

Rede de Informações e Comunicação sobre a exposição ao SARS-CoV-2 em trabalhadores no Brasil

Informe
julho • 2024

14



INTRODUÇÃO

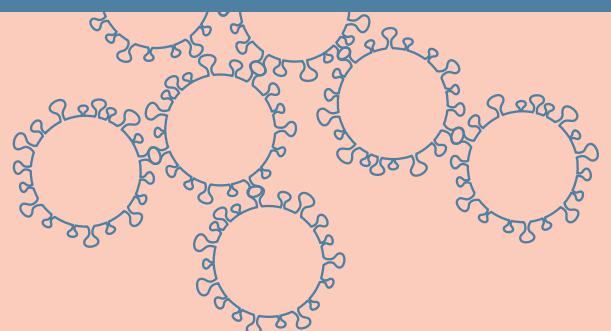
A *Rede de Informações e Comunicação sobre a Exposição de Trabalhadores e Trabalhadoras ao SARS-CoV-2 no Brasil (Rede Trabalhadores & Covid-19)* lança seu 14º informe, com o objetivo de contribuir na luta pela saúde dos trabalhadores e trabalhadoras. Neste, a proposta é divulgar informações técnicas e de saúde sobre a amônia e os casos de acidente de trabalho envolvendo vazamentos dessa substância, que podem resultar em acidentes graves e óbito dos trabalhadores que são expostos a ela.

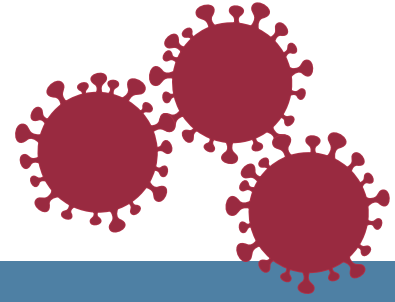
O QUE É A AMÔNIA?

A amônia - NH_3 (CAS number 7664-41-7) é uma substância química produzida naturalmente no meio ambiente, pelo nosso organismo ou industrialmente¹.

Você pode ser exposto à amônia respirando ar, comendo alimentos, bebendo água que a contenha, ou através do contato da pele com amônia ou compostos de amônio. A exposição no ambiente é mais provável de ocorrer por inalação de amônia que foi liberada no ar². Como ela é corrosiva, sendo danosa à pele e mucosas, a quantidade desta que entra em contato com o seu corpo/tecidos gera graves problemas.

A amônia é um gás incolor com odor muito forte e, nessa forma, também é conhecida como gás amônia ou amônia anidra (“sem água”). Esse gás também pode ser comprimido e se tornar um líquido sob pressão. O odor da





amônia é familiar para a maioria das pessoas, porque ela é usada em produtos de limpeza doméstica². Esse odor é picante ou penetrante, semelhante ao odor de urina seca, que é percebido por grande parte das pessoas quando está em torno de 5 ppm (partes por milhão) no ar. Entretanto, ocorre uma adaptação olfativa (fadiga olfativa), o que dificulta a percepção da presença do gás quando a exposição é prolongada³. Por essa razão não se deve confiar apenas no olfato para se detectar um vazamento.

A amônia se dissolve facilmente na água, sendo assim conhecida como amônia líquida, amônia aquosa ou solução de amônia. Na água, a maior parte dela muda para a forma iônica, que é representada pela fórmula $(\text{NH}_4^+)^2$.

COMO A AMÔNIA PODE PREJUDICAR MINHA SAÚDE?

A amônia é uma substância química altamente tóxica, considerada de alto risco à saúde humana, pois é corrosiva para a pele, olhos, pulmões, boca e trato digestivo, sendo seus principais efeitos tóxicos restritos aos locais de contato direto com esta⁴.

Por exemplo, se você derrama uma garrafa de amônia concentrada no chão, sentirá um forte odor; você pode tossir e seus olhos podem lacrimejar por causa da irritação. Se você for exposto a níveis muito elevados de amônia, sofrerá efeitos mais prejudiciais, tais como queimaduras (química) graves na pele, olhos, garganta ou pulmões. Essas queimaduras podem ser graves o suficiente para causar cegueira permanente, doenças pulmonares ou mesmo a morte. No entanto, baixos níveis de amônia já podem prejudicar pessoas mais vulneráveis. Ingerir amônia acidentalmente pode causar queimaduras na boca, garganta e estômago. Não há evidências de que a amônia cause câncer².

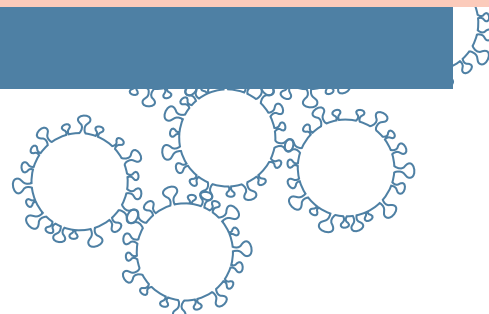
Os níveis ambientais (naturais) de amônia variam de 0,28 a 15,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ no ar ambiente externo, e de 0,09 a 166 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ no ar interno⁵. É importante destacar que a concentração citada é em $\mu\text{g}/\text{m}^3$, muito diferente da escala das legislações (nacionais e internacionais) que trabalham com concentrações em mg/m^3 . Só como exemplo, o máximo citado acima de nível de amônia ambiental em ambientes internos seria igual a 0,166 mg/m^3 , ou seja, algo absolutamente inferior aos níveis discutidos no contexto ocupacional.

Os trabalhadores podem ser prejudicados pela exposição à amônia. O nível de exposição depende da dose, duração e trabalho realizado¹.

Se um trabalhador for exposto a quantidades prejudiciais de amônia, ele perceberá imediatamente por causa do cheiro forte, desagradável e irritante; do sabor forte e pela irritação na pele, olhos, nariz ou garganta⁶.

AMÔNIA E SUAS UTILIZAÇÕES INDUSTRIAIS

A amônia é utilizada industrialmente em inibidores de corrosão, sistemas de purificação de água, na composição de materiais domissanitários e como gás refrigerante. É empregada na fabricação de fibras sintéticas como plásticos, borrachas e tecidos, na fabricação de ácido nítrico, explosivos e fertilizantes. Também está presente no tratamento de polpa de papel, couro, na metalurgia e no ramo de comidas e bebidas. Ela é usada na fabricação de fertilizantes, como os nitratos, a ureia e os fertilizantes fosfatados, utilizados na agricultura. Em forma de soluções, a amônia é utilizada principalmente em produtos de limpeza, integrando limpadores de janelas, de fornos e removedores. Produtos

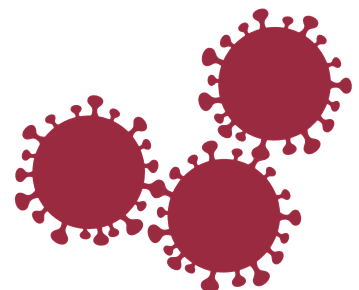


de limpeza destinados a uso doméstico, geralmente, contêm de 5% a 10% de amônia, enquanto nos destinados ao uso profissional, esse teor pode superar a marca de 25%. A amônia também pode ser utilizada na indústria têxtil, de borracha, de papel e celulose, na fabricação de lubrificantes, no setor alimentício, assim como no tratamento de água e no setor petroquímico, sendo, nesse último caso, utilizada sua característica alcalina para neutralizar ácidos oriundos do óleo cru, evitando corrosão de sistemas⁷. Portanto, a amônia é usada de diversas formas em muitos processos industriais.

Além disso, a amônia é utilizada como gás refrigerante nos frigoríficos. Sua utilização nesse gênero de aplicação havia sido bastante reduzida com a entrada dos CFCs (clorofluorcarbonetos); entretanto, devido às restrições aos CFCs em decorrência dos danos à camada de ozônio, a amônia voltou a ter um uso mais intenso como gás refrigerante⁷.

Alguns exemplos de trabalhadores em risco de exposição à amônia incluem¹:

- Trabalhadores agrícolas que usam fertilizantes no solo;
- Trabalhadores nas indústrias que fabricam fertilizantes, borracha, ácido nítrico, ureia, plásticos, fibras, resina sintética, solventes e outros produtos químicos;
- Mineiros e trabalhadores metalúrgicos;
- Trabalhadores na refinação de petróleo;
- Trabalhadores que utilizam gás refrigerante comercial no processamento de alimentos, que produzem gelo e estão próximos de operações de armazenamento refrigerado e de descongelamento.

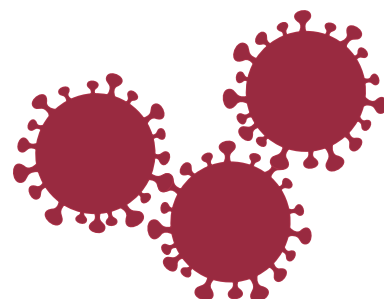


ACIDENTES DE TRABALHO ENVOLVENDO VAZAMENTO DE AMÔNIA E SUAS POSSÍVEIS CAUSAS

Acidentes envolvendo vazamento de amônia em várias fábricas por todo Brasil foram destaques de notícias em 2023. De acordo com o site 'Brasil | Saúde | Frigoríficos', em 2023 aumentaram em 100% os acidentes com vazamentos de amônia nos frigoríficos, tendo o primeiro semestre de 2023 registrado um número inédito de acidentes em todo o país. No total, entre janeiro e junho de 2023, foram registrados **12 acidentes**, sendo 4 em unidades da JBS: Marabá, Duque de Caxias e 2 acidentes na unidade de Dourados, em um intervalo de apenas 3 meses⁸.

A matéria destaca que o primeiro semestre de 2023 já se igualava ao patamar de 2022 inteiro, número bastante elevado se comparado aos anos anteriores.

Os frigoríficos vivenciam um crescimento no número de acidentes desde 2018, quando a média passou de 5 para 10 acidentes por ano. As razões específicas para a ocorrência de acidentes envolvendo vazamento de amônia em plantas industriais estão ligadas a ausência de manutenção adequada (preventiva e corretiva) e a falhas nos sistemas de detecção de amônia. Estruturas enferrujadas, com soldas em áreas inapropriadas e/ou sistemas de detecção mal localizados ou subdimensionados, oferecem um risco imediato à saúde e à vida de trabalhadores. Há registros de diversos acidentes que resultaram da realização de manutenção durante a jornada de trabalho, uma prática altamente imprópria. O extraordinário aumento do número de acidentes envolveu centenas de trabalhadores intoxicados que necessitaram de atendimento médico, quando não os levou à morte. Esse cenário aponta para uma precarização estrutural dos investimentos em prevenção de acidentes, resultado da própria política de manutenção das fábricas pelas empresas, que coloca a vida dos trabalhadores em risco de forma reiterada⁸.

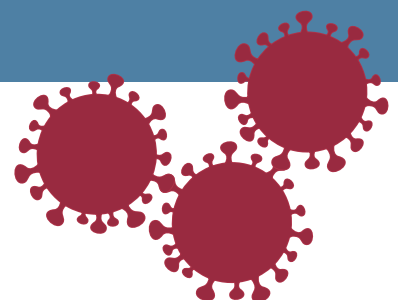


Os registros desses acidentes com vazamentos de amônia, na sua forma gasosa, envolvem ferimentos nos olhos, pele e vias aéreas superiores e inferiores, causando desde lesões leves até mais graves, inclusive com alguns casos de óbitos⁸.

Além disso, a amônia também é inflamável em concentrações de aproximadamente 15% a 28% em volume no ar, e, quando misturada com óleos lubrificantes, sua faixa de concentração inflamável aumenta. Dessa forma, pode explodir se for liberada num espaço fechado com uma fonte de ignição presente, ou se um recipiente contendo amônia anidra for exposto ao fogo⁴.

Durante o processo de “Vigilância em Saúde do Trabalhador” identificam-se várias situações que podem estar associadas às possíveis causas de acidentes, tais como:

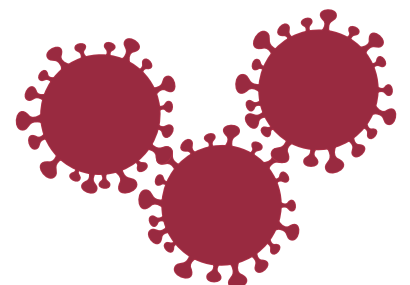
1. Ausência de um sistema de detecção de amônia;
2. Ausência de procedimentos de evacuação dos trabalhadores nos casos onde o sistema de detecção aponta vazamento;
3. Ausência de sensores de amônia onde se encontram os ambientes mais críticos em função das baixas temperaturas;
4. Gabinetes com a vedação comprometida;
5. Prensa do cabo sensor quebrada;
6. Ausência de um programa de manutenção preventiva do sistema de amônia;
7. Ausência dos certificados de calibração de todos os equipamentos (detectores portáteis de gás);
8. Quadro de comando sem acionamento de forma instantânea e automática dos equipamentos de emergência, tais como exaustores, ventiladores, sirenes e válvulas de bloqueio.

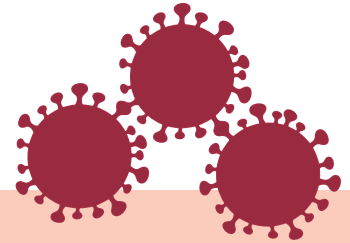


CARACTERÍSTICAS TOXICOLÓGICAS DA AMÔNIA

A amônia é um gás alcalino, incolor com odor pungente. Em solução, a amônia existe como hidróxido de amônio (NH_4OH - CAS: 1336-21-6), uma base fraca que é apenas parcialmente ionizada em água, de acordo com o seguinte equilíbrio: $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$. Uma diminuição no pH resulta em um aumento na concentração de íon amônio (NH_4^+) e uma diminuição na concentração da forma não ionizada (NH_3). Em pH fisiológico (7,4), esse equilíbrio favorece a formação de (NH_4^+)⁶. Mais informações técnicas sobre a amônia podem ser consultadas no site da **NIOSH/CDC**.

Na forma de gás, por exemplo, durante o escape de um vazamento, a amônia anidra ($d = 0,5967$) é menos densa do que o ar ($d = 1,00$), o que significa que esse gás não tende a formar depósitos em áreas baixas. Porém, o gás amônia também pode ser comprimido e se tornar um líquido sob pressão, como é utilizado em sistemas de refrigeração. Nesses casos, os vapores do gás liquefeito são, inicialmente, mais densos que o ar, isto é, tendem a se espalhar pelo pavimento (chão) e, em ambientes mal ventilados, podem levar à asfixia. A evaporação da amônia líquida, assim como a expansão ou escape rápido de gás amônia, promove a diminuição da temperatura ao redor, podendo surgir pontos de congelamento, em um processo físico chamado endotérmico⁹.

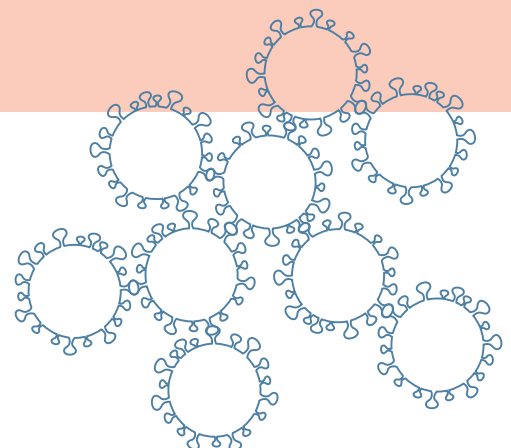


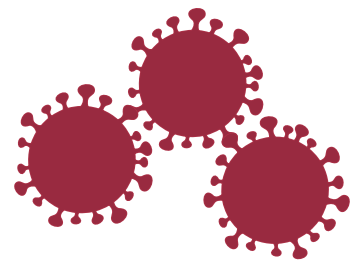


É importante citar que a norma regulamentadora brasileira (**NR-15 / Anexo 11**) estabelece um limite de exposição ocupacional (limite de tolerância - LT) de 20 ppm (ou 14 mg/m³), para uma jornada de 48 horas semanais. Porém, o nível de ação (equivalente a 50% do LT), onde o trabalhador já é considerado exposto ao agente químico em questão, é de 10 ppm, e ações/medidas preventivas (monitoramentos biológico, ambiental e vigilância da saúde) já devem se adotadas¹⁰. Essas concentrações citadas são mais que suficientes para gerar os efeitos tóxicos da amônia no organismo!

Mortes imediatas resultantes de efeitos relacionados à exposição aguda à amônia parecem ser causadas por obstrução das vias aéreas, enquanto infecções e outras doenças secundárias são fatores letais entre aqueles que sobrevivem por vários dias ou semanas⁶.

A absorção da amônia ocorre principalmente por inalação, podendo também ocorrer por ingestão e absorção pela pele. A maior proporção da amônia inalada é retida no trato respiratório superior e eliminada no ar expirado, enquanto a amônia ingerida é prontamente absorvida no trato gastrointestinal. Uma vez na corrente sanguínea, a amônia é distribuída por todos os compartimentos do corpo, sendo metabolizada no fígado, onde é transformada em ureia e glutamina. Os níveis de amônia sanguínea em indivíduos saudáveis variam de 0,7–2,0 mg/L, e por ser produzida naturalmente pelo próprio organismo, não pode ser usada como biomarcador. O principal meio de excreção de amônia é a ureia urinária; quantidades menores são eliminadas nas fezes, através da produção de suor e no ar expirado⁵.





A amônia é difundida e transportada através de todas as membranas plasmáticas. Isso implica que a hiperamonemia leva a um aumento de amônia em todos os órgãos e tecidos. Sabe-se que as ramificações tóxicas da amônia atingem principalmente o cérebro e causam comprometimento neurológico. Contudo, os efeitos deletérios da amônia não são específicos do cérebro, pois o efeito direto do aumento da amônia (alteração do pH, potencial de membrana, metabolismo) pode ocorrer em qualquer tipo de célula¹¹.

BIOMARCADORES USADOS PARA AVALIAR A EXPOSIÇÃO À AMÔNIA

Não existem biomarcadores específicos conhecidos para avaliar a exposição à amônia. A identificação de biomarcadores de exposição à amônia é confusa porque grandes quantidades de amônia são produzidas endogenamente. Estudos farmacocinéticos revelam que após a exposição por inalação a baixos níveis de amônia, os níveis de nitrogênio não proteico (BUN), ureia urinária e amônia urinária não mudam. A exposição aos limites ocupacionais comuns de amônia no ar (até 25 ppm) produz níveis aumentados de amônia no sangue de apenas 10% acima dos níveis de jejum⁶.

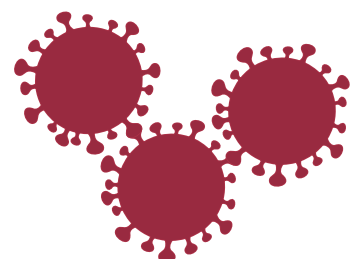
Os biomarcadores de efeito da exposição à amônia são limitados às lesões teciduais no local de contato. Após exposição por inalação, a distribuição de amônia é geralmente limitada ao trato respiratório e envolve irritação e, em concentrações mais altas, edema pulmonar e necrose. A gravidade das lesões por todas as vias de exposição está relacionada à dose. Infelizmente, esses biomarcadores de efeito não são específicos para a amônia e podem ser causados por uma variedade de substâncias cáusticas. Os tecidos e órgãos mais sensíveis à exposição à amônia dependem principalmente da via de exposição⁶.

EFEITOS À SAÚDE CAUSADOS PELA EXPOSIÇÃO À AMÔNIA

Os efeitos respiratórios foram identificados como um perigo para a saúde humana após exposição por inalação à amônia. Essa avaliação é baseada em resultados de múltiplos estudos epidemiológicos em populações humanas expostas à amônia em diferentes ambientes (trabalhadores em ambientes industriais, de limpeza e agrícolas, voluntários expostos por até 6 horas sob controle de condições e relatos de casos) e animais (estudos subcrônicos e de curto prazo em diversas espécies e em diferentes regimes de exposição)⁵.

Efeitos agudos, derivados de exposições de curto prazo, podem ocorrer imediatamente ou logo após a exposição à amônia¹²:

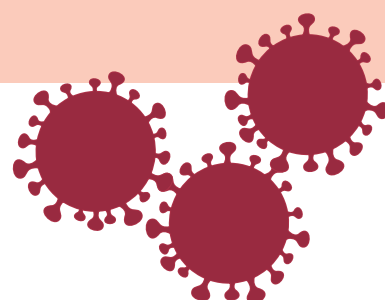
- A inalação de amônia pode irritar o nariz e a garganta, causando tosse, respiração ofegante e/ou falta de ar;
- Exposições mais elevadas podem causar acumulação de líquido nos pulmões (edema pulmonar), uma emergência médica, com falta de ar grave;
- O contato com amônia líquida pode causar queimaduras;
- A exposição a níveis muito elevados de amônia pode causar danos pulmonares e morte;
- Trabalhadores com problemas respiratórios, tais como DPOC (doença pulmonar obstrutiva crônica), asma, rinite, entre outros, podem ser mais vulneráveis aos efeitos da exposição, mesmo em menores doses;
- A ingestão de soluções concentradas de amônia pode causar queimadura química na boca, na garganta e no estômago;
- Derramar amônia nos olhos pode causar queimaduras e cegueira.



Efeitos crônicos, relacionados com exposições a longo prazo, podem ocorrer algum tempo após a exposição à amônia e podem durar meses ou anos, motivo pelo qual o paciente deve ser acompanhado quanto às lesões aparentes e à possibilidade de surgimento de lesões posteriores à exposição¹².

Não há estudos sobre efeitos à saúde humana oriundos de exposição em concentrações ambientais de amônia. Os sinais e sintomas dependem da quantidade de amônia a que uma pessoa foi exposta, de como ela foi exposta e do tempo de exposição. Os sintomas de exposição a níveis mais elevados de amônia incluem¹²:

- Dor abdominal;
- Tosse;
- Tosse com líquido branco a rosado (sinal de edema pulmonar);
- Bolhas na pele;
- Sensação de queimação no nariz, garganta, pulmões e olhos;
- Congelamento, se exposto à amônia liquefeita;
- Estreitamento da garganta e inchaço;
- Náusea;
- Cegueira permanente ou temporária;
- Dor na pele;
- Vermelhidão da pele;
- Vômito.



Dependendo da dose, a exposição à amônia pode ser fatal¹². A frequência da exposição também é crítica nos casos de exposições crônicas.

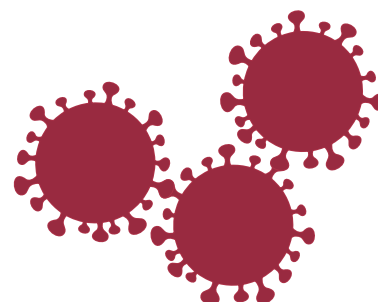
RECOMENDAÇÕES

► O que fazer em caso de vazamento de amônia e exposição?

Toda indústria que utiliza amônia em seu processo produtivo, deve estabelecer por escrito um “Plano de Resposta a Emergências” para ser realizado em casos de vazamento de amônia, e realizar treinamento de emergência periódico com todos os funcionários. Dentre as informações contidas nesse plano de emergência, os procedimentos operacionais padrões de **evacuação e isolamento da área contaminada**, assim como, os de redução ou neutralização das concentrações de amônia, são fundamentais e devem ser priorizados de imediato¹³. É importante que o plano também indique o encaminhamento correto dos trabalhadores para unidades de saúde adequadas, no caso de acidente com vítimas.

Como a amônia é altamente higroscópica, com capacidade de diluição 1:1.300 água/amônia (gás), formando hidróxido de amônia, a utilização de sprays de água no ar é uma das alternativas para reduzir a concentração de amônia no ar em casos de vazamento. Outras ações possíveis são a utilização de sistemas de ventilação mecânica e a neutralização química, ambos com a finalidade de diminuir a concentração do produto no ambiente confinado¹³.

Na ocorrência de um vazamento de amônia, deve ser feita uma imediata análise da situação, considerando as ameaças presentes e os pontos vulneráveis. A evacuação

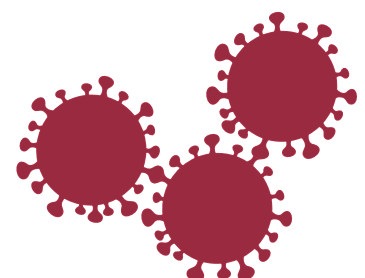


da área contaminada da empresa e até mesmo de residências ao redor da empresa deve ser considerada, dependendo da análise de risco e da dimensão da situação¹⁴. Uma das preocupações é a direção da nuvem tóxica, pois vapores de amônia anidra são mais leves do que o ar, porém nem sempre irão subir e se dissipar, assim, a deriva da nuvem tóxica dependerá de fatores como umidade relativa do ar, temperatura e velocidade do vento^{9,15}.

Idealmente, de acordo com a NIOSH (2003)¹⁵, nos casos de uma área com um contaminante desconhecido ou em área onde a concentração do contaminante é desconhecida, os socorristas iniciais devem entrar usando aparelho de respiração autônomo de pressão positiva, com roupa de proteção encapsulada valvular – Nível A, até que os resultados do monitoramento das concentrações ambientais confirmem o contaminante e a concentração deste. Em algumas situações de vazamento, e devido a necessidade de resposta imediata, pode-se utilizar respiradores faciais de maneira segura, a depender do nível de contaminação. Para seleção de respirador, conforme a concentração de amônia no ambiente, consultar o site da [NIOSH/CDC: NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards – Ammonia](#).

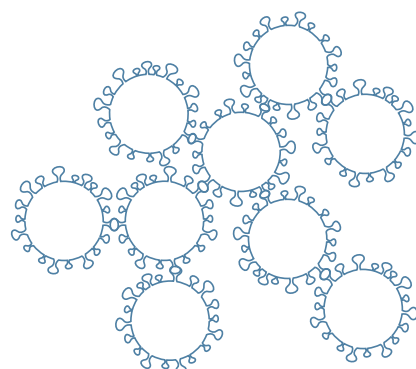
É importante destacar que a resposta para ações envolvendo o combate a vazamentos de amônia sempre deve ser imediata, pois, com o passar do tempo a concentração de amônia no ambiente aumenta, motivo pelo qual a contenção do vazamento deve ser priorizada.

A empresa, os sindicatos ou técnicos de área devem notificar imediatamente às autoridades competentes no caso de acidentes com vazamento de amônia, a saber: os bombeiros, a auditoria fiscal do Ministério do Trabalho, o Centro de Referência em Saúde do Trabalhador (CEREST) e o Ministério Público do Trabalho (MPT).

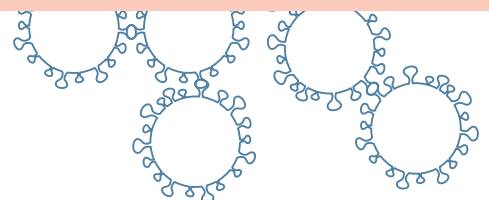


► Recomendações gerais para atendimento em caso de exposição dos trabalhadores¹⁶

- Gestantes devem ser afastadas de qualquer risco de exposição, aguda ou crônica;
- Qualquer um que esteja nesses ambientes de trabalho, e sinta algum sintoma que possa significar o mínimo de exposição à amônia, conforme já descrito, como olhos irritados ou pele ardendo, entre outros, deve imediatamente notificar às chefias, com vistas à evacuação do local. Se os sintomas forem mais intensos, com irritação do trato respiratório (tosse, falta de ar, etc.), o ambiente deve ser imediatamente evacuado, só havendo o retorno ao trabalho após medição dos níveis de amônia no ar respirável, e se estes estiverem adequados à saúde humana;
- Qualquer socorrista que for resgatar trabalhador(es) dentro da planta com vazamento de amônia, deve utilizar todos os EPI's indicados no plano de resposta para realizar essa ação;
- Todos os trabalhadores expostos devem ser encaminhados para avaliação médica e permanecer, no mínimo, 4 h em observação, com monitorização dos sinais vitais e da glicemia;
- Proceder às notificações oficiais (CAT e Sinan) para todos os que foram expostos ao vazamento de amônia, em especial, aos casos sintomáticos, lembrando que estes têm direito ao repouso quando não estiverem bem, devendo ficar em observação domiciliar, se for o caso;

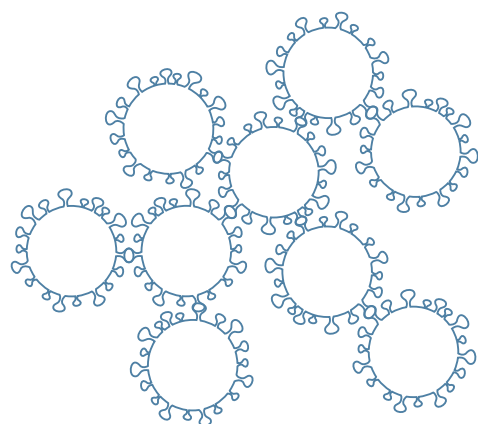


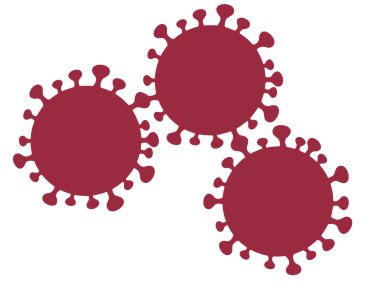
- Para os profissionais de saúde:
 - ▶ É importante destacar que, considerando que a amônia é uma substância química altamente tóxica, os médicos responsáveis pelo atendimento devem discutir os casos com os especialistas dos Centros de Informações e Assistência Toxicológica (CIATox) da sua região. Localize o telefone do CIATox da sua região no site www.abracit.org.br, pois eles dão suporte a qualquer profissional, inclusive, ao próprio trabalhador exposto, familiares ou amigos. Todos os pacientes sintomáticos devem realizar ECG, radiografia de tórax, hemograma completo, testes de função hepática, cálcio e gasometria arterial;
 - ▶ Atenção: o edema pulmonar, com aumento da falta de ar, sibilos, hipóxia e cianose, pode ocorrer até 36 horas após o acidente ou a exposição;
 - ▶ Pacientes com sintomas graves, com taquipneia, estridor ou lesão das vias aéreas superiores: recomenda-se internação precoce em unidade de cuidados intensivos;
 - ▶ A presença de queimadura supra glótico-epiglótica, com eritema e edema, geralmente é um sinal de que ocorrerá mais edema, o que pode levar à obstrução das vias aéreas. É uma indicação de intubação endotraqueal precoce ou traqueostomia;
 - ▶ Lesões graves por inalação podem resultar em rouquidão persistente, fibrose pulmonar e doença pulmonar obstrutiva crônica;
 - ▶ Neuropatia óptica foi relatada após inalação aguda e crônica. A inalação crônica pode resultar em bronquite ocupacional.



Procedimentos de primeiros socorros

Ocorrência	Ação
Olhos	<p>Se esse produto químico entrar em contato com os olhos, lave-os imediatamente com bastante água, por pelo menos 15 minutos. Utilize apenas água. De vez em quando levante as pálpebras superiores e inferiores. Remover lentes de contato se houver.</p> <p>Procure atendimento médico imediatamente.</p> <p>Se a irritação, dor, inchaço, lacrimejamento ou fotofobia persistirem, procure atendimento médico novamente.</p>
Pele	<p>Seque suavemente. Lave o excesso apenas com bastante água. Se houver evidência de irritação da pele, procure atendimento médico.</p> <p>Se a roupa estiver molhada ou exalando odor de amônia, remova-a imediatamente e lave a pele com água.</p> <p>Procure atendimento médico imediatamente.</p> <p>Se ocorrer congelamento da pele, procure atendimento médico imediatamente. NÃO esfregue as áreas afetadas, nem as lave com água. NÃO tente remover roupas de áreas congeladas ou roupas congeladas.</p>
Respiração	<p>Se o trabalhador respirou gás ou vapor, leve-o para o ar fresco imediatamente.</p> <p>Se a respiração parar, faça respiração artificial, ressuscitação cardiopulmonar (RCP). Mantenha o trabalhador afetado aquecido e em repouso.</p> <p>Procure um médico o mais rápido possível.</p> <p>Em casos de 'super' exposição, manter o paciente sob vigilância médica de 24 a 48h, devido à possível edema pulmonar tardio.</p>
Ingestão	<p>Se esse produto químico for ingerido, procure atendimento médico imediatamente.</p>



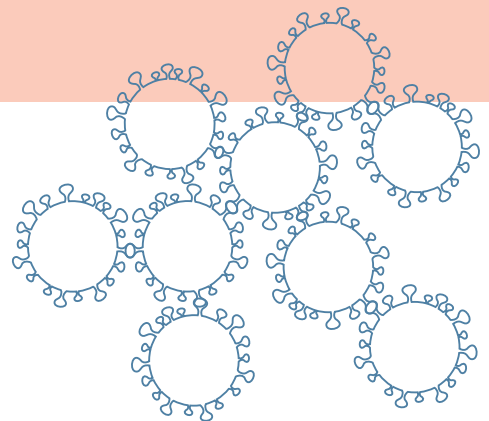


► Emissão de CAT e notificação no SINAN

Todos os acidentes com amônia envolvendo trabalhadores devem ser investigados pelos órgãos competentes, como Ministério do Trabalho, CEREST e Ministério Público do Trabalho, com o prejuízo do dano coletivo devidamente reconhecido, readequação das instalações e com empresas responsabilizadas de forma exemplar, como forma de prevenção efetiva⁸.

Assim sendo, deve ser realizada a notificação de acidente de trabalho, via Sistema de Informação de Agravo de Notificação (SINAN) - acesse aqui a **FICHA DE NOTIFICAÇÃO**, para todos os trabalhadores envolvidos. Além disso, deve ser realizada a emissão da Comunicação de Acidente de Trabalho (CAT), em casos de trabalhadores com vínculo empregatício formal. Para mais informações sobre acidente de trabalho grave, acesse “**Portal do Sinan**”.

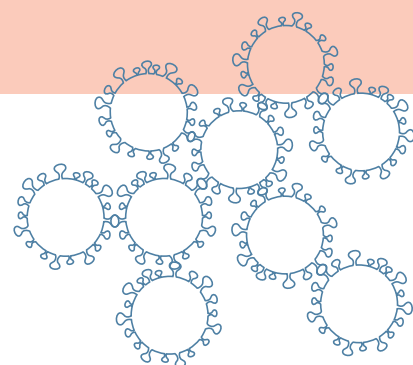
A emissão da CAT, além de ser utilizada como controle estatístico e epidemiológico junto aos órgãos federais, visa, principalmente, garantir assistência acidentária ao empregado junto ao INSS ou até mesmo uma aposentadoria por invalidez. A empresa responsável pelo vínculo empregatício do trabalhador deve realizar a emissão da CAT, caso isso não ocorra, o próprio acidentado, seus dependentes, entidade sindical, o médico ou a autoridade pública poderá fazer o registro. Para mais informações sobre emissão de CAT, acesse “**Registrar Comunicação de Acidente de Trabalho**”.



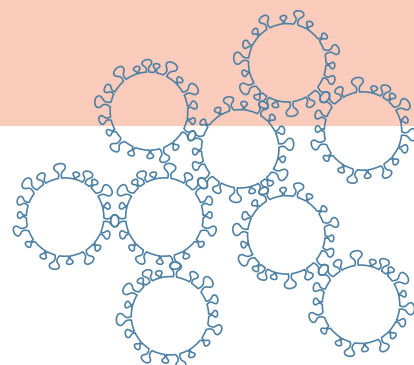
► Orientações aos gestores de processos produtivos que utilizam amônia

Entre as medidas de proteção a fim de evitar acidentes, para diminuir o tempo de resposta de contenção e de evacuação de área, e, assim, as consequências da exposição à amônia, destacam-se:

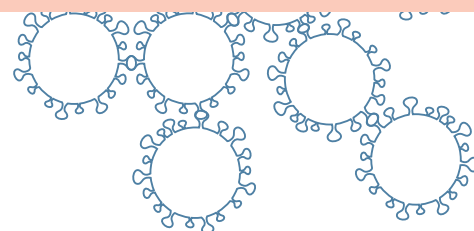
1. Manutenção das concentrações ambientais nos níveis mais baixos possíveis e sempre abaixo do nível de ação (NA), por meio de sistema de ventilação mecânica que garanta a rápida troca de ar ambiente;
2. Implantação, de acordo com análise de risco e estudo técnico da rota de disseminação da amônia, de mecanismos para a detecção precoce de vazamentos nos pontos críticos definidos na norma técnica ABNT NBR 16.186:2013, os quais devem estar acoplados ao sistema de alarme e eliminação de amônia;
3. Instalação de painel de controle do sistema de refrigeração em local de fácil acesso e seguro, em caso de vazamento de amônia;
4. Instalação de chuveiros de segurança e lava-olhos;
5. Manutenção das saídas de emergência desobstruídas e adequadamente sinalizadas para a rápida retirada dos trabalhadores em serviço, em caso de vazamentos de amônia ou incêndios;
6. Manutenção de sistemas apropriados de prevenção e combate a incêndios, em perfeito estado de funcionamento;
7. Instalação de chuveiros ou *sprinklers* acima dos grandes vasos de amônia, para mantê-los resfriados em caso de fogo, de acordo com a análise de risco;



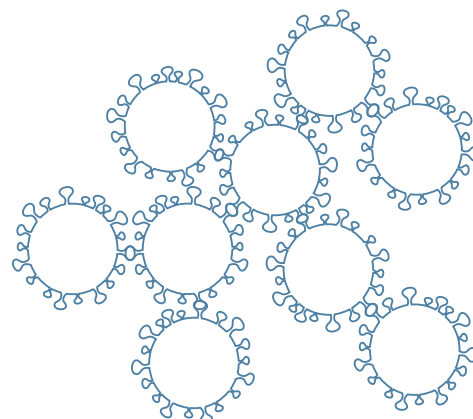
8. Manutenção das instalações elétricas à prova de explosão, próximas aos tanques;
9. Sinalização e identificação dos componentes, inclusive as tubulações;
10. Permanência apenas das pessoas autorizadas para realizar atividades de inspeção, manutenção ou operação de equipamentos na sala de máquinas;
11. Instalação de proteções físicas que evitem os choques mecânicos de equipamentos utilizados na movimentação de materiais (ex.: empilhadeiras) com os componentes do sistema de refrigeração, principalmente nas salas de máquinas e nos ambientes internos que utilizem amônia como fluido refrigerante;
12. Inspeção, sob a responsabilidade técnica de profissional legalmente habilitado, de todo o sistema de refrigeração à base de amônia na periodicidade definida na norma técnica ABNT NBR 16.186:2013, bem como realização das intervenções necessárias e registros dessas manutenções;
13. Disponibilização de mecanismo portátil para detecção de vazamento e liberação de área contaminada;
14. Disponibilização de mecanismo de comunicação à distância entre a operação do painel de controle e os trabalhadores que irão realizar intervenções no sistema de refrigeração;
15. Acesso permanente, iluminado e seguro, para o trânsito de trabalhadores nas lajes técnicas, especialmente nas proximidades dos pontos críticos de vazamento;

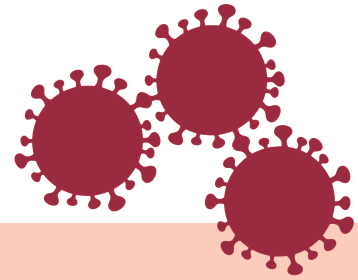


16. Construção de acesso seguro de entrada e de saída nas bacias de contenção dos reservatórios de amônia;
17. Instalação de sistema seguro para coleta da amônia proveniente de intervenções de operação, de manutenção ou de escape, incluindo as oriundas das válvulas de segurança;
18. Substituição, no interior das áreas frias, do sistema de refrigeração à base de amônia por outro fluido refrigerante menos agressivo à saúde e que dê mais segurança aos trabalhadores (tais como o propilenoglicol nos ambientes com alta densidade populacional, e o dióxido de carbono nas câmaras frias e túneis de congelamento);
19. O sistema de refrigeração por amônia deve ser protegido com dispositivo de proteção contra pressão excessiva (válvula(s) de segurança), de acordo com a categoria do vaso de pressão;
20. Instalação de instrumento que indique a pressão de operação, instalado diretamente no vaso ou no sistema que o contenha;
21. Os vasos de pressão do sistema de refrigeração devem ter meio de acesso fácil e seguro aos seus drenos, respiros, bocas de visita e indicadores de nível, pressão e temperatura, quando existentes;
22. Elaborar e disponibilizar procedimentos de trabalho que devem ser seguidos pelos trabalhadores da sala de máquinas nas operações que envolvam risco de acidente com amônia, tais como: drenagem de óleo acumulado nos vasos de pressão contendo amônia; purga de ar do sistema de refrigeração; alimentação de amônia no reservatório; retirada dos instrumentos de medição (manômetros, visor de nível) e controle (válvula de segurança) para manutenção/substituição/calibração;



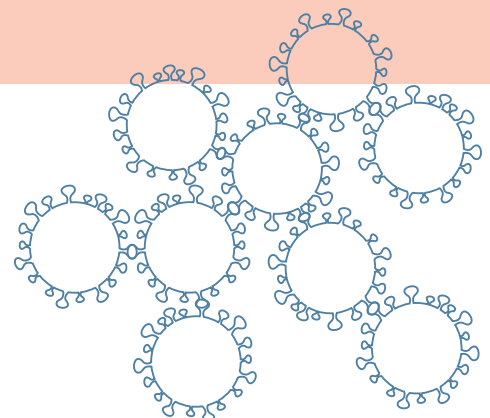
23. Elaborar programa e plano de inspeção para as tubulações do sistema de refrigeração à base de amônia, implementando as ações previstas, dentro dos prazos definidos no programa e/ou no plano de inspeção para as tubulações do sistema;
24. Para atender a situações de emergência em casos de vazamento de amônia deverá ser fornecido ao menos dois conjuntos de respiração autônomo, com cilindros de oxigênio reserva carregados, os quais deverão ser acondicionados em armários próprios, devidamente sinalizados e passar por inspeções mensais anotadas em ficha própria, analisando, no mínimo, a condição de uso e o volume de gás oxigênio armazenado, de tal forma que, em caso de necessidade, os trabalhadores usuários tenham quantidade de oxigênio suficiente para realização das intervenções com segurança;
25. Treinar os trabalhadores que realizam intervenções no sistema de refrigeração à base de amônia e os que atuam no interior da sala de máquinas quanto às formas de prevenção, para eventuais casos de vazamento de amônia, simulando, no mínimo uma vez por ano, situações mais próximas possíveis da realidade de um acidente envolvendo amônia;





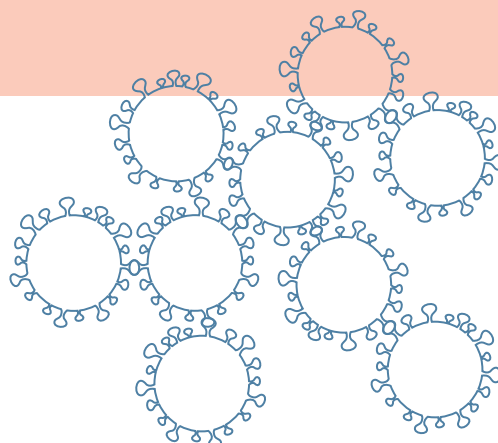
26. Adquirir carro de transporte adequado para a realização da movimentação dos cilindros de amônia utilizados no abastecimento dos reservatórios;
27. Efetuar medições das concentrações de amônia nos ambientes contaminados, inclusive com evidências audiovisuais e laudo elaborado por profissional legalmente habilitado em segurança e saúde no trabalho, antes que seja autorizado o retorno dos trabalhadores às suas atividades;
28. Os vasos de pressão devem ser aterrados em conformidade com a NBR ABNT 5410 e a NBR ABNT 5419;
29. Os vasos de pressão devem ser submetidos a inspeções de segurança periódicas preventivas, conforme recomendação do fabricante e o disposto na NR-13;
30. A sala de máquinas deve ter porta que abra para o exterior;

Todos os acidentes com amônia envolvendo trabalhadores devem ser investigados pelos órgãos competentes como Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), CEREST e Ministério Público do Trabalho (MPT), com o prejuízo do dano coletivo devidamente reconhecido, readequação das instalações e com empresas responsabilizadas de forma exemplar, como forma de prevenção efetiva⁸.

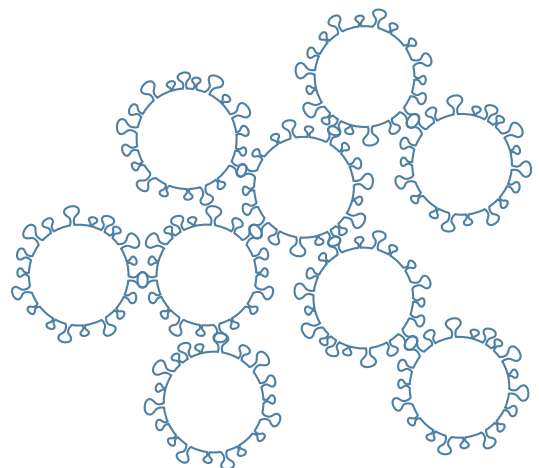


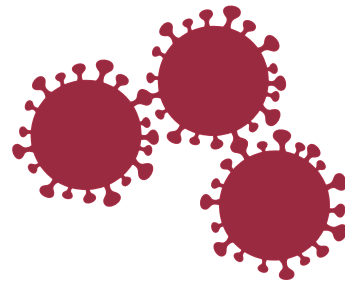
REFERÊNCIAS

1. Ammonia. The National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) / Center for Disease Control and Prevention (CDC). Disponível em: <https://www.cdc.gov/niosh/topics/ammonia/>. Acesso em 19/04/2024.
2. Public Health Statement - Ammonia, 2004. Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). Disponível em: <https://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp126-c1-b.pdf>. Acesso em 19/04/2024.
3. ATSDR MMG for Ammonia. Disponível em: <https://www.atsdr.cdc.gov/mhmi/mmg126.pdf>. Acesso em 19/04/2024.
4. Ammonia Refrigeration. Occupational Safety and Health Administration (OSHA). Disponível em: <https://www.osha.gov/ammonia-refrigeration>. Acesso em 19/04/2024.
5. Toxicological Review of Ammonia, Noncancer Inhalation, 2016. U.S. Environmental Protection Agency (EPA). Disponível em: <https://iris.epa.gov/static/pdfs/0422tr.pdf>. Acesso em 19/04/2024.
6. Toxicological Profile for Ammonia, 2004. ATSDR. Disponível em: <https://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp126.pdf>. Acesso em 19/04/2024.
7. Usiquímica do Brasil LTDA – USIQUÍMICA. Amônia gás e solução e suas aplicações industriais, 27/4/2021. Disponível em: <https://usiquimica.com.br/blog/amonia-gas-e-solucao-e-suas-aplicacoes-industriais/>. Acesso em 19/04/2024.
8. Em 2023 aumentam em 100% os acidentes com vazamentos de amônia nos frigoríficos, 26/06/2023 - Brasil | SAÚDE | FRIGORÍFICOS. Disponível em: <https://rel-uita.org/br/em-2023-aumentam-em-100-os-acidentes-com-vazamentos-de-amonia-nos-frigorificos/>. Acesso em 21/03/2024.
9. Ammonia. Pubchem – National Library of Medicine / National Center for Biotechnology Information (NIH/USA). Disponível em: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Ammonia>. Acesso em 19/04/2024.



10. BRASIL. Norma Regulamentadora No. 15 (NR-15). Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/normas-regulamentadora/normas-regulamentadoras-vigentes/norma-regulamentadora-no-15-nr-15>. Acesso em 19/04/2024.
11. Dasarathy S, Mookerjee RP, Rackayova V, Rangroo Thrane V, Vairappan B, Ott P, Rose CF. Ammonia toxicity: from head to toe? *Metab Brain Dis*. 2017 Apr;32(2):529-538. doi: 10.1007/s11011-016-9938-3. Epub 2016 Dec 24. PMID: 28012068; PMCID: PMC8839071. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11011-016-9938-3>.
12. Chemical Emergencies – CDC, Last Reviewed: February 6, 2023. Disponível em: <https://www.cdc.gov/chemicalemergencies/factsheets/ammonia.html>. Acesso em 19/04/2024.
13. Winck, L.B.; Cardoso, A.N.; Oliveira, W.V. Atendimento de ocorrências envolvendo gás refrigerado amônia no estado de Goiás: uma padronização para a sequência dos atendimentos. *Revista Processos Químicos*. Artigo convidado 1. Jul / Dez de 2021. Disponível em: https://www.bombeiros.go.gov.br/wp-content/uploads/2022/11/Amonia_Processos-Quimicos_2022.pdf. Acesso em 22/03/2024.
14. Fire Department Response to Ammonia Releases. Minnesota Department of Agriculture/ USA. Disponível em: <https://www.mda.state.mn.us/fire-department-response-ammonia-releases>. Acesso em 19/04/2024.
15. Ammonia solution (UN 3318); Ammonia, anhydrous (UN 1005), Last Reviewed: May 12, 2011. NIOSH / CDC. Disponível em: https://www.cdc.gov/niosh/ershdb/emergencyresponsecard_29750013.html. Acesso em 19/04/2024.
16. Amonia. In: National Poisons Information Service (NPIS). TOXBASE[®] © Crown copyright 1983-2024. Reino Unido, 2024. Disponível em: <https://www.toxbase.org/>. Acesso em: 12 Mar. 2024. [acesso restrito].





Coordenação da Rede: Liliane Reis Teixeira e Rita de Cássia Oliveira da Costa Mattos.

Autores do texto: Leandro Vargas Barreto de Carvalho, Thelma Pavesi, Roberto Carlos Ruiz, Fernando Leite, Allan de Campos, Regina Dal Castel Pinheiro.

Revisão técnica: Ana Luiza Michel Cavalcante e Rita de Cássia Oliveira da Costa Mattos.

Projeto Gráfico: Ana Claudia Corrêa Bittencourt Sodré (designer da CCI/ENSP).

Diagramação: Carlos Fernando Reis da Costa (designer da CCI/ENSP).

Equipe de pesquisa da Rede: Allan de Campos, Ana Luiza Michel Cavalcante, Antônio Sergio Almeida Fonseca, Augusto de Souza Campos, Cyro Haddad Novello, Danilo Fernandes Costa, Eliana Napoleão Cozendey-Silva, Fabrício Augusto Menegon, Fernando Mendonça Heck, Gilvania Barreto Feitosa Coutinho, Hermano Castro Albuquerque, Isabele Campos Costa-Amaral, Ivair Nóbrega Luques, Leandro Vargas B. de Carvalho, Marcelo Soares da Silva, Maria Juliana Moura Corrêa, Marcus Vinícius Moura Corrêa, Paola Falceta da Silva, Roberto Carlos Ruiz, Túlio Vieira Mendes, William Marco Vicente da Silva.

Instituições Participantes: Centro de Estudos da Saúde do Trabalhador e Ecologia Humana (Cesteh Ensp/Fiocruz-RJ) Ensp/Fiocruz-RJ; Vice-Presidência de Ambiente, Atenção e Promoção da Saúde (VPAAPS/Fiocruz-RJ); Departamento Intersindical de Estudos e Pesquisas de Saúde e dos Ambientes de Trabalho (Diesat); Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC); Rede Nacional de Atenção Integral à Saúde do Trabalhador (Renast Online/Fiocruz-Brasília); Universidade Federal da Paraíba (UFPB).

