

ASHRAE BRASIL CHAPTER NEWSLETTER



EDIÇÃO DE MAIO DE 2023 - ABRIL VERDE

Palavras do Presidente

Engenheiro Walter Lenzi

Chegando ao 10º mês da gestão 2022-23, este mês de abril foi marcado por várias atividades interessantes. Entre outras tivemos o evento QAI BH em parceria pelo 12º ano consecutivo da ASHRAE Brasil e ABRAVA-Qualindoor. Obrigado!!! Também tivemos a visita à fábrica São Rafael em Arujá, SP com parceria do SB São Paulo e equipe ASHRAE YEA. Tivemos também participação do Membership promotion chair eng. Marco Aurelio de vários eventos de Carbono neutro e eficiência energética, apresentando ASHRAE e as nossas atividades. A equipe de refrigeração liderada pelo Professor Pimenta da UNB, organizou com seu comitê as reuniões e importantes palestras técnicas.

NESTA EDIÇÃO

**PALAVRAS DO
PRESIDENTE**

PALAVRAS DO EDITOR

AGENDA MAIO

ASHRAE MP BRASIL

MATÉRIA TÉCNICA

SBA

**TRABALHOS
DESENVOLVIDOS**

A parceria da ASHRAE Brasil chapter e o Instituto Mauá está organizando alguns eventos interessantes. A nova equipe do SB Recife em formação está realizando vários seminários e palestras em conjunto do professor Ednaldo, prof Labor e equipe de estudantes do SB Recife.

O restante dos SBs como São Paulo, Rio de Janeiro, Pantanal (MS), Brasília, Salvador, Fortaleza, ArchtecLabaut, Piauí, continuam as atividades e renovando as suas lideranças, sempre com o apoio dos SB advisors e das universidades onde tem suas bases. Muito obrigado por todo este serviço para os estudantes, para o mercado, as universidades e para ASHRAE!!!

A equipe do YEA continua mensalmente oferecendo as Quartas tecnológicas, trazendo os patrocinadores do Chapter a mostrar suas tecnologias e suas marcas ao mercado. Obrigado aos patrocinadores pelo suporte e apoio nesta gestão!

Continuando sempre na liderança da indústria do ambiente construído este mês a ASHRAE publicou o Primeiro Standard/norma de Energia Líquida Zero e Carbono Líquido Zero (Netzero)

A norma ASHRAE 228 estabelece requisitos para avaliar se um edifício ou grupo de edifícios atende a uma definição de “energia líquida zero” ou uma definição de “carbono líquido zero” durante a operação do edifício. O standard 228 baseia-se no padrão ASHRAE 105, entre outros, endereçar fluxos de energia e carbono através dos limites de um local, sua medição e seu balanço. Inclui subsídios

para locais que não têm oportunidade de produzir energia renovável adequada, ao mesmo tempo em que coloca requisitos adicionais sobre o uso de carbono externo e energia renovável no cálculo. A norma define o cálculo da energia em termos de fonte — um multiplicador na energia que cruza o limite do local para incluir a energia usada ou perdida na extração, geração e trânsito para o local. O principal cálculo de energia é feito em termos de fatores médios anuais, mas é permitido o cálculo de horas individuais quando os dados estiverem disponíveis.

Temos alguns novos patrocinadores, verifique a régua atualizada, e um obrigado especial a equipe de comunicação liderada pelo Washington Kalleby e colaboração da Hiandara e Raysa.

Especial agradecimento ao eng. Tacyo Pantoja pela dedicação na elaboração deste Newsletter, um trabalho nada fácil de elaborar, toma muito tempo e dedicação, muito obrigado novamente.!!!

Participe! Este mês de maio traz várias atividades interessantes para os membros ASHRAE Brasil.

FOTO: NANDO COSTA



Engenheiro Walter Lenzi, presidente ASHRAE Brasil Chapter, Student Branch São Paulo Advisor e Diretor de Atividades Estudantis da Região XII da ASHRAE

PALAVRAS DO EDITOR

Eng. Tacyo Pantoja

Nessa edição fazemos uma homenagem aos trabalhadores da área de segurança do trabalho, com alusão ao abril verde (mês que passou), trazemos também uma excelente matéria técnica, que sugiro a leitura. Não podemos deixar de citar também os trabalhos desenvolvidos por toda equipe do capítulo, com destaque ao MP Marco Aurélio e ao SBA Pedro Braga, com matérias específicas dos trabalhos.

Aproveitem as divulgações!



Agenda de maio

MAIO				
08/05/2023	08 e 09 de maio, seminário de Refrigerantes, fluidos naturais	online/presencial	south Brasil	
10/05/2023	YEA SALVADOR SENAI	online/presencial	BRASIL CHAPTER	
10/05/2023	ENTRAC RJ			
12/05/2023	CAFÉ TECNICO COM O PRESIDENTE 09h am	online	ASHRAE BRASIL CC	
15/05/2023	Netzero energy buildings Senai construção MS - 20hs	online	zoom AbemecMS	
17/05/2023	Quartas tecnologias - 3ª quarta feira de cada mês	online/presencial	YEA + SB SP	
18/05/2023	Evento O&M Cx ASHRAE - BCA			
18/05/2023	CAFÉ TECNICO COM O PRESIDENTE 09h am	online	ASHRAE BRASIL CC	
19/05/2023	President elect training Buenos Aires - 19 e 20 Maio 2023	online/presencial	Argentina chapter	
21/05/2023	Dia internacional da Diversidade 21/05	online	Brasil chapter	
22/05/2023	SMILE MAUA de 22 a 27 de maio no IMT Maua	presencial	Brasil Chapter	Mauá
23/05/2023	John C in São Paulo/presidente Farroq- celebrar dia inteml da diversidade	presencial	Brasil chapter	Prof Rafael - Fatec Itaquera
24/05/2023	Dinner with JC in SP	presencial	Brasil chapter	
24/05/2023	Evento CREA SP JohnDRC + jantar	presencial	Brasil chapter	
25/05/2023	YEA SENAI LAURO FREITAS	presencial	Brasil chapter	
25/05/2023	Encontro de Membros - visitas com JC	presencial	Brasil chapter	
23/05/2023	Desenvolvimento pessoal	online	south Brasil	
26/05/2023	CAFÉ TECNICO COM O PRESIDENTE 09h am	online	ASHRAE BRASIL CC	
29/05/2023	Refrigeration event	online	south Brasil	
30/05/2023	Reunião South Brasil chapter	online	south Brasil	



@ashrae.brasil.chapter



www.ashraebrasil.org

ASHRAE MP

Nas apresentações também procurei apresentar, e depois debater como o Brasil está se comprometendo em alcançar a neutralidade de carbono e como as energias renováveis podem ajudar o país a cumprir suas metas. Vamos explorar o impacto das energias limpas na economia e no meio ambiente.

A neutralidade de carbono significa que um país não emite mais gases de efeito estufa do que consegue absorver. Isso é importante para limitar o aquecimento global a 1,5°C acima dos níveis pré-industriais. O Brasil se comprometeu a alcançar a neutralidade de carbono até 2050.

O Brasil tem grande potencial para produzir energia a partir de fontes renováveis, como hidrelétrica, eólica, solar e a mais estável de todas a biomassa. De acordo com o Ministério de Minas e Energia, em 2020, 83,9% da energia gerada no Brasil veio de fontes renováveis. O país tem uma das matrizes energéticas mais limpas do mundo.

Nosso país tem grande potencial de energia do vento, principalmente nas regiões montanhosas e do nosso litoral. O Centro-Oeste e Nordeste possuem altos índices de insolação, tornando a energia solar cada dia mais viável e utilizada nessas regiões.

Agora a energia térmica ou elétrica da Biomassa já pode e está sendo produzida em todas as regiões do nosso país, levando o conforto a milhares de lar. Esse gás o biogás, quando purificado, se torna um gás altamente competitivo com o nosso Gás Natural, porém com a pegada de carbono negativa.

Iremos debater, a pegada de carbono, esclarecendo, ou tentando, que a nossa - dom, esta em produzir energia do etanol e dele também gerarmos o biometano, o que o torna a cada dia mais negativo, principalmente se partirmos para o Hidrogênio Verde, bem, assunto para outras e outras lives.

E as nossas normas da ASHRAE, nos ajudam, nos orientam a atingirmos o objetivo do Net Zero Building, como a ANSI/ASHRAE Standard 228-2023, Standard Method of Evaluating Zero Net Energy and Zero Net Carbon Building Performance, que sera traduzida em breve.



Engenheiro Marco Aurélio, membership promotion do ASHRAE Brasil Chapter.



Matéria Técnica

Vanderlei Candido da Silva Giareta

PROTEÇÃO AMBIENTAL E HUMANA: ESTRATÉGIAS PARA NEUTRALIZAR OS EFEITOS NOCIVOS DA AMÔNIA

RESUMO

A amônia é um composto químico essencial para diversos processos industriais, mas é uma substância altamente tóxica, podendo causar danos à saúde humana e ao meio ambiente quando liberada na atmosfera através de vazamentos que são frequentes. Nesse contexto, a tecnologia de neutralização da amônia, é a estratégia mais eficiente para eliminar os impactos. Este artigo apresentará as estratégias utilizadas pelas empresas, e a mais eficaz para neutralizar os efeitos nocivos, além de discutir os impactos da exposição à amônia, na saúde das pessoas, e no meio ambiente. O objetivo deste artigo, é destacar a importância de escolher uma abordagem segura e responsável nas operações industriais que envolvem amônia, visando normas técnicas, tecnologias, medidas preventivas e protocolos de emergência para garantir a segurança de pessoas e ao meio ambiente.

Palavras-chave: Estratégias. Tecnologia. Neutralização. Amônia. Análise de Risco. Saúde. Ambiental.

ABSTRACT

Ammonia is an essential chemical compound for various industrial processes, but it is a highly toxic substance, and can cause damage to human health and the environment when released into the atmosphere through leaks that are frequent. In this context, ammonia neutralization technology is the most efficient strategy to eliminate impacts. This article will present the strategies used by companies, and the most effective to neutralize harmful effects, in addition to discussing the impacts of exposure to ammonia, people's health, and the environment. The aim of this article is to highlight the importance of choosing a safe and responsible approach in industrial operations involving ammonia, aiming at technical standards, technologies, preventive measures and emergency protocols to ensure the safety of people and the environment.

INTRODUÇÃO

A amônia tem sido utilizada de forma ampla em diversos seguimentos da economia mundial, que se, acabasse subitamente, haveria um impacto significativo para a humanidade, afetando diretamente a produção mundial de alimentos em diversos seguimentos industriais que utilizam a amônia nos seus processos ou como fluído refrigerante (IIFIIR, 2020).

Sendo vital na produção de:

- Fertilizantes: sendo ela fonte de nitrogênio melhora a nutrição e o crescimento das plantas e culturas agrícolas.
- Fonte de proteína: a amônia e a ureia são usadas em rações para bovinos, ovinos e caprinos.
- Desfolhante: de algodão na pré-colheita.
- Antifúngico: para certas frutas.
- Conservante: para o armazenamento de milho com alta umidade.
- Fonte de nitrogênio: utilizado na fabricação de bombas não balísticas, TNT e Nitroglicerina.
- Tratamento de metais: nas operações de nitretação, carbonitretação, recozimento brilhante, brasagem em forno, sinterização, descalcificação de hidreto de sódio, soldagem com hidrogênio atômico, e aplicações para promover atmosferas protetoras.
- Fabricação de outros produtos químicos: como o ácido nítrico, certos álcalis, carbonato de sódio; corantes;
- Farmacêuticos: sulfonamidas, vitaminas e cosméticos.
- Textil: fibras sintéticas como o nylon, Rayon e acrílicos.
- Plásticos: fenólicos e poliuretanos.
- Petrolíferas: utilizam para neutralizar os constituintes ácidos de petróleo bruto e para a proteção de equipamentos contra corrosão.
- Mineração: na extração de cobre, níquel e molibdênio e seus minérios.
- Tratamento de água e efluentes: no controle do pH, em forma de solução para regenerar resinas de troca aniônica fraca, em conjunto com o cloro para produzir água potável e como sequestrante de oxigênio em caldeira de tratamento de água.
- Controle na emissão de poluentes: usada para neutralizar óxidos de enxofre da combustão de combustíveis contendo enxofre, como um método de controle de NOx em aplicações catalíticas e não catalíticas, para aumentar a eficiência de receptores eletrostáticos para controle de partículas.
- Processo fotomecânico: na impressão branca, azul e na duplicação diazo, a amônia férrica é usada como agente revelador.
- Indústria da borracha: para estabilizar o látex natural e sintético para evitar a coagulação prematura.
- Indústria de celulose e papel: para polpação de madeira e como dispersante de caseína no revestimento de papel.
- Indústria de alimentos e bebidas: fonte de nitrogênio necessária para leveduras e micro-organismos.
- Fonte de hidrogênio: para algumas células de combustível e outras aplicações.

- Indústria do couro: agente de cura, como preventivo de lodo e mofo em licores de curtimento, e como agente protetor para couros e peles armazenados.
- Limpadores e detergentes: amplamente utilizadas como produtos de limpeza e detergentes industriais e domésticos.
- Fluido Refrigerante: amplamente utilizado em sistemas de refrigeração industrial nas industriais de alimentos, bebidas, fábricas de gelo, armazenamento, petroquímica e em sistemas de resfriamento de água para processos industriais (IIAR, 2019[JP1]).

[JP1]Há várias citações à referencias à publicações do IIAR mas essas publicações não estão nas Referencias Bibliográficas ao final. Precisa incluir todas na lista.

A utilização variada da amônia confirma a sua importância no cenário mundial, e que é possível fazer o uso seguro em plantas industriais, desde que, seja considerado a particularidade de cada processo e aplicação.

Em todas as regiões do país, ainda são frequentes as notícias de inúmeros vazamentos de amônia, de médio e grande porte, com impactos na saúde dos trabalhadores comunidade e meio ambiente, desde intoxicações leves a vítimas fatais, chamando a atenção pela similaridade destes vazamentos, que em sua maioria estão ocorrendo no mesmo setor econômico, em frigoríficos.

Os vazamentos acabam sendo mais noticiados neste seguimento, devido a quantidade empresas, e todas utilizam sistemas de refrigeração por amônia devido as vantagens deste fluido refrigerante, e estes podem surgir de qualquer uma de suas partes por ocorrer problemas nos equipamentos, manobras erradas de operação ou devido aos erros nos procedimentos de manutenção (AIR, 2021).

Conforme a (Norma Regulamentadora N°1, MTE, 2020), cabe a estas empresas a responsabilidade de adotarem medidas para evitar todos os riscos à exposição, pois quando ocorrem vazamentos, a amônia é jogada na atmosfera, seja pela descarga das válvulas de segurança ou equipamentos de ventilação mal dimensionados, que com a mudança frequente da direção dos ventos podem atingir vidas humanas, e o meio ambiente, situação que pode ser evitada com a tecnologia existente capaz de neutralizar a amônia, transformando-a em vapor de água com um composto atóxico e biodegradável, eliminando os riscos(SAFE, 2019).

REVISÃO DA LITERATURA

Propriedades da amônia

A amônia é um composto natural constituído de dois elementos muito comuns, o nitrogênio e o hidrogênio, sendo 1-Átomo de Nitrogênio e 3 - Átomos de Hidrogênio (Fig. 1)[JP1] tendo a sua fórmula conhecida como NH₃, e como Fluido Refrigerante o R-717.

Como a atmosfera do nosso planeta é formada por quase 80% de Nitrogênio e diversos compostos orgânicos possuem Hidrogênio, a amônia é um produto químico vital para a vida vegetal e animal (IIAR, 2000).

Em geral a amônia existe como um gás incolor, líquido incolor ou sólido branco, exibe reações de saturação clássicas, em que a pressão e a temperatura estão também diretamente relacionadas, desde que as fases vapor e líquido estejam presentes (IIAR, 2000).

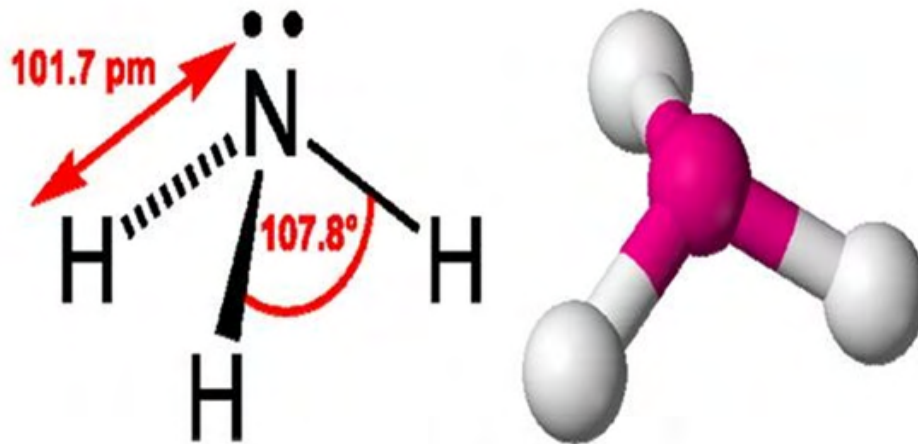


Figura 1 – Estrutura de uma molécula de amônia
ORDONEZ, 2013.

O átomo de nitrogênio tem cinco elétrons de valência e, na amônia, está ligado por covalência a três átomos de hidrogênio para completar as oito posições eletrônicas na camada externa. Isto deveria resultar numa geometria tetraédrica regular com ângulos de ligação de $\sim 109,5^\circ$. Porém, os três átomos de H são repelidos pelo par de elétrons isolado do nitrogênio, modificando a geometria da molécula para uma forma piramidal de base triangular: o ângulo das ligações passa a ser de $107,8^\circ$, com o átomo de nitrogênio no ápice e os de H nos vértices da base (Fig. 1). Como os três átomos dos vértices da base são idênticos, a molécula pertence ao grupo pontual C_{3v} . Esta configuração faz com que a molécula tenha momento dipolo e afinidade por prótons devido ao par de elétrons isolado (ORDONEZ, 2013. p. 6).

Reações perigosas

A National Fire Protection Association (NFPA) publicou um Guia de Proteção contra Materiais Perigosos (2001), que relaciona os materiais que podem ter reações perigosas ou potencialmente perigosas com a amônia, embora ela seja considerada um composto estável.

Acetaldehyde	Magnesium Perchlorate
Acrolein	Mercury
Boron	Nitric Acid
Boron Trioxide	Nitrogen Tetroxide
Bromine	Nitrogen Trifluoride
Caloric Acid	Nitryl Chloride
Chlorine	Oxygen Difluoride
Chlorine Monoxide	Phosphorous Pentoxide
Chlorine Trifluoride	Phosphorous Trioxide
Chlorites	Picric Acid
Chlorosilane	Potassium
Chromic Anhydride	Potassium Chlorate
Chronyl Chloride	Potassium Ferricyanide Potassium Mercuricyanide
Ethylene Dichloride	Potassium Tricyanomercurate
Ethylene Oxide	Silver
Fluorine	Silver Chloride
Gold	Sodium
Hexachloromelamine	Stilbene
Hydrazide	Sulfur
Hydrogen Bromide	Tellurium
Hypochlorous Acid	Trichloromelamine

Quadro 1 – Substâncias que podem reagir perigosamente com a amônia
IIAR, 2020.

A amônia reage com uma variedade de substâncias, incompatível com cobre, zinco ou ligas à base de cobre, com a corrosão desses metais. No entanto, existem mancais, arruelas de encosto e anéis de pistão contendo cobre que são usados em compressores de amônia que são aceitáveis, pois são revestidos de óleo lubrificante, sem reação química de degradação. Sendo compatível com alumínio, aço e aços inoxidáveis, porém aços de alta resistência à tração podem ocorrer trincas devido a corrosão sob tensão. A suscetibilidade à corrosão sob tensão aumenta quando a concentração de oxigênio é de 0,5ppm (BANSCH, 2007).

Inflamabilidade

Embora a amônia não seja considerada inflamável no ar pelas Nações Unidas e o pelo Departamento de Transportes dos EUA, em determinadas faixas de concentrações ela é, porém ao ar livre é difícil alcançar estas condições (IIAR, 2000).

Fontes diferentes divergem dos limites de inflamabilidade, muito provável disto acontecer, é porque os procedimentos de testes mudaram e usam tecnologias mais avançados (IIAR, 2000).

Os limites de inflamabilidade mais antigo para amônia (Bureau of Miner, 1931) foi expresso da seguinte forma:

- Limite de inflamabilidade inferior 16%
- Limite superior de inflamabilidade 25%

O Guia de Proteção contra Incêndios da (NFPA Materiais Perigosos 2001), listam os limites de inflamabilidade como:

- Limite de inflamabilidade inferior a 15%
- Limite superior de inflamabilidade 28%

O NFPA não indica a fonte dos limites mais recentes, mas esses limites são consistentes com as descobertas de dois pesquisadores alemães que publicaram um artigo em 1980 intitulado Determination of Explosion Limits of Amonia in Mixtures with Simple Hydrocarbons and Air (Kalbert e Schecher 1980) indicando que as misturas de amônia/hidrocarboneto/ar, seguem a lei de Le Chatelier, com o resultado que a presença de hidrocarbonetos podem diminuir a concentração de amônia necessária para criar uma condição inflamável (IIAR, 2000).

Dentro das condições para inflamabilidade a umidade e a temperatura afetam diretamente, sendo consideradas fatores que resultam nas faixas de limite:

- Limite de inflamabilidade inferior 15–16%
- Limite superior de inflamabilidade 25–28%

Como já abordado neste estudo, as condições para a inflamabilidade podem ser diretamente afetadas pelas condições climatológicas de cada local e microclimas internos de ambientes fechados, onde os ambientes com baixa temperatura e alta umidade favorecem para uma concentração maior da amônia deixando-a mais perigosa e letal (IIAR, 2000).

Evaporação da amônia líquida no ar

Vazamentos de amônia, resultam em exposições à atmosfera, e a taxa de evaporação serve para o planejamento da resposta a emergência, seja ela de qualquer natureza ou em qualquer ambiente, inclusive na área externa.

É possível ter uma resposta efetiva e neutralizar a amônia, mas é necessário conhecer as particularidades deste agente químico, e extremamente volátil, que é influenciado diretamente pelas condições climatológicas no ambiente em que se encontra (IIAR, 2000).

Por norma regulamentadora, é necessário conhecer os possíveis impactos, utilizando as ferramentas de estudo da dispersão de pluma de acordo com cada cenário possível, atendendo aos requisitos exigidos nas normas regulamentadoras N°1 de Gerenciamento de Riscos e N°36 (BRASIL, 2005).

Quando a amônia líquida é liberada em um recipiente aberto ou em uma poça no solo, a reação será a função da sua temperatura antes da liberação, com a rapidez com que o líquido pode absorver calor de seu entorno, com a quantidade da área livre para evaporação, com a velocidade e intensidade do ar sobre a superfície (MTE, 2004).

Quanto mais quente o líquido estiver antes de ser liberado, maior será a quantidade que se transformará em vapor imediatamente após a liberação. Se não houvesse ar, o líquido esfriaria muito rapidamente para se aproximar de -33°C , sendo a temperatura de saturação à pressão atmosférica. Como o ar está presente, a pressão parcial da amônia é significativamente menor do que a pressão atmosférica. Como resultado, o líquido resfriará a uma temperatura bem abaixo de -33°C (IIAR, 2004). A temperatura final será uma função da transferência de calor das paredes do recipiente ou do solo, do efeito de aquecimento sensível do ar mais quente, e do efeito de resfriamento resultante da evaporação da amônia na interface com o ar (IIAR, 2004).

A US EPA, forneceu uma fórmula para ser usada na taxa de evaporação da amônia considerando em um recipiente com 1cm de profundidade.

$$\frac{QR}{A} = \frac{0.0597u^{0.78}VP}{T_R}$$

$\frac{QR}{A}$ = Taxa de Evaporação (lb/min – ft²).
 u = Velocidade do Vento (milhas/hora)
 VP = Pressão do vapor a temperatura de líquido (psia).
 T_R = Temperatura Absoluta do Líquido (Escala de Rankine).

Quadro 2 – Fórmula da taxa de evaporação da amônia
IIAR, 2020.

As taxas de evaporação foram calculadas para temperaturas diferentes e em duas velocidades do vento, e os resultados mostram que as taxas de evaporação são influenciadas pela temperatura da amônia líquida e pela velocidade do vento (IIAR, 2020).

	Velocidade do Vento	
Temperatura Líquida	5 mph	15 mph
-45,5 °C	0,004	0,009
-17,7 °C	0,014	0,033
10 °C	0,037	0,086
37,7 °C	0,079	0,186

*Tabela 1 – Cálculo da taxa de evaporação
IIAR, 2020.*

Ao ser iniciado o derramamento de amônia líquida, a taxa inicial de evaporação é alta, conforme o processo de evaporação vai resfriando o líquido restante, a taxa de evaporação diminui, e quando aumentamos a quantidade de líquido ela não resfria tão rapidamente, mantendo uma taxa de evaporação mais alta (IIAR, 2004).

Quanto mais rápido a amônia evaporar, mais rápido ela pode se espalhar em maior ou menor concentração, e dependendo da direção do vento, ela pode atingir áreas ocupadas impactando população industrial, comunidade local e ao meio ambiente.

Estudos climatológicos evidenciam que a qualquer momento os ventos podem mudar de direção, até mesmo durante uma emergência.

Os ventos mudam de direção (WINDFINDER, 2020) porque a superfície da Terra não é homogênea e, portanto, aquece de maneiras diferentes, gerando áreas com pressões diferentes. Como o vento vai das áreas de maior pressão para as de menor pressão para que tudo fique equilibrado, formando um movimento de ar, que chamamos de vento, alternando a todo momento (Metrópole, 2020).

Impactos e efeitos da exposição a amônia

Em julho de 1989, US EPA, publicou uma revisão Sumária dos Efeitos na Saúde Associados à Amônia, com a Avaliação dos Problemas de Saúde, e em 2004, a Agência para substâncias Tóxicas e Registro de Doenças – ATSDR, publicou o Perfil Toxicológico para a Amônia trazendo informações muito importantes além das FISPQs existentes.

Sabemos que diariamente muitas pessoas estão expostas à amônia em concentrações variadas, na maioria dos casos, estas pessoas não sabem dos impactos na sua saúde relacionado a estas baixas concentrações em que estão expostas (ATSDR, 2004).

No entanto, devido ao uso generalizado da amônia na agricultura, indústria e em outros processos, os efeitos nocivos da exposição oriundas de vazamento na forma líquida ou gasosa em altas concentrações vêm sendo comum (ATSDR, 2004).

A fim de neutralizar os efeitos nocivos, é importante que a fisiologia da exposição e o tratamento médico adequado seja de conhecimento de todos, pois só será escolhido o plano de ação e a estratégia adequada com o conhecimento de todos os detalhes deste risco que representa a exposição ocupacional ao agente amônia (MTE,2021).

A exposição à amônia mais provável de ocorrer, é pelo ar através da respiração através de algum vazamento, e por ser uma substância altamente corrosiva, os principais sintomas e efeitos estão ligados diretamente com as regiões do corpo com o contato direto, como no caso dos olhos, pele, trato respiratório, boca ou trato digestivo (ATSDR, 2004).

Quando se tem contato a concentrações baixas de amônia, é sentido um forte odor, começa a tossir, olhos lacrimejar devido a irritação, e tendo contato com uma concentração maior, sua pele, olhos, garganta e pulmões podem ser queimados, podendo levar a cegueira permanente, doenças pulmonares e a morte (ATSDR, 2004).

Estes efeitos ocorrem de acordo com a concentração ao qual se tem contato, diversos estudos clínicos apontam que os efeitos da inalação de concentrações moderadas e baixas por longo período, prejudicam a saúde humana. Pessoas que tiveram exposição aguda à amônia e sobreviveram, acabaram desenvolvendo obstrução das vias aéreas e a capacidade de difusão persistiu, piorando no decorrer dos anos (ATSDR, 2004).

A ATSDR – Agência de Registro de Substâncias Tóxicas e Doenças dos EUA, apresenta informações detalhadas sobre os estudos científicos e análises clínicas dos indivíduos expostos a amônia, e aos impactos das exposições, em curto, médio e longo prazo, os efeitos à exposições pequenas, médias e de altas concentrações, por inalação, efeitos sistêmicos, os respiratórios, os cardiovasculares, os gastrointestinais, os hematológicos, os musculoesqueléticos, os renais, dérmicos, oculares, de peso corporal, imunológicos, linforeticulares, neurológicos, reprodutivos, de desenvolvimento, musculoesqueléticos e endócrinos (CDC, 2011).

Segundo a ATSDR – Agency for toxic Substance and Disease Registry

Existem muitos relatos na literatura de mortes humanas resultantes da inalação de amônia (Arwood et al. 1985; Burns et al. 1985; Close et al. 1980; Couturier et al. 1971; George et al. 2000; Heifer 1971; Price et al. 1983; Sobonya 1977; Walton 1973; Weiser e Mackenroth 1989; Yang et al. 1987). A maioria desses relatos é de exposição acidental aguda ao gás amônia. Uma revisão da literatura inicial sobre toxicidade de amônia cita a exposição aguda a 5.000-10.000 ppm como sendo rapidamente fatal em humanos (Henderson e Haggard 1927; Mulder e Van der Zalm 1967) e exposição a 2.500–4.500 ppm como sendo fatal (Helmers et al. 1971; Millea et al. 1989). Mortes imediatas resultantes da exposição aguda à amônia parecem ser causadas por obstrução das vias aéreas, enquanto infecções e outras complicações secundárias são fatores letais entre aqueles que sobrevivem por vários dias ou semanas. Queimaduras químicas e edema de tecidos expostos, incluindo o trato respiratório, olhos e pele exposta, são frequentemente observados após a exposição a níveis letais. Achados postmortem no caso fatal descrito por Walton (1973) incluíam edema extenso e queimaduras afetando a boca, rosto, tronco, braços e parte superior do tronco. A via aérea na laringe estava quase bloqueada e os pulmões estavam muito distendidos e congestionados. O exame histológico dos pulmões mostrou congestão aguda e edema. As paredes brônquicas foram despojadas de seu revestimento epitelial, e alguns brônquios menores continham tampões de detritos, que incluíam células epiteliais, glóbulos vermelhos e células de poeira. Não foram localizados relatos de morte humana por exposição intermediária ou crônica à amônia. Os efeitos oculares relatados em humanos após a exposição ao gás amônia aumentaram em gravidade com a dose e a duração. Faltam bons dados quantitativos, mas os sintomas progridem da seguinte forma: olhos inflamados, lacrimejamento, inchaço das pálpebras, conjuntiva hiperêmica, visão turva, possível cegueira transitória, abrasões da córnea e danos permanentes na córnea. A amônia é levemente irritante para os olhos humanos em uma breve exposição em concentrações de 100ppm, e imediatamente irritante para os olhos e garganta a 698ppm. A exposição aguda a aerossóis altamente concentrados de compostos de amônio pode causar pulso e pressão arterial elevados, bradicardia e parada cardíaca em humanos (George et al. 2000; Hatton et al. 1979; Montague e Macneil 1980; White 1971). Esses efeitos não ocorreram após exposição aguda a 500ppm de amônia ou exposição repetida a 100ppm de amônia (Ferguson et al. 1977; Silverman et al. 1949). Alterações cardiovasculares que podem ser análogas às observadas em humanos foram observadas em coelhos expostos a altas concentrações de amônia (Richard et al. 1978b). Bradicardia foi observada em 2.500ppm, e hipertensão e arritmias cardíacas levando ao colapso cardiovascular após exposições agudas a concentrações superiores a 5.000ppm. Correlações patológicas para esses efeitos não foram demonstradas. Atrofia da gordura pericárdica foi observada em camundongos expostos a 4.000ppm de amônia (Kapeghian et al. 1982). A fibrose miocárdica foi observada em ratos, cobaias, coelhos, cães e macacos após exposição contínua prolongada (90 dias) a 653ppm (Coon et al. 1970). A contribuição dessas lesões para a morbidade e mortalidade dos animais afetados não foi determinada. Os efeitos neurológicos em humanos após inalação ou exposição dérmica à amônia são geralmente limitados à visão turva, provavelmente devido ao contato direto, mas exposições mais graves, que resultam em elevação significativa dos níveis de amônia no sangue (hiperamônia), podem resultar em encefalopatia difusa inespecífica, fraqueza muscular, diminuição dos reflexos tendinosos profundos e perda de consciência. Alguns sugeriram que a amônia pode estar envolvida na geração da sintomatologia e progressão da doença de Alzheimer como resultado do metabolismo patológico da amônia no cérebro. Edema cerebral e hérnia e hipertensão intracraniana foram observados em modelos animais de hiperamônia.

Com estes periódicos, fica evidenciado que as exposições à forma gasosa/vapores promovem as piores lesões e as intoxicações mais graves nos vazamentos de amônia, e que neutralizando-a,

nos vazamentos de amônia, e que neutralizando-a, consequentemente neutraliza o risco, e sendo a tecnologia de neutralização da amônia a melhor estratégia de segurança em consonância com as leis e normas regulamentadoras (NR01, 2021, NR36, 2018).

Amônia como fluido refrigerante

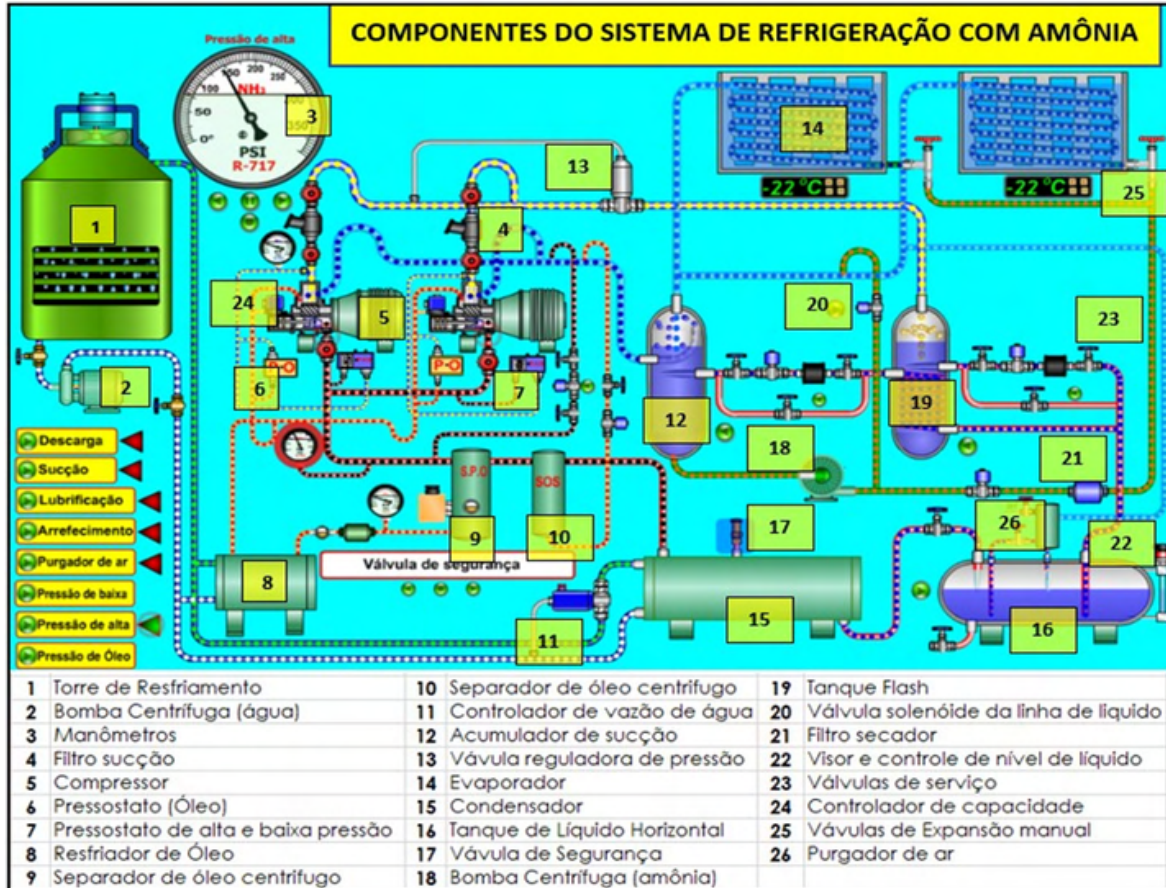


Figura 2 – Sistema de Refrigeração por Amônia

BITZER, 2023.

A amônia é muito utilizada como fluido refrigerante, em sistemas de refrigeração industrial, devido a várias propriedades que a tornam uma opção mais atraente.

-Eficiência: ela possui alta eficiência de refrigeração em comparação com outros fluidos refrigerantes comuns, como o (CFC) Clorofluorcarbono ou (HFC) Hidrofluorcarbono, porque uma quantidade necessária de amônia (NH₃/R717) é bem menor para produzir a mesma quantidade de refrigeração (IIAR, 2000).

-Baixo custo: a amônia chega a ser 10-20% mais barata que os outros fluidos.

-Segurança: pelo odor peculiar, é fácil de ser detectado em baixas concentrações como a partir de 5ppm, possibilitando a adoção de medidas para a neutralização de forma rápida.

-Ambientalmente amigável: é natural, não contém cloro ou flúor, não esgota a camada de ozônio, ajuda a evitar o aquecimento global, estando dentro das Diretrizes Internacionais de ESG.

-Disponibilidade: por ser produzida em grande escala para uso em vários processos industriais, torna ela mais fácil de encontrar para ser usada como fluido refrigerante.

No entanto, devido ao manuseio errado, leva a diversos vazamentos agravados pela volatilidade e toxicidade, por ser mais leve que o ar, os vazamentos dispersam rapidamente aos redores do local, sendo na maioria das vezes potencializados por equipamentos de ventilação mal dimensionados (ABNT-16069, 2018, Manual de Aplicação da NR36, 2018, IIAR, 2020) tornando-a mais perigosa, atingindo com frequência e rapidamente áreas ocupadas, comunidade e ao meio ambiente, sendo necessário gerenciamento e responsabilidade por parte das empresas (IIAR, 2020).

Estes vazamentos podem ocorrer de qualquer de suas partes, onde o estudo do (MTE-NT03/DSST/SIT, 2004) apresenta que o abastecimento inadequado dos vasos, falha mecânicas e de ajustes nas válvulas, impactos na movimentação de carga, condições mecânicas dos equipamentos, uso de material inadequado, erros de operação e manutenção, excesso de líquidos, vibrações, estão entre os problemas causadores de vazamentos.

Estudos realizados nos EUA por um grupo de trabalho formado pelo US EPA, em empresas do setor frigorífico com membros do IIAR, entre julho de 2005 a setembro de 2019, apontam que 48% dos vazamentos ocorridos foram por erro humano, 50% por falha nos equipamentos, e 2% eventos externo como furacão e terremotos (IIAR, 2019).

Os vazamentos de amônia em sistemas de refrigeração são possíveis de serem evitados, para todas as partes ligadas aos sistemas, existem padrões internacionais de fabricação a serem seguidos pelos fabricantes de peças e componentes, bem como os padrões para a execução de procedimentos durante a operação e manutenção (IIAR, 2020).

O gerenciamento das emergências, possibilitam maior efetividade para as ações serem executadas em cada caso, e a escolha de qual procedimento, para evitar impactos de qualquer tipo de vazamento (IIAR, 2019).

As inspeções, avaliações e investigações, devem fazer parte da rotina dos operadores e manutentores, registrando todos os procedimentos e ações realizadas, executar diariamente inspeções, nas salas de máquinas, áreas produtivas, pisos técnicos, áreas externas, analisando todo o inventário de amônia (IIAR, 2019).

Quando analisado as causas e fontes de vazamentos, identifica-se que resultam por uma série de situações como: sobre pressão, abertura de válvulas de segurança, falta de vedação de válvulas, falhas na tubulação, danos físicos, choque hidráulico, falhas nas mangueiras e conexões durante os abastecimentos (IIAR,2004).

Como os vazamentos em Bombas e Válvulas estão sendo frequentes, vamos ter como objeto de estudo, apenas para analisar os fatos apurados pelos veículos de imprensa, e as informações oficiais sobre os vazamentos, sendo preservado a localidade, identidade das instituições e pessoas envolvidas.

Caso 1 - Vazamento em bomba de amônia

O vazamento de amônia em um frigorífico, nesta semana, foi causado por uma falha na bomba do sistema de congelamento da Casa de Máquinas. O incidente intoxicou dezenas de funcionários, que precisaram de atendimento médico. Segundo informações do MPT/MS (Ministério Público do Trabalho em Mato Grosso do Sul, que instaurou inquérito civil para apurar as razões e as consequências do vazamento de amônia, houve um rompimento da carcaça de uma bomba do sistema de congelamento.

O acidente ocorreu na tarde de quinta-feira (6), no frigorífico. O Ministério também quer saber se houve descumprimento das normas de saúde e segurança do trabalho.

O procurador do Trabalho esteve no local acompanhado de perito do MPT e demais autoridades. Segundo a entidade, em seguida do vazamento os alarmes foram acionados, resultando na evacuação dos setores de produção

De acordo com a nota do MPT, a amônia passou a ser eliminada pelo sistema de exaustão contínua para fora da unidade. O gás se espalhou rapidamente, por conta da ventilação no local. “Muitos funcionários correram na direção em que o vento arrastava a amônia.

Caso 2 - Vazamento em bomba de amônia

Em 2013, um trabalhador ficou com queimaduras no braço e outros inalaram a substância tóxica após o rompimento de um selo mecânico da bomba de amônia. Segundo fiscais do Ministério do Trabalho e Previdência Social, nenhum dos envolvidos estava utilizando equipamentos de proteção individual – tais como máscara, luvas, botas e capa impermeável -, causando irritação nas vias respiratórias e na pele. Além dos funcionários da empresa, os detentos de um centro de detenção vizinho à fábrica também inalaram a substância, sofrendo sérios desconfortos. A ocorrência contabilizou o vazamento de 450 a 500 litros de gás amônia.

A Cetesb informou ao Ministério Público que outro vazamento, de proporções similares, ocorreu no ano de 2009 em razão de falhas no sistema de refrigeração da empresa, levando à conclusão de que não houve a correção das falhas. Uma série de recomendações foi feita por parte do MTPS - tais como plano de alerta e evacuação em caso de vazamento de amônia, previsão de medidas de segurança em programas como PPRA e PCMSO, treinamento, implementação de ventilação exaustora, dotação de máscaras autônomas nas salas de refrigeração, dentre outras, mas a empresa não atendeu às indicações e nada fez, levando o caso para a justiça.

O equipamento bomba citado como fonte, é uma máquina que absorve energia mecânica de um motor elétrico, térmico, e a transfere para um fluido de forma hidráulica, isto permite que o fluido seja transportado de um local para o outro, podendo estar em mesmo nível ou níveis diferentes, e até mesmo velocidades diferentes (ANSI/IIAR-1, 2017).

Sendo este equipamento parte do sistema de refrigeração, assim como todas as outras partes, possuem Standards e Padrões a serem seguidos, para a fabricação, operação, segurança e manutenção, conforme capítulo 9 da ANSI/IIAR-2 que estabelece os requisitos desde a concepção do projeto e para proteção, e evitar acontecimentos como os ocorridos, envolvendo bombas de amônia.

Caso 3 - Vazamento em Válvula de amônia

Rompimento de uma válvula do tanque de amônia causou o vazamento do gás, deixando 21 funcionários do frigorífico feridos. O vazamento, segundo informações, começou após o rompimento de um dos canos de gás amônia, que fica localizado na desossa da unidade. Conforme informações da Santa Casa Municipal, os trabalhadores que foram encaminhados ao local, inalaram amônia, mas já foram liberados. Nenhum funcionário ficou em estado grave. Em nota, a empresa se posicionou dizendo que houve um incidente na válvula do tanque de amônia provocando vazamento. "Todos os procedimentos de emergência e evacuação foram prontamente adotados pela unidade, não havendo qualquer dano aos colaboradores, sendo que o vazamento já foi contido". Vazamento - Às 12h50 desta quarta-feira (8), funcionários do frigorífico desmaiaram após inalarem amônia. Eles foram encaminhados ao hospital municipal por colegas e Bombeiros. Os funcionários saíram rapidamente da unidade e ficaram em frente a unidade.

Caso 4 - Vazamento em Válvula de amônia

Pelo menos 40 funcionários foram intoxicados depois de um vazamento de amônia no frigorífico. O acidente foi registrado na manhã desta segunda (17), por volta das 9h15. Um funcionário que pediu para não ser identificado relatou que uma mangueira localizada no setor de abate estourou e foi necessário chamar o resgate do posto de saúde da cidade para levar os funcionários intoxicados ao atendimento. Segundo a unidade de saúde, seis deles, em estado mais grave, foram transferidos para o hospital da região. Do total dos atingidos, 10 trabalhadores ficarão internados pelo prazo de 24 horas em observação. Os funcionários deram entrada no PSF local com muita falta de ar, náuseas, dores de cabeça e batimentos cardíacos alterados. "Metade deles vieram com a ajuda da empresa e o restante nós enviamos o resgate. Foi um susto e muita correria", disse um enfermeiro que pediu para não ser identificado. Várias fotos enviadas a esta reportagem que mostram os trabalhadores evacuando o local. A evacuação foi feita com equipe de segurança da empresa. EMPRESA EMITE NOTE E NEGA GRAVIDADE, aonde a empresa vem por meio deste esclarecer sobre o fato ocorrido nesta data, onde houve um incidente relacionado ao gás refrigerante utilizado no sistema de refrigeração da unidade industrial. Tal fato após apuração fora diagnosticado pelo rompimento de uma válvula de passagem, o que originou o vazamento do sistema de refrigeração.

As válvulas são dispositivos contendo pressão que interrompe, permite ou controla o fluxo de fluídos, podendo ser operada manualmente ou automaticamente que requerem um sinal transmitido ou indicado de um controle externo para regular ou operada automaticamente totalmente independente, sendo de expansão automática, automática de drenagem do líquido, de retenção, controle, reguladora de fluxo, high side, lado inferior, motorizada, multifuncional, drenagem do óleo, fechamento automático, corte, solenoide, expansão termostática, três vias e corpo único (ANSI/IIAR, 2017).

Sendo fundamental para o bom funcionamento dos sistemas de refrigeração, possuem Standards e Padrões a serem seguidos, para a fabricação, instalação, operação, segurança e manutenção conforme a norma ANSI/IIAR– 3, 2017 estabelecendo os requisitos para segurança, e não sendo seguido põem em risco a operação.

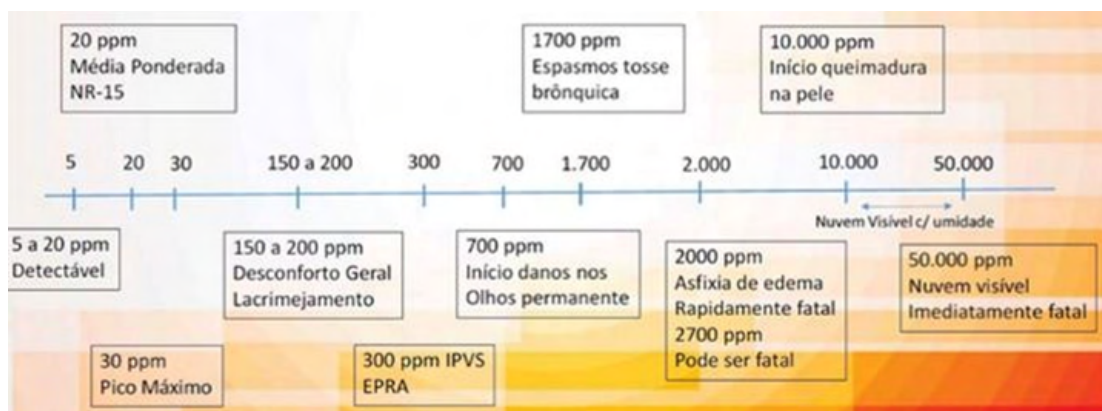
Normas e Leis

As frequentes notícias de vazamento em frigoríficos se dão também pela quantidade estabelecimentos existentes no Brasil, e que usam a amônia em seus sistemas de refrigeração, segundo a AIR - Análise de Impactos Regulatórios da Norma Regulamentadora N°36 – Segurança e Saúde no Trabalho em Empresas de Abate e Processamento de Carnes e Derivados, elaborado pela Subsecretaria de Inspeção do Trabalho, 2021, onde no ano de 2019 existiam 7.671 estabelecimentos registrados como frigoríficos no Brasil.

Independentemente do tamanho do seguimento, as empresas devem adotar medidas de prevenção coletivas e individuais quando da utilização de produtos químicos, onde estas medidas de prevenção coletivas a serem adotadas, devem no mínimo promover a segurança no ambiente de trabalho e evitar impactos nas localidades (NR 36, 2018).

Segundo a NR-15, norma nacional de segurança e medicina do trabalho, o limite de tolerância do funcionário à amônia é de 20ppm ou 14mg/m³, para uma jornada de até 48h/semanais. Já para a American Conference of Governmental Industrial Hygienists Average (ACGIH), o limite à exposição é de 25ppm ou 17mg/m³ sendo a normativa Brasileira mais protetiva.

Conforme a OSHA,2020 os limites de tolerância para as exposições conforme o nível de concentração, estão bem definidos, podendo ser identificado o que pode ocorrer com cada indivíduo.



Quadro 3 – Gradação das concentrações perigosas de amônia
OSHA, 2020.

Embora a Norma Regulamentadora N°15, estabeleça o limite de tolerância de 20ppm, a NR36, 2018, conduz a seguir que, para deixar as concentrações aos níveis mais baixos possíveis por meio de ventilação adequada, quando da utilização da amônia, devendo ser monitorado por sensores programados para atuar da seguinte forma:

10ppm – Nível de ação (NR-09): Acionar sinal visual no painel de controle e/ou no sistema de controle. Pode ser acionado alarme na sala de controle para advertência dos operadores do sistema de refrigeração.

Medidas de prevenção: todas as medidas de precaução e prevenção previstas devem ser aplicadas, entre elas, sugere-se o isolamento da área onde ocorra o vazamento e o acionamento imediato dos procedimentos de manutenção.

Embora a Norma Regulamentadora N°15, estabeleça o limite de tolerância de 20ppm, a NR36, 2018, conduz a seguir que, para deixar as concentrações aos níveis mais baixos possíveis por meio de ventilação adequada, quando da utilização da amônia, devendo ser monitorado por sensores programados para atuar da seguinte forma:

10ppm – Nível de ação (NR-09): Acionar sinal visual no painel de controle e/ou no sistema de controle. Pode ser acionado alarme na sala de controle para advertência dos operadores do sistema de refrigeração.

Medidas de prevenção: todas as medidas de precaução e prevenção previstas devem ser aplicadas, entre elas, sugere-se o isolamento da área onde ocorra o vazamento e o acionamento imediato dos procedimentos de manutenção.

30ppm – Grave e Iminente Risco à saúde e à segurança (NR-15): Acionar avisos sonoros e luminosos no local do vazamento e na sala de controle, acionar o sistema de ventilação exaustora de emergência. Todas as medidas de precaução e prevenção previstas no Plano de Resposta a Emergências (PRE), incluindo a evacuação imediata da área afetada, conforme estudos de cenário realizados no âmbito da análise de riscos. A previsão de evacuação não deve ser apenas do local de vazamento, mas da área afetada, tendo em vista que, em muitos casos, o vazamento ocorrido em determinado local pode colocar em risco trabalhadores de outros locais, caso a rota de fuga destes últimos passe pelo local de vazamento.

300ppm - Atmosfera imediatamente perigosa à vida e à saúde – IPVS, conforme Nota Técnica n.º 03/DSST/SIT Acionar avisos sonoros e luminosos de evacuação da planta industrial, acionar o sistema de ventilação exaustora de emergência e acionar operações para contenção do vazamento, tais como abertura/fechamento de válvulas solenoides, acionamento/desligamento de máquinas e equipamentos do sistema, dentre outras medidas previstas.

A ANSI / IIAR - 2/2014 nos Capítulos 6 e 7 referenciam os parâmetros dos sistemas de ventilação para as Salas de Máquinas e outros ambientes fora, ao qual possuem sistemas de refrigeração com amônia e apresentando os mesmos riscos para os ocupantes e instalações, sendo necessários adotar como base as referências mais protetivas para as implantações.

Dentro destes parâmetros ANSI / IIAR - 2/2014 determina que a descarga da exaustão das salas de máquinas deve ser para o exterior, e nunca inferior a 6m de altura ou de abertura das instalações, com a descarga na vertical com a vazão de ar mínima de 12.7m/s. Vale ressaltar que a descarga de exaustão sem a tecnologia de neutralização irá jogar a amônia na atmosfera, podendo atingir áreas ocupadas (SAFE, 2019).

Ser feito a reposição total do ar exaurido, e a captação deste ar deve ser posicionada de uma forma que evite turbulência e a recirculação do ar, a captação de ar não contaminado, promovendo 30 renovações de ar por hora com base no volume total do ambiente (ANSI/IIAR-2, 2014).

A recorrência de vazamentos de amônia, sem controle/contenção ou a neutralização, reincidem nos noticiários de todo o país, com diversas pessoas sendo hospitalizadas e até mesmo vindo a óbito em decorrência destes vazamentos, e que em sua maioria, acontecem no mesmo seguimento econômico (GAZETA DIGITAL, 2016).

Onde os mesmos possuem seus direitos para as condições de segurança no ambiente de trabalho, assegurados pela Constituição Federal da República Federativa do Brasil, Publicado no DOU de 5/10/1988, e pela CLT – Consolidação das Leis do Trabalho, e que assim, as autoridades competentes se façam cumprir.

Estando estes em desacordo com os direitos e interesses de proteção à vida dos trabalhadores, como disposto na Constituição da República Federativa do Brasil, Publicado no DOU de 5/10/1988, sobre os Dispositivos Constitucionais Referentes ao Trabalho, Título II – Dos Direitos e Garantias Fundamentais, Capítulo II – Dos Direitos Sociais;

Art. 7º São direitos dos trabalhadores urbanos e rurais, além de outros que visem à melhoria de sua condição social:

XXII – redução dos riscos inerentes ao trabalho, por meio de normas de saúde, higiene e segurança;

Disposto na CLT – Consolidação das Leis do Trabalho, Capítulo V – Da Segurança e da Medicina do Trabalho, Seção I – Disposições Gerais; Art. 157. Cabe às empresas:

I – Cumprir e fazer cumprir as normas de segurança e medicina do trabalho;

Art. 156. Compete especialmente às Delegacias Regionais do Trabalho, nos limites de sua jurisdição: I – promover a fiscalização do cumprimento das normas de segurança e medicina do trabalho; II – adotar as medidas que se tornem exigíveis, em virtude das disposições deste Capítulo, determinando as obras e reparos que, em qualquer local de trabalho, se façam necessárias; III – impor as penalidades cabíveis por descumprimento das normas constantes deste Capítulo, nos termos do art. 201.

Art. 200. Cabe ao Ministério do Trabalho estabelecer disposições complementares às normas de que trata este Capítulo, tendo em vista as peculiaridades de cada atividade ou setor de trabalho, especialmente sobre: (Caput do artigo com redação dada pela Lei nº 6.514, de 22/12/1977)

VI – proteção do trabalhador exposto a substâncias químicas nocivas, radiações ionizantes e não ionizantes, ruídos, vibrações e trepidações ou pressões anormais ao ambiente de trabalho, com especificação das medidas cabíveis para eliminação ou atenuação desses efeitos, limites máximos quanto ao tempo de exposição, à intensidade da ação ou de seus efeitos sobre o organismo do trabalhador, exames médicos obrigatórios, limites de idade, controle permanente dos locais de trabalho e das demais exigências que se façam necessárias; (Inciso acrescido pela Lei nº 6.514, de 22/12/1977).

Seção XVI – Das Penalidades (Seção acrescida pelo Decreto-Lei nº 229, de 28/2/1967, e com redação da denominação dada pela Lei nº 6.514, de 22/12/1977) Art. 201. As infrações ao disposto neste Capítulo relativas à medicina do trabalho serão punidas com multa de 3 (três) a 30 (trinta) vezes o valor de referência previsto no artigo 2º, parágrafo único, da Lei nº 6.205, de 29 de abril de 1975, e as concernentes à segurança do trabalho com multa de 5 (cinco) a 50 (cinquenta) vezes o mesmo valor. (Caput do artigo com redação dada pela Lei nº 6.514, de 22/12/1977) (Vide art. 7º da Lei nº 6.986, de 13/4/1982)

Parágrafo único. Em caso de reincidência, embaraço ou resistência à fiscalização, emprego de artifício ou simulação com o objetivo de fraudar a lei, a multa será aplicada em seu valor máximo.

(Parágrafo único acrescido pela Lei nº 6.514, de 22/12/1977) (CLT, 2020).

O objeto deste estudo, os vazamentos de amônia, é de conhecimento do MTE, onde a equipe de trabalho ressalta no AIR – Relatório de Análises de Impactos Regulatórios da Norma Regulamentadora Nº 36, 2021, destacando as irregularidades encontradas durante as inspeções, os riscos a exposições a amônia.

O objeto deste estudo, os vazamentos de amônia, é de conhecimento do MTE, onde a equipe de trabalho resalta no AIR – Relatório de Análises de Impactos Regulatórios da Norma Regulamentadora Nº 36, 2021, destacando as irregularidades encontradas durante as inspeções, os riscos a exposições a amônia.

Dentre as irregularidades apontadas temos:

- Elaborar Plano de Resposta a Emergências para operações com amônia sem o conteúdo mínimo previsto na NR 36.*
- Deixar de implantar mecanismos para a detecção precoce de vazamentos nos pontos críticos, acoplados a sistema de alarme, quando da utilização de amônia.*
- Deixar de adotar medidas de proteção coletiva quando da utilização de amônia para manutenção das concentrações ambientais aos níveis mais baixos possíveis e sempre abaixo do nível de ação (NR-09), por meio de ventilação adequada.*
- Deixar de elaborar Plano de Resposta a Emergências que contemple ações específicas a serem adotadas na ocorrência de vazamentos de amônia.*
- Adotar painel de controle do sistema de refrigeração que não acione o sistema de controle e eliminação da amônia em caso de vazamento de amônia.*
- Deixar de elaborar Plano de Resposta a Emergências que contemple ações específicas a serem adotadas na ocorrência de vazamentos de amônia ou elaborar Plano de Resposta a Emergências para operações com amônia sem o conteúdo mínimo previsto na NR 36.*
- Deixar de instalar chuveiros de segurança e/ou lava-olhos quando da utilização de amônia.*
- Deixar de instalar chuveiros ou sprinklers acima dos grandes vasos de amônia, para mantê-los resfriados em caso de fogo, de acordo com a análise de risco.*
- Adotar painel de controle do sistema de refrigeração que, em caso de vazamento de amônia, não acione automaticamente o alarme e/ou que não acione o sistema de controle e eliminação da amônia.*
- Adotar painel de controle do sistema de refrigeração que não acione automaticamente o alarme em caso de vazamento de amônia.*
- Deixar de instalar painel de controle do sistema de refrigeração quando da utilização de amônia.*
- Deixar de adotar medidas de proteção coletiva quando da utilização de amônia para sinalização e identificação dos componentes, inclusive as tubulações.*
- Deixar de adotar medidas de proteção coletiva, quando da utilização de amônia, para manutenção de saídas de emergência desobstruídas e/ou adequadamente sinalizadas.*

Deixar de realizar avaliação das causas e/ou consequências de acidente com amônia e/ou deixar de registrar as ocorrências e/ou postos e/ou locais afetados e/ou deixar de identificar os trabalhadores expostos e/ou resultados das avaliações clínicas e/ou medidas de prevenção a serem adotadas.

- Ausência de previsão na norma para a utilização de outras medidas para o controle dos níveis de concentração de amônia no ar que não seja a ventilação.*

Ao analisarmos os dados objeto deste estudo, encontramos a frequência em que os vazamentos são noticiados, e recorrente no mesmo grupo econômico, conforme abaixo na Figura-3, Compilado de publicações em sites de notícias sobre vazamentos de amônia, disponíveis na internet (Brasil, 2023)

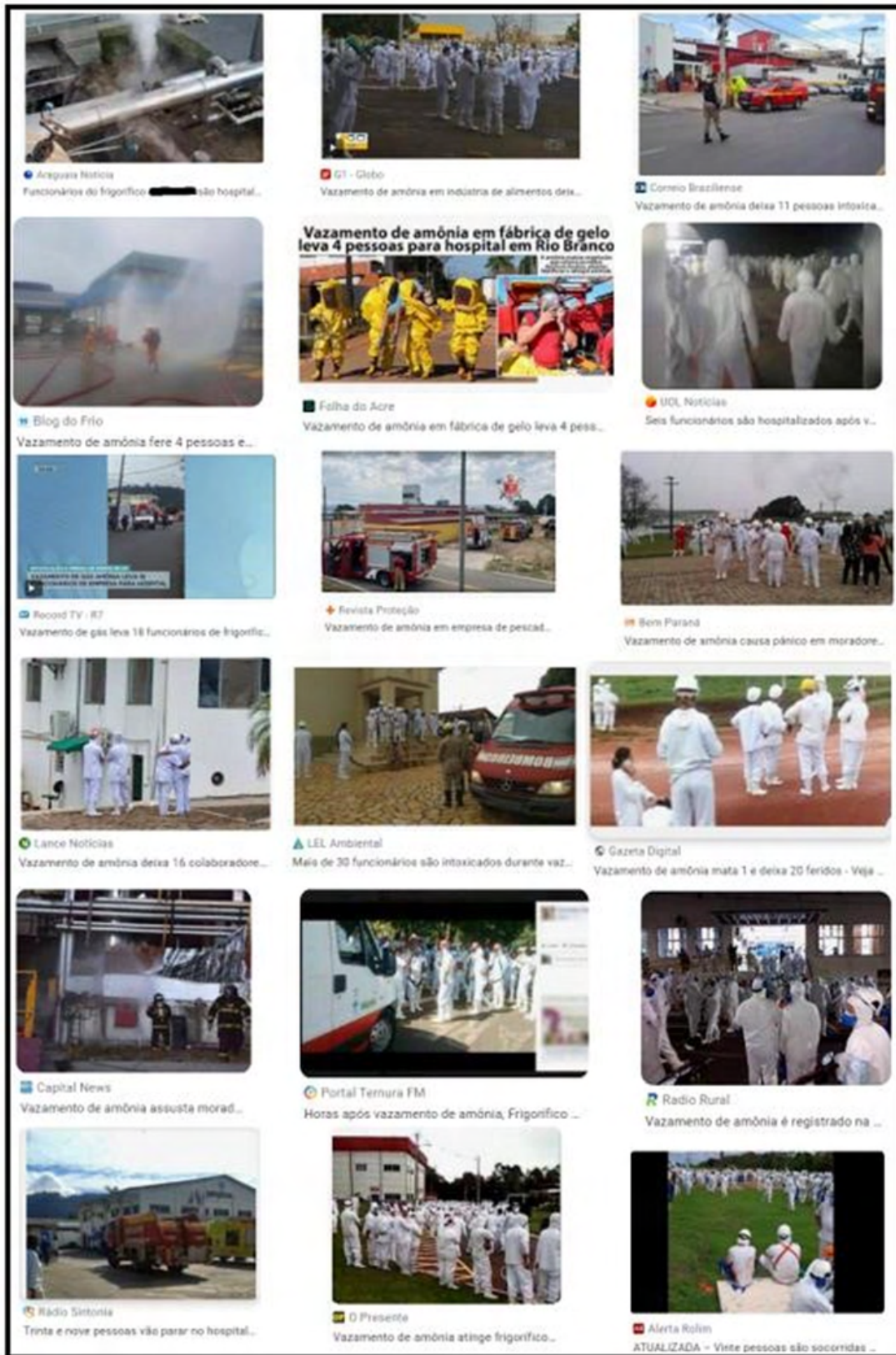


Figura 3 – Compilado de publicações em sites de notícias sobre vazamentos de amônia BRASIL, 2023.

MATERIAIS E MÉTODOS

É notório que o seguimento econômico objeto deste estudo, necessita de atenção, os vazamentos são frequentes e as formas de lidar com as emergências com amônia ainda não são assertivas, inexistentes, não são eficientes, não estão claras ou existe o desconhecimento das tecnologias atuais, sendo possível fazer o uso seguro da amônia em qualquer processo industrial.

Segundo a norma ABNT NBR 16069/2018, os dispositivos de alívio de pressão e plugues-fusíveis, devem descarregar para a atmosfera acima de 4,6m do nível do solo ou piso adjacente, e a uma distância superior a 6m de qualquer janela, abertura de ventilação ou saída de edifício, instalada de forma a evitar atingir pessoas, o que acaba acontecendo em muitos vazamentos devido a quantidade de amônia que é liberada.

Deixando de forma clara no item 9.7.8.2 que a descarga de amônia proveniente de válvulas de alívio de pressão deve ser direcionada para atmosfera ou em tanque contendo 8,3 L de água para cada Kg de NH_3 descarregada durante 1 h, através do maior dispositivo de alívio conectado ao tubo de descarga.

A mesma norma faz referência para o uso de outros sistemas de tratamento da amônia que podem ser utilizados, desde que obedeçam aos requisitos de segurança e meio ambiente (ABNT-16069, 2018).

O equipamento válvulas de segurança serve para abrir, liberar a amônia quando alguma anormalidade ocorre na linha, para trazer segurança, evitar que o sistema entre em colapso e ocorra o rompimento de alguma de suas partes. Já que por segurança as válvulas irão sempre abrir, e sendo a fonte da liberação de amônia na atmosfera, deve-se então ser adotado uma estratégia segura para neutralizar ela, antes que aconteça a dispersão na atmosfera e atinja as áreas ocupadas e ao meio ambiente (IIAR, 2017).

ÁGUA	NEUTRALIZADOR DE AMÔNIA (SAFE)
Condensa a amônia de 24 – 32%	Neutraliza a amônia
Gera hidróxido de amônia	Gera vapor de água somado a um sal
Gera passivo ambiental	Não passivo ambiental
Possui baixa eficiência para eliminação do gás	Possui alta eficiência na neutralização do gás

Tabela 2 – Comparativo água X Safe
DUX, 2023.

Podemos notar que mesmo sendo feito o uso de um tanque com água, ainda irá ocorrer a saturação/condensação e os gases e vapores irão dispersar na atmosfera, e muitas empresas utilizam caixas de água com fibra de vidro e direcionando a amônia na parte inferior destes tanques fazendo com que o gás tenha contato com água no momento de sua ebulição saturando mais (AMMONIA BOOK – IIAR, 2000).

No Brasil a utilização de água para obter resultados para neutralizar amônia, é aplicado em lavadores de gases, e até em equipamentos de ventilação, mas a US EPA alerta, que água contendo amônia se deve deixar evaporar ou providenciar o recolhimento para o tratamento por uma empresa especializada neste tipo de resíduo (BOOK AMMONIA-IIAR, 2017).

TANQUES COM ÁGUA	LAVADORES DE GASES COM ÁGUA	SISTEMA DE NEUTRALIZAÇÃO DE AMÔNIA EM DUTOS
Baixa taxa de condensação da amônia que passa pelo sistema	Alta taxa de condensação da amônia que passa pelo sistema	Neutraliza a amônia em 99.9%
Necessita de grandes volumes de água para segurança relativa, 8 vezes o volume disposto de amônia.	Necessita de grandes volumes de água para segurança relativa, 8 vezes o volume disposto de amônia.	Necessita baixo volume de produto para realizar a neutralização completa e escalonável de acordo com a necessidade
Gera um efluente tóxico, de difícil e alto custo de tratamento	Gera um efluente tóxico, de difícil e alto custo de tratamento	Não gera efluentes.
Não possui custo energético e manutenções	Possui alto custo energético e de manutenções corretivas frequentes.	Possui baixo consumo energético e se solicita avaliações preventivas de funcionalidade.
Ocupa muito espaço fabril	Ocupa muito espaço fabril	Ocupa pouco espaço fabril.
Baixo custo de investimento de projeto	Alto custo de investimento de projeto	Baixo custo de investimento de projeto
Nível de risco acidente – Altíssimo	Nível de risco acidente – Médio	Nível de risco de acidente - Baixo

Tabela 3 – Comparativo aplicação para neutralização

DUX, 2023

Dados técnicos da tecnologia de neutralização de amônia

Um produto natural, biodegradável, atóxico e com amplo espectro de atividade, foi desenvolvido especificamente para controle e neutralização de amônia em seu estado líquido e gasoso, para ser utilizado em vazamentos de amônia de sistemas de refrigeração, lavadores de gases, desinfecção de ambientes, contingências, entre outras atividades que seja necessário neutralizar a amônia.

PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS:

Aparência: Líquido translúcido Odor: Praticamente sem odor

pH: 3,0 - 5,0

Temperatura de Fusão(°C): Não aplicável

Temperatura de ebulição: >100° C

Temperatura de ignição(°C): não aplicável

Flashpoint: >93,3° C

Pressão do vapor: não determinada

Taxa de evaporação: <1

Densidade: 1,18 - 1,23 g/cm³

Solubilidade: Água (20° C) - Completa

Etanol (25° C) – Completa

Decomposição térmica: Não determinada



Falcão Bauer
Centro Tecnológico de Controle de Qualidade

Relatório de Ensaios Nº QUIL-313.055/1/19
Página: 1/1

RELATÓRIO DE ENSAIO

INTERESSADO: DUX CONTROLE DE ODORES LTDA
RUA ANTONIO DE BARROS, 874 – JORDANESIA
CEP: 07786-740 – CAJAMAR - SP
E-mail: bruno.arias@duxgrupo.com.br
Ref: (124347)

1. IDENTIFICAÇÃO DA(S) AMOSTRA(S)

01 (uma) amostra identificada pelo interessado como: Gás Solution Safe - Neutralizador de Odor e recebido pelo laboratório em 24/04/2019.
Identificação Interna: L-0279865

2. METODOLOGIA(S) UTILIZADA(S)

Procedimento encaminhado pelo cliente: Foi realizada uma mistura entre amônia e a amostra encaminhada na concentração de 1:3, após a mistura foi verificado se houve a neutralização da amônia.

3. RESULTADOS OBTIDOS


PARÂMETROS	RESULTADOS
Verificação da neutralização de amônia	Após a mistura foi comprovado que houve a neutralização da amônia.

4. DATA DO(S) ENSAIO(S)


Ensaio realizado no período de 10/05/2019 a 24/05/2019.

São Paulo, 24 de Maio de 2019.

L.A. FALCÃO BAUER LTDA
Centro tecnológico de controle de qualidade


JESSICA FIGUEIREDO QUEIROIS
ANALISTA QUÍMICO
CRQ Nº 0449069

L.A. FALCÃO BAUER LTDA
Centro tecnológico de controle de qualidade


KARINA CRUZ
GERENTE DE UNIDADE
CRQ Nº 04181847

Os resultados apresentados no presente documento refletem as condições das amostras examinadas.
 A reprodução deste documento sem o devido crédito ou sem a autorização por escrito da Falcão Bauer é proibida.
 SÃO PAULO: Rua Aquino, 111 - S.P. - CEP 02039-070 - FONE: (11) 3611-0833 - FAX: (11) 3611-0170
 FILIAIS: SP: Itauro - Campinas - Santos - São José dos Campos - RJ: Maricá - Rio de Janeiro
 www.falcaobauer.com.br - bauer@falcaobauer.com.br

Figura 4 – Laudo técnico de neutralização da amônia
CORTESIA DUX, 2019.

DISCUSSÃO E RESULTADOS

Segundo a Norma Regulamentadora Nº01 de Gerenciamento de Riscos Ocupacionais, 2020, é dever das empresas, fazer cumprir em seus estabelecimentos as disposições legais sobre segurança e saúde no trabalho, reconhecendo os riscos, gerenciando e através do plano de ação eliminar os tais riscos. Como reconhecido neste estudo, a amônia é vital para os seguimentos econômicos, seja em qualquer parte de seus processos ou como fluido refrigerante, e que neste caso é o mais eficiente, mais barato, não degrada a camada de ozônio, estando em conformidade com as diretrizes de ESG, e utilizado em todas as unidades frigoríficas do país.

Dada a importância e o tamanho do seguimento de proteína animal do Brasil para o mundo, que se faça atender os dispostos em leis e normas técnicas, que os responsáveis técnicos de cada atividade econômica sejam responsabilizados conforme disposto os efeitos legais, do exercício das atividades técnicas profissionais seja de qual área, com o objetivo de implantar padrões efetivos para a segurança nas operações com amônia dentro das plantas industriais (CONFEA/CREA – LEI 6.496, 1977, CFT,2018).

Como resultado, ficou evidente que a melhor estratégia para promover a segurança na saúde humana e ao meio ambiente diante das possíveis e frequentes exposições aos vazamentos de amônia, é fazer uso da tecnologia que neutraliza a amônia transformando-a em um composto atóxico biodegradável, sendo viável economicamente e fácil para ser implantado conforme necessidade e particularidade de cada empresa.

Que este grupo econômico assuma protagonismo, e o compromisso com a segurança de seus colaboradores, comunidade local e meio ambiente, adotando a proteção da tecnologia de neutralização da amônia como realidade dentro de suas fábricas em suas rotinas de trabalho, produzindo, alimentando e protegendo o meio ambiente e a saúde humana.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha esposa e a minha filha, por me incentivarem a estudar e lutar a cada dia e noite, e aos diversos parceiros profissionais, amigos e clientes que me receberam em suas plantas industriais, dispostos sempre a colaborar com as suas experiências vividas em plantas frigoríficas nas diversas regiões do país, proporcionando-me acesso às informações e aos problemas reais vividos por todos eles no dia a dia.

REFERÊNCIAS

Ammonia Data Book: The Profile of a Sustainable Refrigerant. 2. ed. rev. : International Institute Of Ammonia Refrigeration, 2020. E-book.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 31000: Gestão de riscos — Diretrizes**. Rio de Janeiro, p. 17. 2018.

_____. **NBR 16069: Segurança em sistemas frigoríficos**. Rio de Janeiro, p. 17. 2018.

British Columbia, **Bureau of Mines: Annual Reports of Minister of Mines**. Victoria, B.C.. Buffalo Society of Natural Science: Bulletin, vol. 15, nos. 1, 2.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 07 - Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional - PCMSO**. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2018. Disponível em: https://sit.trabalho.gov.br/portal/images/SST/SST_normas_regulamentadoras/NR-36.pdf. Acesso em: 17 out. 2020.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 01 – GERENCIAMENTO DE RISCO OCUPACIONAIS**. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/acao-ainformacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/ctpp/arquivos/normas-regulamentadoras/nr-01-atualizada2020.pdf/view>. Acesso em: 17 out. 2022.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 09 - PROGRAMA DE REVENÇÃO DE RISCOS AMBIENTAIS**. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2019. Disponível em: https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-09-atualizada-2019.pdf. Acesso em: 17 out. 2020.

DUTRA LEÃO, Rosemary et al. **Manual de Auxílio na Interpretação e Aplicação da Norma Regulamentadora nº 36: Segurança e Saúde no Trabalho em Empresas de Abate e Processamento de Carnes e Derivados**. Brasília: Ministério do Trabalho, 2017. 254 p. Disponível em: <https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/manuais/manualNR36.pdf>. Acesso em: 26 out. 2020.

FELIX, Erika Pereira; CARDOSO, Arnaldo Alves. **Amônia (NH₃) atmosférica: fontes, transformação, sorvedouros e métodos de análise**. *Quím. Nova*, São Paulo, v. 27, n. 1, p. 123-130, Feb. 2004. AVAILABLE FROM <[HTTP://WWW.SCIELO.BR/SCIELO.PHP?SCRIPT=SCI_ARTTEXT&PID=S0100-40422004000100022&LNG=EN&NRM=ISO](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422004000100022&lng=en&nrm=iso)>. ACCESS ON 22NOV. 2020. [HTTPS://DOI.ORG/10.1590/S0100-40422004000100022](https://doi.org/10.1590/S0100-40422004000100022)

KHAN, S., J.L. SPUDICH, J.A. MCCRAY, D.R. Trentham 1995. **Integração de sinal quimotático em bactérias**. *Proc.Natl.Acad.Sci.USA* 92:9757-9761

LIMA, L.S. de F. Amônia. PUC-Rio, 2004. Disponível em: <https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/colecao.php?strsecao=resultado&nrseq=5127@1>. Acesso em: 20 nov 2020.

Nota Técnica n° 03/DSST/SIT. Refrigeração industrial por amônia: riscos, segurança e auditoria fiscal. Brasília, 18 de março de 2004. Disponível em: <
<http://www.fiocruz.br/biosseguranca/Bis/manuais/quimico/Refrigeracao%20Industrial%20por%20Amonia.pdf>. Acesso em: 17 out. 2020.

ORDONEZ, N.B. **Tratamento de efluentes contendo amônia.** PUC Rio, 2013.

PROKOP'EVA AS, YUSHKOV GG, UBASHEEV IO. 1973. **[Materials for a toxicological characteristic of the one-time effect of ammonia on the organisms of animals after brief exposures.]** Gig Tr Prof Zabol6:56- 57. (Russian)

SOBONYA R. 1977. **Fatal anhydrous ammonia inhalation.** Hum Pathol8:293-299.

SLOT GMJ. 1938. **Electrocardiograms in 80 cases of angina of effort.** Lancet 2:1356-1357.

SAFE Gás Solution. Disponível em: <https://duxgrupo.com.br/vazamento-deamonias/>. Acesso em: 8 março 2023

Usos da amônia. Disponível em: <https://usiquimica.com.br/blog/quais-sao-os-usos-da-amonia/>. Acesso em: 8 março 2023

Histórias. Disponível em: <https://sites.google.com/site/scientiaestpotentiaplus/amonia> Acesso em: 6 março 2023

Estatísticas. Disponível em: <https://abpa-br.org/estatisticas-setoriais/> Acesso em: 3 março 2023

Histórias. Disponível em:

<https://www.gazetadigital.com.br/editorias/cidades/vazamento-deamonias-mata-1-e-deixa-20-feridos-veja-video/491920> Acesso em: 3 março 2023

Histórias. Disponível em: <https://noticia.com/lamentavel-vazamento-deamonias-mata-jovem-em-acidente-de-trabalho-em-japura/> Acesso em: 3 março 2023

Histórias. Disponível em: <https://www.metropoles.com/brasil/morresegundo-trabalhador-intoxicado-com-amonia-em-frigorifico> Acesso em: 3 março 2023 [JPI]

[JPI]Estas ultimas 5 referencias precisam ser melhor estruturadas, como as demais.



Autor: Vanderlei Giareta.

SB ACTIVITIES BRASIL



Student Branch Salvador realizou duas palestras com o intuito de apresentar e divulgar a ASHRAE ao público discente, através dessas apresentações.



Student Branch São Paulo e Jovens Engenheiros ASHRAE (YEA) fizeram uma visita a fábrica de São Rafael Camaras Frigorificas.

AMAZONAS, BRASIL



Reunião Student Branch Manaus Design Competition

Work in Progress

1º Reunião do grupo de P&D SB Manaus Planejamento de atividades Design Competition 2023



SB Manaus - entrega do relatório do Design Competition 2023 - Design Calculations.

TRABALHOS DESENVOLVIDOS

Student Activities Virtual Speaker



Tuesday, April 4, 2023, 2:00 PM | (UTC-05:00) EST

Back to the Future: Our Industry in 2030

This presentation will explore some of the emerging trends and technologies that will likely shape our future. As with any dramatic change, both danger and opportunity will manifest themselves, requiring us to create innovative, imaginative approaches to seize the opportunities.

Presenter: Tim Wentz

Tim is an Emeritus Professor of Construction Management at the University of Nebraska – Lincoln, where he is still active serving on various faculty endeavors, such as the Chancellor’s Sustainability and Resilience Commission.

Tim has served the Society in many different capacities. He started his ASHRAE career in 1976 after graduating from the University of Nebraska and worked in a grassroots capacity for many years. He is a past president of the Nebraska Chapter, past DRC of Region IX and Society president in 2016-2017. He received an ASHRAE Technology Award in 1987, Region IX Chapter President of the Year, Region IX Hall of Honor in 2005, E. K. Campbell Award of Merit for Teaching in 2000, the Distinguished Service Award in 2013 and the Exceptional Service Award in 2015. Tim was named an ASHRAE Fellow in 2005.

Tim has also been very active in the Mechanical Contractors Association of America (MCAA), where he has served as a trustee for the Mechanical Contractors Education and Research Fund (MCERF) and is currently a member of the National Education Initiative (NEI) faculty and also on the Institute for Project Management (IPM) faculty. He was named the MCAA ‘Educator of the Year’ three times (2000, 2002 and 2004) and in 2009 was the recipient of MCAA’s highest award, the Distinguished Service Award, the first academic to receive the award.

Born in Lincoln, Nebraska, Tim is the fourth generation to work for his family’s design/build mechanical contracting firm. He spent 19 years as a mechanical contractor immersed in design, project management, estimating and corporate leadership.

He has been blessed with a wonderful family, led by his wife, Marsha, and their two children, Megan and Blake. Both Megan and Blake have developed into outstanding educators; Megan at Millard West High School and Blake at the Milwaukee School of Engineering. Tim enjoys bike riding, playing tennis, photography, restoring and working on his 1969 Mustang, reading, and doting on his granddaughter.

Register Here





Conversa virtual feita apresentada por Tim Wentz onde o assunto explorado foi as tendências e tecnologias emergentes que provavelmente moldarão nosso futuro.

Share View Audio & Video Participant Webinar Breakout Sessions Help



ASHRAE Student Branch São Pa...



Guilherme Ribeiro (C)



ing Guilherme Ribeiro's applicatio... — 83% +



Webinar ASHRAE Student Branch São Paulo / Young Engineers in ASHRAE






REFRIGERAÇÃO DE VEÍCULOS ELÉTRICOS: ESTÁGIO ATUAL E PERSPECTIVAS FUTURAS

Prof. Guilherme Ribeiro
 gbribeiro@ita.br
 Laboratório de Engenharia Térmica Aplicada - LETA
 Instituto Tecnológico de Aeronáutica - ITA

Webinar feito pelo SB São Paulo junto do YEA sobre "refrigeração de veículos elétricos: estágio atual e perspectivas futuras"

TRABALHOS DESENVOLVIDOS

ASHRAE Region XII

ABOUT: HOW TO APPLY FOR ASHRAE TECHNOLOGY AWARD

Let's TALK

FRIDAY
14
APR
AT 13:00
EASTERN TIME

JOHN
CONSTANTINIDE

THIAGO
PORTES

HERMES
FLORES

GUTEMBERG
RIOS

For more information:
region12.ashraeregions.org

Nesta edição do Região XII Let's Talk foi apresentado os detalhes do incrível projeto premiado com o primeiro lugar na competição mundial pela ASHRAE na categoria edifícios comerciais existentes em 2022: o Hotel Mandarin Oriental, em Santiago, Chile, com os sistemas projetados por Hermes Silva Flores



Palestra do DL Paolo Tronville no Seminário de QAI, organizado por ASHRAE Brasil e ABRAVA em Belo Horizonte

PARTICIPE CONOSCO!



@ashrae.brasil.chapter



www.ashraebrasil.org



Nós agradecemos àqueles que nos ajudam a cumprir nossa missão: Assegurar nosso futuro.

PATROCINADORES PLATINUM



PATROCINADORES GOLD



PATROCINADORES SILVER

