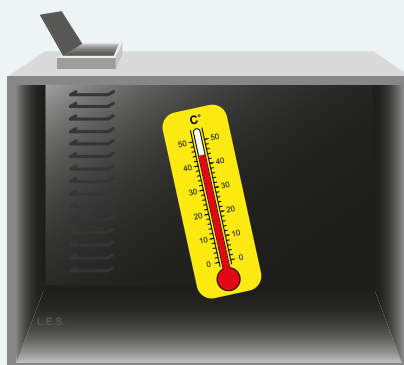
Eliminar ou controlar concentrações de gases inflamáveis



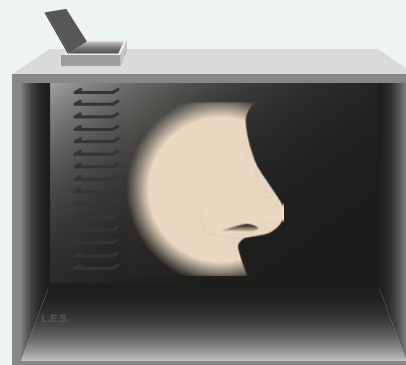
Eliminar ou controlar particulados



Controlar a temperatura ambiente



Eliminar ou controlar fortes odores



Considerando a urgência com que as soluções precisam ser aplicadas numa operação de resgate, a maioria dos problemas apontados acima são resolvidos com os equipamentos de proteção individual. Contudo, não há uma solução fácil e rápida para o risco de incêndio e explosão. A ventilação mecânica se faz necessária.

Ventilação em espaços confinados

Duas condições que justificam o uso da ventilação pela equipe de resgate

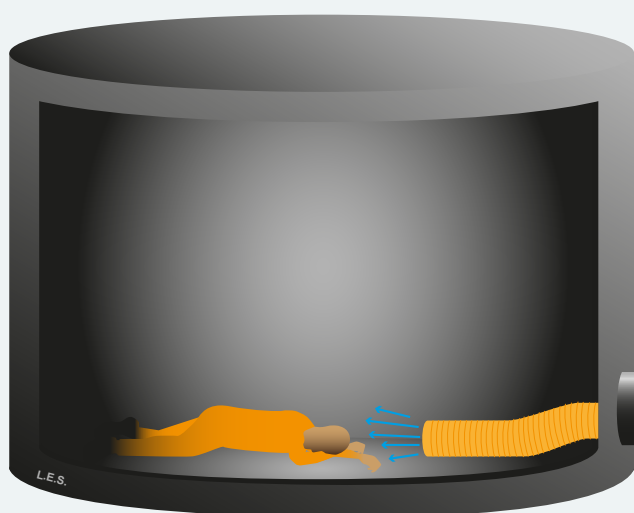
A ventilação mecânica é um recurso eficiente para o controle de riscos atmosféricos, mas pode exigir um tempo que uma equipe de resgate não tem, principalmente considerando o socorro de uma vítima com risco de morte. Porém, existem algumas situações em que a ventilação pode ser conveniente ou mesmo essencial. Veja os dois exemplos abaixo:



Através da exaustão, reduzir a contaminação por substâncias inflamáveis até um volume abaixo do limite inferior de explosividade, permitindo que a equipe de resgate possa entrar no espaço confinado para ter acesso à vítima.



O modelo de ventilador precisa ser apropriado para atmosferas inflamáveis.



Através da insuflação de ar, garantir uma corrente de ar fresco para a vítima enquanto a equipe de resgate se prepara para entrar no espaço confinado e socorrê-la.

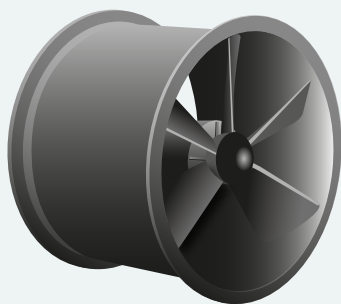
Pode ser usado um método conjugado de insuflação e exaustão para dar maiores chances de sobrevivência a uma vítima numa atmosfera inflamável.

Ventilação em espaços confinados



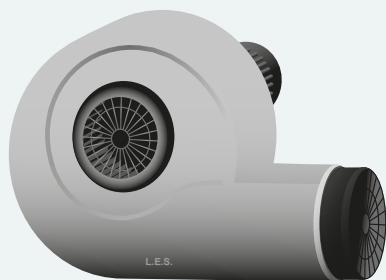
Tipos de ventiladores

Existe uma variedade de modelos disponíveis no mercado brasileiro. Existem, por exemplo, os modelos axiais, que oferecem uma hélice girando sobre um eixo, e com o fluxo de ar paralelo a esse eixo. Existem também os modelos centrífugos, cuja entrada de ar é perpendicular ao equipamento e que, por causa do seu mecanismo interno, geram um aumento da velocidade do fluxo de ar que sai do seu bocal. Também existe uma tecnologia que não apresenta partes móveis, pois usa um princípio da física conhecido como “Efeito de Venturi”, constituído de um corpo no formato de cone e uma linha de ar comprimido em uma das extremidades.



TUBO AXIAL

Os ventiladores que apresentam um eixo em que uma extremidade está ligada a um motor e a extremidade oposta está instalada a uma hélice são chamados de axiais. Entre os axiais, o modelo a ser destacado é o do tipo “tubo axial”, que recebe este nome por apresentar o seu corpo (carenagem) com um comprimento maior do que o seu diâmetro. Esse formato proporciona a pressão estática, essencial para o uso em dutos.



CENTRÍFUGO

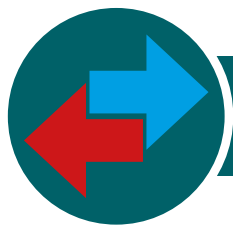
Esse tipo de ventilador recebe esse nome por usar a força centrífuga para deslocar o ar. A ação da inércia faz com que o ar que está sendo movido pelo rotor seja lançado pela abertura que está ao lado. Esse mecanismo é tão eficiente que consegue gerar mais pressão e velocidade que os modelos tubo axiais. Nesse tipo de ventilador o motor não tem contato com o fluxo de ar, ficando isolado de contaminantes e partículas sólidas.



VENTURI

Esse tipo de ventilador é um equipamento pneumático, ou seja, utiliza ar comprimido para funcionar. O seu funcionamento se baseia no princípio de Bernoulli e no efeito Venturi, que estabelecem que com o aumento da velocidade existe a diminuição da pressão e vice-versa. Trata-se de um equipamento exótico se comparado com outras tecnologias de ventilação, já que não usa motores ou outras peças móveis para movimentar e manter o fluxo de ar. Esse fluxo de ar em alta velocidade reduz a pressão interna do cone, provocando um vácuo que suga o ar da base para a saída do cone.

Ventilação em espaços confinados

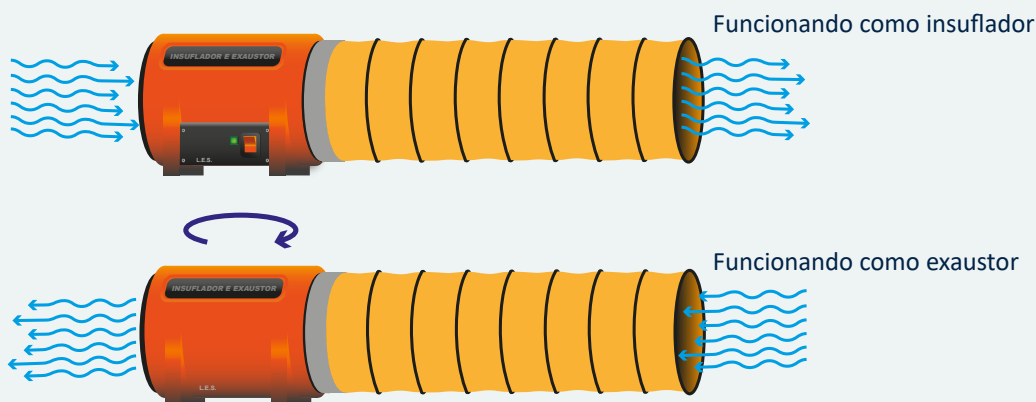


A dupla função de alguns ventiladores

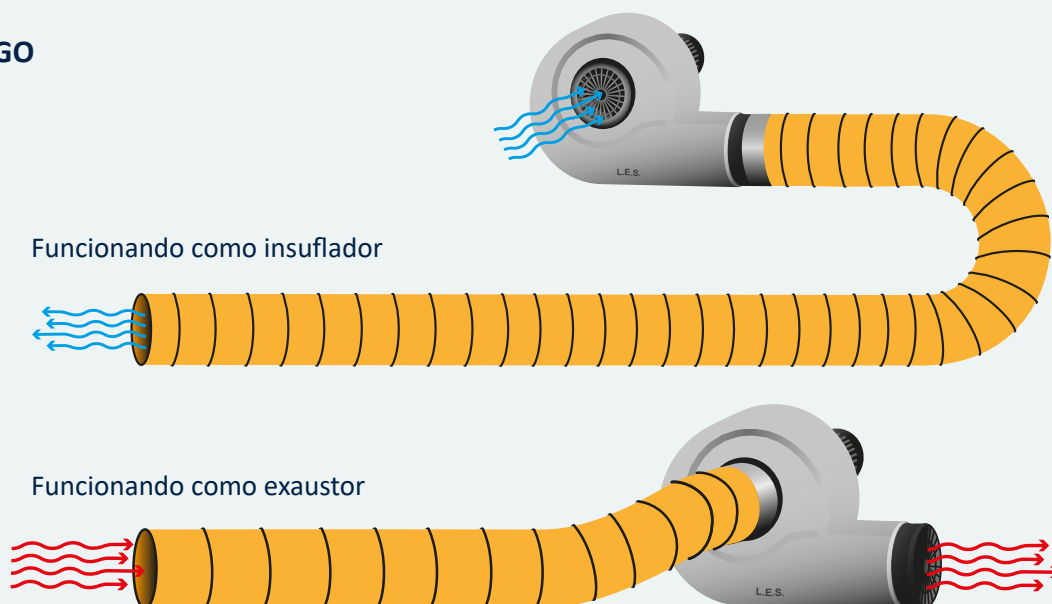
Alguns modelos de ventiladores permitem o uso alternado como insufladores ou exaustores, ou seja, o mesmo equipamento pode ser utilizado para ambas as funções. Não são todos os modelos que oferecem essa possibilidade. Alguns são projetados para funcionarem somente como insufladores.

Entre os modelos que permitem o modo alternado de ventilação (insuflador / exaustor), existem os tubo axiais e os centrífugos.

TUBO AXIAL



CENTRÍFUGO



Ilustrações de Luiz E. Spinelli. Direitos reservados.

Ventilação em espaços confinados

O modo exaustor é o mais problemático no uso do ventilador

Nas situações mais comuns de ventilação em espaços confinados, o modo insuflação é o que mais preserva o equipamento. Em tese, o que o ventilador faz nessa situação é capturar ar do ambiente externo e lançá-lo para dentro do espaço. É apenas ar passando pelo motor e hélice. Mas quando o ventilador é usado no modo exaustor a situação pode ser muito diferente. A exaustão pode capturar substâncias perigosas e lançá-las para o meio externo.



Os problemas anteriores vão causar danos ao equipamento, mas existe um risco que pode afetar o ambiente onde o ventilador estiver sendo usado, bem como os resgatistas que estiverem nele: os gases inflamáveis. Substâncias combustíveis irão se incendiar ao entrar em contato com o motor, a menos que o ventilador seja certificado para atmosferas potencialmente explosivas.



Ventilação em espaços confinados



Ventiladores para atmosferas inflamáveis

Fazer a exaustão de gases inflamáveis pode ser perigoso se o equipamento não for apropriado para isso. O ventilador poderá agir como uma fonte de ignição e deflagrar um incêndio ou uma explosão.

O ventilador indicado para ambientes com gases inflamáveis ou poeiras combustíveis, quando elétrico, é denominado equipamento para áreas classificadas. Esses ventiladores devem ser projetados, fabricados e ensaiados para funcionarem em ambientes contaminados com substâncias inflamáveis sem o risco de agirem como fonte de ignição.

A garantia desses equipamentos serem, de fato, seguros para esse tipo de situação é uma certificação.

Certificação de equipamentos para áreas classificadas

A Portaria nº179 de 18 de maio de 2010, em seu art. 3º, exige de forma compulsória (obrigatória) a certificação de equipamentos elétricos para áreas classificadas, que deve ser conduzida por organismos de certificação acreditados pelo sistema INMETRO. A avaliação da conformidade dos equipamentos tem como base a ABNT NBR IEC 60079, que especifica os requisitos gerais para a construção, os ensaios e as marcações de equipamentos elétricos para uso em atmosferas explosivas.

A ABNT NBR IEC 60079 foi criada com base numa norma europeia, publicada pela IEC (International Electrotechnical Commission), uma organização mundial que elabora normas para as áreas de elétrica, de eletrônica e de tecnologias relacionadas. Trata-se de uma norma técnica extensa formada por inúmeras partes.

GRUPO I

Atividade de mineração.
Em minas, onde prevalecem os gases da família do metano e pó de carvão.

GRUPO II

Indústrias de superfície (Químicas, petroquímicas, farmacêuticas, etc).



GRUPO II A

Gases da família do propeno.

GRUPO II B

Gases da família do etileno.

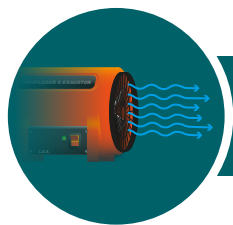
GRUPO II C

Gases da família do hidrogênio (incluindo o acetileno).

Esta classificação é importante para adequar a tecnologia e a eficiência das proteções elétricas ao tipo de contaminante. Por exemplo, cada família de contaminantes impõe uma temperatura máxima de operação a um equipamento.

A certificação de um equipamento determina em que circunstâncias ele pode ser usado, considerando os critérios de classificação como o grupo e subgrupo (tipo de indústria e substâncias envolvidas), a zona onde o equipamento poderá ser usado e as classes de temperatura. Então, não basta um ventilador ter um selo EX. O usuário tem que saber a classificação para a qual ele foi certificado. Por exemplo, um ventilador pode estar classificado para a zona 1, onde o risco de incêndio ou explosão não é constante, onde a presença de substâncias inflamáveis pode ocorrer acidentalmente ou somente nos momentos de operação. Um exemplo de uma zona 1 é o entorno da bomba de combustível que abastece veículos.

Ventilação em espaços confinados

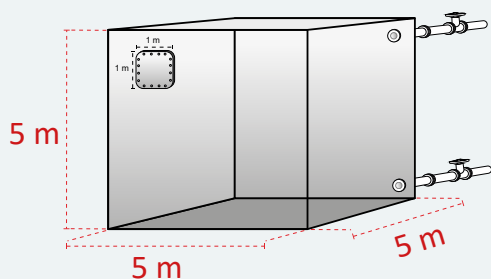


Planejamento da ventilação

A ventilação é uma medida de controle que precisa ser planejada. Nas rotinas de trabalho ela tem diferentes finalidades. Para uma equipe de resgate a sua aplicação é limitada, porém essencial em algumas situações.

Caso a necessidade do uso da ventilação mecânica seja para renovar a atmosfera de um espaço confinado para, por exemplo, eliminar o risco de incêndio e explosão, haverá um tempo necessário para essa renovação ocorrer, que a equipe de resgate precisará definir.

Para o cálculo do tempo de ventilação necessário para a renovação de uma atmosfera alguns fatores são necessários. São eles:



Volume interno do espaço



Capacidade de vazão do ventilador

FS = x 7,5

Fator de segurança

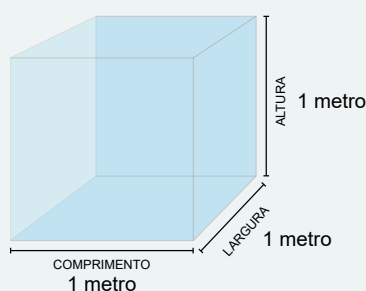
Volume

O primeiro passo para calcular o tempo de ventilação é determinar o volume de gases que precisa ser movido. Esse dado é obtido calculando o volume interno do espaço cuja atmosfera precisa ser renovada.

O volume de um corpo é a quantidade de espaço que ele ocupa. Neste contexto, o que será medido é a quantidade de ar dentro de um determinado ambiente. O ar é um composto de gases, e sabemos que uma das propriedades dos gases é, em geral, ocupar todo o espaço que o contém. Calculando-se o tamanho desse espaço, será obtida a quantidade de ar dentro dele.

O volume é um espaço tridimensional. A forma mais simples de representar essa tridimensionalidade é o cubo.

No manual sobre controle de riscos atmosféricos de Luiz Spinelli (2024) os cálculos de volume são abordados com mais profundidade.

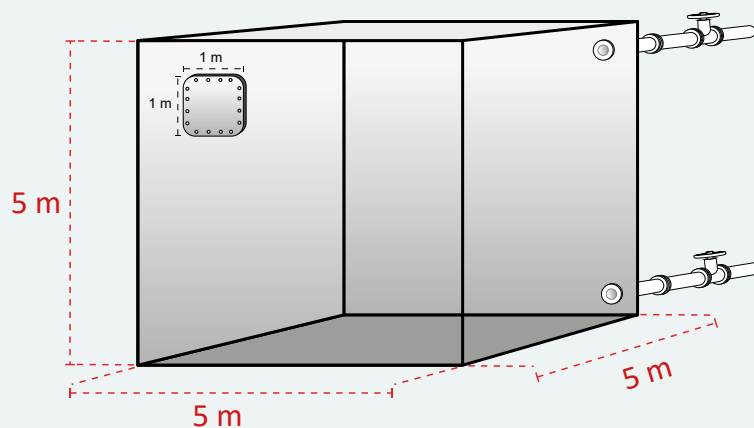


A unidade de medida internacional para volume é o metro cúbico (m³)

METRO CÚBICO (m³)

Um metro cúbico (m³) é o espaço formado por 1 metro de comprimento, 1 metro de largura e 1 metro de altura.

Para espaços que apresentam o formato geométrico em forma de cubo ou paralelepípedo, o cálculo do volume interno é multiplicar os valores das três dimensões (largura, altura e profundidade). Veja o exemplo:



Cálculo do volume

$$V = 5m \times 5m \times 5m$$

$$V = 125 \text{ m}^3$$

No manual sobre controle de riscos atmosféricos, de Luiz Spinelli (2024), o cálculo de volume é abordado com mais profundidade.

Capacidade de vazão do ventilador

Vazão é o volume de um determinado fluido que passa num duto durante um determinado intervalo de tempo, ou seja, uma certa quantidade de ar passando por um duto de ventilação por um determinado tempo.

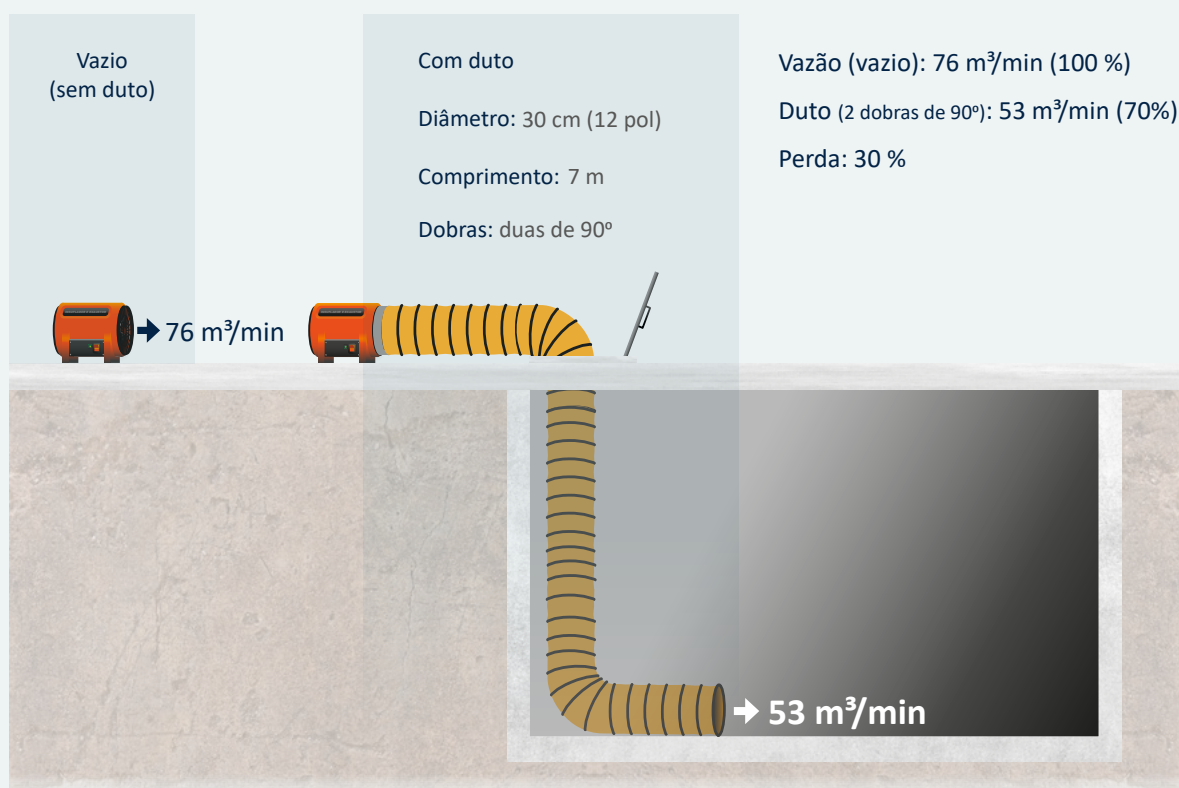
Os fabricantes e os importadores dos equipamentos de ventilação devem informar a capacidade de vazão dos equipamentos que fornecem. Alguns fornecem a capacidade de vazão em metros cúbicos por minuto (m^3/min), mas a maioria utiliza a unidade de metros cúbicos por hora (m^3/h).

Entre os diferentes modelos portáteis disponíveis no mercado brasileiro, as capacidades podem variar entre $1.200 \text{ m}^3/\text{h}$ a $6.700 \text{ m}^3/\text{h}$.

Para calcular o tempo necessário de ventilação para mover um determinado volume de ar, basta dividir o volume do espaço pela capacidade de vazão do ventilador. Porém, existem variáveis que tornam esse cálculo mais complexo.

A vazão informada pela maioria dos fabricantes de ventiladores é sem os dutos de ar, essenciais para direcionar o fluxo (insuflação / exaustão) para uma direção ou localidade dentro do espaço. Com o uso dos dutos a capacidade de vazão fica reduzida, com perdas que variam entre 15% e 60%.

Para fins de simplificação, vamos adotar um valor popularizado no mercado, que é de 15% de perda para cada dobra de 90° no percurso do duto de ar.

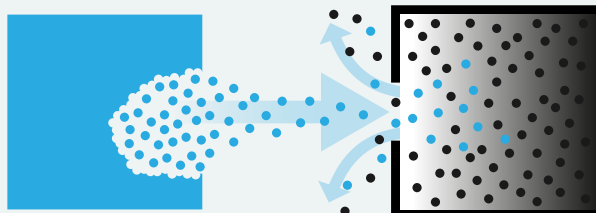


No manual sobre controle de riscos atmosféricos de Luiz Spinelli (2024), estão disponíveis os resultados dos ensaios de vazão realizados no Brasil sobre o impacto do uso de dutos nos ventiladores.

Fator de segurança

A renovação da atmosfera de um espaço confinado não acontece em bloco, ou seja, não retiramos 250 m³ de ar de um ambiente e o substituímos imediatamente por outros 250 m³ de ar novo. Vamos imaginar um copo de 250 ml preenchido com um líquido escuro. Se despejarmos sobre ele 250 ml de água limpa, não haverá uma rápida e completa troca de um fluido pelo outro dentro do copo. A água limpa irá se misturar aos poucos com o líquido escuro. O resultado será ter uma água misturada dentro do copo.

A troca de ar não acontece em bloco. É um processo lento e gradual que acontece pela mistura e diluição.



Para se conseguir uma água totalmente limpa dentro do copo, seria necessário despejar um fluxo contínuo de água limpa até que todo o volume dentro do copo fosse renovado. Deveria ser despejada quanta água fosse necessária até que só restasse dentro do copo água limpa e cristalina. Isso vale também para a renovação de uma atmosfera dentro de um espaço confinado. Considerando esse argumento, o quanto de ventilação será necessária para garantir a troca efetiva da atmosfera num espaço confinado?

Essa pergunta foi respondida na década de 70 por uma grande empresa de telecomunicações do Canadá. Após terem enfrentado acidentes em espaços confinados, e pressionados por órgãos de fiscalização a resolverem os problemas de segurança, a Bell Canadá realizou testes de ventilação em espaços confinados de diferentes configurações para obter um fator que garantisse a eficácia da ventilação. O resultado encontrado foi um fator multiplicador que deve ser aplicado ao cálculo inicial (volume dividido pela vazão do ventilador). Esse fator é de 7,5 x.

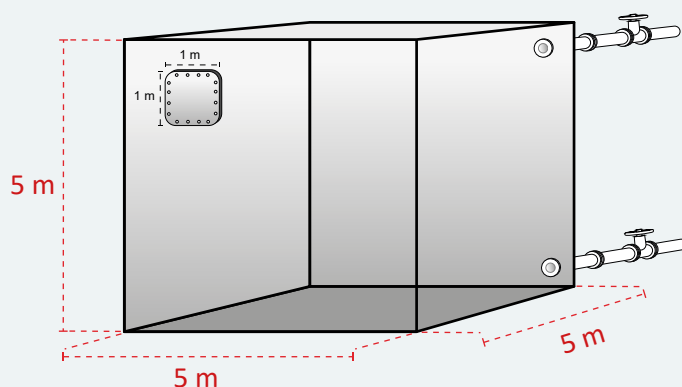
**Fator de segurança encontrado
pela Bell Canadá na década de 70**

$$FS = x 7,5$$

Exemplo de um cálculo de ventilação

Considerando o cálculo que usamos anteriormente, em que para 250 m³ de volume, com um ventilador com uma vazão de 54 m³/min, seriam necessários 4,6 minutos, para encontrarmos o tempo necessário para a total renovação da atmosfera precisamos aplicar o fator de 7,5 x. Nesse caso, o resultado é de aproximadamente 34 minutos.

Reunindo os fatores abordados, abaixo é apresentado um exercício de cálculo de ventilação. Nesse cálculo é considerado um espaço com o volume interno de 125 m³. Um ventilador com uma capacidade de vazão de 76 m³ por minuto (vazio, sem duto) e a vazão real de 53 m³/min considerando duas dobras de 90° no percurso do duto. Por fim a aplicação do fator de segurança de 7,5 x.



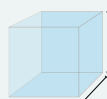
Cálculo do volume

$$V = 5m \times 5m \times 5m$$

$$V = 125 m^3$$



T (tempo a ser calculado)



V (volume interno do espaço confinado) = 125 m³



C (capacidade de vazão do ventilador) = 53 m³/min

FS

(Fator de segurança) = 7,5 x

Fórmula: $T = \frac{V}{C} \times 7,5$

Cálculo: $T = \frac{125 m^3}{53 m^3/min} \times 7,5$

$T = 3 \text{ min} \quad \times 7,5$

$T = 23 \text{ min}$

Observação:
Os valores foram arredondados para mais

Avaliação da ventilação

Por mais bem planejada que seja a ventilação, e por melhores que sejam os cálculos da ventilação, a garantia da segurança está na avaliação da atmosfera para acompanhar o progresso da renovação do ar.

A eficiência da ventilação, em se tratando do controle de gases, só pode ser avaliada por meio dos detectores de gases. Lembrando que no momento das medições a ventilação deverá estar desligada para não gerar um falso resultado, fazendo com que, acidentalmente, o detector avalie o ar que está entrando no espaço e não o que está dentro dele.



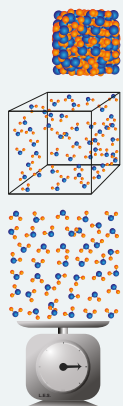
Ventilação em espaços confinados



Métodos e cuidados da ventilação

Entre as propriedades dos gases existem duas que convém destacar, pois se relacionam com questões práticas como a avaliação das atmosferas e a ventilação dos locais de trabalho. São elas a densidade e o peso.

A densidade é definida pela relação entre a quantidade de matéria e o volume que essa matéria ocupa (muita matéria em pouco espaço ou pouca matéria em muito espaço). A densidade definirá o peso do gás em relação ao ar.

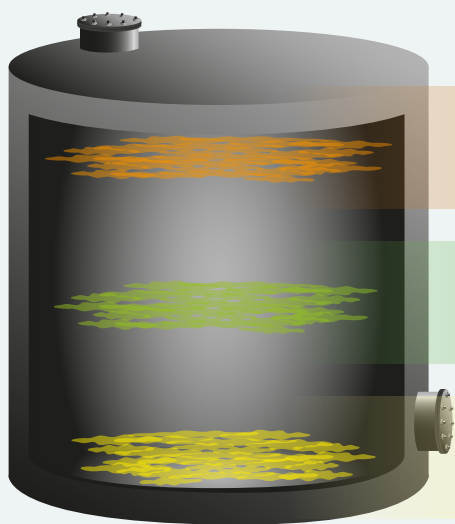


Massa = quantidade de matéria

Densidade = quantidade de matéria em um determinado espaço

Peso = ação da gravidade sobre a massa

Um gás mais leve do que o ar se acumulará no alto do espaço confinado. Um gás mais pesado do que o ar se acumulará na parte baixa do ambiente. Esse fato deve ser considerado na detecção de gases e no planejamento da ventilação.



Gases menos densos que o ar atmosférico irão se acumular no alto do ambiente.

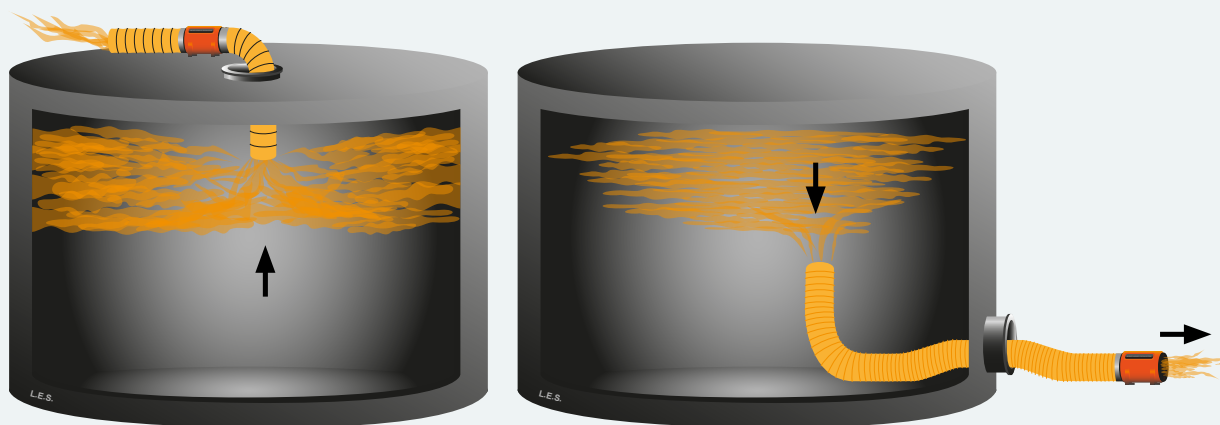
Gases com uma densidade próxima à do ar podem se concentrar em qualquer parte do ambiente, seja no topo, no meio ou no fundo do espaço.

Gases com uma densidade maior que o ar atmosférico irão se acumular no fundo do ambiente.

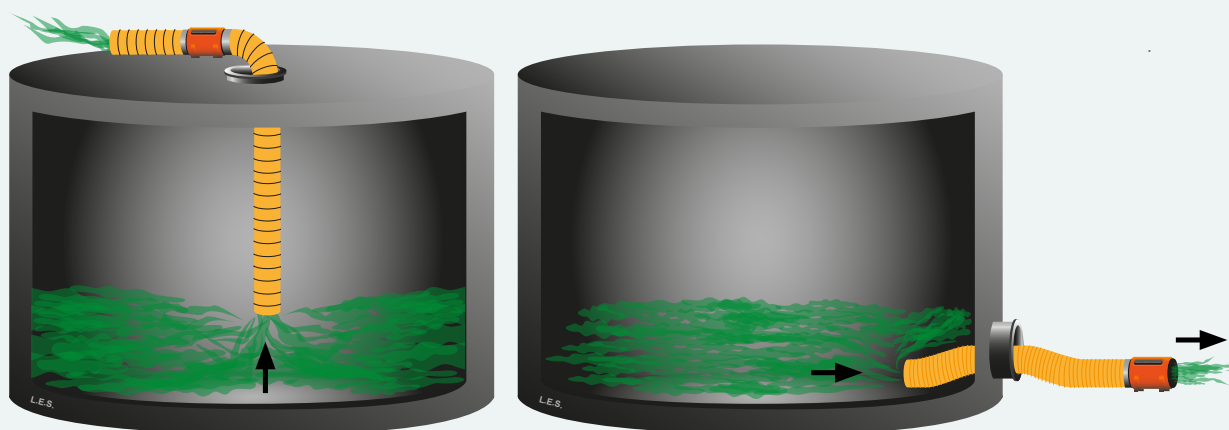
Deve-se considerar o peso e a densidade dos gases

A premissa que deve ser respeitada na avaliação e no controle de atmosferas em espaços confinados é a necessidade de conhecer as características dos contaminantes, com destaque para a densidade e o peso relativo. Com esse conhecimento é possível realizar a ventilação correta.

Um gás mais leve do que o ar irá se acumular no alto do ambiente, e a ventilação deve considerar isso.

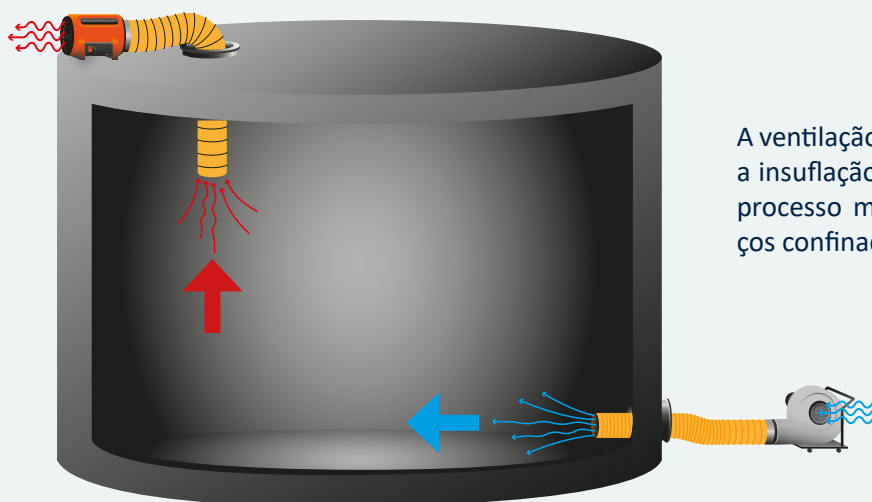


Um gás mais pesado do que o ar irá se acumular no fundo do ambiente, e a ventilação deve considerar isso.

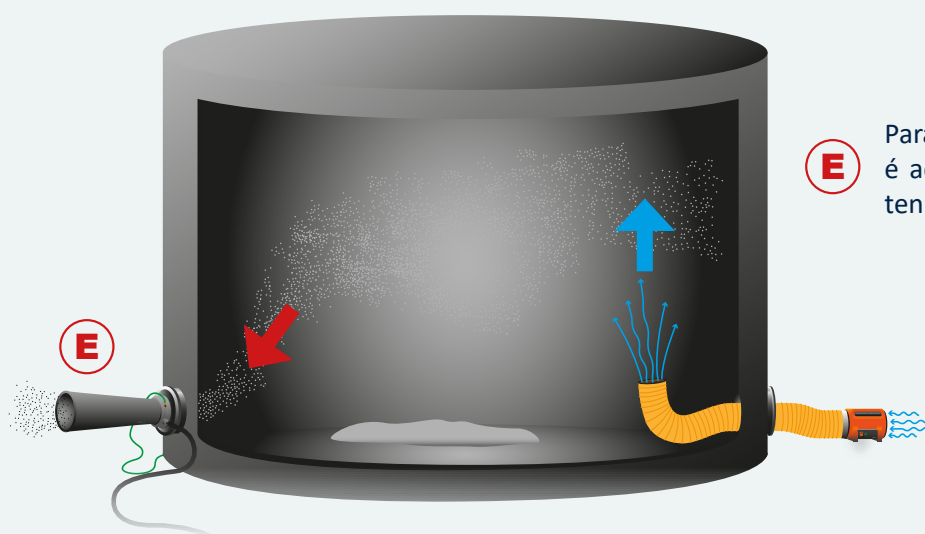


Ventilação conjugada

Para gerar uma ventilação mais rápida e eficiente é possível combinar simultaneamente a insuflação e a exaustão. Para isso é necessário o uso de dois equipamentos.



A ventilação que combina simultaneamente a insuflação e a exaustão pode garantir um processo mais eficiente em grandes espaços confinados.

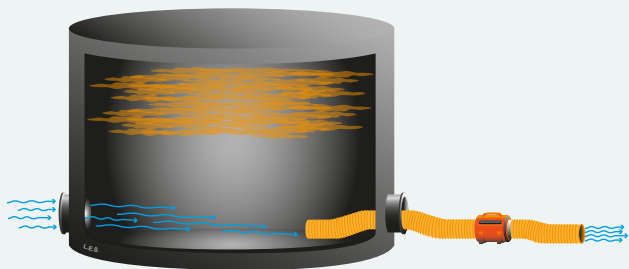


E Para maior eficiência do sistema é aconselhável que a exaustão tenha maior pressão e vazão.

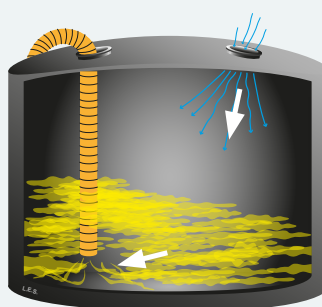
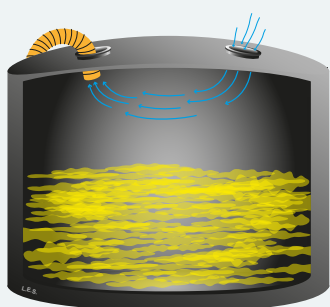
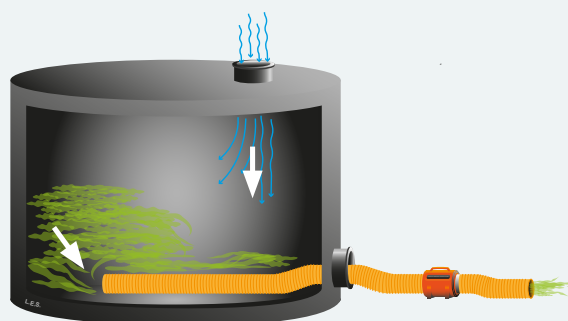
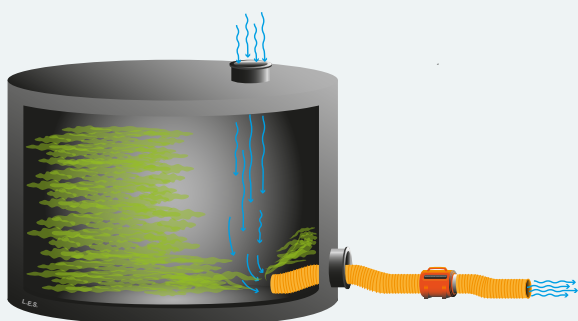
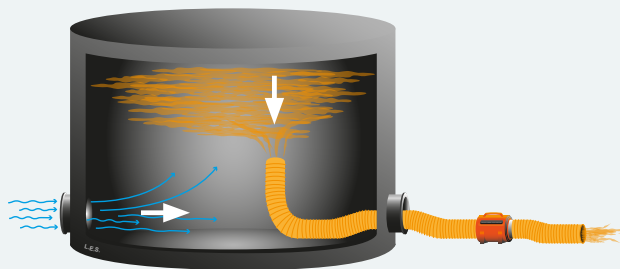
O alinhamento das entradas

O alinhamento das entradas de um espaço confinado pode gerar um fluxo de ar que afetará apenas uma parte do espaço. O planejamento da ventilação deve considerar esse risco e adotar medidas que garantam os efeitos sobre toda a atmosfera do ambiente. Veja os exemplos abaixo:

Problemas



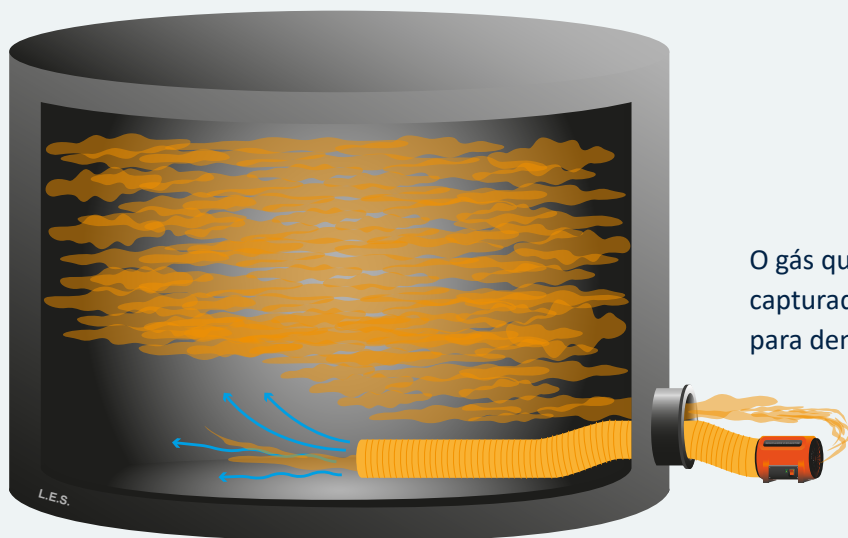
Soluções



Recirculação dos contaminantes

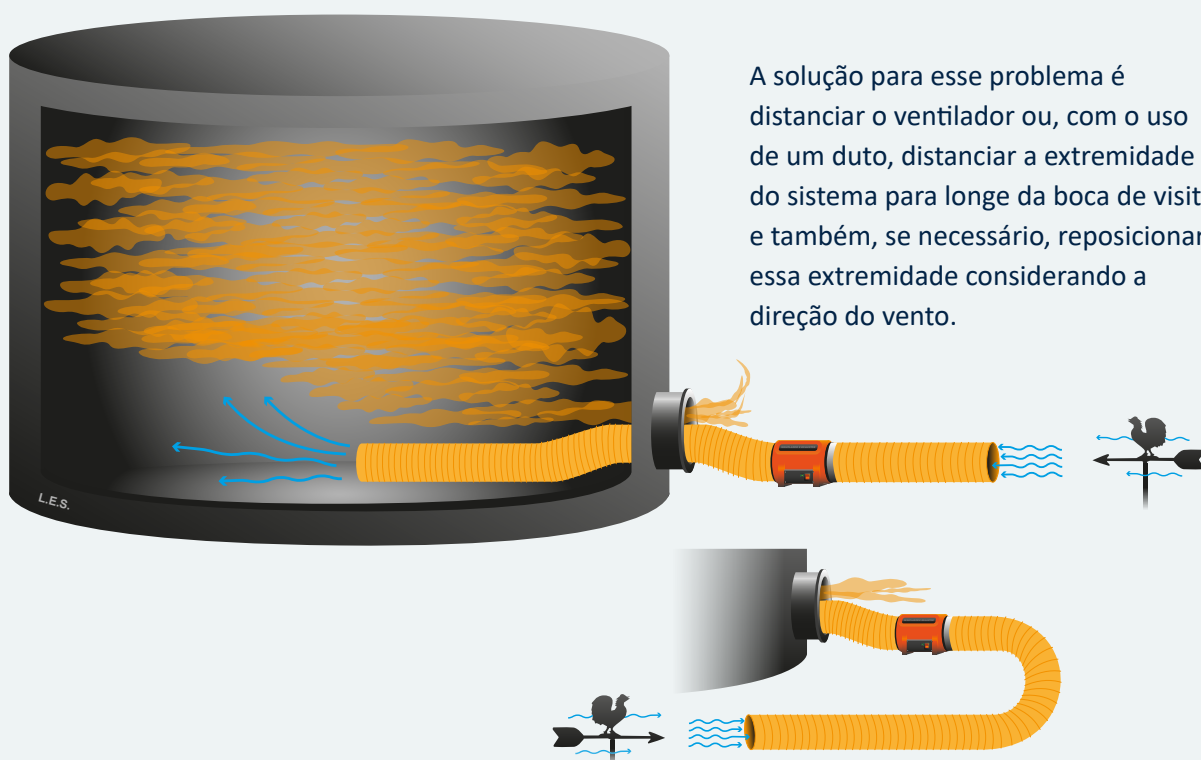
A recirculação acontece quando o contaminante que está saindo do espaço confinado é capturado pelo ventilador ou pelo fluxo de ar que está entrando pela boca de visita. Ou seja, o contaminante, ou parte dele, volta para dentro do espaço confinado durante o processo de ventilação. Isso acontece mais facilmente quando o espaço confinado tem um único acesso e quando o ventilador é posicionado muito próximo da entrada. Alguns textos chamam esse tipo de ocorrência de “curto-circuito”. Veja os exemplos a seguir.

Problema



O gás que sai do espaço confinado é capturado pelo ventilador e retorna para dentro do ambiente.

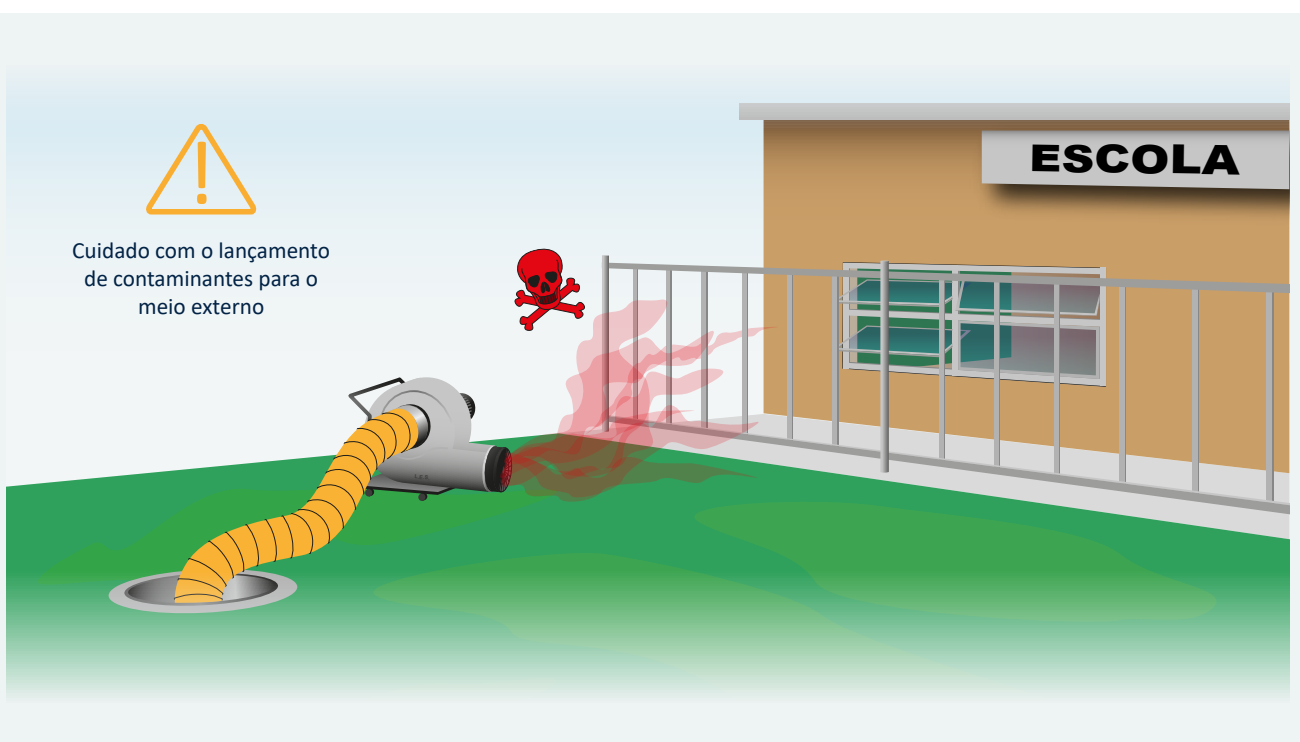
Solução



A solução para esse problema é distanciar o ventilador ou, com o uso de um duto, distanciar a extremidade do sistema para longe da boca de visita, e também, se necessário, reposicionar essa extremidade considerando a direção do vento.

Contaminação do meio-ambiente externo

Um problema óbvio, mas que facilmente pode acontecer por descuido, é o de fazer a exaustão de um espaço confinado expurgando contaminantes tóxicos ou inflamáveis e os lançar sem cuidado para o meio-ambiente externo. Sem a devida atenção e sem os devidos cuidados pode-se colocar a segurança e a vida de pessoas em risco. O mesmo pode acontecer ao se captar contaminantes externos e lançá-los para o interior do espaço confinado.



PROTEÇÃO RESPIRATÓRIA

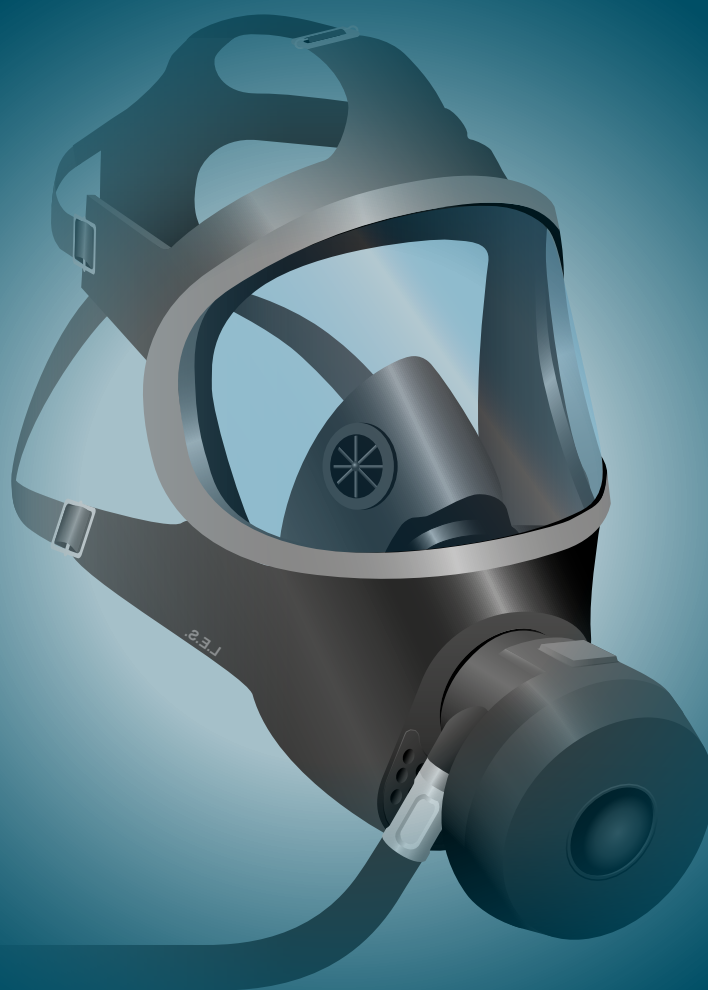
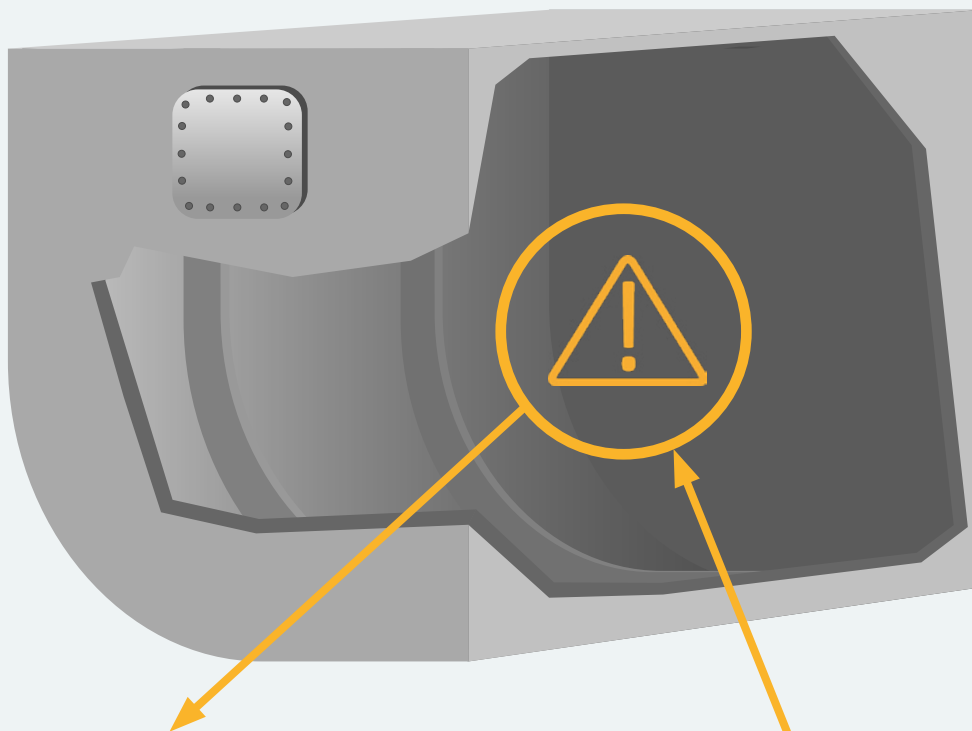


Ilustração de Luiz E. Spinelli.
Direitos reservados.

Proteção respiratória para operações de resgate

O programa de proteção respiratória é complexo por enfrentar diferentes fontes de perigo, riscos variados e muitos tipos diferentes de tecnologias para fazer frente a essa diversidade. Porém, neste manual o foco será as operações de resgate, que exigem soluções rápidas e seguras.

As tecnologias que oferecem a maior proteção para os resgatistas são as projetadas para atmosferas imediatamente perigosas à vida e à saúde (IPVS), como veremos nas próximas páginas.



A detecção de gases é a forma de identificar o risco



A proteção respiratória é um dos meios para controlar o risco



Proteção respiratória para operações de resgate

A proteção respiratória é uma das medidas para proteger os trabalhadores e os resgatistas de riscos atmosféricos. O risco pode ser a insuficiência de oxigênio, ou pode ser a presença de substâncias tóxicas em concentrações acima dos limites de tolerância do ser humano.

Deficiência de oxigênio

IPVS

$ppO_2 < 95 \text{ mm hg}$

ou

volume < 12,5% ao nível do mar

Contaminantes

Aerodispersóides

- Poeiras
- Névoas
- Fumos

Gases e vapores

- Orgânicos
- Ácidos
- Alcalinos
- Inertes
- Especiais

Para proteger os trabalhadores e os resgatistas da diversidade de riscos que podem existir em uma atmosfera, existem tecnologias diferentes de proteção respiratória que são classificadas em grupos.

Para simplificar a apresentação dessa variedade, podemos adotar dois grupos básicos de equipamentos, cujo critério é a relação deles com a presença ou a deficiência de oxigênio. Um grupo é denominado de dependentes, pois dependem do oxigênio presente no ambiente. O segundo grupo é denominado de independentes, pois fornecem o ar de uma outra fonte e não dependem do oxigênio existente no local da emergência. São eles:



Purificadores ou dependentes

O primeiro grupo inclui os equipamentos denominados de purificadores ou filtrantes, porque são equipamentos que purificam o ar que será respirado pelo trabalhador, filtrando os contaminantes. Eles não fornecem oxigênio, portanto, dependem desse gás estar disponível no ambiente, e é por esse motivo que são chamados de dependentes.

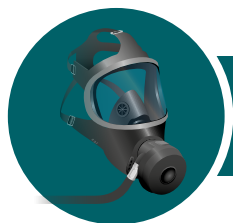


De adução de ar ou independentes

O segundo grupo inclui os equipamentos que fornecem ar respirável. São utilizados em situações em que a atmosfera do local de trabalho não é segura para ser respirada, nem mesmo com o uso de máscaras filtrantes. Esses equipamentos são denominados adutores de ar ou independentes, já que não dependem do ar do ambiente.

No manual sobre controle de riscos atmosféricos de Luiz Spinelli (2024), a proteção respiratória é abordada com um pouco mais de profundidade.

Proteção respiratória para operações de resgate



Equipamentos de adução de ar ou independentes

Existem situações em que os equipamentos purificadores (filtrantes / dependentes) não podem oferecer a proteção adequada, como por exemplo em atmosferas imediatamente perigosas à vida e à saúde (IPVS), seja pela alta concentração de contaminantes ou pela deficiência de oxigênio.

Além da falta de oxigênio, existem outras situações em que não é aconselhável respirar o ar do espaço confinado como, por exemplo, quando esse ar estiver a uma temperatura muito alta para ser respirado.

Em todos esses casos a solução apropriada será fornecer ao trabalhador um ar saudável de uma outra fonte, como é feito pelos sistemas de ar comprimido que coletam o ar de um ambiente externo ou fornecem o ar armazenado em cilindros de ar comprimido.

Entre os sistemas de ar comprimido, os dois mais utilizados são os equipamentos autônomos (máscara autônoma) ou os de linha de ar, também conhecidos como ar mandado. Esses dois sistemas são os focos deste capítulo.

Existe uma variedade de tecnologias para os sistemas de adução de ar, como, por exemplo, os equipamentos autônomos de circuito aberto ou circuito fechado e as suas variações. Existem sistemas de linha de ar de baixa pressão, de alta pressão, de fluxo contínuo ou de demanda. Existem diferentes fontes de suprimento de ar, e também existe uma variedade de peças faciais, como a semifacial, a facial inteira, o capuz, o capacete, entre outros. Este manual irá focar na peça facial inteira com válvula de demanda, por ser a opção adequada aos ambientes com atmosferas IPVS e a mais segura para as operações de resposta a emergências.

Equipamento autônomo
(máscara autônoma)



Sistema de linha de ar comprimido
(ar mandado)



Ilustrações de Luiz E. Spinelli. Direitos reservados.

Proteção respiratória para operações de resgate



Conjunto autônomo (máscara autônoma)

O que caracteriza esse tipo de proteção respiratória é o fato de o usuário transportar nas costas o suprimento de ar que irá respirar. Porém, essa única característica não é suficiente para especificar o tipo de equipamento. Para sermos mais específicos temos que determinar que o foco deste manual é o equipamento autônomo de ar comprimido, de circuito aberto, de demanda com pressão positiva. Os tópicos seguintes ajudarão a compreender essas designações.



Para os modelos de circuito aberto, a norma técnica ABNT NBR 13716 determina dois tipos, que são o tipo I para uso industrial e o tipo II para combate a incêndio, cuja diferença encontra-se na resistência ao calor de alguns dos componentes do conjunto.

Por padrão, o que ambos os tipos apresentam em comum é fornecerem ar com uma válvula de demanda e com uma pressão positiva no interior da peça facial (máscara).

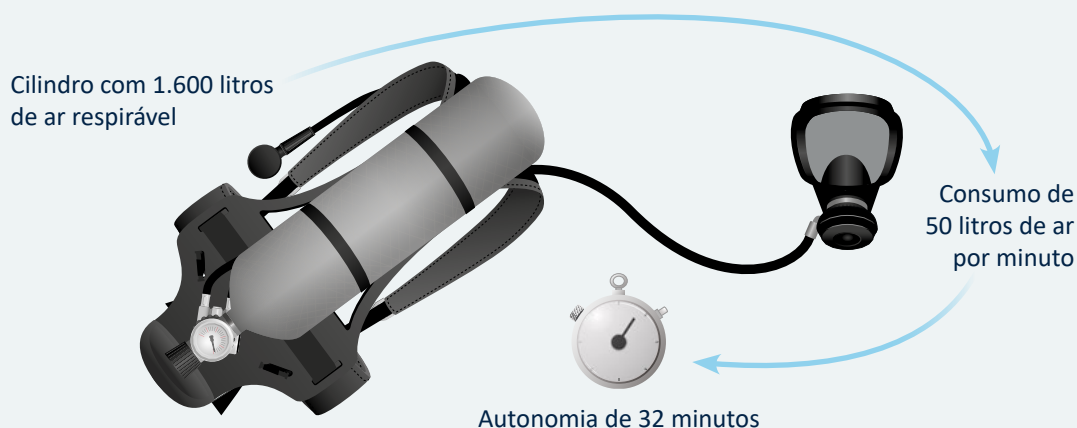
Vantagens e desvantagens do conjunto autônomo

Uma das vantagens desse tipo de equipamento é a rapidez com que se pode equipar um resgatista e deixá-lo pronto para a ação. Outra vantagem importante é a mobilidade que ele proporciona para o usuário, já que o suprimento de ar o acompanha durante todo o tempo sem ter que puxar longas mangueiras por caminhos muitas vezes tortuosos.

A qualidade do ar que será respirado pelo usuário é uma outra importante vantagem desse tipo de equipamento. Isso, obviamente, considerando que os cuidados no carregamento dos cilindros foram adotados e que a manutenção apropriada do conjunto foi executada.

Uma desvantagem quando comparado com o sistema de linha de ar (ar mandado), é oferecer um suprimento limitado de ar. O usuário pode contar somente com a quantidade de ar que ele está transportando dentro do cilindro. Se esse suprimento não for suficiente para o tempo resgate, o usuário precisa interromper a atividade, se deslocar para um local seguro e proceder à substituição do cilindro vazio por um outro cheio.

O fato de ter que transportar o conjunto nas costas impõe ao usuário o peso do equipamento, e em locais apertados pode criar dificuldades em se movimentar, com o cilindro esbarrando, batendo ou se prendendo nas superfícies. Os eventuais choques do equipamento com essas superfícies podem causar danos ao cilindro e/ou equipamento. As manobras em que o resgatista se vê obrigado a retirar o cilindro das costas para, por exemplo, ultrapassar passagens estreitas, também impõem riscos.



Autonomia

A palavra autonomia é aplicada para determinar o tempo de fornecimento de ar oferecido por um cilindro, ou seja, quanto tempo o usuário terá para respirar o ar de um cilindro. O que determina essa autonomia (tempo) são dois fatores, que são o consumo de ar pelo usuário e a quantidade de ar armazenada dentro do cilindro. Sendo ambos os valores muito variáveis.

A capacidade dos cilindros de ar comprimido varia muito. Considerando cilindros entre 6,8 e 9 litros de volume com uma pressão de 300 bar, a quantidade de ar pode variar entre 2.040 e 2.700 litros.

O consumo humano varia ainda mais, podendo uma pessoa consumir, por exemplo, os 2.040 litros de ar de um cilindro em 20 minutos ou menos, enquanto uma outra pessoa pode estender essa autonomia consumindo essa mesma quantidade de ar ao longo de mais de 50 minutos.

Componentes básicos do conjunto autônomo

Abaixo são apresentados os principais componentes do conjunto autônomo de ar comprimido sob demanda e pressão positiva.

Costas

**1 Peça facial inteira**

Este modelo de máscara é o padrão para os sistemas de ar comprimido de pressão positiva.

2 Válvula de demanda

É o último estágio e tem a função de fornecer o ar no ritmo respiratório do usuário. Também tem a função de regular a pressão e a vazão de ar para uma condição respirável.

3 Válvula de exalação

É através dessa válvula que o ar expirado pelo usuário sai para o meio externo. A regulagem dela é responsável pela pressão positiva dentro da máscara.

4 Válvula redutora de pressão

É o primeiro estágio do sistema de ar comprimido e tem a função de reduzir significativamente a pressão do ar que sai do cilindro e vai para a válvula de demanda, bem como suprir o manômetro.

Frente

**5 Cilindro de ar comprimido**

Armazena ar respirável sob alta pressão.

6 Alças e cinta

Juntamente com o suporte anatômico são responsáveis por manter o conjunto sustentado pelo corpo do usuário de forma estável, segura e confortável.

7 Manômetro

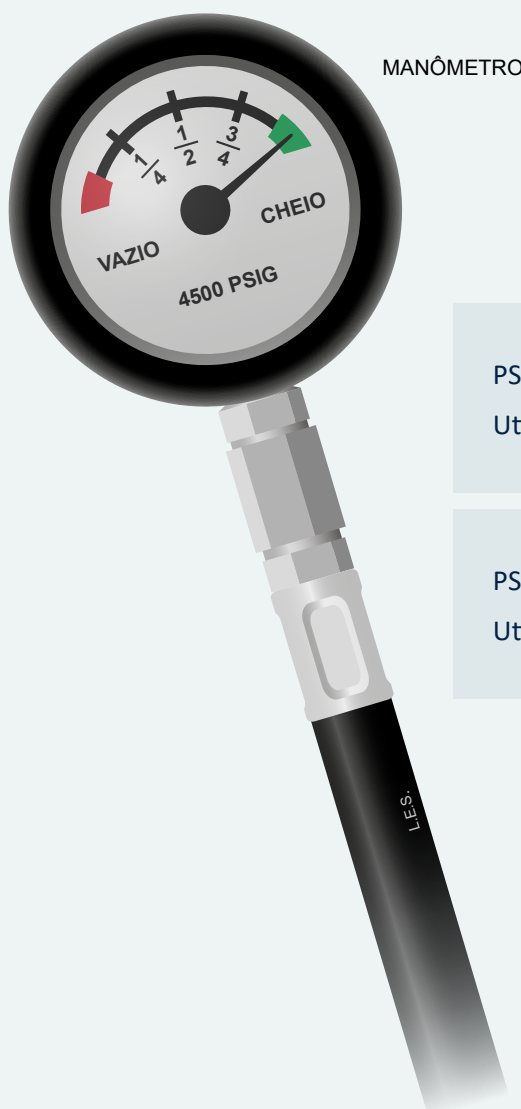
Pode ser analógico ou digital. Tem a função de indicar a pressão do ar dentro do cilindro, permitindo ao usuário avaliar a quantidade e o tempo de suprimento desse ar.

PSIA e PSIG

O manômetro é um equipamento que mede a pressão de fluidos, que no contexto deste manual trata-se do ar. Quando o manômetro utiliza a unidade PSI (libra-força por polegada quadrada) ele pode indicar a sigla PSIG.

Ao utilizar a unidade PSI podem existir duas escalas diferentes, que são a PSIA e PSIG. A letra A indica a pressão absoluta, originada da palavra em inglês “absolute”. A letra G se origina da palavra em inglês “Gauge”, cuja tradução é manômetro ou manométrico.

Na escala da pressão absoluta (PSIA) a base é o 0 absoluto, o vácuo perfeito, então quando afirmamos que a pressão atmosférica, a nível do mar, é de 14,7 PSIA estamos dizendo que existe 14,7 psi de pressão acima do 0. Já a escala PSIG é relativa, e sempre que nos referimos a uma medida relativa significa que está sendo usada uma outra como referência, que no caso é a pressão atmosférica. O PSIG é o valor somado ou subtraído da pressão atmosférica. Para se obter a pressão absoluta (PSIA) é necessário somar os valores da pressão atmosférica e da pressão relativa (PSIG).



MANÔMETRO

PSIA = pressão absoluta

Utiliza como referência o zero absoluto, o vácuo perfeito

PSIG = pressão manométrica (relativa)

Utiliza como referência a pressão atmosférica

Cilindros de ar comprimido

Qualidade do ar

O denominado ar respirável deve apresentar algumas características que são determinadas em normas. Em primeiro lugar, ele precisa ter uma composição semelhante ao ar atmosférico, ou seja, ter as proporções certas de oxigênio e nitrogênio. Em segundo lugar, deve apresentar um grau de pureza que é determinado pela ausência ou redução de contaminantes.

A referência utilizada para fins de análise e controle da qualidade do ar foi criada pelo ANSI (*American National Standards Institute*), que é uma instituição americana que se assemelha à ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). O conjunto de requisitos para a qualidade do ar é denominado Ar Respirável Grau D. Esse padrão é apresentado no Programa de Proteção Respiratória da Fundacentro e nas normas técnicas ABNT NBR 12543 e 14372.

Basicamente, o ar respirável grau D estabelece limites para os seguintes itens:

	Oxigênio
	Água
	Ponto de orvalho
	Óleo
	Monóxido de carbono
	Dióxido de carbono
	Odor

Cilindros de ar comprimido

Volume dos cilindros

Existem no mercado diferentes tamanhos de cilindros. Existem cilindros pequenos, para uso exclusivo em situações de fuga, com 2 litros de volume, com pressões entre 200 e 300 bar, armazenando de 400 a 600 litros de ar respirável e com autonomies entre 8 e 12 minutos, considerando um consumo humano de 50 litros por minuto. Existem os grandes cilindros para sistemas fixos (não transportáveis) em sistemas de cascata com volumes de até 50 litros e 300 bar de pressão, sendo capazes de armazenar 15.000 litros de ar respirável. Para o equipamento autônomo o tamanho, o peso, o volume interno e a pressão devem equilibrar a quantidade do suprimento do ar com a característica de ser transportável, já que o usuário precisará carregá-lo nas costas.

Quando o equipamento autônomo se destinar ao uso por bombeiros, existe a exigência de que o suprimento de ar seja de no mínimo 1.600 litros (referência de origem europeia). Por isso os modelos mais comuns de cilindros costumam apresentar 6,8 litros de volume e uma pressão de 300 bar ou o equivalente em PSI.

Pelos padrões americanos o suprimento de ar deve ser maior, por isso, com base nessas influências os cilindros mais utilizados no Brasil variam entre 6,8 e 9 litros de volume, com 300 bar de pressão ou o equivalente em PSI.

Ainda são comercializados os cilindros de aço com 7 litros de volume e 200 bar de pressão, bastante populares no passado, mas que vem caindo em desuso, sendo substituídos por cilindros mais leves e com maior capacidade de armazenamento.



Cilindros de ar comprimido

Material de construção do cilindro

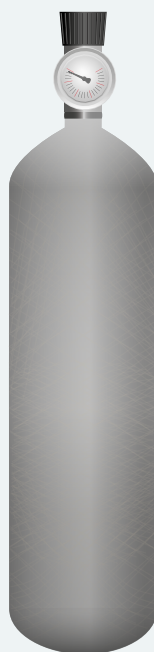
Os cilindros de aço ainda são utilizados, mas com o passar dos anos a preferência tem sido pelos modelos construídos com materiais leves, relegando os equipamentos de aço para algumas poucas e específicas situações.

Cilindro de açoVolume: **7 litros**Peso cheio: **12,5 Kg**Pressão Máxima: **200 bar**Vol. de ar comprimido: **1400 litros**

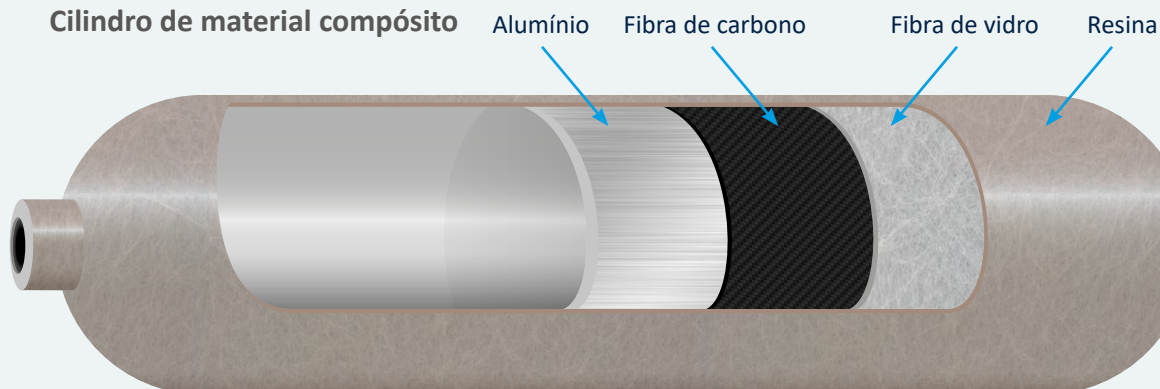
Existem no mercado
cilindros de aço de
300 bar.

**Cilindro de material compósito**Volume: **6,8 litros**Peso cheio: **6,6 Kg**Pressão Máxima: **300 bar**Vol. de ar comprimido: **2040 litros**

Observação: os dados apresentados são meramente ilustrativos e tem como base informações de catálogos.



Os cilindros de material compósito (ou composite em inglês), são construídos com múltiplas camadas de diferentes materiais para se obter resistência e leveza. No caso dos cilindros de ar comprimido usados nos equipamentos de proteção respiratória, a estrutura começa com um cilindro de alumínio e sobre ele são aplicadas uma sucessão de camadas. A primeira camada aplicada sobre o alumínio é de fibra de carbono (muito leve e muito resistente), a segunda camada é de fibra de vidro e a terceira e última camada é de resina, que tem a função de proteger as demais camadas.

Cilindro de material compósito

Cilindros de ar comprimido

Volume x Pressão

Um cilindro de ar com uma capacidade interna de 6 litros ($0,006 \text{ m}^3$), sob o efeito apenas da pressão atmosférica, armazenará 6 litros de ar. Mas esse volume é muito pouco para suprir as necessidades de uma atividade. Os 6 litros de ar serão consumidos em um minuto por uma pessoa em estado de repouso. Então, para ser útil em uma operação de emergência, esse mesmo cilindro tem que oferecer um volume muito maior de ar. A solução está em comprimir dentro dele uma quantidade maior de ar. Em outras palavras, a solução é “espremer” o máximo de ar possível dentro do cilindro, respeitando a pressão suportada por ele.

Um cilindro com um volume interno de $0,006 \text{ m}^3$ (6 litros), apenas sob o efeito da pressão atmosférica, pode armazenar 6 litros de ar

Ar sob pressão atmosférica

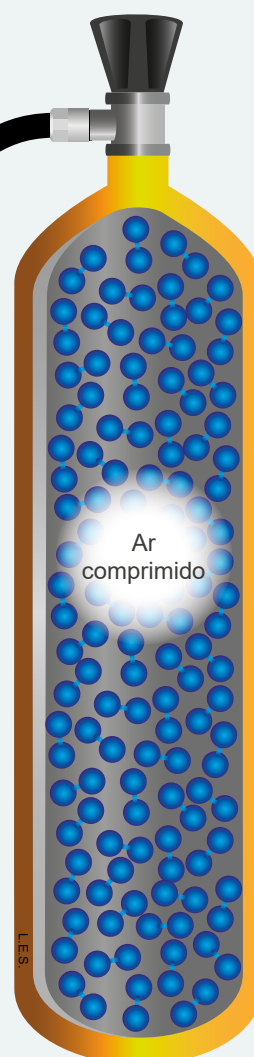


O mesmo cilindro, aproveitando a pressão máxima, pode armazenar em seu interior 1.800 litros de ar

Ar sob pressão atmosférica



Obs.: Esta ilustração é uma representação simplificada do sistema. Em situações reais o ar que sai do pistão passa por um tratamento antes de ser carregado no cilindro.



Cilindros de ar comprimido

Pressão dos cilindros

No tópico anterior vimos que a forma de armazenar um volume maior de ar respirável em um cilindro é sob pressão. Sabemos que a unidade do Sistema Internacional para pressão é o pascal (Pa). No entanto, o mercado utiliza habitualmente outras duas unidades de medida para determinar a pressão de um cilindro. Se fosse utilizada a unidade pascal (Pa) ou o quilopascal (kPa), teríamos números muito grandes, por isso a unidade mais utilizada é o Bar (ba), e alguns fabricantes utilizam o PSI. Exemplificando, um cilindro que pode suportar 300 bar de pressão, com esse valor convertido para pascal o número seria de 30 milhões de pascal (Pa) ou 30 mil quilopascal (kPa).

A pressão que pode ser aplicada nos cilindros depende principalmente da tecnologia utilizada na sua construção. É comum que cilindros de aço ofereçam 200 bar de pressão. Os de material compósito (várias camadas) costumam oferecer 300 bar de pressão. Existem cilindros com valores menores e maiores de pressão.

300 bar de pressão equivale a:

30.000.000 Pa (Pascal)

4.350 psi (libra-força por polegada quadrada)

306 kgf/cm² (quilogramas-força por centímetro quadrado)

Valores aproximados

Volume de ar nos cilindros

Para sabermos a quantidade de ar que um cilindro pode armazenar devem ser considerados dois valores, que são o volume interno em litros e a pressão do ar comprimido. Se a indicação da pressão do cilindro utilizar a unidade bar (ba), o cálculo é muito simples. Basta multiplicar o volume pela pressão. Veja o exemplo:



Volume interno do cilindro: 7 litros

Pressão: 300 bar

$$7 \text{ litros} \times 300 \text{ bar} = 2.100 \text{ litros de ar comprimido}$$

Quando o fabricante utiliza a unidade PSI para indicar a pressão do cilindro, é necessário fazer a conversão para bar antes de calcular o volume de ar. Um bar equivale a 14,7 PSI, mas para a simplificação do cálculo é admissível arredondar esse valor para 15. Uma vez feita a conversão, basta repetir a operação descrita acima. Veja o exemplo:

Volume interno do cilindro: 6 litros

Pressão: 3.000 PSI

Conversão de PSI para bar

$$3.000 \text{ PSI} / 15 = 200 \text{ bar}$$

Cálculo da quantidade de ar

$$6 \text{ litros} \times 200 \text{ bar} = 1.200 \text{ litros de ar comprimido}$$

Cilindros de ar comprimido

Autonomia e reserva de segurança

Existe um procedimento de segurança adotado pelos profissionais de emergência que é manter uma reserva de 50 bar (ba) no suprimento de ar. Isso significa que nos cálculos da autonomia são subtraídos 50 bar de pressão. Para ficar mais fácil de entender, vamos calcular o tempo de ar com o qual o usuário pode contar, considerando alguns valores comuns. Um cilindro de 7 litros de volume, 300 bar de pressão e um consumo de 50 litros de ar por minuto.

Capacidade do cilindro

Volume interno do cilindro: 7 litros

Pressão: 300 bar

7 litros x 300 bar = 2.100 litros

Autonomia do cilindro

Consumo na respiração: 50 litros por minuto

Tempo de duração do ar: $2.100 \text{ L} / 50 \text{ L/m} = 42 \text{ minutos}$

A autonomia do cilindro é de 42 minutos

Obs: essa autonomia varia conforme o consumo de ar que pode ser maior ou menor.

Capacidade do cilindro subtraída a reserva de segurança = 1.750 litros.



Com a reserva de segurança

Volume interno do cilindro: 7 litros

Pressão: 300 bar - reserva de 50 bar = 250 bar

7 litros de volume x 250 bar = 1.750 litros de ar comprimido

Consumo na respiração: 50 litros por minuto

Tempo de duração do ar: $1.750 \text{ L} / 50 \text{ L/m} = 35 \text{ minutos}$

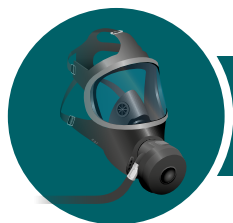
A autonomia do cilindro é de **35 minutos além da reserva de segurança**

A reserva de 50 bar é um padrão europeu. Nos atuais protocolos americanos (NFPA), para os serviços de emergência, a recomendação é que a reserva seja de 35% do volume de ar do cilindro.

Na prática, esse procedimento visa preparar o usuário com uma expectativa de tempo de atividade, de modo que ele não seja surpreendido com o alarme de baixa pressão.

Existe no Brasil a exigência normativa para que o alarme de baixa pressão seja acionado quando a pressão do cilindro baixar para 50 bar ou para uma pressão que garanta no mínimo 200 litros de ar restante. Essa pequena reserva existe para que o usuário tenha chance de abandonar o local de perigo e retornar para uma área segura. Mas com o estresse do alarme e o esforço físico de se locomover para um lugar seguro, essa reserva pode oferecer apenas 4 minutos ou menos de ar. Vem daí a necessidade do usuário de se programar para abandonar o local de risco antes que o alarme dispare.

Proteção respiratória para operações de resgate



Sistema de linha de ar comprimido

O que caracteriza o sistema de linha de ar, ou ar mandado como é popularmente conhecido, é o fornecimento contínuo e ininterrupto de ar respirável através de uma longa mangueira que conecta a fonte fornecedora de ar ao usuário.

Existem diferentes conjuntos de sistemas de linha de ar, variando a fonte fornecedora do ar respirável, os meios de purificação e de monitoramento da qualidade do ar, os tipos de máscaras, o tipo de fluxo de ar e a pressão mantida dentro das máscaras. Essas variáveis geram sistemas de maior ou menor fator de proteção, por isso esse tipo de proteção respiratória recebe um valor de FP relativamente baixo, que é de 1.000. Muito abaixo dos FP 10.000 atribuído ao conjunto autônomo e sendo equivalente ao sistema filtrante motorizado. No entanto, nas configurações para atmosferas IPVS o sistema pode ser considerado tão ou mais seguro que o autônomo.

Para operações de emergência o fator de proteção tem que ser o maior possível, e isso define uma configuração específica para o sistema de linha de ar.

Exemplo de um sistema de ar comprimido de fluxo contínuo para trabalho



As configurações do sistema de ar comprimido variam entre soluções de maior e menor proteção. Para operações de resposta a emergências a configuração deve oferecer a maior proteção possível, como veremos a seguir.

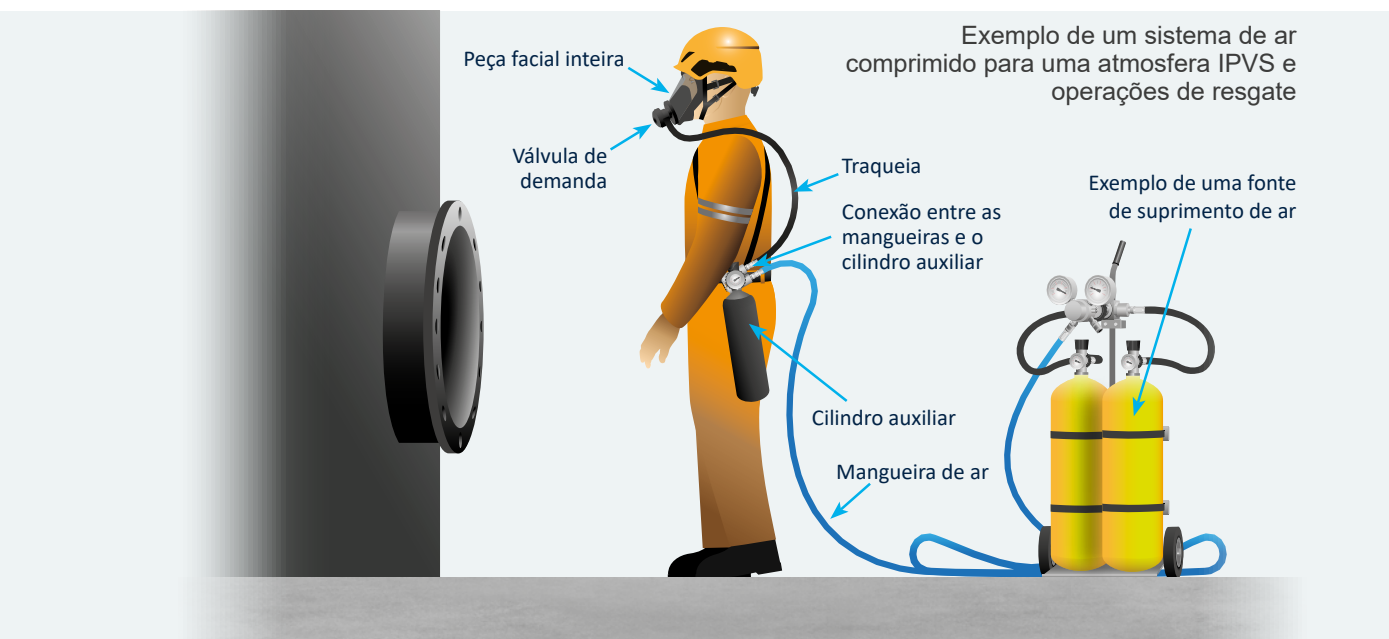
Sistema para ambientes com atmosfera IPVS e operações de resgate

Os sistemas de linha de ar pressurizado (ar mandado) recomendáveis para operações de resposta a emergências devem garantir a máxima proteção possível. Para isso, é necessária uma configuração que ofereça um Fator de Proteção próximo do conjunto autônomo.

A lógica adotada é que se o ar que está no ambiente não pode ser respirado, ou não é recomendável que seja respirado, é necessária uma fonte alternativa de ar, e não pode haver o risco de o ar tóxico alcançar as vias aéreas mesmo que acidentalmente. Para isso será necessário o uso de uma peça facial (máscara) inteira que proteja todo o rosto. Quando em uso, essa máscara deve garantir que no seu interior haja uma pressão positiva, ou seja, que a pressão interna seja maior do que a externa. Isso garante que numa falha de vedação, com um eventual vazamento, será o ar bom que escapará para o meio externo e não o ar contaminando que entrará para dentro da máscara.

Previendo a possibilidade de falha do suprimento de ar, e considerando que o ar do espaço confinado não pode ser respirado, mesmo que por pouco tempo, é imprescindível que haja uma redundância para o caso desse fornecimento ser interrompido. Um compressor pode parar de funcionar, cilindros de ar podem se esgotar, a mangueira pode ser esmagada, queimada ou cortada, enfim, em operações de resgate ou em atmosferas IPVS há a necessidade de uma segunda fonte de ar caso a principal venha a falhar. Por padrão, essa segunda fonte de ar é um pequeno cilindro, com pouco volume de ar, mas suficiente para permitir que o resgatista escape do local de perigo.

Se a garantia da segurança do trabalhador depende da pressão positiva e do cilindro auxiliar de escape, outros itens do conjunto precisam ser garantidos, com destaque para a válvula de demanda, que se torna um componente essencial. Entre as justificativas para o uso da válvula de demanda, há o fato do cilindro auxiliar não dar conta de uma vazão contínua. Se a autonomia esperada para um cilindro de escape, com uma vazão sob demanda, é de 8 a 12 minutos, com uma vazão contínua de 120 litros por minuto ou mais a autonomia pode ser reduzida para 3 minutos ou menos.



A NR 33 (Espaços Confinados) e o Programa de Proteção Respiratória da Fundacentro, nos tópicos que abordam os respiradores para atmosferas IPVS, exigem o uso dos cilindros auxiliares de escape nos sistemas de linha de ar comprimido.

Operação de resgate com o uso de linha de ar comprimido

Desvantagens

A desvantagem óbvia é o inconveniente de operar uma longa mangueira do meio externo até o local do resgate. Essa inconveniência se agrava se o espaço confinado apresentar uma geometria tortuosa ou labiríntica.

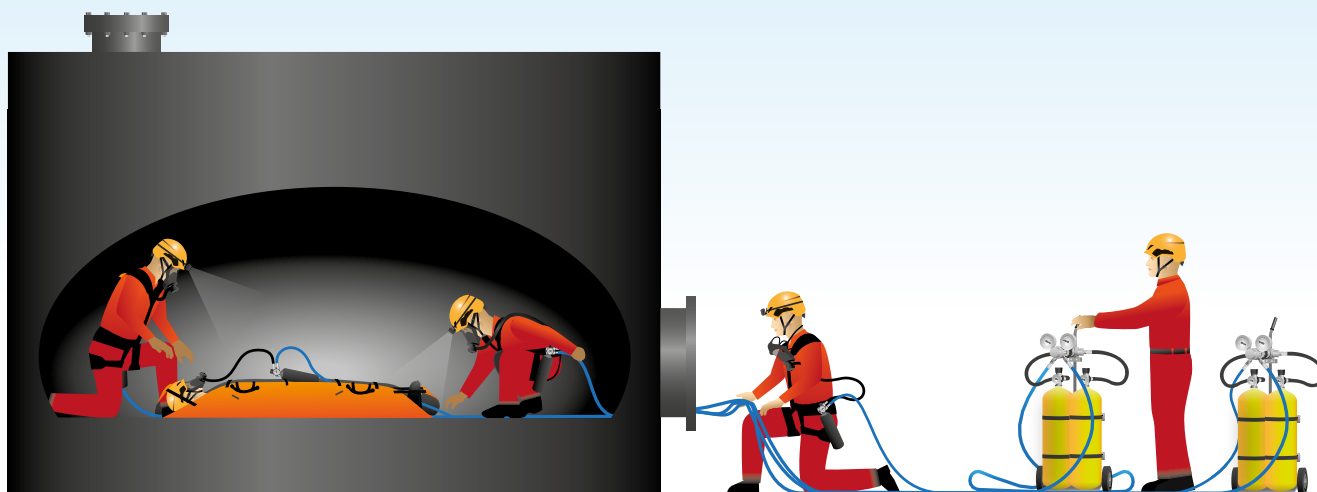
Uma outra desvantagem é a vulnerabilidade da mangueira, que pode ser partida, cortada, esmagada ou queimada. E é por essa vulnerabilidade que para as operações em atmosferas IPVS e de resgate é obrigatório o uso do cilindro auxiliar (cilindro de escape).

Vantagens

As vantagens do sistema de linha de ar para os resgates em espaços confinados é eliminar todas as inconveniências impostas pelo conjunto autônomo em espaços muito apertados como, por exemplo, a dificuldade de se locomover com ele nas costas em função do volume. Os riscos de danos ao equipamento por impactos e abrasão. Os perigos de se locomover com o conjunto autônomo desvestido, com risco de perdê-lo ou ter a máscara arrancada.

A maior vantagem do sistema de linha de ar para as operações de resgate é a autonomia. No pior dos casos ele oferece uma quantidade de ar muito maior do que a oferecida pelos cilindros autônomos, e no melhor dos casos o fornecimento de ar é ininterrupto e sem restrição de tempo.

Considerando esses fatos, a opção que se apresenta como a melhor para muitas operações de resgate em espaços confinados é o sistema de linha de ar comprimido, configurado para atmosferas IPVS.



Sistemas geradores de ar comprimido

Em um sistema gerador de ar comprimido que forneça ar respirável (grau D), o compressor é apenas um dos componentes. Além do compressor, o sistema deve contar com um conjunto de componentes de tratamento do ar, e algumas vezes com um reservatório para o ar captado.

Esses sistemas podem ser portáteis, com volume e peso apropriados, além de meios que facilitem o transporte. Eles podem ser móveis, quando não forem tão compactos e leves, mas montados em estruturas que permitam que sejam movidos de um local para outro. Há os sistemas estacionários, projetados e montados de modo a fazerem parte da infraestrutura de uma planta industrial.

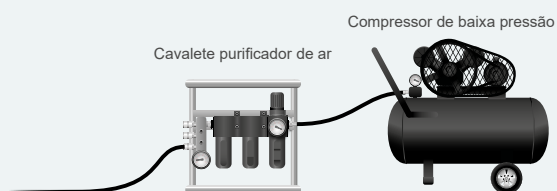
Utilizar fontes geradoras de ar comprimido projetadas para sistemas pneumáticos é uma prática inadequada, pois esses sistemas são contaminadas por óleo e outras impurezas, ao ponto de saturar os filtros quando utilizados.



A qualidade do ar para consumo humano precisa ser avaliada e monitorada.

Soluções portáteis

São os modelos mais compactos e leves, com meios para facilitar o transporte. Entretanto, costumam ser os de menor capacidade.

**Soluções transportáveis**

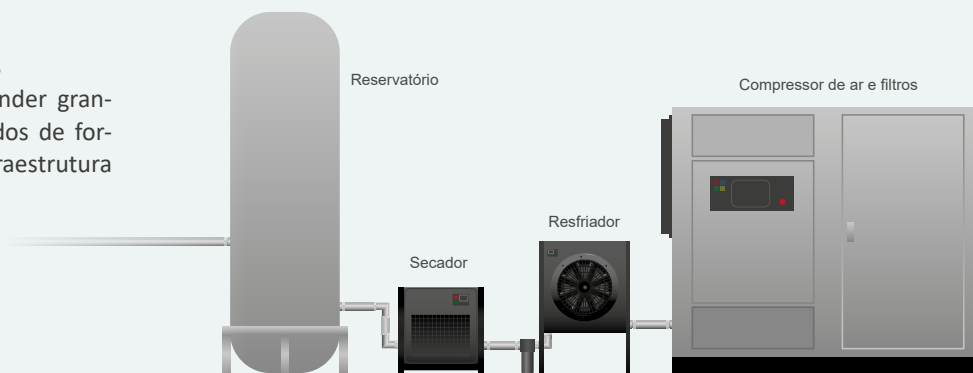
São sistemas que podem ser instalados temporariamente nos locais onde serão utilizados.

**Soluções transportáveis**

Existem sistemas projetados e fabricados para serem facilmente transportados para os locais onde serão utilizados.

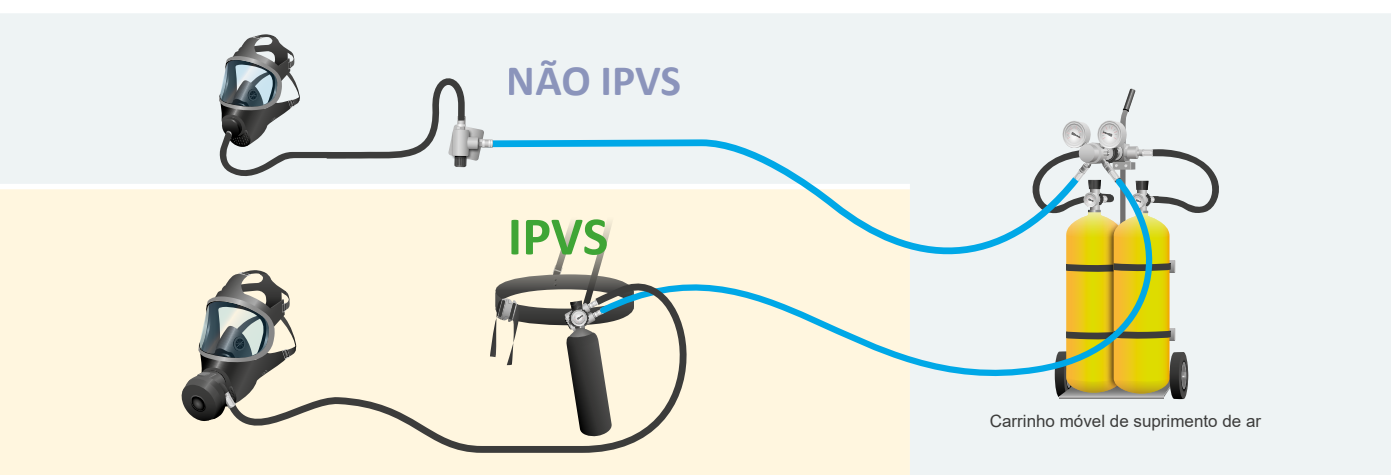
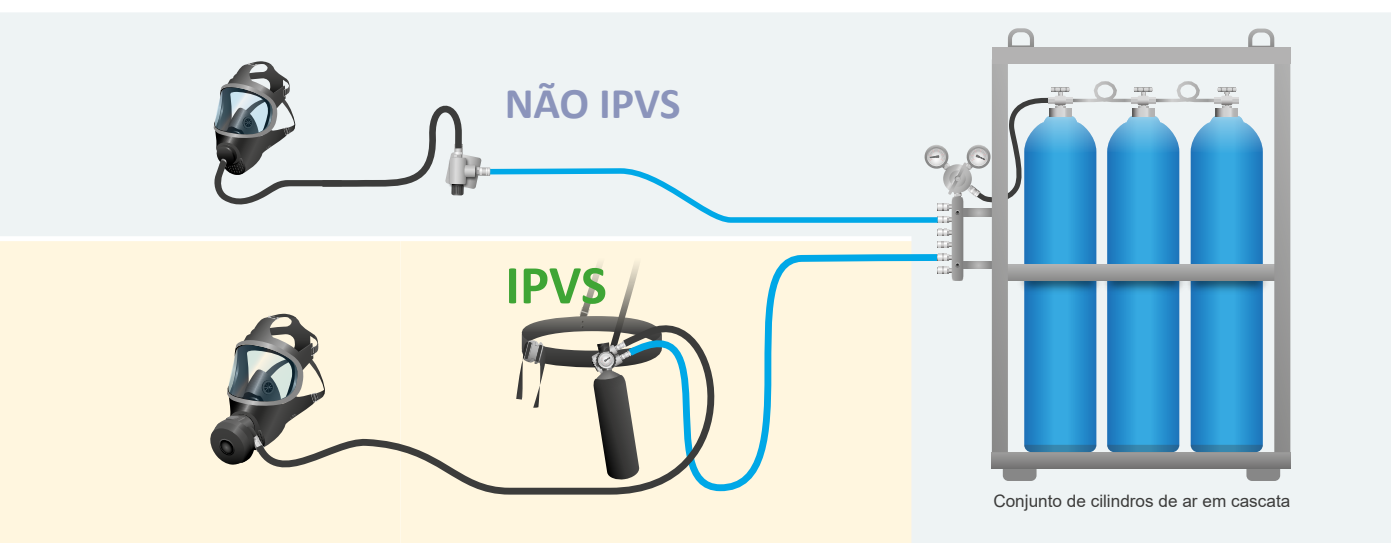
**Soluções estacionárias**

São projetados para atender grandes demandas e instalados de forma a fazer parte da infraestrutura da planta industrial.



Sistema de linha de ar comprimido

A representação abaixo é uma simplificação. Ela não apresenta todas as opções ou variações para a montagem dos sistemas, mas destaca os sistemas configurados para atmosferas IPVS e operações de resgate.



Proteção respiratória para operações de resgate



Cuidados, inspeção, manutenção, limpeza e higienização

Não basta apenas adquirir os equipamentos

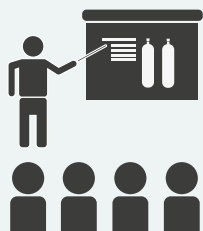
Os equipamentos de emergência precisam estar em boas condições de uso quando forem necessários.

Além da aquisição, as organizações precisam investir nas inspeções e nas manutenções periódicas e programadas.

Não basta ter um bom equipamento se não houver usuários devidamente capacitados para operá-lo.



Requisitos básicos



Capacitação dos usuários



Limpeza e higienização



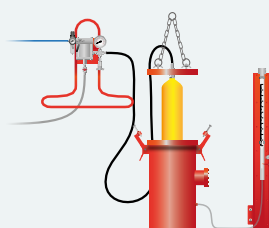
Avaliação da adaptação da máscara ao rosto de cada usuário



Teste de funcionalidade e segurança



Inspeções rotineiras e periódicas



Teste hidrostático dos cilindros

Sistemas geradores de ar comprimido

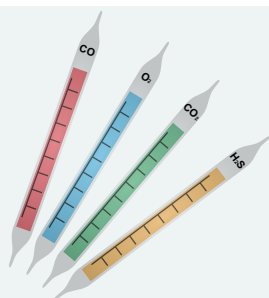
Não basta fornecer ar. O ar tem que ser garantidamente saudável para ser respirado.

Os cilindros de ar respirável devem oferecer a qualidade exigida pelas normas técnicas ABNT NBR 12543 e 14372 (grau D), portanto, desde que os cilindros sejam carregados em fornecedores confiáveis, a qualidade estará garantida. O mesmo não acontece com alguns sistemas de linha de ar, que geram o ar simultaneamente ao consumo pelos usuários. Nesses casos, a necessidade de avaliar e monitorar a qualidade do ar desses sistemas é um requisito essencial.

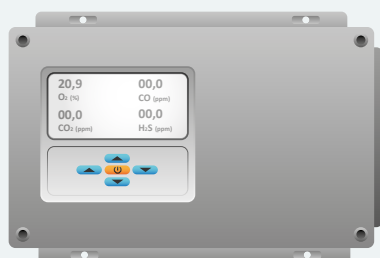
A qualidade do ar que será respirado pelos usuários não será garantida somente pela fonte geradora. A condição do equipamento, a limpeza e a higienização do sistema também vão contribuir para a garantia da boa qualidade.



Avaliação e monitoramento da qualidade do ar



Essa avaliação pode ser feita com kits de reagentes chamados de tubos colorimétricos. Existem no mercado conjuntos com os quais é possível identificar e medir a concentração de oxigênio e outros gases.



Também existem os detectores de gases eletrônicos com versões portáteis e fixas. As versões portáteis são úteis para as avaliações periódicas. Os modelos fixos são utilizados para monitorar continuamente o ar fornecido por um sistema.

4

CAPÍTULO

Normas

A OBRIGATORIEDADE DAS NORMAS

O planejamento das respostas às emergências é uma exigência normativa, incluindo o resgate em espaços confinados. Além das Normas Regulamentadoras e das Normas técnicas brasileiras (ABNT), pode haver também exigências por parte das seguradoras. Grandes seguradoras podem exigir esse planejamento, e até mesmo em cumprimento a normas estrangeiras e/ou internacionais.

Dependendo do ramo da indústria, a cobrança pelo planejamento de resposta a emergências pode vir de órgãos reguladores.

Nem todas as normas vigentes no Brasil são compulsórias. Muitas existem como referência, tornando-se obrigatórias somente quando impostas pelo poder público ou para fins de certificação. No entanto, vale lembrar que as normas com “peso legal”, como as Normas Regulamentadoras, se limitam a determinar o que deve ser feito, mas não como deve ser feito.

Para atender satisfatoriamente às Normas Regulamentadoras é preciso buscar orientações em outras fontes, como as Normas técnicas brasileiras (ABNT), normas internacionais, instruções técnicas do Corpo de Bombeiros, documentos de organizações como a Fundacentro, órgãos reguladores, entre outros.

Sobre a resposta a emergências, o assunto é abordado com mais abrangência no manual sobre Emergências em Ambientes Industriais. É recomendado o estudo desse manual como leitura complementar.

O acesso é fácil, livre e gratuito em:



www.spinelli.blog.br/catalogo/manual_emergencias.html



Se você estiver lendo numa mídia eletrônica clique sobre a imagem ou no link para ter acesso ao download.

NORMAS REGULAMENTADORAS

NR 33 - SEGURANÇA E SAÚDE NOS TRABALHOS EM ESPAÇOS CONFINADOS

Publicação	D.O.U.
Portaria MTE n.º 202, de 22 de dezembro de 2006	27/12/06
Alterações/Atualizações	D.O.U.
Portaria MTE n.º 1.409, de 29 de agosto de 2012	31/08/12
Portaria SEPRT n.º 915, de 30 de julho de 2019	31/07/19
Portaria SEPRT n.º 1.690, de 15 de junho de 2022	24/06/22

(Redação dada pela Portaria MTE n.º 1.690, de 15 de junho de 2022)

33.1. Objetivo

33.1.1 Esta Norma Regulamentadora tem como objetivo estabelecer os requisitos para a caracterização dos espaços confinados, os critérios para o gerenciamento de riscos ocupacionais em espaços confinados e as medidas de prevenção, de forma a garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores que interagem direta ou indiretamente com estes espaços.

33.2. Campo de aplicação

33.2.1 Esta Norma Regulamentadora se aplica às organizações que possuem trabalhos em espaços confinados.

33.2.2 Considera-se espaço confinado qualquer área ou ambiente que atenda às seguintes condições:

- não ser projetado para ocupação humana contínua;
- possuir meios limitados de entrada e saída; e
- em que exista ou possa existir atmosfera perigosa.

33.2.2.1 Considera-se atmosfera perigosa aquela em que estejam presentes um ou mais dos seguintes fatores:

- atmosfera com enriquecimento de oxigênio;

NR 01 - DISPOSIÇÕES GERAIS e GERENCIAMENTO DE RISCOS OCUPACIONAIS

Publicação	D.O.U.
Portaria MTB n.º 3.214, de 08 de junho de 1978	06/07/78
Alterações/Atualizações	D.O.U.
Portaria SSMT n.º 06, de 09 de março de 1983	14/03/83
Portaria SSMT n.º 03, de 07 de fevereiro de 1988	10/03/88
Portaria SSST n.º 13, de 17 de setembro de 1993	21/09/93
Portaria SIT n.º 84, de 04 de março de 2009	12/03/09
Portaria SEPRT n.º 915, de 30 de julho de 2019	31/07/19
Portaria SEPRT n.º 6.730, de 09 de março de 2020	12/03/20
Portaria SEPRT n.º 1.295, de 02 de fevereiro de 2021	03/02/21
Portaria SEPRT n.º 8.873, de 23 de julho de 2021	26/07/21
Portaria MTP n.º 4.219, de 20 de dezembro de 2022	22/12/22
Portaria MTE n.º 342, de 21 de março de 2024	22/03/24
Portaria MTE n.º 344, de 21 de março de 2024	22/03/24
Portaria MTE n.º 1.419, de 27 de agosto de 2024	28/08/24
Portaria MTE n.º 765, de 15 de maio de 2025	16/05/25

(Redação dada pela Portaria SEPRT n.º 6.730, de 09/03/20)

SUMÁRIO

- Objetivo
- Campo de aplicação
- Competências e estrutura
- Direitos e deveres
- Gerenciamento de riscos ocupacionais
- Da prestação de informação digital e digitalização de documentos
- Capacitação e treinamento em Segurança e Saúde no Trabalho
- Tratamento diferenciado ao Microempreendedor Individual - MEI, à Microempresa - ME e à Empresa de Pequeno Porte - EPP
- Disposições finais
- Anexo I - Termos e definições
- Anexo II - Diretrizes e requisitos mínimos para utilização da modalidade de ensino a distância esempresencial.

1.1 Objetivo

Normas Regulamentadoras

NR 1

NR 01 - DISPOSIÇÕES GERAIS e GERENCIAMENTO DE RISCOS OCUPACIONAIS

Publicação	D.O.U.
Portaria MTb nº 3.214, de 08 de junho de 1978	06/07/78
Alterações/Atualizações	D.O.U.
Portaria SSMT nº 06, de 09 de março de 1983	14/03/83
Portaria SSMT nº 03, de 07 de fevereiro de 1988	10/03/88
Portaria SSST nº 13, de 17 de setembro de 1993	21/09/93
Portaria SIT nº 84, de 04 de março de 2009	12/03/09
Portaria SEPRT nº 915, de 30 de julho de 2019	31/07/19
Portaria SEPRT nº 6.730, de 09 de março de 2020	12/03/20
Portaria SEPRT nº 1.295, de 02 de fevereiro de 2021	03/02/21
Portaria SEPRT nº 8.873, de 23 de julho de 2021	26/07/21
Portaria MTP nº 4.219, de 20 de dezembro de 2022	22/12/22
Portaria MTE nº 342, de 21 de março de 2024	22/03/24
Portaria MTE nº 344, de 21 de março de 2024	22/03/24
Portaria MTE nº 1.419, de 27 de agosto de 2024	28/08/24
Portaria MTE nº 765, de 15 de maio de 2025	16/05/25

(Redação dada pela Portaria SEPRT n.º 6.730, de 09/03/20)

SUMÁRIO

- 1.1 Objetivo
- 1.2 Campo de aplicação
- 1.3 Competências e estrutura
- 1.4 Direitos e deveres
- 1.5 Gerenciamento de riscos ocupacionais
- 1.6 Da prestação de informação digital e digitalização de documentos
- 1.7 Capacitação e treinamento em Segurança e Saúde no Trabalho

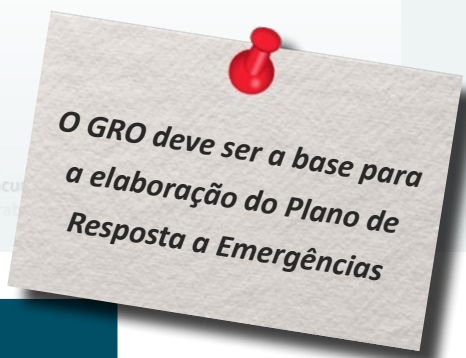
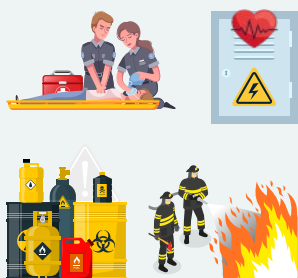


Ilustração de Luiz E. Spinelli. Direitos reservados.

Normas Regulamentadoras

NR 1

A Norma Regulamentadora número 1, cujo título é Disposições Gerais e Gerenciamento de Riscos Ocupacionais, apresenta um campo intitulado “Preparação e resposta a emergências”. Esse tópico oferece poucos requisitos, mas que são a base das exigências legais sobre a resposta a emergências em situações de trabalho. São eles:



A Norma estabelece que as organizações devem estabelecer, implementar e manter procedimentos de resposta a emergências, de acordo com os riscos, as características e as circunstâncias das atividades.

Ela estabelece que os procedimentos de resposta a emergências devem prever, no mínimo:

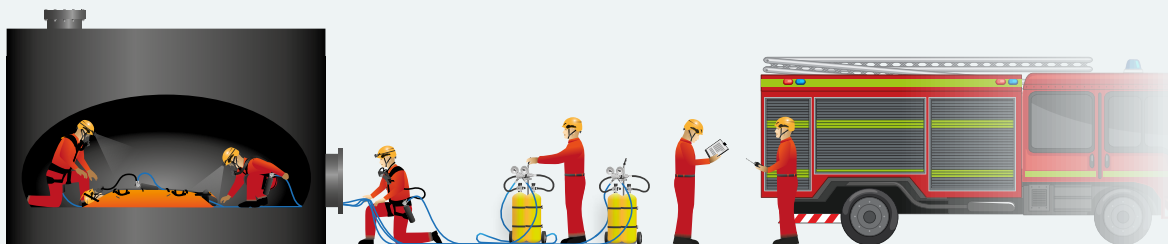


os meios, responsáveis e recursos necessários para os primeiros socorros, encaminhamento de acidentados e abandono de locais afetados; e



as medidas necessárias para emergências de grande magnitude, quando aplicável.

Ela estabelece que as organizações devem realizar exercícios simulados, conforme previsto em procedimento de resposta a emergências, incluindo a periodicidade e com evidências da realização.



Normas Regulamentadoras

NR 33

NR 33 - SEGURANÇA E SAÚDE NOS TRABALHOS EM ESPAÇOS CONFINADOS

Publicação	D.O.U.
Portaria MTE n.º 202, 22 de dezembro de 2006	27/12/06
Alterações/Atualizações	D.O.U.
Portaria MTE n.º 1.409, 29 de agosto de 2012	31/08/12
Portaria SEPRT n.º 915, de 30 de julho de 2019	31/07/19
Portaria SEPRT n.º 1.690, de 15 de junho de 2022	24/06/22

(Redação dada pela Portaria MTE n.º 1.690, de 15 de junho de 2022)

33.1. Objetivo

33.1.1 Esta Norma Regulamentadora tem como objetivo estabelecer os requisitos para a caracterização dos espaços confinados, os critérios para o gerenciamento de riscos ocupacionais em espaços confinados e as medidas de prevenção, de forma a garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores que interagem direta ou indiretamente com estes espaços.

33.2 Campo de aplicação

33.2.1 Esta Norma Regulamentadora se aplica às organizações que possuem ou realizam trabalhos em espaços confinados.

33.2.2 Considera-se espaço confinado qualquer área ou ambiente que atenda simultaneamente aos seguintes requisitos:

a) não ser projetado para ocupação humana contínua;

A Norma Regulamentadora número 33, cujo título é Segurança e Saúde nos Trabalhos em Espaços Confinados, aborda o tema “Emergência e Salvamento” em vários campos.

RESPONSABILIDADES



Organização

A Norma exige que as organizações devem assegurar a disponibilidade dos serviços de emergência e salvamento, e de simulados, quando da realização de trabalhos em espaços confinados.

Plano de Resgate

Responsável Técnico

Nesse mesmo campo a Norma atribui ao responsável técnico a elaboração do plano de resgate.

Normas Regulamentadoras

NR 33

RESPONSABILIDADES



Supervisor de entrada

A norma exige que o supervisor de entrada assegure que os serviços de emergência e salvamento estejam disponíveis e que os meios para os acionar estejam operantes.



Vigia

A Norma atribui ao vigia a responsabilidade de acionar a equipe de emergência e salvamento, interna ou externa, quando necessário.



Equipe de emergência

A Norma determina que a equipe de emergência e salvamento assegure que as medidas de salvamento e primeiros socorros estejam operantes e prontas para serem executadas em caso de emergência, e que participe do exercício de simulado anual de salvamento que contemple os possíveis cenários de acidentes em espaços confinados, conforme previsto no plano de resgate.

PREPARAÇÃO PARA EMERGÊNCIAS



No campo “Preparação para emergências” a NR 33 determina que as organizações devem se preparar para as emergências como estabelecido pela NR 1 e elaborar um Plano de Resgate para espaços confinados, podendo integrá-lo ao plano de emergência.

Normas Regulamentadoras

NR 33

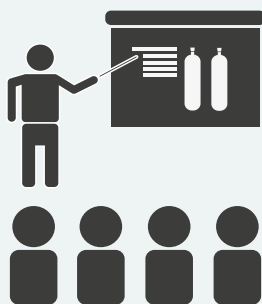
PREPARAÇÃO PARA EMERGÊNCIAS



Sobre o Plano de Resgate a NR 33 estabelece:

- identificar os perigos;
- designar a equipe dimensionando-a conforme a geometria, acessos e riscos das atividades e da operação de resgate;
- indicar o tempo de resposta para atendimento à emergência;
- selecionar as técnicas, os equipamentos e os sistemas de resgate de forma a reduzir o tempo de suspensão inerte do trabalhador e sua exposição aos perigos existentes;
- prever a realização de simulados dos cenários identificados.

CAPACITAÇÃO



Sobre a capacitação da equipe de resgate a NR 33 exige treinamento com carga horária em conformidade com o plano de emergência, de 24 horas ou 32 horas, observado o nível profissional do resgatista. A reciclagem deve ser bianual.

Normas Regulamentadoras

Plano de Emergência

Lembre-se que o plano de resgate em espaço confinado deve considerar o plano de emergência da organização e que as empresas provedoras de treinamento técnico também devem elaborar o plano de emergência.

Além da NR 23, outras oito Normas Regulamentadoras apresentam o campo Emergência em seus textos. São apenas oito porque todas as Normas Regulamentadoras estão vinculadas à NR 1, que estabelece a criação, a implementação e a manutenção dos procedimentos de resposta a emergências, fazendo desnecessária a inclusão desse campo em todos os textos.

Porém, como é comum nas NRs, os seus conteúdos se limitam a determinar o que fazer, mas não como. Como fazer está na Norma técnica ABNT NBR 15219 e na ABNT ISO 22320.

Normas Regulamentadoras com o campo Emergência

NR 1

NR 10

NR 20

NR 23

NR 29

NR 33

NR 34

NR 35

NR 37

Normas Regulamentadoras

Plano de Emergência

Segundo as Normas Regulamentadoras o Plano de Resposta a Emergências deve incluir:



As referências normativas



A designação do responsável técnico



A designação dos integrantes da equipe de emergência



A descrição dos possíveis cenários de emergência



A descrição dos recursos necessários



A descrição dos meios de comunicação



Os procedimentos de resposta à emergência



Os procedimentos para orientação de visitantes e demais trabalhadores



Os procedimentos para acionamento das autoridades públicas pertinentes e do Plano de Ajuda Mútua (PAM), caso haja



O cronograma, a metodologia e o registro de exercícios e simulados

NORMAS TÉCNICAS

NORMA
BRASILEIRA

ABNT NBR
16577

Primeira edição
28.03.2017

NORMA
Versão corrigida
BRASILEIRA

ABNT NBR
16710-1

**Espaço confinado — Prevenção de acidentes,
procedimentos e medidas de proteção**

*Confined space — Accidents prevention, protection procedures and
measurements*

Primeira edição
28.07.2020

**Resgate técnico industrial em altura e/ou em
espaço confinado
Parte 1: Diretrizes para a qualificação do
profissional**

*Industrial technical rescue in height and confined environment
Part 1: Guidelines for professional qualification*



A apresentação das normas neste manual é feita de forma resumida, com trechos reescritos para fins de simplificação e mais fácil compreensão. Foram inseridos comentários em alguns requisitos. Portanto, este manual não substitui a leitura das normas originais, que são acessíveis pelo catálogo da ABNT.

Normas Técnicas Brasileiras

NBR 16577

NORMA
BRASILEIRA

ABNT NBR
16577

Primeira edição
28.03.2017

Versão corrigida
06.04.2017

Espaço confinado — Prevenção de acidentes, procedimentos e medidas de proteção

*Confined space — Accidents prevention, protection procedures and
measurements*

A Norma técnica ABNT NBR 16577 publicada no ano de 2017 substituiu a NBR 14787 de 2001. Essa norma apresenta requisitos de segurança para o trabalho em espaços confinados e contém mais de um campo que aborda o tema emergência. Como segue:



Equipamentos para salvamento

Devem ser utilizados equipamentos para salvamento e para atendimento de primeiros socorros.

Normas Técnicas Brasileiras

NBR 16577

É no campo intitulado “Serviços de emergência e salvamento” onde se encontra a maior parte dos requisitos sobre emergência.

A organização deve assegurar que:

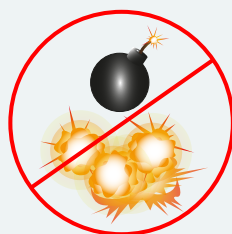


cada membro do serviço de salvamento tenha equipamento de proteção individual (inclusive o de proteção respiratória) e de salvamento necessários para adentrar os espaços confinados;

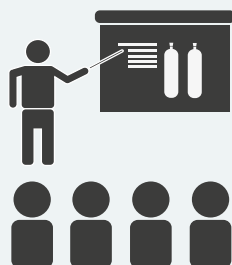


haja detectores de gás com sensores de oxigênio, gases inflamáveis e tóxicos potencialmente presentes nos espaços confinados e que sejam treinados para uso adequado destes equipamentos.

Os seguintes requisitos se aplicam as organizações que tenham trabalhadores que entrem em espaços confinados para executar os serviços de salvamento:



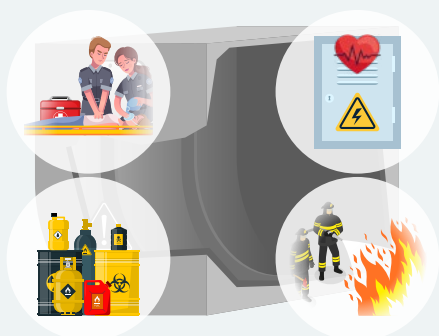
caso seja detectada uma atmosfera combustível/inflamável, a equipe deve reverter a atmosfera com ventilação e medições comprobatórias, com detectores de gases, para somente então prosseguir com o salvamento;



cada membro do serviço de salvamento deve ser treinado para a execução de trabalhos em espaços confinados (trabalhador autorizado), bem como para desempenhar as tarefas de salvamento designadas;

Normas Técnicas Brasileiras

NBR 16577

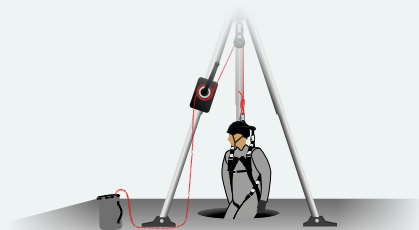


a capacitação da equipe de salvamento deve contemplar todos os possíveis cenários de acidentes identificados na análise de risco;



A equipe de salvamento está isenta da emissão da PET.

Sistemas de resgate



Para facilitar a retirada de pessoas do interior de espaços confinados, sem que a equipe de resgate precise adentrar neles, podem ser utilizados movimentadores individuais de pessoas, atendendo aos princípios dos primeiros socorros, desde que não prejudiquem a vítima.

Normas Técnicas Brasileiras

NBR 15219

NORMA
BRASILEIRA

ABNT NBR
15219

Segunda edição
16.04.2020

Plano de emergência — Requisitos e procedimentos

Emergency Plan – Requirements and procedures

Lembre-se que as empresas provedoras de treinamento técnico devem elaborar o plano de emergência para as suas instalações e atividades, e que as organizações devem integrar o plano de resgate em espaço confinado ao plano de emergência.

O plano de emergência é um documento que formaliza e descreve o conjunto de ações e medidas a serem adotadas no caso de uma situação crítica, visando proteger a vida e o patrimônio, bem como reduzir as consequências sociais e os danos ao meio-ambiente.

O plano de emergência deve ser elaborado formalmente, o que significa que o processo e o resultado precisam ser documentados. A elaboração deve ser feita por uma equipe multidisciplinar, liderada por um ou mais profissionais especializados.

A norma não especifica as especializações. Contudo, quando consideramos a multidisciplinaridade convém envolver os brigadistas, os bombeiros civis, os profissionais de saúde que atuam no ambulatório, os resgatistas (altura, espaços confinados etc.), membros das áreas de produção e de manutenção, entre outros.

Normas Técnicas Brasileiras

NBR 15219

O plano de emergência deve considerar:



Normas Técnicas Brasileiras

NBR 15219

Destaque de alguns requisitos:

Composição das equipes e dos grupos de apoio

Deve ser avaliada a composição e capacitação das equipes de emergência da planta, incluindo a brigada de emergência, os bombeiros civis, quando aplicável, e os profissionais do grupo de apoio técnico (GAT) e do grupo de apoio permanente (GAP).

GAP

Grupo de Apoio Permanente

Grupo de pessoas composto por profissionais diretos ou terceiros, cuja função na empresa está voltada às atividades de segurança, saúde e meio ambiente.

GAT

Grupo de Apoio Técnico

Grupo de pessoas composto por profissionais diretos ou terceiros, cuja função na empresa está voltada à prestação de serviços especializados de operações e controle de processos e energia e/ou operações de equipamentos, veículos e sistemas que são utilizados e/ou mobilizados para o controle de emergências.

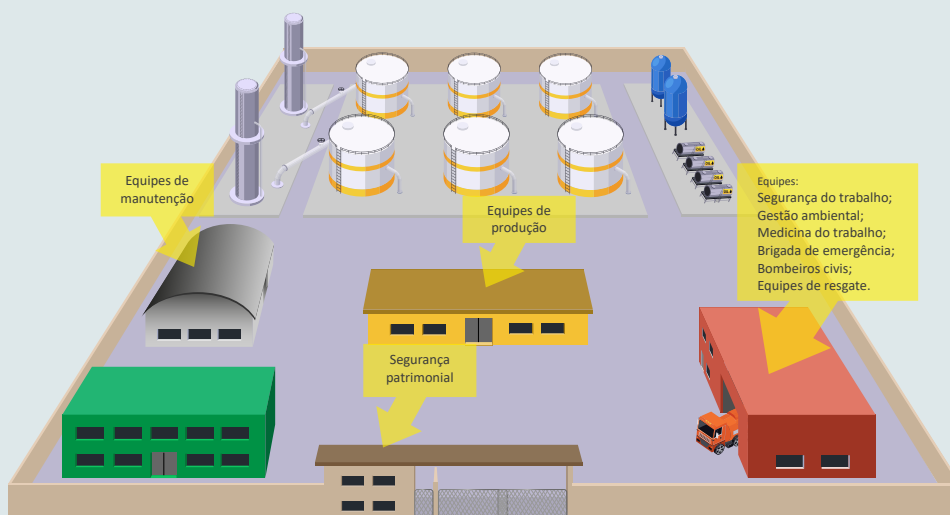


Ilustração de Luiz Spinelli com elementos da Freepik

Normas Técnicas Brasileiras

NBR 15219

Destaque de alguns requisitos:

Possibilidades de emergências

O plano de emergência deve contemplar todas as hipóteses acidentais identificadas nas análises e na avaliação das características da planta, bem como os procedimentos específicos para cada tipo de ocorrência.

EXEMPLOS



Acidentes em qualquer área que exijam primeiros-socorros



Acidentes com eletricidade



Combate a incêndio



Acidentes com substâncias químicas



Acidentes em ambientes aquáticos, como reservatórios, lagos, etc.

Imagens: Freepik - algumas editadas por Luiz Spinelli

Normas Técnicas Brasileiras

NBR 15219

Classificação

De acordo com o seu potencial de risco, a emergência deve ser classificada em níveis de magnitude:

Emergência de
magnitude leve

Hipótese acidental que pode ser controlada com recursos do próprio local de trabalho, não havendo o acionamento do plano de emergência, mas devendo o fato ser registrado;

Emergência de
magnitude média

Hipótese acidental que pode ser controlada com recursos próprios da planta, em que os efeitos não extrapolam os limites físicos da área da planta e não afetam os processos de rotina da planta, podendo haver o acionamento do plano de emergência;

Emergência de
magnitude grave

Hipótese acidental cujos efeitos podem extrapolar os limites físicos da área da planta, requerendo o acionamento do plano de emergência, com a mobilização de todos os recursos humanos e materiais disponíveis na planta, podendo envolver, se necessário, o acionamento de recursos externos (Corpo de Bombeiros, Defesa Civil, SAMU, Polícia Militar, PAM, etc.).

No plano de emergência, quando aplicável, devem constar os procedimentos de gerenciamento de emergências com sistema de comando de incidentes (SCI), quando houver hipóteses acidentais de magnitude grave, com necessidade de recursos externos e integração entre os órgãos públicos e as equipes de resposta a emergências da planta.

Normas Técnicas Brasileiras

NBR 15219

Destaque de alguns requisitos:

Comunicações

No plano de emergência devem constar os procedimentos de comunicações internas e externas para a resposta a emergências na planta.



Inspeções de alarmes e comunicações

No plano de emergência deve haver um cronograma das verificações periódicas de alarmes e comunicações, quando for aplicável.

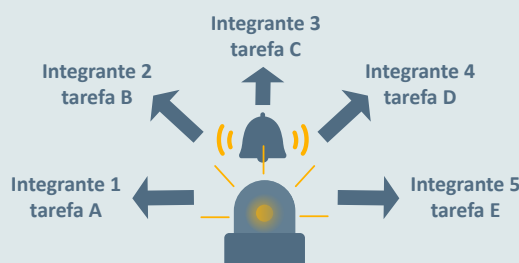


Informações variáveis

As informações que podem sofrer alterações em qualquer tempo, em intervalo inferior à revisão do plano, por exemplo, listas de chamada, nomes, cargos e funções de pessoas, telefones de contatos internos e externos, listagem com descritivos e quantidades de recursos materiais etc., podem ser incluídas na forma de anexos ao plano de emergência.

Atribuições de tarefas

No plano de emergência devem constar os procedimentos para cada integrante da equipe de emergência, após o acionamento dos alarmes.



Normas Técnicas Brasileiras

NBR 15219

Destaque de alguns requisitos:

Parâmetros de tempo de resposta

As referências utilizadas como parâmetros para se estabelecer os tempos de resposta recomendados estão descritas no Anexo F.

ABNT NBR 15219:2020

Anexo F (informativo)

Parâmetros para determinação dos tempos de resposta para os atendimentos das emergências

F.1 Resgate e emergências médicas

Os chamados de resgate e/ou emergências médicas precisam ser atendidos o quanto antes, de forma a garantir a maior chance de sobrevivência da vítima, considerando que:

- independentemente de causas clínicas ou traumáticas, por exemplo, obstrução das vias, intoxicações, afogamentos ou ambiente com deficiência de oxigênio, que podem levar uma pessoa à parada respiratória, esta vítima pode entrar em parada cardíaca em tempo médio de 4 min, devido à resposta fisiológica da hipoxia cerebral, se nenhum procedimento de resgate e/ou tratamento por ventilação artificial e/ou oxigenoterapia for administrado;
- independentemente de causas clínicas ou traumáticas, por exemplo, hipoxia cerebral, cardiopatia, choque elétrico, temperaturas extremas ou outra condição, que podem levar uma pessoa à parada cardiopulmonar, as chances de sobrevivência podem decair para até 50 % nos primeiros 5 min da parada cardíaca, havendo, após este tempo, um decréscimo de chances de sobrevivência de 5 % até 25 % por minuto, se nenhum procedimento de tratamento por manobras de ventilação artificial e massagem cardíaca, como ressuscitação cardiopulmonar (RCP) e desfibrilação ventricular com uso, por exemplo, de desfibrilador externo automático (DEA), for administrado, conforme o gráfico demonstrativo da Figura F.1.

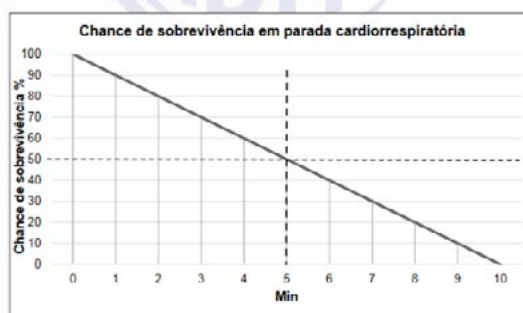


Figura F.1 – Gráfico das chances de sobrevivência

Normas Técnicas Brasileiras

Quer saber mais sobre a NBR 15219?
Acesse o manual sobre Emergências.

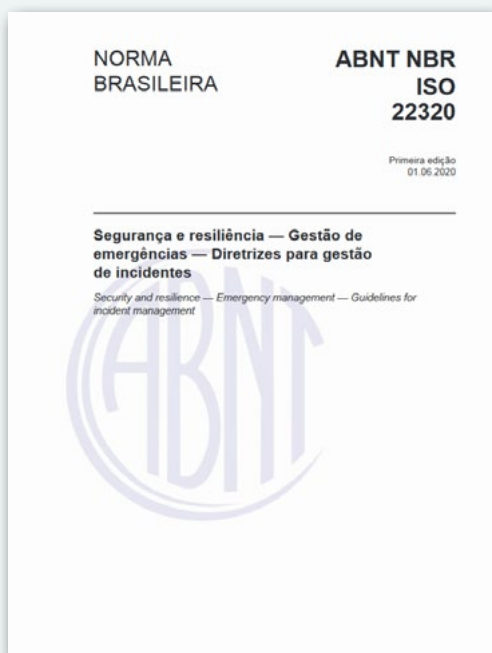
www.spinelli.blog.br/catalogo/manual_emergencias.html



Se você estiver lendo numa mídia eletrônica clique sobre a imagem ou no link para ter acesso ao download.



Plano de emergência - Normas complementares



SEGURANÇA E RESILIÊNCIA - GESTÃO DE EMERGÊNCIAS - DIRETRIZES PARA A GESTÃO DE INCIDENTES

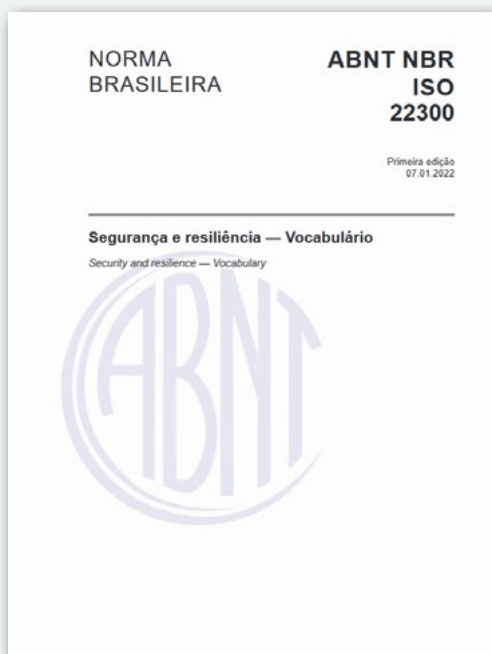
Essa norma orienta as organizações a melhorarem o tratamento de todos os tipos de incidentes (por exemplo, emergências, crises, interrupções e desastres). As respostas às emergências geralmente são compartilhadas entre organizações e agências, com o setor privado, organizações regionais e governos, com diferentes níveis de jurisdição. Portanto, é necessário orientar todas as partes envolvidas em como preparar e implementar a gestão de incidentes.

Esse documento inclui:

- princípios e finalidade da gestão de incidentes;
- componentes básicos da gestão de incidentes;
- trabalho conjunto por meio de direção e cooperação conjuntas.

Normas Técnicas Brasileiras

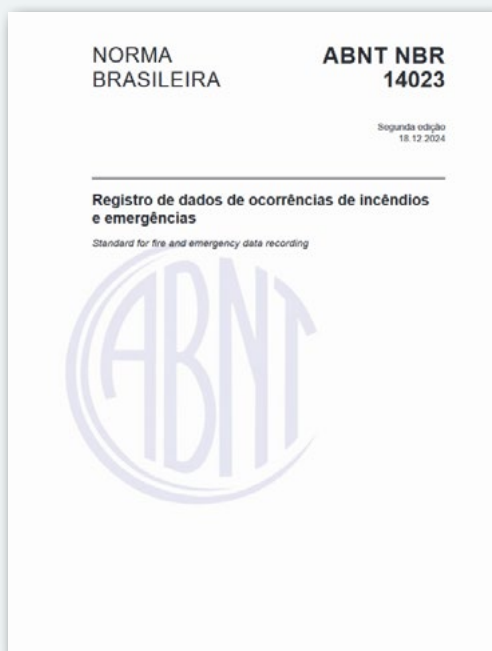
Plano de emergência - Normas complementares



SEGURANÇA E RESILIÊNCIA - VOCABULÁRIO

Esse documento fornece definições de termos genéricos e termos específicos de temas relacionados aos documentos produzidos pelo Comitê Técnico 292 (Segurança e Resiliência) da ISO (Organização Internacional de Padronização).

Esse documento pode ser usado como referência por autoridades competentes, bem como por especialistas envolvidos em sistemas de normatização, para uma melhor e mais precisa compreensão de textos, correspondências e comunicações pertinentes.



REGISTRO DE DADOS DE OCORRÊNCIAS DE INCÊNDIOS E EMERGÊNCIAS

Essa Norma surgiu da necessidade de padronização sistemática dos dados a serem coletados, a fim de se obter informações de base comum.

Essa Norma pretende prover uma base uniforme para coleta e comparação de dados de atividades operacionais de educação, prevenção e atendimentos de emergências e seu processamento estatístico em vários níveis, seja privado ou público, nacional ou internacional, e que podem ser analisados por qualquer órgão encarregado da coleta e análise de dados.

Normas Técnicas Brasileiras

NBR 14276

NORMA
BRASILEIRA

ABNT NBR
14276

Terceira edição
16.04.2020

**Brigada de incêndio e emergência — Requisitos
e procedimentos**

Fire and emergency brigade — Requirements and procedures



A equipe de resgate técnico para espaços confinados pode ser integrante da brigada de emergência, ou ter as suas operações integradas com a brigada. Além disso, a Norma técnica ABNT NBR 14276 oferece requisitos valiosos a qualquer equipe que atue em emergências em espaços confinados.

Normas Técnicas Brasileiras

NBR 14276

A brigada de emergência deve atender a alguns procedimentos considerados básicos. São eles:



Alerta

Identificada uma emergência, qualquer pessoa pode, pelos meios de comunicação disponíveis ou alarmes, alertar os ocupantes, brigadistas, bombeiros civis, e apoio externo (incluindo a equipe de resgate).

Nos trabalhos em espaços confinados, essa é a principal função do Vigia. Monitorar a condição dos trabalhadores que atuam dentro do espaço e acionar a equipe de emergência quando identificar a necessidade.



Análise da situação

Após a chegada da brigada de emergência ao local da emergência, deve ser analisada a situação e devem ser executados os procedimentos necessários conforme o plano de emergência da planta e o plano de resgate.

A NR 33 exige a elaboração do plano de resgate. Mesmo considerando que esse plano tenha sido bem elaborado (normalmente não é), a definição de acidente considera o inesperado, ou seja, a ocorrência de um acidente e o conseqüente cenário que se instala pode ser muito diferente do que o previsto. Essa incerteza impõe à equipe de resgate a capacidade de avaliação e tomada de decisões diante de qualquer cenário, e de forma ágil.

Normas Técnicas Brasileiras

NBR 14276



Comunicação interna

Nas plantas em que houver mais de um pavimento, setor, bloco ou edificação, deve ser estabelecido um sistema de comunicação entre os brigadistas, a fim de facilitar as operações durante a ocorrência de uma situação real ou simulado de emergência. Além disso, no plano de mobilização devem ser previstos pontos de encontro dos brigadistas (locais seguros), para o início da organização das operações, com as informações iniciais e distribuição das tarefas.



Apoio externo

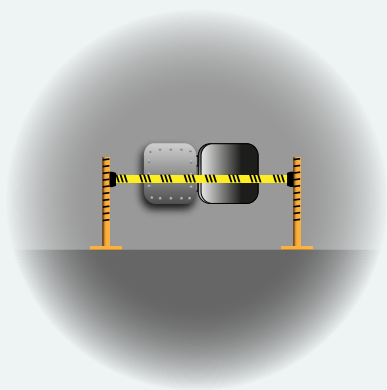
Quando necessário, o Corpo de Bombeiros e/ou outros órgãos públicos ou privados locais devem ser acionados imediatamente, preferencialmente por um brigadista, e informados do seguinte:

- Nome do solicitante e número do telefone utilizado;
- Endereço completo, pontos de referência e/ou acessos;
- Características da emergência, local ou pavimento;
- Quantidade e estado das eventuais vítimas, quando esta informação estiver disponível.

NOTA: O corpo de bombeiros e/ou outros órgãos públicos, quando da sua chegada ao local, serão recepcionados preferencialmente por um brigadista, que fornecerá as informações necessárias para otimizar sua entrada e seus procedimentos operacionais.

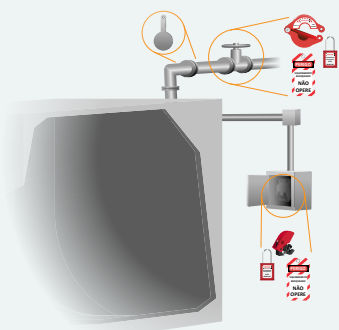
Normas Técnicas Brasileiras

NBR 14276



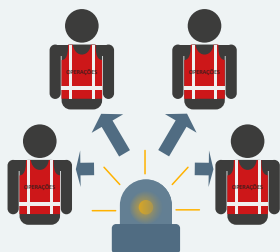
Isolamento da área

Por uma questão de segurança para todos os envolvidos, a área da ocorrência deve ser isolada fisicamente, a fim de garantir que somente pessoas autorizadas tenham acesso ao local.



Eliminar ou reduzir os riscos

O que caracteriza o resgate técnico é o conjunto de recursos, técnicas e procedimentos que garanta a segurança de todos os envolvidos. Com base nesse paradigma, deve ser providenciado o controle e/ou o corte de fluxos de energias e suprimentos de instalações ou equipamentos. Se disponível, estas ações devem ser executadas pelo Grupo de Apoio Técnico (GAT), composto por profissionais de operações, controle de processos e energia, equipamentos, veículos etc.



Divisão das atribuições das equipes de emergências

O coordenador de emergências deve dividir a equipe de emergências em equipe de salvamento, primeiros socorros, abandono da área, combate a incêndio etc., com o objetivo de estabelecer as atribuições específicas das equipes e de seus integrantes.

Normas Técnicas Brasileiras

NBR 14276

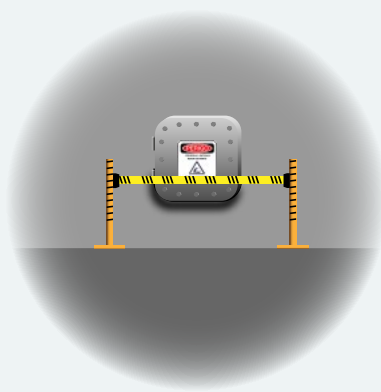


Emergências médicas

O Atendimento Pré-hospitalar (APH), ou primeiros socorros, deve ser prestado às vítimas, conforme o plano de emergências da planta e o treinamento específico dado aos integrantes das equipes de emergências. As técnicas de primeiros socorros visam estabilizar a condição de saúde da vítima até a chegada de um serviço especializado ou até a chegada da vítima em um hospital.

O nível de exigência sobre os membros da equipe de emergência deve ser proporcional ao nível de capacitação ao qual foram submetidos. Não se pode esperar uma grande capacidade de alguém que recebeu pouco treinamento e nenhuma oportunidade de exercitar. Por isso, é importante adequar essa capacitação para a gravidade das ocorrências previstas. Independente da capacitação dos resgatistas para primeiros socorros, é importante poder contar com a orientação dos profissionais de saúde, mesmo que eles não se envolvam diretamente no resgate.

Um bom planejamento de resposta a emergências integra as ações dos resgatistas com os profissionais especializados. Também deve garantir a agilidade no transporte da vítima para um hospital, quando necessário.



Preservação do local

Manter o local preservado para que possa ser periciado, se necessário.

Normas Técnicas Brasileiras

NBR 14276



Investigação

O coordenador de emergências da planta deve designar os responsáveis por iniciar o processo de investigação e elaborar um relatório sobre o ocorrido e as ações de controle. Devem ser investigadas e/ou analisadas as possíveis causas de acidente ou incêndio e os procedimentos de controle adotados, utilizando, além da coleta de dados de imagens e entrevistas, os registros de ocorrências para poder emitir o relatório, com o objetivo de propor medidas preventivas e corretivas para evitar a sua repetição.



Procedimentos para a realização de simulados

A brigada de emergência deve atender aos procedimentos para a realização de exercícios simulados de emergências especificados na Norma.

Deve ser realizado pelo menos um exercício simulado completo a cada 12 meses, envolvendo todos os brigadistas e profissionais de emergências da planta. Podem ser realizados exercícios simulados parciais divididos por atribuição, por exemplo, emergências médicas, combate a incêndio, salvamento, emergências com produtos perigosos, desde que, ao final do período de 12 meses, todos os brigadistas e profissionais de emergências sejam contemplados.

Após o simulado, deve ser realizada uma reunião para a avaliação crítica e de não conformidades, para posteriores recomendações de melhorias.

Normas Técnicas Brasileiras

NBR 14276



Procedimentos para a realização de simulados

(continuação)

Deve ser elaborada uma ata e/ou relatório na qual constem os itens a seguir, quando aplicáveis, e não se limitando a estes:

- Data e horário do evento;
- Tempos de resposta;
- Tempo total gasto no atendimento do cenário proposto;
- Tempo gasto no abandono;
- Desempenho nos atendimentos de emergências;
- Atuação dos profissionais envolvidos;
- Desempenho da participação de todos os serviços de emergências envolvidos;
- Falhas e não conformidades operacionais;
- Demais problemas levantados na avaliação e reunião;
- Recomendações de melhorias.

Deve ser avaliada a necessidade de informar previamente à população vizinha sobre a realização do simulado.

NOTA: Os treinamentos, os simulados e os exercícios serão abordados em um capítulo próprio.

Normas Técnicas Brasileiras

NBR 14276



Procedimentos para a avaliação anual

A brigada de emergência deve atender aos procedimentos para a avaliação anual, especificados na Norma.

O responsável pela planta e pela brigada deve avaliar anualmente o nível de estrutura de recursos disponíveis para resposta a emergências e de desempenho da brigada de emergência, em pelo menos 90 % dos atendimentos de emergências ocorridos em um período mínimo de 12 meses, e de 100 % nos atendimentos em exercícios simulados realizados periodicamente, conforme estabelecido no plano de emergência, considerando:

- As condições das instalações das salas e/ou armários de brigada de emergência;
- As condições das viaturas e a necessidades de viaturas específicas;
- As condições, quantidade e qualidade dos equipamentos e dos materiais empregados em atendimentos de emergências;
- A quantidade de brigadistas;
- A necessidade de treinamentos específicos para os brigadistas;
- O tempo de resposta médio dos atendimentos de emergências em cada área dentro da planta;
- O tempo de resposta entre os chamados e as chegadas nos locais das emergências;
- O desempenho das ações conforme os procedimentos do plano de emergência;
- A necessidade de adequação e/ou atualização do(s) procedimento(s) estabelecidos no plano de emergência da planta.

Normas Técnicas Brasileiras

NBR 14277

NORMA
BRASILEIRA

ABNT NBR
14277

Terceira edição
23.02.2021

**Instalações e equipamentos para treinamentos
de combate a incêndio e resgate técnico —
Requisitos e procedimentos**

*Facilities and equipment for firefighting and technical rescue training —
Requirements and procedures*



Essa Norma surgiu da necessidade da padronização das instalações, equipamentos e procedimentos para treinamentos de combate a incêndio e resgate técnico, para brigadistas e bombeiros, ficando as organizações livres para agregar outros padrões, de acordo com as suas necessidades e/ou riscos envolvidos, visando otimizar as ações próprias e de socorros públicos ou de terceiros.

A NBR 16710-2 é específica sobre provedores de treinamento de resgate técnico para altura e espaço confinado. Contudo, a NBR 14277 oferece requisitos importantes sobre a infraestrutura de treinamento.

Normas Técnicas Brasileiras

NBR 14277

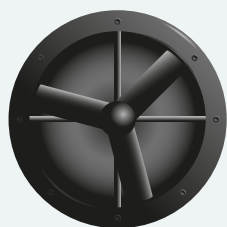
Destaque de alguns requisitos:

Estação de espaço confinado para treinamento



Adequação e Segurança

As instalações, fixas ou móveis, para os exercícios e resgate técnico em espaços confinados devem oferecer tamanho, configuração e meios de acesso que simulem condições reais, mas sem oferecer riscos para os treinandos.

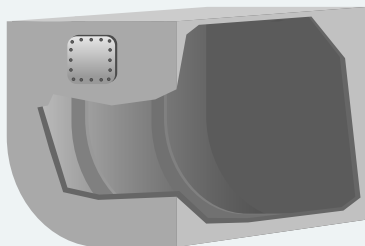


Ventilação

Para as situações de treinamento, essa norma estabelece que o sistema de ventilação mecânica seja dimensionado para a troca total de ar do espaço em até 4 minutos. Contudo, há um problema nessa exigência. A renovação do ar de um espaço confinado não acontece em blocos. Acontece por um processo lento e gradual de diluição. O que é possível exigir é que o ventilador tenha uma capacidade de vazão que permita mover o mesmo volume de ar do espaço em no máximo 4 minutos. Por exemplo, para um ambiente com um volume interno de 125 m^3 , será necessário um ventilador com uma capacidade de vazão de no mínimo 31 m^3 de ar por minuto ou 1.860 m^3 de ar por hora. Com esse ventilador será possível mover 125 m^3 de ar a cada 4 minutos, mas isto não significará renovar todo o ar a cada 4 minutos.

Normas Técnicas Brasileiras

NBR 14277



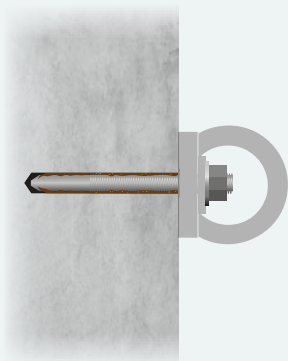
Características dos espaços confinados

As instalações para treinamentos de resgate técnico em espaços confinados devem apresentar as seguintes características:

- Espaço confinado aberto, quando não possuir obstáculos, barreiras ou obstruções, por exemplo, um tanque atmosférico;
- Espaço confinado obstruído, quando possuir algum tipo de obstrução que requeira manobra para o resgate técnico, por exemplo, compartimentos com escadas e/ou com maquinários ou equipamentos;
- Espaço confinado elevado, quando a abertura ou a entrada de acesso estiver acima de 1,22 m do nível do piso;
- Espaço confinado não elevado, quando a abertura ou a entrada de acesso estiver abaixo de 1,22 m de altura do nível do piso;
- Abertura restrita, quando a abertura de acesso tiver menos que 0,61 m na sua menor dimensão;
- Abertura não restrita, quando a abertura de acesso tiver mais que 0,61 m na sua menor dimensão;
- Abertura horizontal, quando o acesso estiver localizado na lateral do espaço confinado;
- Abertura vertical, quando o acesso estiver localizado acima do espaço confinado;
- Trincheira de resgate técnico, quando o espaço confinado estiver localizado abaixo do nível do piso, com acesso aberto linear em toda a extensão, com profundidade variável de até 2 m da base até o nível do piso, com ângulo de elevação do piso para uma das extremidades, de forma a permitir a saída sem a utilização de dispositivo de elevação e/ou acesso, por exemplo, escadas.

Normas Técnicas Brasileiras

NBR 14277



Ancoragens

Os pontos de ancoragem fixos e móveis para uso em treinamento devem possuir capacidade de carga compatível com a atividade, sendo recomendável pelo menos 22 kN para cada ponto quando para o suporte de até duas pessoas. Deve haver inspeção regular, a cada doze meses, para verificação geral do estado de conservação dos pontos de ancoragens, guarda-corpos, escadas e estrutura. Essa verificação deve ser executada por profissional habilitado.



Neste manual o tópico ancoragem será abordado no capítulo sobre resgates verticais, mas para o aprofundamento do tema é recomendada a leitura do manual de 2024 sobre sistemas de ancoragem.

https://www.spinelli.blog.br/catalogo/manual_ancoragens_2024.html



Se você estiver lendo numa mídia eletrônica clique sobre a imagem ou no link para ter acesso ao download.

Normas Técnicas Brasileiras

NBR 16710-1

NORMA
BRASILEIRA

ABNT NBR
16710-1

Primeira edição
28.07.2020

**Resgate técnico industrial em altura e/ou em
espaço confinado**
**Parte 1: Diretrizes para a qualificação do
profissional**

*Industrial technical rescue in height and confined environment
Part 1: Guidelines for professional qualification*

A ABNT NBR 16710 foi elaborada no Comitê Brasileiro de Qualificação e Certificação de Pessoas, o CB-099, por uma Comissão de Estudo.

A ABNT NBR 16710 recebeu o título de “Resgate técnico industrial em altura e/ou espaço confinado”, e é composta de duas partes. São elas:

Parte 1: Diretrizes para qualificação profissional.

Parte 2: Diretrizes para provedores de treinamento e instrutores, para a qualificação do profissional de resgate em altura e/ou em espaço confinado.

A primeira parte da norma ABNT NBR 16710 estabelece as diretrizes para a qualificação do profissional para resgate técnico industrial em altura e/ou em espaço confinado, especificando o treinamento, conteúdo programático e os níveis de qualificação do profissional de resgate.

Normas Técnicas Brasileiras

NBR 16710-1

Destaque de alguns requisitos:

Essa Norma apresenta quatro níveis de capacitação para o profissional de resgate. São eles:

Industrial

Esse nível é básico e o primeiro no qual o profissional é habilitado. Prevê-se para esse nível uma atuação limitada do resgatista com movimentação vertical simples de vítimas, em cenários com o emprego restrito de sistemas de resgate de pré-engenharia ou pré-montados, sejam eles manuais ou automáticos.

Operacional

Esse é o segundo nível de qualificação, no qual o profissional é habilitado a participar de uma variedade limitada de resgate, em cenários com o emprego de sistemas montados de vantagem mecânica, além dos sistemas abordados no nível industrial. O resgatista do nível operacional pode executar progressões diversas por meio de corda, sistemas mecânicos e elétricos, específicos para movimentação e resgate de pessoas.

Líder

Esse é um nível intermediário de qualificação em resgate para o quarto e último nível, no qual um resgatista é capacitado a utilizar os recursos e as técnicas abordadas nos níveis anteriores. Destaca-se a maior autonomia nas progressões em cordas.

Coordenador de equipe

Nesse nível o resgatista é habilitado a coordenar presencialmente uma operação de resgate, elaborar o seu planejamento, avaliar e dimensionar a operação de resgate por corda, estabelecer funções, designar responsabilidades, determinar a execução de tarefas, orientar a montagem de sistemas de movimentação vertical e horizontal, participar de uma variedade de resgates de alta complexidade e desempenhar funções de resgatas avançados em suspensão em que seja necessário ou não o acompanhamento da vítima por um resgatista.

Normas Técnicas Brasileiras

NBR 16710-1

A qualificação concede ao profissional de resgate um atestado de competência em resgate industrial para o nível específico requerido. Porém, essa qualificação não representa uma autorização para realizar a atividade, uma vez que a responsabilidade é do empregador ou organização solicitante do serviço.

A Norma estabelece uma carga horária mínima e um prazo de validade para os cursos propostos para cada nível de qualificação, como segue:

Nível profissional	Carga horária mínima	Validade do treinamento
Industrial	Carga horária conforme plano de resgate, quando aplicável	2 anos
Operacional	24 horas	2 anos
Líder	32 horas	2 anos
Coordenador	32 horas	2 anos

NOTAS

Os cursos propostos pela NBR 16710-1 não bastam para garantir a competência necessária dos resgatistas em qualquer dos níveis. A efetiva qualificação se faz com o acúmulo de treinamentos, exercícios e simulados, ou seja, acontecerá com a aquisição gradual de conhecimento, prática e experiência.

Esta Norma não é compulsória. Ela evita o verbo “deve-se”, utilizando ao longo do seu conteúdo o verbo “convém”, mantendo assim o sentido de recomendação.

Normas Técnicas Brasileiras

NBR 16710-1

Para as organizações que possuam equipes de resgate técnico, formadas por seus próprios trabalhadores ou por empresas que prestam serviços de resgate técnico, convém que:

Níveis de qualificação com base nas necessidades

Sejam estabelecidos os níveis de qualificação necessários para a execução de resgates técnicos, baseados na análise de risco e nos serviços a serem executados, onde haja risco de queda ou de condição ou atmosfera IPVS, em ambientes identificados como espaços confinados.

Experiência acumulada

Além do nível de qualificação necessário para a execução de resgate, o trabalhador possua experiência mínima de seis meses na função correspondente ao nível anterior, validada por responsável técnico em segurança do trabalho, com exceção do nível industrial e operacional.

Educação continuada

Sejam providenciados, por meios formais, treinamentos e exercícios que assegurem a continuidade da qualificação necessária, para a manutenção dos conhecimentos e habilidades nos níveis de qualificação correspondentes aos seus resgatistas.

Padronização de procedimentos

Sejam estabelecidos procedimentos operacionais padronizados, relativos aos níveis de qualificação previstos nesta primeira parte da NBR 16710, para os resgatistas que irão compor os serviços de resgate, visando minimizar os riscos de acidentes para os resgatistas e para as vítimas durante a execução das operações de resgate, aprovados por responsável legalmente habilitado e/ou por coordenador de equipe de resgate.

Simulados

Seja realizado exercício simulado, no mínimo a cada 12 meses, para avaliação do nível de desempenho requerido para situações de emergência identificadas nos locais de trabalho, de acordo com os níveis de qualificação dos seus resgatistas.

Normas Técnicas Brasileiras

NBR 16710-1

Simulados em cenários reais

Convém que os simulados sejam realizados nos cenários reais existentes nas instalações das próprias organizações.

Coordenação

A equipe de resgate possua, entre seus componentes, um trabalhador qualificado no nível de coordenador para desempenho das atividades de coordenação e orientação dos procedimentos de resgate relacionados à avaliação de cenários, dimensionamento da equipe e recursos, seleção de equipamentos, planejamento, instalação de sistemas de resgate e ancoragens.

NOTA

As equipes de resgate podem ser compostas por resgatistas em que todos sejam qualificados no mesmo nível ou qualificados em níveis diferentes, em função da complexidade das operações ou pela necessidade de combinação de conhecimentos e habilidades que atendam à organização do serviço de resgate pretendido.

Mudança de nível de qualificação

Convém que a mudança de nível de qualificação de um resgatista possa ocorrer quando surgirem modificações nos cenários de atuação ou quando forem assumidas funções e responsabilidades que requeiram uma qualificação em nível superior ao atualmente ocupado.

Normas Técnicas Brasileiras

NBR 16710-1

PLANO DE RESGATE

Itens

Convém que o plano de resgate contemple pelo menos:

- identificação dos perigos e riscos associados à operação;
- designação do pessoal responsável por executar as medidas de resgate;
- proteção dos acidentados, da propriedade e do meio ambiente;
- seleção das técnicas apropriadas, equipamentos pessoais e/ou coletivos específicos e sistemas de resgate por corda a serem utilizados.

Responsável

Convém que o plano de resgate seja elaborado pelo coordenador de equipe ou pelo profissional qualificado em resgate, formalmente indicado pela empresa como responsável pela área e/ou serviço.

Revisão

Convém que o plano de resgate seja revisto periodicamente a cada dois anos e/ou quando houver alguma alteração ou modificação no empreendimento, e que seja devidamente aprovado pelo responsável pelo plano de resgate.

NOTA

A maneira mais eficiente de revisar um plano de resgate é pela realização de simulado. É nesta atividade que as falhas e os problemas não previstos são identificados e podem ser corrigidos.

Normas Técnicas Brasileiras

NBR 16710-2

NORMA
BRASILEIRA

ABNT NBR
16710-2

Primeira edição
28.07.2020

**Resgate técnico industrial em altura e/ou em
espaço confinado**
**Parte 2: Diretrizes para provedores de treinamento e
instrutores para a qualificação do profissional**

*Industrial technical rescue in height and confined environment
Part 2: Guidelines for training providers and instructors for the professional
qualification*

A segunda parte da NBR 16710 estabelece as diretrizes para os provedores de treinamento e instrutores responsáveis por ministrarem os treinamentos para a qualificação do profissional de resgate técnico industrial em altura e/ou espaço confinado.

Normas Técnicas Brasileiras

NBR 16710-2

Instrutores

Convém que os instrutores possuam conhecimento nos assuntos a serem desenvolvidos de acordo com as unidades de competência requeridas para cada nível de qualificação. O conhecimento dos instrutores pode ser comprovado por documentos que evidenciem que eles possuem formação, qualificação e experiência profissional, incluindo no mínimo o seguinte:

- Qualificação no nível de coordenador de equipe de resgate para ministrar os níveis operacional, líder e coordenador;
- Escolaridade mínima no ensino médio;
- Formação em técnicas de ensino nacional ou internacional reconhecida;
- Conhecimento e domínio dos equipamentos de pré-engenharia que serão utilizados no treinamento a ser ministrado, seguindo as orientações dos fabricantes dos equipamentos;
- Conhecimento teórico e prático das técnicas de resgate aplicáveis ao conteúdo dos treinamentos;
- Domínio e experiência com os equipamentos e sistemas de resgate utilizados nos treinamentos;
- Experiência em ambientes industriais de trabalhos em altura e/ou espaço confinado.

NOTA

Um problema grave e generalizado no Brasil é a falta de capacitação de instrutores para o exercício da docência (ação de ensinar). A falta de qualificação para o ensino leva a uma generalizada má qualidade dos cursos no nosso país.

A parte 2 da NBR 16710 sugere a formação técnica em ensino, porém, não especifica essa formação.

Normas Técnicas Brasileiras

A segunda parte da 16710 é muito vaga sobre a capacitação dos instrutores para o ensino, mas é possível buscar referências para esse tipo de formação na ABNT NBR 17039, que trata da qualificação de instrutores de bombeiros civis e brigadistas. Essa Norma apresenta uma sequência de tabelas com unidades e elementos de competência.

ABNT NBR 17039

NORMA BRASILEIRA

ABNT NBR 17039

Primeira edição
28.06.2022

Qualificação profissional de instrutor de bombeiros civis e brigadistas — Requisitos e procedimentos

ABNT NBR 17039:2022

5.5 Instrutor classe II

O instrutor classe II é responsável pelos treinamentos de brigadistas e bombeiro civil classe II. As atribuições do instrutor classe II devem ser as mesmas do instrutor classe I, acrescidas das atividades de ensino de pelo menos três especialidades, de acordo com 8.2, e das atividades de ensino de educação continuada para o público externo, não se limitando à planta para a qual é contratado direto.

5.6 Instrutor classe III

O instrutor classe III é responsável pelos treinamentos de brigadistas e bombeiro civil classe III. As atribuições do instrutor classe III devem ser as mesmas do instrutor classe II, acrescidas das atividades de ensino de pelo menos quatro especialidades, de acordo com 8.2.

5.7 Instrutor classe IV

O instrutor classe IV é responsável pelas atribuições das atividades de especialização.

ABNT NBR 17039:2022

Tabela 2 (conclusão)

Unidades de competência	Elementos de competência
11 - Preparação das aulas com exercícios práticos.	11.1 - Características de segurança e proteção do centro de treinamento 11.2 - Plano de emergências do centro de treinamento 11.3 - Equipamentos de proteção individual (EPI) 11.4 - Manequins de treinamentos 11.5 - Maquiagens para simulação de ferimentos
12 - Desenvolvimento das aulas com exercícios práticos	12.1 - Distribuição dos instrutores auxiliares 12.2 - Supervisor de segurança 12.3 - Plano de aula de exercício prático 12.4 - Técnicas para o início 12.5 - Técnicas de descontração 12.6 - Técnicas de pré-testes 12.7 - Apresentação do tema de aula 12.8 - Apresentação da relação de continuidade entre os temas e as aulas do curso 12.9 - Apresentação do objetivo da aula 12.10 - Apresentação do valor do objetivo da aula 12.11 - Recursos materiais para exercícios práticos 12.12 - Apresentação do resumo do conteúdo ensinado na aula 12.13 - Encerramento da aula

8

7 Elementos de competência e componentes de avaliação de competência de conhecimentos e habilidades requeridos

Os requisitos de competências de conhecimentos e de habilidades que envolvem os elementos das unidades de competência do instrutor, são indicadas nas Tabelas 3 a 14.

Tabela 3 – Fundamentos de educação e formação (continua)

Unidade de competência 1	
Fundamentos de educação e formação	
Elementos de competência	Requisitos de competência de conhecimento e competência de habilidade
1.1 – Educação	Conhecer e descrever a definição de educação
1.2 – Educação formal ou regular	Conhecer e descrever a definição de educação formal e a legislação de referência

10

© ABNT 2022 - Todos os direitos reservados

Normas Técnicas Brasileiras

NBR 16710-2

Relação entre o número de alunos para cada instrutor

Convém que a relação entre o número de alunos para cada instrutor siga o estabelecido, como segue:

Aula	Proporção	Quantidade máxima de alunos
Prática	8:1	16
Teórica	16:1	

Carga horária para treinamento teórico e prático

Convém que a relação entre a carga horária teórica e prática para cada nível de treinamento siga a seguinte tabela:

NÍVEL	Aula teórica	Aula prática	Total
Industrial	a	a	b
Operacional	6 a 8 horas	16 a 18 horas	24 horas
Líder	8 a 10 horas	22 a 24 horas	32 horas
Coordenador	8 a 10 horas	22 a 24 horas	32 horas

a Convém que a carga horária de aulas práticas para o nível industrial seja no mínimo 2/3 da carga horária de aulas teóricas.

b Para carga horária do nível industrial, ver ABNT NBR 16710-1:2020, 4.1.

A relação de carga horária teórica e prática pode variar de acordo com a carga horária mínima estipulada na tabela acima e com o tipo de equipamento, cenário de emergência identificado, nível de treinamento ou do pré-plano de resgate das empresas.

NORMAS ESTRANGEIRAS



DESTAQUES
DAS DIRETRIZES
DE RCP E ACE

DE 2020 DA AMERICAN HEART ASSOCIATION

NFPA®

2500

Standard for Operations and Training for
Technical Search and Rescue Incidents
and Life Safety Rope and Equipment

Normas estrangeiras

American Heart Association



A *American Heart Association* (Associação Americana do Coração) é uma organização sem fins lucrativos, fundada na década de 1920 por um pequeno grupo de cardiologistas nos Estados Unidos, que se tornou a organização sem fins lucrativos que mais investe em pesquisa de doenças cardiovasculares e cerebrovasculares depois do governo federal americano.

Essa associação é a responsável pela publicação e atualização dos protocolos para reanimação cardiopulmonar (RCP) e para atendimento cardiovascular de emergência (ACE). É fonte primordial para as técnicas de primeiros socorros/atendimento pré-hospitalar (APH).

O protocolo da AHA é referência mundial e tem grande influência no Brasil. As publicações desse protocolo são disponibilizadas também na língua portuguesa.

Normas estrangeiras

NFPA



A *National Fire Protection Association* (NFPA) ou Associação Nacional de Proteção Contra Incêndios, é uma organização americana, sem fins lucrativos, autofinanciada, que existe para eliminar ou reduzir as mortes, os ferimentos, as perdas materiais e econômicas por consequência de incêndios, acidentes com eletricidade e outros riscos relacionados.

A NFPA mantém mais de 250 comitês técnicos, e disponibiliza mais de 300 normas de referência sobre os temas com os quais trabalha.

No contexto deste manual deve-se destacar a norma NFPA 2500, que aborda o Padrão para Operações e Treinamento para Incidentes Técnicos de Busca e Resgate com Cordas e Equipamentos de Segurança de Vida para Serviços de Emergência.

Este design é interativo. **Clique com o mouse** nas logos e nas imagens para acessar o site.



RANGER SMS
COMÉRCIO

VISITE NOSSO E-COMMERCE

RESGATE

NR 33 E NR 35

ACESSO POR CORDAS

LINHA

GRUPORANGERSMS.COM.BR

SEU RESGATE COM MAIS PRATICIDADE



PLACA DE ANCORAGEM
RANGER



POLIA DUPLA
RANGER



POLIA
AUTOBLOCANTE
RANGER



TRIPÉ RANGER



Leia o QR Code ou entre em contato pelo
whatsapp e fale com um de nossos
atendentes:

RANGER COMÉRCIO
81 8953-3403

GRUPO
RANGER
SMS

5

CAPÍTULO

Operações

Resgate horizontal

Resgate horizontal

Situações de confinamento, aparentemente simples, podem oferecer desafios para o resgate maiores do que os resgates verticais.



O resgate em um poço, mesmo que profundo, será muito técnico e oferecerá o risco de queda de pessoas e materiais. Contudo, desde que não haja obstáculos no percurso, as manobras são relativamente simples. Já o estado de confinamento pode gerar situações operacionalmente mais difíceis.

Há situações em que a equipe de resgate pode conseguir tocar a vítima e mesmo assim ter uma enorme dificuldade de manobrar o corpo dela para fora do espaço.

A ilustração acima visa exemplificar uma situação hipotética, em que um trabalhador atua dentro de uma máquina com o corpo dobrado, quase encaixado entre os componentes do equipamento, com muitas superfícies abrasivas, cortantes e perfurantes. Essa cena ilustra uma situação em que a equipe de resgate tem acesso a parte do corpo da vítima, mas sem a possibilidade de apenas puxá-la para fora sem machucá-la gravemente. Nesse caso a solução seria desmontar a máquina e em alguns casos até mesmo ter que cortar o equipamento para desencarcerar a vítima.

Esse exemplo também é útil para conscientizar os profissionais e as organizações a considerar a possibilidade de enfrentar uma emergência em qualquer situação de trabalho. No caso ilustrado, uma providência simples pode fazer toda a diferença, como cobrir as superfícies em torno do corpo do trabalhador para o caso de o resgate ser necessário.

Resgate horizontal

O cabo-guia é obrigatório?

A resposta é não.

Existem situações em que manter um trabalhador conectado a uma corda pode facilitar o resgate, poupando os resgatistas de se expor aos mesmos riscos, permitindo que o resgate da vítima seja feito sem que ninguém mais precise entrar no espaço confinado. Mas, para isso funcionar as condições precisam ser favoráveis.

Em um ambiente horizontal, basta uma superfície muito abrasiva, ou a existência de qualquer obstáculo, por menor que seja, para tornar a corda (cabo-guia) inútil.



Nesta situação o cabo-guia (corda) é inútil para uma tentativa de resgate. Mesmo após a entrada a equipe de emergência, ele não teria utilidade.



Existem situações em que o cabo-guia, que podemos denominar também como corda de resgate, é justificado, pelo fato de não haver impedimentos para que seja usado para resgatar um trabalhador numa situação de emergência sem a necessidade ou na impossibilidade da equipe de resgate ingressar no espaço.

Resgate horizontal

Quando o cabo-guia pode fazer a diferença

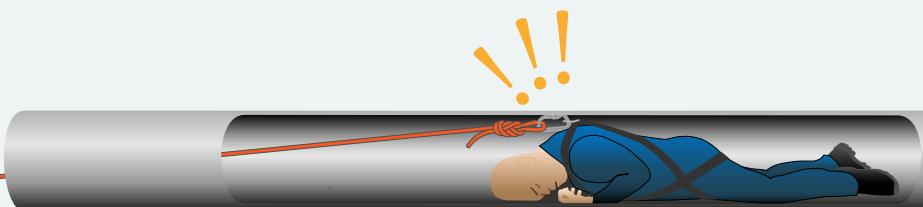
Para situações de extremo confinamento, onde não há espaço para um ou mais resgatistas atuarem, a solução para um resgate deve ser planejada antecipadamente.



Existem situações em que o uso de um cabo-guia (corda de resgate) pode ser muito útil numa emergência.

Não havendo impedimentos para que a vítima seja arrastada para fora do espaço, ou seja, não havendo uma superfície muito abrasiva ou elementos cortantes ou perfurantes no percurso do resgate, ter um sistema pré-montado de resgate, com o trabalhador já conectado a ele, torna a operação rápida e segura. Principalmente pelo fato de desobrigar que mais alguém tenha que entrar no espaço para prestar o socorro.

Mas, não basta apenas amarrar o trabalhador de qualquer maneira e esperar que no momento do resgate o sistema funcione. É necessário avaliar a circunstância, a posição do trabalhador em relação à saída e a forma como a tração deverá acontecer para que o corpo da vítima seja movido de forma natural.



Nos resgates horizontais, o cinturão de segurança é ineficiente. Os elementos de ligação dos cinturões para a conexão da corda de resgate não permitem uma movimentação natural do corpo de uma pessoa inconsciente.

Resgate horizontal

Quando o cabo-guia pode fazer a diferença

Para algumas situações de resgate de extremo confinamento a forma mais natural de mover uma vítima é pelos braços ou pelas pernas. A escolha tem como critério a posição do trabalhador em relação à saída.



A forma de conectar a corta de resgate à vítima é pelos punhos ou pelos tornozelos. Para que a força de tração não seja desconfortável para a vítima, recomenda-se o uso de um acessório conhecido em inglês como *rescue resistance wristlets* (pulseiras de assistência de resgate).



Equipamentos ergonômicos como os carros esteira com rodas, ou similares, podem ser usados para facilitar a locomoção do trabalhador e o resgate.

Resgate horizontal

O equipamento certo para cada condição

Ao se perguntar qual é o melhor equipamento, a resposta só é possível se acompanhada das condições de uso e/ou tipo de aplicação.

As macas de imobilização e transporte costumam ter dimensões padronizadas, como por exemplo o comprimento, para que atendam uma variedade grande de pessoas. Por exemplo, o comprimento das macas costuma ser acima de 1,8 metro. Essas macas podem não ser manobráveis dentro de espaços de extremo confinamento. Para essas situações há modelos mais adequados, como veremos a seguir.



Maca envelope

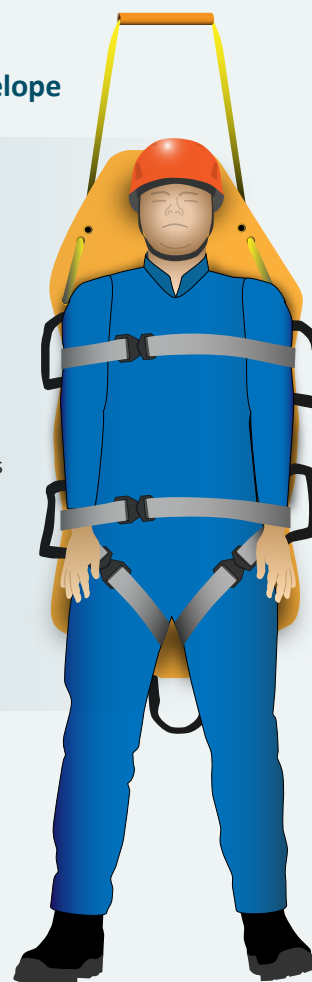
Esse tipo de maca pode ser usada para resgates verticais e horizontais. Aberta, ela pode ter até 2,4 metros.

Trata-se de um modelo que pode não ser manobrável em ambientes de extremo confinamento.

Meia maca envelope

Este tipo de maca envolve apenas parte do corpo, e por causa disso permite ser manobrada em situações de pouco espaço.

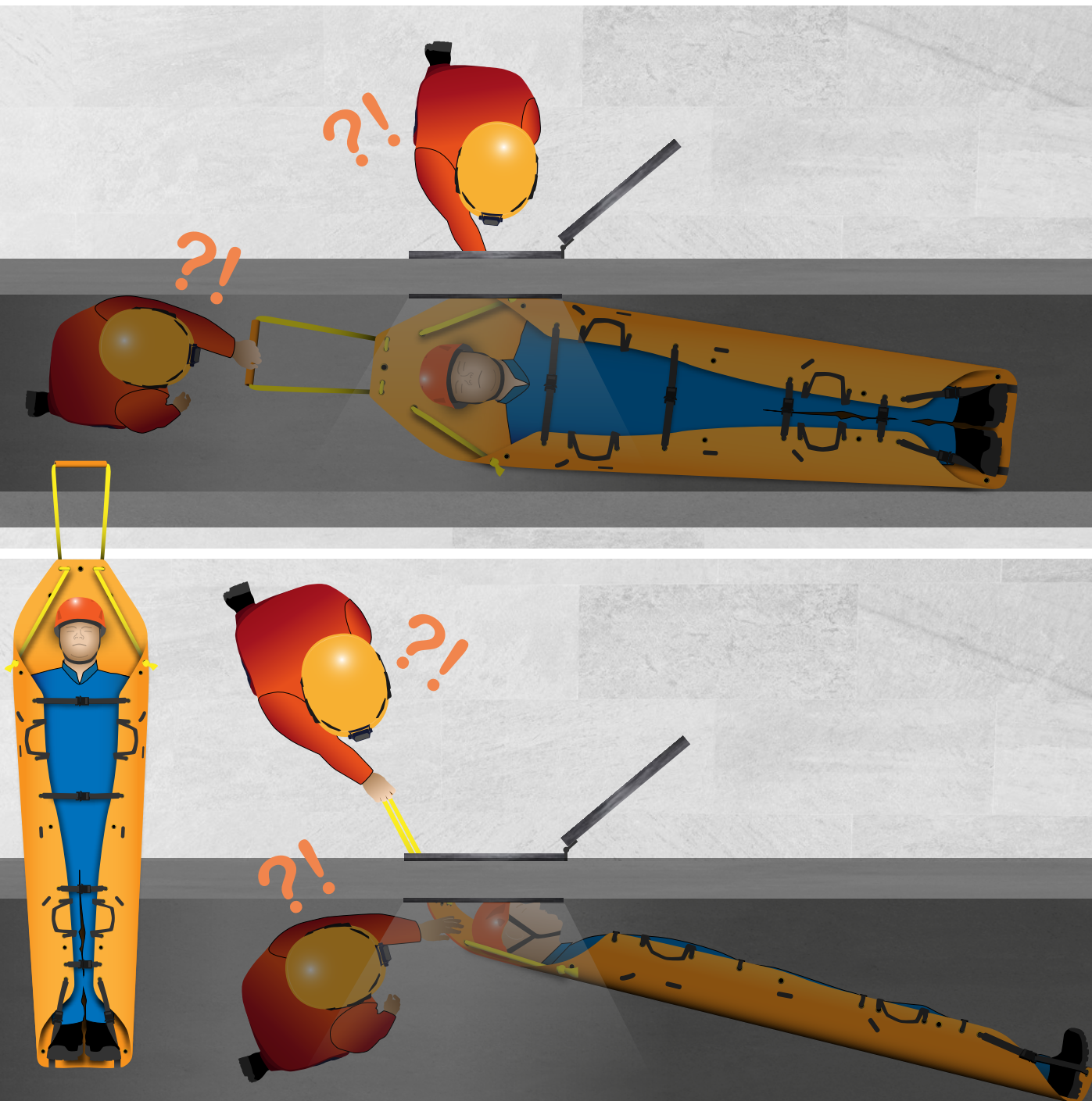
É normalmente indicada para resgates horizontais, mas existem modelos que possibilitam o transporte vertical.



Resgate horizontal

O equipamento certo para cada condição

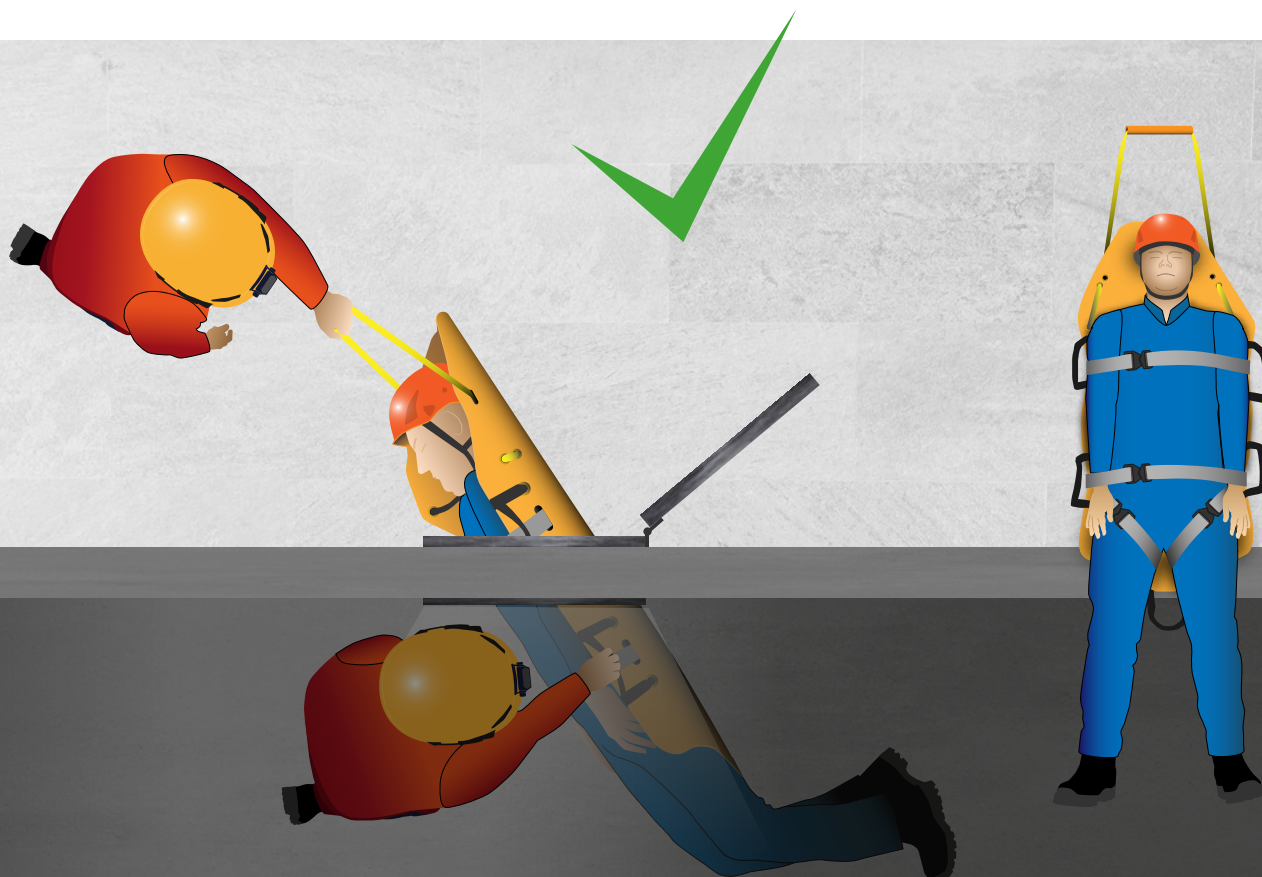
A seleção do equipamento pode garantir ou prejudicar a eficiência do resgate.



Resgate horizontal

O equipamento certo para cada condição

Abaixo é apresentada uma opção mais eficiente.



A denominação dessa maca varia entre “meia maca envelope” ou “maca envelope de dimensões reduzidas”. O modelo originalmente é da marca Skedco, que projetou variações da maca original para diferentes aplicações, como uso militar, salvamento aquático e com uma versão reduzida para resgates em espaços muito confinados.

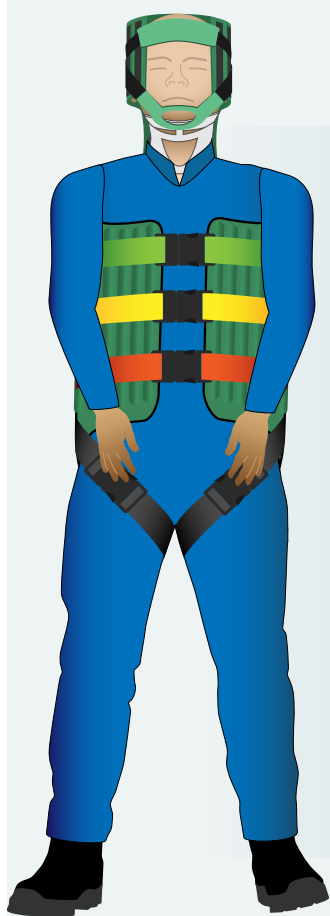
No passado não muito distante aconteceu de um dos fabricantes nacionais retirar de linha esse modelo de maca por não ter procura do mercado. Mas esse modelo é necessário, por oferecer uma boa proteção ao corpo da vítima, ser de PVC, o que facilita o deslizar da maca em diferentes superfícies e ter dimensões que permitem manobrar a vítima em lugares com pouco espaço.

Resgate horizontal

O equipamento certo para cada condição

Existem profissionais que defendem a ideia de que numa situação de extremo confinamento pode-se usar equipamentos alternativos à meia maca, como os imobilizadores tipos Ked ou Half-Back.

Esses imobilizadores são eficientes na imobilização da coluna vertebral de uma vítima, e de fato podem ser usados para mover uma vítima por passagens estreitas, mas com algumas ressalvas. Por exemplo, eles não oferecem a mesma proteção ao corpo da vítima que uma maca oferece. Além disso, não foram fabricados para suportar o atrito do equipamento sendo arrastado por superfícies abrasivas. Um resgate nessa condição pode danificar permanentemente o imobilizador.



Imobilizador tipo Ked

Trata-se de um equipamento padrão nas técnicas de atendimento pré-hospitalar (APH). Ele foi criado para imobilizar eficientemente a coluna vertebral de uma vítima, mesmo estando ela sentada, como é o caso de resgates de pessoas em veículos acidentados.

Esse equipamento não foi projetado para movimentações verticais, ou seja, não é seguro para o içamento de uma vítima. Nessa situação é necessário que ele seja utilizado em conjunto com uma maca técnica para resgate vertical.

Imobilizador tipo Half-Back

Este é um imobilizador mais sofisticado, pois foi projetado para permitir a movimentação vertical da vítima, e para isso apresenta um sistema mais robusto de fitas e fivelas, além de pontos de conexão apropriados para os sistemas de içamento. Assim como o Ked, ele não foi construído para suportar o atrito com superfícies muito abrasivas.



Resgate horizontal

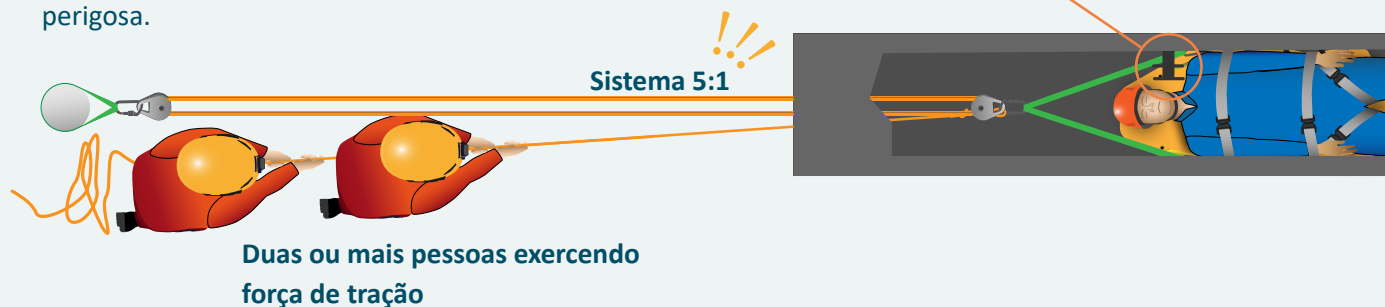
Sistemas de vantagem mecânica

Mover uma vítima em um espaço confinado tendo que enfrentar o peso dela e o atrito da maca com a superfície pode exigir muito esforço para os resgatistas. Uma solução para essa dificuldade é empregar sistemas de vantagem mecânica, que utilizam polias para reduzir a força necessária para mover a maca.

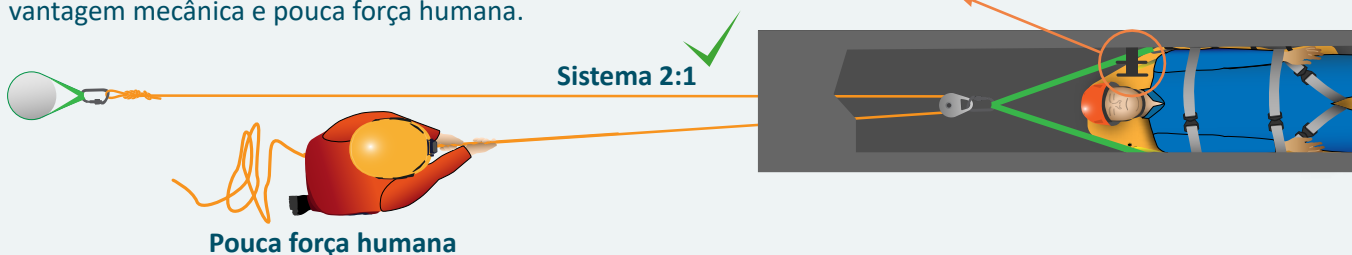
Embora seja uma solução, a sua aplicação exige precauções. Um problema que pode surgir é o de se aplicar força excessiva sobre o sistema, e arriscar ferir a vítima ou danificar os equipamentos. Isso pode acontecer quando é utilizado um sistema de grande vantagem mecânica, como na ilustração abaixo, e com a força aplicada por vários resgatistas. Nessa situação a equipe de resgate perde a sensibilidade para problemas como a obstrução da maca e/ou o contato do corpo da vítima com alguma superfície. Isso é um problema porque a equipe que está fazendo a tração pode demorar para perceber o problema e acarretar danos.

Portanto, o ideal é que a força aplicada sobre o sistema seja reduzida, usando pouca força humana e sistemas de pouca vantagem mecânica.

Em um sistema de grande vantagem mecânica pode-se perder a sensibilidade para problemas como obstrução da maca ou contato do corpo da vítima com alguma superfície perigosa.



Para evitar riscos é recomendável utilizar sistema de pouca vantagem mecânica e pouca força humana.

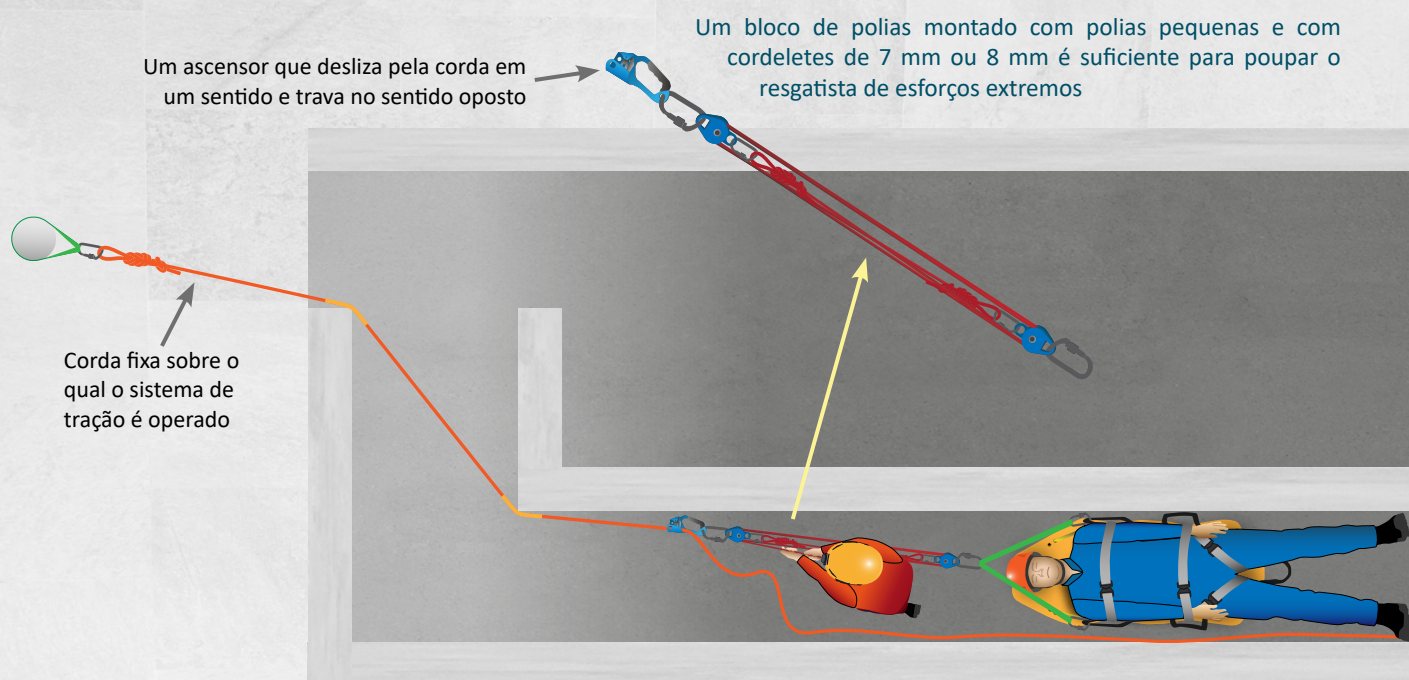


Resgate horizontal

Sistemas de vantagem mecânica

Nas situações em que o trajeto do resgate seja sinuoso ou até mesmo labiríntico, com uma vítima pesada e a possibilidade de que as manobras sejam feitas com somente um resgatista, uma corda fixa e um pequeno sistema de redução mecânica pode ajudar muito, poupando o resgatista de um esforço extremo para mover a maca.

Considerando que a necessidade seja arrastar a maca sobre um piso, o sistema de redução mecânica pode ser configurado com polias pequenas e cordeletes de 7 mm ou 8 mm. Um bloco de polias de 4:1 ou 5:1 pode ser usado, já que o resgatista estará junto ao sistema e poderá acompanhar a progressão da maca de perto.





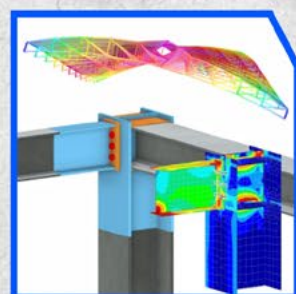
ALTURA SEG

SOLUÇÕES EM ALTURA E SEGURANÇA DO TRABALHO



SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA QUEDAS

PRODUTOS



SERVIÇOS

TREINAMENTO

ENGENHARIA

CAPÍTULO

6

Operações

Resgate vertical

O resgate em condição horizontal pode impor grandes desafios, mas é o resgate vertical que obriga as pessoas a lidarem com um dos maiores e mais comuns medos humanos, o de altura. Certamente que há justificativas para esse medo, já que as operações verticais impõem o risco da queda de pessoas e queda de materiais sobre pessoas, mas não é necessariamente o resgate mais desafiador. Contudo, é o mais complexo tecnicamente, com muitos tópicos relacionados com os principais temas como procedimentos, sistemas e tecnologias.

Na literatura técnica sobre o resgate em espaços confinados, seja ela nacional ou estrangeira, as técnicas verticais são as que ocupam a maior parte do volume de páginas, e neste manual não será diferente.

Este capítulo será extenso, com uma abordagem rica, dividido por vários subtítulos para abordar o conhecimento essencial de resgate vertical em espaços confinados.

Bons estudos!

Resgate vertical em espaços confinados

O que você encontrará neste capítulo:

Se você estiver lendo numa mídia eletrônica, clique sobre os banners para ir direto ao início do tópico.

FENÔMENOS NATURAIS

Conceitos de física aplicados

EQUIPAMENTOS

Flexíveis (têxteis)

EQUIPAMENTOS

Rígidos (metálicos)

ANCORAGENS

Dispositivos e sistemas de ancoragem

EQUIPAMENTOS

Cordas e Nós

EQUIPAMENTOS

Macas técnicas

IÇAMENTO DE VÍTIMA

Sistemas de vantagem mecânica

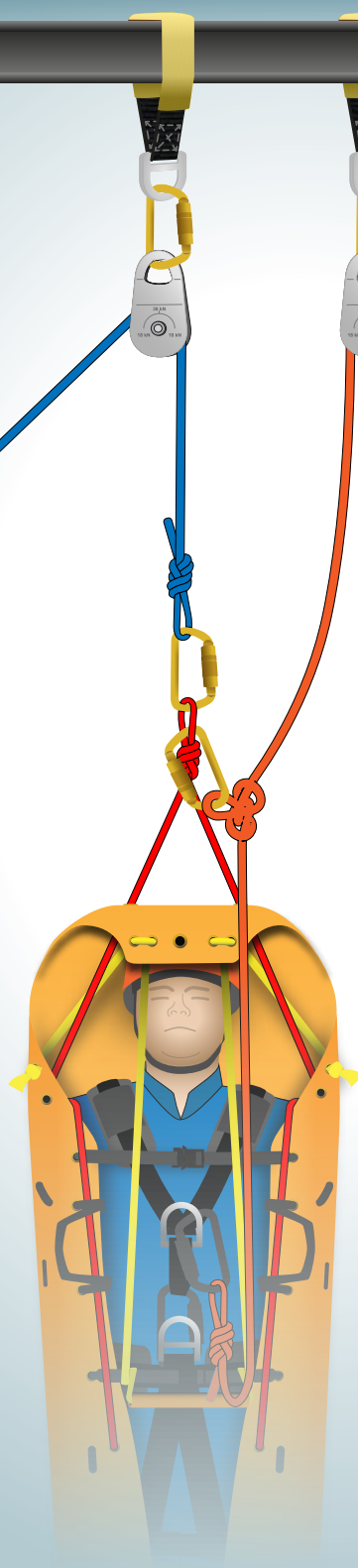
DESCIDA DE VÍTIMAS

Sistemas de frenagem

LINHAS DE SEGURANÇA

Sistemas de controle de queda

Por que os equipamentos de resgate precisam ser tão resistentes?



Entre os equipamentos de resgate os valores de resistência variam entre 22 kN a 50 kN (2.200 kgf a 5.000 kgf aproximadamente).

A resposta à pergunta acima está nos princípios de física aplicáveis aos sistemas de resgate.

Ilustração de Luiz E. Spinelli. Direitos reservados.

FENÔMENOS NATURAIS

Conceitos de física aplicados

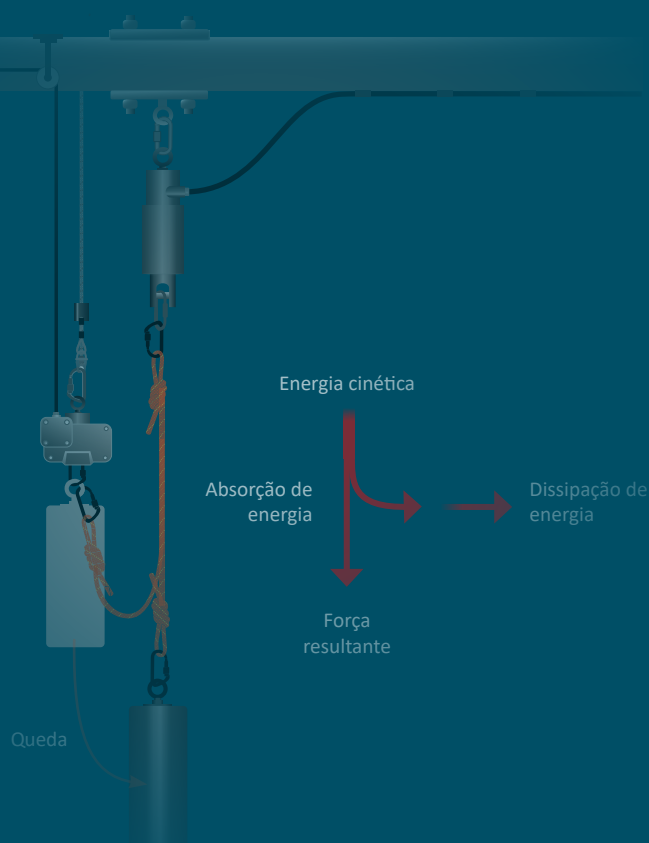


Ilustração de Luiz E. Spinelli. Direitos reservados.

Leitura complementar

Os conceitos de física abordados neste manual são descritos com um pouco mais de profundidade no manual de 2024 sobre sistemas de ancoragem. Esse manual está disponível para download.

O acesso é fácil, livre e gratuito em:



www.spinelli.blog.br/catalogo/manual_ancoragens_2024.html



Se você estiver lendo numa mídia eletrônica clique sobre a imagem ou no link para ter acesso ao download.

Fenômenos naturais

GRAVIDADE

Uma lei que não podemos ignorar

Acima de todo o conjunto de regras humanas, há uma lei universal à qual todos estão sujeitos e que não pode ser ignorada: a Lei da Gravidade.

A gravidade é um fenômeno natural que afeta a todos e a tudo no universo conhecido. É ela que dá peso aos corpos e que faz com que tudo em queda livre se desloque para o centro do planeta.



Tudo em queda se deslocada para o centro do planeta

A gravidade foi descrita pela primeira vez de forma matemática pelo célebre físico Isaac Newton no final do século 17. Newton compreendia a gravidade como uma força de atração, proporcional à massa e à distância entre os corpos, mas ele mesmo sabia que essa teoria não explicava tudo o que era observável. Foi no início do século 20 que um outro renomado físico, Albert Einstein, encontrou a solução, descrevendo a gravidade como um efeito da deformação do espaço. É como colocar uma bola de boliche sobre um colchão ou uma cama elástica. A bola de boliche vai afundar a superfície e tudo o que estiver ao redor da bola vai cair em direção a ela. Portanto, tudo o que estiver a uma certa distância do planeta vai cair em direção ao seu centro. Estamos sempre em queda!

Estamos sempre em queda



Para permanecemos parados precisamos de uma superfície que exerça força para nos sustentar



Se faltar essa superfície voltamos a cair



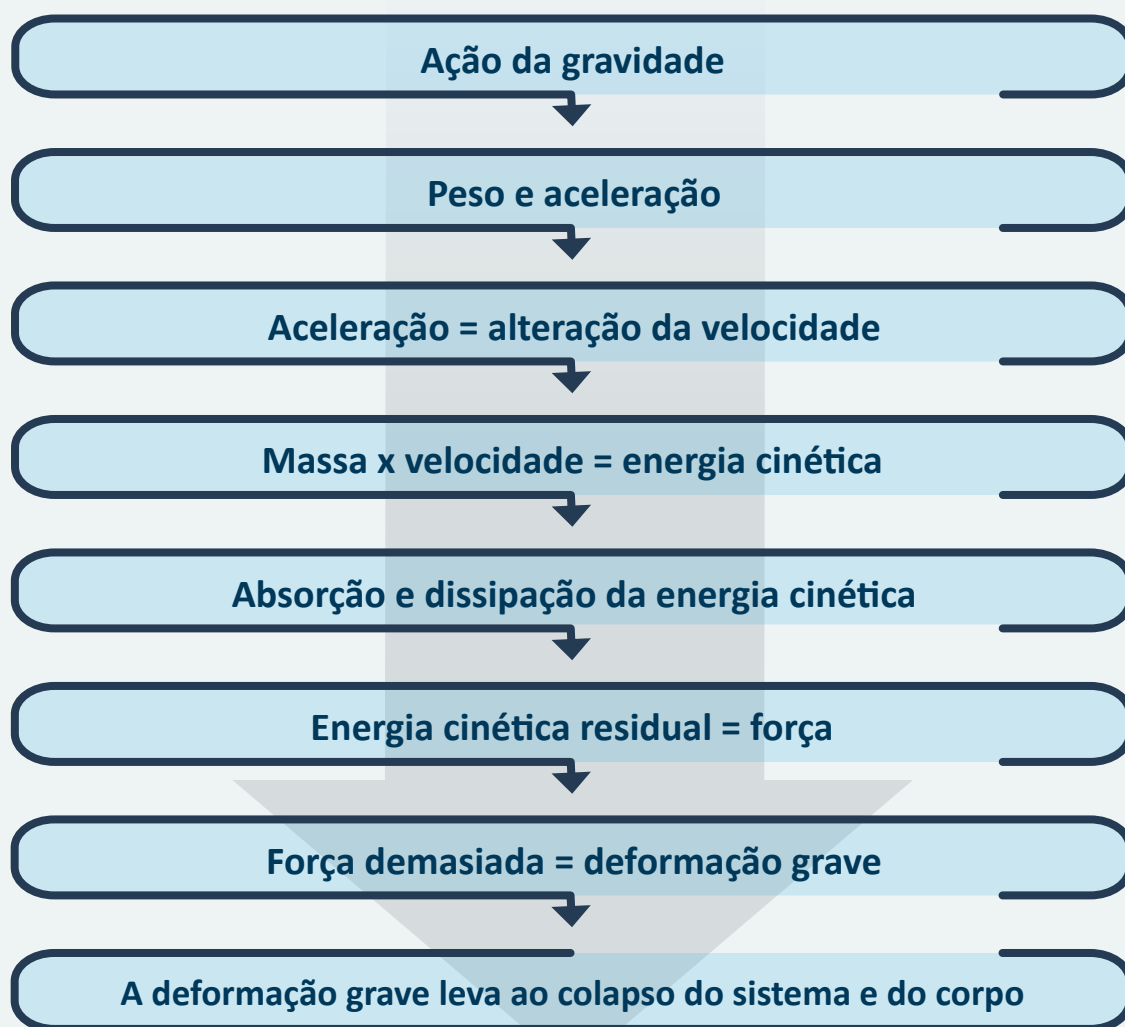
Gravidade

A ação da gravidade é apenas o início

A ação da gravidade é o início de uma sucessão de fenômenos naturais que vão definir as consequências de uma queda durante uma operação de resgate vertical.

A queda é um movimento, e movimento envolve energia. Uma das formas da energia realizar trabalho é através da força. A força gera deformações e as deformações podem afetar tragicamente ou mortalmente o corpo humano.

Abaixo está relacionada, de forma sucinta, a sequência dos fenômenos naturais que vão definir as consequências de uma queda. São eles:



Grandezas e unidades de medida

Para podermos abordar os fenômenos naturais e como eles impactam uma pessoa, um equipamento ou um sistema, será necessário considerarmos quantidades. O intuito dessa abordagem é compreender as dimensões e os limites do que é seguro e do que é perigoso. Por isso, precisamos aprender ou relembrar o que são grandezas e quais delas são relevantes para o nosso tema.

Uma grandeza é algo que pode ser medido. Exemplos comuns de grandezas no nosso cotidiano incluem o comprimento e o tempo, entre outras.

UNIDADES DE MEDIDA

Uma unidade de medida é uma forma de atribuir quantidade a alguma grandeza. Exemplos comuns no nosso cotidiano incluem o metro para medir o comprimento, o segundo para medir o tempo e o quilograma para medir a massa. Mas existem muitas outras grandezas físicas e para cada uma podem existir uma ou várias unidades de medida para quantificá-las.

Existem no mundo diferentes padrões de medidas, como a chamada unidade imperial criada pelo Reino Unido e as suas derivações que criaram a unidade inglesa, utilizada nos Estados Unidos. Por isso a quantidade de um líquido pode ser expressa em litros ou em galões. A pressão do pneu de um carro pode ser expressa em PSI ou em BAR. Uma distância percorrida pode ser expressa em quilômetros ou em milhas.

SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES

Todas essas variações na forma de medir grandezas trouxeram e trazem problemas para o comércio internacional, o intercâmbio científico e outras relações internacionais. Por isso, na década de 60 o mundo resolveu definir um padrão. No ano de 1960, durante a Conferência Geral de Pesos e Medidas (CGPM), na França, foi instituído o Sistema Internacional de Unidades (SI), que é um conjunto de unidades de medidas para as grandezas físicas fundamentais e suas derivações.

Abaixo estão relacionadas as grandezas mais relevantes para a proteção contra queda de altura e as suas respectivas unidades de medida padronizadas pelo sistema internacional.



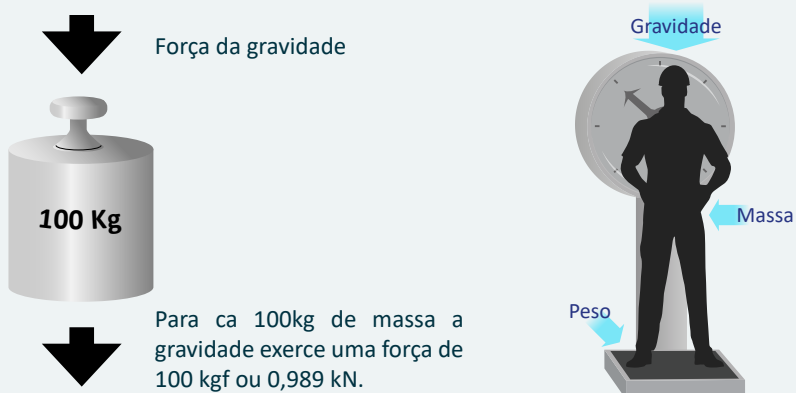
GRANDEZA	UNIDADE DE MEDIDA	SÍMBOLO
Energia	Joule	J
Força	Newton	N
Tempo	segundo	s
Comprimento	metro	m
Massa	quilograma	kg

Massa e peso

MASSA

Para fins de simplificação vamos adotar neste texto a definição de que Massa é a quantidade de matéria que forma um corpo. Essa grandeza é medida pelo Sistema Internacional com a unidade Quilograma, cujo símbolo é kg. Portanto, quando alguém afirma ter 70 kg, está afirmando ter setenta quilogramas de massa no seu corpo.

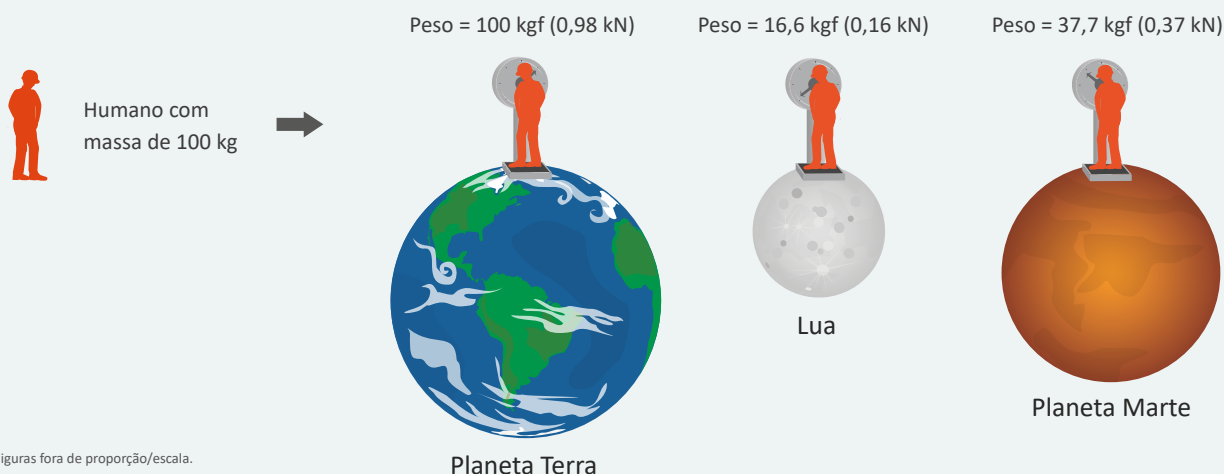
A quantidade de massa de um corpo é constante e independe da ação da gravidade, e essa é uma importante diferença em relação ao peso.



Existe uma relação entre massa e peso, pois em cada porção de matéria existe a força exercida pela gravidade. Lembre-se que quando o tema gravidade foi abordado, uma das ações atribuídas a ela foi a de dar peso aos corpos.

PESO

O peso é a força exercida pela gravidade do planeta. Por exemplo, uma pessoa com 100 kg de massa enfrenta uma força de 100 kgf, o que equivale a aproximadamente 1 quilonewton (1 kN). Por isso os valores e essas unidades costumam ser confundidas. No entanto, a equivalência desses números é válida apenas para o nosso planeta. A mesma pessoa com massa de 100 kg, que na superfície da Terra pesa 100 kgf (1 kN), na Lua pesará 16,6 kgf, já que a Lua tem menos que 20% da gravidade do nosso planeta. Em Marte essa mesma pessoa pesará 37,7 kgf, considerando que o planeta Marte apresenta uma gravidade de cerca de um terço da do planeta Terra. Então, pelo fato da massa ser uma grandeza constante, ela é a utilizada para designar os corpos nos cálculos e nos ensaios dos sistemas de retenção de queda.



Figuras fora de proporção/escala.

Ilustrações de Luiz E. Spinelli. Direitos reservados.

Velocidade e aceleração

VELOCIDADE

A velocidade é a distância percorrida por um corpo num determinado intervalo de tempo. Quando afirmamos que um carro está percorrendo uma estrada a 120 quilômetros por hora (km/h) estamos dizendo que a cada uma hora ele percorre 120 quilômetros de distância.

Velocidade expressa em quilômetros por hora



Sabemos que os seres humanos conseguem viajar a grandes velocidades sem danos ao organismo. Nós nem sequer percebemos a velocidade quando voamos num avião de passageiros, cujo voo de cruzeiro acontece a uma velocidade de aproximadamente 900 km/h, e ninguém dentro da aeronave percebe a velocidade desse deslocamento. Um piloto militar de caça, nas aeronaves mais velozes, pode alcançar uma velocidade de até três vezes a velocidade do som. Os astronautas na estação espacial viajam a 28 mil quilômetros por hora em órbita do planeta e também não são afetados por essa velocidade.

Então, o que pode impactar severamente o corpo humano não é a velocidade, é a aceleração.

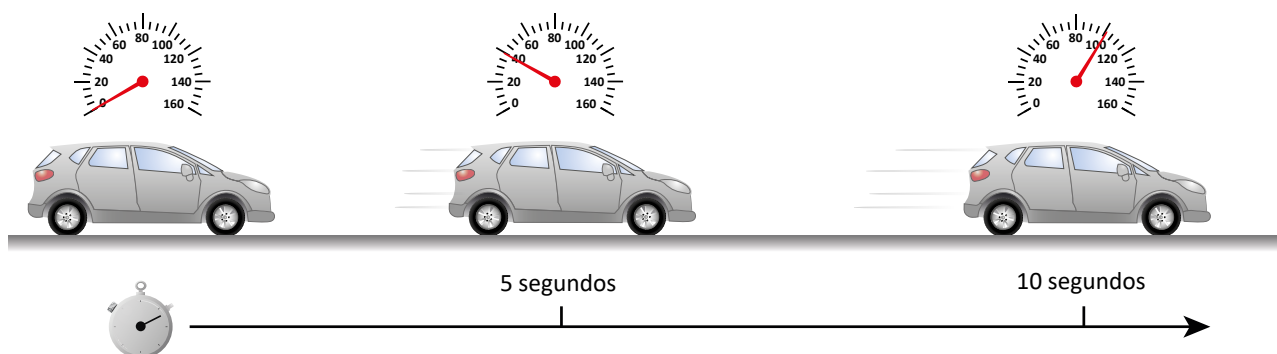
ACELERAÇÃO

As temidas forças geradas na retenção de uma queda são o resultado da massa vezes a aceleração

$$F = m \cdot a$$

A Física define a aceleração como a alteração da velocidade, seja para mais ou para menos. Por isso o termo desaceleração, embora seja muito popular, não existe na física. A aceleração pode ser positiva ou negativa, ou seja, pode ser aplicada ao aumento da velocidade ou à diminuição da velocidade.

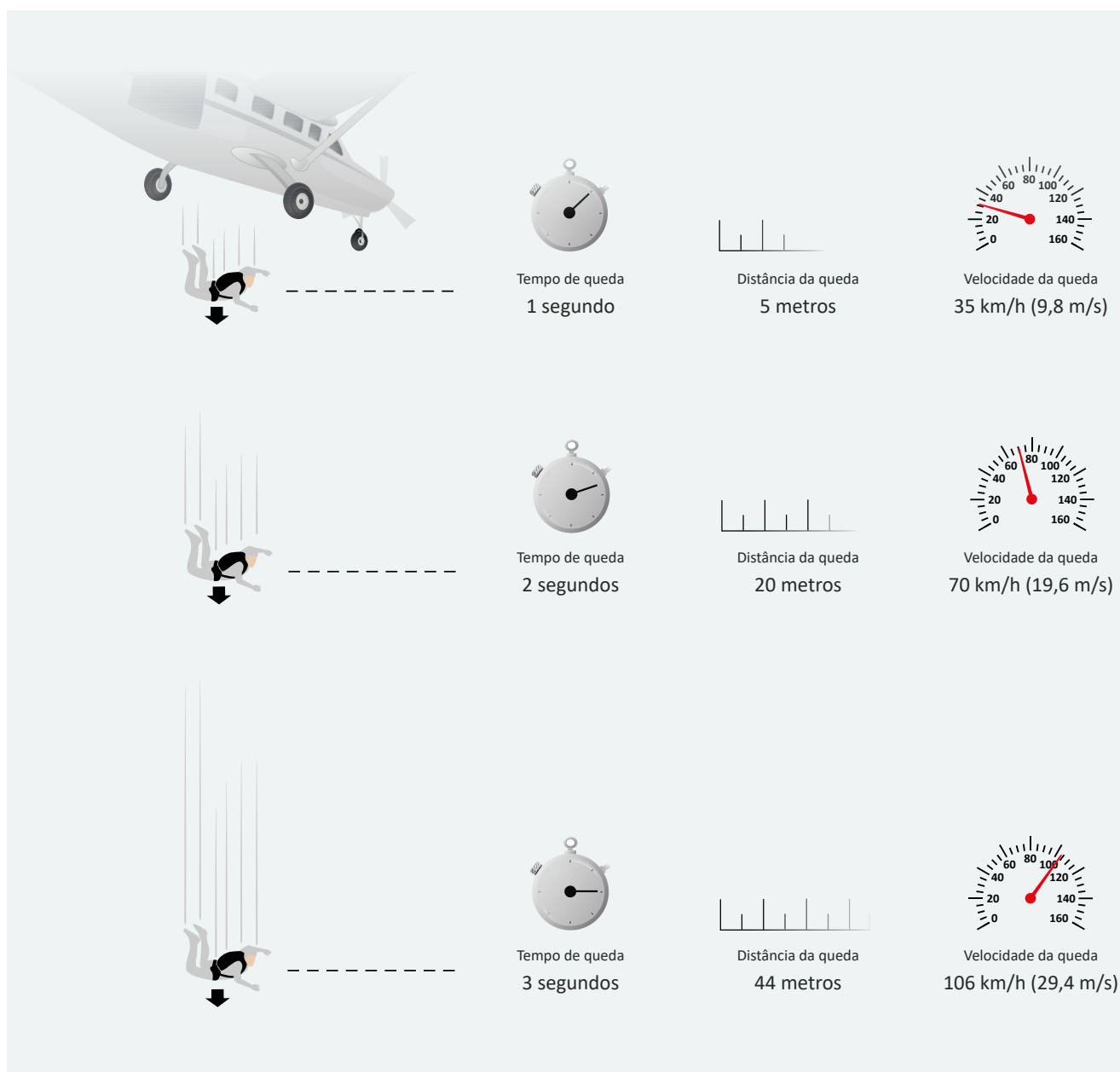
A aceleração é a alteração da velocidade



Aceleração da gravidade

Além de vivermos eternamente com o potencial de queda, uma queda é determinada não por uma velocidade, mas por uma aceleração. Isso significa que quanto mais tempo passamos caindo maior será a nossa velocidade. Por isso a gravidade é descrita no planeta Terra por um valor médio de aceleração, que é $9,807 \text{ m/s}^2$ (metros por segundo ao quadrado). Essa é a taxa com a qual um objeto em queda ganhará velocidade até atingir o chão.

A aceleração da gravidade age igualmente sobre objetos de diferentes massas, ou seja, uma bola de boliche e uma pena deveriam cair na mesma velocidade. Porém, no planeta Terra isso não acontece por causa da densidade da nossa atmosfera e a consequente resistência do ar.



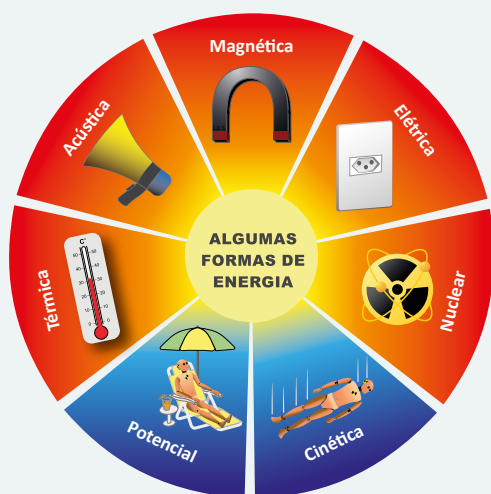
Energia

A energia não é algo fácil de explicar. Não é algo que possamos definir com o auxílio de uma imagem clara, como uma figura, para poder explicar ou compreender. É algo que existe na natureza, mas só podemos observar os seus efeitos.

Segundo a física a energia é algo que pode executar um trabalho ou realizar uma ação. Portanto, podemos afirmar que qualquer coisa trabalhando, acelerando ou aquecendo o está fazendo por causa da energia.

A energia, em suas muitas formas, é contemplada por diferentes disciplinas da ciência, a exemplo da química e da física, sendo que na física ela é estudada pelos ramos da mecânica, da termodinâmica, do eletromagnetismo, da mecânica quântica, entre outras.

Existem muitas formas de energia como a acústica, a magnética, a radioativa, a térmica, entre outras. Mas entre elas as duas mais relevantes para o nosso contexto são a Energia Potencial e a Energia Cinética.

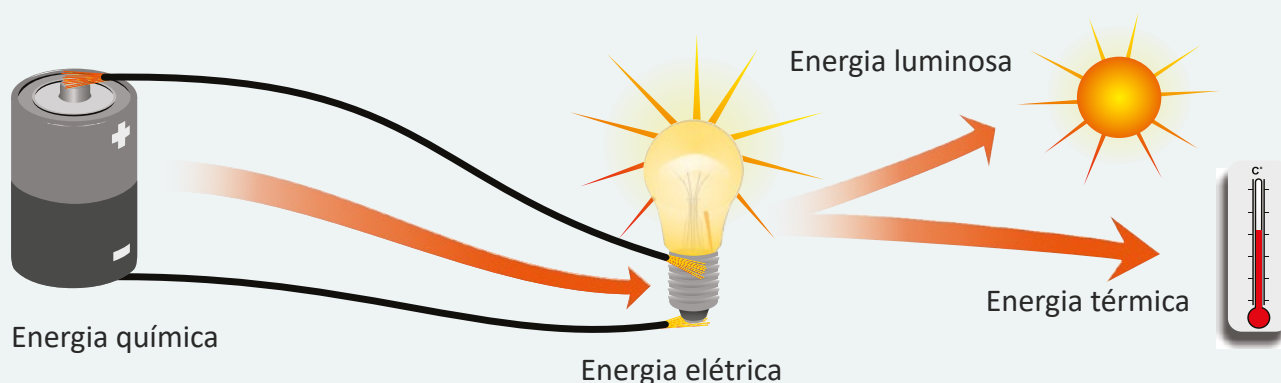


Entre esses exemplos, os mais relevantes para o nosso tema são a Energia Potencial Gravitacional e a Energia Cinética

A energia, em suas várias formas, não pode ser criada ou eliminada, mas pode ser transformada, e essa transformação pode ser controlada.

“Na Natureza, nada se cria, nada se perde, tudo se transforma”

Antoine-Laurent de Lavoisier



Energias Potencial e Cinética

A energia potencial é a energia armazenada em um objeto em estado de repouso. Essa forma de energia está associada à sua posição (altura em relação ao chão), à sua massa e à força da gravidade. Como existe mais de um tipo de energia potencial, dentro do nosso contexto será considerada a energia potencial gravitacional.

Esse tipo de energia se converte em energia cinética quando o movimento se inicia. É o caso de uma maçã que está no galho de uma árvore e apresenta a energia potencial. Quando a maçã cai do galho a energia potencial se converte em energia cinética. A energia cinética, por sua vez, é gerada pela massa, pela ação da gravidade (aceleração) e pela velocidade.

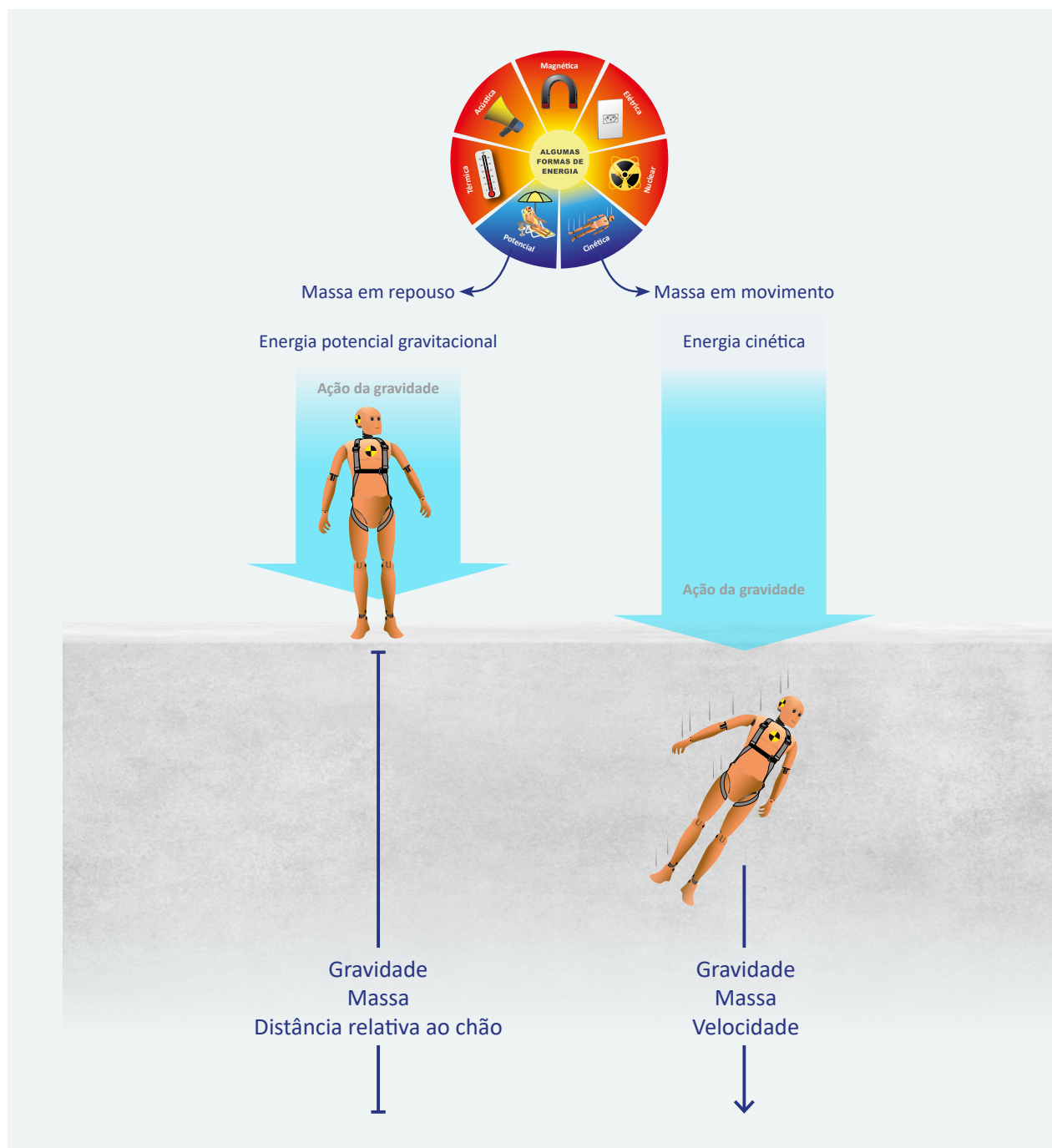
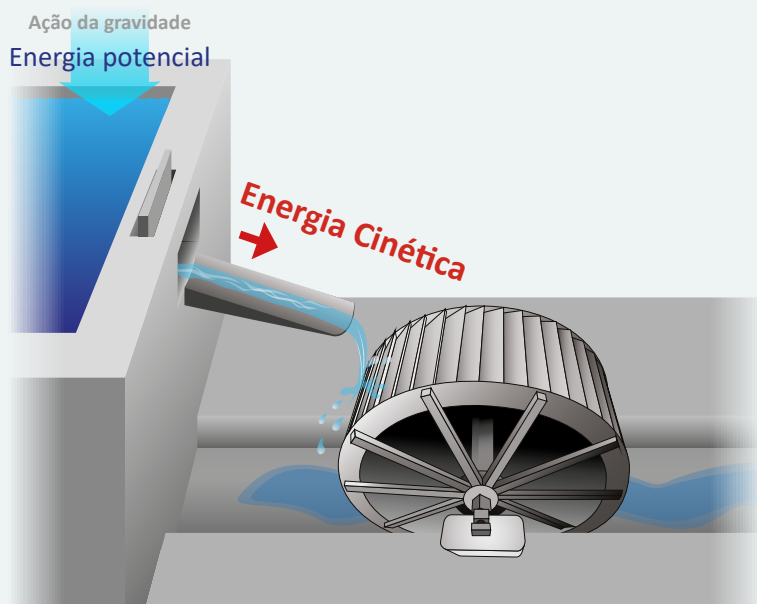


Ilustração de Luiz E. Spinelli. Direitos reservados.

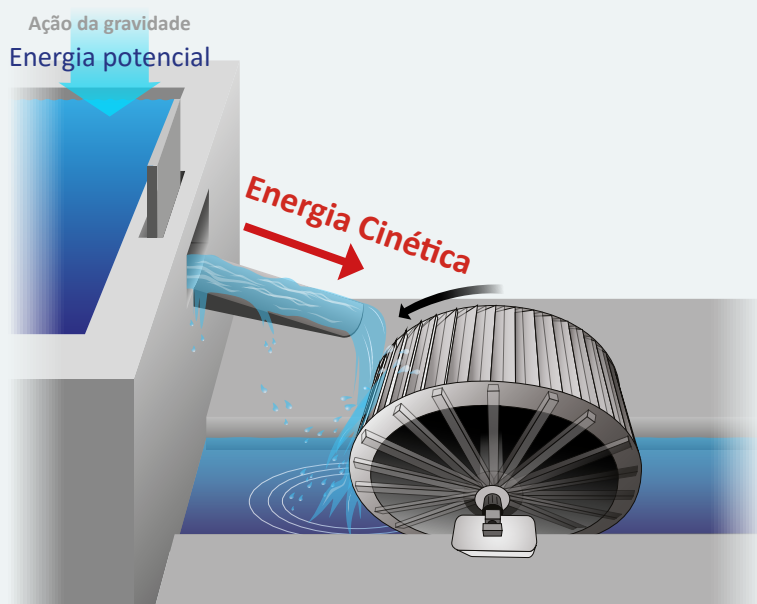
Energia Cinética

A massa, a ação da gravidade (aceleração) e a velocidade convertem a energia potencial em energia cinética.

Abaixo são apresentados dois exemplos do trabalho realizado pela energia cinética e dos fatores que a quantificam.



O fluxo de água não tem volume (massa) e velocidade para oferecer energia suficiente para mover a roda d'água.



Com maior volume (massa) e maior velocidade o fluxo de água passa a oferecer energia suficiente para realizar o trabalho de mover a roda d'água.

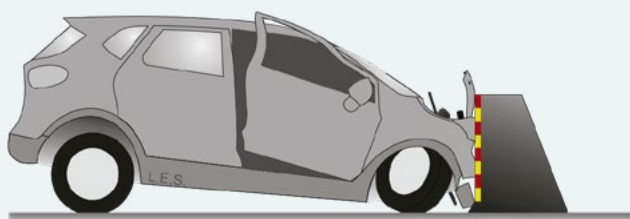
Força

Força: trabalho realizado pela energia

Fazemos força para nos movermos, fazemos força para puxar, empurrar ou amassar objetos, entre outras ações comuns do dia-a-dia.

No contexto deste manual a força tem muita relevância porque é ela que define as consequências de uma queda para o corpo de uma pessoa, que é uma possibilidade nas operações de resgate. E, diferentemente da energia cinética, ela pode ser medida.

A Física define a Força como qualquer agente que modifica o movimento de um corpo livre ou causa deformação num corpo fixo. Esta definição se aplica perfeitamente ao processo de retenção da queda de uma pessoa, pois é a força que se opõe ao movimento de queda e é a força que deforma os corpos envolvidos na retenção da queda.



Força: qualquer agente que modifique o movimento de um corpo livre ou cause deformação num corpo fixo

É imprescindível considerar que a Força é um dos meios da Energia realizar trabalho. Portanto, a energia cinética gerada pela queda que não for absorvida e dissipada vai gerar a força de impacto quando a queda do corpo for retida.

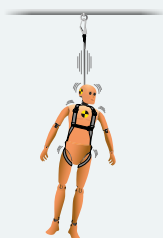
A unidade de medida adotada pelo Sistema Internacional para a grandeza Força é o Newton, cujo símbolo é o N (letra maiúscula). Como o processo de interromper a queda de uma pessoa envolve grandes valores, o mais comum é utilizar o quilonewton (kN). O símbolo k significa 1.000 unidades de alguma coisa, como quilômetro (km) para 1.000 metros, ou quilograma (kg) para 1.000 gramas.

GRANDEZA	UNIDADE DE MEDIDA	SÍMBOLO
Energia	Joule	J
Força	Newton	N
Tempo	segundo	s
Comprimento	metro	m
Massa	quilograma	kg

Força

Para as pessoas que não estão habituadas a pensar em quilonewtons (kN), abordar valores como 22 kN, 25 kN ou 36 kN não significa nada. É muito ou é pouco? É suficiente ou carece de resistência? Para avaliar esses valores precisamos de parâmetros (referências), e é isso que será oferecido nesta página.

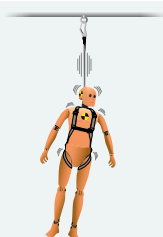
Referências de forças em Newton



Máximo para o corpo humano:
12 kN

Resistência do corpo humano

O corpo de um adulto jovem, saudável e com um bom condicionamento físico pode suportar até 12 kN de força no momento da retenção de uma queda (aceleração).



Máximo para trabalhadores:
6 kN

Limite para o corpo de uma pessoa

Pessoas em condições menos favoráveis tem esse limite reduzido, por isso, por padrão, a força máxima de frenagem (força de impacto) para trabalhadores deve ser de 6 kN.



Ensaio de dispositivos de ancoragens:
de 9 a 12 kN

Dispositivos de ancoragem

A norma ABNT NBR 16325 impõe um conjunto de ensaios com aplicação de forças que, em sua maioria, vão de 9 kN a 12 kN.



Resistência de alguns equipamentos acessórios:
de 22 a 50 kN

Equipamentos acessórios

Por um conjunto de fatores, a grande maioria dos equipamentos que compõem os sistemas de retenção de quedas e de resgate apresentam resistências acima dos 20 kN.

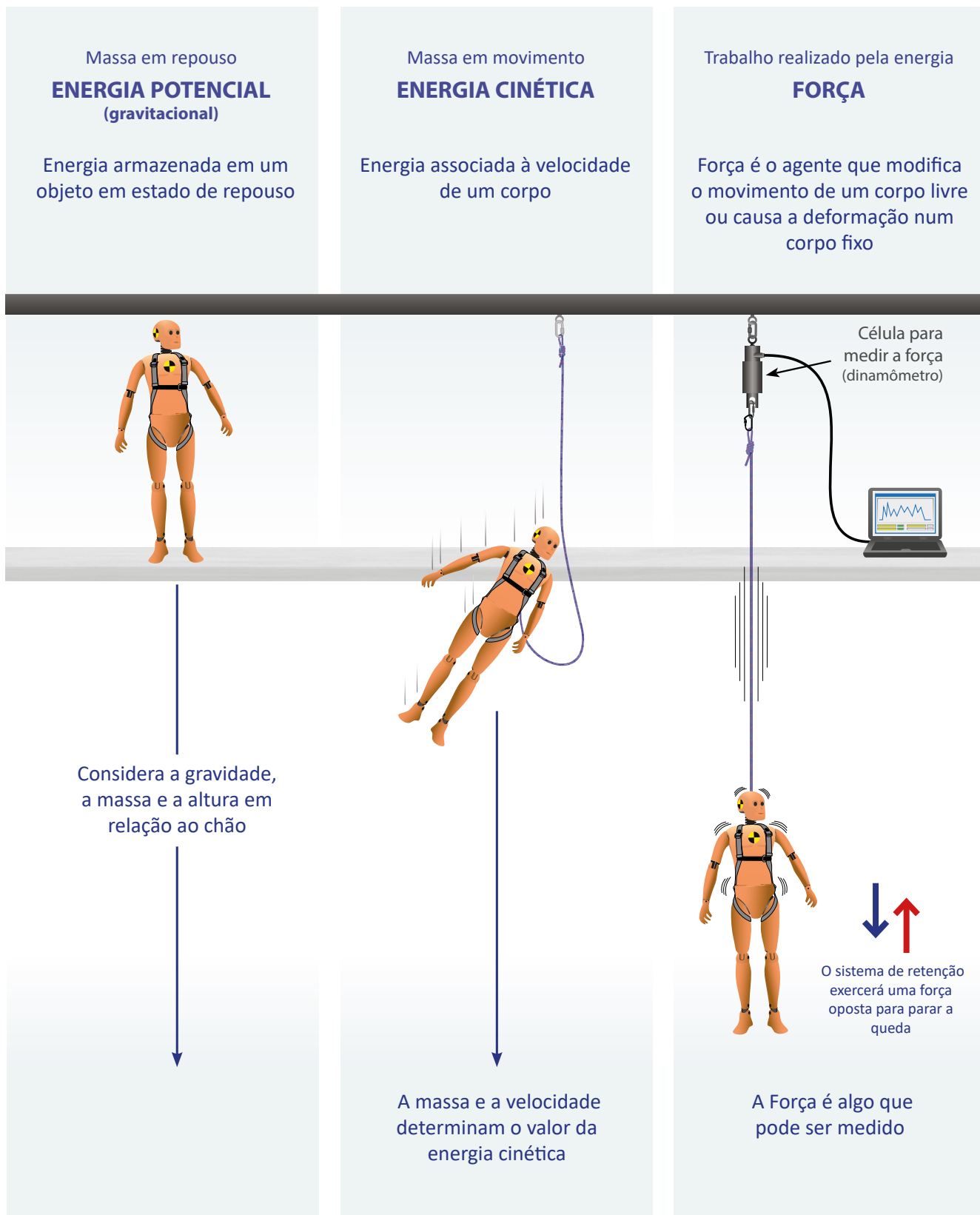
Conversão de Newton (N) para Quilograma-força (kgf).

A unidade Newton não é familiar para a maioria das pessoas, e para quem não está acostumado a utilizá-la é difícil compreender os valores apresentados. Uma dica útil para os iniciantes é converter os valores de kN (quilonewton) para kgf (quilograma-força).

A relação entre as duas unidades é de 1 kgf = 9,8 N, portanto, 1.000 kgf equivalem a 9.800 N ou 9,8 kN. Para fim de simplificação, e para obter valores aproximados, costuma-se arredondar o valor em Newton (N), ficando 10 N = 1 kgf.

Essa conversão, feita de forma aproximada, é relativamente simples. Basta acrescentar dois zeros ao número em kN para convertê-lo para kgf. Exemplos: 6 kN ≈ 600 kgf; 22 kN ≈ 2.200kgf.

Relação entre Energia e Força



Absorção da energia cinética

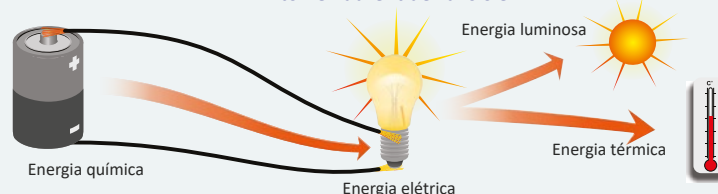
Tão ou mais importante que limitar a altura de uma queda, é limitar a energia cinética no momento da retenção dessa queda. É fato que quanto mais alta for uma queda, mais tempo de aceleração vai ocorrer e mais velocidade o corpo em queda vai adquirir. E devemos lembrar que a energia cinética é a energia dos corpos em movimento. Porém, reduzir a altura e o tempo de queda não é o único modo de limitar essa energia.

A ciência afirma que a quantidade de energia disponível no universo é imutável. Isso significa que não podemos criar energia do nada, e tampouco podemos eliminar energia do universo. O que é possível fazer é transformá-la.

Por exemplo, podemos usar da energia mecânica das usinas hidroelétricas para gerar energia elétrica. Podemos usar, a exemplo das usinas nucleares, da energia atômica para gerar energia térmica, que por sua vez vai gerar energia mecânica, que por sua vez vai gerar energia elétrica. Não podemos criar ou eliminar energia do universo.

“Na Natureza, nada se cria, nada se perde, tudo se transforma”

Antoine-Laurent de Lavoisier

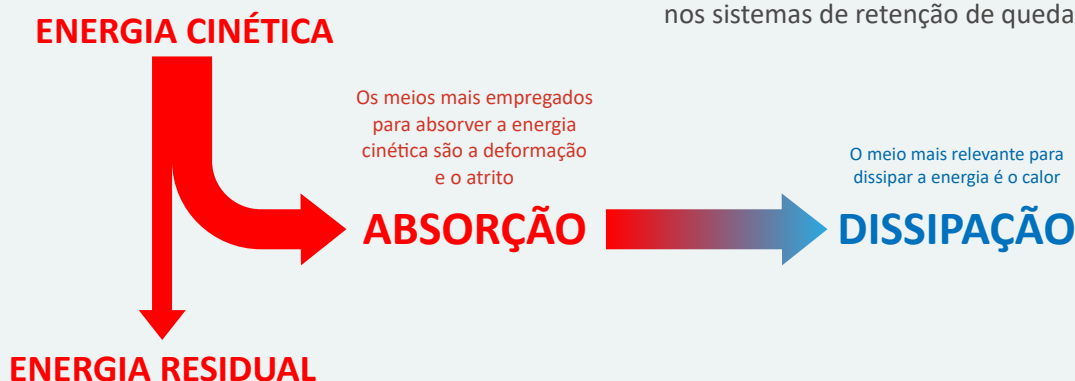


Para assegurar que a retenção da queda de um resgatista e/ou vítima seja segura, ou seja, que eles não se machuquem ao serem amparados por um sistema de segurança, a energia cinética envolvida deverá ser a menor possível. E como fazer isso?

Um material muda de fase quando se altera de um estado para o outro, como a água líquida quando se transforma em vapor ou quando o cimento líquido passa pelo processo de endurecimento, e sempre que a matéria muda de fase há a absorção ou a liberação de energia. E esse fenômeno também acontece em materiais de um estado sólido para outro.

Considerando as tecnologias atualmente empregadas nos sistemas de retenção de queda, as formas comuns de absorção de energia cinética são a deformação do material e, em alguns equipamentos, o atrito. Em ambos os casos a principal forma de dissipar a energia absorvida é através do calor.

A absorção e a dissipação da energia cinética nos sistemas de retenção de queda



Resumo



FORÇA DE FRENAGEM

As maiores forças esperadas sobre um sistema de resgate vertical ocorrerão na retenção de uma eventual queda. A força gerada por essa retenção é chamada de força de frenagem ou força de impacto.

A força resultante da retenção de uma queda dependerá da administração de três fatores básicos, que são a massa (pouca ou muita massa?), o tipo de material que deterá a queda (metaforicamente, será um piso de concreto ou uma pilha de colchões?) e o fator de queda (proporção da altura da queda para a quantidade de material que irá detê-la).



FATORES QUE DETERMINAM O RESULTADO DE UMA QUEDA

MASSA



É evidente que a massa é importante como um fator que vai determinar a força resultante na retenção de uma queda. Espera-se um resultado muito diferente se a pessoa que tiver a queda amparada for uma criança de 20 kg ou um adulto de 120 kg. Nas operações de resgate a massa prevista pode ser de até 600 lb (272 kg), pelo padrão americano que considera no mesmo sistema uma vítima, um resgatista e o conjunto de equipamentos. Mas muitos ignoram o fato da massa, isoladamente, não ser capaz de determinar essa força.

A maneira mais simples de destacar a importância desse fator é com a seguinte pergunta: o que é melhor, cair e ser parado por um piso de concreto ou por uma pilha de colchões?

TIPO DE MATERIAL



É evidente que qualquer pessoa responderia que prefere cair sobre uma pilha de colchões do que cair sobre um piso rígido. Então, é senso comum a ideia de que o ideal é cair sobre uma superfície que amortecia a queda e evite que a pessoa que caiu se machuque. Mas frequentemente o óbvio é desconsiderado ou negligenciado.

Se no sistema de retenção de queda não houver algum componente que absorva e dissipe a energia cinética, ou em termos muito simples, amortecia a queda, no momento da retenção a energia será grande e a força gerada por ela igualmente grande.

Uma força demasiada pode levar ao colapso de dispositivos, equipamentos e do corpo de uma pessoa, com o rompimento de órgãos internos, o rompimento de vasos sanguíneos e até mesmo o comprometimento da coluna vertebral.

FATOR DE QUEDA



No item anterior abordamos a importância do material que reterá a queda ter a capacidade de absorver e dissipar a energia cinética. Contudo, há um outro fator relacionado a isso, que é o Fator de Queda (FQ).

De forma simples, podemos definir o Fator de Queda (FQ) como a relação entre a altura da queda e a quantidade de material que irá pará-la. Usando a metáfora dos colchões para amparar a queda de uma pessoa, um único colchão pode ser suficiente para uma queda de meio metro, mas insuficiente para uma queda de dez metros. Para que uma queda maior seja segura será preciso uma quantidade proporcional de colchões. Essa proporcionalidade se aplica aos sistemas de retenção de queda. Devemos garantir a proporção de material adequada à altura prevista de queda ou restringir a altura da queda à quantidade disponível de material.

FORÇA DE FRENAGEM

O modelo de corda mais utilizado para o resgate é a chamada semi-estática. Ela é chamada assim porque oferece uma elasticidade limitada e conseqüentemente uma capacidade de absorção da energia cinética proporcionalmente limitada.

Como um exemplo prático dos fatores abordados, a ilustração abaixo apresenta três situações de retenção de queda considerando uma massa de 100 kg, uma corda de resgate semi-estática e a variação do Fator de queda (FQ).

Na ilustração abaixo, temos uma queda de sessenta centímetros sendo amparada por uma corda de dois metros, o que significa pouca queda para muita corda. No terceiro exemplo é demonstrada uma condição inversa, pois temos uma queda de quatro metros para a mesma corda de dois metros.

A denominação de um determinado Fator de Queda (FQ) é numérica, obtida por um cálculo bastante simples. A fórmula consiste em dividir a altura da queda pelo comprimento do dispositivo que vai retê-la (corda, talabarte etc.).

$$FQ = \frac{\text{Altura da queda}}{\text{Comprimento da corda}}$$

FQ = 0,3

A queda é proporcionalmente um terço do comprimento da corda. Muita corda e pouca queda.

FQ = 1

A queda tem o mesmo valor do comprimento da corda. A queda é duas vezes maior que o exemplo anterior, mas a corda é a mesma.

FQ = 2

A queda é o dobro do comprimento da corda. A queda é quase seis vezes maior que o primeiro exemplo, mas a corda é a mesma.

- Cilindro com massa de 100 kg
- Corda semi estática de 2 metros
- Três diferentes fatores de queda

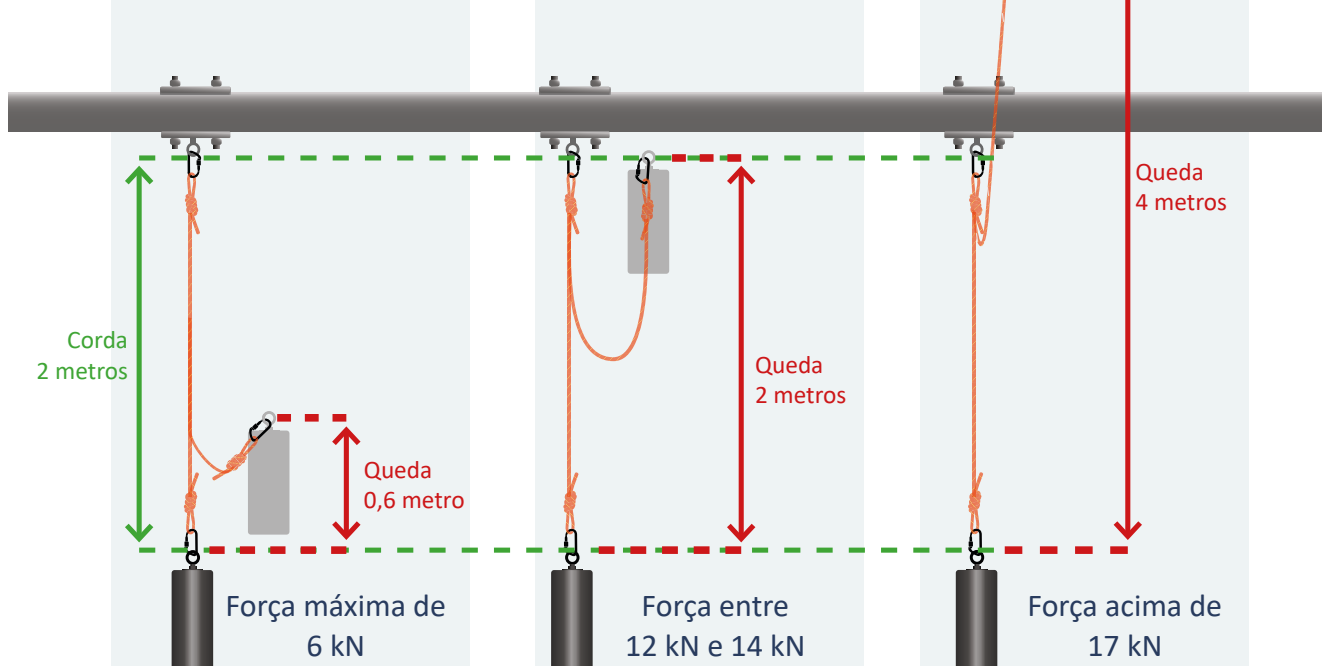


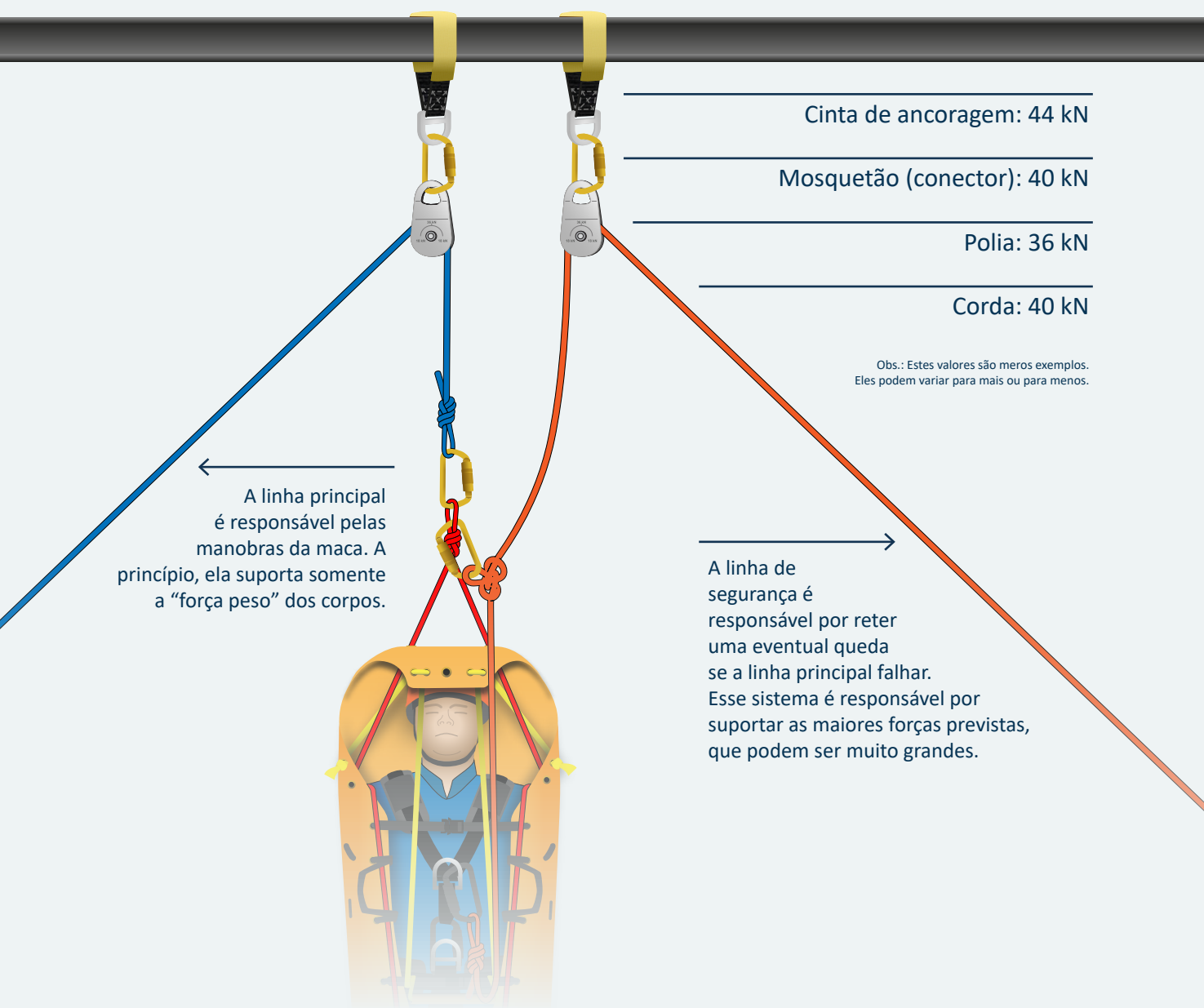
Ilustração de Luiz E. Spinelli. Direitos reservados.

E daí?!

Uma pergunta que pode surgir naturalmente é: o que isso tudo tem a ver com o resgate?

Nas manobras de resgate vertical, quando subindo ou descendo uma vítima, às vezes acompanhada por um resgatista suspenso pelo mesmo sistema, a força aplicada será a força peso (ação da gravidade sobre os corpos). Contudo, se a linha principal (responsável pelas manobras) falhar, será a linha de segurança que terá que suportar as maiores forças previstas. E essas forças podem ser muito grandes.

Isso responde à pergunta feita no início desse tema, que é o porquê dos equipamentos de resgate apresentarem resistências que variam entre 22 kN e 50 kN.



EQUIPAMENTOS FLEXÍVEIS

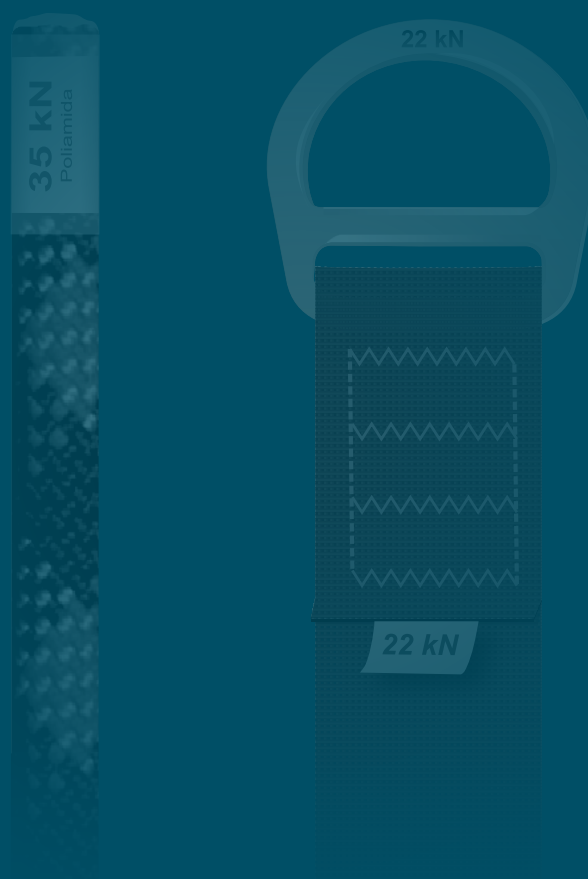


Ilustração de Luiz E. Spinelli. Direitos reservados.

Equipamentos flexíveis (têxteis)

Boa parte dos elementos que compõem os EPIs e muitos dos equipamentos de uso coletivo são fabricados com tramas de fibras sintéticas, por isso são meláveis e denominados como flexíveis.

No capítulo anterior vimos que os sistemas de resgate vertical podem ser submetidos a forças muito grandes. Portanto, embora alguns equipamentos sejam construídos de material têxtil, precisam oferecer uma grande resistência, durabilidade e confiabilidade.

O tipo de fibra usada na construção desses materiais define algumas características técnicas importantes do equipamento.

As fibras naturais de origem vegetal como o cânhamo, o sisal, o algodão, entre outros, ou de origem animal como o couro e tendões, que foram muito utilizadas no passado, não são mais aceitáveis para os equipamentos de segurança e resgate.

Por necessidade, as fibras utilizadas precisam ser sintéticas. Mas entre a grande variedade de fibras sintéticas, poucas são apropriadas para uso em segurança e resgate.

Os equipamentos para reter a queda de pessoas precisam oferecer três características essenciais que são a resistência mecânica à tração, ou seja, o quanto de força eles podem suportar antes de romper, a capacidade de suportar o choque de uma queda, o que significa ter que suportar uma grande força numa fração de segundo, e para certas aplicações precisam oferecer uma boa capacidade de absorver a energia cinética.

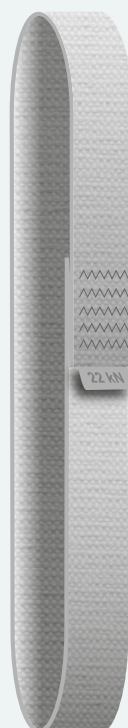
Corda



Cinta de ancoragem



Fita anelar



Fita tubular



As cordas serão usadas como um ícone para os equipamentos flexíveis, mas o conteúdo apresentado nesse tópico se aplica a outros equipamentos de segurança e resgate.



Foto de autoria de Luiz E. Spinelli. Direitos reservados.

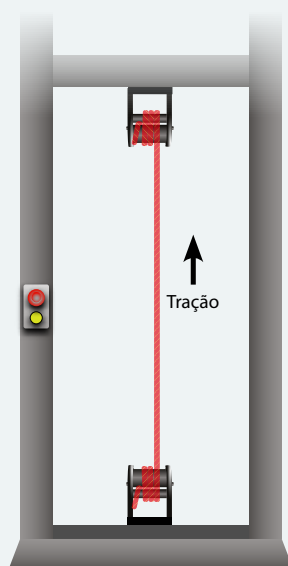
Equipamentos flexíveis (têxteis)

As fibras mais adequadas

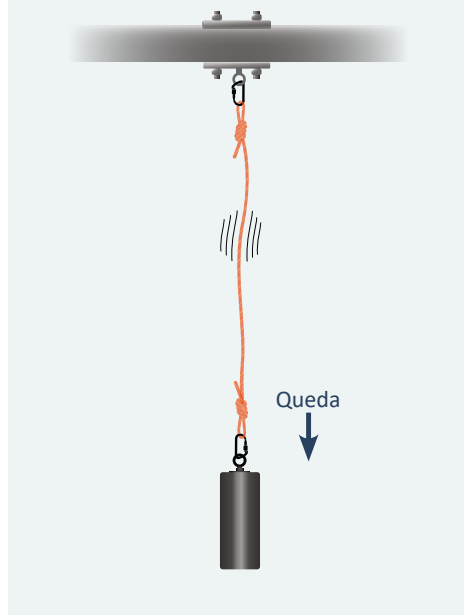
As fibras sintéticas são utilizadas para a construção de diferentes tipos de equipamentos de segurança e resgate. Os dois aspectos presentes em todas as aplicações são a resistência à tração (força estática) e resistência ao choque (força dinâmica). Para algumas aplicações uma terceira característica é essencial: a capacidade de absorver e dissipar a energia cinética, como no caso das cordas.

Usando a corda como exemplo, abaixo são apresentadas as três características básicas para as fibras sintéticas utilizadas na construção dos equipamentos de segurança e resgate.

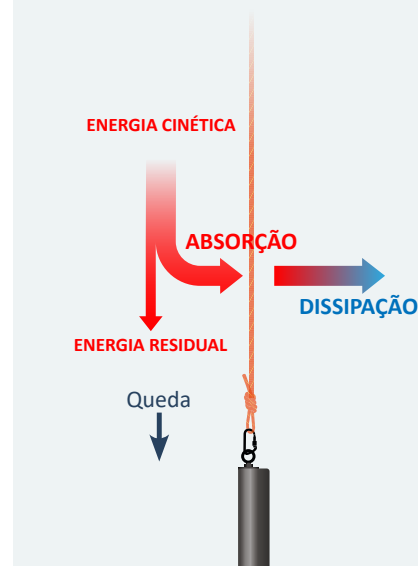
Resistência à tração
Solicitação estática



Resistência ao choque
Solicitação dinâmica



Amortecimento da queda
Absorção de energia



Dentro da variedade de fibras sintéticas existentes poucas conseguem atender às três características citadas. Por exemplo, a Aramida, que tem entre os seus nomes comerciais o Kevlar® (Dupont), oferece uma grande resistência ao calor, uma boa resistência mecânica, mas pouca capacidade para absorver choques.

As poliolefinas, família de fibras formada pelo Polipropileno e pelo Polietileno, oferecem resistência a alguns agentes químicos, não absorvem água, o que proporciona a característica de flutuar sobre a água. Elas apresentam uma boa elasticidade, mas oferecem uma baixa resistência mecânica e uma grande vulnerabilidade a agentes naturais como a luz do sol.

Equipamentos flexíveis (têxteis)

As fibras mais adequadas

As fibras mais empregadas na fabricação de equipamentos de segurança e resgate são a poliamida e o poliéster.

A poliamida tem entre os seus nomes comerciais o Nylon® (Dupont) e Amni® (Rhodia), entre outras marcas registradas. A segunda matéria-prima mais utilizada é o poliéster, que é uma fibra mais acessível e barata se comparada com a poliamida. O processo de tingimento do poliéster é mais fácil do que da poliamida. Por esse motivo é a fibra que costuma dar cor às cordas e outros equipamentos. Os processos de tingimento da poliamida fragilizam as fibras ou são muito caros quando conseguem manter a resistência delas, por isso normalmente a fibra é comercializada sem cor, ou seja, translúcida, embora o conjunto de fios juntos tenham o aspecto branco.

Abaixo estão relacionadas as principais características técnicas das fibras de poliamida e de poliéster.

POLIAMIDA	POLIÉSTER
Resistente à tração	Resistente à tração
Tem uma boa capacidade para absorver o choque (impacto) de uma queda, por isso é a fibra que compõe a maior parte ou a totalidade do conjunto de fios de uma corda de segurança	Não tem a mesma capacidade para absorver o choque (impacto) de uma queda como tem a poliamida
Tem uma boa resistência à abrasão	Tem uma excelente resistência à abrasão, por isso costuma ser utilizada na construção da parte externa da corda de segurança
Tem o ponto de fusão (derretimento) acima dos 200°C	Tem o ponto de fusão (derretimento) acima dos 250°C
É resistente a substâncias alcalinas, mas é frágil para as substâncias ácidas	É resistente a substâncias ácidas, mas é frágil ante as substâncias alcalinas
Perde de 10% a 15% de resistência quando molhada, mas recupera a resistência original ao secar	Não perde resistência quando molhada
Os processos de tingimento são complicados, por isso as fibras são mais facilmente encontradas na condição natural, que é translúcida, tornando-se de aspecto branco no conjunto de fios sobrepostos	Os processos de tingimento são mais fáceis, por isso é a fibra que costuma dar cor à parte externa da corda

Cuidados básicos

Os equipamentos precisam ser mantidos em condições confiáveis de uso

Os equipamentos abordados neste capítulo precisam apresentar grande resistência pelo fato de serem usados para a segurança e o resgate. Contudo, eles possuem as suas fragilidades e são vulneráveis a certas condições de uso.

A seguir serão abordados os cuidados básicos para garantir a confiabilidade desses equipamentos.

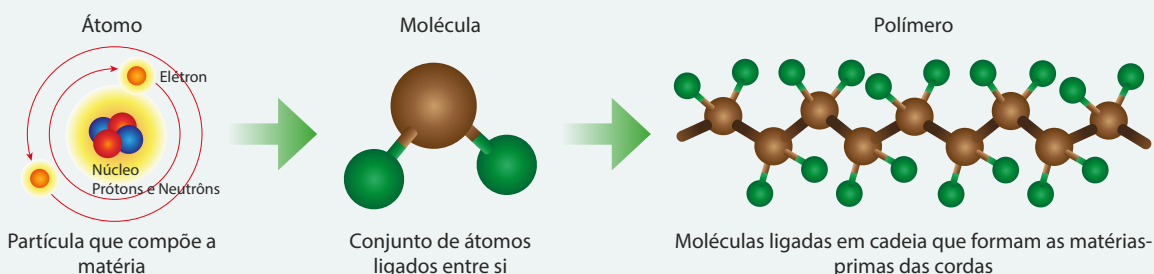
Cuidado com os danos invisíveis

Existem danos aos filamentos que compõem os materiais que podem afetar drasticamente a resistência do equipamento sem necessariamente alterar a sua aparência. Esse tipo de dano não é identificável a olho nu e, portanto, os agentes que podem causá-los devem ser considerados como “inimigos invisíveis”.

Imagine deixar por muito tempo uma camiseta branca de molho numa solução com água sanitária (Cloro). Dependendo do tempo que o tecido ficou exposto ao Cloro, a aparência da roupa pode ficar impecável, branca como nova. No entanto, o tecido fica tão fragilizado que se rasga facilmente. É muito popular se referir a esse fenômeno como “o tecido apodreceu”. A aparência da roupa é boa, mas foi perdida para o uso. Isso, infelizmente, também pode ocorrer com equipamentos de segurança de construção têxtil como cordas, fitas, cinturões, entre outros.

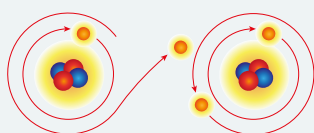
Esse tipo de dano pode não ser perceptível a olho nu porque ocorre a nível molecular ou até mesmo a nível atômico. Mesmo em situações em que há alteração da aparência das fibras, como a perda do brilho ou a diminuição da intensidade da cor (opacidade), o fato das fibras aparentemente estarem intactas leva o usuário a não suspeitar da fragilidade do equipamento.

Relembrando alguns fundamentos da química

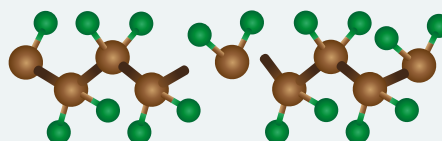


A ação de agentes ambientais como a luz do sol ou substâncias químicas pode afetar a estrutura atômica e molecular das fibras. Exemplos:

Ionização dos átomos (ganho ou perda de elétrons)



Quebra da cadeia de moléculas



Ilustrações de Luiz E. Spinelli. Direitos reservados.

Cuidados básicos



Substâncias químicas - Degradação química

Quando nos referimos ao aspecto agressivo de uma substância química normalmente nos referimos ao valor de pH que ela apresenta. Este tal de pH, cuja sigla significa potencial Hidrogeniônico, se refere à presença de íons de Hidrogênio (átomos que perderam ou ganharam elétrons) presentes nas substâncias. Em termos práticos o valor de pH classifica a substância avaliada entre ácida, neutra ou alcalina. A escala de valores do pH vai de 0 a 14, sendo que todo o valor abaixo de 7 é ácido e todo o valor acima de 7 é alcalino, o que faz de valor 7 o neutro.



Existem fibras que podem oferecer mais resistência às substâncias químicas ácidas e outras fibras que resistem melhor aos agentes alcalinos. Mas é importante salientar que normalmente as fibras são vulneráveis a danos diante de qualquer das extremidades da escala de pH. Ou seja, uma fibra que oferece alguma resistência a produtos alcalinos pode ser prejudicada se o pH tiver um valor muito acima de 7. Portanto, o ideal é proteger os equipamentos têxteis do contato com substâncias químicas que não sejam neutras.

A degradação química é especialmente grave porque acontece no nível molecular, podendo alterar as características dos polímeros que compõem as fibras. Essas alterações podem afetar características como a resistência à tração e a elasticidade sem que gere necessariamente mudanças na aparência do equipamento. Por isso essa situação é o que podemos considerar como um “inimigo invisível”.

CUIDADOS



Procure manter os equipamentos longe de produtos químicos, mas se for inevitável é necessário conhecer as características desses produtos e saber como eles afetam os polímeros que constituem as fibras dos equipamentos. Após o contato com agentes químicos, lave imediatamente o equipamento e nunca o armazene contaminado.



Para a eliminação de contaminantes, lave o equipamento. A lavagem deve ser feita prioritariamente com água corrente (fria ou morna) e escovação, porém, se for necessário o uso de um sabão ou detergente para uma remoção mais eficiente, deve ser utilizado um produto de pH neutro (próximo de 7). É importante alertar que existem contaminantes que não podem ser removidos com uma simples lavagem e, dependendo da agressividade do contaminante ou do tempo de exposição, o equipamento poderá estar comprometido.



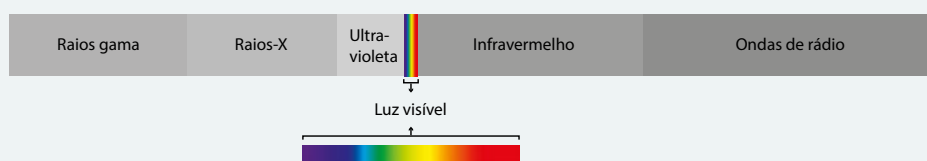
Danos por agentes químicos podem não ser identificáveis numa inspeção visual, por isso a alternativa é submeter amostras a testes. O problema é que o custo desses testes pode ser maior do que a aquisição de novos equipamentos. Sempre que existir dúvidas sobre a integridade do material e não seja possível ou viável avaliar a sua confiabilidade, a ação recomendada é o descarte. No descarte o equipamento deve ser inutilizado para que não haja o risco de outras pessoas o usarem inadvertidamente.

Cuidados básicos



Raios ultravioleta - Degradação fotoinduzida ou fotodegradação

É comum observar os efeitos da luz do sol sobre certos objetos. Tecidos e materiais plásticos que expostos continuamente à luz do sol desbotam, racham e rasgam com o tempo. Isso acontece porque a luz do sol é uma forma de energia chamada de radiação eletromagnética, e é composta por várias radiações (espectros) diferentes. Entre eles apenas uma pequena faixa é visível ao olho humano. E entre os raios invisíveis existem alguns que são prejudiciais para a saúde humana e para a conservação dos materiais, incluindo os polímeros que constituem as fibras dos equipamentos.



No contexto deste manual o espectro da luz mais preocupante é o chamado raio Ultravioleta (UV). Os efeitos da exposição prolongada das fibras dos equipamentos aos raios UV podem incluir mudanças nas propriedades mecânicas, trincas, alteração da pigmentação (cor), fragilização das fibras (diminuição da resistência), entre outros efeitos.

O problema dos efeitos do sol sobre um equipamento de segurança e resgate é que as alterações não são fáceis de serem percebidas numa inspeção visual, tornando-se mais um “inimigo invisível” para a segurança do usuário.

Existe mais de um tipo de UV, sendo que um é absorvido pelo vidro e outro não. Obviamente, tudo o que estiver ao ar livre estará exposto a todos os tipos.

CUIDADOS



Pode ser inevitável utilizar os equipamentos sob o sol. Portanto, a regra é expô-los somente o tempo necessário. Mantenha-nos à sombra sempre que eles não estiverem em uso. Armazene-os em local sombreado e evite guardá-los em locais onde possa ocorrer a incidência de raios de sol sobre eles, mesmo que isso aconteça apenas em um período do dia.



Nunca deixe a corda secando ao sol. Coloque a corda para secar em local sombreado e ventilado.



É recomendável utilizar uma bolsa ou mochila para armazenar e transportar as cordas. Armazenada adequadamente dentro da bolsa ou da mochila ela permanece pronta para uso, oferecendo a grande vantagem de expor somente o trecho da corda que será usado. O restante não utilizado permanece abrigado da luz do sol, de sujeiras e de contaminantes.

Cuidados básicos



Calor - Degradação térmica

O calor excessivo prejudica os polímeros utilizados na construção dos equipamentos.

As duas fibras mais utilizadas na fabricação de cordas de segurança, que são a poliamida e o poliéster, apresentam um ponto de fusão (derretimento) relativamente altos. Existem diferentes tipos de poliamida, e entre as mais utilizadas nas cordas de segurança e resgate a temperatura de fusão varia entre 215° C e 260° C. O poliéster apresenta o ponto de fusão entre 230° C e 260° C.

Para fibras como a Poliamida existe a indicação de temperaturas máximas para uso, como de 80° C a 100° C para uso contínuo e de 140° C a 170° C para uso esporádico. Considera-se como padrão a referência de que acima de 150° C há o comprometimento das fibras sintéticas usadas nos equipamentos. Existem fabricantes que impõem a exposição dos seus equipamentos a uma temperatura máxima de trabalho de 82° C.

Esses valores podem parecer muito altos, entretanto, se comparados com a fibra especializada para suportar calor eles deixam de impressionar. A aramida, que é uma fibra desenvolvida para suportar calor, é resistente a temperaturas acima dos 400° C.

Para roupas fabricadas com poliéster e poliamida, com intuito de prolongar a vida útil das peças, os fabricantes orientam a lavar com água a uma temperatura máxima de 40° C e não passar a ferro. Se uma roupa exige esse tipo de cuidado para prolongar a vida útil, não cabe termos menos cuidados com os equipamentos de segurança e resgate, sobre a qual é depositada a segurança de vidas humanas.

Danos por calor



No mínimo tornará as fibras frágeis. Como consequência máxima irá derreter os filamentos e colapsar o equipamento.

CUIDADOS



Embora as fibras mais comuns na construção de equipamentos de resgate ofereçam uma relativa resistência térmica, a regra básica de segurança é nunca expor esse tipo de material a fontes de calor. Devemos lembrar que as fibras em questão são utilizadas para aplicações que envolvem grandes forças e qualquer alteração das suas características físico-químicas pode provocar a falha do equipamento.

Cuidados básicos



Abrasivos e cortantes - Danos por efeito mecânico

Independente da resistência original do equipamento, a exemplo das cordas de resgate que podem apresentar uma resistência de até 45 kN (4.500 kgf aproximadamente), essa resistência pode ser completamente anulada por causa do contato com superfícies agressivas às fibras.

A trama dos equipamentos flexíveis de resgate não é frágil, e se alguém quiser danificá-la esfregando na aresta de um canto vivo, vai ter que usar bastante força e vai ter muito trabalho para provocar um dano significativo. Contudo, com esses equipamentos sob tensão ou no momento da retenção de uma queda eles podem se romper facilmente.

Não são apenas os cantos vivos que oferecem perigo para a corda, pois superfícies muito ásperas podem partir as fibras de uma corda com a ação do atrito (abrasão). Portanto, o contato dos equipamentos com superfícies exige muita atenção e cuidado.

Corte das fibras por arestas ou cantos vivos



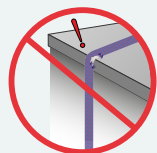
As fibras podem ser cortadas gradativamente até que não haja um número suficiente delas para suportar a força, ou pode partir o equipamento de forma instantânea.

Corte das fibras por abrasão (atrimento)

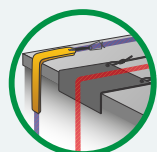


O atrito pode desgastar e partir as fibras até o colapso do equipamento.

CUIDADOS

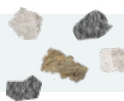


Nunca permita que os equipamentos flexíveis tenham contato com uma superfície abrasiva (muito áspera), um canto vivo ou qualquer superfície com arestas que possam partir as suas fibras. Um equipamento sob tensão é muito vulnerável a danos nessas condições e no momento da retenção de uma queda, pode colapsar facilmente.



Em um ambiente industrial é difícil não haver riscos no percurso de uma corda, fita ou cinta instaladas, e a solução é utilizar proteções para os trechos que estejam expostos a superfícies perigosas. Existem protetores para cordas, fitas e cintas fabricados para esta finalidade. Mantas ou equipamentos metálicos podem ser usados para cobrir superfícies e proteger os equipamentos. Pedacos de uma mangueira de combate a incêndio descartada oferecem uma excelente proteção para cordas, fitas e cintas.

Cuidados básicos



Partículas internas - Danos por efeito mecânico

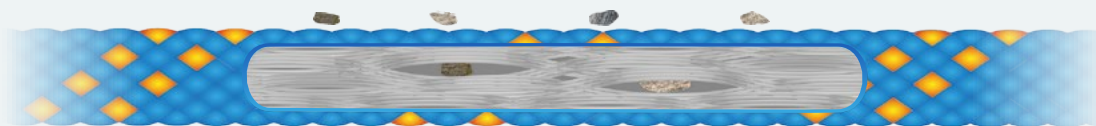
Entre os perigos invisíveis a olho nu existem os danos às fibras internas causados pelo atrito de pequenas partículas sólidas que entram na trama dos equipamentos. Como esses danos são internos, não podem ser percebidos numa inspeção visual.

Nas rotinas de trabalho é praticamente impossível preservar os equipamentos de sujeiras. O que se pode fazer é preservá-los dessas sujeiras o máximo que for possível e lavá-los com regularidade e sempre que forem submetidos a sujeira excessiva.

Por causa do potencial dano que as partículas oferecem para as fibras internas existe a regra básica de nunca pisar sobre esses equipamentos, e evitar colocar qualquer tipo de peso sobre eles, já que isso faz com que a sujeira externa seja comprimida para dentro da trama.

Pelos mesmos motivos a área onde os equipamentos estão instalados dever ser adequadamente isolada e sinalizada, ou deve-se evitar deixá-los onde veículos e pessoas transitam e possam inadvertidamente passar sobre eles.

Danos às fibras internas causados por partículas em meio à trama



Observação: Para ajudar na compreensão da ilustração as partículas são apresentadas fora de escala, superdimensionadas. Na realidade as partículas que costumam causar esse problema são muito menores.

CUIDADOS

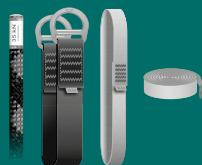


Nunca pise no equipamento. Ao pisar, as partículas que estão no exterior serão empurradas para dentro da trama e poderão causar danos nas fibras internas. Colocar peso sobre os equipamentos sujos causará o mesmo problema.



Evite, dentro do possível, sujar os equipamentos. Lave-os com regularidade ou sempre que forem submetidos a sujeira excessiva. Lave-os com água corrente e escovação, e se for necessário usar um sabão ou detergente, certifique-se que o pH do produto de limpeza seja neutro (igual ou próximo a 7).

Cuidados básicos - RESUMO



A corda será usada como símbolo para os equipamentos flexíveis. Contudo, todas as orientações abaixo devem ser aplicadas aos equipamentos têxteis, como fitas, cintas, cinturões, entre outros.

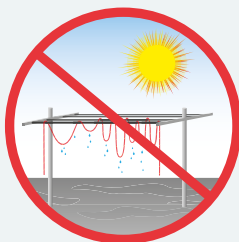
Não exponha os equipamentos ao calor



Evite o contato com produtos químicos



Não exponha os equipamentos desnecessariamente à luz do sol, e seque-os sempre à sombra



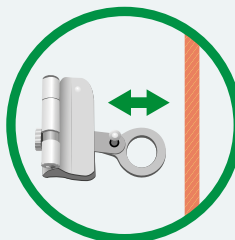
Não exponha os equipamentos a superfícies cortantes ou abrasivas



Não pise sobre os equipamentos



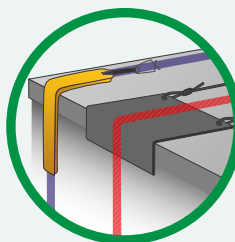
Certifique-se da compatibilidade dos equipamentos



Lave-os com regularidade e sempre que forem submetidos a sujeira extrema



Proteja-os de cantos vivos, superfícies abrasivas e/ou quentes



Inspeccione o equipamento antes de usá-lo



Leia o manual do equipamento antes de usá-lo pela primeira vez



EQUIPAMENTOS RÍGIDOS (METÁLICOS)

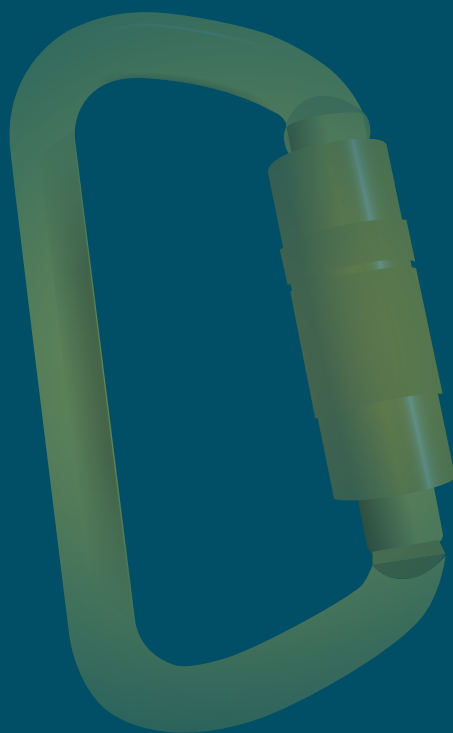


Ilustração de Luiz E. Spinelli. Direitos reservados.

Equipamentos rígidos (metálicos)

Nesse grupo de equipamentos estão reunidos aqueles que são fabricados em ligas metálicas. São considerados rígidos por apresentarem uma rigidez muito maior que os equipamentos fabricados com tramas de fios sintéticos. Em metalurgia a rigidez indica a tendência de um material retornar ao seu estado original após ser exposto à força. Quando maior for a rigidez, menor será a deformação momentânea.

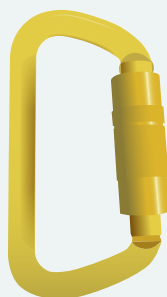
O fato de serem materiais caracterizados por dureza e rigidez não quer dizer que não apresentem elasticidade e flexibilidade. Essa flexibilidade varia entre os diferentes tipos de ligas.

Na metalurgia, uma liga é um material composto por um ou mais metais e outras substâncias. Essa mistura visa obter propriedades mais vantajosas, como uma relação melhor entre peso e resistência, ou maior resistência à corrosão, dureza ou maleabilidade, que os metais puros originalmente não oferecem.

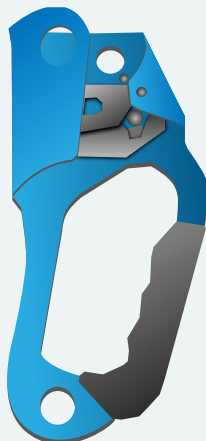
Entre os equipamentos de resgate há uma pequena variedade de ligas, sendo que as mais comuns são o aço-carbono, o aço inoxidável e o alumínio de alta resistência. Alguns metais são usadas com menor frequência, como o titânio.

EXEMPLOS DE EQUIPAMENTOS METÁLICOS

CONECTOR
(mosquetão)



ASCENSOR



DESCENSOR



POLIA



BLOCANTE



PLACA DE ANCORAGEM



Ilustrações de Luiz E. Spinelli. Direitos reservados.

Equipamentos rígidos (metálicos)

LIGAS METÁLICAS

Alumínio de alta resistência

O alumínio é um metal leve, mas para determinadas aplicações ele precisa oferecer também grande resistência. Para isso a indústria metalúrgica produz um liga cuja composição é o alumínio (Al), o zinco (Zn), o magnésio (Mg) e o cobre (Cu). Essa composição gera uma liga leve, mas de alta resistência. Essa liga é vendida no mercado com vários nomes como alumínio aeronáutico, duralumínio ou nomes comerciais como Zicral, Ergal, entre outros.

Vantagens: leveza; flexibilidade; resistência; maior resistência à oxidação.

Desvantagens: quando comparada com outras ligas é mais suscetível a danos por impactos, com possibilidade de sofrer microfaturas não visíveis a olho nu; menos resistente ao desgaste por abrasão se comparada com o aço; comparativamente menos resistente do que o aço.

Aço-carbono

O aço-carbono é uma liga metálica composta principalmente por ferro e carbono. Essa liga é reconhecida por sua capacidade de suportar cargas pesadas e tensões extremas. Por isso é comum ser empregada em equipamentos de resgate, como mosquetões de uso geral.

Vantagens: oferecer resistência à força; resistência superior ao desgaste, abrasão e corrosão, proporcionando aos equipamentos uma vida útil prolongada; apresentar um bom custo-benefício, oferecendo alta resistência e durabilidade a um preço mais acessível.

Desvantagens: ser mais pesada quando comparada com outras ligas; oferecer resistência à corrosão, mas mostrar-se vulnerável em ambientes com maresia, produtos químicos ou alta umidade.

Aço inoxidável

O aço inoxidável é uma liga feita principalmente de ferro, cromo e carbono, com o cromo sendo o elemento-chave que forma uma camada protetora de óxido de cromo, conferindo resistência à corrosão.

Vantagens: oferecer resistência à força; resistência superior ao desgaste e abrasão; excelente resistência à corrosão, mesmo em ambientes com maresia, produtos químicos ou alta umidade.

Desvantagens: ser mais pesada quando comparada com outras ligas.

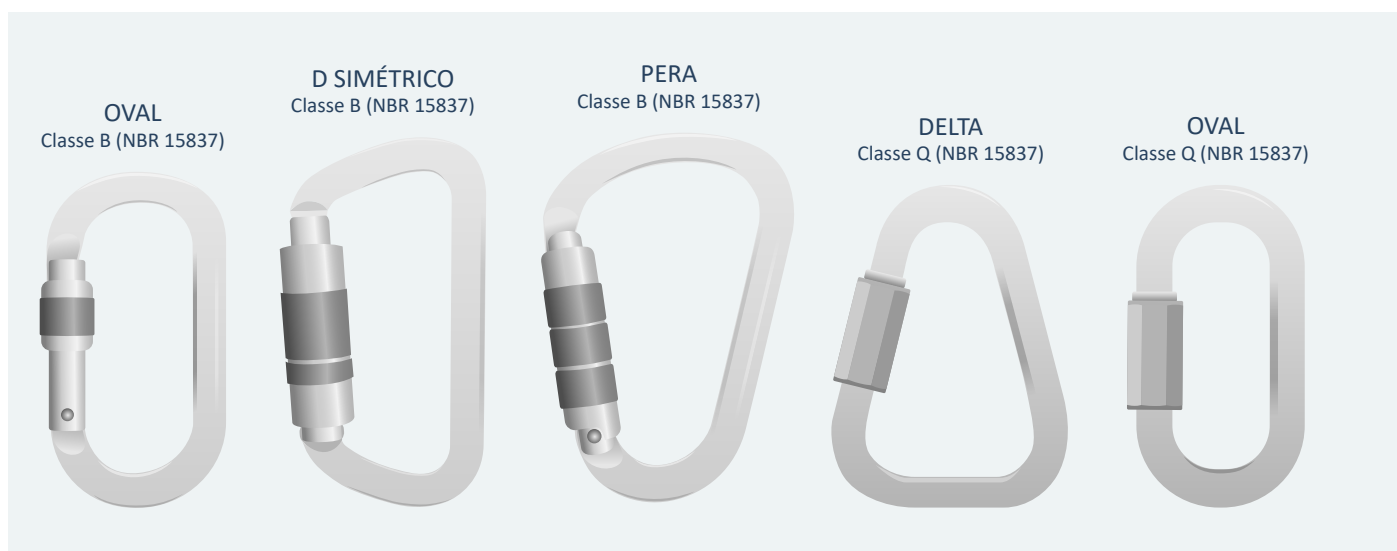
Conectores

Esse tipo de equipamento é conhecido popularmente como mosquetão, mas a denominação técnica é conector.

O conector, como o próprio nome indica, é um equipamento que tem a função de elo. Ele conecta elementos de um sistema, e é o item mais numeroso em um conjunto de resgate. Uma equipe bem equipada pode dispor de dezenas deles.

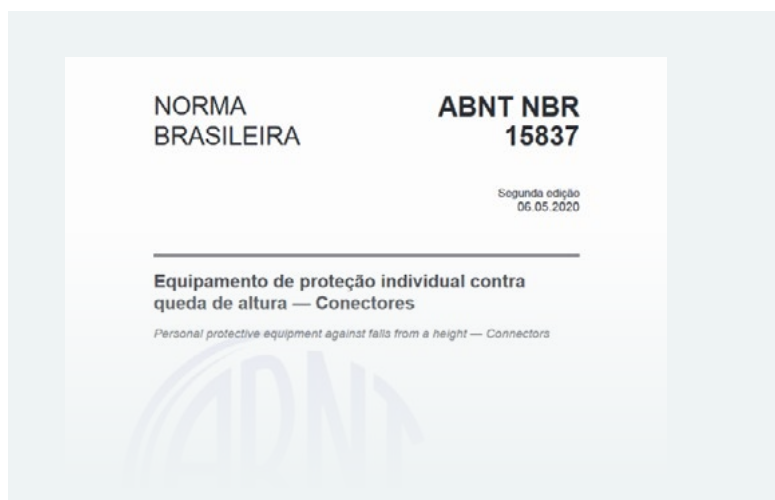
Existe uma grande variedade de modelos de mosquetões para atender a muitas aplicações diferentes e específicas. Para os sistemas de resgate alguns poucos se tornaram de uso comum.

EXEMPLOS DE MODELOS DE CONECTORES



Os conectores não são certificados no Brasil. Contudo, por integrarem alguns EPs, eles têm suas características técnicas e metodologias de ensaio normatizadas pela ABNT.

A norma técnica ABNT NBR 15837 de 2020, cujo título é Equipamento de proteção individual contra queda de altura – Conectores, classifica os conectores em cinco grupos (A, B, M, Q e T). Os conectores comumente usados nos sistemas de resgate são os das classes B e Q, que veremos mais adiante.



Conectores

CLASSES DE CONECTORES SEGUNDO A NBR 15837

Segundo a norma europeia, a norma técnica brasileira organiza os vários modelos de conectores por classes. São elas:

Classe A



Essa classe é de uso individual, e se caracteriza pela grande abertura, que possibilita a instalação em superfícies volumosas como vigas, tubulações e etc.

Classe B



Os conectores dessa classe têm um amplo uso. São utilizados para compor sistemas individuais, sistemas de ancoragens, sistemas de resgate, entre outros.

Classe M



Essa classe não se caracteriza pelo formato ou tipo de fecho. Ela é formada pelos conectores que oferecem uma diferença menor entre as possíveis direções da força (eixo maior x eixo menor).

Classe Q



O que caracteriza essa classe é o seu fechamento. Esses conectores não dispõem de um fecho. A abertura ou fechamento são feitos por um anel em rosca.

Classe T

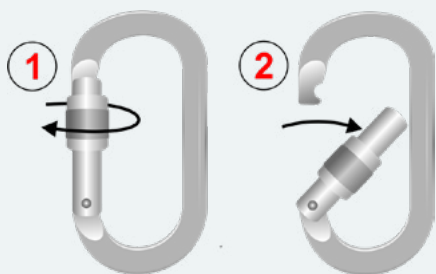


Essa classe foi concebida para servir como um elemento terminal. Normalmente inclui conectores de abertura pequena, o que limita as suas aplicações. Outra característica é permitir a fixação em somente uma direção.

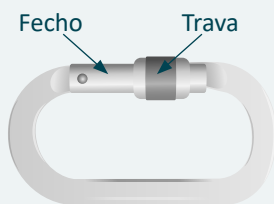
Conectores

CLASSE B - Conector tipo mosquetão

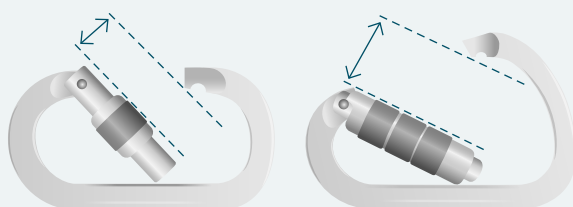
Os mosquetões (nome popular) são os conectores mais usados nos sistemas de resgate. Seguem algumas características básicas:



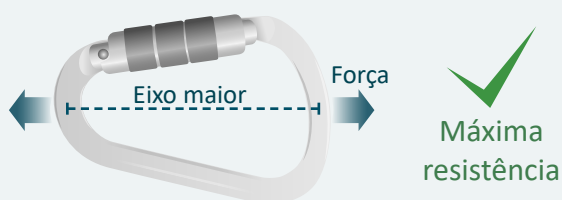
Para atividades laborais a NBR 15837 determina que os conectores devem garantir que a abertura do fecho exija no mínimo dois movimentos.



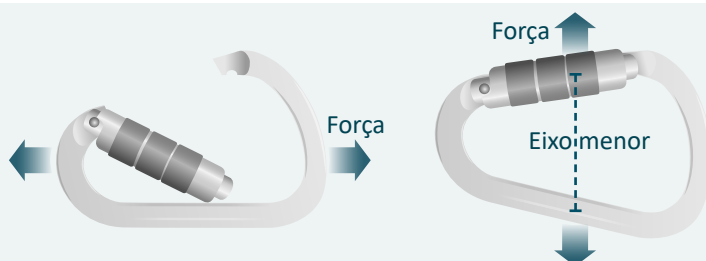
Para atender o requisito acima, os conectores classe B apresentam um fecho, que se mantém fechado automaticamente, e uma trava para impedir que ele se abra acidentalmente. Alguns modelos exigem três movimentos para serem abertos.



Entre as variações dos modelos de conectores classe B, há o tamanho da abertura. Essa característica determinará em que superfícies o mosquetão poderá ser instalado.



Com a força aplicada na direção do eixo maior, com o fecho fechado, o conector oferecerá a resistência máxima.



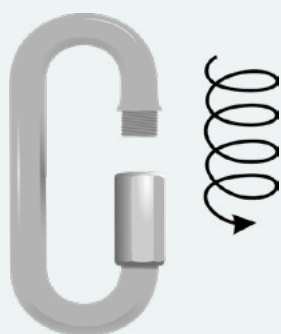
Com o fecho aberto ou com a força aplicada em direção ao eixo menor, o conector terá a sua resistência reduzida.

Conectores

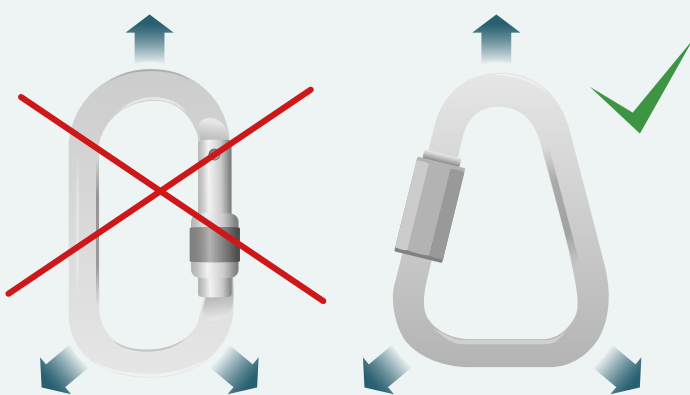
CLASSE Q - Conector de elo rápido

Esse tipo de conector é conhecido popularmente como “Malha Rápida”, por influência da língua francesa (*Maillon Rapide*). A NBR 15837 denomina esse tipo de conector como “Conector de elo rápido”. O fato de ser denominado como “Malha Rápida” ou “Conector de elo rápido” é irônico, já que a abertura e o fechamento dele não é uma ação rápida.

O que caracteriza essa classe é o seu fechamento. O fecho é constituído de um anel em rosca. A sua aplicação considera a ligação de um sistema que não precisa ser aberto e removido durante as operações de trabalho ou resgate. Diferentemente das travas manuais dos mosquetões, o travamento desse tipo de conector exige uma certa pressão sobre a rosca para evitar aberturas acidentais.



A NBR 15837 determina que a abertura do conector deve acontecer com no mínimo quatro voltas.



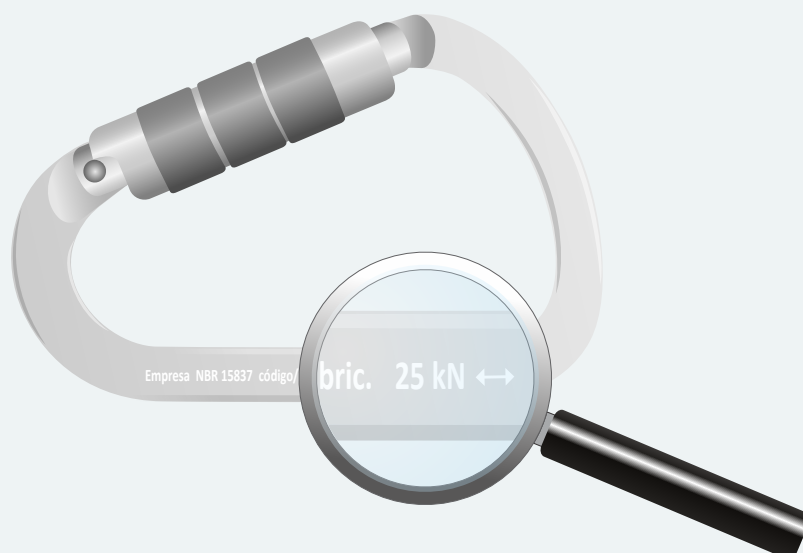
Os conectores da classe B não devem suportar forças em mais de uma direção. Já o conector classe Q, no formato delta, pode suportar a aplicação de forças em direções diferentes.

Conectores

RESISTÊNCIA DOS CONECTORES

A norma técnica brasileira ABNT NBR 15837 de 2020 determina uma resistência mínima (estática) para os conectores classe B de 20 kN sobre o eixo maior, com o fecho fechado e travado. E uma resistência mínima sobre o eixo menor de 7 kN.

A norma técnica determina que o valor de resistência sobre o eixo maior, com o fecho fechado e travado, deve ser estampado no corpo do mosquetão.



RESISTÊNCIA CONFORME A APLICAÇÃO

A norma técnica brasileira não faz distinção de uso, pois considera apenas a utilização individual. Contudo, em operações de resgate há sistemas que podem suportar mais de uma pessoa, e nesses casos os equipamentos são mais exigidos.

A referência normativa para a resistência de mosquetões nos sistemas de resgate é a NFPA 2500, que incorporou as normas NFPA 1670, NFPA 1858 e NFPA 1983.

Nessa norma americana há uma distinção entre o uso técnico (individual) e o uso geral. O uso geral considera que num mesmo sistema podem ser suspensas duas pessoas (resgatista e vítima) e por isso a exigência de resistência é maior. Ela determina uma resistência estática mínima de 22 kN (4.946 lbf) para mosquetões de uso técnico e 40 kN (8.992 lbf) para uso geral.

Polias

Esse tipo de equipamento é utilizado para facilitar o içamento de vítimas. É denominado popularmente como roldana ou carretilha. No resgate técnico a denominação mais empregada é polia.

As polias podem ser usadas para a simples função de direcionar a corda de resgate, ou para a montagem de sistemas que oferecem vantagem mecânica, o que significa melhorar a relação entre a força de resistência (força peso da vítima, maca e demais equipamentos) e a força para movê-los. Em outras palavras significa erguer mais peso com menos esforço.

Existe uma grande variedade de polias no mercado com formas, tamanhos e metais diferentes. Os mais comuns são construídos em aço ou duralumínio, e alguns modelos combinam esses dois metais. A seleção do modelo adequado depende do tipo de aplicação.

A polias são equipamentos muito exigidos nas manobras de resgate. Contudo, no Brasil não há uma norma que determine as características técnicas ou os métodos de ensaio e, portanto, eles não são certificados. A garantia de qualidade dos equipamentos nacionais fica por conta dos fabricantes.

Exemplos

FIXA



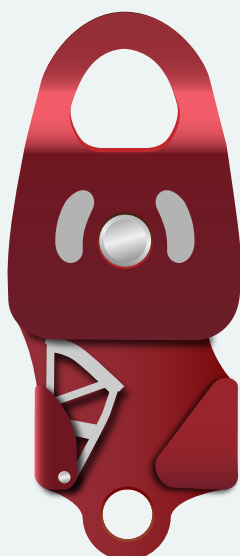
PLACAS MÓVEIS



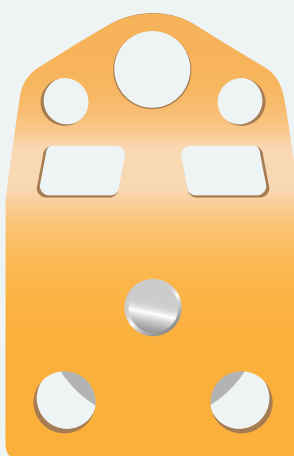
PLACAS MÓVEIS COM
CANTOS RETOS PARA USO
DE NÓ BLOCANTE



AUTOBLOCANTE



PARA PASSAGENS DE NÓS



Descensores

Assim como os sistemas de polias são usados para reduzir a força necessária para o içamento de vítimas, os descensores visam tornar mais fácil o uso de cordas para descer vítimas, resgatistas e equipamentos.

Existe uma grande variedade de descensores no mercado, desde o antigo e tradicional Oito, até modelos mais sofisticados com recursos de autobloqueio e antipânico, além de outros recursos que protegem o sistema de falhas do usuário.

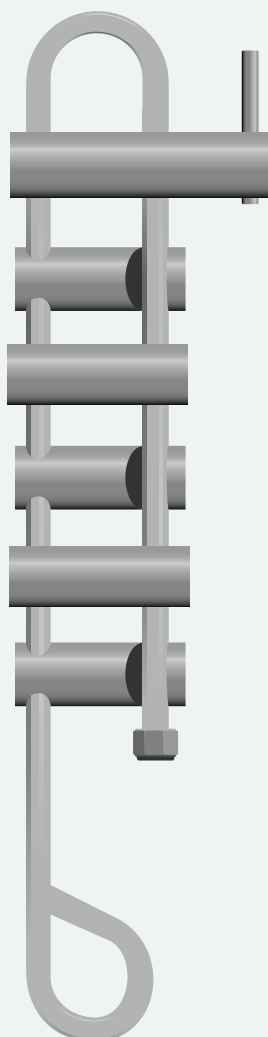
Todos os modelos compartilham o mesmo princípio de funcionamento, que é usar do atrito da corda com alguma superfície fixa para gerar o efeito de freio (frenagem). Com esse recurso é possível descer um conjunto que inclui vítima, resgatista e equipamentos sem esforço e de forma controlada.

Exemplos

OITO DE RESGATE



RACK



AUTOBLOCANTE E ANTIPÂNICO

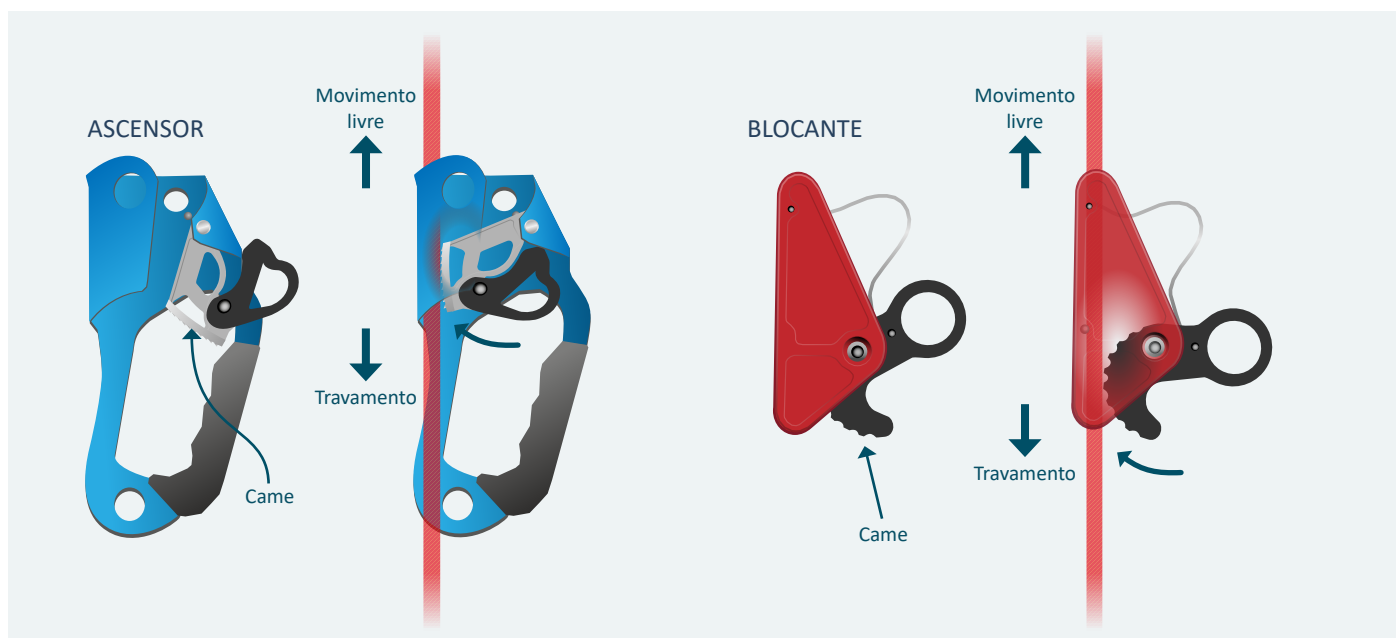


Ascensores e blocantes

Os ascensores e os blocantes têm finalidades diferentes, mas os estamos agrupando porque têm uma mecânica de funcionamento semelhante. Os americanos, pela NFPA, os diferenciam. A Europa, não.

Todos eles foram projetados para permitir que a corda deslize em um sentido e trave no sentido oposto, ou permitir que o aparelho deslize pela corda apenas em um único sentido.

Esses equipamentos envolvem a corda, e internamente há uma peça chamada de came. A came reage ao contato da corda e ao sentido do movimento. Em um sentido a tendência é a came ser afastada, no sentido oposto ela pressionada a corda e gera o travamento.

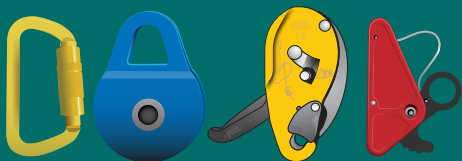


O ascensor tem como principal função permitir que um resgatista suba por uma corda. Para o alto o ascensor desliza livremente sobre a corda, e com a força direcionada para baixo ele trava. Com dois ascensores acionados alternadamente um resgatista consegue subir por uma corda.

O ascensor pode eventualmente ser usado como blocante na montagem de um sistema de resgate, mas com limitações, pelo fato de ser um dos equipamentos menos resistentes do “arsenal” de resgate, e também pela possibilidade de danificar a corda.

Quando há a necessidade de inserir no sistema um meio de controlar o progresso de uma manobra, como por exemplo, garantir que a maca com a vítima suba, sem o risco de retroceder o movimento, o blocante será a solução. Ele permitirá o movimento da corda em um sentido e travará se a força for invertida.

Cuidados básicos



O conector será usado como símbolo para os equipamentos metálicos. Contudo, as orientações abaixo devem ser aplicadas a todos os equipamentos rígidos.

Não submeter a quedas.



Não submeter a impactos severos.



Não submeter a desgastes por abrasão. Não lavar com produtos abrasivos.



Não expor a contaminação química.



Lavar periodicamente e sempre que submetido a sujeiras excessivas.



Inspeção o equipamento antes de usá-lo.



Leia o manual do equipamento antes de usá-lo pela primeira vez.



leia o manual

ANCORAGENS

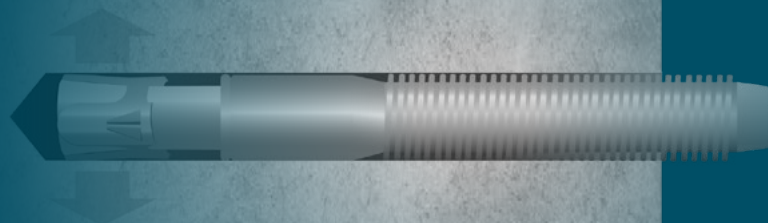


Ilustração de Luiz E. Spinelli. Direitos reservados.

Leitura complementar

O tema ancoragens será abordado com foco nas soluções mais relevantes para o resgate técnico. Para o aprofundamento do tema é recomendada a leitura do manual sobre sistemas de ancoragem de 2024. Esse manual está disponível para download.

O acesso é fácil, livre e gratuito em:



www.spinelli.blog.br/catalogo/manual_ancoragens_2024.html



Se você estiver lendo numa mídia eletrônica clique sobre a imagem ou no link para ter acesso ao download.

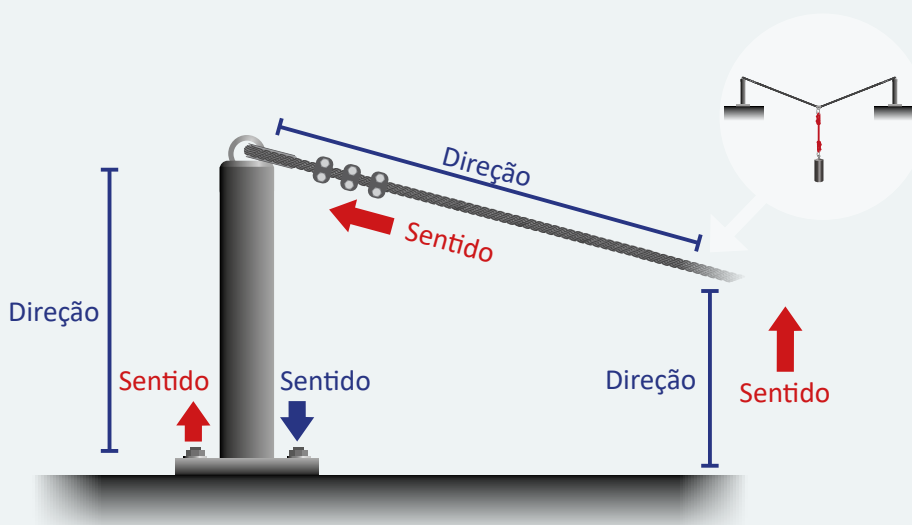
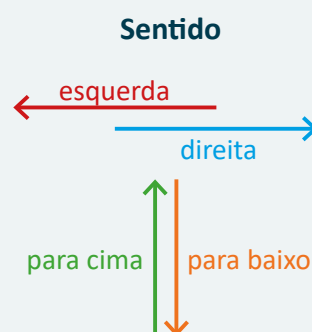
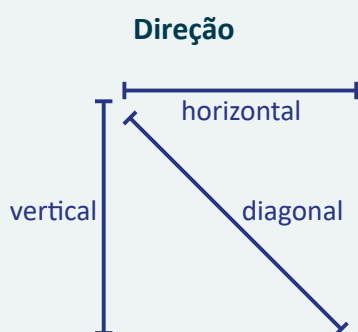
Alguns fundamentos sobre ancoragens

Uma grandeza vetorial

A força é definida como uma grandeza vetorial. O vetor é compreendido pelo seu valor numérico, a sua direção e o seu sentido.

Então, para se estabelecer a força resultante de um sistema é necessário considerar esses três componentes:

Módulo	quantidade / valor
Direção	horizontal, vertical, diagonal
Sentido	para cima, para baixo, para a esquerda, para a direita



Alguns fundamentos sobre ancoragens

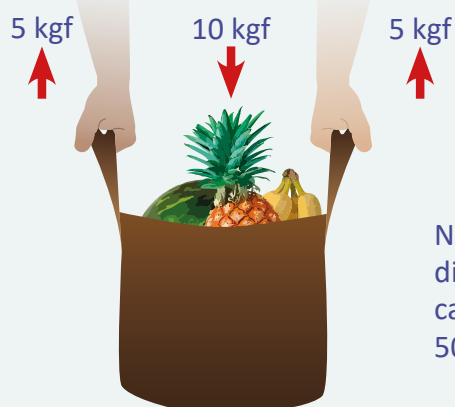
Uma grandeza vetorial

Vetores podem ser somados, subtraídos, multiplicados ou divididos, então uma parte de um sistema pode sofrer mais ou menos força em função da relação entre os vetores. E por quê isso importa? Sistemas de ancoragem como as linhas horizontais flexíveis podem gerar sobre certos componentes uma força maior do que a gerada pela queda do trabalhador.

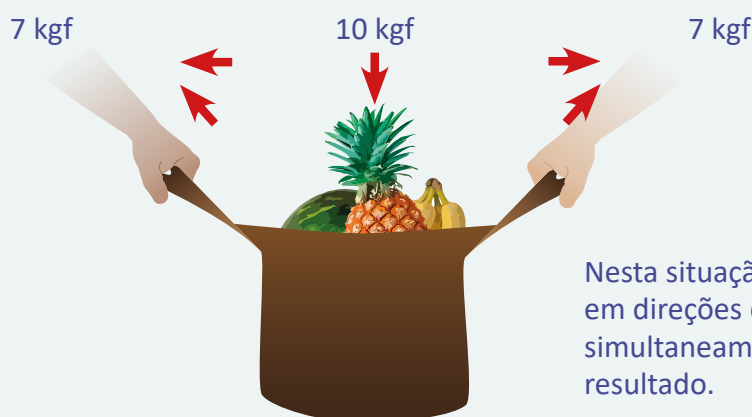
Por causa desse fato, torna-se necessário administrar o ângulo causado pela deflexão. Quanto maior o ângulo, maior será a força aplicada nas extremidades.

Para explicar como este ângulo interfere nas forças geradas sobre as ancoragens vamos usar de um exemplo alegórico. Imagine dois jovens carregando uma sacola pesada. Se eles estiverem bem ao lado da sacola, com cada um segurando uma das alças, podemos supor que cada um sustentará metade do peso. Se a sacola pesar 10 kgf, cada um dos jovens suportará 5 kgf.

No entanto, se eles, ainda segurando cada um uma alça, se distanciarem um do outro gerando um ângulo maior entre as alças, as relações de força irão mudar. Dependendo do ângulo, cada um dos jovens suportará uma força maior, já que passarão a existir forças em direções diferentes agindo simultaneamente. Veja as ilustrações abaixo.



Nesta situação o peso será distribuído de tal forma que cada um dos jovens suportará 50% do peso.



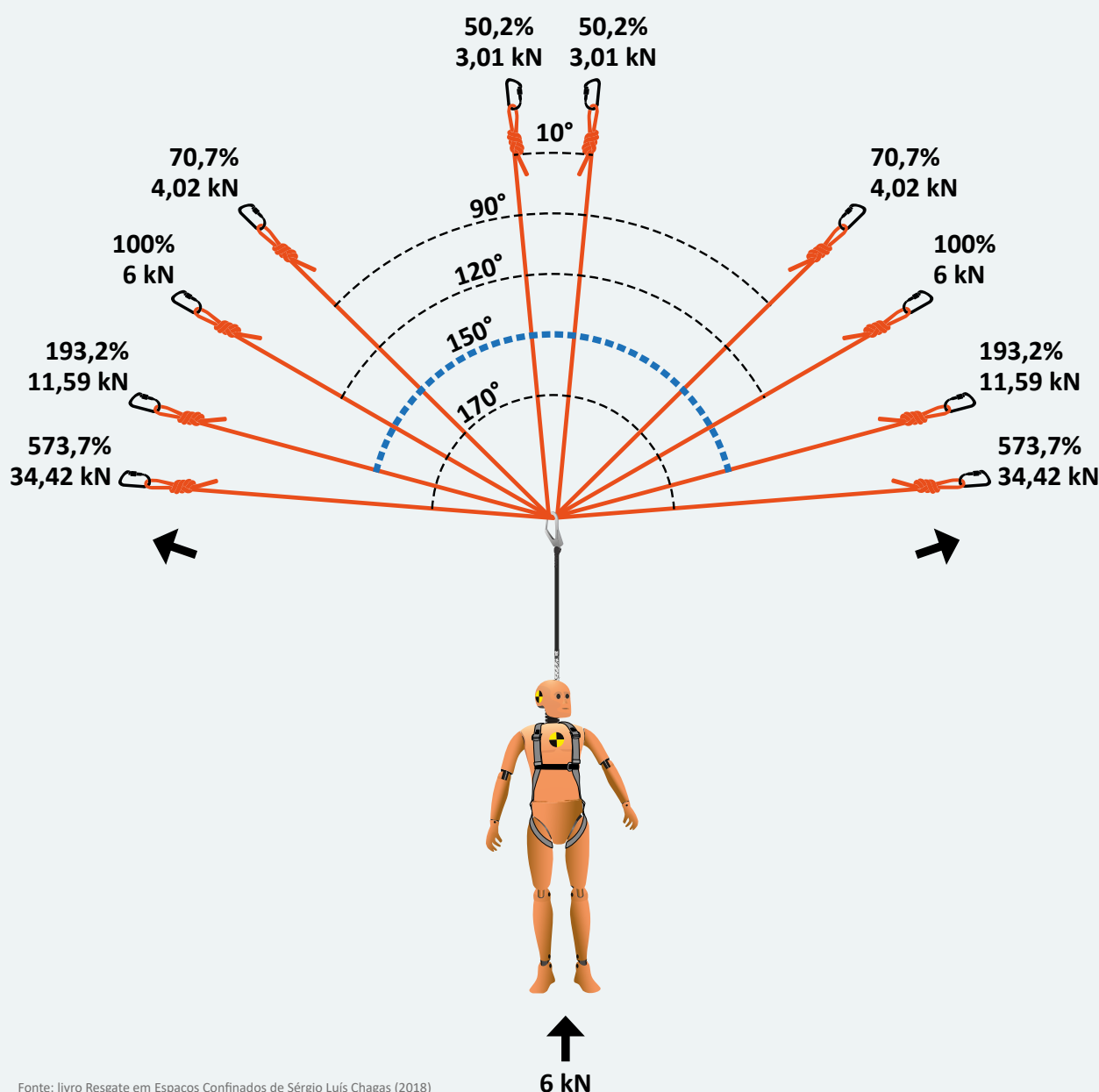
Nesta situação existem forças em direções diferentes agindo simultaneamente. Isso altera o resultado.

Alguns fundamentos sobre ancoragens

Uma grandeza vetorial

Abaixo são apresentados alguns números sobre a reação da força.

A ilustração abaixo representa diferentes ângulos formados pela deflexão de uma linha de segurança flexível. Observa-se que nos ângulos menores há uma divisão da carga entre os dois pontos de ancoragem, e conforme o ângulo aumenta essa distribuição vai se alterando até começar a multiplicar as cargas nos extremos da linha.



Alguns fundamentos sobre ancoragens

Desvios

No tópico anterior vimos que vetores podem ser somados, subtraídos, multiplicados ou divididos. Isso pode gerar uma sobrecarga na ancoragem e esse efeito acontece nos sistemas de desvio.

O chamado desvio é um recurso adotado para redirecionar a corda que movimenta a vítima, e que eventualmente pode estar sustentando vítima e resgatista simultaneamente. O propósito é afastar a linha principal (corda da manobra) de obstáculos que podem prejudicar a operação ou colocar em risco a vítima ou os equipamentos.

Para esse recurso será necessário utilizar uma ancoragem adicional para instalar o sistema de desvio. Na ilustração abaixo podemos ver como o ângulo alfa (α) vai determinar qual a força que a ancoragem do desvio irá suportar durante as manobras. Quanto mais próximo de 90° , maior será a sobrecarga na ancoragem do desvio.

Fonte: livro espanhol intitulado *Rescate en espacios confinados* de Delfin Delgado (2006).

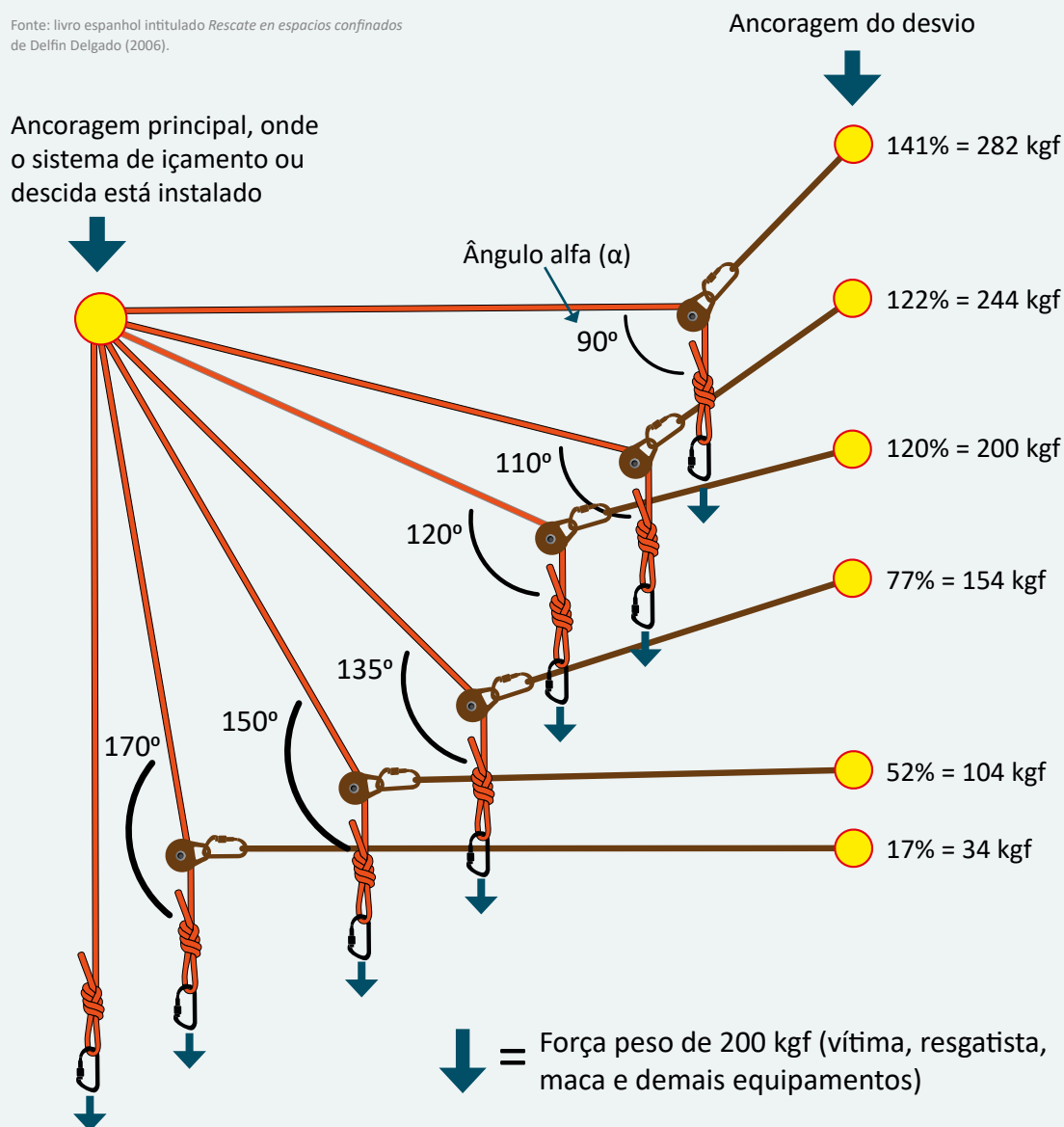


Ilustração de Luiz E. Spinelli. Direitos reservados.

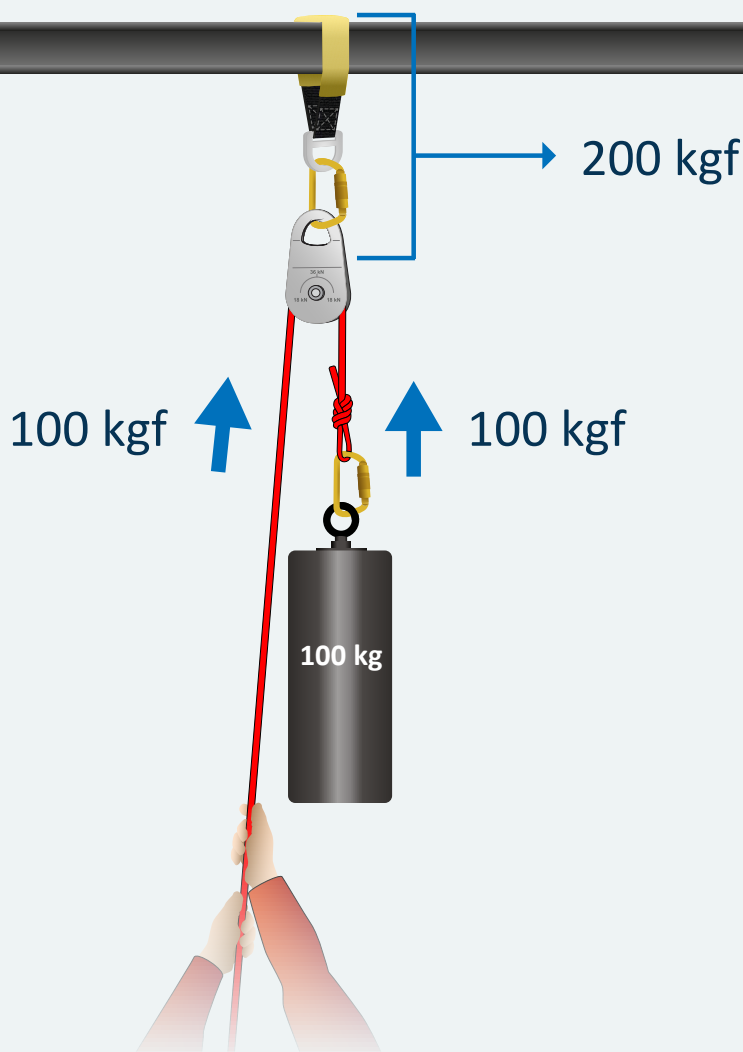
Alguns fundamentos sobre ancoragens

Polias

As polias são equipamentos usados no resgate para obter vantagem mecânica, ou seja, para erguer uma vítima com menor esforço.

Os sistemas de içamento, onde as polias são aplicadas, serão abordados em outro tópico, mas em relação às ancoragens há um efeito que precisa ser antecipado.

Uma polia fixa, que está conectada a um ponto de ancoragem, terá a função de redirecionar o sentido de movimento. Usando como exemplo a sustentação de uma determinada massa, se de um lado houver uma força de 100 kgf, para que o sistema mantenha o equilíbrio haverá a necessidade de uma força oposta também de 100 kgf. Isso apenas para manter o sistema equilibrado. O que nos importa nessa situação é que ambas as forças irão se somar na polia e no sistema de ancoragem. Ao sustentar uma massa de 100 kg, a polia e o sistema de ancoragem estarão sujeitos a uma força de 200 kgf.



Alguns fundamentos sobre ancoragens

Referências de massa em resgates

No Brasil os padrões americanos têm forte influência. As normas da NFPA são comumente usadas para definir padrões no Brasil, e considerando a NFPA 2500, teremos as primeiras referências sobre a massa estimada nas operações de resgate.

A NFPA 2500, publicada no ano de 2022, na parte compilada da NFPA 1983, apresenta dois valores de massa para fins de testes de equipamentos. O primeiro é designado para o uso técnico e o segundo para o uso geral. Seguem os valores:

Padrão americano

Uso técnico: 136 kg (300 lb)

Uso geral: 272 kg (600 lb)

No valor aplicado ao uso técnico considera-se o peso de um resgatista totalmente equipado. Ele se assemelha à massa de teste de alguns EPIs americanos. A ANSI Z359, norma americana que aborda Código de Proteção contra Quedas, determina uma massa rígida utilizada para testes de desempenho dinâmico (queda) de 128 kg (282 lb). Esse valor considera o peso de um trabalhador mais equipamentos.

O peso médio de um americano é de 81,5 kg (dado de 2025 – artigo da BBC Brasil), mas é fato que a população americana enfrenta uma crise de sobrepeso e obesidade. É fácil ter americanos acima dos 100 kg. Um resgatista de 100 kg equipado com recursos pesados, como vestimentas de proteção contra incêndio, equipamentos de técnicas verticais, proteção respiratória como conjunto autônomo, entre outros, pode facilmente alcançar a massa de 136 kg (300 lb).

No padrão de uso geral, os americanos consideram duas pessoas (vítima e resgatista) mais os equipamentos suspensos por um mesmo sistema. Por isso, adotam como valor de 272 kg (600 lb) como massa de teste.

Os europeus utilizam uma massa rígida de teste de 100 kg, que simula um trabalhador equipado. Esse valor é usado como parâmetro para o resgate. Nos sistemas que preveem duas pessoas (vítima + resgatista) sobre o mesmo sistema, os europeus consideram $2 \times 100\text{ kg} = 200\text{ kg}$, o que seria equivalente ao uso geral americano.

Padrão europeu

Uma pessoa: 100 kg

Duas pessoas: 200 kg

Considerando que o biotipo do brasileiro é diferente do americano, em estatura, massa corporal e peso, é razoável considerar o padrão europeu como mais adequado à nossa realidade.

Considerando duas pessoas suspensas sobre o mesmo sistema, o fato de utilizar 200 kg como carga de trabalho (carga de resgate) influencia o dimensionamento da resistência dos equipamentos. Por exemplo, os americanos, com base na massa de 272 kg (600 lb), adotam uma resistência mínima para conectores e cordas de resgate de uso geral (duas pessoas) de 40 kN. Usando a mesma proporcionalidade, que é de aproximadamente 15 x, mas adotando 200 kg de carga, os mesmos equipamentos terão que apresentar uma resistência de 30 kN. Isso significa cordas de menor diâmetro, uma variedade maior de mosquetões, entre outros benefícios.

Alguns fundamentos sobre ancoragens

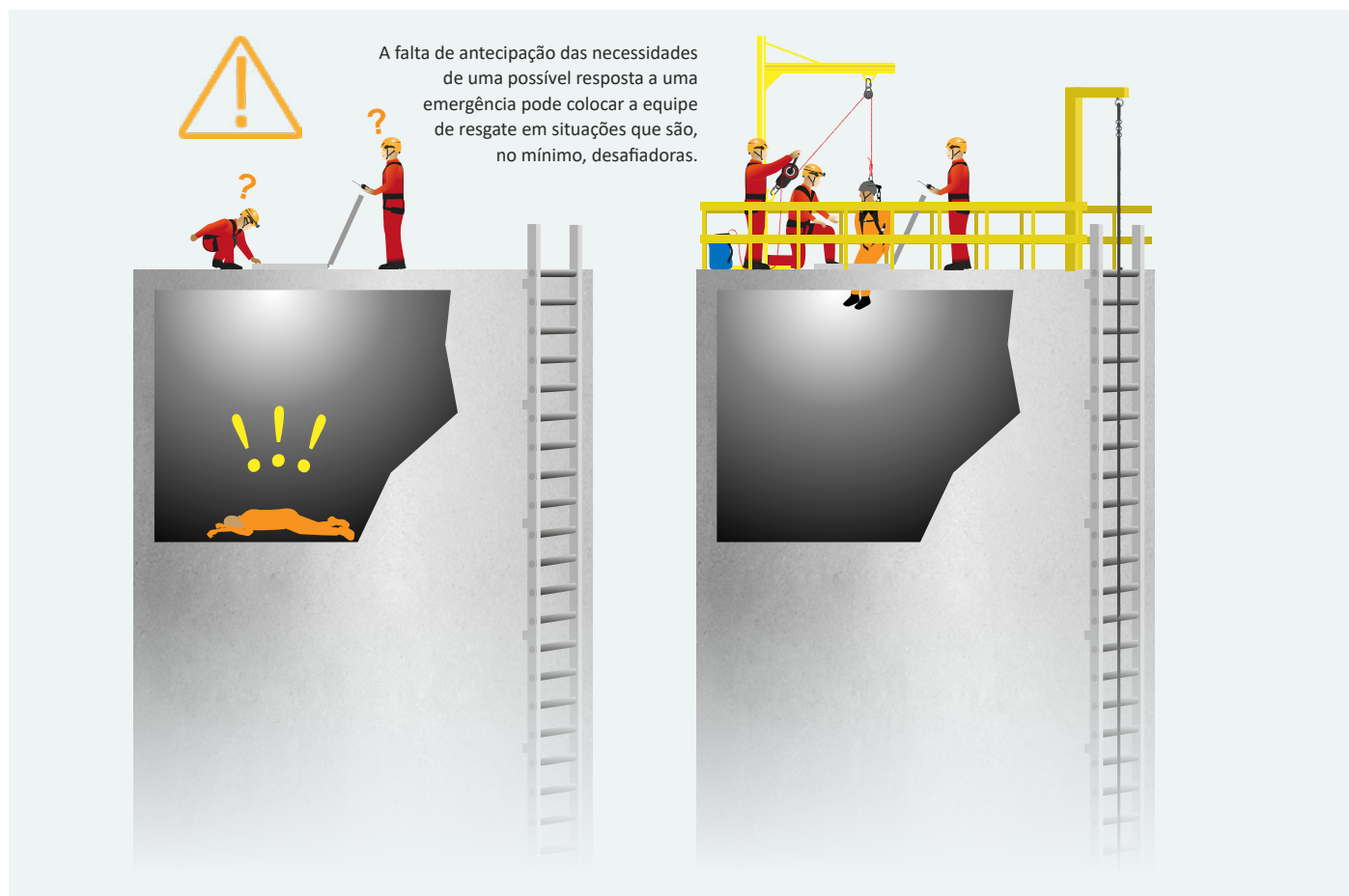
Projeto do sistema de ancoragem

Existem dúvidas, controvérsias e equívocos sobre esse tema nas operações de resgate. Mas, antes de abordá-las é imprescindível destacar a importância do planejamento antecipado da resposta a emergências.

O PLANEJAMENTO ANTECIPADO

A antecipação dos planos de ação é uma exigência normativa, requerida em várias Normas Regulamentadoras, incluindo a NR 33 que aborda o trabalho em espaços confinados.

Um dos benefícios em antecipar as possíveis emergências é providenciar previamente os recursos necessários, o que inclui os pontos de ancoragem.



Diante de um determinado cenário de acidente (local e circunstância), a equipe de resgate deve planejar as operações e indicar a necessidade de pontos de ancoragem. Com esse planejamento será possível providenciar o projeto do sistema de ancoragem, conduzido como um projeto de engenharia com todas as etapas exigidas para a garantia da confiabilidade de uma ancoragem permanente.

Alguns fundamentos sobre ancoragens

Etapas básicas para o projeto e instalação de ancoragens permanentes

Para antecipar a necessidade de pontos de ancoragem permanentes, as seguintes etapas deverão ser atendidas:

1

Deve ser elaborado o plano de resgate com base em possível cenário de acidente (local e circunstância)

2

Com base nesse plano deverá ser elaborado o projeto do sistema de ancoragem por um profissional legalmente habilitado

3

Com base no projeto o sistema deverá ser instalado por profissionais capacitados

4

Após a instalação, deverá ser realizada a inspeção inicial antes do sistema ser liberado para uso

5

Com períodos não maiores do que doze meses, deverão ser realizadas as inspeções periódicas

6

Todas as etapas deverão estar formalmente documentadas

Saiba mais sobre projetos de ancoragem através deste manual:



www.spinelli.blog.br/catalogo/manual_ancoragens_2024.html



Se você estiver lendo numa mídia eletrônica clique sobre a imagem ou no link para ter acesso ao download.

Alguns fundamentos sobre ancoragens

Resistência das ancoragens

Antes de serem abordados valores de resistência é necessário explicar os conceitos de carga de trabalho, fator de segurança e carga de projeto. Esses três fatores é que determinam a resistência exigida de uma ancoragem.

Carga de trabalho Trata-se da carga máxima de trabalho para o uso de um determinado equipamento ou sistema. Esse limite estabelece o uso seguro de um componente. Considerando a proteção contra quedas, os sistemas individuais, como regra normativa, devem gerar sobre o corpo do usuário e sobre o sistema de ancoragem uma força máxima de 6 kN. Então, essa é a maior carga esperada em condições normais de uso. Esse valor é o ponto de partida para o dimensionamento dos sistemas de ancoragem. Para múltiplos usuários deve ser acrescido 1 kN para cada usuário adicional.

Fator de segurança O fator de segurança é, de forma simples, uma margem de segurança. O fator de segurança considera a relação entre as cargas máximas que um dispositivo ou um sistema deve suportar em condições normais de uso e a resistência máxima que ele de fato oferecerá. Por exemplo, uma máquina foi projetada para erguer cargas de no máximo 1.000 kg, mas foram consideradas no projeto variáveis como o desgaste do equipamento ao longo da sua vida útil, ou eventuais usos fora dos limites estabelecidos. Para garantir que esse equipamento não falhe, mesmo diante dessas variáveis, ele foi projetado e construído para oferecer (quando novo) uma resistência máxima de 5.000 kg. Nesse exemplo foi aplicado um fator de segurança de 5x (cinco vezes a carga máxima aplicável).

Carga de projeto A carga de projeto é a carga de trabalho multiplicada pelo coeficiente de segurança (fator de segurança). Por exemplo, considerando uma carga de trabalho de 6 kN e aplicando-se um coeficiente de segurança de 2x, a carga de projeto será de 12 kN.

Exemplo

$$\begin{array}{rcccl} \text{Carga de trabalho} & & \text{Fator de segurança} & & \text{Carga de projeto} \\ \mathbf{6 \text{ kN}} & \mathbf{X} & \mathbf{2} & \mathbf{=} & \mathbf{12 \text{ kN}} \end{array}$$

Alguns fundamentos sobre ancoragens

Resistência das ancoragens

É um tópico importante, mas envolve controvérsias.

No Brasil, de forma equivocada, adotou-se o valor de 15 kN (1.500 kgf aproximadamente) como padrão para a resistência de ancoragens permanentes. Porém, isso é um erro. Esse valor surge de referências normativas mal interpretadas. A de maior repercussão é a NR 18 (construção civil), que requer esse valor para ancoragens no campo “Andaime e plataforma de trabalho”, e indica esse valor como carga de trabalho, sendo que nesse caso a carga de projeto deve ser maior, após a aplicação de um fator de segurança. Esse assunto é mais bem abordado e com mais argumentos na página 131 do manual sobre ancoragens (Spinelli, 2024).

ABNT NBR 16325

Como uma primeira referência podemos considerar a norma técnica ABNT NBR 16325, que determina os requisitos de qualidade e as metodologias de ensaio dos dispositivos de ancoragem. Essa norma determina forças nos ensaios estáticos que variam entre 12 kN (metálicos) e 18 kN (têxteis), e 1 kN para cada usuário adicional. Ou seja, para os equipamentos metálicos a força deverá ser de 13 kN para dois usuários, 14 kN para três usuários e assim por diante. Para os testes dinâmicos a norma determina forças que variam entre 9 kN para 1 usuário e 12 kN para dois usuários.

DISPOSITIVOS DE ANCORAGEM

Teste estático

Metálicos:	12 kN
Têxteis:	18 kN

Teste dinâmico

Uma pessoa:	9 kN
Duas pessoas:	12 kN

Observação: esses valores são aplicados em testes considerados destrutivos, ou seja, todos os dispositivos submetidos aos ensaios requisitados pela NBR 16325 devem ser descartados. Não devem ser aplicados sobre sistemas instalados para uso.

BS 8610:2017

A norma que aborda especificamente ancoragens para sistemas de resgate é a norma europeia BS 8610:2017, que no anexo A trata dos tipos de ancoragem, aplicações, cargas de trabalho e cargas de projeto. Os valores variam entre 15 kN e 27 kN, dependendo da quantidade de pessoas e do tipo de ancoragem. Para resgate, como mera referência, fornecemos abaixo alguns valores mínimos de carga de projeto:

Sistema de Ancoragem tipo A (BS 8610:2017) - cargas de projeto (mínimas)

1 pessoa:	15 kN
1 pessoa com polia (reenvio):	21 kN
2 pessoas:	21 kN

Alguns fundamentos sobre ancoragens

E se a equipe de resgate tiver que atuar em um ambiente desprovido de pontos de ancoragem?

Num mundo ideal essa situação deveria ser uma exceção. Contudo, é praticamente a regra na realidade das organizações. Faltam pontos seguros de ancoragem até mesmo nos ambientes onde há rotinas de trabalhos em altura. Se o básico não foi feito, esperar que as organizações invistam nas contingências é esperar demais.

Espaços confinados não são ambientes projetados para a ocupação humana contínua. Portanto, o acesso é restrito e esporádico, e raramente as organizações veem justificativas para investir no projeto, instalação, inspeção e manutenção de pontos de ancoragem permanentes como recurso para contingências.

Essa realidade apresenta grandes, se não os maiores desafios nas operações de resgate, e exigem dos resgatistas muita habilidade técnica para superá-los.

A controversa sobre segurança

No resgate, a instalação de pontos de ancoragem precisa ser tão ou mais segura que a praticada nas rotinas de trabalho em altura. Contudo, os métodos precisam ser muito mais ágeis, o que leva a soluções diferentes.

Há profissionais que defendem a ideia de que as soluções de ancoragem devem ser conduzidas com o mesmo rigor com que são tratadas nas rotinas de trabalho. O argumento é que as metas de segurança visadas no resgate não devem ser menores do que dia-a-dia de trabalho. Essa lógica é aceitável no conceito de segurança, mas não no método.

O processo de avaliação, planejamento, projeto, instalação e inspeção de um sistema de ancoragem permanente pode demandar semanas para ser concluído. Obviamente que numa emergência esse processo é inviável.

As equipes de resgate precisam ser muito ágeis na avaliação, no planejamento e na instalação de pontos de ancoragem confiáveis. Para isso as soluções técnicas podem ser diferentes das práticas rotineiras de trabalho em altura. No resgate usa-se muito os dispositivos de ancoragem temporários para a instalação sobre superfícies disponíveis no local do resgate, e eventualmente a instalação de ancoragens estruturais como chumbadores mecânicos, que não são recomendáveis para ancoragens permanentes, mas muito convenientes em emergências, por permitirem o uso imediato após a instalação.

Lembre-se: a melhor solução para garantir pontos seguros de ancoragem em possíveis cenários de acidente é a elaboração antecipada do plano de resgate e a providência de todos os recursos previstos, incluindo os sistemas de ancoragem.

Alguns fundamentos sobre ancoragens

Ancoragem à prova de bomba

Sobre as ancoragens e a necessidade de adaptação das equipes de resgate aos recursos disponíveis no cenário de acidente, os americanos criaram a expressão “Ancoragem à prova de bomba”, que no Brasil foi deturpada. Há textos em português que descrevem a ancoragem à prova de bomba como sendo qualquer ancoragem que resista 15 kN. Isso está errado!

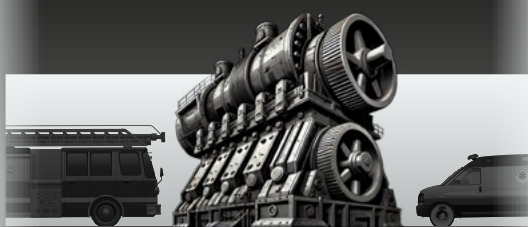
Essa expressão significa a seleção de uma superfície tão evidentemente robusta que torna desnecessário o questionamento sobre a sua confiabilidade. Por exemplo, uma grande árvore viva, um pilar ou uma viga estrutural, que para falhar teria que colapsar toda a edificação, uma grande e pesada máquina bem fixada ao piso, entre outros exemplos.

É fato que essas superfícies nem sempre estarão adequadamente posicionadas para a montagem do sistema, mas podem ser usadas em soluções que utilizam a “ancoragem em série”.

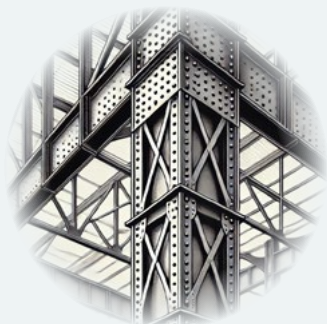
Exemplos de superfícies que podem ser usadas para ancoragens à prova de bomba



Uma grande árvore viva



Uma grande e pesada máquina bem fixada ao piso



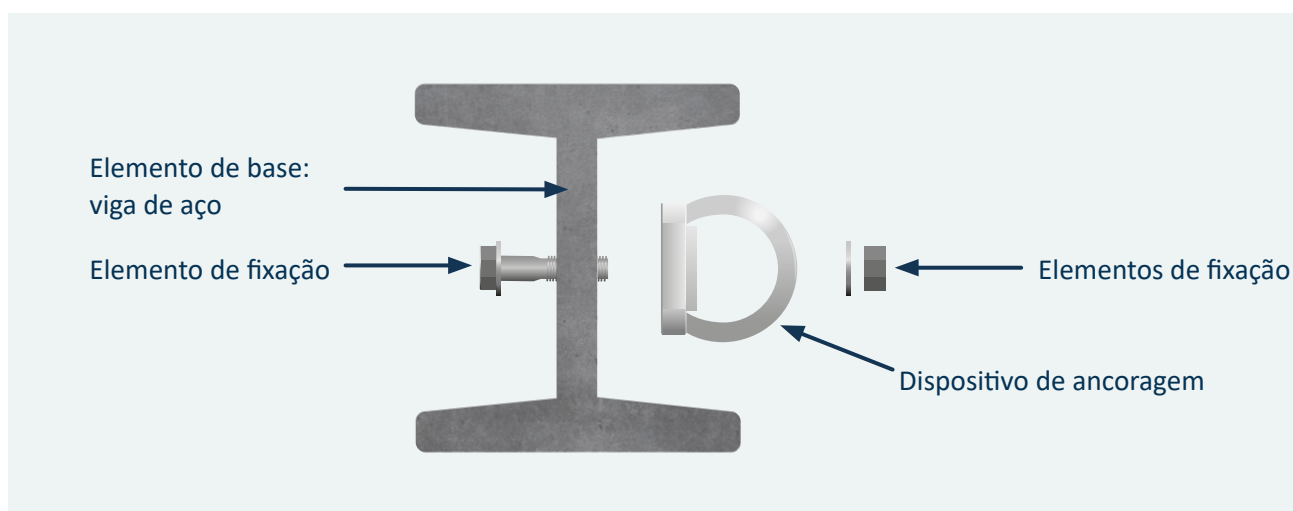
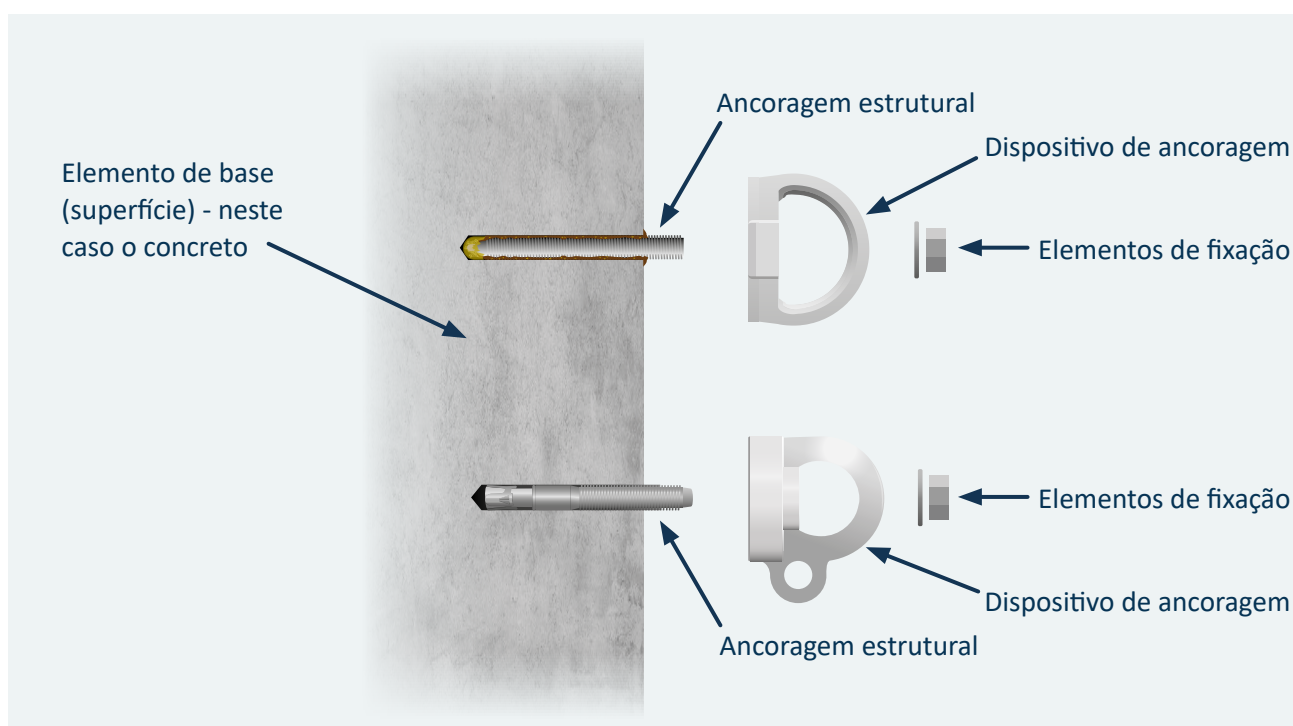
Um pilar ou uma viga estrutural

Sistemas de ancoragem

Um sistema, por definição, é um conjunto de elementos interligados e que interagem entre si para formar um todo que irá desempenhar uma função.

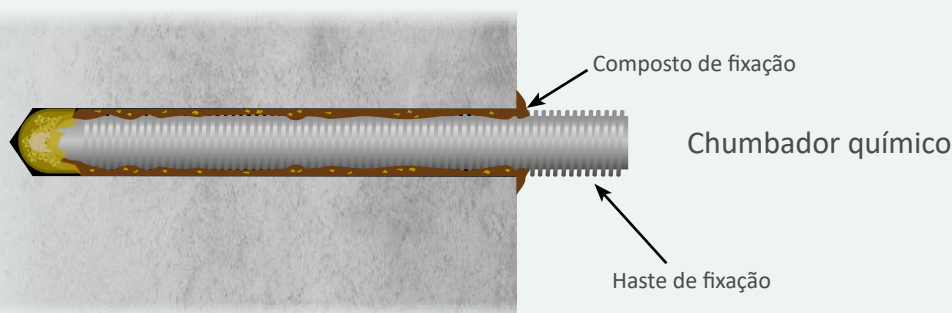
Um sistema de ancoragem envolve primeiro o elemento de base (superfície) na qual os demais componentes serão instalados. Esse elemento de base pode ser uma parede de concreto, uma parede de alvenaria, uma estrutura de aço, uma superfície natural como uma rocha, entre muitos outros exemplos. Outros elementos como a ancoragem estrutural, os elementos de fixação e o dispositivo de ancoragem completam o que denominamos de sistema de ancoragem.

Exemplos de sistemas de ancoragem



Ancoragens estruturais

Chumbadores químicos

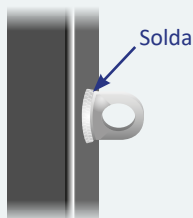
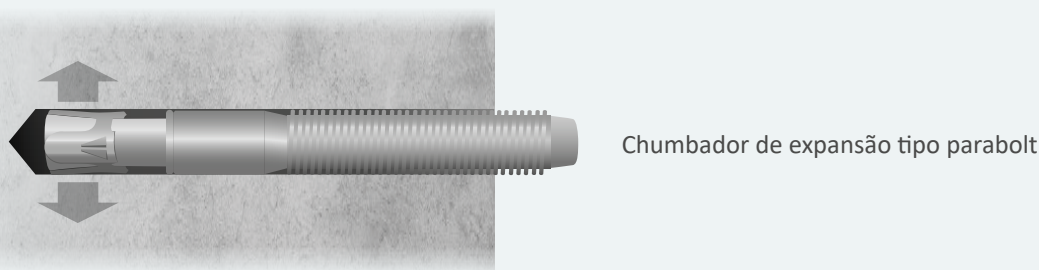


Os chumbadores químicos recebem esse nome por causa da forma de fixação nos furos. Eles são fixados e obtêm as suas resistências de ancoragem através de compostos químicos que preenchem os furos, sendo espalhados entre a haste de fixação (que tem o formato de um parafuso) e as paredes internas do furo. Esses compostos exigem um tempo de “secagem”, em que uma reação química os endurece.

Por exigirem um tempo maior de instalação, são adequados para instalações antecipadas e inviáveis em instalações que precisam da ancoragem de forma imediata, como acontece em operações de resgate.

Chumbadores mecânicos

Entre os chumbadores mecânicos, encontra-se uma variedade de tecnologias, caracterizando-se pela aplicação em superfícies de concreto, usando do atrito, da compressão ou da expansão para serem fixados nos furos. Essa solução tem como vantagens um bom custo x benefício, facilidade e rapidez de instalação e permitir o uso imediatamente após a instalação. São considerados menos confiáveis a longo prazo, mas ideais em operações de resgate que necessitam da instalação e do uso imediatos.



Existem outras formas de fixação como, por exemplo, a soldagem do ponto de ancoragem. Entretanto, uma vez que o ponto de ancoragem não pode mais ser removido, este deixa de ser caracterizado como dispositivo de ancoragem e passa a ser uma ancoragem estrutural.

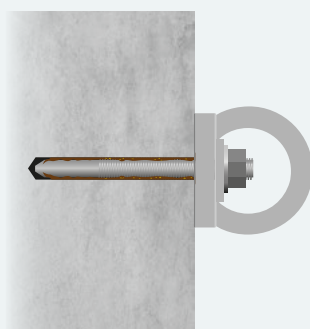
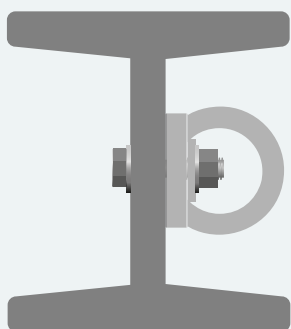
Dispositivos de ancoragem

O chamado dispositivo de ancoragem, que fará parte do sistema de ancoragem, compõe as soluções de proteção contra queda e resgate técnico em operações verticais.

Para ser considerado um dispositivo de ancoragem o seu projeto deve prever a possibilidade de removê-lo do local onde foi instalado sem ser danificado e sem danificar a estrutura onde foi fixado.

O dispositivo de ancoragem pode ser formado por um único componente ou ser composto de várias partes.

Com base nas normas europeias, a norma brasileira ABNT NBR 16325 estabelece uma classificação dos dispositivos de ancoragem em cinco grupos. São eles:



Tipo A

O primeiro grupo é formado por dispositivos de ancoragem que são instalados em um material de base (estrutura/superfície) através de uma ancoragem estrutural ou de um elemento de fixação.

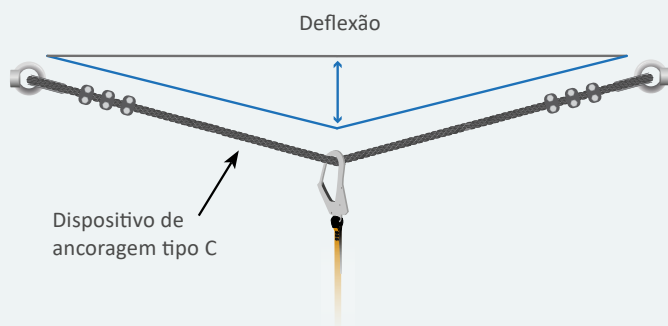


Tipo B

Esse segundo grupo considera os dispositivos removíveis e transportáveis, normalmente usados temporariamente numa frente de trabalho ou numa operação de resgate e retirados após o término das operações.

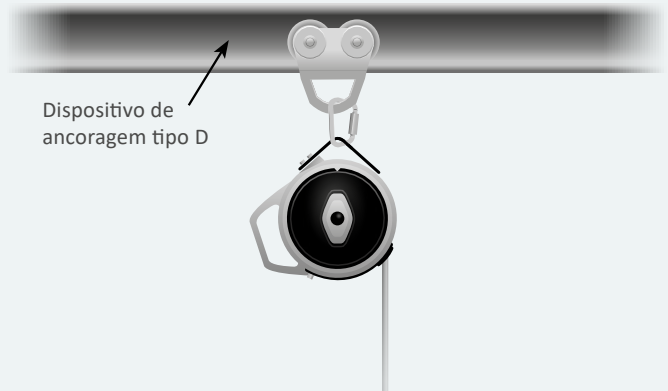
São dispositivos que não necessitam de elementos de fixação ou de ancoragens estruturais. São instalados sobre estruturas e superfícies, podendo ser apoiados, instalados ao redor ou através delas.

Dispositivos de ancoragem



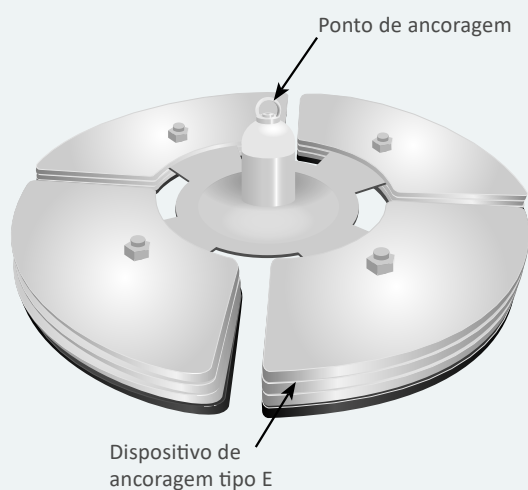
Tipo C

Abrange as linhas de segurança horizontais flexíveis. Uma linha flexível é aquela que apresenta uma deflexão quando submetida a força e que retorna para a posição original quando essa força cessa.



Tipo D

Esse grupo trata das linhas de vida rígidas, e o que o diferencia do tipo C é não sofrer a deflexão.



Tipo E

Trata-se de um tipo de dispositivo que não é fixado. Assim como o tipo B, dispositivos desse grupo podem ser provisoriamente instalados em um local, utilizados e depois removidos para serem instalados em outra frente de trabalho. São caracterizados como dependentes da massa e do atrito com a superfície.

Um dispositivo tipo E se constitui de uma base larga, apoiada sob o peso de massas que oferecem peso, estabilidade e aderência à superfície onde serão apoiados.

Soluções de ancoragem com os dispositivos tipo A

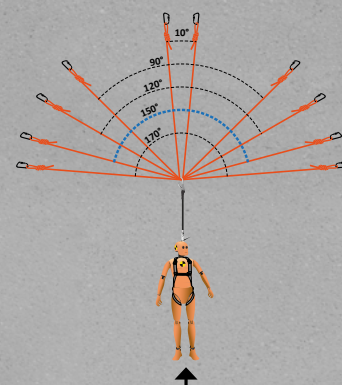
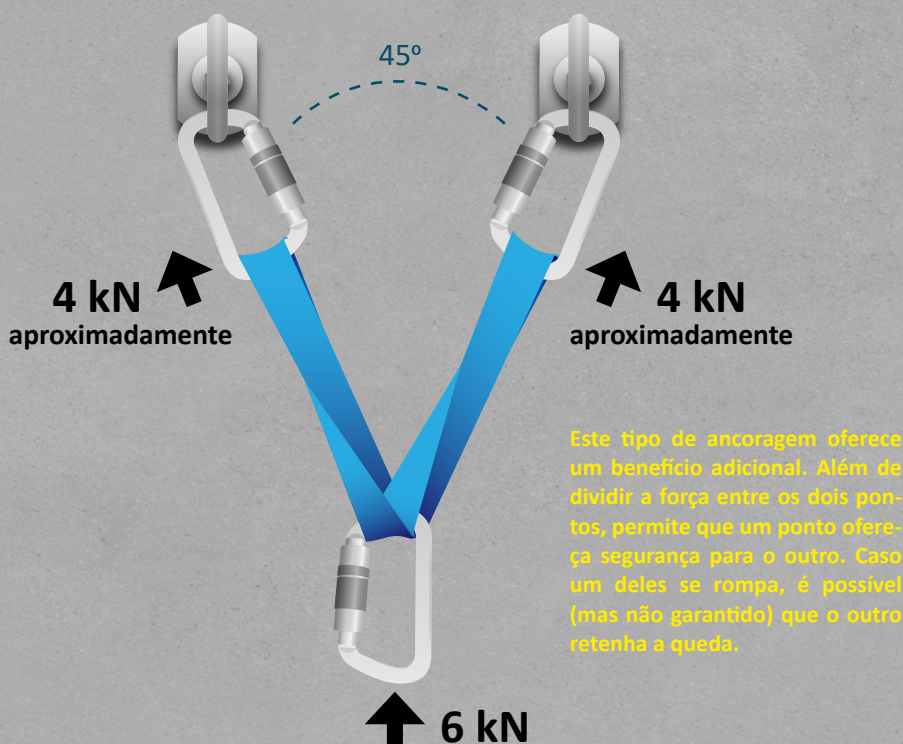
Um projetista de ancoragens permanentes irá avaliar a superfície (substrato) onde os dispositivos de ancoragem serão instalados. Depois irá considerar a direção, o sentido e a intensidade da força esperada para projetar o que e como será instalado. No entanto, na urgência da operação de um resgate pode ser que essas análises não sejam viáveis. As soluções aplicadas pelas equipes de resgate para essas dificuldades envolvem a redundância e/ou a distribuição da força em mais de um ponto simultaneamente. Se não for possível atribuir 100% de certeza a um ponto de ancoragem, ele deverá ser respaldado por outros pontos, para não precisar resistir sozinho às forças previstas.

Equalização

Equalizar significa ajustar para equilibrar. No contexto deste capítulo devemos compreender como o meio de corrigir ou balancear esforços ou cargas.

Para que haja um ganho de segurança, os sistemas equalizados de ancoragem devem dividir a força em dois ou mais pontos, poupando cada um desses pontos do esforço máximo esperado sobre o sistema. Isso significa que o sistema se tornará mais seguro e poderá compensar certas verificações não realizadas.

Quando abordamos a “grandeza vetorial” no início deste capítulo, usamos como exemplo o peso de uma sacola sendo transportada por duas pessoas. Com cada uma delas sustentando uma alça, o peso dos 10 kg do conteúdo seria dividido entre as duas, ou seja, cada uma sustentará 5 kg. Esse princípio pode ser aplicado em um sistema equalizado de ancoragem.



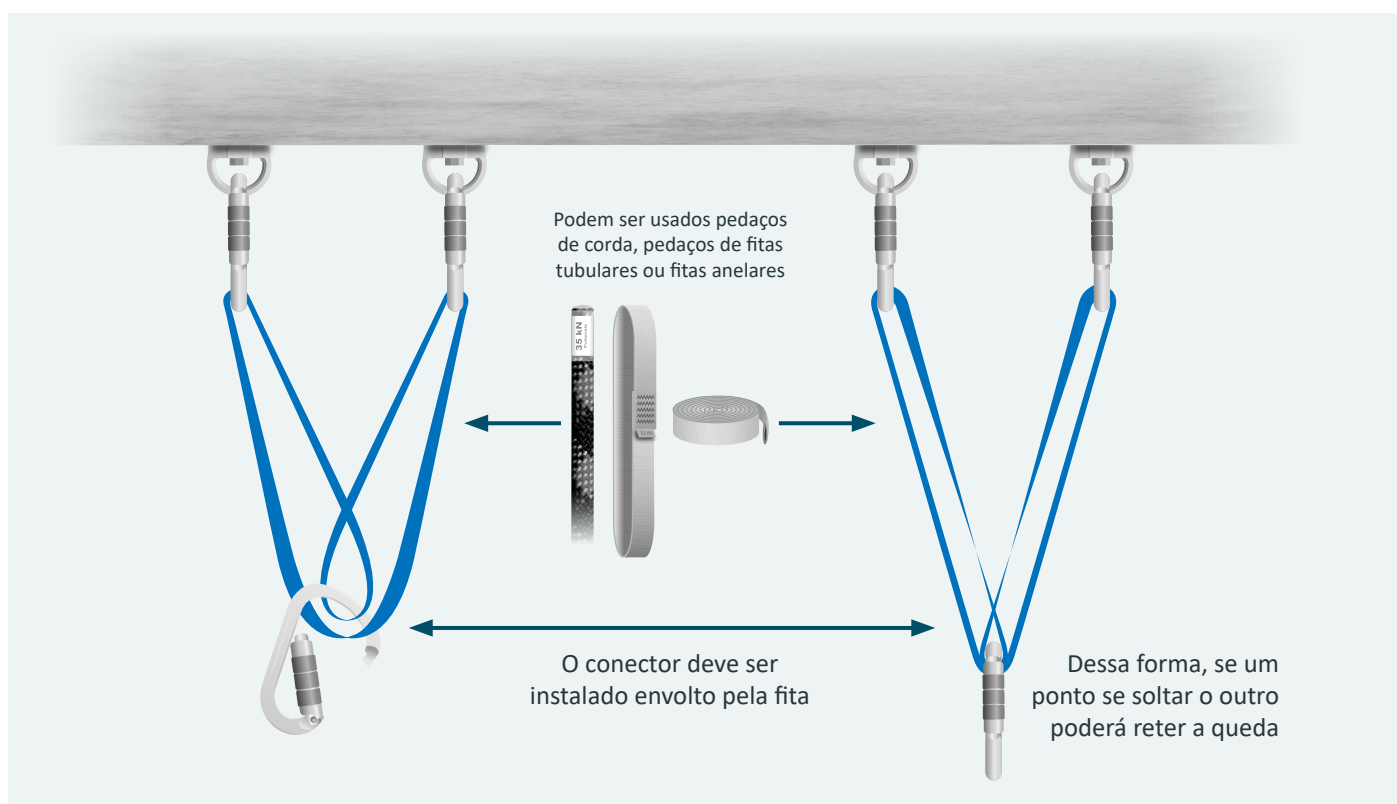
Lembre-se que vetores podem ser somados, subtraídos, multiplicados ou divididos. Por causa disso, para que haja algum ganho na distribuição da força, o ângulo interno desse tipo de ancoragem precisa ser menor do que 90°.

Soluções de ancoragem com os dispositivos tipo A

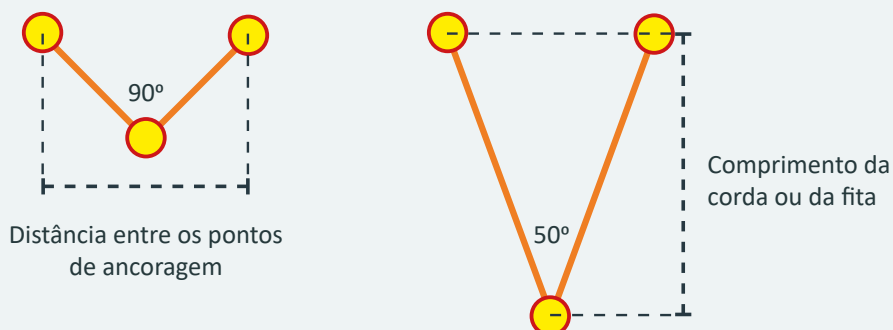
Equalização

Uma ancoragem equalizada é montada com dois ou mais pontos de ancoragem, utilizando-se mosquetões, pedaços de cordas, ou pedaços de fitas tubulares ou com fitas anelares (anéis de fita costurados).

Como já mencionado, para que uma ancoragem equalizada ofereça algum ganho na distribuição da força, o ângulo interno formado pela corda ou fita deve ser menor que 90°. Quanto mais próximo do 0° grau, menor será a força suportada por cada um dos pontos de ancoragem. Esse ângulo pode ser controlado com a distância entre os pontos de ancoragem ou com o comprimento da corda ou da fita que será usada como elemento de ligação.



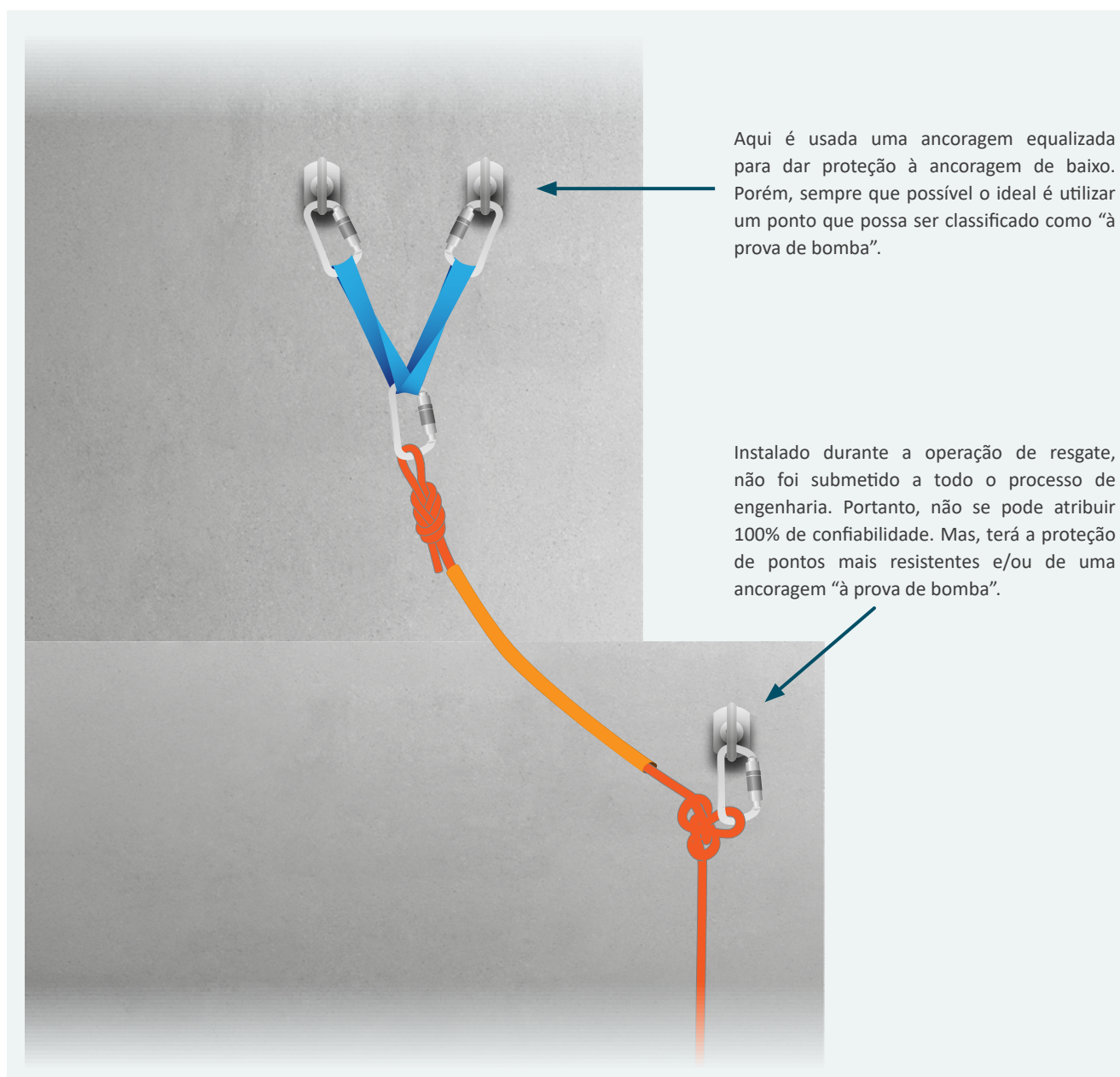
Meios de controle do ângulo



Soluções de ancoragem com os dispositivos tipo A

Ancoragens em série

Uma outra solução para garantir a segurança de ancoragens em operações de resgate é a redundância. Isso significa usar uma ancoragem na qual não se pode atribuir 100% de confiabilidade, mas que precisa ser usada em situações como, por exemplo, a conveniência da posição. Nesse caso, a segurança do sistema será garantida pelo respaldo de um outro ou outros pontos de ancoragem. Essa situação é comum quando a equipe de resgate dispõe de uma “ancoragem à prova de bomba”, mas que não está numa posição favorável para as manobras. Nesses casos se recorre a um ponto menos confiável, mas que terá a proteção de um ponto muito mais resistente.



Soluções de ancoragem com os dispositivos tipo A

Não basta saber operar uma furadeira

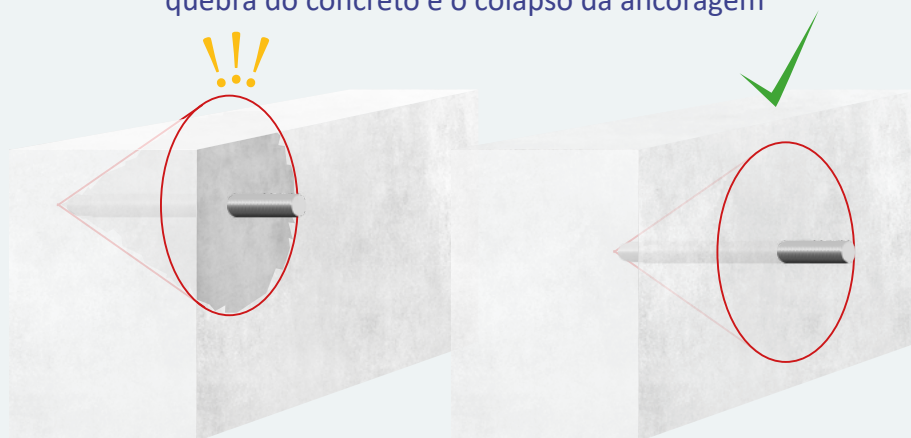
Para a instalação de pontos de ancoragem, não basta que os resgatistas saibam fazer furos no concreto. Isso demanda conhecimento técnico, que inclui cuidados básicos para que a instalação seja a mais confiável possível.

Abaixo são apresentados apenas alguns exemplos desses cuidados, entre outros que precisam ser observados numa boa instalação.

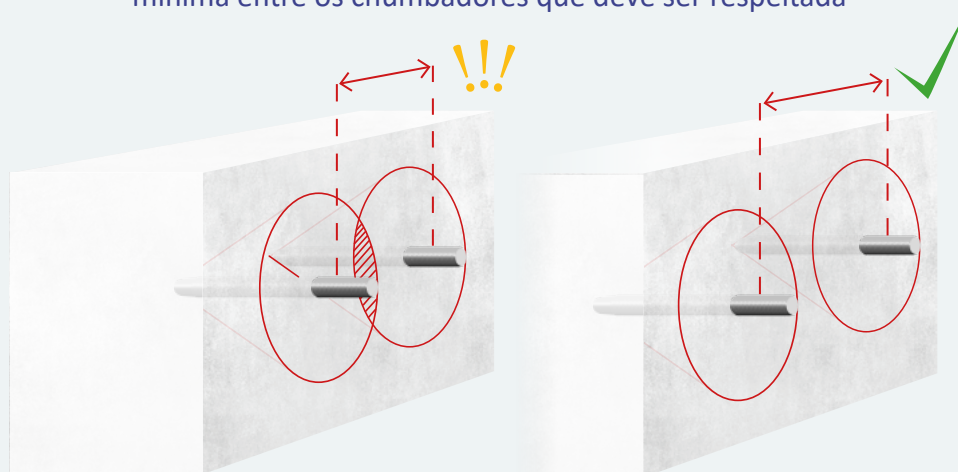
Os resgatistas precisam ser treinados como instaladores para assumirem essa atribuição com segurança.

Não podemos deixar de enfatizar que a melhor alternativa para a garantia de ancoragens seguras é a antecipação, ou seja, com base no plano de resgate providenciar a instalação das ancoragens seguindo um processo de engenharia. Além de tornar o recurso mais seguro, agiliza a operação de resgate.

A não observância da área de cone do concreto pode provocar a quebra do concreto e o colapso da ancoragem



Considerando as áreas de influência dos cones, há uma distância mínima entre os chumbadores que deve ser respeitada



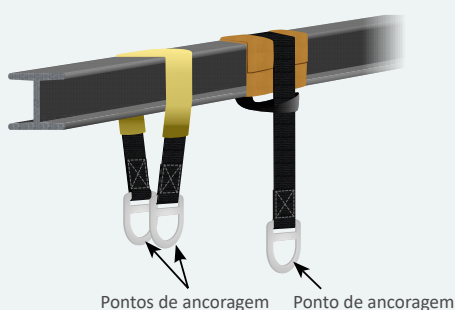
Soluções de ancoragem com os dispositivos tipo B

Pela norma técnica ABNT NBR 16325-1, o grupo de dispositivos de ancoragem tipo B considera os dispositivos removíveis e transportáveis, normalmente usados temporariamente numa frente de trabalho ou numa operação de resgate e retirados após o encerramento das atividades.

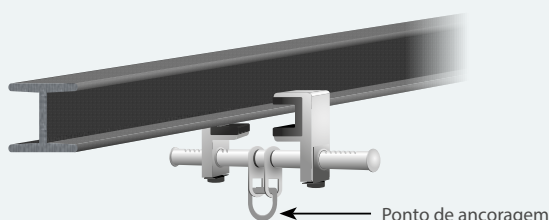
São dispositivos que não necessitam de elementos de fixação ou de ancoragens estruturais. São instalados sobre estruturas e superfícies, podendo ser apoiados, instalados ao redor ou através delas.

Havendo superfícies robustas onde instalar esses dispositivos, essa solução torna-se a mais ágil para os resgatistas e é amplamente utilizada.

Exemplos



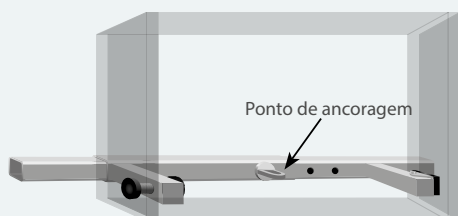
Laço de viga
(Ex.: cintas e fitas de ancoragem)



Braçadeira de viga mestre



Tripés e similares



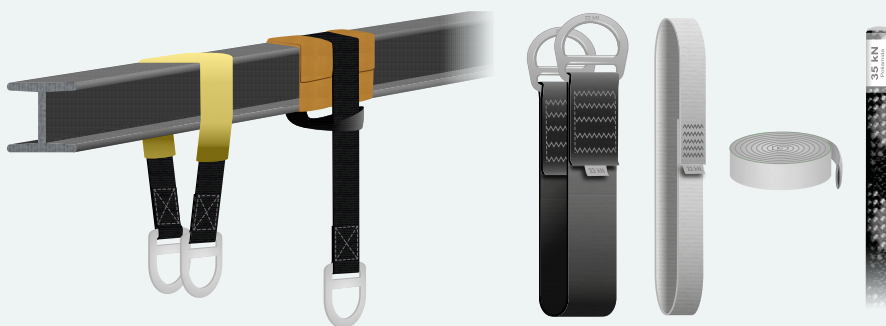
Viga transversal
(Ex.: ancoragem em janelas)

Soluções de ancoragem com os dispositivos tipo B

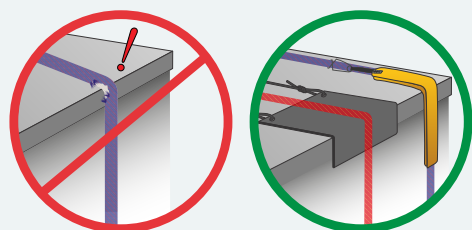
Dispositivos que laçam as superfícies

Esses dispositivos de ancoragem são largamente usados em resgates. São resistentes, muito fáceis de manipular e muito rápidos para instalar.

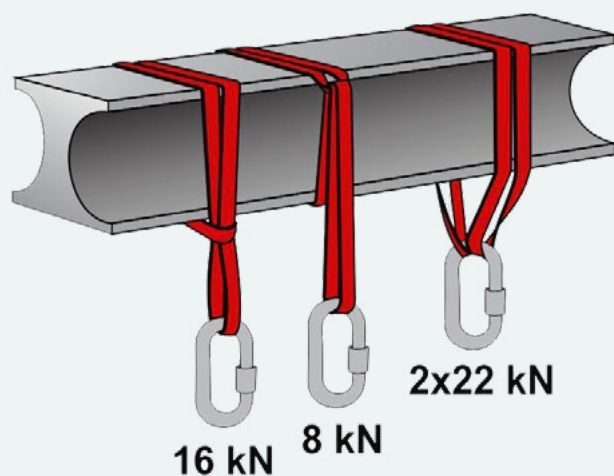
Embora sejam muito resistentes à tração, são vulneráveis ao derretimento em contato com fontes de calor, ao desgaste por abrasão quando em contato com superfícies muito ásperas, e suscetíveis a cortes quando em contato com cantos vivos e outras superfícies cortantes. Portanto, o uso exige meios de proteção, como protetores de cordas, protetores de cintas ou mantas para isolar os dispositivos de ancoragem das superfícies agressivas.



Esse tipo de ancoragem pode ser feito com cintas de ancoragem, fitas anelares, pedaços de fitas tubulares e pedaços de cordas.



Os equipamentos têxteis para resgate são muito resistentes à tração, mas vulneráveis ao calor, abrasão (atrito) e cortes. Portanto, precisam ser protegidos de qualquer superfície agressiva.



A forma como as fitas ou as cintas são instaladas determina a carga que elas poderão suportar.



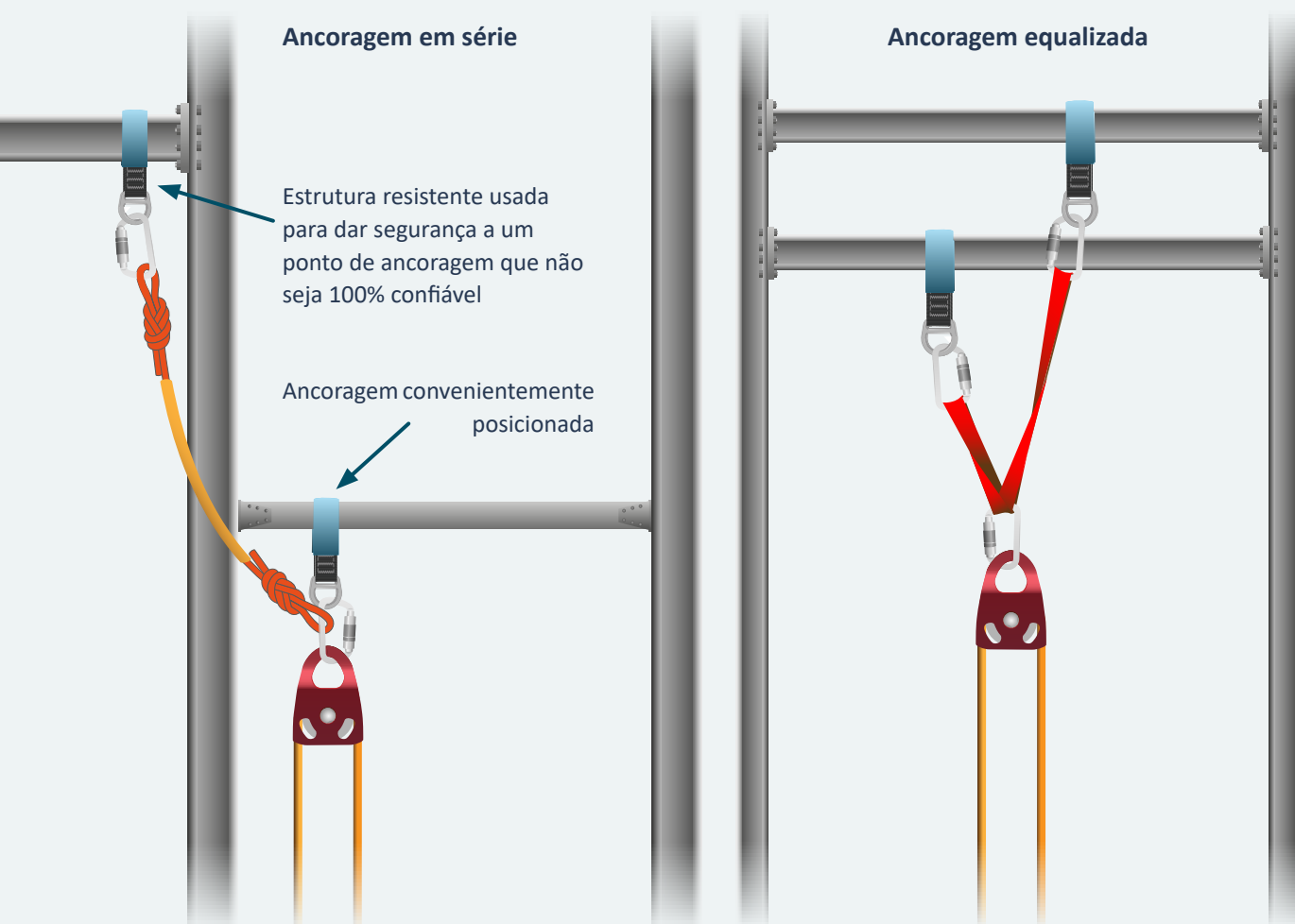
Esta imagem apenas relaciona os dispositivos de ancoragem com a estrutura. Ela não se propõe a demonstrar a correta instalação.

Soluções de ancoragem com os dispositivos tipo B

Ancoragem em série e equalizada

Os dispositivos de ancoragem tipo B são projetados para instalação em superfícies. Nem sempre haverá no cenário do acidente ancoragens à prova de bomba, e se existirem, há uma grande chance de não estarem numa posição conveniente. Por isso, outras estruturas precisarão ser usadas. A solução está em utilizar sistemas que distribuam a força entre dois ou mais pontos, ou criar redundâncias para aumentar a segurança.

As técnicas descritas aqui visam aumentar a segurança de sistemas cujos componentes justificam algum grau de confiança. Não se deve usar superfícies ou estruturas frágeis. De nada adianta usar simultaneamente dois ou mais pontos que juntos não oferecem a resistência necessária.



Soluções de ancoragem com os dispositivos tipo B

Tripé de resgate



Este tipo de equipamento é classificado pela Norma técnica ABNT NBR 16325 como tipo B, por ser removível e transportável. Ele é basicamente um ponto de ancoragem autossustentável.

Além do tripé, que recebe esse nome por ser equilibrado em três pernas, existem variações como os quadripés, que são constituídos por quatro pernas e os monopés, que precisam ter uma base para encaixe (na versão transportável). Alguns monopés são projetados para serem fixados ao piso, portanto, deixam de ser classificados como tipo B.

Neste manual o enfoque será no tripé, por ser o modelo mais popular.

No início deste manual foi feita a pergunta: basta um tripé para o resgate em espaços confinados? E a resposta foi não.

A aquisição de um tripé por uma organização deve ser feita se houverem situações em que ele possa ser útil. Pois existem aquelas em que ele facilita o resgate, e muitas outras onde o seu uso não é possível.

Um piso irregular ou muito inclinado, uma abertura no piso que seja maior que a abertura das pernas do tripé, a altura do teto que pode impedir que seja armado, a regra de não o instalar em locais altos sem que ele possa ser fixado, são exemplos das restrições para esse tipo de equipamento. Além disso tudo, há os aspectos do tamanho, volume e peso, que o tornam um equipamento de transporte difícil.

Embora seja um equipamento pesado, é fácil desequilibrá-lo e derrubá-lo em virtude do sentido da tração do sistema de içamento da vítima.

Soluções de ancoragem com os dispositivos tipo B

Tripés

Trabalho

Usados muitas vezes para a movimentação do trabalhador (acesso ao interior do espaço).

Eventualmente usado para o resgate se as condições do ambiente e da vítima permitirem.

Normalmente usados em conjunto com movimentadores mecânicos e cabo de aço.

A altura máxima varia entre 2 e 2,7 metros.

O peso varia entre 13 e 29 kg, dependendo da altura máxima e do material de construção.

É normal que ofereçam um ponto de ancoragem, e às vezes nenhum, apenas uma polia de redirecionamento do cabo de aço.



Resgate

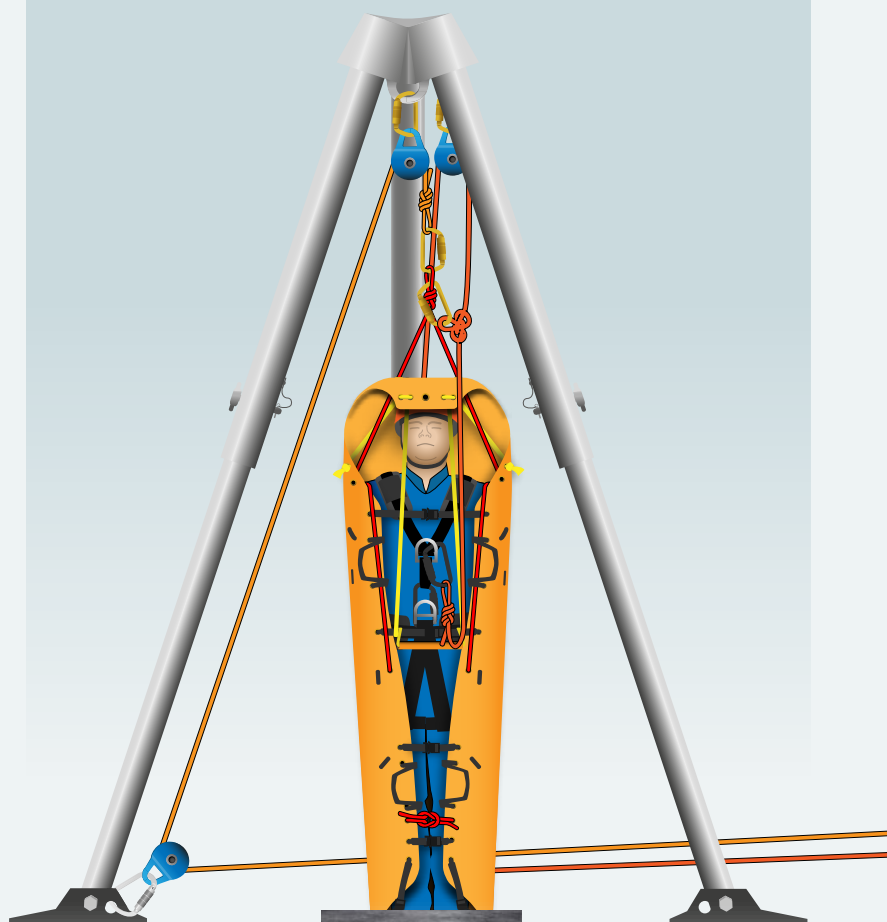
São projetados para operações de resgate.

Normalmente são usados como ancoragem para sistemas com cordas.

A altura máxima varia entre 3 e 3,7 metros.

O peso varia entre 19 kg e 47 kg, dependendo da altura máxima e do material de construção.

É normal oferecerem três pontos de ancoragem.



Soluções de ancoragem com os dispositivos tipo B

Risco de desequilíbrio e tombamento

Risco

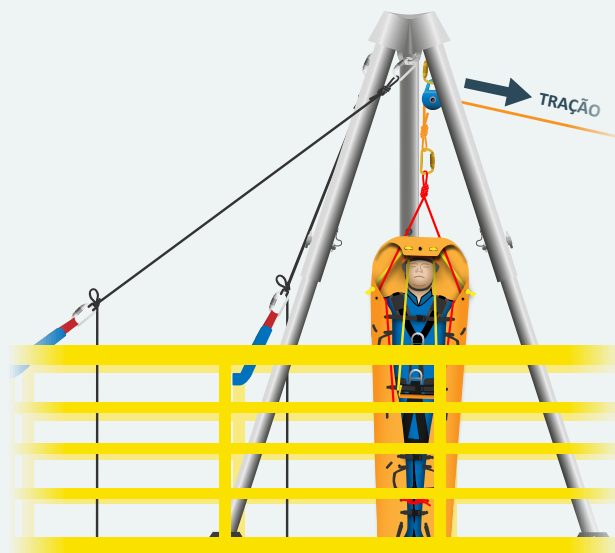
Embora os tripés sejam equipamentos pesados, podem facilmente desequilibrar e tombar.



Solução

Estaiamento

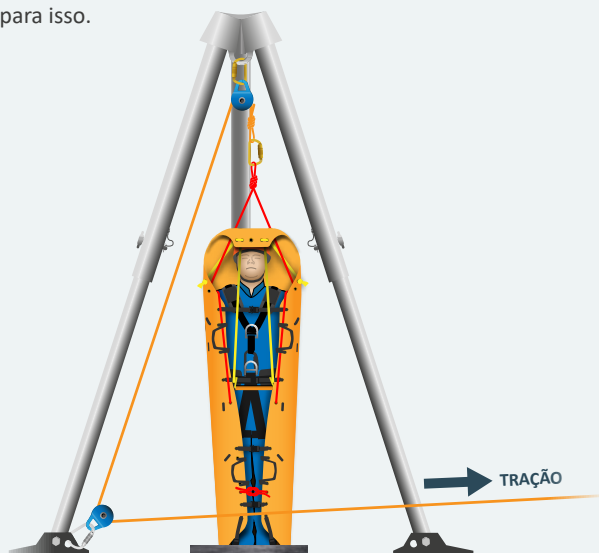
O estaiamento é o ato ou efeito de fixar o tripé através de cabos de forma que dêem suporte e estabilidade.



Solução

Redirecionamento

Uma solução para o equilíbrio e estabilidade é o redirecionamento da tração, quando o modelo do tripé oferecer recursos para isso.



Solução

Fixação

É uma solução que depende do modelo do tripé e da superfície onde ele será instalado.



Click nas imagens para acessar os links!

BONIER
EQUIPAMENTOS



FABRICANTE
NACIONAL

Em constante
Evolução!



AncoPro[®]
ANCORAGENS PROFISSIONAIS

SAIBA MAIS >

MACAS
MAMUTE

SAIBA MAIS >



CATÁLOGO DOWNLOAD



www.bonier.com.br

CORDAS E NÓS

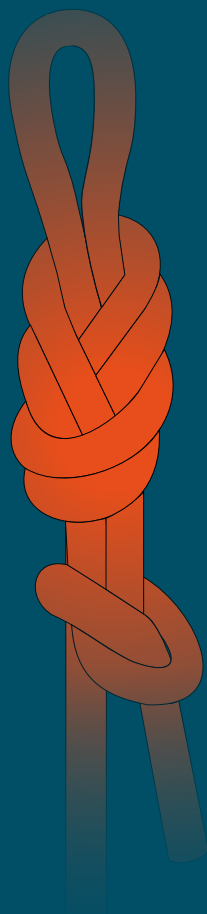


Ilustração de Luiz E. Spinelli. Direitos reservados.

Leitura complementar

No site do autor existem algumas publicações sobre cordas de segurança e resgate. A mais recente foi produzida a pedido de um fabricante e publicada digitalmente em novembro de 2021. Nela o assunto é abordado com um pouco mais de profundidade.

Nesse material constam resultados de ensaios da resistência de nós para trabalho e resgate.

Esse manual está disponível para download.

O acesso é fácil, livre e gratuito em:



https://www.spinelli.blog.br/catalogo/manual_cordas.html



Se você estiver lendo numa mídia eletrônica clique sobre a imagem ou no link para ter acesso ao download.

Cordas de resgate

Tipos de cordas

No catálogo da ABNT encontra-se, numa busca envolvendo os termos “corda e “cabo”, ao menos uma dúzia de normas, mas algumas sem especificação de uso, com aplicações diversas e variedade de materiais de construção, incluindo fibras naturais como cânhamo e sisal. No Brasil, para uso específico por pessoas, seja para a segurança ou o resgate, existem apenas duas Normas técnicas. São elas:

NORMA
BRASILEIRA

ABNT NBR
15986

Primeira edição
13.10.2011

Válida a partir de
13.11.2011

**Cordas de alma e capa de baixo coeficiente
de alongamento para acesso por cordas —
Requisitos e métodos de ensaio**

*Kernmantle ropes with a low coefficient of elongation for rope access —
Requirements and test methods*

NORMA
BRASILEIRA

ABNT NBR
16962

Primeira edição
30.06.2021

**Cordas auxiliares — Alma e capa (Kernmantle) —
Requisitos de segurança e métodos de ensaio**

*Auxiliary ropes — Soul and cover (Kernmantle) — Safety requirements and
test methods*

Existem muitos modelos de cordas para atender a muitas aplicações diferentes. Existem cordas para içamento e reboque de cargas, para atividades náuticas, para pesca, para arreo de cavalos, para artesanato e decoração, para a segurança de pessoas, para atividades esportivas, entre outras.

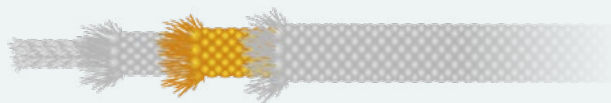
Dependendo da aplicação as características técnicas também variam muito. Uma corda pode ser construída com fibras naturais, com fibras sintéticas, formada por feixes de fios enrolados, por fios trançados, sem alma, com alma e capa, com uma alma e várias capas, com uma alma de aço coberta por uma capa de fibras sintéticas, e com inúmeras espessuras indo dos cordeletes (cordins) mais finos até as grossas cordas náuticas para navios.

Exemplos

Corda trançada de capa e alma (*kernmantle*)



Corda trançada de alma e três capas



Corda torcida



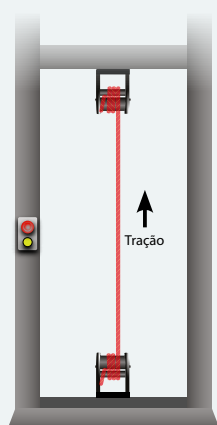
Cordas de resgate

Lembre-se

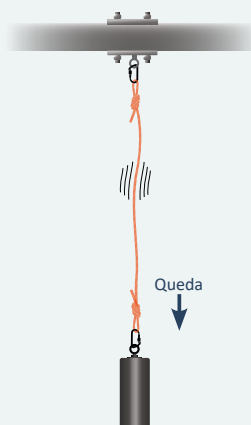
São três as características básicas que precisam ser atendidas por uma corda projetada, fabricada e indicada para o uso de pessoas, seja segurança ou resgate.

As características de uma corda adequada não se limitam a essas três características, mas devemos destacá-las por serem essenciais.

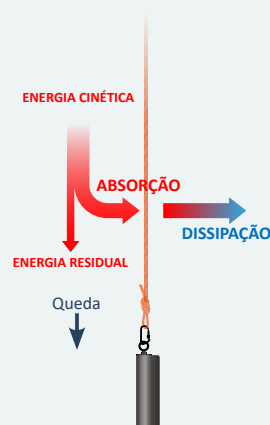
Resistência à tração
Solicitação estática



Resistência ao choque
Solicitação dinâmica



Amortecimento da queda
Absorção de energia



Construção

Outro padrão entre as cordas de resgate é o tipo de construção, que é a de capa e alma, também conhecida como *Kernmantle* (palavra em alemão).



Padrão *Kernmantle* (capa de alma)

A alma é a parte da corda com maior volume de fibras. Pelas características, a fibra de poliamida (Nylon®) é a mais utilizada na sua construção.

A capa existe para proteger a alma, e deve oferecer alguma resistência à abrasão. As fibras mais utilizadas na construção das capas das cordas de resgate são a poliamida (Nylon®) e o poliéster.

Cordas de resgate

Elasticidade

A elasticidade é uma característica que define a capacidade da corda de amortecer a queda de uma pessoa, seja numa rotina de trabalho ou numa operação de resgate.

A pouca elasticidade de uma corda é um problema, mas muita elasticidade pode ser um inconveniente para algumas atividades, por isso as cordas mais utilizadas no ambiente industrial são as de baixo coeficiente de alongamento, chamadas popularmente de cordas semiestáticas.

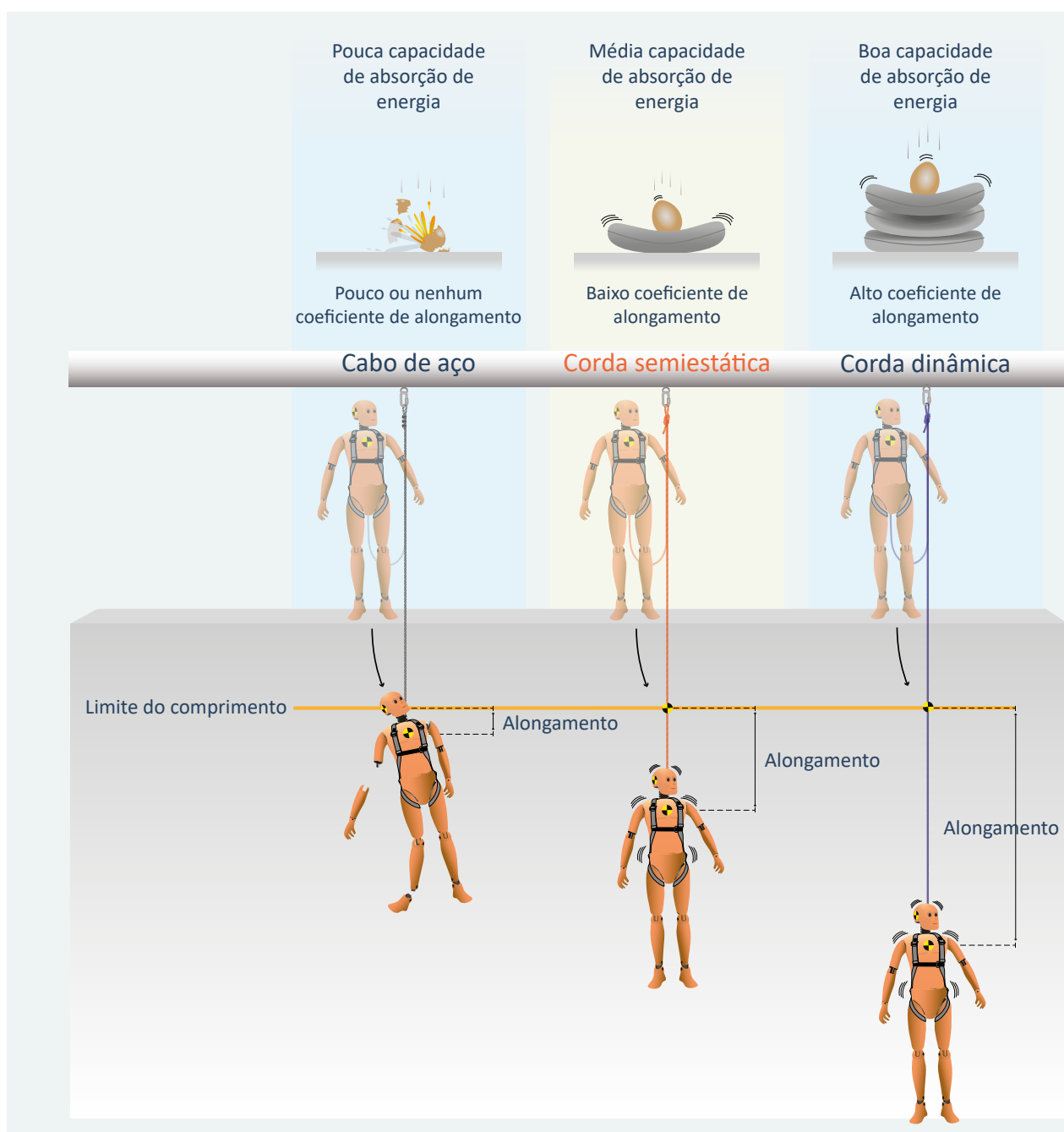


Ilustração de Luiz E. Spinelli. Direitos reservados.

Cordas de resgate

Elasticidade, alongamento e fator de queda



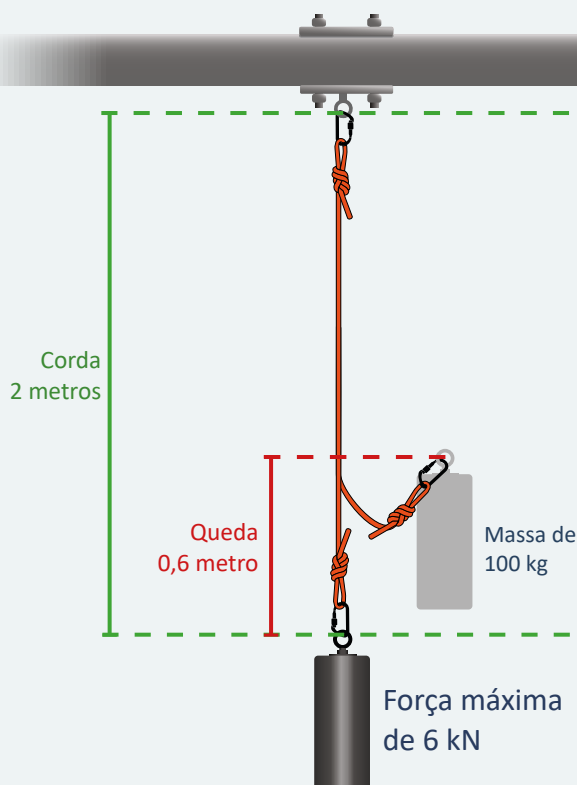
Devemos lembrar que os três fatores que definem a força de frenagem (força de impacto) são a massa, o tipo de material que deterá a queda e o fator de queda. Se o tipo de material que vamos considerar numa operação de resgate será uma corda semiestática, então os outros fatores terão que compensar a capacidade limitada de absorção de energia.

Não teremos muito controle sobre o peso, então o fator de queda adquire mais importância. Para uma corda semiestática, considerando uma massa de 100 kg, o fator de queda que garantirá uma força máxima de 6 kN deverá ser igual ou menor que 0,3. Isso significa que a queda não deverá ser maior que um terço da corda. Se uma corda tiver 3 metros a queda não poderá ser maior que 1 metro. Se a corda tiver 9 metros, a queda não deverá ser maior que 3 metros.

FQ = 0,3

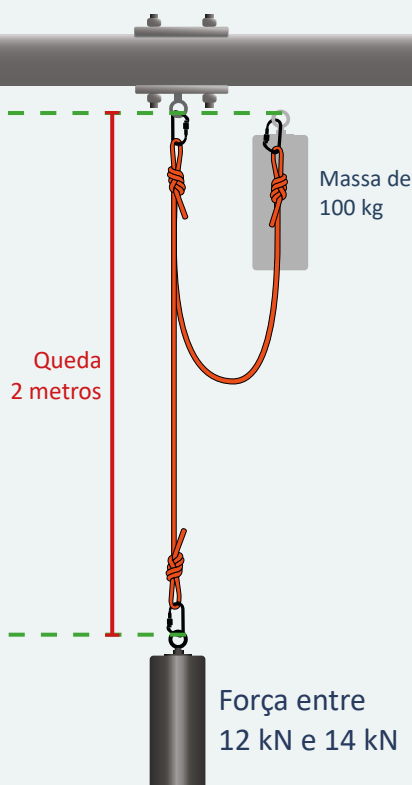
Esse é o maior fator de queda recomendado para uma corda semiestática

A queda é proporcionalmente um terço do comprimento da corda. Muito mais corda do que queda.



FQ = 1

Esse fator de queda gera uma força muito acima dos limites recomendados quando aplicado a uma corda semiestática.



Cordas de resgate

Norma Técnica ABNT NBR 15986:2011 Corda de capa e alma de baixo coeficiente de alongamento para acesso por cordas - Requisitos e métodos de ensaio

RESUMO

A norma técnica estabelece doze requisitos para as cordas de baixo coeficiente de alongamento. São eles:

Materiais (matérias primas)
Diâmetro da corda
Flexibilidade
Deslizamento da capa
Alongamento
Encolhimento
Massa por unidade de comprimento
Massa do material da capa externa
Massa do material da alma
Força de frenagem
Comportamento dinâmico
Resistência estática

A resistência atribuída a uma corda é obtida de acordo com a forma ideal de tração, ou seja, de uma forma que todo o conjunto de filamentos trabalhem juntos para suportar a força aplicada. Com a corda dobrada, como acontece nos nós, o esforço entre as fibras é desigual e isso reduz a resistência da corda.

A forma mais comum de formar esse laço ou anel é através de nós. Também podem ser formados dobrando a corda e fixando o anel através de uma costura reforçada. Em ambos os casos essas terminações reduzem a força que a corda poderá suportar, por isso a norma exige os testes das amostras de corda com e sem terminações.

Sem terminação



Com terminação



Cordas de resgate

Tipos de cordas

A NBR 15986 divide as cordas semiestáticas em dois tipos, como segue:

Tipo A

O ensaio dinâmico (queda) desse tipo de corda é feito com uma massa de 100 kg.

Esse tipo de corda deve oferecer as seguintes resistências mínimas:

Sem terminação: 22 kN (2.200 kgf aproximadamente);

Com terminação: 15 kN (1.500 kgf aproximadamente).

Tipo B

O ensaio dinâmico (queda) desse tipo de corda é feito com uma massa de 80 kg, portanto, mais adequado para atividades esportivas.

Normalmente são cordas com diâmetros menores do que as do tipo A e oferecem resistências proporcionalmente menores. Os valores mínimos de resistência para as cordas semiestáticas tipo B são:

Sem terminação: 18 kN (1.800 kgf aproximadamente);

Com terminação: 12 kN (1.200 kgf aproximadamente).

Por uma série de fatores, as cordas utilizadas nas atividades de resgate são do tipo A. Exceto os equipamentos acessórios como os cordeletes para a confecção de nós blocantes.

Materiais (matérias primas)

A NBR 15986 estabelece que:

Devem ser fibras sintéticas

A corda deve ser construída por múltiplos filamentos (fios)

Os filamentos devem ser contínuos (sem emendas)

A matéria que compõe os filamentos deve ter o ponto de derretimento (ponto de fusão) acima dos 195° C

Diâmetro

Limites estabelecidos pela NBR 15986:



Mínimo de 8,5 mm

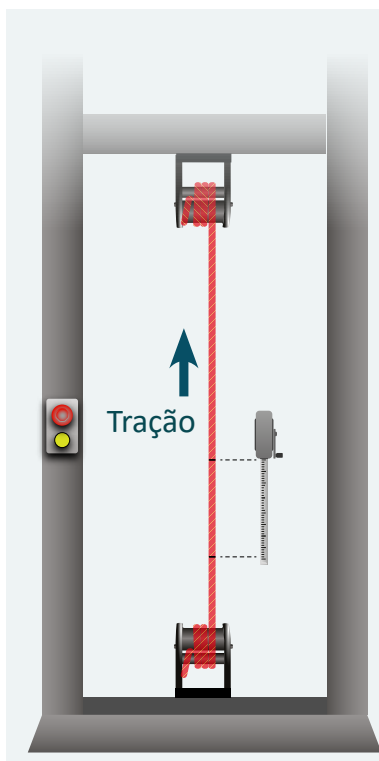


Máximo de 16 mm

Em função da resistência requerida (entre 30 kN e 40 kN), o diâmetro das cordas de resgate varia entre 11 mm e 12,5 mm.

Cordas de resgate

Ensaio de alongamento



Máximo de 5%

Utilizar uma amostra de corda de no mínimo 3 metros.

Aplicar uma carga de massa de 50 kg ou força equivalente por 5 minutos.

Com a carga de 50 kg aplicada efetuar duas marcações com 1 metro (1.000 mm) de distância entre si. Considerar essa distância como sendo L_A .

Aumentar a carga para 150 kg e mantê-la por 5 minutos. Após o tempo transcorrido realizar uma nova medição entre as marcações. Considerar a nova distância como L_B .

O resultado deve ser expressado utilizando a seguinte fórmula:

$$E = \{(L_B - L_A) \times 100\} / L_A$$

Exemplo:

$$L_A = 1.000 \text{ mm}$$

$$L_B = 1.030 \text{ mm}$$

$$E = \{(1.030 - 1.000) \times 100\} / 1000$$

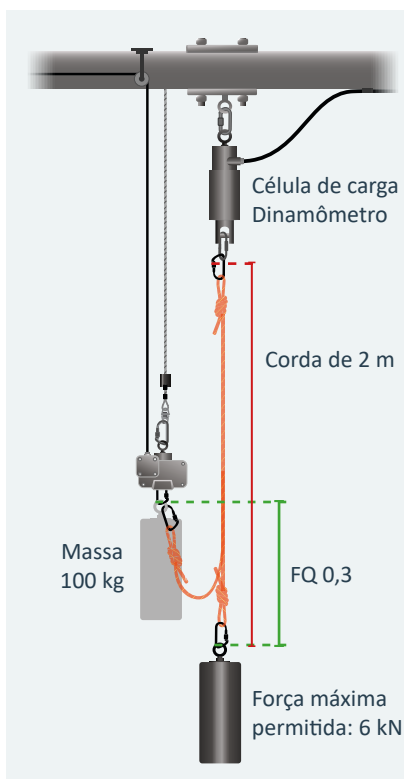
$$E = \{30 \times 100\} / 1000$$

$$E = 3.000 / 1000$$

$$E = 3$$

O coeficiente de alongamento é de 3%.

Ensaio de força de frenagem



Para as amostras sem terminais deve ser confeccionado o nó Oito (Oito Duplo).

As amostras precisam ter terminais nas duas extremidades. Caso apenas uma das extremidades apresente um terminal o nó Oito (Oito Duplo) deverá ser confeccionado na extremidade oposta.

Para o teste dinâmico deverá ser usada uma massa de 100 kg para as cordas tipo A e uma massa de 80 kg para as cordas tipo B.

Com a massa suspensa pela amostra de corda (corpo de prova) o comprimento deve estar entre 2.000 mm e 2.100 mm.

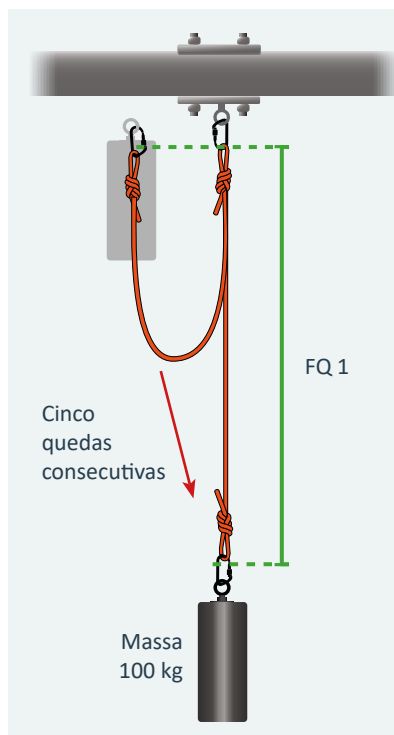
Manter a amostra suspensa por um tempo entre 50 e 60 segundos. A extremidade superior deve estar conectada à célula de medição de força (dinamômetro).

Elevar a massa a uma altura entre 600 mm e 620 mm (aproximadamente 1/3 do comprimento da corda) para se obter um Fator de Queda 0,3.

Liberar a queda da massa e registrar a força resultante.

Cordas de resgate

Ensaio de comportamento dinâmico



Cinco quedas consecutivas

A massa deve ser elevada até a mesma altura do ponto de ancoragem para garantir uma queda com o FQ 1.

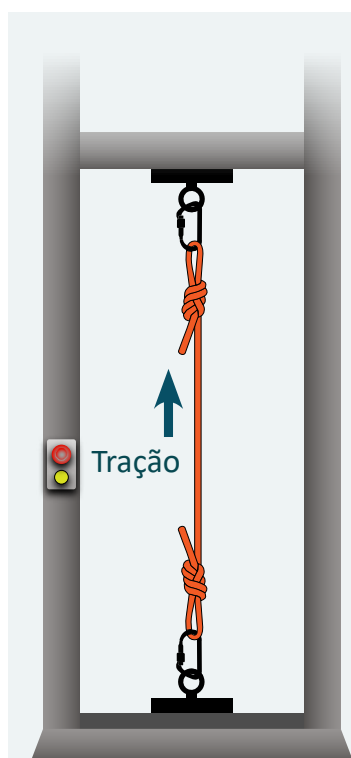
O dispositivo de desacoplamento rápido deve ser acionado para que a massa caia.

Depois da queda a corda deve ser liberada do peso da massa.

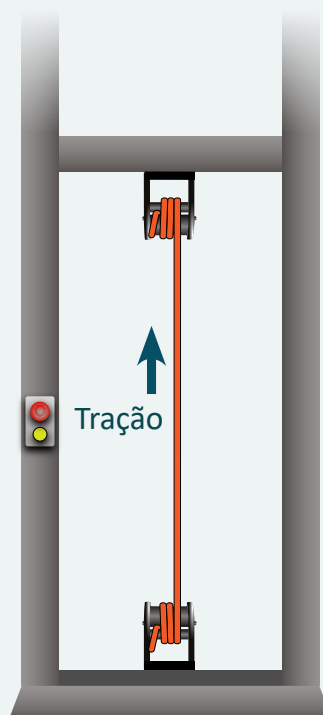
Entre a sequência de quedas deve haver um intervalo de 3 minutos.

A corda deve suportar 5 quedas consecutivas.

Ensaio de tração com e sem terminações



A corda deve ser traçãoada com a velocidade estabelecida em norma até a força 15 kN a 15,5 kN para as cordas tipo A ou 12 kN a 12,5 kN para o tipo B. A corda deve suportar essa força por 3 minutos.



A corda deve ser traçãoada com a velocidade estabelecida em norma até a força 22 kN para as cordas tipo A ou 18 kN para o tipo B. A corda deve suportar essa força por 3 minutos.

Cordas de resgate

Marcação

A corda deve conter uma marcação interna de material plástico indelével (que não apaga) com informações repetidas continuamente ao longo do seu comprimento. Essa marcação deve oferecer as seguintes informações:

Nome comercial e CNPJ do fabricante

O número da norma que atende (NBR 15986) e o tipo de corda (A ou B)

Nome do material de fabricação



Casa das Cordas Indústria e Comércio Ltda CNPJ: 48.784.789 / 0001-45 Made in Brazil - NBR 15986: 2011 TYPE "A" - Composition: Poliamida PA e Capa em poliéster

Deve indicar também o ano de fabricação ou uma alternativa de rastreabilidade para a data de fabricação.

Alguns fabricantes utilizam um código de cor para identificar o ano de fabricação. Ao longo do comprimento da corda existe um feixe de fios coloridos com a cor correspondente ao ano de fabricação.



Cordas de resgate

Lembre-se

Todos os cuidados apresentados no tópico sobre equipamentos têxteis devem ser aplicados às cordas.

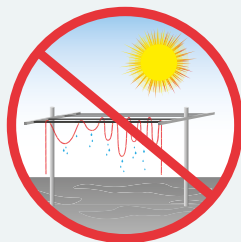
Não exponha os equipamentos ao calor



Evite o contato com produtos químicos



Não exponha os equipamentos desnecessariamente à luz do sol, e seque-os sempre à sombra



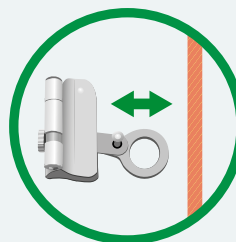
Não exponha os equipamentos a superfícies cortantes ou abrasivas



Não pise sobre os equipamentos



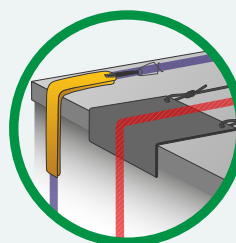
Certifique-se da compatibilidade dos equipamentos



Lave-os com regularidade e sempre que forem submetidos a sujeira extrema



Proteja-os de cantos vivos, superfícies abrasivas e/ou quentes



Inspeccione o equipamento antes de usá-lo



Leia o manual do equipamento antes de usá-lo pela primeira vez



Cordas de resgate

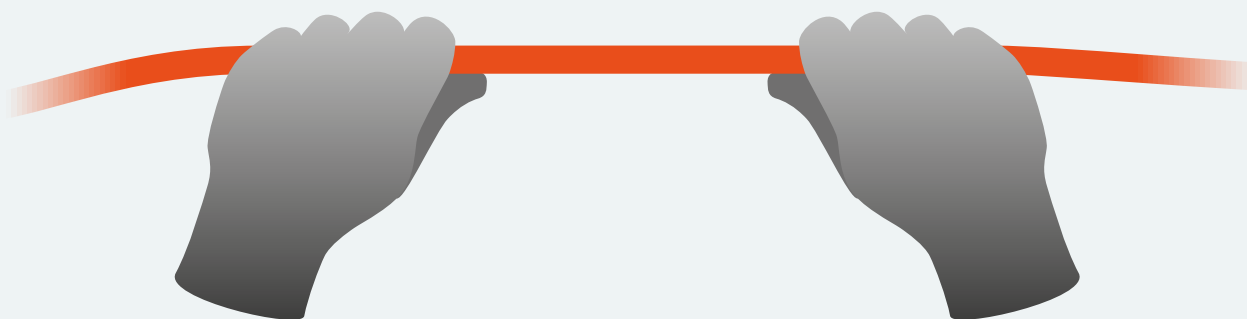
Cuidados adicionais

Inspeção da alma

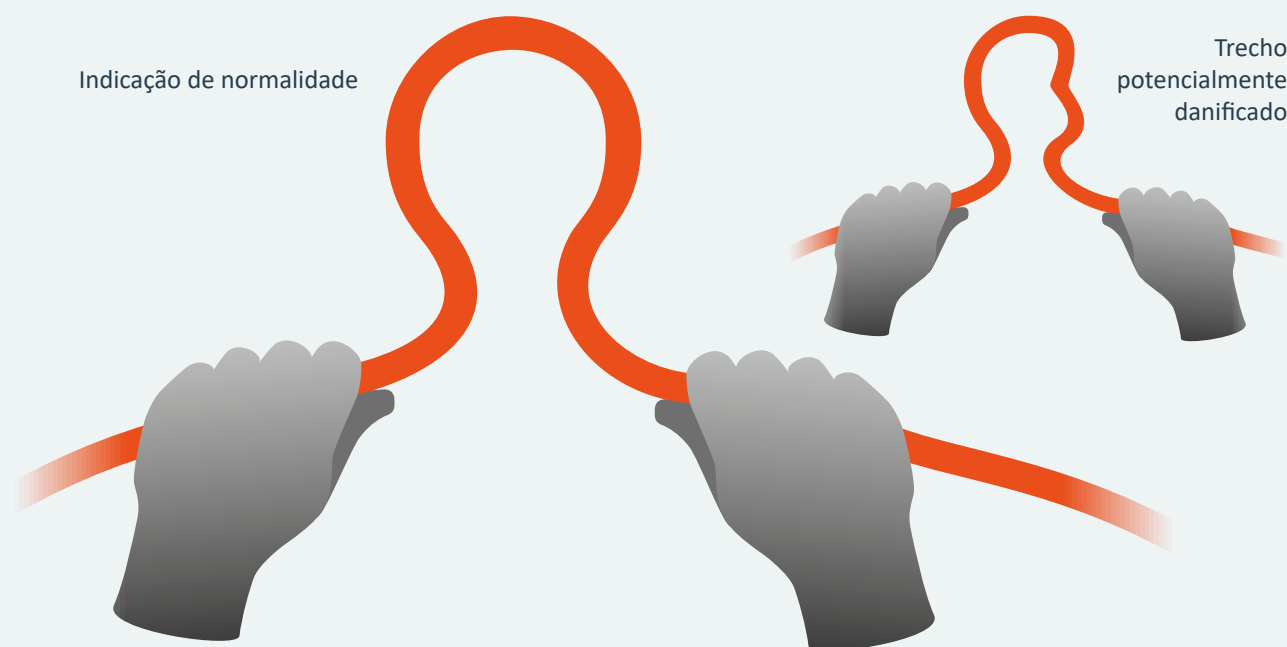
É possível que ocorram danos à alma de uma corda sem que a capa tenha sido prejudicada, e com isso a inspeção meramente visual não detectará o risco.

Uma das técnicas de inspeção do interior da corda é através do tato e a outra é fazendo semicírculos.

Apalpando todo o comprimento da corda é possível perceber deformações no diâmetro, o que por sua vez pode indicar um dano interno.



Numa corda em condições normais todos os semicírculos, feitos trecho a trecho, deverão ser simétricos. Numa parte danificada o semicírculo será deformado.

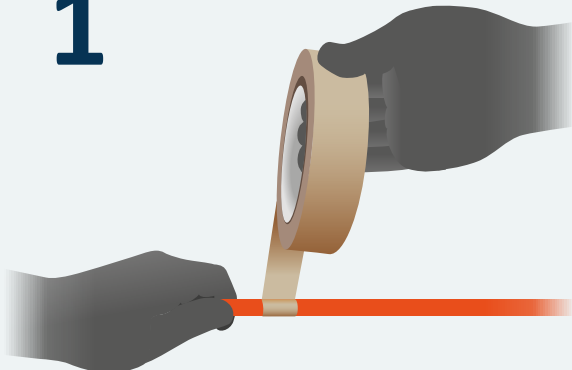


Cordas de resgate

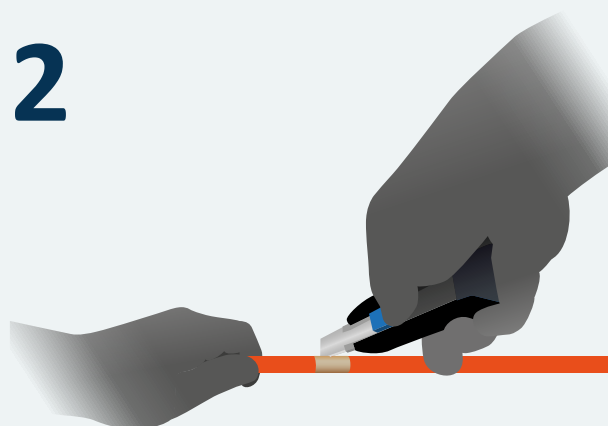
Cuidados adicionais

Cuidado com a ponta de uma corda

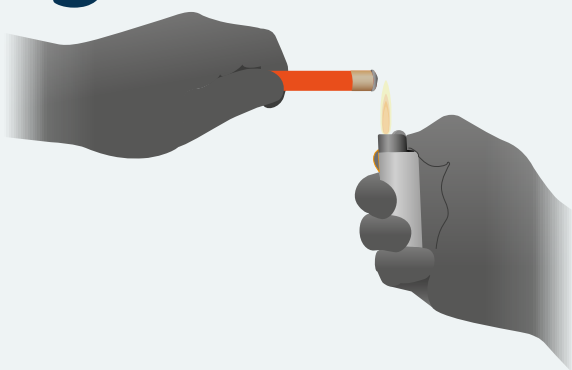
A construção de uma corda é feita apenas trançando fibras. Não há nada que fixe essa tramada além dos fios sobrepostos uns sobre os outros. Portanto, a trama de uma corda pode se desfazer aos poucos se não for feito um acabamento na ponta para que isso não aconteça.

1

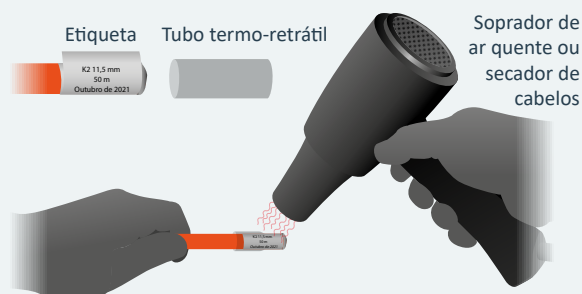
Aplique um pedaço de fita adesiva no ponto que será cortado.

2

Corte no meio da fita.

3

Derreta as pontas dos filamentos para uní-los.

4

Aproveite para aplicar uma etiqueta com informações da corda. E sobre essa etiqueta instale um tubo termo-retrátil transparente.

Cordas de resgate

Cuidados adicionais

Transporte e armazenamento de cordas

Existem várias maneiras de preparar uma corda para o transporte e o armazenamento, porém, existe uma solução que se destaca pela praticidade e segurança, que é o uso de sacolas, sacos ou mochilas.

Trata-se de uma técnica que consiste em colocar a corda trecho a trecho dentro da mochila, deixando que ela se acomode naturalmente de baixo para cima de maneira que fique pronta para ser retirada livremente, bastando apenas puxá-la de volta para fora.

Esta técnica de armazenamento oferece importantes vantagens, começando pela praticidade, pois é possível guardar muitos metros de corda em poucos segundos. A corda dentro da mochila (sacola ou saco) não corre o risco de se embolar, evitando que crie emaranhados difíceis de desfazer. A outra vantagem é ter a corda livre para ser puxada para fora, permitindo expor somente o comprimento que será usado no sistema e na tarefa, mantendo preservado o trecho não utilizado da ação dos raios Ultravioleta, da sujeira e dos contaminantes.



Ao colocar a corda progressivamente dentro da mochila, ela se acomoda naturalmente de uma forma que fica livre para ser puxada para fora. Dentro da mochila ela não forma emaranhados.

Por segurança, a ponta que fica no fundo da mochila precisa ter obrigatoriamente um nó.



Mochilas específicas para cordas costumam oferecer um bolso externo para instalação de uma etiqueta de identificação e/ou o controle de uso e inspeções.

Acondicionada desta forma a corda fica livre para ser puxada para fora. E permite que apenas o trecho utilizado seja exposto, mantendo o restante da corda protegido de agentes ambientais.

Nós

Nas técnicas de resgate em ambiente industrial há uma grande variedade de nós. Contudo, os de uso mais comuns se restringem a aproximadamente uma dezena deles. E são praticamente os mesmos para a maioria das atividades verticais, sejam elas esportivas ou laborais.

O fato de ser um número relativamente pequeno de nós é justificado por alguns critérios de seleção.

O nó precisa ser seguro e estável

O nó precisa ser relativamente fácil de ser aprendido e confeccionado

O nó deve permitir uma inspeção fácil para avaliar se está corretamente confeccionado

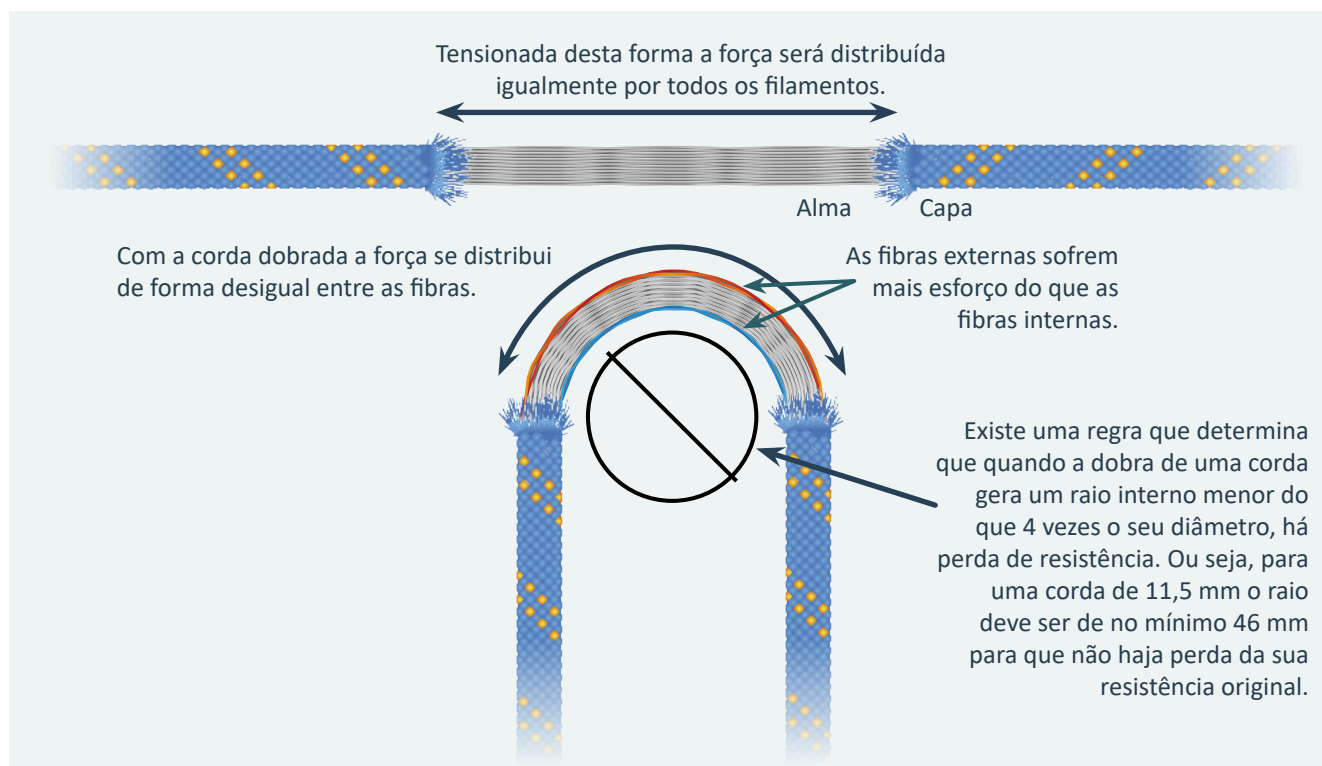
O nó precisa ser relativamente fácil de ser desfeito depois de tensionado

O nó precisa preservar o máximo da resistência da corda quando tensionada

Preservar o máximo da resistência da corda

Um nó aplicado numa corda se tornará o ponto frágil dela, e será neste nó que a corda se partirá com muito menos força do que a resistência original suportaria.

Essa perda de resistência é sempre significativa, tendo como valor médio 50%. Sim, é isso mesmo! Um nó pode reduzir pela metade a resistência de uma corda, ou até mais dependendo do tipo de corda e do tipo de nó. Mas porque isso acontece? É resultado de um conjunto de fatores, porém, o mais relevante e o mais fácil de observar é a distribuição desigual da força entre as fibras.



Cordas de resgate

Ensaio de resistência de nós

Nos anos de 2017 (na Falcão Bauer) e 2021 (na Casa das Cordas), para fins didáticos, foram realizados ensaios de resistência de alguns nós utilizados em segurança e resgate.

O objetivo foi meramente instrucional, sem a pretensão de gerar resultados absolutos, pois tipos e modelos diferentes de cordas e variações na metodologia podem gerar valores alterados.

Abaixo são compartilhados os resultados médios obtidos nos ensaios de 2021 com amostras de cordas nacionais semiestáticas padrão ABNT NBR 15986.

	Nó	Resistência da corda
	Sem terminação	100 %
	Nó Oito (Oito Duplo)	57,7 %
	Nó Oito (união)	41,1 %
	Azelha	52,2 %
	Azelha (união)	38,6 %
	Pescador Duplo	55,8 %



Clique sobre as imagens

Saiba mais

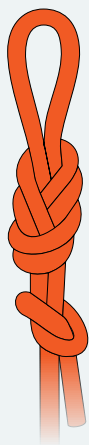
Para conhecer os detalhes desses ensaios e obter mais conhecimento sobre o assunto, acesse essas duas obras de autoria de Luiz Spinelli.

Ensaio em 2017 no laboratório da Falcão Bauer.

Ensaio em 2021 na fábrica da Casa das Cordas.

Cordas de resgate

Nós mais utilizados



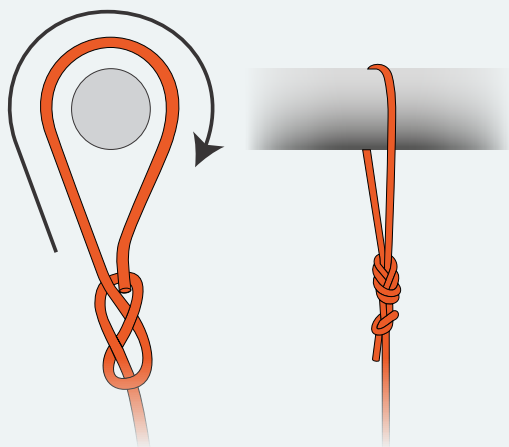
Oito

Os americanos chamam este nó de Oito Duplo e os europeus apenas de Oito.

É um nó muito confiável pois atende muito bem todas as qualidades esperadas de um bom nó.

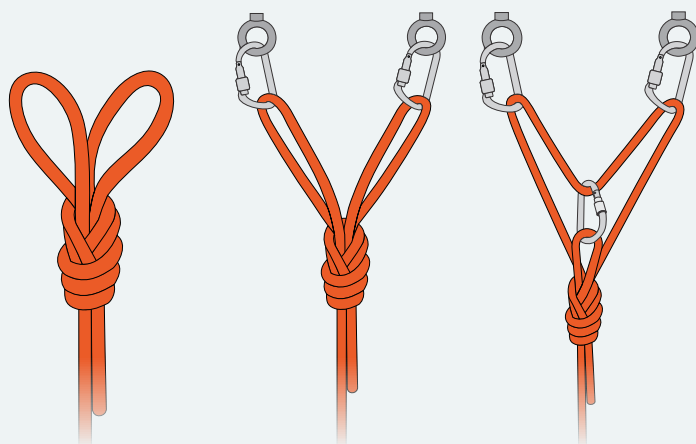
É um nó para aplicações onde se espera um grande esforço, como a força de impacto de uma queda, por isso é o nó mais utilizado para a confecção de uma terminação numa corda ou para conectar qualquer parte da corda a um sistema.

Além de ser o nó mais utilizado, ele oferece variações para atender necessidades diferentes, como segue:



Oito Guiado

Este nó é o mesmo do ilustrado acima, contudo, é confeccionado de uma forma diferente. Ele é feito em duas etapas permitindo laçar uma estrutura antes de finalizá-lo.



Coelho

Embora tenha um nome diferente ele é uma variação do nó Oito. A diferença está em ter duas alças (orelhas) o que permite dividir a força aplicada sobre a corda em dois ou mais pontos.

Ele também oferece uma variação que permite facilmente conectar vários pontos e com a distribuição da força sendo feita independentemente do sentido da tração.

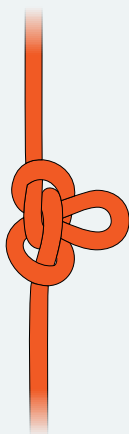
Cordas de resgate

Nós mais utilizados



Oito União

A forma de confeccioná-lo é semelhante ao Oito Guiado, no entanto, é feito com as pontas de duas cordas diferentes. Este nó é uma das opções para a união de cordas.



Borboleta

Este nó é uma alternativa ao nó Oito quando o sistema prevê a solicitação do nó em mais do que uma direção.

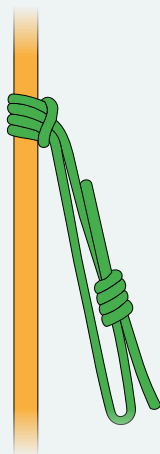


Pescador Duplo

Este nó é o mais popular entre as opções de união de cordas. Também é um dos mais confiáveis. O que depõe contra ele é o fato de ser muito difícil de ser desfeito depois de sofrer muita tensão ou ficar sob tensão por muito tempo.

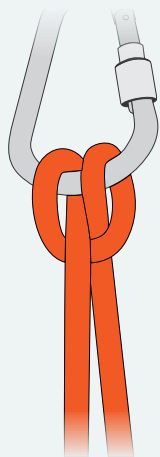
Cordas de resgate

Nós mais utilizados



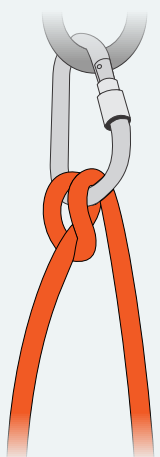
Prusik

O nó Prusik é um nó dinâmico pelo fato dele não funcionar de forma fixa. Ele permite que uma corda corra por ele ou ele pode correr por uma corda. Sem tensão ele desliza pela superfície de uma outra corda, tensionado ele trava, por isso é chamado de nó blocante. Normalmente ele é feito com uma corda fina chamada de cordelete e aplicado sobre uma corda mais grossa.



Fiel

Este nó é usado para fixar a corda em alguma estrutura ou conector. Ele é bem mais simples que um nó Oito e também menos confiável, mas tem as suas aplicações nas atividades com cordas. Como outros nós ele tem maneiras diferentes de ser confeccionado em função do tipo de aplicação.

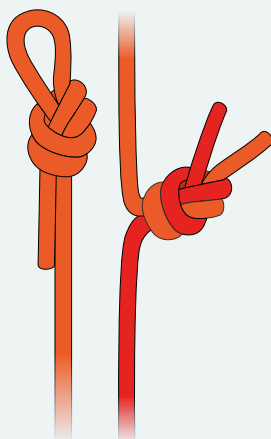


UIAA (*Munter Hitch*)

Este também é um nó dinâmico. Ele é feito para permitir a movimentação da corda em um sentido e travá-la no sentido oposto. Ele pode ser invertido, invertendo-se assim o seu funcionamento.

Cordas de resgate

Nós mais utilizados



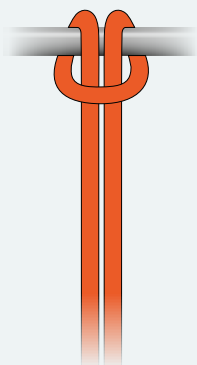
Azelha

Este nó apresenta como desvantagens preservar menos a resistência da corda e ser difícil de ser desfeito depois de muita tensão. Mas oferece como vantagens ser compacto e, como nó de união de cordas, permite que a emenda passe por cantos e outras superfícies quando a corda estiver em movimento.



Direito

Este não é um nó de segurança. Nas atividades técnicas ele tem funções muito limitadas, normalmente na finalização de alguns sistemas complexos.



Boca de Lobo

Este nó também não deve ser considerado um nó de segurança. Assim como o nó Direito ele tem funções limitadas dentro de sistemas.

MACAS TÉCNICAS

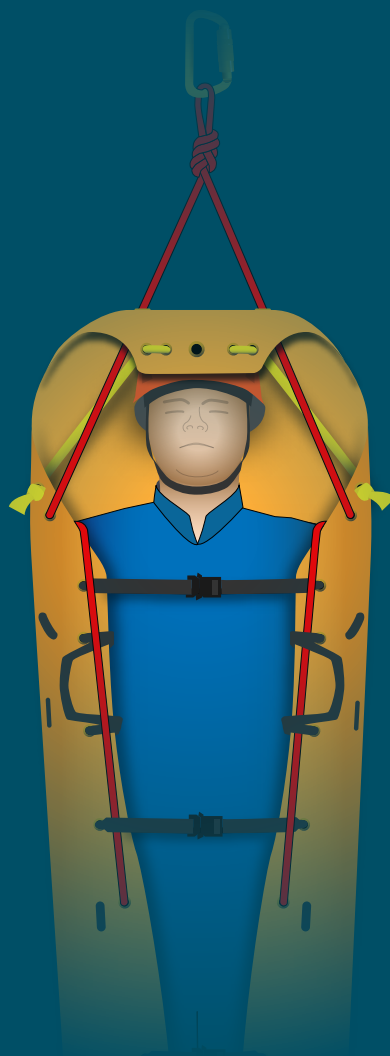


Ilustração de Luiz E. Spinelli. Direitos reservados.

Macas técnicas

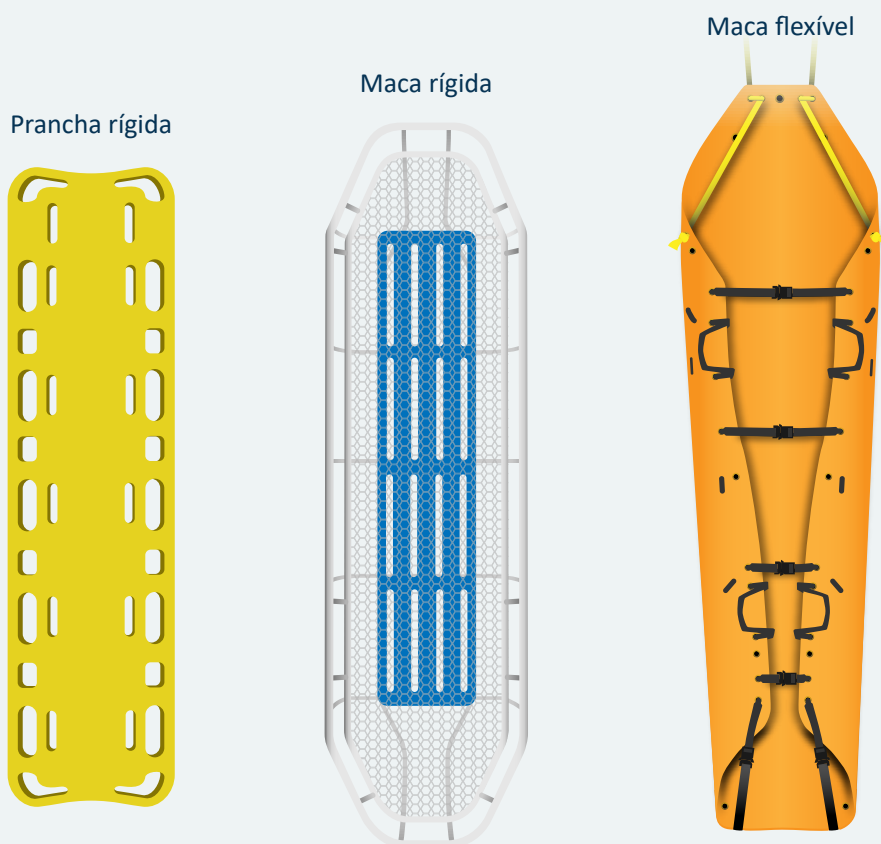
A maca de resgate é um equipamento para transportar pessoas com o intuito de transferi-las e/ou evacuá-las. Ela visa transportar pessoas que necessitam de cuidados, vítimas de um acidente ou de um mal-estar súbito, que não conseguem se mover por meios próprios.

Existem muitos tipos de macas para atender diferentes situações. Por exemplo, existe a muito popular padiola, que é o modelo muito básico de maca, que costuma ser usada em campos de futebol quando um jogador se machuca e não está em condições de sair do campo por meios próprios. Outro modelo básico e muito comum são as chamadas “pranchas longas” ou “pranchas rígidas”, que são basicamente uma prancha construída com madeira ou material plástico. Essas pranchas costumam fazer parte do quite de primeiros socorros, e são essenciais para a imobilização da cabeça e coluna vertebral. Entre as mais sofisticadas estão as macas hospitalares e as de transporte em ambulâncias.

A lista de modelos é extensa, mas dentro do contexto deste manual, o foco está em alguns poucos modelos, que foram projetados para o transporte de vítimas em ambientes naturais como montanhas e florestas, em áreas urbanas e ambientes industriais, em situações verticais, como resgate em altura e espaços confinados, entre outros.

Para diferenciar esse seleto grupo de macas projetadas para os resgates em altura e espaços confinados, as denominamos como macas técnicas. Uma das características que as diferenciam dos tipos mais básicos é a resistência, já que são usadas em operações verticais, quando o equipamento pode ser submetido a forças significativas.

Exemplos de macas



Macas técnicas

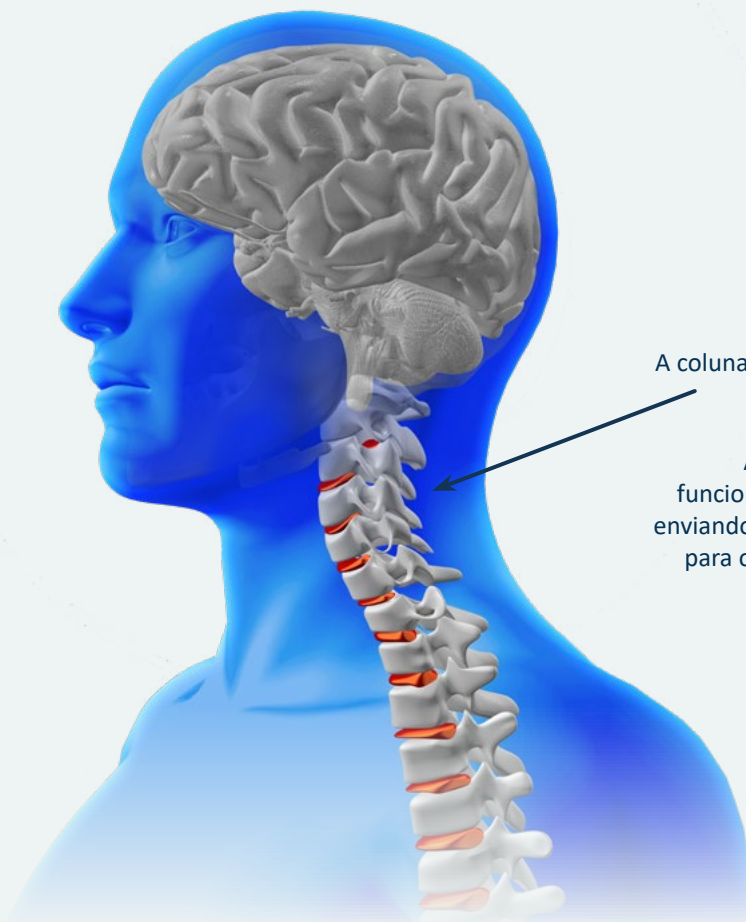
Quando um resgate se transforma numa operação complexa?

Dentro da complexidade do resgate vertical, há situações que podemos considerar relativamente simples, como a situação de um trabalhador estar equipado com o cinturão de segurança e para o seu resgate ser necessário conectar nele um sistema para içar ou descer. Nessas situações podem existir sistemas de resgate pré-instalados ou maneiras de conectar o sistema ao trabalhador sem a necessidade dos resgatistas ingressarem no espaço confinado e se exporem a riscos.

Muito diferente disso, é quando uma vítima sofreu um trauma, decorrente, por exemplo, de uma queda ou algo ter caído sobre ela. Nesse cenário a equipe de resgate é obrigada a pressupor uma lesão na coluna vertebral. Essa suposição será confirmada no hospital, com exames de imagens, mas pressupondo que a lesão exista, a forma incorreta de transportar a vítima pode agravar a situação, a ponto de provocar na pessoa uma paralisia (tetraplegia, paraplegia e etc.). O sistema nervoso central é composto pelo cérebro e pela medula espinhal. A medula espinhal funciona como um cabo transmitindo sinais do cérebro para o corpo e vice-versa. A medula espinhal é protegida pela coluna vertebral e uma lesão nela pode afetar o sistema nervoso.



Vítimas de trauma podem apresentar lesões na coluna vertebral e na medula espinhal. O transporte precisa ser feito com a cabeça e a coluna devidamente imobilizadas.



A coluna vertebral protege a medula espinhal

A medula espinhal funciona como um cabo, enviando sinais do cérebro para o corpo e do corpo para o cérebro

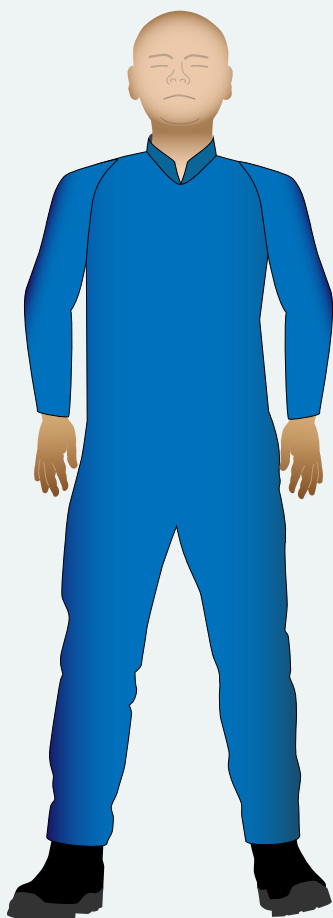
Macas técnicas

A maneira de garantir que o transporte da vítima não agrave possíveis lesões na coluna vertebral, e conseqüentemente na medula espinhal, é imobilizar a cabeça, o pescoço e o tronco da pessoa. Essa imobilização é um procedimento que deve ser adotado pelos resgatistas e exige a aplicação de recursos e técnicas.

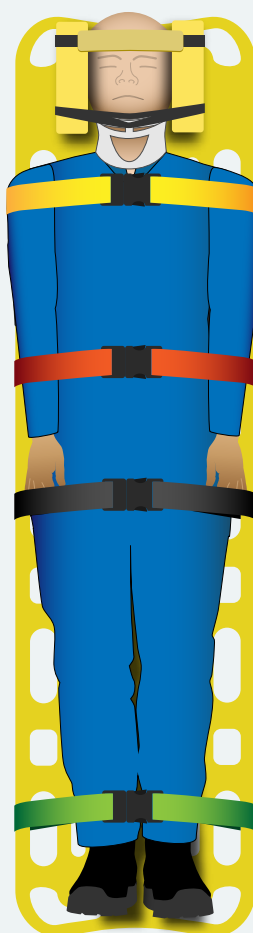
Numa situação de transporte horizontal, sem diferença de nível, uma prancha rígida será suficiente para imobilizar e transportar. No entanto, se a vítima precisar ser suspensa por um sistema de movimentação vertical, uma maca técnica será necessária, podendo ambas serem usadas em conjunto (prancha e maca).

O uso da maca técnica impõe o trabalho de uma equipe capacitada, mais recursos e sistemas mais complexos. Portanto, deixa de ser um resgate simples para se tornar uma operação complexa (com níveis variados de complexidade).

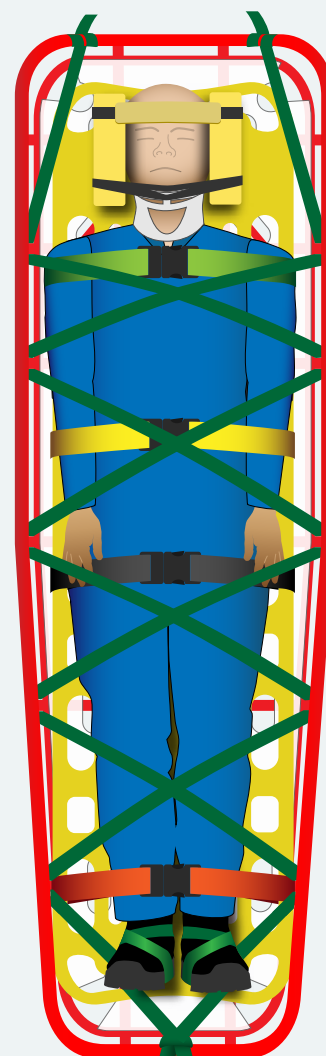
Vítima de trauma



Vítima adequadamente imobilizada com imobilizador de cabeça, colar cervical e prancha rígida



Uso conjugado da prancha com a maca técnica para operações verticais



Macas técnicas

Condição ideal

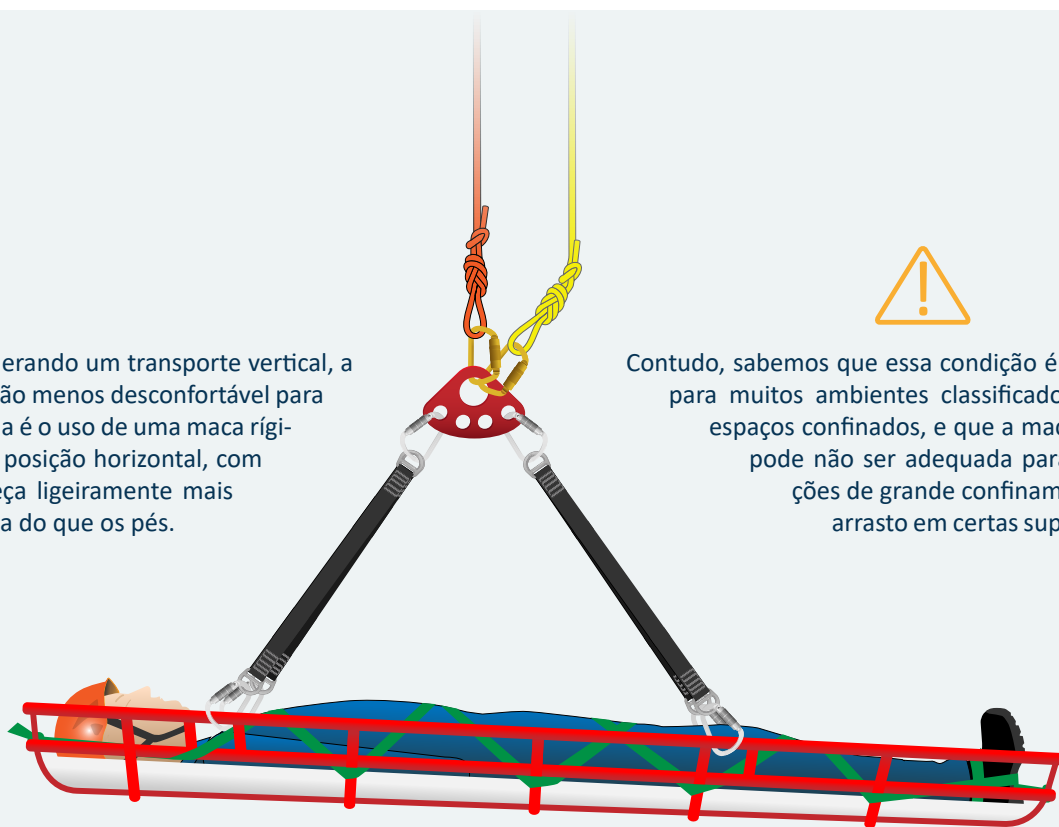
Usar a palavra conforto para uma vítima sendo resgatada é no mínimo inapropriado, e até mesmo irônico. Uma vítima de mal-estar súbito ou de um acidente, se estiver consciente, vai estar assustada e sofrendo. Some-se a isso o fato de estar toda “amarrada” a uma maca, impotente para cuidar de si mesma, totalmente dependente dos resgatistas e do que fazem com ela. Numa operação vertical haverá também o medo da altura. Até mesmo nos exercícios e nos simulados, onde uma pessoa saudável assume o papel de vítima, o desconforto é grande.

Em treinamentos de resgate, como os alunos têm o direito de cometer erros, o ideal é que a simulação de vítima seja feita por um manequim com peso similar a uma pessoa. No entanto, sempre que possível, usar uma pessoa para o papel de vítima traz importantes aprendizados. Será o resgatista na condição simulada de vítima que relatará os eventuais desconfortos no transporte com a maca, como por exemplo, o efeito das amarrações sobre o corpo, como dores ou formigamento.

Quando consideramos a condição menos desconfortável para a vítima, o ideal é o uso de uma maca rígida, cuja estrutura não fará pressão sobre o corpo dela, transportando-a na posição horizontal e com a cabeça levemente mais alta do que os pés, como na ilustração abaixo.

Considerando um transporte vertical, a condição menos desconfortável para a vítima é o uso de uma maca rígida, na posição horizontal, com a cabeça ligeiramente mais elevada do que os pés.

Contudo, sabemos que essa condição é inviável para muitos ambientes classificados como espaços confinados, e que a maca rígida pode não ser adequada para condições de grande confinamento ou arrasto em certas superfícies.



Macas técnicas

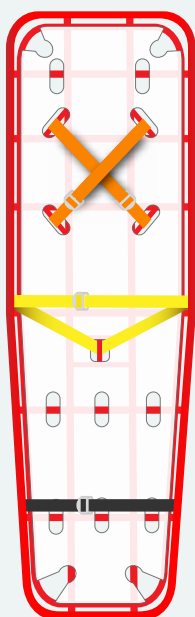
Macas para espaços confinados

Não existe um padrão para a classificação das macas. Segundo algumas fontes as macas são classificadas em apenas dois grupos, que são as rígidas e as flexíveis. Como as macas flexíveis não são iguais, algumas fontes as dividem entre dois grupos adicionais.

Para fins didáticos, este manual adotará a seguinte classificação: maca rígida; maca flexível; maca semirrígida.

Modelos adequados para espaços confinados

Maca rígida



Maca flexível



Maca semirrígida



A maca rígida, também chamada de maca cesto, é a menos desconfortável para a vítima. No entanto, não é o melhor modelo para espaços apertados, já que as suas dimensões são fixas e a sua largura pode ser demasiada para passagens muito estreitas em espaços confinados. Também não é a melhor opção para ser arrastada sobre certas superfícies por ser de metal. As macas flexíveis e semirrígidas se adaptam melhor ao resgate em espaços confinados.

O que caracteriza as macas consideradas adequadas para o resgate em espaços confinados é serem construídas com materiais que facilitam o arrasto, serem suficientemente flexíveis para envolverem o corpo da vítima e por isso restringirem a largura ao volume do corpo da pessoa. Essas características ajudam a mover uma vítima por passagens estreitas, ao mesmo tempo em que protegem parcial ou totalmente o seu corpo.

Macas técnicas

Macas flexíveis

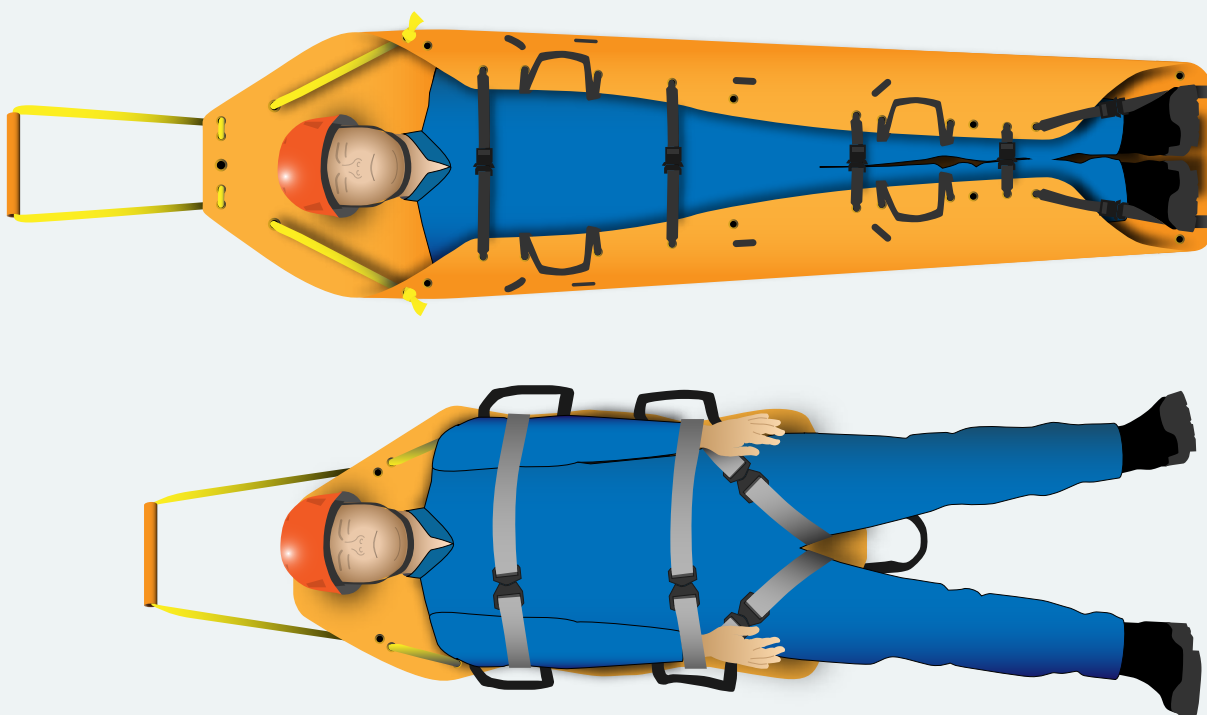
Embora este manual atribua a certas macas a especialidade do resgate em espaços confinados, elas não foram projetadas inicialmente para esse fim. Um exemplo disso é a maca flexível conhecida no Brasil como “maca envelope”, que é basicamente uma grande placa de material plástico (polietileno de alta densidade). Esse material desliza facilmente por diferentes superfícies.

Esse modelo de maca foi criado nos Estados Unidos, na década de 80, por Bud Calkin, vice-presidente e fundador da Skedco, um veterano da Guarda Nacional e do Exército dos EUA.

Essa maca foi pensada inicialmente como um transportador de caça. Um meio de arrastar um grande animal abatido por uma floresta. No entanto, logo foi transformada em uma maca para transportar pessoas. O nome comercial dessa maca é Sked®, e depois de 40 anos, com alguns aprimoramentos, a maca continua sendo um projeto bastante simples e eficiente.

Modelos similares à Sked® são fabricados por empresas brasileiras. A Sked® e os similares brasileiros permitem, além do resgate horizontal, o transporte vertical (resgate em altura). Também são usados em operações militares, salvamento aquático, entre outros. É um equipamento muito versátil.

Uma variante da Sked® é a meia-maca, que tem um comprimento menor, que não imobiliza todo o corpo da vítima, mas que com isso permite manobras em espaços onde a maca tradicional não permitiria, como foi abordado no capítulo sobre resgates horizontais.



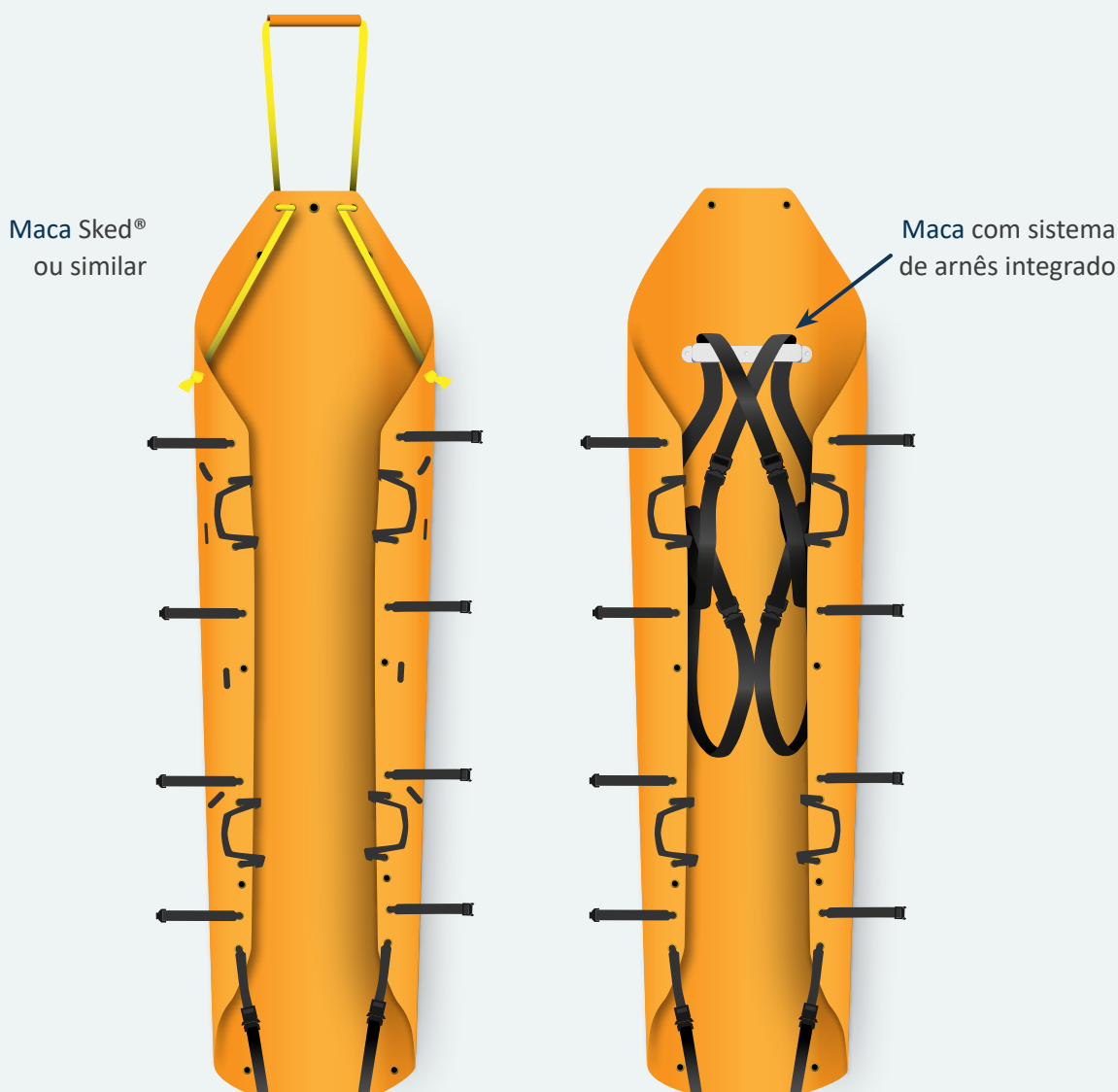
Ilustrações de Luiz E. Spinelli. Direitos reservados.

Macas técnicas

Variação da Sked®

Com o passar das décadas a maca Sked® se consagrou, e por ser um projeto simples, surgiram pelo mundo modelos similares. Mas aconteceu em algum momento uma inovação. Surgiram versões da maca flexível ou semirrígida com um sistema de cintos acoplados, como um arnês integrado à maca. No Brasil temos alguns fabricantes que se inspiraram nesses projetos para fabricar modelos similares.

A diferença entre a tradicional Sked® e as versões com o arnês acoplado está nos componentes acessórios para a fixação da vítima. Projetos similares a ambos os projetos existem no Brasil, e há quem dê preferência a um ou a outro.



Ilustrações de Luiz E. Spinelli. Direitos reservados.

Macas técnicas

Macas semirrígidas

É importante lembrar que algumas fontes não fazem a distinção entre macas flexíveis e semirrígidas. Agrupam todos os modelos dessas categorias em macas flexíveis. Neste manual as estamos tratando separadamente porque há uma característica que as diferencia, que é a soma de partes rígidas com partes maleáveis.

Uma maca que foi originalmente projetada para o resgate em cavernas, e posteriormente aperfeiçoada para também atender resgates em espaços confinados, é a Nest da fabricante francesa Petzl. Essa maca pode ser usada para ilustrar a categoria de semirrígidas.

A base dessa maca é uma estrutura rígida. Contudo, as partes que envolvem boa parte do corpo são de materiais maleáveis. Além dessas características, esse modelo oferece um sistema acoplado de cintos (arnês integrado).

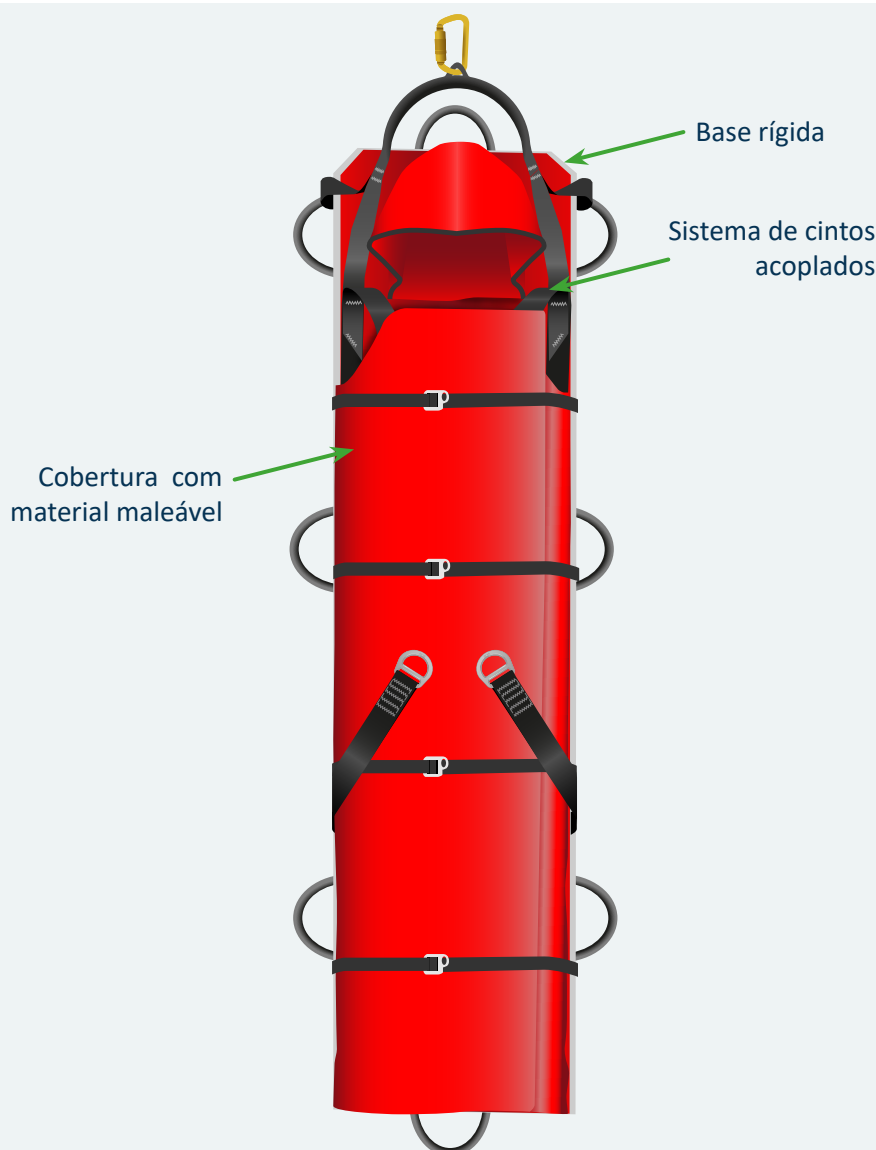


Ilustração de Luiz E. Spinelli. Modelo baseado (sem uma representação exata) no equipamento da marca Petzl. Direitos reservados.

Macas técnicas

Imobilização e transporte

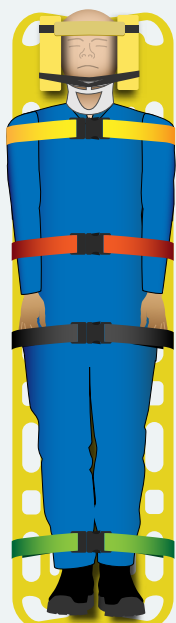
Já foi abordada a necessidade de pressupor danos à coluna vertebral e à medula espinhal em vítimas de trauma. Com essa suposição a manipulação e o transporte da vítima precisam ser feitos com muito cuidado. A cabeça, o pescoço e a coluna vertebral precisam ser imobilizados.

A imobilização é realizada aplicando as técnicas de atendimento pré-hospitalar para avaliar e estabilizar a condição de saúde da vítima antes de transportá-la para um local seguro e trasladá-la para um hospital.

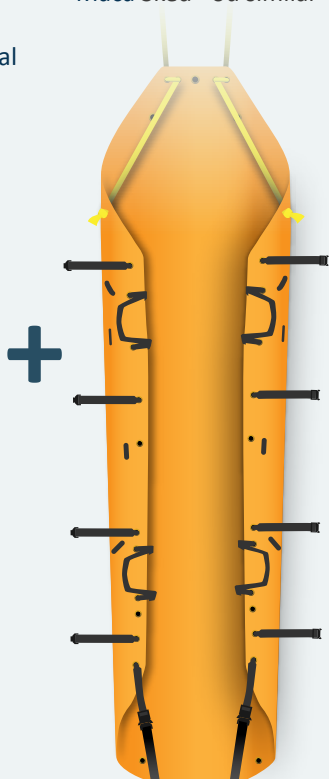
Os modelos derivados da Sked® são simples, e muitas vezes usados em conjunto com a prancha rígida. A prancha, além de garantir a imobilização da coluna vertebral da vítima, torna a maca envelope mais estável e impede que as paredes laterais da maca pressionem o corpo da pessoa, ou seja, essa montagem melhora o conforto da vítima. A desvantagem desse tipo de montagem é gerar mais volume para a maca, o que pode prejudicar as manobras em espaços muito apertados.

Alguns modelos de macas, que têm cintos integrados, oferecem uma estrutura rígida onde o sistema é fixado, e há fabricantes que alegam que essa rigidez é suficiente para preservar a coluna vertebral da vítima. Contudo, recomendam uma imobilização adequada com o uso dos equipamentos de imobilização. As macas com os sistemas de cintos não impedem, mas atrapalham o uso conjugado da prancha rígida, por isso a solução mais adequada é o uso de imobilizadores tipos Ked ou Half-Back.

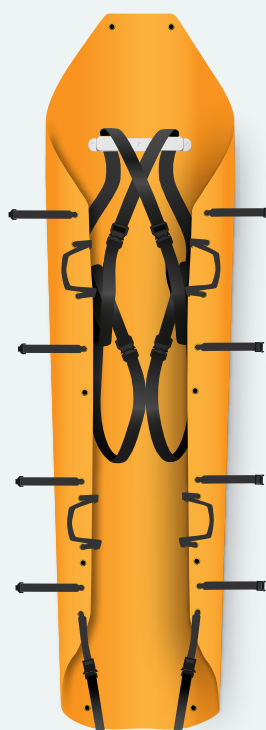
Imobilização com imobilizador de cabeça, colar cervical e prancha rígida



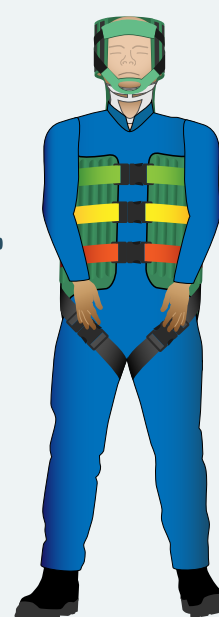
Maca Sked® ou similar



Maca com cintos integrados



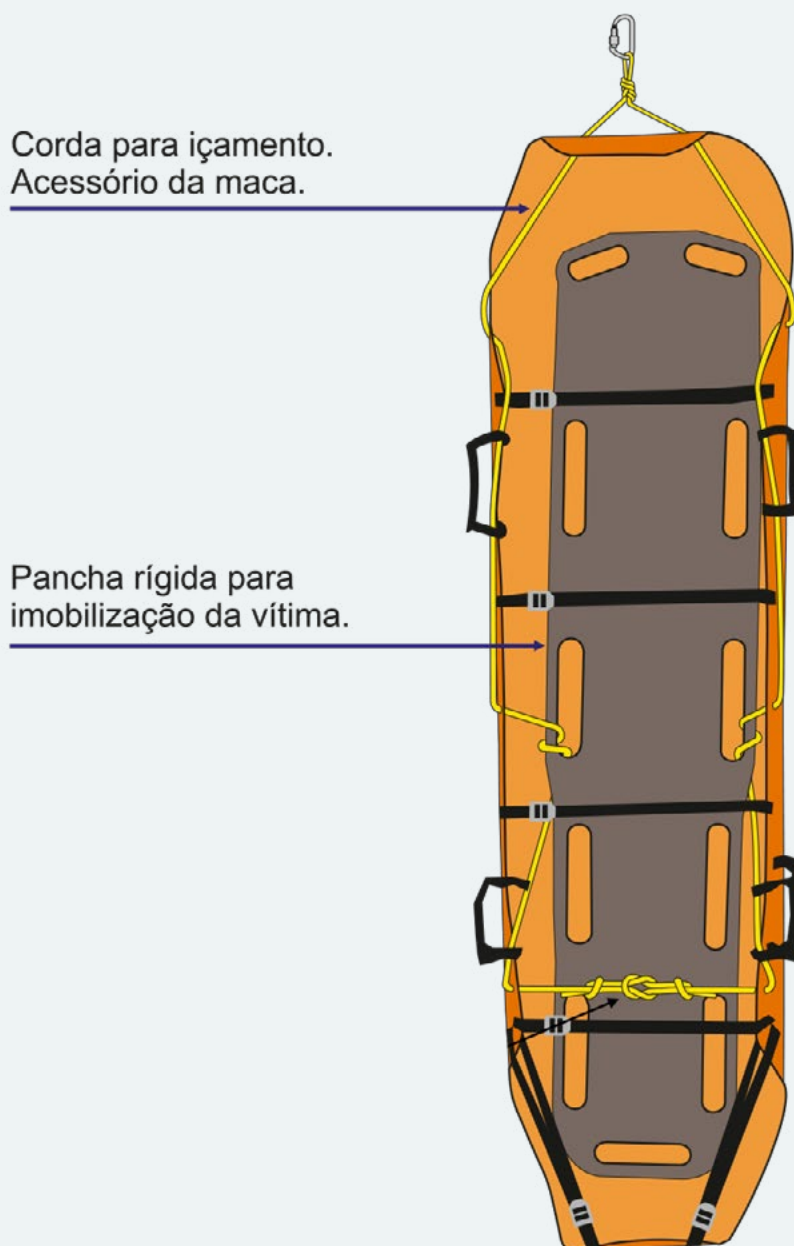
Imobilização com colar cervical e sistema Ked



Macas técnicas

Imobilização e transporte

Nas operações em que a maca seja movimentada na posição vertical, a prancha rígida precisa ser conectada à maca para a segurança da vítima.



A forma de amarração pode variar de uma escola de resgate para outra. O recomendável é conhecer as recomendações/instruções do fabricante da maca.

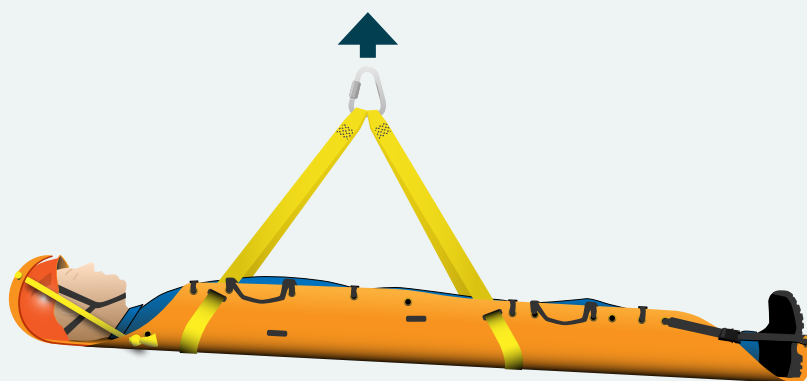


Macas técnicas

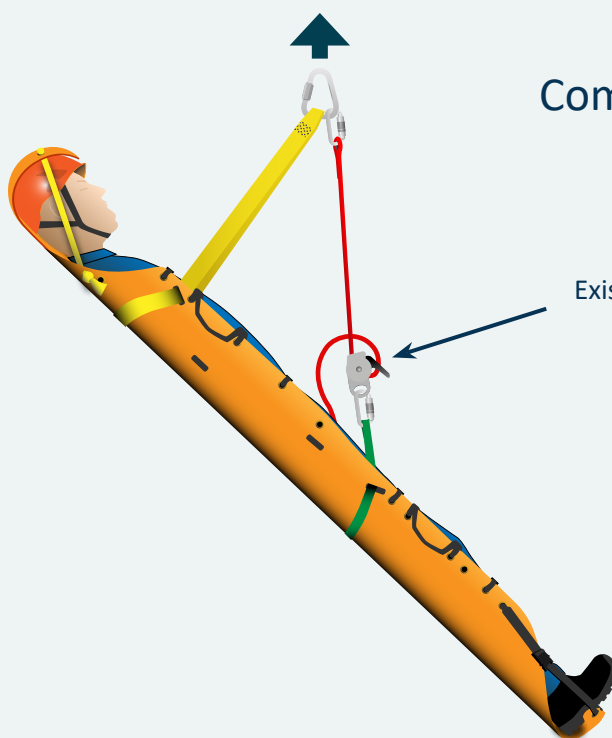
Posições para movimentação

Um fato comum entre as macas técnicas é que elas podem ser operadas em diferentes posições entre a horizontal e a vertical.

Pelo conforto e estabilidade da condição de saúde da vítima, o ideal é que ela seja movimentada na posição horizontal. Contudo, considerando que é muito comum que os espaços internos sejam apertados e os acessos estreitos, a movimentação com a maca na posição horizontal é raramente aplicável. Daí a necessidade de operar a maca na posição vertical ou configurar o sistema para que durante a operação a posição da maca possa ser alterada.



Horizontal



Com regulagem de ângulo

Observação

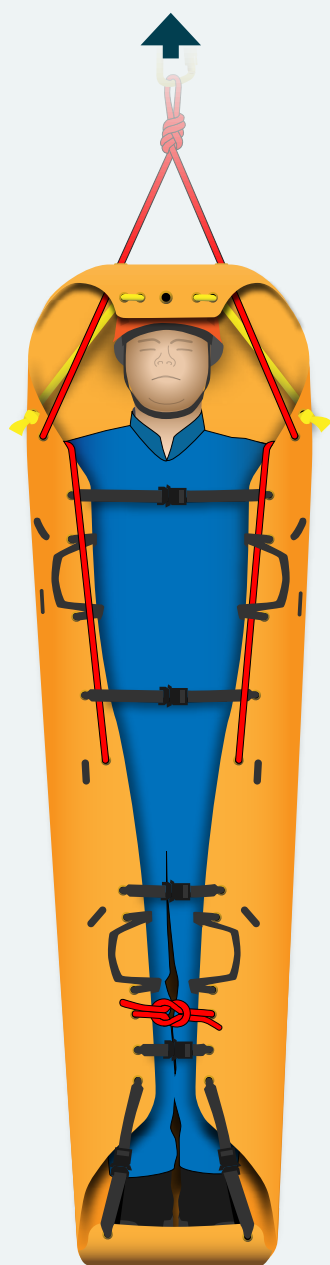
Existem diferentes configurações para o sistema de controle de ângulo.

Macas técnicas

Posições para movimentação

Em espaços confinados o ambiente pode tornar inviável a retirada de uma vítima transportada por uma maca na posição horizontal. Portanto, a posição vertical da maca se faz necessária, mas com isso surge a necessidade de uma advertência importante: o risco da síndrome da suspensão inerte.

No Brasil essa síndrome é mal compreendida, e equivocadamente atribuída ao cinturão de segurança. Na próxima página serão oferecidas algumas informações básicas sobre esse assunto.



Vertical



Uma vítima na posição vertical, inconsciente e imobilizada, impedida de movimentar os músculos do corpo, pode desenvolver a síndrome da suspensão inerte. Portanto, deve ser exposta a essa situação pelo menor tempo possível e monitorada cuidadosamente.

Observação

Este desenho visa ilustrar somente a posição vertical da maca. Não visa ilustrar detalhadamente a montagem da maca. Existem diferentes montagens para esse tipo de movimentação e a prioridade deve ser respeitar a orientação do fabricante.

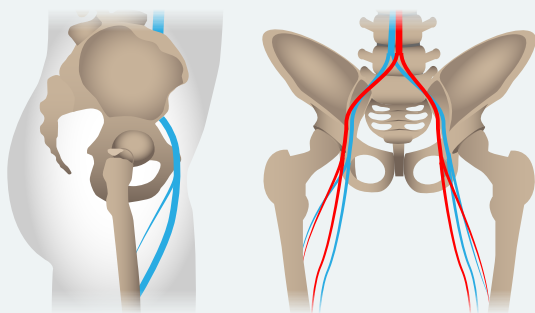


Macas técnicas

Síndrome da suspensão inerte

Síndrome é uma palavra usada na medicina e na psicologia para designar um conjunto de sinais ou sintomas. A palavra suspensão é empregada porque está no contexto do trabalho e do resgate em altura. Inerte é algo sem movimento, sem atividade, imóvel.

Essa condição de saúde também é chamada de síndrome do arnês (cinturão) porque no Brasil há uma ideia muito arraigada de que a causa dessa síndrome é a compressão exercida sobre os vasos sanguíneos das pernas pelas fitas do cinturão, como uma forma de garroteamento. Contudo, essa ideia está errada. Os vasos sanguíneos sequer estão em uma posição que permita essa compressão.

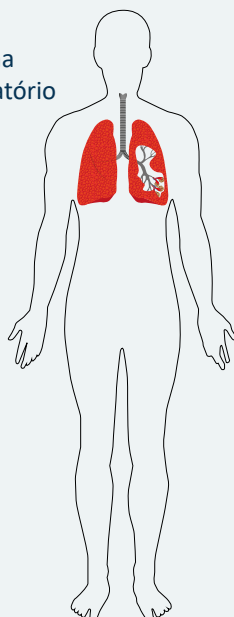


Os vasos femorais, que mantêm o fluxo de sangue entre as pernas e o restante do corpo, não estão em posição para serem afetados pelas fitas do cinturão de segurança.

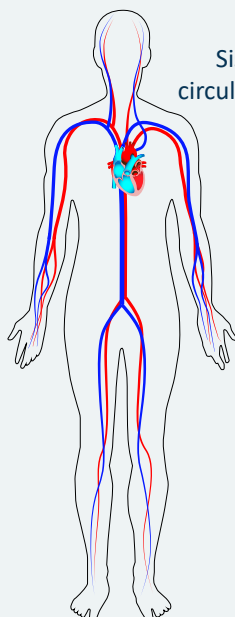
Mas, se essa não é a causa, qual é então?

São dois os fatores que juntos podem levar uma pessoa a sofrer a síndrome da suspensão inerte: a posição do corpo e a inatividade dos músculos. Para compreender melhor, vamos relembrar alguns conhecimentos básicos da fisiologia humana.

Sistema respiratório

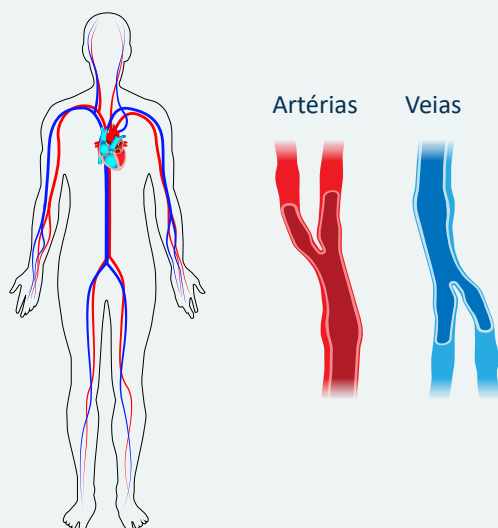


Sistema circulatório



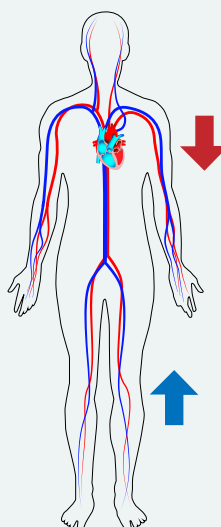
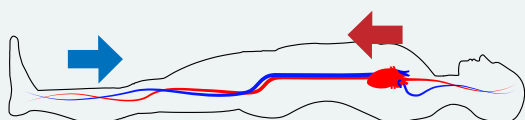
O sistema respiratório capta o oxigênio do ambiente e o envia para o sistema circulatório. O sistema circulatório por sua vez distribui o oxigênio para todas as células do corpo. Se um desses sistemas falhar e a distribuição de oxigênio for interrompida, muito rapidamente as células começam a morrer, começando pelas do cérebro.

Macas técnicas

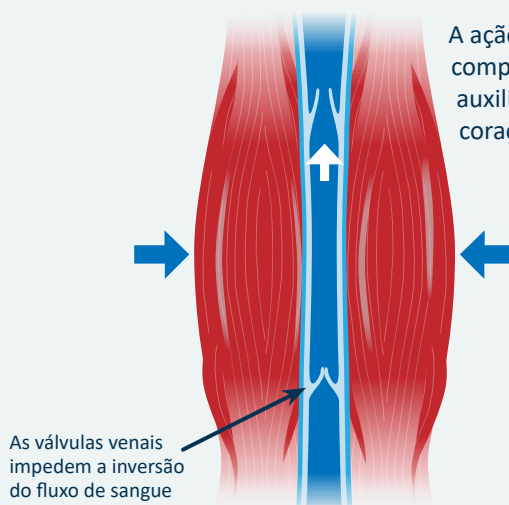
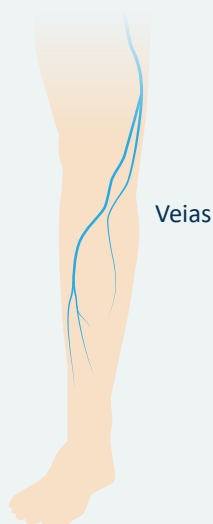


As artérias, representadas na cor vermelha, são os vasos sanguíneos que conduzem o sangue oxigenado dos pulmões e do coração para todo o corpo. As veias, representadas em azul, são os vasos sanguíneos que conduzem o sangue pobre em oxigênio de volta para o coração e pulmões.

Com o corpo na posição horizontal o sistema circulatório não tem dificuldade de fazer com que o sangue circule por todo o corpo.



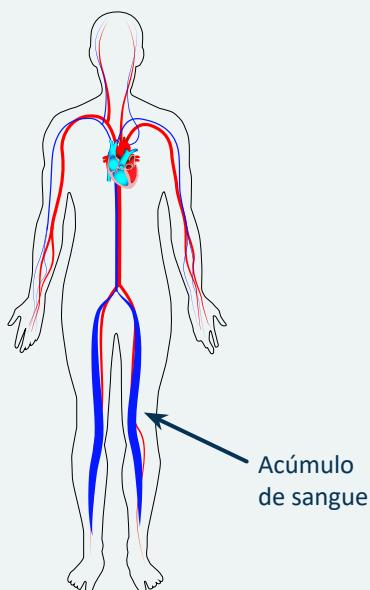
Com o corpo na posição vertical existe a resistência causada pela força da gravidade para que o sangue venoso através das veias retorne para o coração e os pulmões.



A ação dos músculos comprime as veias e auxilia o trabalho do coração.

Com o corpo na posição vertical, a ação dos músculos é essencial para manter o fluxo de sangue e compensar a ação da gravidade.

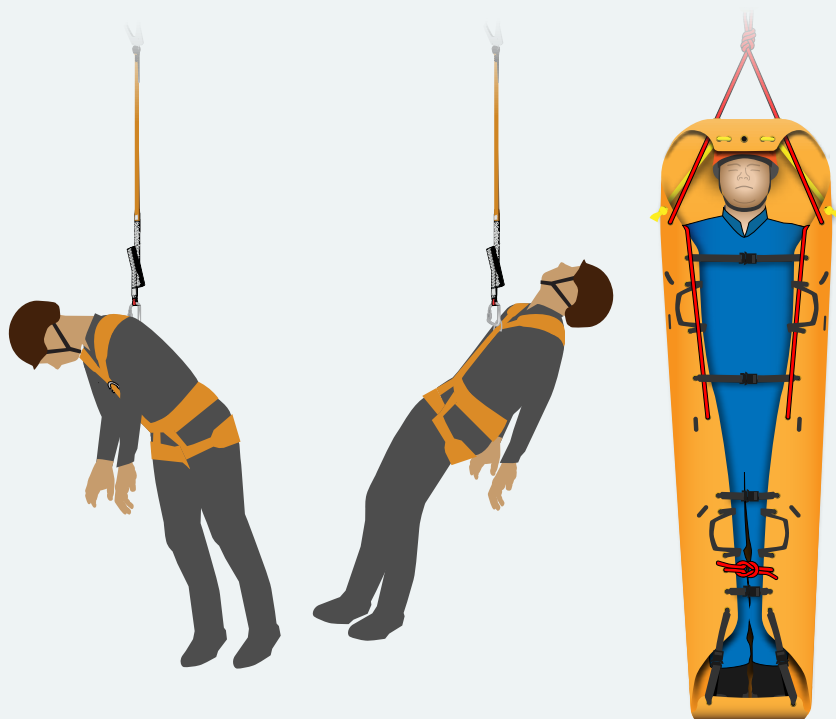
Macas técnicas



Com o corpo na posição vertical e sem a ação dos músculos, o sistema circulatório não consegue manter o fluxo normal e o sangue se acumula nas partes baixas do corpo. Como parte do volume de sangue não retorna para o coração e pulmões, o efeito é semelhante a uma hemorragia, quando começa a faltar volume de sangue para a entrega de oxigênio. A falta de oxigênio para as células prejudica o funcionamento dos órgãos. O conjunto de sintomas que formam a síndrome pode levar rapidamente à morte, ou provocar uma morte tardia pelos efeitos nocivos a órgãos importantes.



Uma das ações compensatórias do corpo é o desmaio. O corpo assume uma posição horizontal e o sistema circulatório volta a garantir o fluxo, mesmo sem a ação dos músculos.



Uma vítima na posição vertical e imóvel, suspensa por um cinturão de segurança ou imobilizada por uma maca, não terá a mudança da posição como recurso compensatório e desenvolverá a síndrome da suspensão inerte. Sem que haja uma intervenção ela irá a óbito. Portanto, quando o resgate exigir manobras da maca na posição vertical, que seja o mais breve possível e com a vítima monitorada.

Transporte vertical de vítimas

Cuidados

O transporte de uma vítima exige pessoal capacitado.

O transporte vertical exige macas projetadas para esse fim.

Vítimas de trauma devem ser transportadas com a cabeça e a coluna vertebral adequadamente imobilizadas.

O uso de macas flexíveis exige cuidados adicionais

A imobilização da vítima na maca deve garantir que não haja o risco dela escorregar para fora, usando todos os recursos de fixação disponíveis.

As macas flexíveis tendem a pressionar o corpo da vítima, e podem prejudicar a circulação sanguínea e, no caso de pessoas muito grandes, até mesmo pressionar a caixa torácica e dificultar a respiração. Portanto, os momentos de suspensão devem ser breves, e se o transporte for feito em etapas, as amarrações da maca devem ser afrouxadas quando houver algum intervalo de tempo entre uma etapa e a seguinte.

Os sinais vitais da vítima devem ser monitorados constantemente para identificação de alterações durante o transporte.

Transporte vertical de vítima

Cuidados

Evitar a síndrome da suspensão inerte

Se a vítima precisar ser transportada na posição vertical, ela deve permanecer nessa posição o menor tempo possível.

A monitoração dos sinais vitais torna-se imprescindível.

Quando o transporte for na posição vertical, para evitar a síndrome da suspensão inerte, o melhor seria posicionar a vítima de cabeça para baixo. Contudo, operacionalmente isso é muito difícil, já que as macas técnicas não são projetadas para serem operadas nessa posição.

Uma alternativa tecnológica é o uso das calças antichoque, que podem ser pneumáticas ou não pneumáticas. Esse equipamento é indicado para vítimas que experimentam choque hipovolêmico (perda significativa de volume de sangue) ou com potencial para tal. Proporcionam uma contrapressão completa à volta das pernas e do abdomen.

A calça antichoque, cuja denominação em inglês é *Military Anti-Shock Trousers (MAST)*, é um dispositivo utilizado no atendimento pré-hospitalar para auxiliar na estabilização hemodinâmica de vítimas em choque hipovolêmico ou com suspeita de hemorragias em membros inferiores e pelve. Esse equipamento exerce pressão externa controlada sobre as pernas e o abdomen.

Calça antichoque pneumática



Calça antichoque não pneumática



IÇAMENTO DE VÍTIMAS

Sistemas de vantagem mecânica

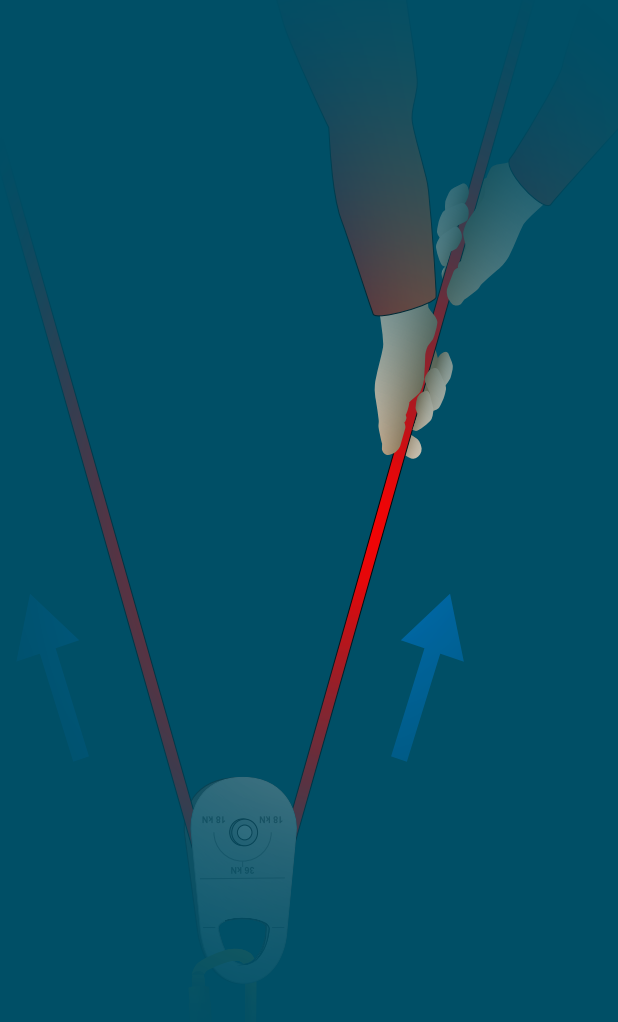


Ilustração de Luiz E. Spinelli. Direitos reservados.

Içamento de vítimas

Os dicionários definem a palavra “içar” como puxar para cima, levantar, fazer subir. Essa palavra é necessária para descrever uma situação frequente nos resgates em espaços confinados, que é o de retirar a vítima pelos acessos superiores dos ambientes. Ou seja, muitas vezes, para retirar a vítima de um espaço confinado é preciso puxá-la para cima e para fora do espaço.

Erguer uma vítima pesada, somado o peso dos equipamentos, é uma ação que pode exigir muito esforço. É fato que a força de um grupo de pessoas pode dar conta desse grande esforço. Mas, muitas vezes não há espaço físico disponível para envolver muitos resgatistas, e é aí que surge o desafio: como facilitar o içamento de uma vítima pesada com pouco esforço humano?

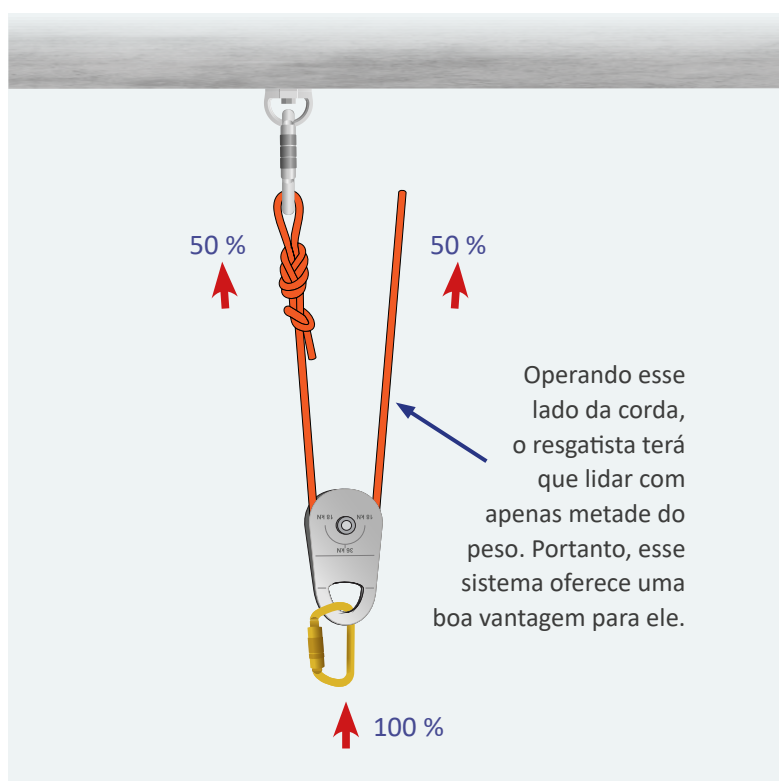
A solução é reduzir a força necessária para elevar a maca com o menor esforço possível. Isso pode viabilizar um sistema de içamento com poucos operadores.

Para começar a descrever esses sistemas, podemos voltar a usar o exemplo da sacola de feira, que transportada por duas pessoas tem o seu peso dividido entre as duas, poupando cada uma delas de ter que sustentar o peso total da sacola.



Embora o exemplo da sacola seja didático, ele não se aplica perfeitamente ao içamento, porque essa divisão de esforço só funciona num sistema estático. No caso da vítima imobilizada numa maca haverá movimento, já que o objetivo é içá-la até retirá-la do espaço confinado.

Para se obter um efeito semelhante ao compartilhar da sacola, precisamos usar de um equipamento chamado de polia, também conhecido como roldana ou carretilha.



Çamento de vítimas

Vantagem mecânica

A vantagem mecânica é o benefício de um sistema que multiplica a força aplicada para mover ou sustentar uma carga, ou redistribui o peso para que o operador seja poupado de um esforço maior. Um sistema de vantagem mecânica pode utilizar alavancas, engrenagens ou polias para gerar o ganho desejado.

No contexto deste manual o recurso mais importante na montagem de sistemas de vantagem mecânica é a polia. A quantidade de polias e o modo como são organizadas determinará o quanto a força será reduzida para aquele que eleva uma carga.

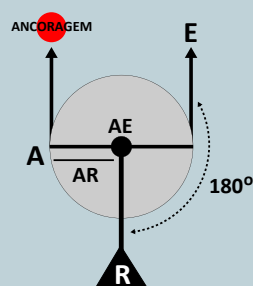
A Física nos ensina que as polias funcionam como tipos de alavanca, e dessa forma conseguem oferecer a vantagem de atribuir ao usuário uma força menor. O tipo de alavanca e os seus efeitos dependem de como a polia é utilizada. Numa posição móvel a polia redistribui a força e reduz o esforço necessário para erguer uma carga. Numa posição fixa a polia apenas redireciona a força, sem reduzi-la. Contudo, para a montagem de um sistema ambas as posições são necessárias.

Para compreender o efeito alavanca das polias precisamos lembrar que existem três fatores-chaves no funcionamento desse sistema: o Apoio (A); a Resistência (R); o Empuxo (E). A posição e a relação desses três fatores é que determinam o resultado. Veja as ilustrações abaixo.

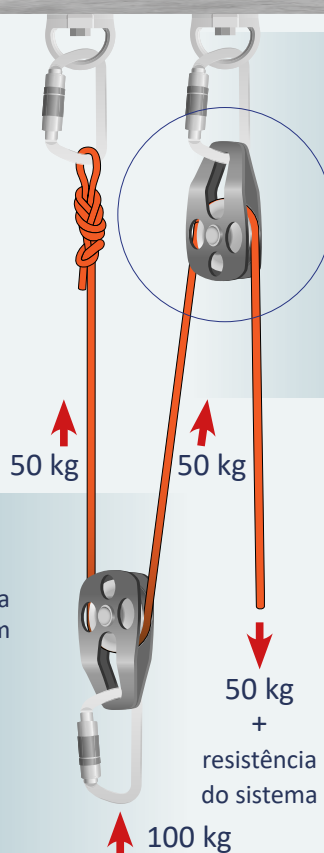
A = Apoio

R = Resistência

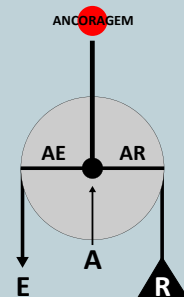
E = Empuxo



As polias móveis redistribuem a força e geram a vantagem mecânica.



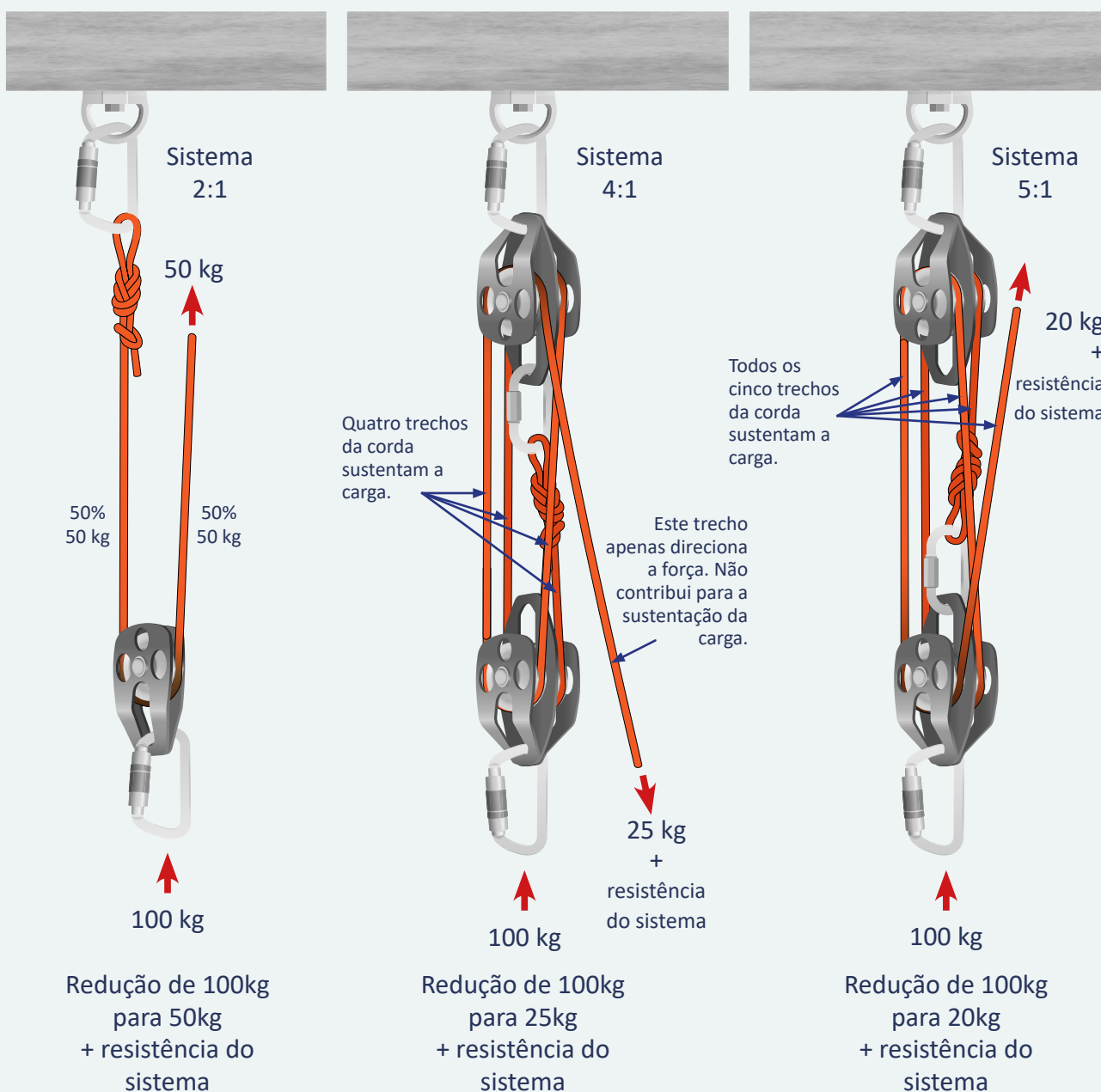
As polias fixas apenas redirecionam a força. Não reduzem o esforço do operador.



Içamento de vítimas

Sistemas de vantagem mecânica

Dependendo da quantidade de polias e da configuração adotada, obtêm-se uma maior ou menor vantagem mecânica. Esse ganho é identificado por expressões como 2:1, 3:1, 5:1 e assim por diante. Elas representam uma relação de proporção ou razão. Por exemplo, a razão 2:1 significa que a força necessária para içar uma vítima será proporcional à metade da carga. Se vítima e equipamentos pesarem juntos 100kg, numa razão de 2:1 o resgatista terá que lidar com apenas 50 kg. Se for numa razão de 3:1, caberá a ele apenas 1/3 da carga. Numa razão de 4:1 o resgatista suportará apenas 25% (1/4) da carga.

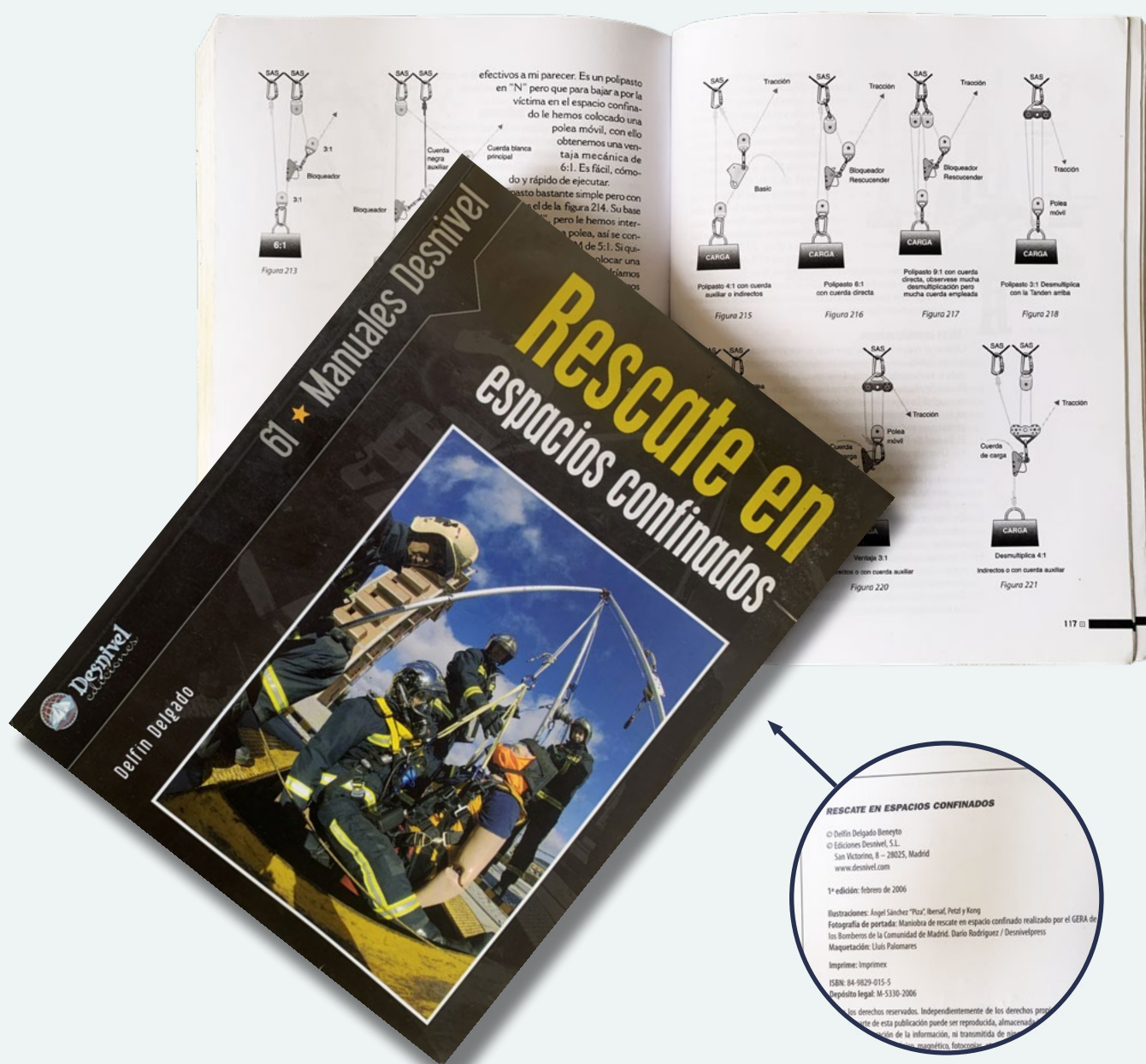


Çamento de vítimas

Variedade dos sistemas de vantagem mecânica

A literatura técnica internacional, entre publicações americanas e europeias, apresenta uma enorme variedade de sistemas de vantagem mecânica. As diferentes configurações usam quantidades diferentes de polias ou as arranjam de modo a obter um maior ganho. Os exemplos variam entre 2:1 até 32:1.

Para fins de simplificação este manual destacará os dois sistemas mais comuns.



RESGATE EN ESPACIOS CONFINADOS
 © Delfin Delgado Beneyto
 © Ediciones Desnivel, S.L.
 San Victorino, 8 - 28025, Madrid
 www.desimal.com
 1ª edición: febrero de 2006
 Ilustraciones: Angel Sánchez "Plu", Iñaki, Petri y Hong
 Fotografía de portada: Maniobra de rescate en espacio confinado realizado por el GERA de los Bomberos de la Comunidad de Madrid. Dario Rodriguez / Desnivelpress
 Maquetación: Lluís Palomares
 Imprenta: Imprimex
 ISBN: 84-9829-015-5
 Depósito legal: M-5330-2006
 Todos los derechos reservados. Independientemente de los derechos reservados, ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida, almacenada o transmitida en cualquier forma o por cualquier medio electrónico, mecánico, fotocopia, o similar.

Foto de Luiz E. Spinelli.

Içamento de vítimas

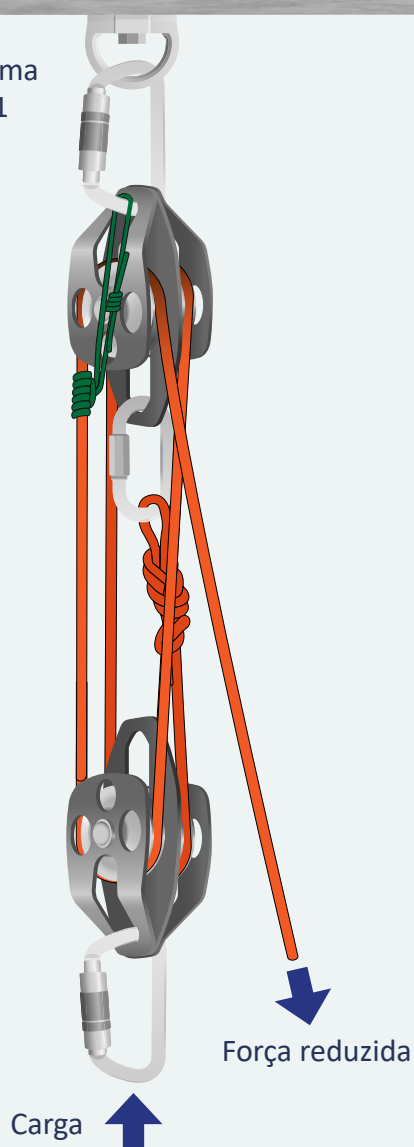
Os sistemas mais usados no resgate em espaços confinados

Entre as muitas configurações, duas são as mais empregadas no resgate técnico em espaços confinados, que são o “bloco de polias”, também conhecido como “moitão”, e o “sistema em Z”.

Cada uma dessas configurações oferece vantagens e desvantagens, como veremos a seguir.

Bloco de polias

Sistema
4:1



Nas montagens mais comuns, essa configuração oferece vantagens mecânicas que variam entre 4:1 e 5:1. Ou seja, proporcionam uma boa redução da força para os usuários. Outra vantagem é poder ser previamente montado pelos resgatistas ou fornecido pré-montado pelo fabricante. Uma vez montados podem ser armazenados prontos para o uso.

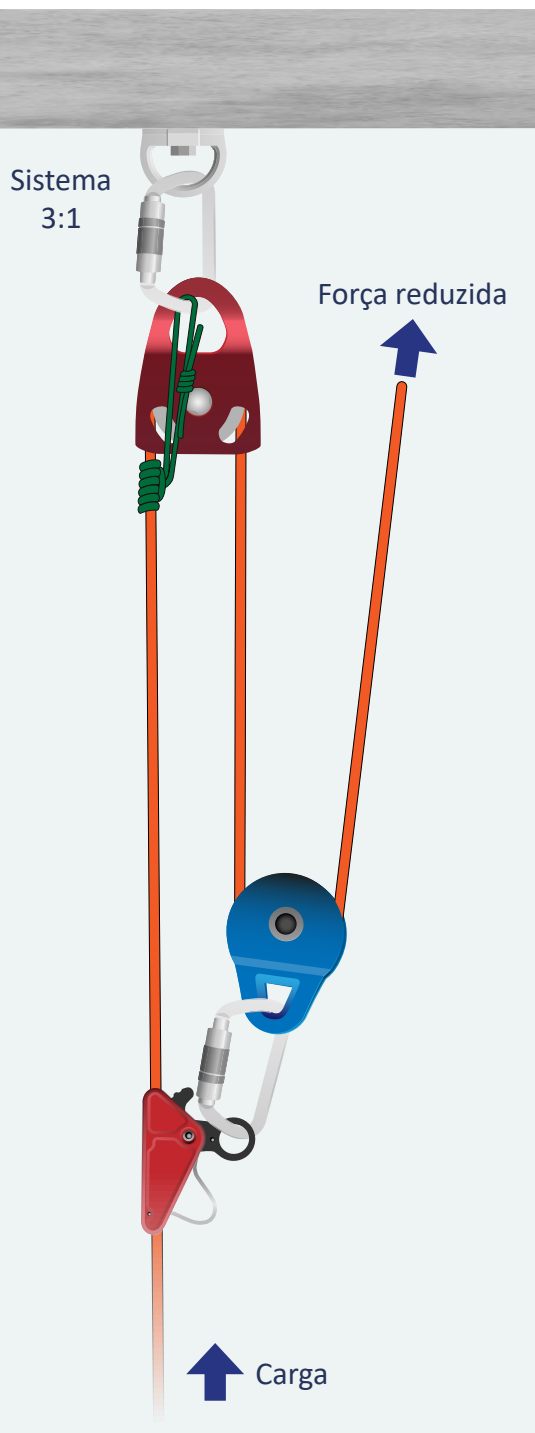
Entre as desvantagens pode-se destacar duas. A primeira é o fato de exigirem uma extensão maior de corda. Por exemplo, para içar uma vítima a uma profundidade de 25 metros, esse sistema exigirá mais de cem metros de corda. Todo esse comprimento de corda o tornará lento. É fato que o bloco de polias pode ser um componente acessório, conectado no alto da corda. Contudo, para ele funcionar assim é preciso inserir mais um componente, que é o sistema de captura de progresso, e mais um resgatista para operá-lo.

A segunda desvantagem é o risco dos trechos da corda se embolarem quando mal armazenados. O emaranhado pode ser tão difícil de desfazer que nos casos mais complicados resgatistas experientes podem preferir desmontar e remontar o sistema. Entre os fabricantes desse tipo de sistema há aqueles que oferecem capas para evitar que o emaranhado ocorra durante o armazenamento.

Içamento de vítimas

Os sistemas mais usados no resgate em espaços confinados

Sistema em Z



Essa configuração também é bastante popular por ser de montagem simples e rápida. Com duas polias é possível montar um sistema 3:1, ou seja, reduzir para um terço a força necessária para içar a vítima. Acrescentando-se mais duas polias paralelas às já instaladas é possível transformar esse sistema em 5:1.

Um benefício importante do sistema em Z é o de exigir pouca corda para a sua montagem e operação. Por exemplo, um resgate numa estrutura de 23 metros de profundidade poderá ser feito por um corda de cerca de 28 metros. O mesmo resgate feito com um bloco de polias (4:1) exigiria no mínimo 97 metros de corda.

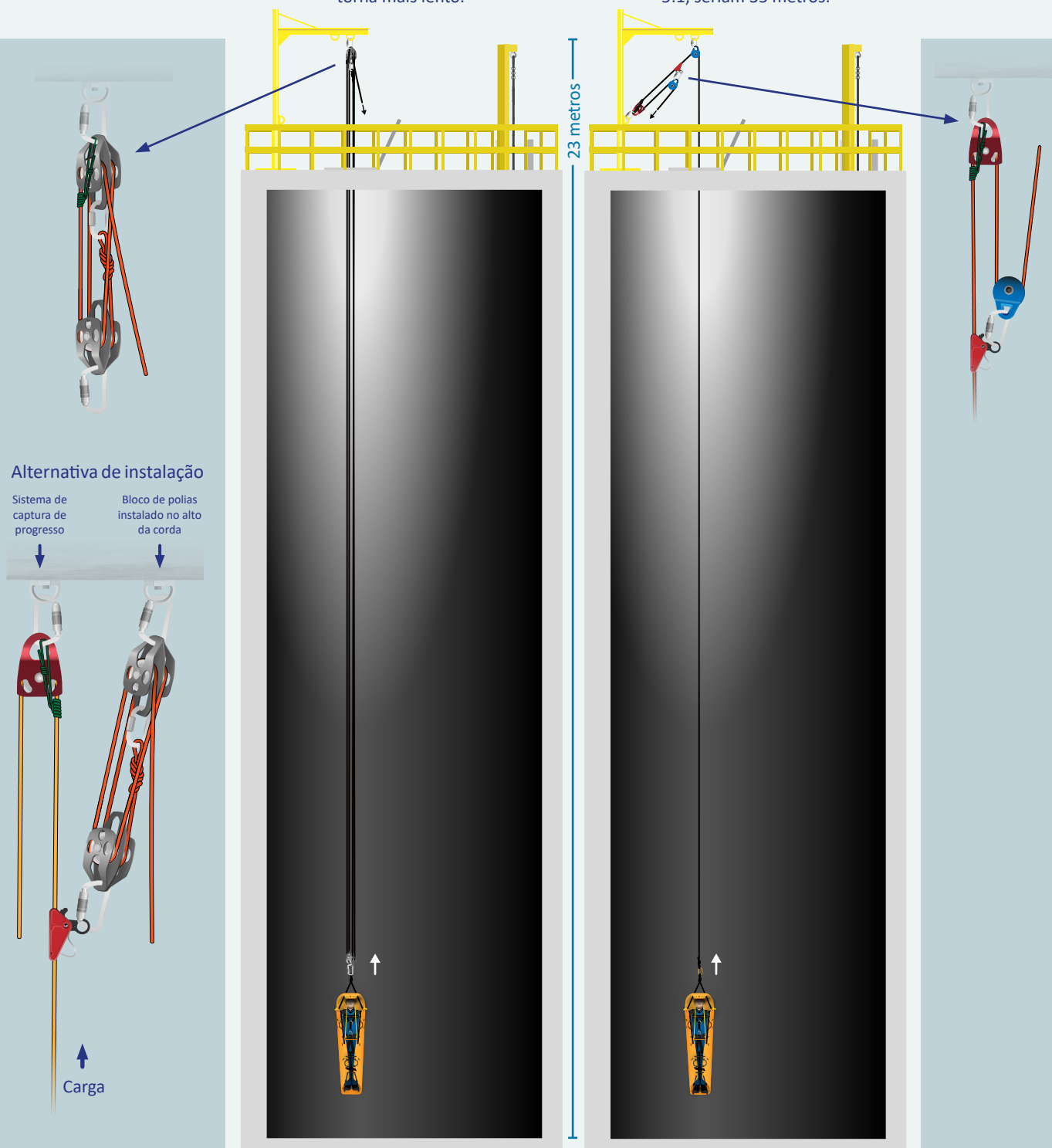
Embora a montagem seja simples e fácil, a operação demanda mais trabalho. Conforme a corda é puxada, as polias se aproximam até se encontrarem. Para poder continuar o içamento é necessário reposicionar a polia móvel e repetir essa operação quantas vezes forem necessárias até que a manobra de subida da vítima seja concluída.

Íçamento de vítimas

Comparação dos sistemas

Com essa instalação o sistema exige no mínimo 100 metros de corda, o que o torna mais lento.

Esse sistema na razão de 3:1 exige no mínimo 30 metros de corda. Na razão de 5:1, seriam 35 metros.

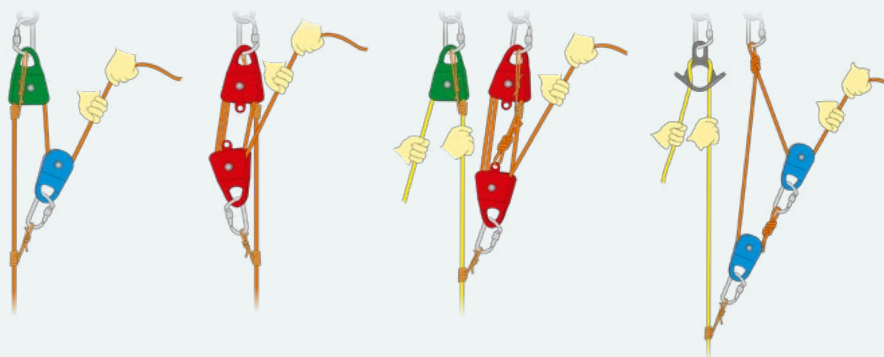


Ilustrações de Luiz E. Spinelli. Direitos reservados.

Çamento de vítimas

Adequar a capacitação dos resgatistas aos recursos disponíveis ou adequar os recursos à capacitação dos resgatistas

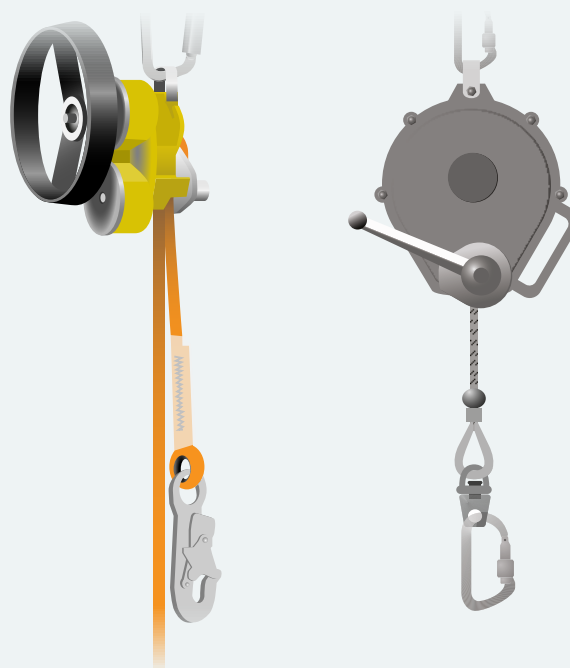
Com cordas, polias e alguns equipamentos acessórios é possível se adaptar às condições mais variadas de resgate. Contudo, tais soluções exigem habilidade dos resgatistas.



Uma equipe de resgate com quantidade e variedade de polias e outros equipamentos acessórios pode se adaptar às condições mais diversas de resgate. Pode aplicar soluções que se adaptam à carga de resgate, à trajetória do içamento, ao número de operadores disponíveis, entre outros fatores. Contudo, tais possibilidades exigem habilidade dos resgatistas, o que só se obtém com a prática constante.

Numa situação tão comum na indústria, em que os voluntários somente têm contato com as técnicas de resgate no curso inicial e nos cursos periódicos, que podem acontecer a cada dois anos, eles não têm a oportunidade de adquirir destreza na aplicação de técnicas, procedimentos e tecnologias. Nesses casos há duas opções: aumentar a carga de treinamento ou adequar as técnicas, os procedimentos e as tecnologias ao nível de capacitação possível desses voluntários.

Sistemas pré-fabricados estão prontos para a instalação e uso. São menos versáteis, mas exigem menos habilidades dos resgatistas e são menos vulneráveis a falhas humanas.

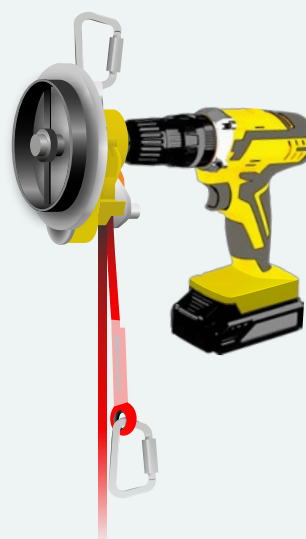


Içamento de vítimas

Tecnologias alternativas

Existem sistemas que usam de engrenagens para produzir vantagem mecânica, utilizando cabos de aço ou cordas. Existem também dispositivos feitos para serem movimentados por furadeiras a bateria, como forma de motorização.

Movimentador de cordas com tecnologia náutica adaptada para o resgate. Oferece uma grande vantagem mecânica, possibilitando que um único resgatista movimente um grande peso no resgate.



Resgatador que pode ter uma furadeira a bateria conectada como forma de motorização.

Limites de força aplicada

Sistemas dimensionados para cargas muito maiores do que as esperadas num resgate, como talhas mecânicas, pontes rolantes e os diversos modelos de guindastes, são perigosos no içamento de pessoas. Pelas forças que são capazes de aplicar, tornam-se insensíveis para problemas como o contato da maca e da vítima com superfícies. Esses sistemas podem levar os equipamentos de resgate ao colapso ou machucar muito seriamente a vítima. Não devem ser usados para a movimentação de pessoas.



Não devem ser usados equipamentos de guindar cargas pesadas como talhas mecânicas, guindastes, pontes rolantes, entre outros. Esses equipamentos podem facilmente levar o sistema de resgate ao colapso ou ferir gravemente a vítima.



Liçamento de vítimas

A regra dos 12

No tópico anterior foi abordada a preocupação com sistemas de muita força, pelo risco de que quem os opera não ter a sensibilidade para perceber problemas como o contato da maca e da vítima com superfícies, o que pode ocasionar o colapso do sistema ou ferimentos graves na vítima. No uso de sistemas de polias também há essa preocupação. A soma de muita força humana com uma grande vantagem mecânica pode tornar o sistema insensível. Para controlar esse risco os americanos criaram a regra dos 12, que é um fator multiplicador que define a proporção da vantagem mecânica e da força humana. Como segue:

Com um sistema de razão 3:1, tracionar com no máximo 4 pessoas ($3 \times 4 = 12$).



Com um sistema de razão 4:1, tracionar com no máximo 3 pessoas ($4 \times 3 = 12$).



Içamento de vítimas

Vantagem teórica x vantagem real

Nos primeiros exemplos de vantagem mecânica apresentados, foi destacado que a força final necessária para içar uma carga de resgate é acrescida da resistência do sistema.

O funcionamento das polias apresenta certa resistência por causa do atrito. As polias são construídas com diferentes tecnologias, com algumas usando rolamentos e outras eixos revestidos com material que minimiza o atrito. No entanto, todas oferecem alguma resistência em consequência do atrito, e a soma das resistências de todos os componentes vai afetar o resultado da vantagem mecânica. Portanto, quando atribuímos uma razão de 3:1 ou 5:1, isto é de forma teórica, podendo a redução ser menos eficiente do que o esperado.

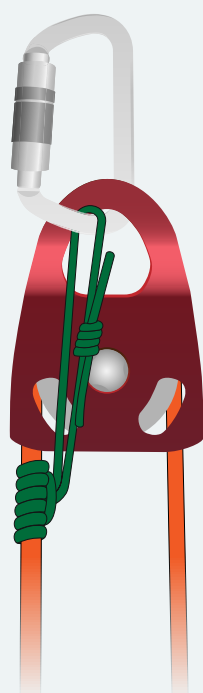
Captura de progresso

Alguns dos desenhos incluem na ilustração do sistema um nó Prusik. Esse nó é uma das formas de garantir que uma vez que o içamento pare, não haja o risco do movimento retroceder, mesmo que os operadores larguem as mãos do sistema.

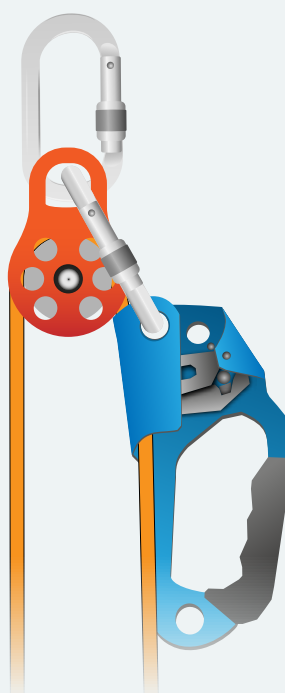
Existem diferentes recursos que podem ser aplicados ao sistema para garantir que o progresso na subida não seja perdido. Mas, basicamente, o que todos fazem é garantir um autobloqueio.

Podem ser usados nós blocantes como o Prusik, ou equipamentos metálicos como bloqueadores e ascensores.

Polia com o nó Prusik



Polia com o ascensor



Polia autoblocante



Observação:

Para a instalação do nó Prusik é necessário que o formato da polia apresente cantos retos.

DESCIDA DE VÍTIMAS

Sistemas de frenagem



Ilustração de Luiz E. Spinelli. Direitos reservados.

Descida de vítimas

No tópico anterior foram abordados sistemas que garantem o içamento de uma vítima de forma controlada e poupando os operadores de forças extenuantes. Busca-se o mesmo quando a manobra é a de descer a vítima numa operação de resgate.

Existem diversos aparelhos para a descida controlada e segura de uma vítima. Os nomes genéricos mais empregados são descensores ou simplesmente freios. Existem projetos muito diferentes, mas todos funcionam sob o mesmo princípio, que é a fricção (atrito) da corda sobre uma superfície de metal para se obter o efeito de freio ou frenagem.

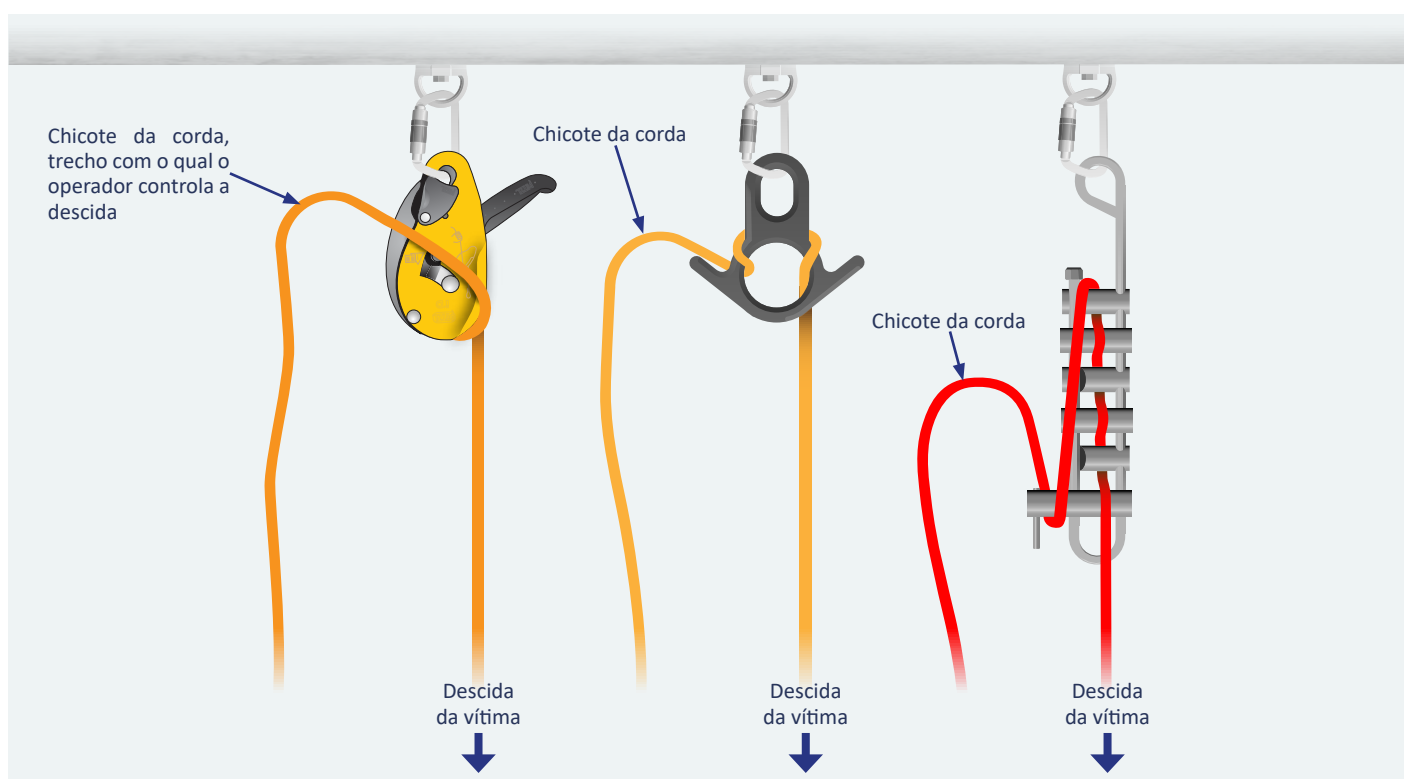


Descensores ou Freios

São equipamentos cujo princípio de funcionamento se baseia no atrito da corda sobre superfícies de metal para gerar o efeito de freio (frenagem).

Os metais usados na construção desses equipamentos são o aço e o alumínio de alta resistência. Cada qual oferece vantagens e desvantagens. O aço é resistente ao desgaste pelo atrito, no entanto, é menos eficiente na frenagem. O alumínio sofre um desgaste visível com a fricção causada pela passagem da corda, mas oferece uma frenagem maior, ou seja, é mais eficiente para controlar a carga em descida.

Quando o sistema de descida estiver em funcionamento, haverá o trecho da corda entre o equipamento e a carga de resgate. Esse trecho estará sob tensão por causa da sustentação do peso. O trecho oposto da corda, o que ainda não entrou no aparelho, é chamado de “chicote da corda”, e não estará sob tensão, mas será ele que controlará a descida. Isso vale para todos os projetos de descensores. Por isso, a forma de operá-los será basicamente a mesma. É a tensão aplicada pela mão do operador no chicote da corda que controlará a descida, que pode ser interrompida ou ter a velocidade controlada com pouco esforço do resgatista que opera o equipamento.



Ilustrações de Luiz E. Spinelli. Direitos reservados.

Descida de vítimas

Aplicações

Os aparelhos descritos aqui podem ser utilizados como dispositivos individuais, conectados ao cinturão de segurança para a técnica do rapel (descida em cordas), ou podem ser instalados de forma fixa para a manobra de descida em operações de resgate.



Descida de vítimas

Modelos

Os modelos de descensores mais comuns serão descritos a seguir.



Oito de resgate

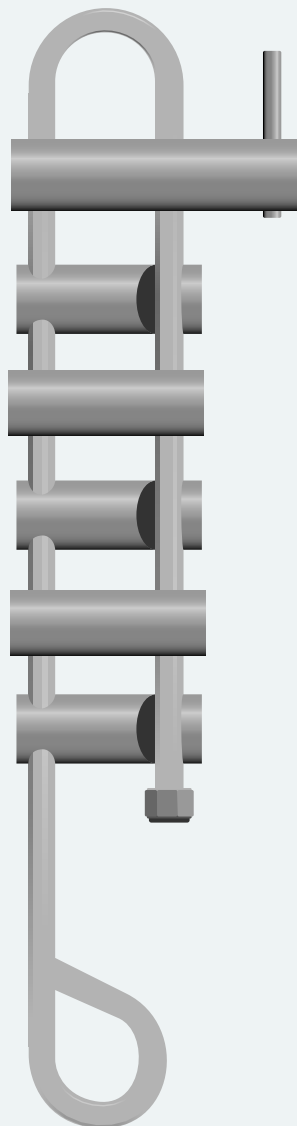
Esse aparelho é antigo e usado há décadas em atividades esportivas. O seu nome vem do formato mais comum para este tipo de dispositivo, que basicamente são dois anéis com o seu aspecto lembrando o número oito. Ele oferece como vantagens o relativo baixo custo, quando comparado a outras tecnologias, a simplicidade do seu projeto e as possíveis aplicações. Além de ser utilizado como descensor de uso individual, é utilizado também de forma fixa, como equipamento de resgate, e pode ser usado como recurso de segurança, retendo uma eventual queda, se a linha principal falhar.

Existe uma grande variedade de modelos para o chamado Freio Oito, com diferenças no tipo de metal, tamanho, peso e formato. Os modelos esportivos costumam ser menores e mais leves, na maioria das vezes fabricados em alumínio de alta resistência. Os modelos projetados para resgate costumam ser mais robustos, sendo maiores, mais pesados, fabricados frequentemente em aço e com “orelhas” para evitar um risco comum do Oito que é o travamento involuntário, quando uma das voltas escapa do anel maior e forma um nó chamado de boca de lobo.

Como desvantagens, ele torce muito a corda e não oferece qualquer dispositivo de segurança contra erros humanos. A sua operação depende totalmente da ação do operador. Uma falha na instalação ou a soltura do chicote da corda por parte do operador pode levar à falha do sistema e ao conseqüente acidente. Por isso, o seu uso só é recomendável quando o sistema de resgate tiver uma linha de segurança que ampare a vítima caso a linha principal, onde o Oito foi instalado, aconteça de falhar.

Descida de vítimas

Modelos



Rack

Assim como o Oito, esse aparelho é um projeto antigo e consagrado internacionalmente. Trata-se de uma invenção americana, mas que tem similares europeus. Entre as muitas versões, existem as projetadas para práticas esportivas, que são menores, mais leves e com menos barretes. O modelo original, com seis barretes, corpo de aço e barretes de alumínio é o indicado para operações de resgate. Além dessas variações, há os modelos que têm o barrete fixo prolongado, usado como um recurso adicional de frenagem ou para o travamento do aparelho.

Embora tenham surgido ao longo dos anos tecnologias mais sofisticadas entre os descensores, para algumas aplicações ele continua sendo insubstituível, como movimentar grandes cargas, ser operado com grandes extensões de corda, poder usar uma ou duas cordas, adaptar o número de barretes à intensidade do atrito (fricção), seja por cordas mais grossas ou por muita tensão provocada por muito peso. Isso significa que pode ser operado com apenas três barretes ou com todos, conforme a necessidade.

Ele é um projeto relativamente simples, sem recursos que impeçam o erro humano. Portanto, a eficiência e segurança do seu uso dependem totalmente da perícia, da atenção e do cuidado do operador. Uma falha de instalação, a soltura do chicote da corda pelo operador ou a falha em administrar o número de barretes, pode provocar acidentes. Por isso, o seu uso deve ser acompanhado de uma linha de segurança que ampare a vítima caso a linha principal, onde o Rack está instalado, venha a falhar.

Descida de vítimas

Modelos



Auto-blocante e antipânico

Sobre os modelos anteriores destacou-se que a eficiência e a segurança dependem totalmente dos operadores. Basta uma falha humana e o acidente pode acontecer. O modelo ilustrado ao lado é baseado em um equipamento francês, cujo fabricante foi um dos pioneiros em oferecer um dispositivo com uma série de recursos de segurança para a proteção contra erros humanos.

Ele possui uma trava para o caso de a corda ser instalada de forma errada. Possui um sistema auto-blocante que faz com que o equipamento trave a descida caso o operador solte a alavanca de controle, e um sistema antipânico caso o operador pressione demasiadamente a alavanca.

Esses recursos foram criados pela empresa francesa e por outros fabricantes para atender certas necessidades, pois ao longo do tempo colecionou-se uma série de acidentes pelo mundo, incluindo o Brasil, por falhas dos usuários ao operar descensores.

Considerando que normalmente as equipes de resgate nas indústrias são formadas por voluntários, que não atuam profissionalmente na resposta a emergências e, portanto, não dedicam tempo suficiente para alcançar e manter a capacitação ideal, toda a tecnologia que reduza a possibilidade de acidentes por erros se faz necessária.

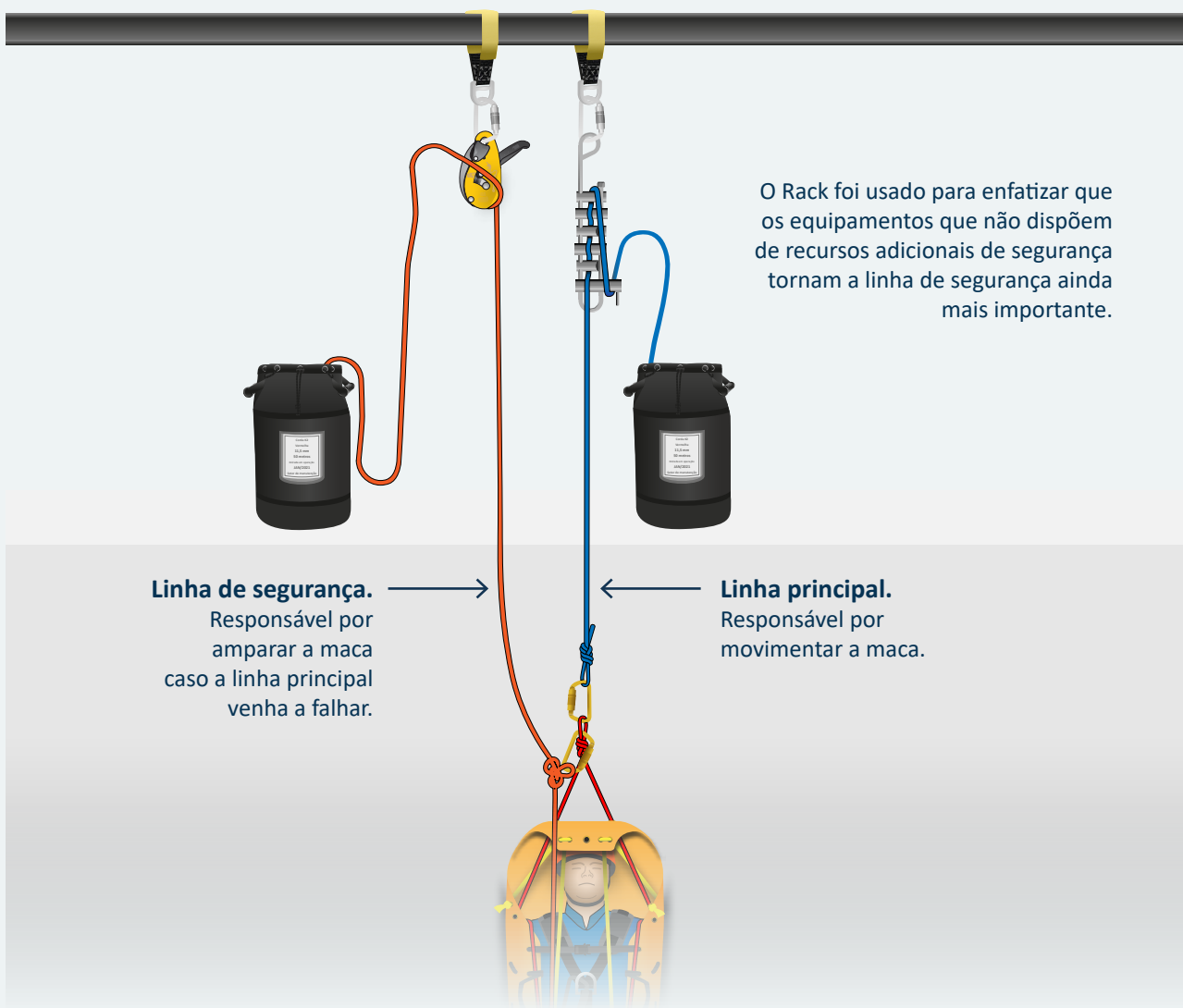
Descida de vítimas

A linha de segurança

No resgate técnico vertical, um componente de grande importância é a chamada linha de segurança. Além da linha principal, responsável pela movimentação da vítima, seja para subir ou descer, recomenda-se a instalação e operação de um sistema independente capaz de reter uma eventual queda da vítima caso a linha principal venha a falhar.

Quando a descida da vítima é feita por dispositivos sem recursos especiais de segurança, como o Oito e o Rack, a linha de segurança torna-se ainda mais necessária.

Existem sistemas de pré-engenharia, como os trava-quadras retráteis, que têm a função de amparar uma eventual queda, mas os de cabos com metragem mais longa são pesados e, se acionados, somente irão destravar se o peso do cabo for aliviado. Por isso, para o resgate técnico é mais comum o uso de cordas para esse fim. Os sistemas de segurança serão abordados no próximo tópico.



Descida de vítimas

Tecnologias alternativas

Alguns dos dispositivos apresentados no tópico sobre içamento também podem ser usados para descer uma vítima de uma forma controlada e segura. Alguns deles, por oferecerem vantagem mecânica, são lentos nos movimentos, mas seguros.



Sistemas pré-fabricados estão prontos para a instalação e uso. São menos versáteis, mas exigem menos habilidades dos resgatistas e são menos vulneráveis a falhas humanas.

LINHAS DE SEGURANÇA

Sistemas de controle de quedas

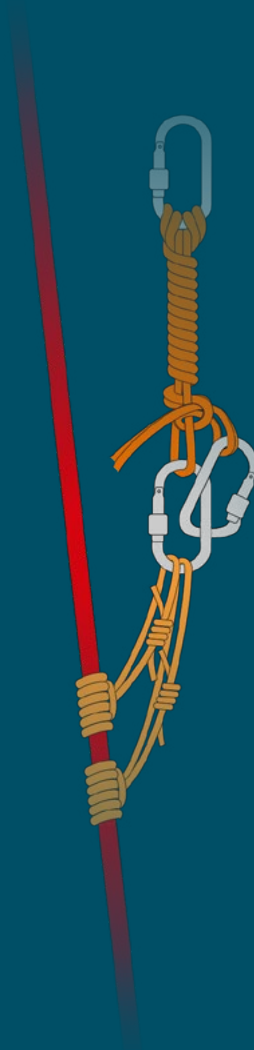


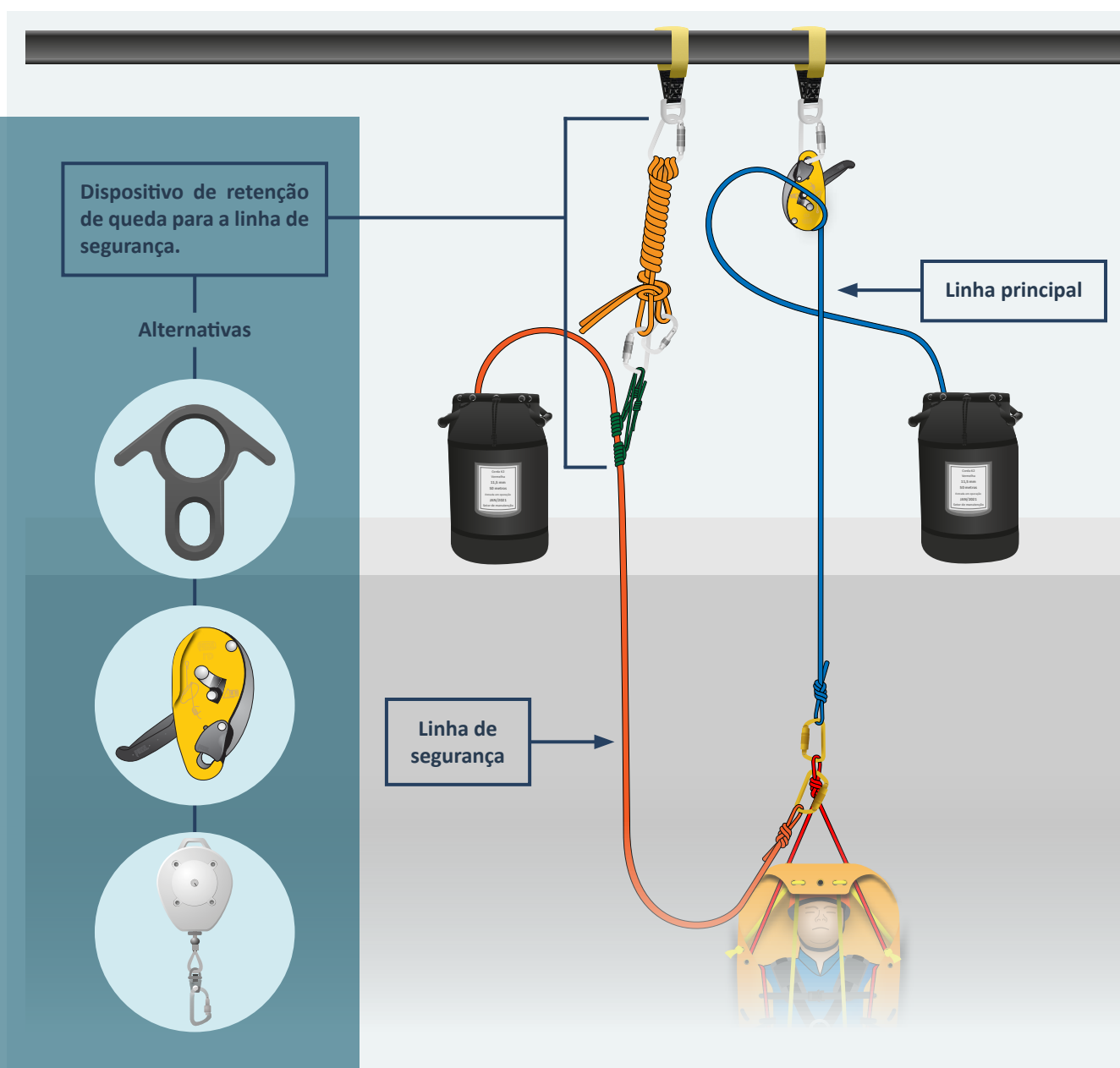
Ilustração de Luiz E. Spinelli. Direitos reservados.

Linhas de segurança

Uma característica importante em qualquer sistema seguro é a redundância. No caso das manobras de resgate vertical em espaços confinados, deverá ser montado um sistema de movimentação (subida ou descida) que seja confiável. Essa confiabilidade virá da resistência, da instalação e operação de todos os componentes. Isso vale do ponto de ancoragem até a maca. Mas, além da linha principal ser segura, deverá ser montada uma segunda linha com o propósito de reter uma eventual queda se a linha principal falhar.

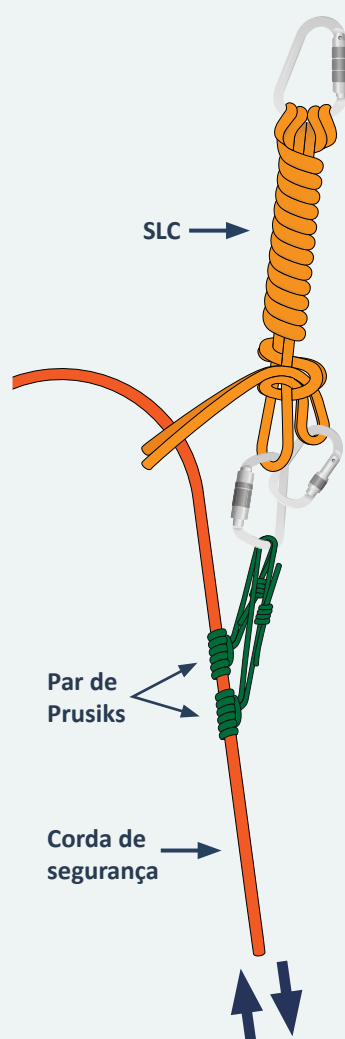
A linha de segurança deve ser dimensionada para suportar as maiores forças previstas em uma situação de resgate.

Existem diferentes dispositivos capazes de oferecer a segurança contra quedas em operações de resgate. A seguir vamos abordar alguns deles.



Linhas de segurança

Tecnologias para retenção de quedas em operações de resgate



Nós blocantes

Esse sistema é uma invenção americana e é utilizado há muitos anos. Ele utiliza um par de cordeletes (cordins) que seguem os padrões internacionais para cordas de capa e alma (*Kernmantle*) ou o padrão nacional das cordas de capa e alma (ABNT NBR 16962). Por esse padrão os cordeletes (cordins), em função da resistência, precisam ter no mínimo 7 mm de diâmetro, e preferencialmente 8 mm.

Um outro parâmetro para a escolha do diâmetro dessas cordas acessórias é a relação delas com a corda da linha de segurança. A recomendação é que haja uma diferença mínima de 3 mm, para que as voltas dos nós Prusik envolvam adequadamente a corda sobre a qual serão instalados. Então, se a corda da linha de segurança tiver 11 mm de diâmetro, os cordeletes dos nós Prusik deverão ter no máximo 8 mm de diâmetro.

Não é somente essa relação de diâmetros que garante a confiabilidade dos nós Prusiks. A construção do cordelete, que pode oferecer maior rigidez ou maior maleabilidade, afetará a performance dos nós. Um cordelete mais maleável se ajustará melhor à corda de segurança e será mais eficiente.

Durante uma operação de resgate que movimenta verticalmente a maca com a vítima, principalmente na manobra de descida, após a retenção de uma eventual queda ou num travamento acidental, como o descuido do operador, a única maneira de desbloquear os nós é aliviando a tensão sobre eles, e para isso é necessário um sistema que libere a carga de forma controlada. Para isso foi confeccionado um dispositivo chamado de Sistema de Liberação de Carga (SLC).

O SLC é montado com uma corda padrão *Kernmantle* de no mínimo 9 mm, com uma extensão entre 8 e 9 metros, usada dobrada, com a qual será confeccionado um nó U.I.A.A sobre um mosquetão. A extensão sobrando da corda será enrolada com voltas sobre ela mesma e finalizado com um nó simples, fácil de ser desfeito. O atrito do nó e das voltas permite a liberação da carga de resgate de forma controlada, mesmo com muito peso.

Esse sistema (par de Prusiks e SLC) tem como principais vantagens a confiabilidade e o relativo baixo custo. Porém, ele exige habilidade por parte dos resgatistas para a sua montagem e operação. Exige também total controle do operador, já que não dispõe de recursos adicionais de segurança contra eventuais falhas humanas. A extensão de liberação do SLC é limitada, o que numa operação com vários travamentos pode se tornar um problema.

Linhas de segurança

Tecnologias para retenção de quedas em operações de resgate



Oito de resgate

Entre as décadas de 80 e 90 a versão esportiva do Oito caiu em desuso no montanhismo como dispositivo de rapel por torcer a corda e diminuir a sua vida útil. No entanto, o que fez o uso do Oito ser retomado nas atividades de escalada foi uma segunda aplicação, a de retenção de quedas. Ele passou no primeiro momento a ser usado como dispositivo de segurança e ao final da ascensão como dispositivo de rapel para a descida da montanha.

Esse equipamento também é considerado como dispositivo de retenção de quedas para os sistemas de resgate. A tensão da corda sobre o aparelho no momento da retenção da queda gera atrito suficiente para que ele trave. Contudo, a eficiência desse travamento depende totalmente do operador. Se o resgatista que está operando o sistema de segurança se descuidar e não estiver segurando o chicote da corda no momento da queda, ele perderá o controle e um acidente ocorrerá.

Ele apresenta como principais vantagens o relativo baixo custo de aquisição, a simplicidade de instalação e operação, bem como a facilidade de liberar a carga de resgate após uma queda ou um travamento acidental.

A desvantagem é depender totalmente da atenção e habilidade do operador, sem oferecer nenhum recurso adicional contra falhas humanas.



Auto-blocante e antipânico

A ilustração do modelo francês está sendo usada como um ícone para representar as várias tecnologias que oferecem recursos adicionais de segurança como o travamento automático e a função antipânico.

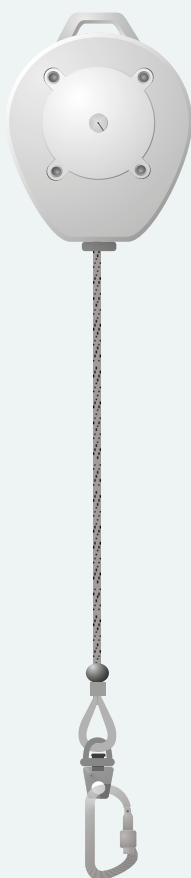
Existem fabricantes americanos e europeus que oferecem tecnologias similares, que minimizam os riscos de falhas humanas. Uma função que vale ser destacada é o travamento automático, ou seja, o sistema irá travar e reter uma queda independente da ação do operador.

As tecnologias que oferecem funções automáticas devem ser priorizadas para as equipes de resgate cujos integrantes não se dedicam às atividades de resgate, e que por causa disso dispõem de pouco tempo para exercícios e simulados.

Além da função de retenção de quedas, muitos desses equipamentos podem ser usados para movimentação vertical, como descensores nas mãos de descida ou na posição de polia nos sistemas de içamento.

Linhas de segurança

Tecnologias para retenção de quedas em operações de resgate



Trava-quedas retrátil

O trava-quedas retrátil é de uso comum nas rotinas de segurança do trabalho. Trata-se de um dispositivo que tem a função de reter a queda de um trabalhador, cujo travamento é automático e independe da ação do usuário. Ele é definido por duas características básicas, que são a mobilidade que ele oferece ao trabalhador dentro do limite do comprimento da sua linha e o fato dele manter a linha sempre esticada, a liberando ou a recolhendo conforme o trabalhador se movimenta, e assim diminuir a distância potencial de uma queda.

Apesar da sua confiabilidade, para as operações de resgate técnico essa tecnologia apresenta algumas desvantagens. O comprimento da sua guia (cabo ou fita) é limitado a um determinado comprimento. E quanto maior a extensão da guia, maior e mais pesado será o equipamento.

Uma segunda desvantagem é o fato de só poder ser destravado após ser acionado numa queda com o alívio da tensão na guia, que em certas situações exigirá por parte da equipe de resgate uma operação adicional.

Por essas razões, a aplicação dessa tecnologia é direcionada para as rotinas de trabalho, onde o recurso é preventivo e instalado para evitar que o acidente aconteça, sendo menos útil na resposta a emergências.



Fire & Rescue

group



Este desing é interativo. Clique com o mouse no logo ou na área de interesse para acessar o site.

CONSULT

Consultoria e Assessoria para preparação e atendimento a emergências nas áreas de Segurança, Saúde e Meio Ambiente em Unidades de Alto Risco.

Saiba mais

COLLEGE

Programas de treinamento para a capacitação profissional em emergências.

Saiba mais

SERVICE

Gerenciamento, prevenção e atendimento de emergências em situações de alto risco.

Saiba mais



OLEO, GÁS E BIO
COMBUSTÍVEIS



INDÚSTRIA
QUÍMICA



SIDERURGIA E ME-
TALURGIA PESADA



INSTALAÇÕES
PORTUÁRIAS E
NAVEGAÇÃO



INSTALAÇÕES
AEROPORTUÁRIAS



GERAÇÃO E
TRANSMISSÃO DE
ENERGIA



MINERAÇÃO

www.firerescue.com.br

55 11 4524-3915

CAPÍTULO

7

Capacitação de resgatistas

Basta atender aos requisitos normativos para capacitar os resgatistas?

A resposta é NÃO!

Quando surgem críticas sobre normas que apresentam recomendações brandas ou baixas exigências sobre itens importantes, a resposta comum usada em defesa dessas normas é que elas exigem o mínimo, e que cabe às organizações adotarem padrões mais elevados e/ou exigências mais rigorosas quando as suas realidades assim o exigem.

Pois bem! Capacitar colaboradores para atuarem em emergências é um desafio, e não serão umas poucas horas a cada dois anos que deixarão os resgatistas prontos para lidar com um tema tão complexo e com situações tão desafiadoras como são os resgates em espaços confinados.

Este capítulo terá como base o manual sobre Emergências em Ambientes Industriais publicado digitalmente em fevereiro de 2025.

Recomenda-se esse manual como leitura complementar.

O acesso é fácil, livre e gratuito em:



www.spinelli.blog.br/catalogo/manual_emergencias.html



Se você estiver lendo numa mídia eletrônica clique sobre a imagem ou no link para ter acesso ao download.

Capacitação de resgatistas

Conceitos

A capacitação é um processo de desenvolvimento de conhecimentos, habilidades e atitudes necessários para que uma pessoa desempenhe com eficiência e segurança as suas atribuições, com foco na aplicação direta, ou seja, visando a prática.

O que se busca no processo de capacitação é a competência. A competência consiste no domínio de quatro elementos, que são conhecimentos, habilidades, julgamentos e atitudes, para gerar um benefício concreto para uma pessoa ou uma organização.

A habilidade é usar o conhecimento certo, no momento certo e da maneira correta. O bom uso das habilidades define a competência.

Desafio

Pouco investimento de tempo

Deve-se considerar que para muitas organizações é mais difícil retirar o trabalhador da função, mesmo que por um curto período, do que custear os valores dos treinamentos.

Em função de todas as exigências normativas, a carga de treinamentos para os trabalhadores tornou-se muito grande, e o que vemos no mercado brasileiro para lidar com essa situação é buscar simplificações e atalhos.

Em nome da viabilidade, ou seja, do que é possível, temos constantemente imposto aos trabalhadores atribuições complexas, perigosas e de grande responsabilidade mediante capacitação insuficiente, a exemplo dos temas relacionados com a segurança no trabalho e especialmente com emergências.

Sobre a resposta a emergências com foco no resgate, em nome da viabilidade, as Normas Regulamentadoras têm exigido muito pouco da capacitação de trabalhadores para a função de resgatista quanto aos cursos iniciais e periódicos. Contudo, tão ou mais importante que a carga horária do curso inicial é a continuidade do treinamento (educação continuada), que envolve a frequência de exercícios e simulados colocados em prática.

Observando o mercado brasileiro, percebe-se que as organizações, por falta de interesse ou por economia de tempo e dinheiro, buscam o mínimo exigido para os cursos iniciais e periódicos, que em sua maioria variam entre 24 e 32 horas de carga horária, e sem promover um programa robusto de exercícios e simulados.

Sem a educação continuada, os cursos rápidos e em grandes intervalos de tempo não capacitam efetivamente os colaboradores para as operações de resgate.

“Ninguém imagina, e nem gostaria de viajar com um piloto de avião que tivesse feito um curso bem curto, pois não havia tempo de treinamento. O aprendizado pode ser acelerado, mas não comprimido a qualquer escala de tempo arbitrária. Existem curvas de aprendizado que devem ser reconhecidas e respeitadas”

Eng. Waldemir Queiroz

Capacitação de resgatistas

Carga horária e periodicidade

NORMA
BRASILEIRAABNT NBR
14276Terceira edição
16.04.2019Brigada de incêndio e emergência — Requisitos
e procedimentos

Fire and emergency brigade — Requirements and procedures

Essa norma recomenda uma carga horária mínima para o módulo sobre resgate em espaços confinados.

Salvamento espaço confinado
(teórico e prático)

32 horas

Periodicidade

a cada 12 meses

NORMA
BRASILEIRAABNT NBR
16577Primeira edição
28.03.2017Versão corrigida
08.04.2017Espaço confinado — Prevenção de acidentes,
procedimentos e medidas de proteçãoConfined space — Accidents prevention, protection procedures and
measurements

Essa Norma técnica não determina uma carga horária mínima de treinamento, mas exige a capacitação dos resgatistas.

Não determina uma carga horária

Periodicidade

não determinada

NORMA
BRASILEIRAABNT NBR
16710-1Primeira edição
28.07.2010Resgate técnico industrial em altura e/ou em
espaço confinadoParte 1: Diretrizes para a qualificação do
profissionalIndustrial technical rescue in height and confined environment
Part 1: Guidelines for professional qualification

Essa é a norma que recomenda a maior carga de treinamento para o resgate, sugerindo quatro níveis de capacitação.

Nível industrial

conforme plano de resgate

Operacional

24 horas

Líder

32 horas

Coordenador

32 horas

Periodicidade

a cada 2 anos

NR 33 - SEGURANÇA E SAÚDE NOS TRABALHOS EM ESPAÇOS CONFINADOS

Publicação

D.031

Portaria N° 1.071, de 20 de setembro de 2006

27/12/06

Alterações/Atualizações

D.031

Portaria N° 1.409, de 29 de agosto de 2011

16/08/11

Portaria N° 1.915, de 20 de julho de 2010

10/07/10

Portaria N° 1.134, de 14 de maio de 2007

24/05/07

Revisão dada pela Portaria N° 1.135, de 13 de junho de 2007

33.1. Objetivo

33.1.1 Esta Norma Regulamentadora tem como objetivo estabelecer os requisitos para a caracterização dos espaços confinados, os critérios para o gerenciamento de risco ocupacional em espaços confinados e as medidas de prevenção, de forma a garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores que interagem direta ou indiretamente com estes espaços.

33.2. Campo de aplicação

33.2.1 Esta Norma Regulamentadora se aplica às organizações que possuem ou realizam trabalhos em espaços confinados.

33.2.2 Considera-se espaço confinado qualquer área ou ambiente que atenda simultaneamente aos seguintes requisitos:

a) não ser projetado para ocupação humana contínua;

b) possuir entradas limitadas de entrada e saída; e

c) ser que tenha ou possa existir atmosfera perigosa.

A NR 33 segue as recomendações da NBR 16710-1.

Carga horária

24 ou 32 horas,
observado o nível
profissional do
resgatista

Periodicidade

a cada 2 anos

Capacitação de resgatistas

Qual a carga horária apropriada?

Para algumas pessoas essa pergunta pode parecer sem propósito, já que na página anterior foram apresentadas as referências normativas sobre a duração dos cursos, mas não é bem assim.

Algumas das normas são apenas para referência, com meras recomendações de boas práticas, portanto, não compulsórias. E um fato que se aplica a todas as normas, sejam elas de referência ou regulamentadoras, é que apresentam requisitos mínimos, cabendo às organizações aplicarem o nível de exigência adequado às suas necessidades, que podem ser muito maiores.

O conteúdo necessário e a carga horária apropriada para trabalhá-lo devem ter como base as necessidades e os objetivos. Então, a resposta à pergunta título é: depende.

Como avaliar o resultado de um curso? Respondendo à pergunta: ele provocou mudanças?

Buscando responder à pergunta do título, o critério mais importante para avaliar a qualidade de um treinamento é: ele provocou mudanças?

Para gerar boas mudanças no desempenho de um profissional e numa rotina de trabalho, o treinamento deve prover novos conhecimentos, inspiração, conscientização e/ou rever e aperfeiçoar ensinamentos ou técnicas já aprendidos. Esses objetivos são alcançados através da competência na avaliação, na seleção, no planejamento e na didática.

Os dois fatores objetivos, que podem facilmente ser mensurados no processo de capacitação, são o conteúdo e a carga horária. Somente esses dois fatores não bastam para garantir a boa qualidade de um curso, mas é um bom começo saber equilibrá-los. Ter uma carga horária apropriada ao conteúdo proposto ou adequar o conteúdo ao tempo disponível é o primeiro passo para um treinamento eficiente.

As circunstâncias e as soluções de resgate variam enormemente. Por exemplo, ensinar os trabalhadores a operar um sistema simples e pré-montado de resgate pode exigir umas poucas horas, mesmo considerando que todos os alunos irão praticar. Então, para um objetivo simples e pontual, uma instrução prática de uma manhã pode ser mais do que suficiente.

Se o objetivo é formar resgatistas que podem enfrentar nas ocorrências reais uma variedade muito grande de cenários, a carga horária deverá ser apropriada para a apresentação e o exercício de várias técnicas, tecnologias e sistemas. Isso pode demandar vários dias.

Para o resgate técnico, considerando múltiplas soluções de resgate, as recomendações internacionais para os cursos iniciais variam entre 24 e 40 horas de carga horária. O bom treinamento terá que equilibrar conteúdo e carga horária. Esse equilíbrio ou a falta dele vão determinar se um curso de 24 horas bastará ou se um curso de 40 horas não será suficiente.

Deve-se destacar que o conteúdo, quando bem planejado, deve atender às necessidades identificadas e aos objetivos determinados.

Capacitação de resgatistas

Os cursos iniciais e periódicos não bastam!

Sem o verdadeiro compromisso para com a missão de fazer frente às contingências, visando meramente atender à legislação, é comum que organizações se restrinjam ao mínimo exigido, se limitando aos treinamentos obrigatórios, com periodicidades de dois anos. Isso vale para os simulados anuais, que na maioria das vezes são “espetáculos” para fins de registro e auditoria, sem nenhuma efetividade na capacitação das equipes de emergência ou da própria organização.

O curso inicial, por mais bem planejado e ministrado que seja, é incapaz de capacitar efetivamente os alunos, pois não oferece a oportunidade de se treinar o suficiente. Além disso, os alunos só reterão parte do conhecimento compartilhado, e com o tempo esse conhecimento vai se deteriorar. A memória sobre as técnicas e os procedimentos ensinados no curso vai rapidamente sendo perdida, principalmente sobre os conteúdos mais complexos.

O real domínio dos conteúdos expostos no curso inicial virá com os exercícios práticos constantes e com a experiência advinda do atendimento às ocorrências reais. Por isso, nenhuma equipe de resgate será verdadeiramente capacitada apenas com cursos de 24 a 32 horas a cada dois anos e um único simulado anual.

A equipe de resgate deve participar da realização de simulado anual de salvamento que contemple os possíveis cenários de acidentes em espaços confinados, conforme previsto no plano de resgate. Essa exigência deveria fazer toda a diferença na capacitação dos resgatistas, mas na maioria das vezes acaba não fazendo.

Numa situação ideal os resgatistas deveriam estar sempre praticando, ou seja, se não estão resgatando estão treinando.

Numa situação ideal, considerando a complexidade, o risco e o aspecto desafiador dos resgates em espaços confinados, as organizações deveriam contar com equipes compostas por profissionais dedicados ao resgate. Esses resgatistas deveriam estar sempre praticando, ou seja, se não estão resgatando estão treinando para manter a proficiência e se aperfeiçoar. Mas, a realidade não é essa.

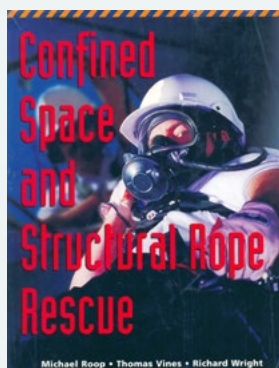
A situação na indústria começa com o fato que a grande maioria das equipes de resgate é formada por colaboradores voluntários ou indicados, cuja atribuição principal não é o resgate. As equipes costumam ser formadas por profissionais que atuam na administração, na produção, na manutenção, entre outras áreas, e que eventualmente podem ser acionados para uma emergência. Então, para se dedicarem aos exercícios e aos simulados, precisam se afastar das suas funções primárias, e essa é a maior dificuldade dentro das organizações. Isso é compreensível, mas é um desafio que precisa ser enfrentado. O investimento de tempo para práticas é fundamental para a efetiva capacitação dos resgatistas. Um equilíbrio entre a necessidade e a viabilidade precisa ser encontrado.

Capacitação de resgatistas

Exercícios como meio de se alcançar a proficiência

Realizar exercícios logo após a conclusão do curso fará toda a diferença no aprendizado. O agendamento de uma série de exercícios de curta duração no primeiro mês ajudará na fixação do conhecimento e no aprimoramento das técnicas, além de desenvolver a destreza na montagem e na operação de sistemas.

Os autores Michael Roop, Thomas Vines e Richard Wright do livro *Confined Space and Structural Rope Rescue*, sugerem que as equipes de resgate técnico que atuam em espaços confinados reservem três dias consecutivos (24 horas), a cada três meses para exercícios e simulados. Eles alegam que concentrar as atividades em três dias é mais produtivo do que usar um dia por mês. Porém, sabemos que esse investimento de tempo é no mínimo difícil dentro de uma organização brasileira.



Os autores Michael Roop, Thomas Vines e Richard Wright do livro *Confined Space and Structural Rope Rescue*, sugerem que as equipes de resgate técnico que atuam em espaços confinados reservem três dias consecutivos (24 horas), a cada três meses para exercícios e simulados.

Equilíbrio entre a necessidade e a viabilidade

Vamos considerar a “Hora de Ouro”, que propõe o tempo máximo de 1 hora entre o acidente e a vítima receber o atendimento médico-hospitalar. Uma organização pode estabelecer uma meta ainda mais ambiciosa, lembrando que a NR 33 exige que no plano de resgate seja estabelecido o tempo de resposta para atendimento à emergência.

Se todo o esforço é para que o tempo transcorrido entre o acidente e a saída da planta com a vítima para um hospital seja menor do que 1 hora, então deve-se esperar que exercícios de resgate possam ser dimensionados para esse tempo. Obviamente, isso é teórico. O fado da equipe ser inexperiente pode impor uma demora maior nos exercícios. Mas estamos ponderando sobre o equilíbrio entre a necessidade e a viabilidade.

Havendo ao menos uma pessoa da organização que possa investir mais tempo nas atividades, ela poderá, por exemplo, antecipar a organização dos equipamentos antes da atividade iniciar e armazená-los após o término do exercício, poupando os demais integrantes dessas tarefas e aproveitando melhor o tempo disponível para focar no exercício. Com alguém assumindo a logística necessária para as atividades, os integrantes da equipe podem aproveitar os 60 minutos para práticas específicas como, por exemplo, a montagem e operação de sistemas de içamento, num primeiro momento. Em outro, a prática da imobilização de vítimas. Em outro, o uso de sistemas respiratórios, e assim por diante.

Para dar conta de todo o escopo do resgate em espaços confinados serão necessários exercícios constantes, com o agendamento, por exemplo, de 1 hora por semana. Conforme a equipe vai se tornando mais proficiente esses exercícios podem assumir uma periodicidade mais espaçada, como 1 hora por quinzena e depois 1 hora por mês, até chegar às atividades trimestrais.

Capacitação de resgatistas

Planejamento do processo de capacitação dos resgatistas

Primeiro passo

Inventário de
Perigos e Riscos

PGRO
NR 1

Inventário de
Espaços
Confinados

Plano de resposta
a emergências

O processo deve começar por identificar as necessidades. Com base no PGR, no inventário de espaços confinados e no plano de emergências, deve ser feito um levantamento das situações previstas de emergência.

Devem ser consideradas as características de cada espaço e as atividades previstas dentro deles. Ao menos as atividades periódicas.

Segundo passo

Plano de Resgate

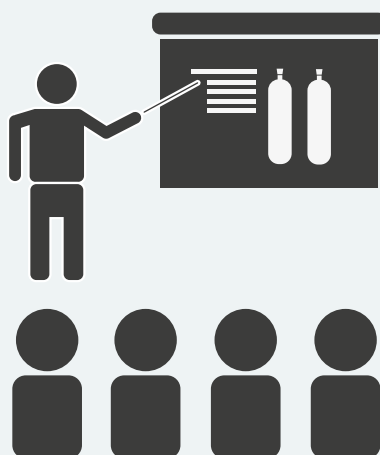


Com uma clara ideia dos riscos e possibilidades de acidentes, a segunda etapa no processo é levantar quais as soluções apropriadas para fazer frente às emergências. As tecnologias, as técnicas e os sistemas de resgate devem ser listados.

Capacitação de resgatistas

Planejamento do processo de capacitação dos resgatistas

Terceiro passo



Uma vez definidas as situações, os métodos e os sistemas de resgate, o terceiro passo será seleccionar o conteúdo do treinamento inicial e periódico.

Quarto passo

2025			
January	February	March	April
S M T W T F S 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31	S M T W T F S 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31	S M T W T F S 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31	S M T W T F S 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30
May	June	July	August
S M T W T F S 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31	S M T W T F S 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31	S M T W T F S 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31	S M T W T F S 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31
September	October	November	December
S M T W T F S 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31	S M T W T F S 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31	S M T W T F S 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31	S M T W T F S 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31

CURSO DE RESGATE TÉCNICO EM ESPAÇOS CONFINADOS

Planejamento

CURSO DE RESGATE TÉCNICO - PLANO DE AULAS

PRIMEIRO DIA

Tema	Assuntos	Local	Instrutor
Abertura	Aprovação do grupo; Aprovação dos instrutores; Objetivo do curso; Metodologia; Programação;	Sala de aula	
Revisão de nós	Nó Oito Duplo; Nó Oito Guindado; Nó Oito Guindado para unidade de cordão; Nó Cincha; Nó Fivel; Nó U.I.A.A.; Nó Burletesita		
Intervalo para café			
Aula sobre nós	Nó Oito Duplo; Nó Oito Guindado; Nó de Cava;		
Revisão de ancoragem	Uso de Sítio anexo; Pontuação de cordão; Manuseio; Sistemas equipados de ancoragem;		
Anexo	Instalação de linha de vida com a aplicação do nó U.I.A.A.; Instalação de linha de vida sem terminal não rido;		
Uso de equipamentos	FD; Stop;		
Instalação de linhas de vida	Instalação de linha de vida com o FD; Instalação de linha de vida com o Stop;		

Após a seleção de conteúdos, o passo seguinte é elaborar o planejamento do curso (calendário, carga horária, metodologia e plano de aulas).

Capacitação de resgatistas

Planejamento do processo de capacitação dos resgatistas

Quinto passo

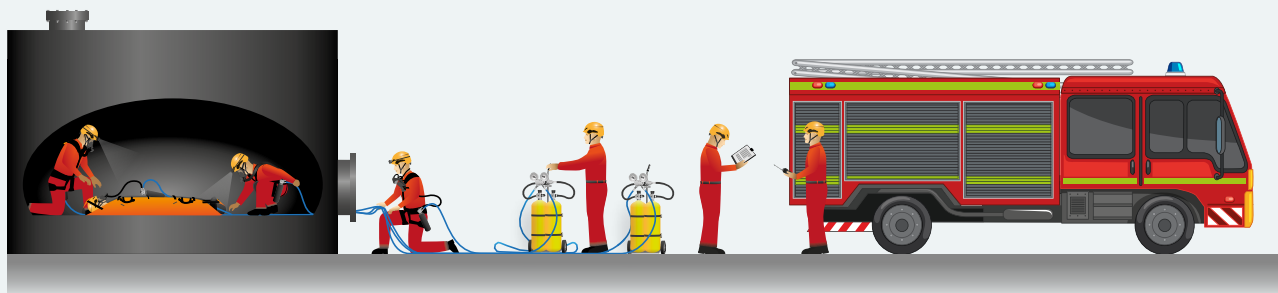


O quinto passo deve acontecer na etapa de planejamento do curso, que é a elaboração do plano de exercícios e simulados com o propósito de capacitar efetivamente os resgatistas, buscando não somente manter a proficiência, mas aperfeiçoá-la.

Diferenciar exercícios de simulados

Embora a expressão “exercício simulado” seja usada nas normas, é preciso fazer aqui uma diferenciação entre as atividades que visam exercitar práticas específicas e aquelas em que se coloca em ação todo o planejamento do resgate, desde o alarme e acionamento da equipe até a colocação da vítima (simulada) dentro de uma ambulância.

Os exercícios podem ser pontuais, rápidos e constantes.



Os simulados devem ser bem planejados de forma a oferecer condições o mais próximas possíveis de uma situação real, treinando e colocando à prova os resgatistas individualmente, o trabalho da equipe, os planejamentos e a organização da empresa como um todo. Haverá neste manual o tópico sobre simulados.

Capacitação de resgatistas

Considerações sobre a norma ABNT NBR 16710-1

Essa norma técnica é específica sobre a capacitação de resgatistas, abordando o resgate em altura e o resgate em espaços confinados. Ela é uma norma de referência, o que significa que não tem o objetivo de impor os seus requisitos. O seu conteúdo deve ser compreendido apenas como um conjunto de recomendações de boas práticas. Essa norma apresenta pontos elogiáveis, e outros questionáveis ou controversos.

O fato de termos uma norma brasileira de referência sobre o tema deve ser considerado um avanço para o mercado nacional. O segundo fato elogiável é a recomendação para que a capacitação de resgatistas aconteça numa sucessão de níveis que, quando conduzido de forma séria e responsável, pode levar o profissional a um adequado nível de proficiência.

Contexto

Essa norma foi produzida pela ABNT do Rio de Janeiro, um estado onde a indústria do óleo e gás é muito forte, impulsionada pelas operações Offshore (exploração em alto mar).

Foi essa indústria que trouxe para o Brasil o padrão europeu de acesso por cordas, e depois de alguns anos passou a atender outros setores da economia e se consagrou como um dos melhores, se não o melhor padrão de capacitação profissional que temos no país.

A atividade de acesso por corda impõe uma evolução profissional baseada em três níveis de capacitação. A progressão entre esses níveis exige comprovação de experiência, tempo de treinamento e avaliações para certificação. Um profissional nível 3 acumula ao longo do processo 128 horas de treinamentos, 3.500 horas comprovadas de trabalho e foi avaliado e certificado três vezes.

O padrão de acesso por cordas é completo. Além de garantir a segurança do profissional que o aplica, considera as contingências e para responder a elas, inclui técnicas de resgate simples, que são soluções em que a própria equipe de trabalho dá a resposta à emergência sem recorrer ao auxílio externo. Esse fato gerou uma confusão no mercado de trabalho, que passou a considerar os profissionais de acesso por cordas como resgatistas, o que foi um equívoco. As práticas de resgate no padrão de acesso por cordas são limitadas, e para que um profissional assuma a função de resgatista precisa receber treinamento adicional e especializado.

Na criação da NBR 16710-1 houve a participação de profissionais de outros estados além do Rio de Janeiro. Contudo, é inquestionável que o Rio é o maior reduto de profissionais de acesso por cordas do Brasil, ou ao menos era na época dos trabalhos, e a grande influência deles na elaboração da norma foi natural.

Para esses profissionais há uma vinculação natural entre as técnicas de resgate e as técnicas de acesso por cordas. Por isso, desde as primeiras versões do texto da norma, as técnicas de acesso por cordas eram um pré-requisito. Inicialmente pensou-se em exigir que os resgatistas fossem certificados, no mínimo, como profissionais de acesso por cordas nível 1, o que causou controvérsia. No texto final já não constava essa exigência, mas as técnicas de acesso por cordas foram incluídas no conteúdo programático da maioria dos níveis de capacitação.

Capacitação de resgatistas

Considerações sobre a norma ABNT NBR 16710-1

Embora a norma seja apenas de referência, limitada a recomendar boas práticas, no mercado brasileiro há quem a compreenda como obrigatória. Outros, diante do fato de que a norma não é mandatória, se adaptam. Buscam atalhos.

Com a intenção de reduzir ao máximo o investimento de tempo e dinheiro, acabam apelando para o simplismo, que é a busca da simplificação, mas sem critérios e sem foco no resultado. Um exemplo disso tem sido “abrir mão” da sequência de níveis de capacitação e contratar o treinamento diretamente para o nível mais elevado, que é o de coordenador. Dessa forma, um profissional com apenas 32 horas de treinamento e sem qualquer experiência recebe o certificado de coordenador de equipes de resgate.

A solução para um tema tão complexo como o resgate em espaços confinados é a capacitação acontecer progressivamente, em níveis que vão do básico ao avançado, permitindo que o profissional adquira conhecimento e prática de modo gradual até alcançar a proficiência para liderar.

O grande benefício da instrução em níveis de capacitação é permitir que um resgatista adquira progressivamente conhecimentos e experiência, alcançando o módulo seguinte com mais “bagagem” do que quando concluiu o módulo anterior, prosseguindo gradativamente até chegar ao estado de proficiência. Pois bem, ao se apelar para o atalho esse processo deixa de existir.

Porém, o fato da norma ser meramente de referência traz um benefício, que é a possibilidade de adaptação, permitindo corrigir recomendações que são questionáveis, como o treinamento de técnicas de acesso por cordas nos cursos cujas cargas horárias são bastante limitadas. Algumas organizações, após análise e ponderação, decidiram por não incluir essas técnicas nos cursos de resgate, já que existem alternativas para a movimentação vertical de resgatistas que dispensam o emprego desse padrão.

Um resgatista precisa dominar mais habilidades do que as oferecidas pela NBR 16710-1.

A NBR 16710-1 atende apenas uma parte das habilidades necessárias a um resgatista. Ela se limita a abordar as técnicas verticais, mas um resgatista precisa dominar um conjunto maior de habilidades.

Como abordado neste manual, existem situações não-verticais que podem impor enormes desafios para o resgate de uma vítima em um espaço confinado, como o extremo confinamento.

Um resgatista precisa saber avaliar e controlar os riscos em espaços confinados. Precisa saber avaliar e estabelecer a condição de uma vítima. Estas, entre outras habilidades que o escopo da NBR 16710-1 não contempla.

Capacitação de resgatistas

As técnicas de acesso por cordas são essenciais para o resgate?

A resposta é não. Contudo, há muitos benefícios em serem um pré-requisito na formação dos resgatistas.

Um profissional de acesso por cordas experiente, também conhecido no mercado como escalador industrial, domina o uso de cordas, envolvendo tecnologias, técnicas e procedimentos que são necessários no resgate vertical. E essa bagagem de conhecimentos e práticas é muito útil nas operações de resgate. Porém, para que as técnicas de acesso por cordas possam ser consideradas um benefício, isso dependerá da experiência e da destreza dos profissionais em aplicá-las.

Um profissional que apresenta um domínio limitado das técnicas de acesso por cordas, ou que se limita ao aprendizado inicial, sem a experiência vinda da prática, poderá se esquecer, se atrapalhar e cometer erros. Nesse caso, a aplicação das técnicas de acesso por cordas significa mais um fator de risco do que um benefício.

Para evitar as complicações advindas da falta de destreza, o uso das técnicas de acesso por cordas no resgate deveria estar vinculado à experiência do profissional. Isso significa que nem mesmo a certificação de nível 1 bastaria, pois há profissionais que obtêm a certificação, mas que não praticam a atividade, perdendo naturalmente as habilidades inerentes a ela.

Numa situação ideal, as organizações poderiam ter as suas equipes formadas por profissionais dedicados ao resgate, e nesse caso exigir que os resgatistas fossem escaladores industriais experientes, certificados no mínimo como nível 1 rumando para nível 2, ou nível 2 ou 3 certificados. Isso de fato faria a diferença na proficiência dos membros da equipe.

Ponderando sobre o escopo da NBR 16710-1, ela não exige o conhecimento e a experiência em técnicas de acesso por cordas como pré-qualificação. Ao invés disso, as manobras básicas do padrão de acesso por cordas foram incorporadas no escopo dos treinamentos dos níveis operacional, líder e coordenador.

O primeiro problema dessa decisão foi inserir manobras que ocupam uma parte importante do tempo limitado dos cursos, como o do nível operacional, que é de apenas 24 horas.

Outro problema é oferecer muito pouco tempo de treinamento para tornar os resgatistas efetivamente competentes na prática das técnicas de acesso por cordas.

Alternativa

Seguindo a escola americana, para os níveis mais básicos de capacitação, a solução para movimentar verticalmente os resgatistas, como por exemplo aqueles que precisam acessar as vítimas no fundo de um espaço confinado, é utilizar os mesmos sistemas e as mesmas técnicas utilizados para movimentar verticalmente as vítimas. O mesmo sistema de descida operado por membros da equipe que estão numa posição adequada e segura, ou o mesmo sistema de içamento que será utilizado para retirar a vítima do fundo do ambiente.

Não é uma solução que agrada aos profissionais que dominam as técnicas de acesso por cordas, porque retira a autonomia do resgatista para se movimentar verticalmente. Contudo, torna essa movimentação mais segura, já que tem menor margem para erros.

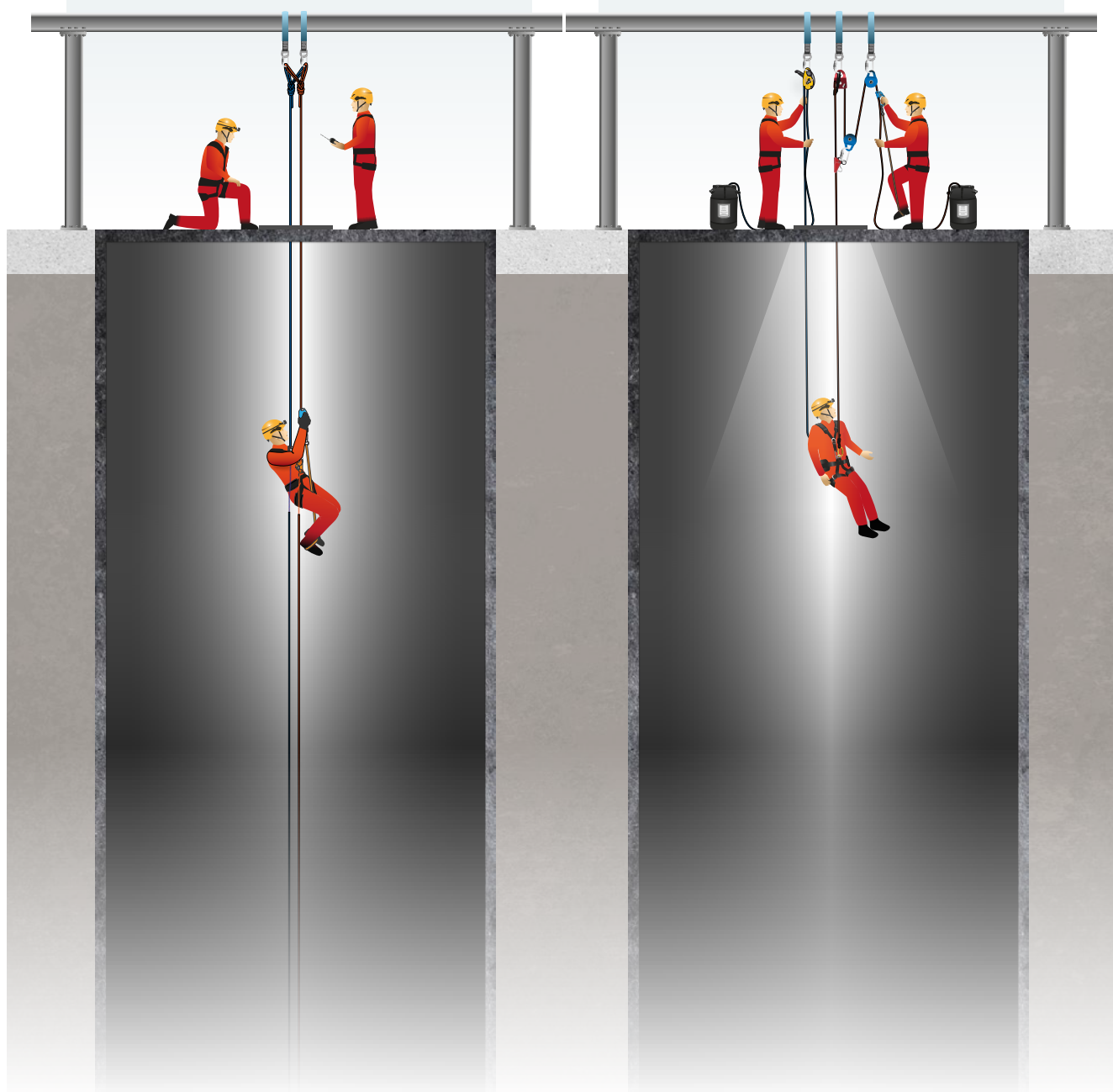
A outra vantagem em adotar essa alternativa é poder dedicar mais tempo aos sistemas de movimentação vertical das vítimas, já que estes serão os mesmos nas diferentes situações.

Capacitação de resgatistas

As técnicas de acesso por cordas são essenciais para o resgate?

O uso de técnicas de acesso por cordas pode ser um benefício para as operações de resgate, desde que sejam aplicadas por profissionais experientes e com boa destreza. A adoção dessas técnicas por pessoas com pouca prática pode se tornar um fator de risco.

Por segurança, para os níveis mais básicos de capacitação ou para os profissionais sem o pleno domínio das técnicas de acesso por cordas, o recomendável é que a movimentação vertical dos resgatistas seja feita com os mesmos sistemas usados para deslocar as vítimas.



Ilustrações de Luiz E. Spinelli. Direitos reservados.

8

CAPÍTULO

Composição da equipe de resgate

Composição da equipe de resgate

Quem deve participar?



Fotos: Bruno Dias. Direitos reservados

Quando uma organização depende do envolvimento de colaboradores não especializados em emergências, ela deve buscar formar as equipes com pessoas que se voluntariam para as funções. No entanto, há a prerrogativa da organização indicar os colaboradores para compor as equipes de emergência. É muito comum as empresas convocarem os seus colaboradores para os cursos de formação de brigadistas, ou resgatistas, ignorando as suas pré-disposições. Por isso, não é incomum que ao final dos cursos alguns alunos admitam não ter condição emocional para cumprir com as suas tarefas diante de uma ocorrência real. Por isso, o recomendável é sempre que possível buscar o voluntariado.

No livro *Confined Space and Structural Rope Rescue*, os autores partem do princípio de que a equipe de resgate será formada por voluntários, e um processo de seleção deverá ser realizado. Nos critérios utilizados nessa seleção os autores do livro enfatizam a avaliação das motivações que levam uma pessoa a se envolver. Os motivos podem variar de sentimentos nobres como ajudar ao próximo até interesses como o da pura e simples aventura.

Na visão dos autores do livro, um candidato que demonstre apenas gostar dos aspectos esportivo e de aventura do resgate com cordas não tem nenhum valor para a equipe. O que buscam é a empatia e o altruísmo. A empatia é uma resposta humana universal, que leva à compreensão da perspectiva de outra pessoa e a ter sentimentos afetivos com base nas experiências de outros seres. A empatia motiva os atos altruístas, que é agir pelo bem-estar dos outros.

Uma pessoa envolvida com o resgate técnico apenas movida pelo senso de responsabilidade, pode se limitar somente ao que for imposto a ela como orientação e exigência, e nem uma “vírgula” a mais. Já a pessoa que consegue se imaginar numa situação de perigo e sofrimento, e que diante desse cenário imaginário consegue compreender a importância de poder contar com o socorro de alguém, pode ser motivada pela ideia de se tornar a pessoa que ajuda, ou seja, de fazer pelo próximo o que gostaria que fizessem por ela.

Uma pessoa movida por um sentimento fraternal e um grande senso de responsabilidade pode se dedicar além do básico e obrigatório. Pode se tornar um resgatista que nas horas vagas estuda e treina habilidades para se tornar cada vez mais capaz.

Composição da equipe de resgate

Equilíbrio entre emoção e razão

Os nobres sentimentos devem ser a primeira motivação, mas um resgatista não precisa ser um monge para se tornar um membro valioso da equipe. Além disso, outras virtudes são necessárias além da empatia e do altruísmo.

O uso da razão é imprescindível diante de um cenário de emergência. Uma vítima não precisa de alguém que se sente ao lado dela, segure a sua mão e chore com ela. Embora a empatia seja muito importante, o que ela realmente precisa é de alguém competente e emocionalmente controlado que a livre daquela situação de perigo.

Não há espaço para heróis

A opinião pública costuma reconhecer os esforços dos serviços de emergência, às vezes romantizando a atuação dos profissionais. Por exemplo, o de serem altruístas ao ponto de sacrificarem a própria vida em prol de outro. Isso não é e nem pode ser verdade. Um bombeiro, um socorrista ou um resgatista é o filho ou a filha de alguém, é o pai ou a mãe de alguém e pode ter em casa uma família que depende dele ou dela. Não há justificativa para que um profissional de emergência coloque a sua segurança em risco, com potencial de se tornar uma vítima por causa de uma outra pessoa que já é vítima. Há muitos casos reais em que o acidente inicial não teve gravidade, mas terminou com o saldo de um ou vários profissionais de emergência mortos. A vida vem mostrando que essa “matemática” é perversa e deve ser evitada a todo custo.

Relacionada à imagem de herói está uma virtude sempre destacada quando se aborda a resposta a emergências, que é a coragem. Aí está uma outra armadilha. Não se deve confundir coragem com falta de medo. A psicologia define o medo como uma característica necessária à sobrevivência da espécie. É o medo que nos faz sermos cautelosos, por isso um problema que todo profissional que atua em situações com riscos enfrenta é perder o medo desses riscos. Ao perder o medo dos perigos esse profissional poderá tornar-se desatento às regras de segurança, seja de forma consciente ou inconsciente.

Coragem é a superação dos medos e deve ser encarada como uma virtude quando respeita os limites da segurança.

Lembre-se

Na resposta a uma emergência, sobre o aspecto da segurança, existe uma ordem de prioridades:

- 1º** Eu
- 2º** Os meus companheiros de equipe
- 3º** A vítima

Composição da equipe de resgate

Espírito de equipe

Saber atuar em equipe é fundamental para as operações de resgate. Em meio ao caos de uma ocorrência e aos riscos envolvidos, a interdependência (todos dependendo uns dos outros) é um fundamento, e a capacidade dos membros da equipe saberem trabalhar em grupo é essencial.

Uma equipe é definida como um grupo de pessoas alinhadas com um objetivo. Para se alcançar o objetivo é preciso haver liderança, planejamento, engajamento, cooperação, colaboração e comunicação.

Espera-se que uma equipe de resgate seja formada por um grupo heterogêneo, com pessoas de idades diferentes, experiências de vida únicas, habilidades e personalidades distintas, entre outras diferenças. Considerando o aspecto da interdependência, o quanto as pessoas conhecem umas às outras fará a diferença no trabalho em grupo. Saber o que esperar ou que se pode exigir de cada companheiro de equipe é importantíssimo. Diferentes habilidades e competências devem ser somadas. Isso implica que ninguém, isoladamente, precisa ter todas as capacidades que a equipe, como grupo, precisa ter. Um bom líder deve saber reconhecer e usar essas diferenças.

O autoconhecimento e o conhecimento sobre os colegas de equipe devem ser adquiridos na convivência durante as operações de resgate, sejam elas ocorrências reais, exercícios (treinamentos específicos) ou simulados. As experiências advindas da convivência em outras situações não ajudam. Pois, espera-se que o comportamento numa situação estressante e perigosa seja muito diferente daquela que se observa na sua rotina normal.

Condição física e psicológica

Uma equipe de resgate, quando bem equipada e treinada, usará de muitas soluções tecnológicas e procedimentos técnicos para garantir a segurança das operações e o menor esforço físico possível para enfrentar os desafios. Porém, são inevitáveis as situações em que o manuseio de equipamentos ou o transporte de vítimas exija grande esforço físico.

O recomendável é que o atestado de saúde ocupacional (ASO) seja elaborado considerando a atividade de resgate, com todo o esforço físico e emocional que a função impõe.

O aspecto emocional é mais difícil de administrar, pois um resgatista pode acreditar estar preparado para situações chocantes e de grande estresse, sendo que somente diante de uma ocorrência real é que poderá se colocar à prova.

Os simulados, quando oferecem situações o mais próximas possíveis do real, criando a incerteza, a surpresa e um certo nível de estresse, podem ajudar no condicionamento psicológico, mas mesmo assim de forma limitada. Enfrentar uma cena com vítimas reais exigirá do emocional muito mais do que qualquer simulado.

Composição da equipe de resgate

Aptidão técnica

Não dá para formar um comandante de uma aeronave de passageiros com algumas poucas horas de simulador. Muito deverá ser investido e muito deverá ser exigido para que um profissional assuma tamanha responsabilidade. O mesmo vale para as operações complexas nas respostas às emergências.

Não se poderá esperar ou exigir muito de quem teve a sua capacitação limitada a cursos com pequenas cargas horárias ministrados anualmente ou bienalmente, e quando muito um simulado por ano organizado apenas para fazer fotos.

O conteúdo do curso inicial precisa ser adequado à realidade de cada organização. A carga horária tem que ser adequada ao conteúdo, e a didática deve garantir o sucesso no processo ensino-aprendizagem. Fora isso, o curso inicial não é o mais importante no processo de capacitação. É o que acontece depois que fará a diferença.

Exercícios frequentes vão proporcionar destreza e condicionamento nas ações. Será daí que virá a proficiência no resgate técnico.

Os simulados, planejados de forma a oferecer situações o mais próximas possíveis do real, e realizados com frequência, também garantirão a plena capacitação da equipe de resgate.

Cursos complementares também são fundamentais para a expansão do conhecimento, pois o resgate não se limita somente às técnicas com cordas.

O fato é, sem percorrer o caminho completo nunca se alcançará o objetivo.

O exercício é uma ação, que significa praticar uma atividade com o objetivo de aprimoramento.

Sobre os exercícios, será com a prática frequente que os membros de uma equipe de resgate conquistarão destreza na utilização de equipamentos e na aplicação de técnicas. O benefício adicional dos exercícios constantes é propiciar a integração dos membros da equipe e aprimorar a eficiência no trabalho em grupo.

Os exercícios também servem para exercitar as mentes dos profissionais para uma resposta mais rápida e focada.

A prática em forma de repetição permite ao profissional adquirir o condicionamento. O condicionamento é uma forma de treinar uma determinada reação. Ele permite realizar tarefas de forma automática, como um digitador que não precisa pensar sobre o teclado para transformar ideias em um texto. Ou um motorista que consegue operar os comandos de um carro sem precisar recorrer à memória e o raciocínio, liberando a mente para que ela concentre a atenção no trânsito.

Somente a repetição pode promover o condicionamento para a montagem e a operação de sistemas, bem como condicionar respostas diante de situações, como por exemplo, reagir a um alarme.

Composição da equipe de resgate

Simulados

Simular é representar com semelhança alguma coisa ou fazer parecer como real uma coisa que não é.

Deve-se considerar que um simulado pode ser teórico, como o realizado em uma maquete ou desenho onde o acesso e o posicionamento das equipes de emergência podem ser simulados em uma determinada ocorrência imaginária. O simulado prático é a atividade que envolve as instalações reais e os recursos humanos previstos no plano de emergência.

Devemos lembrar que textos de algumas normas técnicas usam expressões como “exercício simulado” ou “exercício simulado prático”. Contudo, neste manual faremos uma distinção entre exercícios e simulados. Os exercícios podem ser atividades práticas muito específicas como, por exemplo, treinar a imobilização de vítimas em macas para transporte vertical, ou a montagem e a operação de sistema de içamento e descida de vítimas. Pode ser a prática do uso de equipamentos de proteção respiratória ou técnicas de atendimento pré-hospitalar. Já o simulado deve abranger uma situação imaginária de emergência, envolvendo todas as suas etapas e recursos.

No contexto deste manual a simulação tem o objetivo de preparar uma organização para enfrentar ocorrências reais de emergência. Isso é feito criando condições semelhantes a uma situação real, e com isso exercitar e colocar à prova a estrutura e o planejamento para uma determinada ocorrência.

Na prática, alcançar um nível de semelhança que beire o real é muito difícil, e na maioria das vezes não chega nem perto de proporcionar uma experiência realista. Isso porque é comum o simulado ser um evento programado e planejado, em que todos ou a maioria, principalmente as lideranças, sabem com antecedência o que vai acontecer e quais deverão ser os procedimentos, e com todos os recursos previamente providenciados e posicionados. Isso está longe do possível e provável caos, do estresse e da esperada confusão provocada por uma situação real.

Obviamente que até mesmo os simulados programados, em que os participantes conhecem previamente o que vai acontecer, têm o seu valor. Pois contribuem para o exercício de procedimentos e treinam a mente dos resgatistas para as primeiras ações. Contudo, devem ser considerados pouco eficientes no preparo dos profissionais para as situações reais.

Um simulado que vise apresentar situações o mais próximas possível do real precisa oferecer a surpresa, o inesperado e a escassez inicial de informações. O plano geral deve ser de conhecimento de poucos, e de preferência daqueles que não se envolverão diretamente nas operações. Os demais participantes devem saber que se trata de um simulado, mas não devem ter informações prévias. Precisam buscar as informações iniciais, avaliar a situação e tomar as decisões. Evidentemente que precisam estar devidamente preparados, contando com a capacitação prévia e o conhecimento dos pré-planos de emergência.

Os simulados não capacitam somente os integrantes das equipes de emergência, incluindo os resgatistas. Eles capacitam também a organização. Pois coloca à prova a sua capacidade de organização, logística e planos de ação, que parte do sistema de alarme e mobilização e vai até o transporte de uma vítima para um hospital.

Composição da equipe de resgate

Qual o número ideal de resgatistas numa equipe?

Existem muitas variáveis em um cenário de acidente, começando pela gravidade da ocorrência, que vai ser determinada pelo número de vítimas, fontes de perigo e complexidade do ambiente onde o resgate irá acontecer.

Ocorrências de grandes dimensões requerem muitos recursos humanos. No extremo oposto existem as situações relativamente simples que exigem poucos recursos e podem ser atendidas por poucas pessoas. Entre esses extremos encontramos situações em que não há a necessidade de acionar o plano de emergência da planta, mas que impõem desafios e requerem uma equipe mínima de resgatistas para operar um resgate.

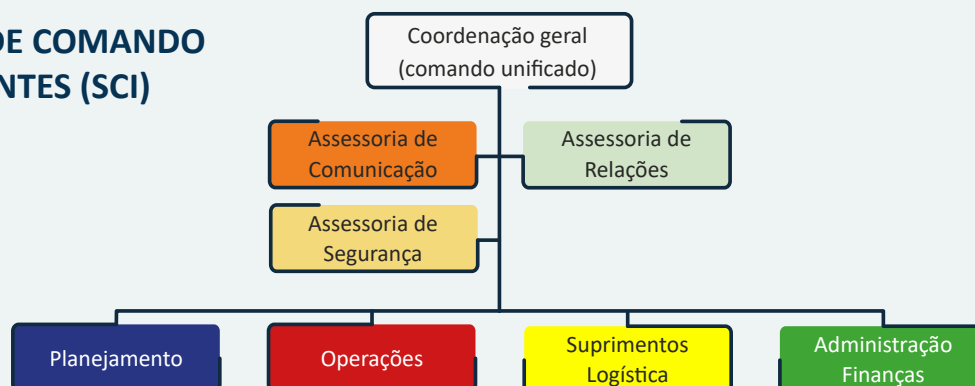
A norma técnica ABNT NBR 15219, que trata do plano de emergências, apresenta uma classificação de níveis de magnitude em que a magnitude leve não exige o acionamento do plano de emergências e a magnitude média pode ou não acionar o plano de emergências.

Segundo a NBR 15219, de acordo com o seu potencial de risco, a emergência deve ser classificada em níveis de magnitude:

Emergência de magnitude leve	Hipótese acidental que pode ser controlada com recursos do próprio local de trabalho, não havendo o acionamento do plano de emergência, mas devendo o fato ser registrado
Emergência de magnitude média	Hipótese acidental que pode ser controlada com recursos próprios da planta, em que os efeitos não extrapolam os limites físicos da área da planta e não afetam os processos de rotina da planta, podendo haver o acionamento do plano de emergências
Emergência de magnitude grave	Hipótese acidental cujos efeitos podem extrapolar os limites físicos da área da planta, requerendo o acionamento do plano de emergências, com a mobilização de todos os recursos humanos e materiais disponíveis na planta, podendo envolver, se necessário, o acionamento de recursos externos (Corpo de Bombeiros, Defesa Civil, SAMU, Polícia Militar, PAM etc.)

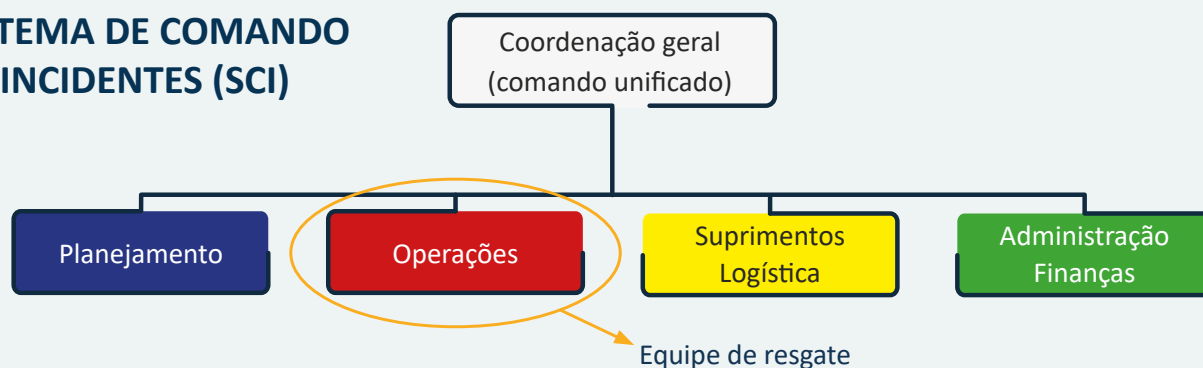
Ao ser acionado o plano de emergências, é recomendável aplicar o gerenciamento de emergências com sistema de comando de incidentes (SCI). Isso pode significar uma grande mobilização e o emprego de muitos recursos, incluindo externos.

SISTEMA DE COMANDO DE INCIDENTES (SCI)



Composição da equipe de resgate

SISTEMA DE COMANDO DE INCIDENTES (SCI)



Considerando somente operações, independente do acionamento ou não do plano de emergência da planta, para determinar o número mínimo de resgatistas é preciso definir um cenário de acidente. Por exemplo, um resgate vertical em um espaço confinado sem riscos atmosféricos identificados, sem a presença de contaminantes químicos ou outras fontes de perigo que exijam medidas específicas de segurança. Nesse caso as etapas do resgate serão: localizar; acessar; estabilizar; transportar. Nessa situação, podemos listar as funções e o número recomendado de profissionais para cada uma, como segue:

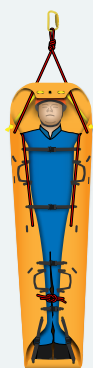


=



Líder

Em equipes muito reduzidas pode ser necessário que o líder da equipe tenha que se envolver na operação, mas sempre que possível isso deve ser evitado. O líder precisa estar livre e concentrado na coordenação da operação.



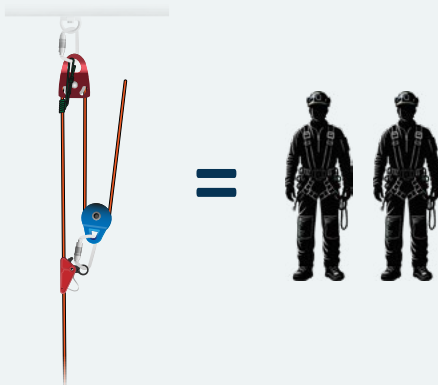
=



Para acessar, estabilizar e preparar a vítima para transporte.

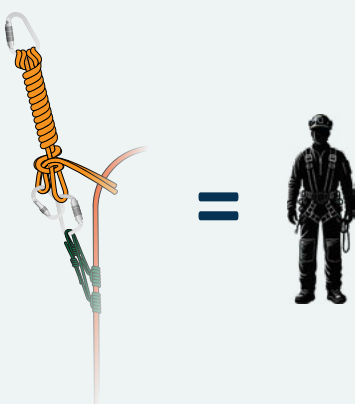
As dimensões do espaço confinado podem restringir o número de resgatistas que podem acessar a vítima. Em condições propícias o ideal é contar com pelo menos dois resgatistas.

Composição da equipe de resgate



Sistema de içamento

Caso a operação de resgate exija o içamento da vítima, o número de resgatistas envolvidos na operação do sistema vai depender da carga de resgate, como o peso da vítima mais os equipamentos, ou da necessidade de usar um atendente de maca que subirá juntamente com ela, suspenso pelo mesmo sistema. Alguns sistemas que incorporam o sistema de captura de progresso exigem um operador a mais. O outro fator é o sistema de redução mecânica, que pode oferecer uma maior ou menor redução de força necessária. Considerando essas variáveis pode ser necessário uma única pessoa ou várias. Adotaremos o número médio de 2 resgatistas.



Sistema de segurança

Utilizando um dos sistemas recomendados neste manual, bastará um resgatista para operá-lo.



Seis resgatistas são suficientes para muitas das operações de resgate em espaços confinados. Entretanto, a presença de certos riscos podem exigir membros adicionais para a equipe de resgate. Exemplos:

- profissionais prontos para ingressar no espaço confinado para dar suporte aos resgatistas em ação, caso necessário;

- um ou dois resgatistas para o controle do suprimento de ar quando a proteção respiratória for necessária;

- profissionais para a descontaminação de vítimas e resgatistas quando expostos a agentes químicos perigosos.

9

CAPÍTULO

Plano de resgate

“Planos são inúteis, mas o planejamento é essencial”

Dwight D. Eisenhower (líder da Segunda Guerra Mundial e presidente dos EUA)

“Nenhum plano de batalha sobrevive ao contato com o inimigo”

Helmuth K. Bernhard von Moltke, o velho (Marechal Prussiano que viveu entre 1800 e 1891, que participou de quatro guerras)

Essas frases ressaltam a importância da capacidade de adaptação que um plano militar ou empresarial deve ter, considerando que qualquer plano, por mais detalhado que seja, está fadado a se tornar obsoleto no momento da ação. Dentro do contexto deste manual, essa ideia tem muita relevância.

As definições para os termos contingência, acidente e emergência consideram a imprevisibilidade. Existem fatores previsíveis que podem e devem ser antecipados, primeiro para evitar que gerem um acidente e segundo para estarmos preparados caso aconteçam. Mas o imprevisto é um fator que não pode ser controlado, pois se pudesse ser antecipado de alguma forma, não poderia ser classificado como tal.

Como afirmado por Eisenhower, o planejamento é essencial, porque significa se preparar para o esperado, significa antecipar ações e recursos diante de um cenário possível, e isso pode fazer toda a diferença entre o fracasso e o sucesso. Contudo, os acontecimentos podem tomar rumos totalmente diferentes do esperado. Daí a necessidade de saber adaptar os planos para se adequar a qualquer nova realidade que se apresente.

Considerando as características de um ambiente, uma organização pode, através da avaliação e do planejamento, elaborar detalhadamente um plano de resgate. Com base no planejamento serão providenciados todos os recursos necessários, como por exemplo, pontos seguros de ancoragem e até mesmo um sistema de resgate pré-instalado em algum lugar dentro do espaço confinado. Porém, vamos supor que um incêndio ou uma explosão altere drasticamente o ambiente, eliminando todos os recursos instalados. A equipe de emergência terá que se adaptar ao novo cenário, que se tornou totalmente diferente do imaginado.

Mesmo diante das incertezas e imprevisibilidades, a avaliação de riscos e a seleção de medidas de controle e resposta a emergências são essenciais para diminuir as consequências de um acidente. Portanto, as exigências normativas para a elaboração dos planos de resgate devem ser consideradas mais do que obrigações legais. Devem ser consideradas boas práticas fundamentais. Mas, a flexibilidade e a capacidade de adaptação devem fazer parte das virtudes de uma equipe de emergência eficaz.



A NR 33 afirma que o plano de resgate pode ser integrado ao plano de emergências, mas caso seja um planejamento à parte, deve considerar o plano geral da planta industrial.



Para se instruir sobre o plano de emergências acesse o manual sobre emergências em ambientes industriais.

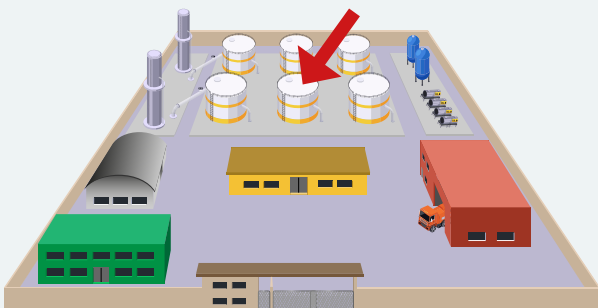
www.spinelli.blog.br/catalogo/manual_emergencias.html



Se você estiver lendo numa mídia eletrônica clique sobre a imagem ou no link para ter acesso ao download.

Plano de resgate

Elaboração

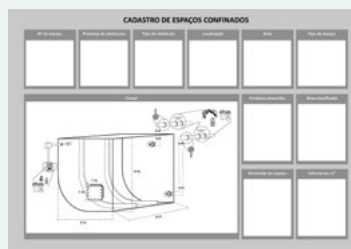


Essas informações devem constar do cadastro de espaços confinados.

Identificação do espaço confinado

Exemplos:

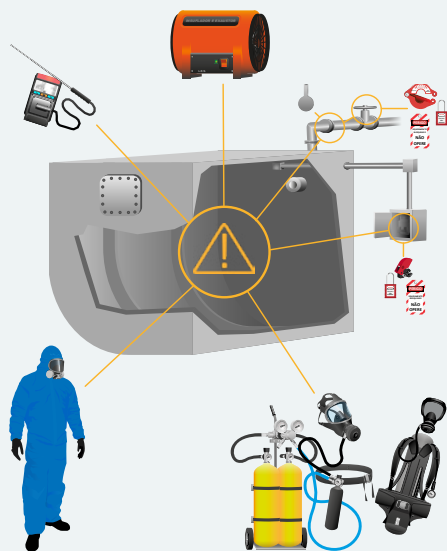
- nome ou código do espaço
- localização exata na planta
- tipo de espaço (tanque, galeria, silo, tubulação etc.)
- descrição de dimensões, acessos e obstáculos internos



Perigos e riscos previstos. Medidas de controle

Exemplos:

- atmosféricos (deficiência/excesso de O₂, tóxicos, inflamáveis)
- energias perigosas (mecânica, elétrica, hidráulica, pneumática)
- riscos estruturais (queda em altura, aprisionamento, inundação)
- riscos térmicos, biológicos, ergonômicos e de comunicação



Todas as informações sobre perigos e riscos devem ser usadas para os planos de resgate. Contudo, diante de um acidente em um espaço confinado, é preciso considerar que algo fora do planejado aconteceu. Por isso, a equipe de resgate somente deverá ingressar no espaço após cuidadosa avaliação.



Plano de resgate

Elaboração

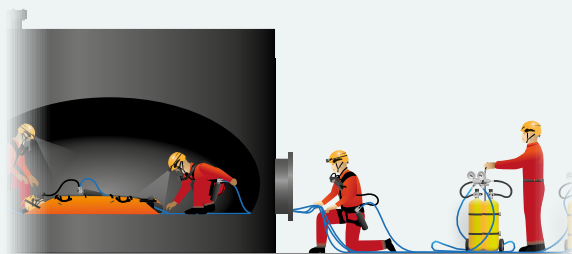


Hipóteses acidentais de emergência

Exemplos:

- queda do trabalhador
- mal súbito
- atmosfera tóxica ou com insuficiência de oxigênio
- engolfamento ou soterramento
- incêndio ou explosão

Existem os riscos inerentes ao ambiente (espaço confinado não perturbado) e existem os riscos gerados pelo trabalho que será executado dentro dele (espaço confinado perturbado). Por isso, para a elaboração do plano de resgate é essencial que seja considerado o que vai ser feito, onde vai ser feito e como vai ser feito.



Táticas, métodos e procedimentos

Exemplos:

- que não exija a entrada da equipe de resgate dentro do espaço
- que exija o acesso à vítima pela equipe de resgate
- procedimentos de segurança
- técnicas e tecnologias para o acesso à vítima, estabilização do estado de saúde e transporte para um local seguro

O levantamento de todos os possíveis cenários de acidente na planta industrial (local e circunstância), permitirá selecionar as soluções de resgate. Isso, por sua vez, permitirá a definição dos recursos necessários para a aplicação dessas soluções.

Plano de resgate

Elaboração

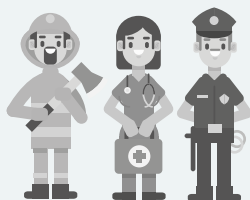


Recursos necessários

Exemplos:

- equipamentos para a avaliação e o controle de riscos em espaços confinados
- equipamentos de resgate (acesso e transporte de vítima)
- equipamentos de primeiros socorros
- equipamentos de comunicação

Reconhecendo os desafios e selecionadas as soluções de resgate para os espaços confinados da planta industrial, o passo seguinte é listar todos os recursos necessários.



Equipe de resgate e salvamento

Exemplos:

- composição mínima
- designação dos grupos de apoio
- funções e responsabilidades
- capacitação contínua

GAT

Grupo de Apoio Técnico

Composto por profissionais cuja função está voltada às atividades de segurança, saúde e meio ambiente.

GAP

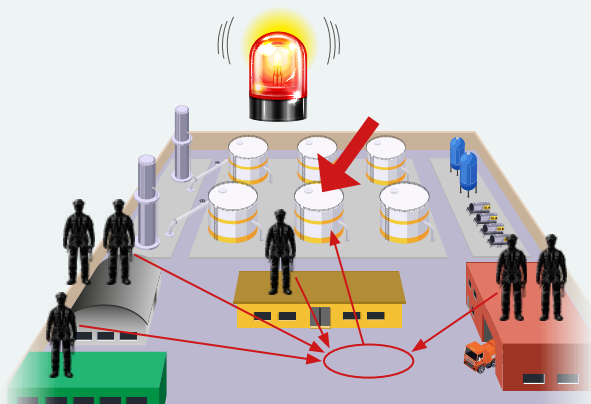
Grupo de Apoio Permanente

Composto por profissionais cuja função está voltada à prestação de serviços especializados de operações e controle de processos e energia e/ou operações de equipamentos, veículos e sistemas que serão utilizados e/ou mobilizados para o controle de emergências.

Conforme as definições apresentadas neste manual, o resgate é uma parte do salvamento, e para que a vida de uma vítima seja salva podem ser necessárias ações mais abrangentes. Para tanto, o salvamento poderá envolver diferentes equipes com funções específicas. Daí a necessidade do resgate estar integrado ao plano de emergências da planta industrial e da gestão das operações utilizar o sistema de comando de incidentes (SCI).

Plano de resgate

Elaboração



Acionamento e mobilização

Exemplos:

- sistemas de alarme e/ou convocação
- protocolos de mobilização (local de encontro, meios de transporte e acesso ao local da ocorrência)
- local de armazenamento e transporte de equipamentos
- meios de comunicação
- metas de tempo de resposta

A NR 33 exige que o tempo de resposta esteja determinado no plano de resgate. Essa meta ou previsão dependerá da distribuição dos resgatistas dentro da planta industrial. E serão os protocolos de acionamento, como reunião e deslocamento da equipe, que vão definir o tempo necessário para a chegada até o local do acidente e início das operações de resgate.



Atendimento pré-hospitalar

Exemplos:

- capacitação dos membros da equipe de resgate sobre técnicas de primeiros socorros
- disponibilidade de equipamentos e suprimentos de atendimento pré-hospitalar
- a possibilidade de orientação, mesmo que remota, por profissionais de saúde especializados em atendimento pré-hospitalar como, por exemplo, da equipe do ambulatório da planta industrial
- procedimentos de avaliação e cuidados especiais antes da remoção
- critérios para transporte
- definição prévia dos hospitais para onde podem ser encaminhadas as vítimas

Plano de resgate

Elaboração



Comunicação

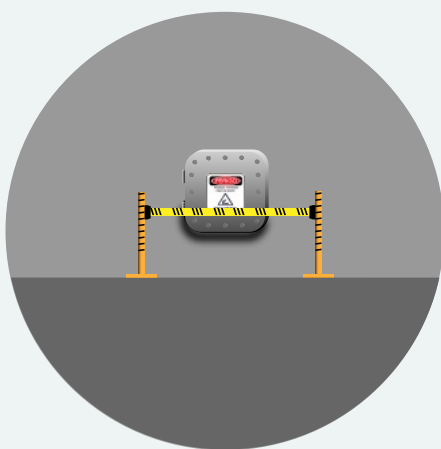
Exemplos:

fluxo de comunicação entre os membros da equipe de resgate

fluxo de comunicação com o SESMT, brigada, ambulatório e segurança patrimonial

contatos de emergência internos e serviços externos como bombeiros, SAMU e hospitais

As operações de salvamento exigem a coordenação de pessoas e recursos. Portanto, a comunicação constante entre todos os envolvidos é essencial.



Critérios para o encerramento da operação

Exemplos:

confirmação da retirada segura da vítima

confirmação da saída de todos os resgatistas do espaço confinado

recuperação e conferência de todos os equipamentos utilizados no resgate

manutenção do isolamento e preservação do local para investigação do acidente

Assim como no encerramento de um trabalho dentro de um espaço confinado, que exige cuidados rígidos de encerramento para evitar que pessoas e/ou equipamentos sejam esquecidos dentro do espaço, o rigor precisa ser ainda maior no encerramento de um resgate.

Plano de resgate

Na elaboração do plano de resgate é recomendável que alguns cuidados sejam abordados, como segue:

O nível de envolvimento deve ser proporcional ao nível de capacitação

O quanto se pode esperar ou cobrar dos resgatistas na resposta às emergências dependerá do grau de envolvimento deles nessa função. O quanto poderão aprender e treinar para se aperfeiçoarem no resgate deverá determinar os seus limites de atuação, ou seja, a magnitude da ocorrência definida pela complexidade e perigo que eles poderão enfrentar.

A situação inversa também é válida, ou seja, o nível de dedicação dos resgatistas deverá ser proporcional ao nível de exigência esperado para os cenários de acidente previstos.

A tecnologia deve ser adequada ao nível de capacitação dos resgatistas

Relacionado com o tópico anterior, deve-se considerar no plano de resgate que a seleção dos meios para as operações deve ser adequada ao nível de capacitação e ao grau de envolvimento dos resgatistas.

Muitas das técnicas e muitos dos equipamentos utilizados no resgate técnico são complexos e exigem conhecimento, experiência e destreza para serem utilizados. Portanto, deve-se evitar a situação ineficaz de se disponibilizar recursos de difícil utilização para equipes com pouca capacitação.

Não basta apenas adquirir os equipamentos

A aquisição de recursos materiais, sejam eles equipamentos ou insumos, precisa ser acompanhada da programação de inspeções, manutenções periódicas e do correto armazenamento para garantir a confiabilidade desses recursos quando forem necessários. Protocolos de inspeção, manutenção e reposição devem fazer parte do plano de emergências da organização, bem como do plano de resgate.

A capacitação dos usuários para o uso desses meios também deve fazer parte do planejamento, composta por treinamentos iniciais, cursos de atualização, exercícios frequentes e simulados.

Indicação de livros



Sérgio Luís Chagas

TRABALHO SEGURO E RESGATE EM ESPAÇO CONFINADO NA AGROINDÚSTRIA



Manual Técnico



O manual impresso pode ser adquirido diretamente com o autor. Informações pelo WhatsApp 31 9 8856-8634.

Acompanha um manual de bolso

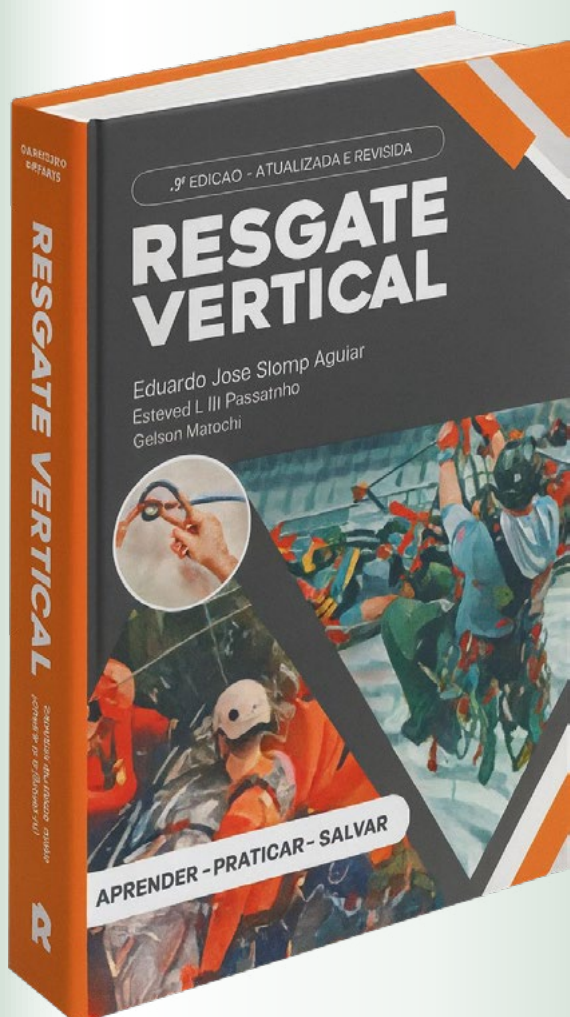
Versões em e-books

Em breve na Amazon

Inglês

Espanhol

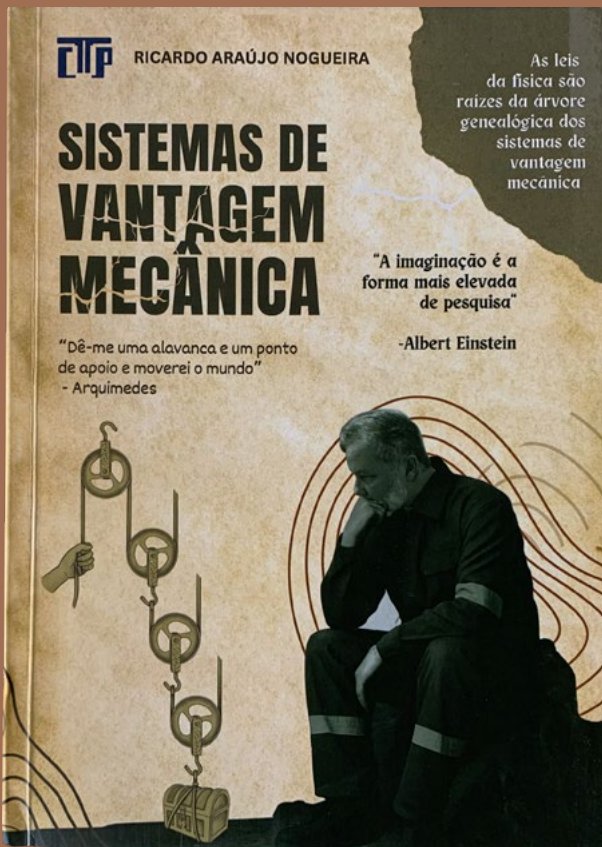
Português



Nova edição do livro, atualizada, ampliada e com materiais inéditos.

Para mais informações e aquisição do livro clique com o mouse na imagem ou no link abaixo.

www.livroresgatevertical.com.br



Trata-se de um livro de 117 páginas, de autoria do Ricardo Nogueira, que aborda os sistemas de vantagem mecânica, que utilizam das polias para facilitar o içamento de vítimas em operações de resgate.

O livro pode ser adquirido através do número de WhatsApp da CTP: 81 9173-0044.



Aprenda nesse livro todas as etapas para elaboração de um plano de resgate para trabalhos em altura.

Para mais informações e aquisição desses e-books clique com o mouse em uma das imagens ou no link abaixo.

www.controleacima.com/services-4





Para mais informações e aquisição do livro clique com o mouse na imagem ou no link abaixo.

www.academiadoresgate.com/produtos/resgate-industrial-altura-e-espaco-confinado/

Para ter acesso fácil, livre e gratuito a uma pequena biblioteca de conteúdos técnico-didáticos clique sobre a imagem ou no link abaixo.

www.spinelli.blog.br

Spinelli
criador de conteúdos

Segurança do Trabalho, Trabalhos em Altura, Trabalhos em Espaços Confinados e Resgate

[Inicial](#) | [Publicações e artigos](#) | [Apoiadores \(produtos e serviços\)](#) | [Eventos](#)

Bem-vindo ao site de Luiz Spinelli!

Aqui você encontrará centenas de páginas de materiais técnicos/didáticos sobre temas relevantes. Bons estudos!



Estas são as instituições e as empresas que apoiam este site. Clique sobre as logomarcas para conhecer os seus produtos e serviços.



AGRADECIMENTOS

Uma obra como esta, considerando a sua importância e complexidade, não poderia ser produzida sem a colaboração de várias pessoas.

Abaixo estão listados os nomes dos profissionais que contribuíram com informações técnicas, com o esclarecimento de dúvidas, com o fornecimento de materiais de pesquisa, com críticas e com sugestões.

Eduardo Slomp Aguiar

Major do Corpo de Bombeiros do Paraná. Autor do livro Resgate Vertical.

Fábio Souza

Profissional de segurança do trabalho, coordenador de resgate técnico e membro da equipe de resposta a emergências - Petrobras, Refinaria de Paulínia (REPLAN).

Jorge Alexandre Alves

Consultor e Instrutor Especialista em Emergências. Coordenador da Comissão de Estudos de Planos e Equipes de Emergências do CB-24 (ABNT). Diretor Técnico da Fire & Rescue Group.

Luiz Cezar Freire

Engenheiro de segurança do trabalho. Oficial da Reserva do Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo.

Marcello Cyrillo Vazzoler

Diretor Geral da Vertical Pro, empresa pioneira com 34 anos de existência, especializada em treinamentos e trabalhos em altura NR 35 e espaços confinados NR 33. Com inúmeros treinamentos internacionais no currículo, entre eles MSA -The Safety Company – Colorado, ROCO Rescue Corporation – Louisiana, Texas A&M University - Emergency Services Training Institute - Texas. Coautor do livro Manual de Acesso por Cordas – ABENDI.

Oswaldo Bastos Neto

Médico com os títulos de especialista em medicina de emergência (TEME) e superior de medicina de emergência (TSME). Fellow da ABRAMEDE (Associação Brasileira de Medicina de Emergência).

Sérgio Luís Chagas

Bombeiro militar, coordenador de equipes de resgate, autor do Manual Técnico de Resgate em Espaço Confinado e Manual Técnico para Trabalho Seguro Resgate em Espaço Confinado na Agroindústria.

Valter Coelho

Técnico senior em segurança do trabalho. Especialista em emergências.

Victor Adolfo Carvalho e Silva

Montanhista e capitão do Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo.

PRINCIPAIS REFERÊNCIAS

Livros

Beneyto, Delfin Delgado. Rescate en espacios confinados - Madrid: Desnivel Ediciones, 2006.

Aguiar, Eduardo José Slomp. Resgate vertical - 2ª edição. Curitiba: Associação da Vila Militar - Departamento Cultural, 2016.

Chagas, Sérgio Luís. Resgate em espaços confinados - 1ª edição. São Paulo: Fontenele Publicações, 2018.

Rank, Jefferson. Resgate com cordas: nível operações - 1ª edição. Jaraguá do Sul: Carreira Ed., 2020.

Roop, Michael; Vines, Thomas; Wright, Richard. Confined Space and Structural Rope Rescue - 1ª edição. Maryland Heights: Mosby, 1998.

Normas

NR 33 - SEGURANÇA E SAÚDE NOS TRABALHOS EM ESPAÇOS CONFINADOS;

ABNT NBR 16577:2017 - Espaço confinado - Prevenção de acidentes, procedimentos e medidas de proteção;

ABNT NBR 16710-1:2020 - RESGATE TÉCNICO INDUSTRIAL EM ALTURA E/OU EM ESPAÇO CONFINADO - Parte 1: Requisitos para qualificação do profissional;

ABNT NBR 16710-2:2020 - RESGATE TÉCNICO INDUSTRIAL EM ALTURA E/OU EM ESPAÇO CONFINADO - Parte 2: Requisitos para os provedores de treinamento e instrutores para a qualificação do profissional;

ABNT NBR 15219:2020 - PLANO DE EMERGÊNCIA – REQUISITOS E PROCEDIMENTOS;

ABNT NBR 14276:2020 - BRIGADA DE INCÊNDIO E EMERGÊNCIA - REQUISITOS E PROCEDIMENTOS;

ABNT NBR 14277:2021 - INSTALAÇÕES E EQUIPAMENTOS PARA TREINAMENTOS DE COMBATE A INCÊNDIO E RESGATE TÉCNICO - REQUISITOS E PROCEDIMENTOS;

ABNT NBR 14608:2021 - BOMBEIRO CIVIL - REQUISITOS E PROCEDIMENTOS;

ABNT NBR 14023:1997 - REGISTRO DE ATIVIDADES DE BOMBEIROS;

ABNT NBR ISO 22320:2020 - SEGURANÇA E RESILIÊNCIA - GESTÃO DE EMERGÊNCIAS - DIRETRIZES PARA A GESTÃO DE INCIDENTES;

ABNT NBR 14280:2001 - CADASTRO DE ACIDENTE DO TRABALHO - PROCEDIMENTO E CLASSIFICAÇÃO

Portaria Nº 2048 de 5 de dezembro de 2002 do Ministério da Saúde - regulamento técnico dos sistemas de urgência e emergência.

NFPA 2500:2022. Standard for Operations and Training for Technical Search and Rescue Incidents and Life Safety Rope and Equipment for Emergency Services.

Obras literárias de Luiz Spinelli

Spinelli, Luiz Eduardo. MANUAL SOBRE EMERGÊNCIAS EM AMBIENTES INDUSTRIAIS. Boituva: Publicação digital independente, 2025. Acesso: https://www.spinelli.blog.br/catalogo/manual_emergencias.html

Spinelli, Luiz Eduardo. MANUAL DE CONTROLE DE RISCOS ATMOSFÉRICOS EM ESPAÇOS CONFINADOS. São Paulo: Publicação digital independente, 2024. Acesso: https://www.spinelli.blog.br/catalogo/manual_riscos_atmosfericos.html

Spinelli, Luiz Eduardo. MANUAL SOBRE SISTEMAS DE ANCORAGEM - 2ª edição. São Paulo: Publicação digital independente, 2024. Acesso: https://www.spinelli.blog.br/catalogo/manual_ancoragens_2024.html

Spinelli, Luiz Eduardo. MANUAL SOBRE CORDAS DE SEGURANÇA - PADRÃO ABNT NBR 15986. São Paulo: Publicação digital independente, 2021. Acesso: https://www.spinelli.blog.br/catalogo/manual_cordas.html

PATROCÍNIO



APOIO



Spinelli
criador de
conteúdos

www.spinelli.blog.br