



Guia para o
Manuseio Seguro do
Acetato de Vinila

Abril de 2010

VINYL ACETATE
COUNCIL
(Conselho do Acetato de Vinila)

ÍNDICE

PREFÁCIO.....	iv
RECONHECIMENTO	v
GENERALIDADES DO GUIA	1
1. CARACTERÍSTICAS DO MONÔMERO DE ACETATO DE VINILA	4
1.1. Propriedades Perigosas.....	4
1.1.1. Inflamabilidade.....	4
1.1.2. Reatividade	4
1.1.3. Efeitos à Saúde	5
1.1.4. Efeitos Ambientais.....	6
1.2. Comunicação de Perigos	7
1.2.1. Geral	7
1.2.2. Classificação de Perigos	8
1.2.3. Ficha de Informações de Segurança de Produto Químico/FISPQ	10
2. SEGURANÇA NO AMBIENTE DE TRABALHO, EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL E PRIMEIROS SOCORROS	11
2.1. Higiene Industrial.....	11
2.1.1. Limites de Exposição Ocupacional.....	11
2.2. Equipamento de Proteção Individual	12
2.2.1. Disponibilidade e Uso de Equipamentos de Proteção.....	12
2.2.2. Proteção Respiratória.....	13
2.2.3. Proteção para Mãos e Pele.....	15
2.2.4. Proteção para os Pés	16
2.2.5. Proteção para os Olhos	16
2.2.6. Proteção para a Cabeça.....	16
2.3. Primeiros Socorros	17
3. ARMAZENAMENTO, TRANSPORTE E MANUSEIO DO MONÔMERO DE ACETATO DE VINILA	19
3.1. Considerações sobre Armazenamento.....	19
3.1.1. Armazenamento a Granel/em Tanques	19
3.1.2. Como Manter e Avaliar os Níveis do Inibidor no Armazenamento a Granel	20
3.1.3. Armazenamento em Contêineres e Tambores.....	21
3.2. Classificação e Regulamentação de Embarque	21
3.3. Carregamento e Descarregamento de Remessas a Granel de Vagões-Tanque e Caminhões-Tanque	22
3.4. Contêineres Danificados em Trânsito	25
3.5. Descarregamento em Tanques de Armazenamento	25
3.5.1. Manuseio da Ventilação do Tanque de Armazenamento	25
3.5.2. Mangueiras	25
3.5.3. Amostras	27
3.6. Limpeza e Consertos de Tanques e Equipamentos	27
3.6.1. Preparo do Pessoal.....	27
3.6.2. Preparo de Tanques e Equipamentos	27
3.7. Manutenção de Equipamentos	28
3.8. Controle de Vapores e Descarte de Resíduos.....	28
3.8.1. Controle da Poluição do Ar	29
3.8.2. Descarga em Águas Navegáveis.....	29
3.8.3. Descarte de Resíduos	29
4. ANÁLISE DE PERICULOSIDADE E PLANEJAMENTO DE EMERGÊNCIAS PARA O MANUSEIO DO MONÔMERO DE ACETATO DE VINILA	30
4.1. Planejamento de Emergência	30
4.2. Gerenciamento de Riscos e Regulamentos sobre Segurança do Processo	30
4.3. Planejamento da Resposta a Emergências: Valores de Referência para Inalação Aguda	31
5. GERENCIAMENTO DE EMERGÊNCIAS	33
5.1. Incêndio e Explosão	33
5.1.1. Prevenção de Incêndios	33
5.1.2. Combate a Incêndio	34
5.2. Polimerização Descontrolada.....	35
5.3. Gerenciamento de Derramamentos	36
5.4. Notificação de Emissões ao Meio Ambiente.....	38
REFERÊNCIAS	40
ANEXO I: PROJETO DE ARMAZENAMENTO A GRANEL.....	43

1.	Projeto de Construção.....	43
2.	Construção e Localização dos Tanques de Armazenamento	44
3.	Equipamento do Tanque de Armazenamento	45
3.1.	Dispositivo para Medição da Temperatura	45
3.2.	Dispositivos de Descompressão de Emergência	46
3.3.	Redução de Emissões para o Ar.....	46
3.4.	Considerações sobre o Espaço de Folga dos Tanques	46
3.5.	Corta-chamas	46
3.6.	Proteção contra Transbordamentos	47
3.7.	Medição e Controle do Nível do Líquido	47
3.8.	Bombas	47
3.9.	Tubulação	48
3.10.	Válvulas	48
3.11.	Gaxetas	48
3.12.	Filtro	49
3.13.	Prevenção de Derramamentos das Tubulações dos Tanques de Armazenamento	49
3.14.	Diagrama do Tanque de Armazenamento.....	50
ANEXO II: CONTATOS: RESPOSTA A EMERGÊNCIAS, TRANSPORTE E OUTRAS AUTORIDADES		
	NORMATIVAS	51
	ANEXO III: ACRÔNIMOS E ABREVIATURAS USADOS NO GUIA.....	52
	ANEXO IV: PROPRIEDADES GERAIS DO MONÔMERO DE ACETATO DE VINILA	56
	ANEXO V: GUIA 129 DO MANUAL DE RESPOSTA A EMERGÊNCIAS - 2008.....	57

PREFÁCIO

O monômero de acetato de vinila (VAM, em inglês), produto químico muito abundante, é a unidade formadora utilizada na fabricação do acetato de polivinila ou de copolímeros de acetato de vinila. Esses polímeros constituem a base para muitos produtos destinados à indústria e ao consumidor, bem como para outros polímeros. Quando manuseado corretamente, o VAM pode ser armazenado, transportado e manejado com segurança; do contrário, pode apresentar sérios riscos para incêndios e/ou à saúde.

O Vinyl Acetate Council (VAC, Conselho de Acetato de Vinila) elaborou este Guia de Manuseio Seguro no intuito de promover o uso seguro e responsável do VAM. Esse documento destina-se principalmente ao público norte-americano, embora também tentamos incluir informações sobre classificação, limites de exposição e regulamentação sobre transporte relevantes a muitas outras jurisdições (consultar as informações no Anexo II). As informações contidas nesse Guia atualizado foram desenvolvidas com base nos procedimentos recomendados pelos associados do VAC e refletem as melhores práticas referentes ao manuseio, armazenamento e transporte do VAM. O presente Guia substitui todas as publicações anteriores do “Guia para o Manuseio Seguro do Acetato de Vinila”, inclusive as publicações de maio de 2009 e de março de 2005, além de todas as anteriores. As revisões posteriores à publicação de maio de 2009 ocorrem principalmente na Seção 3, referentes aos períodos e condições de armazenamento, e a adição do Anexo VI sobre métodos de cromatografia líquida para a análise da hidroquinona (inibidor de polimerização) no VAM.

Esse Guia destina-se a complementar as informações contidas em programas de treinamento, Fichas de Informações de Segurança de Produto Químico (FISPQ), Fichas de Informações de Segurança (FIS) e rótulos de produtos para funcionários que manuseiam, transportam e processam ou que podem vir a ter contato com o VAM e para profissionais de segurança, engenharia e saúde responsáveis pela implementação de práticas de manejo seguras. Adicionalmente, existem numerosos regulamentos nacionais, regionais e municipais que devem ser cumpridos. Todos esses documentos devem ser consultados antes de se manejar o VAM.

nenhuma garantia ou afirmativa, expressa ou implícita, é feita com relação a alguma parte ou totalidade do conteúdo deste documento; portanto, nem a VAC nem os seus membros assumem qualquer responsabilidade legal. Este Guia não tem o propósito de servir como uma declaração de requisitos ou recursos jurídicos. Embora o VAC considere que as informações contidas neste Guia sejam corretas e factuais, SEMPRE CONSULTE A FICHA DE INFORMAÇÕES DE SEGURANÇA DO SEU FORNECEDOR, O RÓTULO DO PRODUTO E OUTRAS INSTRUÇÕES SOBRE O MANUSEIO SEGURO PARA OBTER AS RECOMENDAÇÕES MAIS ATUALIZADAS. É de responsabilidade de todas as pessoas que manuseiam o VAM respeitar os direitos de propriedade e observar todas as leis existentes. Obtenha assessoria jurídica e/ou consulte as autoridades governamentais competentes para assegurar o cumprimento de leis e regulamentos municipais, regionais, nacionais e internacionais.

Vinyl Acetate Council
1250 Connecticut Avenue, NW, Suite 700
Washington, DC 20036
Telefone: 202-419-1500
www.vinylacetate.org
info@vinylacetate.org

RECONHECIMENTO

Este Guia para o Manuseio Seguro do Acetato de Vinila foi elaborado pelo Vinyl Acetate Council, uma associação sem fins lucrativos de fabricantes, processadores e usuários norte-americanos do monômero de acetato de vinila. As empresas listadas a seguir são membros atuais do Vinyl Acetate Council. Contate sua empresa fabricante para obter informações ou esclarecimentos adicionais sobre o conteúdo deste Guia. Solicite mais cópias desse Guia ao seu fornecedor ou visite: www.vinylacetate.org para solicitar uma cópia eletrônica.



Celanese Corporation

Emergência no transporte: 800-424-9300

Informações do produto: 800-835-5235

www.celanese.com

www.chemvip.com/index/products_index/all_products/all_products_acetyls/product-vinyl-acetate.htm



The Dow Chemical Company

América do Norte: 800-447-4369

Europa: +800-3694-6367

Região Ásia-Pacífico (exceto China): +800-7776-7776

China: +800-600-0015

Outras áreas globais: 989-832-1560

www.dow.com

www.dow.com/vam



Embalagens e Polímeros Industriais DuPont

Emergência médica: 800-441-3637

Informações Técnicas e Acesso ao Guia de Manuseio Seguro do VAM: 800-628-6208, ramal 6

www.dupont.com/



LyondellBasell Acetyls, LLC

Contato: 713-209-7000

Número de emergência 24 horas: 800-245-4532

www.lyondellbasell.com



Wacker Chemie AG

Wacker Polymers

Contato: +49-89-6279-1646

Informações de Emergência Internacional: +49-621-60-43333

www.wacker.com

GENERALIDADES DO GUIA

Como Usar o Guia

Antes de usar ou manusear o monômero de acetato de vinila (VAM), leia a ficha de informações de segurança de produto químico (FISPQ), a ficha de informações de segurança (FIS) e demais materiais distribuídos pelo fornecedor. Este Guia deve ser utilizado juntamente com as informações do fabricante.

Seção 1. Características do Monômero de Acetato de Vinila

A seção 1 do Guia contém uma visão geral das propriedades do VAM, inclusive os perigos:

- Altamente inflamável
- Vapor pode causar incêndio relâmpago (*flash fire*)
- Pode-se polimerizar espontaneamente caso ocorra contaminação cruzada, depleção do inibidor de polimerização, exposição ao calor, radiação ou materiais oxidantes, ácidos ou alcalinos fortes; poderá haver produção de calor, rápida vaporização do VAM e possível ruptura/explosão do recipiente
- Pode causar irritação cutânea, ocular e respiratória
- Prejudicial se inalado
- Possível risco de câncer. Animais de laboratório expostos durante toda a sua vida a altas concentrações do produto por inalação e por via oral apresentaram câncer nasal e do aparelho digestivo (local de contato). Pode haver formação de tumores quando a exposição exceder as concentrações limites e superar os mecanismos de defesa dos tecidos.

Seção 2. Segurança no Ambiente de Trabalho, Equipamento de Proteção Individual e Primeiros Socorros

A seção 2 cobre assuntos relacionados ao treinamento e segurança no ambiente de trabalho, inclusive quanto ao uso adequado de equipamentos de proteção individual (EPI) para VAM e medidas de primeiros socorros.

Requisitos de EPI para o VAM variam dependendo das atividades e circunstâncias da exposição. O uso correto do EPI exige treinamento adequado. Roupas contaminadas com VAM devem ser retiradas imediatamente e descontaminadas por um serviço de lavanderia qualificado interno ou externo, de categoria industrial, ou ser descartadas de forma apropriada. Artigos de couro contaminados, como calçados, roupas, cintos ou pulseiras de relógio, devem ser devidamente descartados, visto que o couro não pode ser descontaminado por completo.

Primeiros Socorros

Se inalado, leve a pessoa para local com ar fresco. Se respirar com dificuldade, administre oxigênio. Se parar de respirar, aplique respiração artificial e, depois, oxigênio de acordo com a necessidade. Contate imediatamente o pessoal de emergência médica ou o médico. Pode ocorrer irritação do aparelho respiratório, bronquite, pneumonite ou edema pulmonar tardio.

Em caso de contato com a pele, remova imediatamente roupas e calçados contaminados. Lave as áreas afetadas com sabão e água (se disponível) pelo menos por 15 minutos. Chame o pessoal de emergência médica ou o médico se a irritação e a dor persistirem depois de lavar cuidadosamente a área afetada.

Em caso de contato com os olhos, remova as lentes de contato se for o caso. Lave imediatamente os olhos com bastante água à temperatura ambiente pelo menos por 15 minutos. Contate imediatamente o pessoal de emergência médica ou o médico.

Se ingerido, beba lentamente um copo de leite ou água (125-250 ml ou 4 a 8 onças líquidas). Para evitar aspiração para os pulmões, não induza o vômito. Contate imediatamente o pessoal de emergência médica ou o médico.

Em caso de queimaduras térmicas, resfrie imediatamente a área afetada da pele pelo maior tempo possível com água fria. Não remova a roupa se estiver aderida à pele. Mantenha a pessoa aquecida e em repouso. Contate imediatamente o pessoal de emergência médica ou o médico.

Seção 3. Armazenamento, Transporte e Manuseio do Monômero de Acetato de Vinila

A Seção 3 cobre o armazenamento, transporte e manuseio de volumes a granel do VAM, inclusive as condições de armazenamento em tanques, como a temperatura e o monitoramento do nível do inibidor e as operações corretas de carregamento e descarregamento.

A contaminação cruzada do VAM com outros produtos químicos, especialmente com materiais oxidantes ou ácidos e alcalinos fortes, pode provocar a polimerização espontânea e incêndio. O VAM deve ser mantido afastado de calor, faíscas e chamas. A exposição prolongada ou intensa ao calor, luz solar, luz ultravioleta ou raios X pode resultar em polimerização espontânea.

Seção 4. Análise de Periculosidade e Planejamento Emergencial para o Manuseio de Monômero do Acetato de Vinila

A Seção 4 cobre a análise de periculosidade e as considerações sobre o planejamento emergencial, inclusive o Gerenciamento de Segurança do Processo (PSM, Process Safety Management) e os Planos de Gerenciamento de Risco (RMPs, Risk Management Plans).

Seção 5. Gerenciamento de Emergências

A Seção 5 cobre as informações sobre o gerenciamento de emergências em situações que incluem derramamentos, combates a incêndios, respostas à polimerização descontrolada e relatórios informativos.

Em caso de derramamento, elimine as fontes de ignição. Remova todo pessoal não protegido da área, exceto o pessoal de emergência devidamente treinado e equipado. Administrar ventilação adequada até a área ficar limpa.

Em caso de incêndio, use CO₂ ou pó químico para princípios de incêndio; isto é, incêndios que se podem extinguir utilizando um extintor portátil. Para grandes incêndios, use espuma formadora de película aquosa, tipo álcool. Borrifar ou nebulizar com água pode não ser eficaz para extinguir completamente um incêndio provocado por VAM, mas pode ser usado para resfriar estruturas e contêineres expostos ao fogo. Não use jato d'água de alta velocidade porque o VAM flutua na água e o jato poderá espalhar o fogo. Se existir a possibilidade de exposição à fumaça, vapores ou produtos de combustão, use equipamento de proteção individual completo e um equipamento de respiração autônoma (SCBA, *Self-Contained Breathing Apparatus*) com máscara panorama *full face* no modo de pressão mediante demanda ou outro modo de pressão positiva.

Referências

Anexos

- Anexo I: Fornece informações sobre uso nos projetos de instalações e manuseio de operações e de armazenamento do VAM.
- Anexo II: Contém informações de contato em caso de emergência.
- Anexo III: Inclui uma lista de acrônimos e abreviaturas.
- Anexo IV: Inclui uma tabela com propriedades gerais do VAM.
- Anexo V: O guia recomendado (Guia 129) para VAM do Guia de Resposta a Emergências (ERG, em inglês) de desenvolvido pelo US DOT (Departamento de Transportes dos Estados Unidos), Transport Canada e a Secretaria de Transportes e Comunicações do México. Os leitores devem conferir o site do ERG sobre a disponibilidade de uma versão mais atualizada.

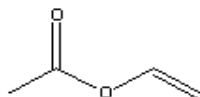
1. CARACTERÍSTICAS DO MONÔMERO DE ACETATO DE VINILA

O monômero de acetato de vinila (VAM) é um líquido inflamável, reativo, incolor e parcialmente hidrossolúvel. Em pequenas quantidades, apresenta odor adocicado e frutado, mas pode se tornar penetrante e irritante em níveis mais elevados. Normalmente é transportado e armazenado a granel, em contêineres claramente identificados.

Unidade formadora de uma ampla gama de (co)polímeros, o VAM é um produto químico utilizado na fabricação de diversos produtos destinados à indústria e ao consumidor. O VAM não apresenta nenhum uso direto para o consumidor.

Nome químico:	Acetato de vinila
Nome comum:	Acetato de vinila
Sinônimos:	Éster vinílico do ácido acético; Éster de vinila do ácido acético; Monômero de acetato de vinila (VAM); Etanoato de etenila; 1-Acetoxietileno;
Nome CAS:	Éster vinílico do ácido acético
Nº de registro CAS:	108-05-4
Fórmula química:	$\text{CH}_3\text{COOCH}=\text{CH}_2$

Estrutura química:



Consultar o Anexo IV para obter as propriedades físico-químicas.

1.1. Propriedades Perigosas

1.1.1. Inflamabilidade

O VAM tem um ponto de fulgor inferior a 37 °C (100 °F) e, como tal, é considerado um líquido “inflamável”. Quando misturado com o ar à temperatura ambiente, ele pode formar um vapor inflamável. Seus vapores são mais pesados que o ar e podem percorrer longas distâncias até uma fonte de ignição – uma chama ou faísca elétrica – e depois voltar em lampejo (consultar informação sobre classificação de inflamabilidade na Seção 1.2.2).

1.1.2. Reatividade

O VAM é uma molécula reativa. Caso não for inibido ou não forem atendidas as devidas precauções de manuseio e armazenamento, o VAM pode se polimerizar de forma descontrolada. Normalmente, o VAM é transportado contendo um inibidor de polimerização, geralmente a hidroquinona (HQ). O VAM, devidamente inibido, é estável sob as condições recomendadas de armazenamento. A exposição prolongada ou intensa ao calor, luz solar, luz ultravioleta ou raios X pode resultar em polimerização espontânea. A polimerização espontânea também pode resultar da exposição a amins, ácidos fortes, álcalis, sílica, alumina, agentes oxidantes – peróxidos, hidroperóxidos,

peróxido de hidrogênio – ou iniciadores de polimerização. O calor e a pressão gerados durante tal polimerização podem romper os contêineres sem ventilação suficiente, provocando derramamento de líquido, geração de vapor e, possivelmente, incêndio.

Consultar a Seção 3 para obter informações sobre condições de armazenamento e níveis de inibidor para o VAM.

O VAM sofre hidrólise na água. Tipicamente, não é uma reação violenta e, como tal, não é considerada perigosa. Muito embora a classificação do VAM pela National Fire Protection Association (NFPA, Associação Nacional de Proteção contra Incêndio) seja a 2 (parte amarela do losango do NFPA – consultar a Seção 1.2.2), em virtude da sua capacidade de polimerização e de reação com outros produtos químicos, essa classificação e advertências associadas não se aplicam à mistura de VAM com água.

1.1.3. Efeitos à Saúde

Assim como ocorre com todas as substâncias químicas, os efeitos à saúde associados com a exposição ao VAM dependem muito do nível e da duração da exposição. O VAM é irritante para o trato respiratório superior, pele e olhos. Portanto, deve-se evitar o contato com seus vapores e líquidos. Se ocorrer contato com os olhos, poderá causar irritação, vermelhidão e inchaço. Existem relatos de que os vapores de VAM causam irritação de intensidade intolerável nos olhos a concentrações de 21 ppm, mas não nas concentrações entre aproximadamente 5 e 10 ppm. Segundo relatos, o limite de detecção do odor ocorre aproximadamente a 0,5 ppm. O VAM não é considerado um sensibilizador da pele.

Com base em estudos realizados com animais de laboratório, considera-se que o VAM apresenta baixa toxicidade aguda por todas as vias de exposição: a dose letal média (DL50) por via oral em ratos é de 2.920 mg/kg; a concentração letal média (CL50) por inalação em ratos durante 4 horas é de aproximadamente 4.000 ppm (14 mg/L); e a DL50 dérmica em coelhos é >2.000 mg/kg. Elevados níveis de exposição ao VAM por inalação em animais causam morte por edema pulmonar. Exposições únicas ou repetidas ao VAM em concentrações inferiores às letais podem produzir irritação ou lesões aos tecidos do trato respiratório superior. As concentrações de exposição em estudos com repetição das doses abaixo das quais não foram observados efeitos adversos foram de 50 ppm em camundongos e 200 ppm em ratos.

Não foi observada nenhuma toxicidade reprodutiva ou de desenvolvimento em um estudo de duas gerações com água potável ou em ratas grávidas expostas ao VAM; os níveis em que não se observou qualquer efeito foram, respectivamente, 1.000 ppm na água potável e 200 ppm no ar.

Animais de laboratório expostos durante toda a sua vida ao VAM pela água ou por inalação apresentaram câncer. Os tumores foram localizados nos tecidos que tiveram contato direto com o VAM (isto é, o nariz e o trato respiratório superior se inalado; na boca, esôfago e estômago, se ingerido). Acredita-se que exista um

mecanismo de desenvolvimento de tumores com base em limiares de concentração no qual ocorre um evento crucial de conversão enzimática do VAM pelas carboxilesterases dos tecidos em acetaldeído e ácido acético. O acetaldeído é uma substância muito difundida no meio ambiente, apresentando-se no organismo em baixas concentrações como um subproduto do metabolismo dos alimentos. Se os níveis do limiar de exposição ao VAM forem excedidos, o acetaldeído poderá se acumular acima das concentrações de fundo. O acetaldeído também tem ação mutagênica e acredita-se que participa na genotoxicidade associada ao VAM. No entanto, o volume de provas indica não haver carcinogenicidade quando os níveis de VAM (e de acetaldeído) forem inferiores a um limiar prático de concentração (EU 2008a; Canadá 2009). Os limites de exposição no trabalho (consultar Seção 2.1.1 Limites de Exposição Ocupacional) são inferiores ao nível mínimo estabelecido para a ocorrência de tumores em animais de laboratório (EU 2008b). Por conseguinte, considera-se que os tumores observados com altas concentrações não sejam relevantes para seres humanos expostos a baixas concentrações em condições normais de uso.

A International Agency for Research on Cancer (IARC, Agência Internacional para Pesquisa do Câncer) classificou o VAM como um carcinógeno de Grupo 2B, o que significa ser “possivelmente carcinogênico para seres humanos”. Essa classificação não foi reavaliada desde 1995.

Consultar as informações sobre classificação de perigos na Seção 1.2.2.

1.1.4. Efeitos Ambientais

Quando liberado no meio ambiente, o VAM tende a se dividir no compartimento ambiental para o qual é liberado.

Quando liberado para o ar, o VAM tende a permanecer ali, onde é rapidamente degradado através de vias fotoquímicas. Estimou-se que a meia-vida do VAM na atmosfera é de 0,6 dia. Após liberado no solo ou na água, o VAM pode sofrer volatilização.

Quando liberado na água, o VAM divide-se principalmente nesse meio, onde sofre hidrólise. Estima-se que a meia-vida hidrolítica do VAM seja de aproximadamente 7 dias a um pH=7 e a uma temperatura de 25 °C (77 °F). Os produtos da hidrólise do VAM são o ácido acético e o acetaldeído. Em geral, a hidrólise aumenta em condições alcalinas. Não se espera que ocorra muita adsorção do VAM em sedimentos ou solos.

O VAM é rapidamente biodegradado por mecanismos aeróbicos ou anaeróbicos. Adicionalmente, está sujeito à hidrólise biótica e abiótica em solos e sedimentos. Microrganismos presentes no lodo, solo e estações de tratamento de esgotos podem utilizar o VAM como fonte de carbono; por isso, o VAM é rapidamente biodegradado. As taxas de transformação são maiores em condições aeróbicas. As vias de biodegradação aeróbicas e anaeróbicas produzem acetaldeído (transitório) e ácido acético (final). Observou-se uma meia-vida de transformação aeróbica de

12 horas com um isolado de bactéria, mas esse período prolongou-se por 60 horas quando em hidrólise não-enzimática do VAM em meio estéril.

Considera-se que o VAM seja moderadamente tóxico para organismos aquáticos. Os valores aproximados de toxicidade aquática situam-se entre 12 e 18 mg/l para peixes de água doce, algas e invertebrados com períodos de exposição de 48 a 96 horas. Não foi observado qualquer efeito de toxicidade crônica quando avaliada em peixes de água doce expostos a concentrações aproximadas de 0,6 mg/l.

Dada a sua rápida biodegradação e o baixo nível da toxicidade aguda aquática, considera-se que o VAM não represente um risco ecotoxicológico ou para o meio ambiente (EU 2008a, Canadá 2009).

A bioacumulação – aumento da concentração de um produto químico em um organismo em relação à concentração existente no meio ambiente sob condições de estado estável – do VAM é pouco provável. Na União Europeia (UE) e no Canadá, o VAM não é classificado como perigoso para o meio ambiente nem como persistente, bioacumulativo ou tóxico (PBT) no ambiente (EU 2008a, Canadá 2009).

1.2. Comunicação de Perigos

1.2.1. Geral

A fim de conscientizar funcionários, equipes de atendimento emergencial e o público para os possíveis perigos associados aos produtos químicos, existem requisitos de comunicação de perigos em todo o mundo. Nos Estados Unidos, os produtos químicos estão sujeitos aos requisitos de rotulagem estabelecidos no Hazard Communication Standard [Padrão de Comunicação de Perigos] da Occupational Safety & Health Administration (OSHA, Administração da Segurança e Saúde Ocupacional) (Code of Federal Regulations (CFR, Código de Regulamentos Federais) 29 CFR 1910.1200); o Department of Transportation (DOT, Departamento de Transportes) exige rotulagem de identificação e de risco durante remessas (DOT, 49 CFR 172.400). Os requisitos são comparáveis no Canadá (Workplace Hazardous Materials Information System (WHMIS) [Sistema de Informações de Materiais Perigosos no Local de Trabalho]) e na União Europeia (Regulation on Classification, Labeling and Packaging (CLP, Regulamentação de Classificação, Rotulagem e Embalagem) de Substâncias e Misturas, EC 1272/2008).

O Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals (GHS, Sistema Global Harmonizado de Classificação e Rotulagem de Produtos Químicos) (UN 2007, GHS 2ª ed.) foi criado para oferecer uma base comum para a classificação e rotulagem de produtos químicos em todo o mundo. O GHS está em vias de ser implementado nos EUA, Canadá e outras partes do mundo e isso provocará mudanças nos atuais regulamentos nacionais e regionais sobre comunicação de perigos. Na União Europeia, o GHS está sendo implementado por meio do Regulamento EC 1272/2008 (ver informação anteriormente mencionada), que entrará em vigor no mês de janeiro de 2009 e cujo prazo de

implementação para o VAM é dezembro de 2010. Informações de como a implementação do GHS pela UE afeta a classificação e rotulagem de perigos podem ser encontradas na Seção 1.2.2. Os Estados Unidos ainda estão em processo de avaliação das possíveis mudanças ao Padrão de Comunicação de Perigos com base no GHS.

Consulte seu fornecedor para obter as informações de rotulagem relevantes.

1.2.2. Classificação de Perigos

Os programas de comunicação de perigos exigem a classificação do perigo imposto por cada substância e o uso de símbolos de precaução específicos ou frases de segurança. Algumas informações sobre a classificação de perigo do VAM para várias regiões são fornecidas a seguir, mas é recomendável consultar a FISPQ/FIS para obter a informação completa.

Classificação de Perigos dos EUA

Nos Estados Unidos, o VAM é tratado em diversos regulamentos (estaduais e federais) e em programas que cobrem riscos tóxicos, químicos e de incêndio. Indicam-se a seguir as classificações de perigo comuns do VAM.

As classes de perigo do VAM constantes nas Seções 311 e 312 do Emergency Planning and Community Right-to-Know Act (EPCRA, Lei de Planejamento de Emergência e Direito ao Conhecimento da Comunidade) são as seguintes:

Agudo: Sim
Crônico: Sim
Incêndio: Sim
Reatividade: Sim
Pressão: Não

O VAM encontra-se relacionado nos seguintes documentos:

- EPCRA Seção 313, Toxics Release Inventory (TRI, Inventário de Emissões de Produtos Tóxicos)
- Clean Air Act [Lei do Ar Limpo], Seção 112(r)
- Substância perigosa, Comprehensive Environmental Response, Compensation, and Liability Act (CERCLA, Lei Abrangente de Resposta, Compensação e Responsabilidade Ambiental)
- EPCRA, Seção 302 Substâncias extremamente perigosas (EHS)

A American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH, Conferência Americana de Higienistas Industriais do Governo) classificou o VAM como carcinógeno “A3” – carcinógeno confirmado em animais sem relevância conhecida para seres humanos.

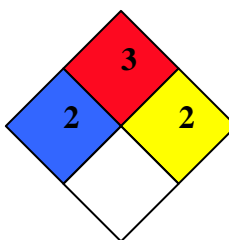
Regulamentos do DOT dos Estados Unidos exigem que recipientes com VAM apresentem um rótulo em forma de losango com fundo de cor vermelha,

mostrando o símbolo de chama com as palavras “Flammable Liquid” [Líquido Inflamável] e o número “3”, significando sua designação de líquido inflamável (49 CFR 172.419(a)).



Ilustramos a seguir o rótulo e a classificação do VAM quanto a perigo, reatividade e inflamabilidade segundo a National Fire Protection Association (NFPA, Associação Nacional de Proteção Contra Incêndios):

Inflamável!



- Perigo** Líquido inflamável, ponto de fulgor inferior a 37,78 °C (100 °F)
- Perigo** Pode ser prejudicial se inalado ou absorvido
- Perigo** Mudança química violenta a altas temperaturas e pressões

Consultar a Seção 1.1 “Propriedades Perigosas” para obter informações sobre os perigos específicos relacionados ao VAM.

Classificação de Perigos do Canadá

A classificação canadense para o VAM na WHMIS encontra-se na tabela a seguir. O nível de evidenciação para o VAM em substâncias é de 0,1%.

Tabela 1.1: Classificação do VAM no Canadá (WHMIS)

Classificação	Declaração
B2	Líquido inflamável
D1B	Material tóxico que causa efeitos tóxicos imediatos e sérios
D2A	Material muito tóxico que causa outros efeitos tóxicos
F	Material perigosamente reativo

Classificação de Perigos da UE

Na Europa, o VAM está classificado no sistema de classificação da Diretriz da UE 67/548/EEC como:

Classificação	Frase de risco	Definição
F	R11	Altamente inflamável

Em setembro de 2007, o Technical Committee on Classification and Labelling [Comitê Técnico para Classificação e Rotulagem] da EU decidiu que o VAM deveria ser classificado conforme aparece na Tabela 1.2. Esta classificação não terá vínculo legal até a sua publicação na Adaptation to the Technical Progress (ATP, Adaptação ao Progresso Técnico) sob a nova regulamentação do CLP e entrará em vigor após um período de transição.

Tabela 1.2: Classificação do VAM na Europa

Classificação	Frase de risco	Definição
F	R11	Altamente inflamável
Categoria carcinogênica 3	R40	Evidência limitada de efeito carcinogênico
Xn	R20	Prejudicial por inalação
Xi	R37	Irritante do sistema respiratório

A classificação correspondente segundo o novo regulamento de classificação para CLP do GHS (consultar Seção 1.2.1) encontra-se na Tabela 1.3.

Tabela 1.3: Classificação para CLP do GHS Europeu

Classificação	Categoria	Frase de risco	Definição
Líquido inflamável	2	H225	Líquido e vapor altamente inflamáveis
Toxicidade aguda	4	H332	Prejudicial se inalado
Toxicidade para órgãos-alvo específicos (STOT), exposição única	3	H335	Pode causar irritação respiratória
Carcinógeno	2	H351	Suspeita-se que cause câncer

1.2.3. Ficha de Informações de Segurança de Produto Químico/FISPQ

As fichas de informações de segurança de produto químico (FISPQ) e as fichas de informações de segurança (FIS) oferecem informações detalhadas sobre os perigos e as precauções necessárias para manusear produtos químicos perigosos. As FISPQ são oferecidas pelos fornecedores; consulte o seu fornecedor sobre as FISPQ mais atualizadas.

2. SEGURANÇA NO AMBIENTE DE TRABALHO, EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL E PRIMEIROS SOCORROS

Todos aqueles que trabalharem com o VAM ou que estiverem próximo dele devem estar bem cientes dos perigos envolvidos e estar informados sobre o manuseio seguro e os procedimentos de resposta à emergência.

O pessoal dos locais de trabalho onde ocorre o manuseio do VAM é alertado a estabelecer um plano de resposta à emergência antes de trazer o produto ao local. Todo o pessoal responsável pelo manuseio do VAM deve ser completamente treinado quanto aos requisitos de armazenamento e manuseio, inclusive sobre regulamentação referente à segurança, saúde e meio ambiente. O treinamento deve ser realizado por pessoas com conhecimento e experiência nessas áreas e em conformidade com os regulamentos municipais, regionais e nacionais.

Funcionários que participam no manuseio, armazenamento ou transporte do VAM devem estar cientes do(s) número(s) de telefone ou outros contatos de emergência para garantir assistência imediata em resposta a um evento relacionado com o VAM. Devem, também, estar autorizados para convocar o pessoal de resposta emergencial. Funcionários e supervisores devem estar cientes dos requisitos para informar eventos de acidentes e emissão acidental às agências locais, estaduais e federais. (Na Seção 4 discutem-se aspectos gerais desses requisitos)

2.1. Higiene Industrial

O VAM é um irritante ocular, cutâneo e do trato respiratório. Funcionários devem ser alertados para evitar o contato com a pele e olhos e evitar respirar seus vapores.

Duchas de segurança e instalações lava-olhos devem estar disponíveis nos locais onde o VAM é manuseado. Os funcionários devem ser orientados a lavarem imediatamente com bastante água qualquer área da pele que tenha sido exposta ao VAM. Toda roupa e calçado que tiver sido contaminado deve ser removido imediatamente.

2.1.1. Limites de Exposição Ocupacional

O VAM deve ser manuseado em áreas bem ventiladas ou em sistemas completamente fechados. Deve-se usar equipamento de proteção respiratória adequado quando houver a possibilidade de exposição a vapores ou névoas acima do limite de exposição estabelecido. Os funcionários devem se familiarizar com o local e o funcionamento do equipamento de proteção respiratória e serem orientados a informarem imediatamente qualquer incidente que possa resultar em exposição ao VAM em concentrações acima dos limites de exposição permitidos.

O National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH, Instituto Nacional de Segurança e Saúde do Trabalho), a Conferência Americana de Higienistas Industriais do Governo (ACGIH), províncias canadenses, o Scientific Committee for Occupational Exposure Limits (SCOEL, Comitê Científico para Limites de Exposição Ocupacional) da UE e outros órgãos regulatórios

recomendaram limites de exposição para o VAM. Consulte as FISPQ do seu fornecedor para saber os limites aplicáveis de exposição ocupacional ao VAM em sua região.

Tabela 2.1: Limites de Exposição Ocupacional ao VAM

Organização/Agência	Limite
NIOSH	4 ppm - Limite teto de 15 minutos
ACGIH	10 ppm - Valor Limiar Limite (TLV) de 8 horas Média Ponderada pelo Tempo (TWA)
	15 ppm - Limite de Exposição de Curto Prazo (STEL) de 15 minutos
Canadá (Alberta, Colômbia Britânica, Ontário)	10 ppm – Média Ponderada pelo Tempo (TWA) de 8 horas
	15 ppm - Limite de Exposição de Curto Prazo (STEL) de 15 minutos
México	10 ppm – Média Ponderada pelo Tempo (TWA) de 8 horas
	20 ppm - Limite de Exposição de Curto Prazo (STEL) de 15 minutos
SCOEL UE	OEL proposto de 5 ppm (17 mg/m ³)
China	10 mg/m ³ - Média Ponderada pelo Tempo (TWA) de 8 horas
	15 mg/m ³ - Limite de Exposição de Curto Prazo (STEL) de 15 minutos

2.2. Equipamento de Proteção Individual

2.2.1. Disponibilidade e Uso de Equipamentos de Proteção

Para cada atividade de trabalho deve ser realizada uma análise dos perigos a fim de determinar o equipamento de proteção individual (EPI) específico a ser usado por toda pessoa que trabalhar com o VAM.

O EPI não é substituto adequado de condições seguras de trabalho, como controles de engenharia e cumprimento com os procedimentos de segurança. Entretanto, em alguns casos, é o único meio prático de proteger o funcionário, especialmente em situações de emergência. O uso correto do EPI exige treinamento adequado dos funcionários. Os EPI descritos nas próximas seções devem estar prontamente disponíveis para uso sempre que exista o potencial de exposição ao VAM.

Para operações de rotina onde a exposição ao vapor seja inferior aos limites de exposição estabelecidos, o EPI consistiria basicamente em:

- Roupas confeccionadas com retardador de chama, óculos contra respingos, capacete protetor e calçados de segurança
- Recomenda-se também o uso de luvas para o manuseio de mangueiras ou tambores.

Para operações rotineiras com potencial de exposições secundárias ao líquido (provenientes de respingos, gotejamentos ou derramamentos secundários) e onde a exposição ao vapor seja inferior aos limites de exposição estabelecidos, o EPI consistiria basicamente em:

- Como indicado anteriormente, mas usar luvas, roupa e botas impermeáveis, além de protetor facial
- Usar roupa de proteção confeccionada com materiais resistentes a produtos químicos e ao fogo em áreas de processamento. Quando ambas as roupas forem necessárias, a resistente a produtos químicos deve ser usada sobre aquela com retardador de chama.

Para operações de rotina com potencial de exposição a vapores em até 40 ppm, o NIOSH recomenda:

- Usar respiradores aprovados para vapores orgânicos ou respiradores com máscara panorama *full face*, óculos protetores e luvas resistentes a produtos químicos (NIOSH)

Para derramamentos, emergências e atividades com potencial para exposição substancial ou desconhecida, usar:

- Respirador com suprimento de ar e roupa de proteção completa, inclusive macacão de corpo inteiro e resistente a produtos químicos e ao fogo, luvas e botas impermeáveis e proteção para os olhos, a cabeça e as vias respiratórias

Para derramamentos grandes com potencial de exposição descontrolada em níveis elevados ao VAM, usar:

- Macacão de proteção completa que inclui o equipamento de respiração autônoma (SCBA) com máscara panorama *full face*, operada no modo de pressão mediante demanda ou outro modo de pressão positiva e luvas impermeáveis

Provas de permeação indicam que os materiais que constam na Tabela 2.2 podem oferecer proteção contra a penetração de VAM. Demais materiais ou produtos de outros fornecedores podem ser aceitáveis para uso com o VAM, contanto que o usuário tenha acesso aos resultados comprovados das provas de permeação. Consulte a FISPQ do seu fornecedor ou entre em contato com ele para obter mais informações.

2.2.2. Proteção Respiratória

A proteção respiratória, segundo estabelecido no OSHA 29 CFR 1910.134/ANSI Z88.2-1992 deve ser um tipo aprovado pelo NIOSH. As diretrizes para o uso de qualquer equipamento de proteção individual devem ser obedecidas, inclusive a

avaliação e aprovação médica, prova de ajuste do equipamento no funcionário, treinamento para uso e cuidado do equipamento respiratório.

Exposições muito altas ao VAM podem ocorrer durante: situações de emergência, limpeza e reparos de equipamentos, descontaminação de áreas após derramamentos ou em caso de falha da tubulação ou do equipamento que contém o VAM. Nessas situações, os funcionários precisam estar munidos de equipamentos aprovados de proteção respiratória autônoma com máscara panorama *full face* ou com suprimento de ar, além de macacões de proteção completa.

Os níveis de proteção respiratória recomendados pelo NIOSH são:

- Situações em que o potencial de exposição for desconhecido ou possa atingir até 4.000 ppm: Usar equipamento de respiração autônomo (SCBA), que permita ao usuário carregar o suprimento de ar em um cilindro ou respirador apropriado com suprimento de ar. O SCBA deve ter uma máscara panorama *full face* e operar em modo de pressão mediante demanda ou outro modo de pressão positiva. Um respirador com suprimento de ar também é aceitável desde que tenha uma máscara panorama *full face* e seja operado em modo de pressão mediante demanda ou outro modo de pressão positiva.

Para fuga: Use o SCBA com uma máscara panorama *full face* ou qualquer respirador especificamente aprovado para fuga.

- Situações em que o potencial de exposição possa atingir até 100 ppm: Usar respiradores com suprimento de ar e máscara panorama *full face*, seja de fluxo contínuo ou de pressão positiva, ou respirador motorizado com purificação de ar com cartucho para vapor orgânico. No elemento de purificação do ar deve constar a data de vencimento ou programação definida para sua substituição.
- Situações em que o potencial de exposição possa atingir até 40 ppm: Usar respiradores com purificador de ar (apenas para baixas concentrações) com cartuchos para vapor orgânico ou respirador com purificador de ar com máscara panorama *full face* e cartucho para vapor orgânico. Observe que a irritação ocular ocorre em concentrações de 20 ppm e superiores. No elemento de purificação do ar deve constar a data de vencimento ou programação definida para sua substituição. Um respirador com suprimento de ar também é aceitável.

O SCBA permite ampla mobilidade e máxima proteção quando se desconhece a concentração de exposição. O tempo de proteção proporcionado por esse equipamento varia de acordo com o volume de ar carregado e sua taxa de consumo. Quando se requer mobilidade, somente o SCBA deve ser usado.

O ar fornecido pelos respiradores com suprimento de ar provém de bancos de cilindros de ar comprimido ou de outras fontes confiáveis. Compressores de ar

convencionais ou sistemas de ar da fábrica que não são projetados especificamente para proporcionar ar de respiração podem introduzir contaminantes respiráveis e não devem ser utilizados como fonte de ar de respiração.

Os respiradores com purificação de ar são convenientes e oferecem uma mobilidade considerável, mas sua proteção é limitada. Devem ser utilizados somente quando as concentrações de exposição forem sabidamente baixas.

Siga sempre as recomendações de uso do fabricante para todos os equipamentos de proteção respiratória.

2.2.3. Proteção para Mãos e Pele

É muito importante evitar o contato do VAM com a pele. Usar um EPI adequado que se ajuste corretamente ao corpo é essencial para evitar o contato com a pele. O material das roupas e luvas de proteção deve ser selecionado tendo em vista a sua aplicação, para garantir que sejam usadas de forma correta e eficiente. Muitos materiais comuns de vestimentas e luvas não são apropriados para locais de trabalho onde possa ocorrer exposição ao VAM. Alguns materiais potencialmente apropriados constam da tabela a seguir.

Tabela 2.2: Resultados dos Testes de Permeação do VAM para Materiais de Roupas de Proteção¹

Material	Uso comum	Resultados²
Barricade [®]	Macacões	> 8 horas
Teflon [®]	Macacões	> 8 horas
Responder [®]	Macacões	> 4 horas
Butila B161 (16 mil) da North (ou equivalente)	Luvas	5 horas
Butila B324R (32 mil) da North (ou equivalente)	Luvas	> 8 horas
Laminado (2,5 mil) da Ansell Edmont (ou equivalente)	Luvas	6 horas
Silver Shield [®] /4H [®] (2,7 mil) da North (ou equivalente)	Luvas	> 8 horas

Caso forem utilizados outros produtos químicos com o VAM, a seleção do material deve basear-se na proteção de **todos** os produtos químicos presentes. Essas recomendações não levam em conta as demandas físicas – resistência a perfurações ou calor e flexibilidade – que podem ser necessárias para as roupas de proteção. Materiais alternativos com menores tempos de ruptura (exemplo: Neoprene) também podem oferecer proteção aceitável, contanto que estejam

¹ Provas conduzidas de acordo com o Método Padrão de Teste para a Resistência de Materiais para Roupas de Proteção à Permeação por Líquidos e Gases em Condições de Contato Contínuo da American Society for Testing and Materials (ASTM). ASTM F 739-99a. Annual Book of ASTM Standards, Vol. 11.03.

² Resultados expressos como tempo de resistência à ruptura após contato contínuo.

disponíveis os dados adequados dos testes de permeação para as situações previstas.

Roupas e Acessórios Contaminados

Sempre que contaminadas com VAM, as roupas devem ser limpas por um serviço de limpeza industrial familiarizado com este produto ou devidamente descartadas. Artigos de couro contaminados, como calçados, cintos e luvas, devem ser descartados adequadamente, visto que o couro não pode ser completamente descontaminado. Outros artigos contaminados, como pulseiras de relógio e cintos que não são feitos com couro, poderão ou não ser descontaminados adequadamente. Procure um serviço profissional de limpeza reconhecido e experiente em limpeza de artigos contaminados com VAM.

2.2.4. Proteção para os Pés

Para a prevenção de lesões relacionadas a esmagamentos, recomenda-se o uso de calçados de segurança com biqueira de aço na maioria das operações industriais, em conformidade com OSHA 29 CFR 1910.136/ASTM F2412-05 e ASTM F2413-05. Para proteção adicional contra o contato com agentes químicos, devem ser usados calçados de segurança feitos com materiais resistentes a produtos químicos por cima dos calçados de segurança.

Todos os calçados contaminados com VAM, exceto aqueles resistentes a produtos químicos e ao VAM, não devem ser usados novamente, mas descartados de forma adequada. Capas de segurança resistentes a produtos químicos para calçados devem ser cuidadosamente limpas antes de cada uso.

2.2.5. Proteção para os Olhos

Como proteção mínima, deve-se usar os óculos protetores (OSHA 29 CFR 1910.133/ANSI/ASSE Z87.1-2003), mesmo oferecendo pouca proteção contra lesões faciais. Proteção lateral do rosto e/ou óculos protetores contra respingos proporcionam uma segurança extra. No manuseio do VAM, é preferível usar proteção ocular e facial completa e deve incluir um protetor facial (comprimento total mínimo de 20 cm [8 pol.]) com proteção para a testa, além de óculos protetores contra respingos. Se houver a possibilidade de exposição a vapores ou névoas, a proteção ocular pode ser obtida ao usar uma máscara panorama *full face* juntamente com a devida proteção respiratória.

Dado o potencial de irritação ocular do VAM, cada usuário deste produto químico deve determinar os procedimentos adequados para os funcionários que usarem lentes de contato.

2.2.6. Proteção para a Cabeça

Recomenda-se usar capacetes (OSHA 29 CFR 1910.135/ANSI/ISEA Z89.1-2009) para proteção contra queda de objetos. Cobertura adicional resistente a produtos

químicos poderá ser necessária para proteção contra vazamentos de líquidos e respingos de produtos químicos acima da cabeça.

2.3. Primeiros Socorros

Os seguintes procedimentos de primeiros socorros abaixo devem ser iniciados imediatamente em caso de ingestão, inalação ou contato do VAM com a pele ou olhos de uma pessoa. Pessoas expostas devem ser encaminhadas ao pessoal de emergência médica, os quais devem ser informados dos detalhes do incidente, exposição e sintomas.

Inalação (respiração)

- Afaste a vítima da área contaminada para o ar livre e mantenha-a em observação para sinais de distúrbio respiratório.
- Forneça oxigênio se a respiração se tornar difícil.
- Inicie respiração artificial se a respiração parar e, depois, forneça oxigênio, conforme a necessidade.
- Em caso de sinais de distúrbio respiratório ou dificuldade para respirar, contate imediatamente o pessoal de emergência médica ou um médico. (Poderá ocorrer irritação do trato respiratório, bronquite, pneumonite ou edema pulmonar tardio.)

Contato com a Pele

- Remova imediatamente toda roupa contaminada (roupas, luvas, cintos, pulseiras de relógio, calçados).
- Lave cuidadosamente a pele exposta com água e sabão (se disponível) pelo menos por 15 minutos; do contrário, poderá haver formação de bolhas no prazo de 24 a 48 horas.
- Chame o pessoal de emergência médica ou um médico se a irritação e a dor persistirem depois de lavar cuidadosamente a área afetada.

Contato com os Olhos

- Remova as lentes de contato se for o caso. Lave imediatamente o(s) olho(s) exposto(s) com bastante água à temperatura ambiente pelo menos por 15 minutos.
- Segure a(s) pálpebra(s) aberta(s) e afastada(s) do globo ocular durante a irrigação para ter certeza de que a água entre em contato com a superfície de todos os tecidos do(s) olho(s) e da(s) pálpebra(s).
- Contate imediatamente o pessoal de emergência médica ou um médico.

Ingestão (deglutição)

- Beba lentamente um copo de água ou leite (125-250 ml ou 4 a 8 onças líquidas) em pequenos goles. Grandes volumes de líquido podem provocar o vômito.
- Não induza o vômito porque o VAM pode ser aspirado pelo trato respiratório e provocar sintomas respiratórios severos.
- Contate imediatamente o pessoal de emergência médica ou um médico.

Queimaduras Térmicas

- Resfrie imediatamente a área afetada da pele pelo maior tempo possível com água fria.
- Não remova a roupa se estiver aderida à pele.
- Mantenha a pessoa aquecida e em repouso.
- Contate imediatamente o pessoal de emergência médica ou um médico.

3. ARMAZENAMENTO, TRANSPORTE E MANUSEIO DO MONÔMERO DE ACETATO DE VINILA

O monômero de acetato de vinila (VAM) pode ser armazenado, transportado e manuseado com segurança se forem compreendidos os perigos que representa. Há dois princípios básicos para o armazenamento, transporte e manuseio adequados do VAM que devem ser evitados:

- *Situações como depleção do inibidor, excesso de calor ou contaminação cruzada, que podem resultar em polimerização espontânea ou descontrolada.*
- *Situações que podem resultar em emissões descontroladas (derramamentos, transbordamentos, polimerização descontrolada), que podem criar riscos de incêndio.*

O VAM pode estar sujeito a rápidas polimerizações espontâneas na ausência de inibidor ou, ainda, exaurir-se durante armazenamentos prolongados. É bem provável que ocorra polimerização espontânea em casos de contaminação cruzada. A estabilidade do VAM é finita e depende da concentração do inibidor presente, da temperatura do recipiente de armazenamento e de outras condições. Para evitar polimerizações, certifique-se de que não ocorra contaminação cruzada, não haja aumento da temperatura e que a concentração do inibidor não fique abaixo de um nível mínimo efetivo (3 ppm).

3.1. Considerações sobre Armazenamento

3.1.1. Armazenamento a Granel/em Tanques

Os sistemas de armazenamento do VAM a granel devem ser avaliados antes do seu uso para garantir que, quando pertinente, os sistemas necessários (monitores de temperatura, sistemas para adicionar inibidores e misturar o conteúdo dos tanques) estejam disponíveis.

O armazenamento a granel a temperatura ambiente do VAM é uma prática aceitável quando se implementam os devidos procedimentos e controles para a prevenção de polimerizações espontâneas ou descontroladas. A maioria do VAM remetido pelo fabricante contém um inibidor, normalmente 3-5 ppm de hidroquinona³ (HQ) para remessas regionais e até 25 ppm de HQ para remessas de longa distância (transoceânicas). Os tanques para armazenamento do VAM devem estar equipados com dispositivos de medição da temperatura para monitorar polimerizações inesperadas. Deve-se ter condições de amostrar e analisar o conteúdo do tanque a fim de determinar a concentração do inibidor de polimerização. Consultar o Anexo I para obter mais informações acerca do design do tanque e equipamento de monitoração e a Figura 1 (no Anexo I) para o diagrama de um sistema típico de descarregamento a granel do VAM.

³ A hidroquinona é o principal inibidor usado para o VAM. Há outros inibidores conhecidos; porém, esses não são muito usados pela coloração que emprestam aos polímeros formados com VAM e VA.

3.1.2. Como Manter e Avaliar os Níveis do Inibidor no Armazenamento a Granel

A taxa na qual o inibidor de polimerização de HQ é consumida depende das condições de armazenamento, como temperatura, concentração de oxigênio e presença de contaminantes reativos, entre os principais fatores. Em condições normais de armazenamento e uso, amostras de rotina da concentração de HQ não deverão ser necessárias, contanto que a concentração inicial do inibidor HQ seja de pelo menos 3 ppm. As condições normais de armazenamento incluem:

- Uma concentração HQ igual ou superior a 3 ppm.
- Uma temperatura de armazenamento máxima de 30 °C (86 °F).
- Uma cobertura de gás seco no espaço de vapor do tanque.
 - O gás de cobertura deve ser o nitrogênio (preferido) ou ar.
- A ausência de contaminantes reativos.
- Rotatividade do conteúdo do tanque a cada 60 dias ou menos.
- Um ambiente de armazenamento sem ferrugem.

A cobertura com gás seco é importante porque a presença de água inicia uma reação de hidrólise do VAM ao ácido acético e acetaldeído. Prefere-se o nitrogênio como gás de cobertura por duas razões: primeiro, porque minimiza problemas de inflamabilidade e, segundo, porque a presença de oxigênio promove a formação de peróxidos orgânicos, que iniciam o processo de polimerização. Contudo, o armazenamento com ar seco é aceitável quando a rotatividade for igual ou inferior a 60 dias.

A rotatividade do tanque implica adicionar VAM fresco, já inibido e misturado ali o bastante para manter concentrações uniformes mínimas de 3 ppm de HQ em todo o tanque.

Os dados experimentais indicam que, em condições de laboratório, o VAM armazenado a uma temperatura de 38 °C (100 °F) com uma cobertura de ar seco e contendo 3 a 5 ppm HQ em contêiner de aço carbono é estável por um período mínimo de 7 a 8 meses. O período de armazenamento com estabilidade foi ainda mais prolongado ao utilizar cobertura de nitrogênio (Levy 1993, Levy and Hinojosa 1992). Embora haja evidência de estabilidade além de seis meses sem polimerização, recomenda-se um período de 60 dias de rotatividade para o VAM para oferecer um enfoque conservador quando se levar em consideração a variação nos tempos de trânsito e condições de armazenamento.

Análise das Concentrações do Inibidor em Condições de Armazenamento a Granel

Quando não se obedecem a essas condições normais de armazenamento e uso, poderá haver a necessidade de realizar análises periódicas das concentrações de HQ e monitorar a temperatura do tanque para garantir que não ocorra a polimerização. A concentração de HQ deve ser medida pelo menos uma vez cada 30 dias até reunir dados suficientes para definir um cronograma de amostragem de HQ com base nas condições efetivas de armazenamento.

Um método analítico comumente utilizado para analisar a HQ de um VAM novo é o de titulação, estabelecido pelo ASTM – D2193 “Standard Test Method for Hydroquinone in Vinyl Acetate” (ASTM 2006) [método padrão para testar a hidroquinona no acetato de vinila]. Contudo, para a análise do VAM cujo período de armazenamento foi superior ao tempo recomendado ou quando se suspeitar da presença de polímeros solúveis, recomenda-se o método de cromatografia líquida (CL). A razão é porque, nessas circunstâncias, existe a possibilidade de formação de um filme de polímero sólido durante o estágio de evaporação incluído no método do ASTM, bloqueando a HQ e prevenindo sua posterior dissolução em água durante a preparação da amostra (consultar o Anexo VI para obter informações sobre várias amostras de métodos analíticos de CL para a HQ). Para obter mais informações ou a análise de inibidores, consultar o fornecedor.

Precauções com Relação ao VAM Reciclado/Recuperado

Para o monômero de acetato de vinila reciclado, como o VAM não reagido e recuperado de um processo incompleto de polimerização, deverão ser obedecidos procedimentos especiais de transferência e armazenamento. O VAM reciclado não conterá suficientes níveis do inibidor para evitar a polimerização e talvez até contenha traços do iniciador de polimerização (Gustin 2002, 2005). O VAM reciclado ou recuperado não deverá ser devolvido ao tanque de armazenamento, a menos que sejam tomadas precauções especiais para garantir que tenha sido adicionada uma quantidade suficiente de inibidores de polimerização e que não ocorra a contaminação cruzada nos tanques de armazenamento.

Foram relatados eventos de polimerização em tanques com VAM recuperado. Em uma ocasião, o VAM recuperado de uma operação de polimerização em uma fábrica de acetato de polivinila causou uma polimerização violenta e descontrolada, que resultou em uma falha catastrófica do tanque após haver sido armazenado em condições de calor, no verão (Gustin 2002, 2005).

3.1.3. Armazenamento em Contêineres e Tambores

Para evitar polimerizações perigosas, tambores e pequenos contêineres devem ser armazenados em áreas frescas e bem-ventiladas. Usar somente contêineres aprovados (pelo Departamento de Transportes (DOT) dos Estados Unidos e Transport Canada ou outras autoridades competentes). Os tambores de VAM devem ser armazenados ao abrigo da luz solar direta.

Tambores selados contendo VAM inibido com uma concentração de 14 a 17 ppm de hidroquinona podem ser armazenados a temperaturas de até 30 °C (86 °F) por aproximadamente um ano da data do empacotamento. Tambores selados contendo VAM inibido com uma concentração de 3 a 5 ppm de hidroquinona podem ser armazenados a temperaturas de até 30 °C (86 °F) por aproximadamente seis meses da data do empacotamento.

3.2. Classificação e Regulamentação de Embarque

Comumente, o transporte do VAM é realizado por via rodoviária, ferroviária e hidroviária. Nos Estados Unidos, os regulamentos para o deslocamento do VAM são estabelecidos pelo Departamento de Transportes. Com base nas recomendações das Nações Unidas sobre transportes de mercadorias perigosas, o Departamento de Transportes dos EUA estabeleceu regulamentos para materiais perigosos quanto a requisitos de comunicação de perigo, classificação e embalagem (<http://phmsa.dot.gov/hazmat/regs>). As especificações de embarque do VAM encontram-se listadas na Tabela Hazardous Materials [Materiais Perigosos] do DOT, 49 CFR 172.101.

Tabela 3.1: Requisitos de Embarque para VAM do DOT dos EUA, TDG do Canadá e UE

	DOT - EUA	TDG - Canadá	UE
Nome de embarque	Acetato de vinila, inibido	Acetato de vinila, estabilizado	Acetato de vinila, estabilizado
Classe de perigo	3 (líquido inflamável)	3	3
Número de identificação UN/NA	UN 1301	UN 1301	UN 1301
Grupo de embalagem	II	II	II
Quantidade a declarar	2.270 kg (5.000 libras)	187 kg (200 libras)	
Especificação vagão-tanque	111A100W		
Especificação caminhão-tanque	MC 307, 312, DOT 407, 412		
Especificação barcaça	Certificado para VAM pelo USCG		
Rótulo de risco	Inflamável	Líquido inflamável	Chama
Rótulo	Líquido inflamável	Líquido inflamável	Líquido e vapor altamente inflamáveis

3.3. Carregamento e Descarregamento de Remessas a Granel de Vagões-Tanque e Caminhões-Tanque

Existem regulamentos nacionais e regionais referentes a vagões-tanque (vagões ferroviários) e caminhões-tanque para transporte de produtos químicos como o VAM. Consultar a Seção 3.2 para obter mais informações.

Recomenda-se o uso de vagões-tanque com conexões para descarregamento pela parte superior para minimizar a possibilidade de vazamentos ou derramamentos. Se o vagão-

tanque não tiver tubo de sucção ou tubo de imersão⁴ para o descarregamento pela parte superior, um poderá ser inserido através de um bocal ou abertura no topo do vagão-tanque ou da escotilha (uma abertura no vagão-tanque através do qual uma pessoa pode entrar no tanque). Contudo, conexões apropriadas para a abertura ou escotilha somente devem ser usadas para minimizar a abertura do tubo de sucção ou tubo de imersão, visando reduzir ao máximo a possibilidade de volatilização do VAM para a atmosfera.

Há dois tipos comuns de caminhões-tanque para o transporte do VAM: com carregamento/d Descarregamento central ou traseiro; ambos os tipos utilizam um sistema de carregamento fechado (o carregamento aberto não é apropriado para o VAM por causa do potencial de formação de vapores). Os caminhões-tanque devem estar equipados com duas válvulas e com tampas para a lavagem, uma das quais deve ser usada para recuperar o vapor e/ou purga com nitrogênio. Os caminhões-tanque também devem estar equipados com uma válvula de alívio. Com isso se protege a integridade do tanque em caso de excesso de pressão.

Os caminhões-tanque ou vagões-tanque não devem ser carregados nem descarregados durante tempestades com trovoadas.

Tanto para vagões-tanque como para caminhões-tanque deve ser usada uma camada de nitrogênio seco para o volume livre no topo do tanque, para fazer a transferência ou fornecer sucção à bomba.

Ao chegar ao local da entrega, o vagão-tanque ou caminhão-tanque deve ser inspecionado quanto a vazamentos e danos. Se houver qualquer problema, notifique o fornecedor, o proprietário do vagão-tanque ou caminhão-tanque e a empresa ferroviária ou de caminhões, mesmo que o tanque possa ser descarregado com segurança. Assegure-se sempre de que o vagão-tanque ou caminhão-tanque esteja em condições de segurança antes de sair do local.

Quando um vagão-tanque ou caminhão-tanque chega:

Faça uma verificação de segurança completa nos preparos para o carregamento / descarregamento

- Recomenda-se usar equipamentos de uso exclusivo; do contrário, deve-se ter cuidados especiais para evitar contaminação cruzada.
- Certifique-se de que as operações de carregamento e descarregamento sejam feitas somente por pessoal treinado e devidamente equipados.
- Verifique os documentos de embarque em relação a avisos, rótulos e selos para ter certeza de que a identificação está correta.
- Verifique que o vagão ou caminhão esteja estacionado dentro da área designada de confinamento e que as mangueiras de transferência tenham as conexões corretas e que o comprimento seja o adequado.
- Coloque calço nas rodas, ative os freios e desligue o motor do caminhão.

⁴ Um tubo de imersão ou de sucção é um tubo que se estende desde a parte superior do vagão ferroviário na placa para vários encaixes até aproximadamente oito centímetros (três pol.) da parte inferior do vagão. Permite o carregamento sem causar respingos nem turbulência que possam resultar em acúmulo de eletricidade estática.

- Verifique que o motorista do caminhão-tanque esteja fora da cabine do caminhão durante o carregamento ou descarregamento.
- Se for necessário colocar descarrilhadeiras (um dispositivo de bloqueio colocado nos trilhos para prevenir deslocamentos não-autorizados do vagão), assegure-se de que estejam bem posicionadas nos trilhos do vagão-tanque.
- Coloque os avisos de advertência, conforme apropriado.
- Se for necessário que mangueiras cruzem as vias de acesso para veículos, coloque barricadas de proteção.
- Certifique-se de que o equipamento de transferência não contenha nenhum agente que possa contaminar o VAM, especialmente substâncias oxidantes, ácidas ou alcalinas.

Verifique e Tenha à mão os Equipamentos de Segurança Necessários

- Esteja ciente dos procedimentos de emergência.
- Antes de abrir qualquer tampa, verifique que a fonte de água para emergência, o lava-olhos e a ducha estão disponíveis e funcionando adequadamente.
- Forneça equipamento individual de proteção adequado para a(s) tarefa(s).
- Equipamento de emergência deve estar prontamente disponível e deve ter sido examinado para confirmar se está em condições adequadas de funcionamento.
- Use conexões elétricas e aterramento para evitar o acúmulo de eletricidade estática.
- Use bombas aterradas ou reguladas adequadamente, nitrogênio seco pressurizado (não ar) para transferir o VAM.
- Disponibilize os sistemas de controle de vapor quando exigido por regulamento.
- Recomenda-se usar um corta-chamas se o tanque permanecer aberto ao ar livre durante o carregamento/d Descarregamento.

Procedimentos Preliminares

- Antes de abrir a escotilha do vagão-tanque e o plugue ou tampa da válvula de saída, deve-se reduzir a pressão no tanque por meio da válvula de escape.
- Antes de remover as tampas dos bocais, certifique-se de que as válvulas estejam fechadas. Às vezes, pode haver vazamento em uma válvula, aumentando a pressão entre a válvula e a tampa. Sempre use de cautela ao remover as tampas, mesmo depois de ter reduzido a pressão no vagão-tanque.
- Confirme que haja espaço suficiente no recipiente destinado a receber o material para poder comportar todo o conteúdo do caminhão-tanque ou vagão-tanque.
- Se for realizada uma purga de amostra, deve-se usar um recipiente metálico (não de plástico nem outro recipiente não-condutivo) eletricamente ligado à linha de amostragem.
- Antes de iniciar a transferência, certifique-se de que as amostras necessárias tenham sido tiradas e verifique o alinhamento adequado das válvulas na linha desde o vagão-tanque ou caminhão-tanque ao recipiente.

Realização da Transferência

- As transferências de VAM devem ser constantemente assistidas e monitoradas por pessoal treinado e trajado com o equipamento apropriado de proteção individual.
- As transferências devem ser feitas através de tubulação e para recipientes devidamente projetados a fim de evitar a produção e o acúmulo de energia estática. Consultar Anexo I - Projeto de Armazenamento a Granel.
- Não faça transferências durante tempestades com trovoadas.

Você pode consultar o fornecedor para esclarecimentos em situações especiais. Além disso, a Association of American Railroads (Associação das Ferrovias Americanas) fornece informações sobre os métodos de carregamento e descarregamento de vagões-tanque não-pressurizados no Folheto 34 (AAR 2008).

3.4. Contêineres Danificados em Trânsito

Os seguintes procedimentos devem ser observados caso houver danos nos vagões-tanque ou caminhões-tanque em trânsito que contenham ou transportem VAM, impossibilitando-os de prosseguir ao local de destino de maneira segura:

- Contate a polícia e o corpo de bombeiros local, o expedidor, o fornecedor e os centros regionais de emergência de transporte (exemplo: Chemical Transportation Emergency Center (CHEMTREC, Centro de Emergência de Transporte de Produtos Químicos) – consultar o Anexo II para obter informações de contato).
- Afaste o público da área contígua.
- Avalie se o vagão-tanque ou caminhão-tanque pode ser deslocado a um local seguro para transferir o material a outro contêiner.
- Devem-se estabelecer os procedimentos para determinar se houve a liberação de um volume que exija a elaboração de relatório e se a perda precisa ser notificada às autoridades competentes.

3.5. Descarregamento em Tanques de Armazenamento

3.5.1. Manuseio da Ventilação do Tanque de Armazenamento

No carregamento ou descarregamento de remessas a granel, o gás contido no respiro do tanque de estocagem pode retornar à embarcação através de uma linha exclusiva para retorno de vapores, ou pode ser encaminhado para a chama ou o incinerador. Em cada um dos casos, na linha de respiro deve haver um corta-chamas ou um supressor de explosões devidamente instalado e, em alguns casos, adicionar gás inerte para a supressão da inflamabilidade do gás no respiro. Consultar Anexo I – Figura 1 para obter mais detalhes.

3.5.2. Mangueiras

A prática preferida para descarregar o VAM é a que utiliza equipamento de uso exclusivo para este serviço. Antes de serem usadas, as mangueiras devem ser vistoriadas quanto à limpeza e integridade. Se forem usadas para diversos serviços, devem ser completamente limpas após cada uso para evitar contaminações cruzadas.

Visando minimizar a exposição dos funcionários e emissões de compostos orgânicos voláteis para o meio ambiente devem ser levadas em conta algumas precauções ao purgar o VAM das mangueiras.

Para evitar o acúmulo de carga eletrostática, devem ser usadas somente as mangueiras dedicadas para a transferência elétrica e contínua de produtos químicos. Os materiais das mangueiras devem ser compatíveis com o serviço para a transferência de VAM (consultar a Seção 1 sobre reatividade do VAM e materiais incompatíveis com esse produto).

Advertência - As mangueiras não devem ser usadas como a principal fonte de conexão elétrica; devem ser usados cabos de conexão e aterramento independentes.

Há disponibilidade de conexões para mangueiras tipo desconexão a seco, as quais têm valores internos que permitem somente um leve gotejamento quando desconectadas. Elas também previnem derramamento excessivo se a conexão quebrar durante a transferência.

3.5.3. Amostras

A prática preferida é usar um dispositivo de amostragem ‘de circuito fechado’, como o Dopak™. Se não for possível fazer uma amostragem de circuito fechado e for necessário fazer uma coleta direta, como através de uma linha de purgação, a amostragem deverá ser realizada de forma a garantir uma amostra limpa e representativa. A fim de evitar inalação, contato com a pele e olhos e contaminação com a roupa deve-se usar o equipamento individual de proteção adequado.

3.6. Limpeza e Consertos de Tanques e Equipamentos

As seguintes pautas e sugestões gerais destinam-se à preparação e limpeza de tanques e equipamentos de VAM antes da sua inspeção e conserto. Estas diretrizes não pretendem substituir os procedimentos detalhados que dizem respeito a um determinado serviço ou situação.

3.6.1. Preparo do Pessoal

A limpeza de tanques e equipamentos deve ser feita por pessoal treinado e familiarizado com todos os tipos de perigos e com as salvaguardas necessárias para a realização segura do serviço. Todas as precauções relativas ao treinamento, equipamento de proteção e perigos para a saúde e incêndios, conforme detalhadas em outras seções do presente guia e nas diretrizes e planos de resposta da empresa, devem ser revistas e compreendidas.

Deve-se redigir e seguir um procedimento passo a passo que aborde todas as tarefas relevantes para ser aplicado no treinamento de todo o pessoal envolvido no serviço. O procedimento deve incluir instruções específicas relativas aos possíveis perigos e descrever os procedimentos de segurança e equipamentos de proteção necessários para atendê-los.

3.6.2. Preparo de Tanques e Equipamentos

Antes de serem limpos, tanques, equipamentos e linhas associadas devem ser aterrados eletricamente e esvaziados de todo líquido. No caso de tanques de grande porte, é imprescindível que o respirador e o sistema de reposição (make-up system) do tanque estejam em boas condições de funcionamento para não haver pressurização excessiva ou provocar o colapso do tanque.

A maior parte do líquido deve ser transferida para outro recipiente (para recuperação ou reprocessamento, se necessário) de modo a minimizar o resíduo. Este deve ser drenado em um recipiente adequado para ser reutilizado ou descartado adequadamente. No caso de tanques de grande porte para estocagem, poderá ser útil adicionar em torno de quinze centímetros (seis polegadas) de água ao tanque para facilitar a remoção de material acumulado nas partes inferiores do tanque. Todo líquido residual deve ser descartado de maneira adequada.

Advertência – O espaço de vapor acima pode ser inflamável, mesmo sendo de soluções aquosas diluídas de VAM.

O(s) recipiente(s) e tubulações a serem limpos devem ser isolados dos demais sistemas mediante fechamento das válvulas correspondentes. Lave e drene os equipamentos três ou quatro vezes com água quente desmineralizada, de preferência entre 49 e 66 °C (120 e 150 °F). A água contaminada de lavagem deve ser coletada em fosso ou outro recipiente para descarte adequado, levando em consideração todos os efeitos ambientais possíveis. Vapor de água pode ser usado para a remoção dos traços finais de VAM. Na ausência de VAM, poderá ser usada uma solução aquosa ou cáustica forte para soltar e remover os resíduos de polímeros. Todo líquido residual deve ser descartado da maneira adequada.

Advertência – Não use soluções detergentes cáusticas ou alcalinas na presença de VAM ou com equipamentos de alumínio.

As linhas de entrada e saída dos tanques e equipamentos devem ser desconectadas e aterradas. Nota: mesmo depois da lavagem do equipamento com água, o pessoal deverá usar o equipamento individual de proteção adequado ao abrir os flanges. Antes de permitir a entrada do pessoal, os equipamentos devem ser purgados com ar limpo e o ar interno testado por um método aprovado para detectar o teor de oxigênio e a presença de vapores de VAM. A entrada do tanque é regulada pelo padrão da OSHA para entrada de espaços confinados (Confined Space Entry), 29 CFR 1910.146, e a norma de bloqueio e etiquetagem para o controle de energia perigosa (Lockout/Tagout Rule for Control of Hazardous Energy), 29 CFR 1910.147.

3.7. Manutenção de Equipamentos

A manutenção de rotina é fundamental para assegurar que o equipamento desempenhe sua função de acordo como fora projetado e construído. Devem ser implementados um cronograma e um programa que estejam em conformidade com o equipamento utilizado e com os regulamentos municipais, regionais e nacionais.

3.8. Controle de Vapores e Descarte de Resíduos

O VAM é volátil e pode liberar vapores com odor. Assim sendo, deve-se enfatizar a prevenção de vazamentos e derramamentos ao se criar designs cuidadosos e por em

prática bons procedimentos de operação. Por causa do baixo limiar de odor (entre 0,25 e 0,5 ppm), vazamentos e derramamentos podem originar queixas por parte de trabalhadores e vizinhos afetados pelas emanações.

Caso ocorram derramamentos, somente o pessoal devidamente treinado e equipado deverá permanecer na área para proceder à limpeza. O VAM derramado deve ser coletado e descartado de maneira adequada (consultar a Seção 5.3 para orientações sobre respostas a derramamentos).

3.8.1. Controle da Poluição do Ar

As emissões atmosféricas do VAM estão sujeitas a regulamentos municipais, regionais e federais.

3.8.2. Descarga em Águas Navegáveis

A descarga de poluentes em qualquer corpo hídrico está sujeita aos regulamentos municipais, regionais e nacionais.

3.8.3. Descarte de Resíduos

Resíduos que contenham VAM devem ser tratados ou descartados em locais autorizados. Em forma líquida, este material não pode ser descartado diretamente em aterros para resíduos perigosos. A prática de manejo recomendada para o VAM é a incineração ou queima para recuperação de calor.

Fluxos de resíduos aquosos típicos de VAM processados nas fábricas podem ser tratados no sistema de tratamento de efluentes da fábrica. Os sistemas de tratamentos de efluentes da fábrica devem ser construídos adequadamente para lidar com o volume e a concentração dos fluxos de resíduos provenientes do processamento do VAM.

Muito embora a diluição adequada de resíduos concentrados possa reduzir os problemas de odor e riscos de incêndio, não é correto descarregar diretamente resíduos diluídos em sistemas municipais de tratamento de esgotos. O método de tratamento e seu impacto sobre o lodo de esgoto deverão ser levados em conta.

4. ANÁLISE DE PERICULOSIDADE E PLANEJAMENTO DE EMERGÊNCIAS PARA O MANUSEIO DO MONÔMERO DE ACETATO DE VINILA

Cada etapa do manuseio e uso do VAM deve ser revista para a possibilidade de perigos. A revisão deve incluir a adequação e procedimentos de uso dos equipamentos. A equipe responsável pela revisão deve constar de pessoas que participam diretamente em todas as atividades relevantes, bem como técnicos e especialistas em segurança. A revisão de segurança deve atender aos requisitos estabelecidos nos regulamentos oficiais e incluir avaliações de:

- *Design e controles do processo*
- *Equipamento de segurança operacional, como ventilação, dispositivos de redução da pressão, dispositivos de aterramento, etc.*
- *Prevenção de fontes de contaminação cruzada para evitar a polimerização espontânea*

4.1. Planejamento de Emergência

É bem provável que nos estabelecimentos onde se manuseiam grandes quantidades de VAM haja a necessidade de criar um plano de emergência para responder a situações como: incêndios, emissões ao meio ambiente, incidentes fora do estabelecimento, catástrofes naturais, emergências médicas, perda de serviços públicos, etc. Entre os elementos chave de um plano de emergência destacam-se:

- Existência de um plano de emergência por escrito em cada estabelecimento que descreva em linhas gerais os procedimentos de resposta a incidentes.
- Definição das responsabilidades dos recursos internos e externos e oferecimento de treinamento adequado.
- Teste, revisão e avaliação periódicos dos procedimentos de emergência, conforme a necessidade, a fim de manter a efetividade da resposta.
- Comunicação periódica do plano de emergência aos funcionários/empregados e autoridades responsáveis na comunidade do local.
- Operação dos equipamentos de resposta a emergências por pessoas qualificadas e disponíveis no estabelecimento ou na localidade.

4.2. Gerenciamento de Riscos e Regulamentos sobre Segurança do Processo

Dependendo da localização do seu estabelecimento, poderá haver regulamentos que determinem os elementos específicos que devem constar no seu plano de emergência. Alguns exemplos de possíveis regulamentos que devem ser considerados são:

- EUA: Clean Air Act [Lei do Ar Limpo] da EPA, Seção 112(r) - Risk Management Plan (Plano de Gerenciamento de Risco); 40 CFR 68.130
- EUA: Process Safety Management of Highly Hazardous Chemicals (HHC) (Gestão de Segurança do Processo de Produtos Químicos Altamente Perigosos) da OSHA; 29 CFR 1910.119(n)
- EUA: Emergency Action Plan (Plano de Ação Emergencial) da OSHA; 29 CFR 1910.38

- EUA: Hazardous Waste Operations and Emergency Response [Operações de Resíduos Perigosos e Resposta a Emergência] da OSHA; 29 CFR 1910.120
- Europa: SEVESO II 2003/105/EC, 12/2003 & 96/82/EC, 1/1997
- México: NOMO-28

Alguns desses regulamentos incluem “limiares” específicos do VAM que desencadeariam requisitos regulamentares. Para o regulamento CAA 112(r) RMP da EPA dos Estados Unidos, o limiar do VAM é de 6.804 kg (15.000 libras). Para o regulamento sobre Gestão de Segurança do Processo estabelecido pela OSHA nos Estados Unidos, o limiar do VAM é de 4.536 kg (10.000 libras). Outras informações sobre os regulamentos CAA 112(r) e outros programas da EPA projetados para prevenir e responder a emergências podem ser encontrados em: <http://www.epa.gov/emergencies/index.htm><http://www.osha.gov/SLTC/processsafetymanagement/index.html>. Mais informações sobre o padrão do Gerenciamento de Segurança do Processo estabelecido pela OSHA podem ser encontradas em: <http://www.osha.gov/SLTC/processsafetymanagement/index.html>.

4.3. Planejamento da Resposta a Emergências: Valores de Referência para Inalação Aguda

No planejamento de emergência, os valores de referência para inalações agudas são utilizados para determinar os níveis dos efeitos adversos à saúde em populações que podem sofrer o impacto de uma emissão de emergência. As Emergency Response Planning Guidelines⁵ (ERPG, Diretrizes de Planejamento de Respostas a Emergências) da American Industrial Hygiene Association [Associação Americana de Higiene Industrial] e o projeto Acute Exposure Guideline Levels (AEGLs, Níveis de Referência para Exposição Aguda) elaborado pela EPA dos Estados Unidos, listado na Tabela 4.1, oferece uma orientação sobre as concentrações do produto no ar que podem afetar a população em geral. Se por uma emissão acidental ou não programada a comunidade for exposta a esses níveis, será necessário tomar providências para atender às necessidades de abrigo, evacuação e outras.

Tabela 4.1: Valores ERPG e AEGL para o VAM

AEGL/ ERPG	Valor
ERPG-1	5 ppm (1 hora) Limiar para efeitos adversos à saúde leves e temporários
AEGL-1 (ínterim)	6,7 ppm (até 8 horas) Limiar para irritação
ERPG-2	75 ppm (1 hora) Limiar para efeitos irreversíveis à saúde e impedimento de fuga
AEGL-2 (ínterim)	180 ppm (1 hora)

⁵ As Diretrizes para o Planejamento de Resposta a Emergências são limiares baseados em dados de saúde e utilizados para auxiliar os profissionais de saúde e segurança no desenvolvimento de estratégias de resposta a emergências, para proteger trabalhadores e o público em geral contra os efeitos nocivos de determinadas substâncias químicas. Elas representam a concentração à qual quase todas as pessoas poderiam ficar expostas por até uma hora sem experimentar ou desenvolver o efeito indicado.

ERPG-3	500 ppm (1 hora) Limiar para letalidade
AEGL-3 (ínterim)	610 ppm (1 hora)

5. GERENCIAMENTO DE EMERGÊNCIAS

Um componente essencial do Gerenciamento de Emergências é a prevenção de incidentes. Por meio de um projeto adequado das instalações, armazenamento e práticas de manuseio seguras, pessoal treinado e planejamento para catástrofes, muitas das consequências das emergências podem ser minimizadas ou evitadas.

Com base nas informações do plano de gerenciamento de riscos do estabelecimento (Risk Management Plan - RMP) ou outro plano de resposta a emergências, o estabelecimento deverá ser evacuado imediatamente quando de emissões importantes de VAM. Somente o pessoal treinado e munido do equipamento de segurança adequado deverá entrar na área. Roupa de proteção completa (Seção 2.2) deverá ser usada para trabalhar em ambientes que contenham VAM e onde possa ocorrer exposições em níveis que excedam aos limites permitidos.

Como parte do plano de resposta a emergências, recomenda-se estabelecer uma comunicação sistemática e/ou sessões de treinamento regulares para catástrofes com o corpo de bombeiros local/municipal como forma de se antecipar a ocorrências de incêndios, derramamentos ou emergências.

As seções a seguir descrevem os materiais e procedimentos a serem usados em situações de emergência que envolvam o VAM, inclusive incêndios, derramamentos ou requisitos de primeiros socorros. Muita desta informação se encontra no Emergency Response Guidebook (ERG 2008) [Manual de Resposta a Emergências], que pode ser obtido no Departamento de Transportes (DOT) dos EUA na página <http://phmsa.dot.gov/hazmat/library/erg> o do Transport Canada na página da Web <http://www.tc.gc.ca/CANUTEC/en/GUIDE/guide.htm>. O Guia 129 é específico para o VAM (consultar o Anexo 5).

5.1. Incêndio e Explosão

5.1.1. Prevenção de Incêndios

Por serem mais pesados que o ar, os vapores de VAM podem se concentrar e percorrer longas distâncias junto ao solo até uma fonte de ignição. Portanto, devem-se tomar todas as precauções para se evitar a exposição a chamas, faíscas ou outras fontes de ignição. Veja a seguir as diretrizes gerais para saber como evitar incêndios com o VAM (consultar a Seção 3 para obter informações detalhadas do manuseio):

- Instale os equipamentos de armazenamento, manuseio e processamento do VAM em área abertas ou em prédios não-inflamáveis ou resistentes ao fogo.
- Não deixe que materiais combustíveis, como macegas ou ervas daninhas, se acumulem ao redor de tanques ou tambores.
- Ofereça ventilação adequada para situações de emergência em recipientes utilizados para armazenamento, manuseio e processamento. (Conforme

descrito anteriormente, os dispositivos de descompressão devem ser dimensionados de acordo com os cálculos de engenharia.)

- Ofereça equipamentos elétricos e aterramento adequados para a descarga de eletricidade estática.
- Deve-se ter cuidado para não perturbar muito a superfície do líquido ao encher, circular ou agitar o conteúdo dos tanques de armazenamento do VAM, pois causaria descarga estática.
- Inspeção regularmente os equipamentos e as instalações de armazenamento quanto à corrosão e vazamentos, especialmente os respiros e corta-chamas.
- Conserte de imediato qualquer vazamento que houver nos equipamentos.
- Ofereça exaustão local e ventilação geral adequadas na área de trabalho e realize regularmente os testes com um indicador de gás combustível nas áreas onde os vapores possam se acumular.
- Ofereça instalações adequadas para o manejo de derramamentos acidentais.
- Ofereça extintores de incêndio adequados, inclusive equipamentos automáticos de extinção de incêndio por borrifação nas áreas de armazenamento e trabalho.

5.1.2. Combate a Incêndio

Em caso de incêndio com o VAM, devem ser usados os seguintes materiais e procedimentos de extinção:

Materiais de Extinção

- Para pequenos incêndios, use extintores com dióxido de carbono ou pó químico.⁶
- Para grandes incêndios, use extintores de pó químico seco ou espuma para solventes polares. Caso esses materiais de extinção não estejam à disposição imediata, pode-se combater o incêndio com borrifos de água, especialmente para manter resfriados as estruturas e os contêineres expostos ao fogo e reduzir a vaporização. Portanto, borrifar com água poderá não ser completamente efetivo para extinguir incêndios.
- O uso de fortes jatos de água deve ser evitado para não espalhar o monômero que esteja queimando ou pelo acúmulo de água usada no combate ao incêndio. Por ser mais leve que a água e não se misturar muito com ela, o VAM flutuará na água e poderá espalhar o fogo.

Procedimentos

- O pessoal de combate a incêndio deve usar o SCBA e o equipamento de proteção individual (EPI) completo para se proteger da fumaça, vapores ou produtos perigosos de decomposição (consultar a Seção 2 para obter mais informações sobre EPI).

⁶ Um “pequeno incêndio” é um incêndio que pode se pode extinguir com um extintor de incêndio portátil.

- Borrife com água para resfriar as estruturas e os contêineres expostos ao fogo.
- Borrife com água para dispersar as nuvens de vapor quando não houver fogo e para lavar derramamentos.
- Os bombeiros devem ficar bem afastados dos recipientes afetados em virtude da possibilidade de explosão.
- Tambores ou contêineres de VAM expostos ao fogo devem ser mantidos resfriados com borrifos de água para evitar a polimerização descontrolada que, por sua vez, pode causar autoignição e explosão.
- Mesmo não havendo mais escapes do recipiente de armazenamento do VAM afetado, ainda pode ser perigoso. A menos que o escape esteja claramente desobstruído, outras indicações, como pressão, temperatura e ausência de ruído de escape devem ser consideradas para evitar que o acúmulo não-detectado do aumento de pressão provoque a ruptura do contêiner.
- Tenha à mão a FISPQ correspondente para as equipes de atendimento emergencial do município, juntamente com as orientações do coordenador de incidentes no local.
- Na eventualidade de um incêndio muito intenso, use suporte automático para as mangueiras que dispensa a intervenção de pessoas, ou monitore os bocais; se isso não for possível, afasta-se da área e deixe o fogo queimar (ERG 2008).

Evacuação

- Caso ocorra um incêndio com tanques, vagões-tanque ou caminhões-tanque, o regulamento do DOT dos Estados Unidos (ERG 2008) recomenda isolar a área em um raio de 800 metros (1/2 milha).

5.2. Polimerização Descontrolada

Como discutido na Seção 3, o VAM é geralmente inibido com hidroquinona e é estável nas condições de armazenamento recomendadas (consultar a Seção 1.1.2 sobre os perigos de polimerização).

A polimerização do VAM é altamente exotérmica e uma liberação rápida de calor pode causar o aumento súbito da pressão, resultando na perda de controle e/ou a ruptura do recipiente. O único método confiável para interromper uma polimerização descontrolada é adicionando e misturando um inibidor corretamente. Borrifos de água de arrefecimento no exterior de um tanque de armazenamento poderão retardar, mas não interromper a polimerização. À medida que a conversão aumenta, a maior viscosidade do conteúdo do tanque poderá evitar a adição e distribuição eficazes do inibidor, limitando a transferência de calor. Além disso, no plano de respostas deve constar o perigo que representa uma aproximação a recipientes com VAM em estado de polimerização descontrolada.

Tanques de armazenamento com temperaturas excepcionalmente altas e que tendem a aumentar indicam provável ocorrência de polimerização do VAM. Nessa situação, deve-se adicionar imediatamente inibidor de polimerização ao tanque. A quantidade específica

do inibidor a ser adicionada dependerá da situação em questão. Nos casos em que a taxa de polimerização seja baixa e haja um aumento gradual da temperatura, deve-se adicionar uma quantidade suficiente de HQ para elevar a concentração do tanque em 5 ppm a fim de substituir o volume de HQ consumido. Se a polimerização e o aumento da temperatura ocorrerem de forma mais rápida ou constante, talvez seja necessário adicionar mais inibidor no início até a interrupção da polimerização, indicada pela estabilização da temperatura no tanque. Contudo, até que não seja possível normalizar a temperatura do tanque de armazenamento, recomenda-se monitorar a temperatura do tanque e a concentração do inibidor com mais frequência em virtude da maior possibilidade de recorrências de polimerização quando da exaustão do inibidor em altas temperaturas. É essencial poder misturar o inibidor com todo o conteúdo do tanque e isso deve ser considerado durante o projeto dos tanques de armazenamento e equipamento de apoio. O sistema para adicionar o inibidor deve ser projetado para prevenir a exposição do pessoal aos vapores do VAM e inibidor.

5.3. Gerenciamento de Derramamentos

Somente profissionais treinados e munidos do equipamento de proteção individual completo devem participar na resposta a derramamentos de VAM e sua limpeza. Os seguintes procedimentos devem ser observados na limpeza de derramamentos de VAM:

Resposta Inicial

- Ligue para o número de telefone de resposta a emergências fornecido pelo estabelecimento, fornecedor, FISPQ, documentos de embarque ou outra fonte.
- Como medida de precaução imediata, isole a área do derramamento ou vazamento em um raio mínimo de 50 metros (150 pés) (ERG 2008). Derramamentos maiores provavelmente exijam maiores áreas de isolamento e/ou possibilidade de evacuação em locais a favor do vento.
- Evacue todo o pessoal que não esteja protegido e que não seja profissional da área.
- Mantenha afastado todo pessoal que não integrar o serviço de resposta emergencial.
- Mantenha-se num local em direção contrária à do vento.
- Mantenha o pessoal afastado de áreas baixas, onde o VAM possa se acumular.
- Desligue ou remova imediatamente todas as possíveis fontes de ignição.
- Certifique-se de que os contêineres e linhas de transferência do produto estejam aterrados durante o carregamento e descarregamento.
- Implementar a evacuação inicial da área a favor do vento, com base na análise de consequências de emissões acidentais catastróficas que consta no plano de gerenciamento de riscos. O Emergency Response Guidebook (2008) [Guia de Respostas a Emergências - 2008] recomenda uma área mínima de evacuação de 300 metros (1.000 pés), embora essa recomendação se expanda a um raio de 800 metros (2.600 pés; ½ milha) se houver incêndio (consultar a Seção 5.1.2 sobre Combate a Incêndio e Evacuação).
- Administrar ventilação adequada até a área ficar limpa.
- Por causa da sua reatividade, o VAM não deve entrar em contato com peróxidos, hidroperóxidos, peróxidos de hidrogênio, compostos que contêm radicais

nitrogenados (azo) e outros iniciadores de polimerização, bem como ácidos ou álcalis fortes e agentes oxidantes.

Contenção e Gerenciamento de Pequenos Derramamentos

- Coloque os contêineres com vazamento em áreas bem-ventiladas, onde haja confinamento para derramamentos.
- Cubra o VAM líquido com material absorvente não inflamável (exemplo: terra diatomácea, coxins absorventes) e deixe-os absorver o material derramado.
- Kits comerciais para limpeza de derramamentos são indicados para pequenos derramamentos. A escolha do kit para limpeza de derramamentos deve ser apropriada para o volume de VAM manuseado, tamanho dos contêineres e condições do local.
- Se, após limpar completamente um pequeno derramamento, o odor ainda persistir, poderá ser usado calcário ou outro material alcalino para desodorizar a área.

Contenção e Gerenciamento de Grandes Derramamentos

- Se for possível e seguro, localize e corrija a fonte do derramamento ou vazamento.
- Se possível, contenha o derramamento em um dique.
- Cubra o líquido com espuma para solventes polares, para reduzir a vaporização e a possibilidade de ignição. Água pulverizada pode ser usada para reduzir os vapores.
- Mantenha o material afastado de esgotos (perigo de explosão) e águas de superfície. Caso um derramamento acidental atinja as águas de superfície ou o sistema de saneamento público, notifique os órgãos responsáveis pelo controle de poluição e abastecimento de água.
- Nos locais onde há possibilidade de derramamentos na água, deve-se dispor de barreiras flutuantes para levar o monômero flutuante a áreas menores, onde possa ser recolhido.
- Determine se, segundo as leis e regulamentos aplicáveis, a emissão deve ser relatada e notificada às autoridades competentes.

Descarte

- Descarte o material derramado por meio de oxidação biológica se a concentração inicial do VAM for inferior aos níveis tóxicos para microrganismos; do contrário, descarte por incineração controlada.
- Descarte corretamente o solo ou material absorvente contaminado em conformidade com os regulamentos de resíduos aplicáveis no âmbito local, regional e nacional.
- Não lave derramamentos nem vazamentos no sistema de esgoto. Evite escoamento para as galerias pluviais e valas que levam às hidrovias naturais.

5.4. Notificação de Emissões ao Meio Ambiente

Conforme a lei Federal Comprehensive Environmental Response, Compensation, and Liability Act (CERCLA) dos Estados Unidos (Lei de Responsabilidade, Indenização e Resposta Ambiental), promulgada em 1980 e a EPCRA, emissões não-autorizadas ao meio ambiente de substâncias cadastradas e cujos níveis de emissão superem a sua “Reportable Quantity” (RQ, Quantidade Relatável) devem ser relatadas. Derramamentos em transporte maiores que as quantidades relatáveis também devem ser relatados. Nos Estados Unidos, a RQ do VAM é de 2.268 kg (5.000 libras). Por conseguinte, toda emissão não autorizada acima de 2.268 kg deve ser imediatamente declarada às autoridades competentes. Estabelecimentos que tenham mais de 454 kg (1.000 libras) de VAM no local estão sujeitos a este requisito de notificação. Os relatórios devem ser apresentados ao National Response Center (Centro Nacional de Resposta) (consultar Anexo II para obter as informações de contato), à State Emergency Response Commission (SERC, Comissão Estadual de Resposta a Emergências) e ao Local Emergency Planning Committee (LEPC, Comitê Local de Planejamento de Emergências) correspondentes. (O Anexo II identifica fontes de informações adicionais sobre esses requisitos de notificação.)

Algumas autoridades estaduais ou regionais estabeleceram seus próprios programas de declaração ambiental, que podem ser mais rigorosos que as exigências nacionais. Como tal, os estabelecimentos que manuseiam o VAM devem estar familiarizados com todas as exigências regulamentares.

No Canadá, segundo os regulamentos estabelecidos no Transportation of Dangerous Goods (TDG, Transporte de Mercadorias Perigosas), a RQ para substâncias Classe 3, como o VAM, é de 200 litros (187 kg). Na eventualidade de uma emissão acidental dessa quantidade ou quantidades superiores, é obrigatória a elaboração de uma “notificação imediata” na qual deve constar:

- A autoridade local competente
- O empregador da pessoa que tem em seu poder a mercadoria perigosa
- O consignador da mercadoria perigosa
- Para veículos rodoviários, o proprietário, locador ou fretador do veículo
- Para veículos ferroviários, o Canadian Transport Emergency Centre of the Department of Transport (CANUTEC, Centro de Emergência no Transporte do Departamento de Transportes do Canadá); consultar Anexo II para obter informações de contato
- Para navios, o CANUTEC, um centro de tráfego de embarcações ou uma estação de rádio da Guarda Costeira canadense
- Para aeronaves, um aeródromo ou instalações para fretes aéreos, o CANUTEC e o escritório regional de aviação civil mais próximo do Departamento de Transportes e, se o aeródromo for um aeroporto, o operador do aeroporto
- Para emissões acidentais de um cilindro que sofreu falha catastrófica, o CANUTEC

Relatórios de seguimento poderão ser exigidos nos EUA e no Canadá após notificação inicial de uma emissão. Alguns governos estaduais e municipais americanos têm

exigências complementares.

REFERÊNCIAS

- American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH). (2007). Industrial Ventilation: A Manual of Recommended Practice for Operation and Maintenance. À venda na página de Web: <http://www.acgih.org/store/ProductDetail.cfm?id=1874>
- American Industrial Hygiene Association (AIHA). (1992). Emergency Response Planning Guidelines (ERPG), Vinyl Acetate. AIHA Press, Fairfax, VA.
- American Institute of Chemical Engineers (AIChE). <http://www.aiche.org/>
AIChE Center for Chemical Process Safety <http://www.aiche.org/ccps/>
AIChE Design Institute for Emergency Relief Systems
<http://www.aiche.org/TechnicalSocieties/DIERS/index.aspx>
AIChE Design Institute for Physical Properties (DIPPR®): www.aiche.org/DIPPR/
- American National Standards Institute (ANSI). (1992). Z88.2: Practices for Respiratory Protection. Observação: o Comitê ANSI Z88 declara que este padrão foi revogado pelo ANSI. Impetrou-se recurso a favor desse padrão e espera-se uma resolução em 2009. Atualizações podem ser obtidas na página da Web do Comitê Z88:
<http://www.aiha.org/Content/InsideAIHA/Standards/z88.htm>
- American National Standards Institute (ANSI)/American Society of Safety Engineers (ASSE). (2003). Z87.1-2003: Occupational and Educational Personal Eye and Face Protection Devices.
- American National Standards Institute (ANSI)/International Safety Equipment Association (ISEA). (2009). Z89.1-2009: American National Standard for Industrial Head Protection.
- American Petroleum Institute (API). (February, 2002). API 620: Design and Construction of Large, Welded, Low-Pressure Storage Tanks. Tenth Edition.
- American Petroleum Institute (API). (2001). API 650: Welded Steel Tanks for Oil Storage. Tenth Edition, November 1998. Addendum 1, January de 2000. Addendum 2, November 2001.
- Association of American Railroads (AAR). (2008). Folheto 34: Recommended Methods for the Safe Loading and Unloading of Non-Pressure (General Service) and Pressure Tank Cars.
http://nar.aar.com/nar/pdfs/ref-material/pamphlet_34_from_boe_tariff.pdf
- ASTM International. (2005). F 2412-05 Test Methods for Foot Protection.
- ASTM International. (2005). F 2413-05 Specification for Performance Requirements for Protective Footwear.
- Canadá. (2009). Screening Assessment for the Challenge: Acetic Acid Ethenyl Ester (Vinyl Acetate Monomer). Environment Canada, Health Canada.
- Canada (Transport Canada). Transportation of Dangerous Goods Regulations
<http://www.tc.gc.ca/tdg/clear/tofc.htm>
- Emergency Response Guidebook (ERG). (2008). <http://phmsa.dot.gov/hazmat/library/erg>

EU (European Union). Directive for Classification, Packaging and Labelling of Dangerous Substances (67/548/EEC).

EU (European Union). Regulation on Classification, Labeling and Packaging of Substances and Mixtures. EC No. 1272/2008.

EU (European Union). Directive 94/9/EC on Equipment and Protective Systems Intended for Use in Potentially Explosive Atmospheres (ATEX 95).

EU (European Union). Directive 99/92/EC on Minimum Requirements for Improving the Safety and Health Protection of Workers Potentially at Risk from Explosive Atmospheres (ATEX 137).

EU (European Union). (2008a.) Risk Assessment Report (RAR) of Vinyl Acetate. May 2008.

EU (European Union). (2008b). European Commission Directorate-General for Health and Consumers. Scientific Committee on Health and Environmental Risks (SCHER). Risk Assessment Report on Vinyl acetate: Human Health Part. November 2008.

IEEE 81: IEEE Guide for Measuring Earth Resistivity, Ground Impedance, and Earth Surface Potentials of a Ground System, 1983 edition.

IEEE 142: IEEE Recommended Practice for Grounding of Industrial and Commercial Power Systems. (Color Book Series - Green Book), 2007 edition.

International Agency for Research on Cancer (IARC). (1995). IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, vol. 63, p. 443. World Health Organization. Lyon, France. <http://www.inchem.org/documents/iarc/vol63/vinyl-acetate.html>

NFPA 30: Flammable and Combustible Liquids Code, 2008 edition.

NFPA 68: Standard on Explosion Protection by Deflagration Venting, 2007 edition.

NFPA 70: National Electrical Code®, 2008 edition.

NFPA 70b: Recommended Practice for Electrical Equipment Maintenance, 2006 edition.

NFPA 77: Recommended Practice on Static Electricity, 2007 edition.

NFPA 101: Life Safety Code®, 2009 edition.

NIOSH. (2007, September). Pocket Guide to Chemical Hazards. US Department of Health and Human Services, Publication No. 2005-149. <http://www.cdc.gov/niosh/npg/pdfs/2005-149.pdf>

OECD. Test No. 301. Guideline for the Testing of Chemicals: Ready Biodegradability.

United Nations (UN). (2007). Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals (GHS). Second Revised Edition.

http://www.unece.org/trans/danger/publi/ghs/ghs_rev02/02files_e.html

United Nations (UN) Recommendations on the Transport of Dangerous Goods. À venda na página de publicações das Nações Unidas: www.un.org/Pubs/

Workplace Hazardous Material Information System (WHMIS) (Canadá). <http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/occup-travail/whmis-simdut/index-eng.php>

ANEXO I: PROJETO DE ARMAZENAMENTO A GRANEL

1. Projeto de Construção

Os equipamentos e recipientes que contêm o monômero de acetato de vinila (VAM) devem ser isolados de outras instalações por meio de boas práticas de construção e pelo uso de materiais resistentes a fogo. Recomenda-se o uso de paredes guarda-fogos para isolar grandes equipamentos e tanques de armazenamento e divisórias de estuque sobre estruturas metálicas podem ser usadas para isolar equipamentos menores de outros materiais combustíveis.

Deve haver pelo menos duas saídas em cada recinto ou prédio onde o VAM é usado ou armazenado. A distância de tal recinto ou prédio à saída mais próxima não deve exceder a 22,8 m (75 pés). A obrigatoriedade de saídas complementares dependerá do número de pessoas que utilizam o prédio (consultar a NFPA 101). As portas de saída devem abrir no sentido do trânsito de saída e devem estar aparelhadas com dispositivos antipânico (portas com barra de saída de emergência). As portas corta-fogo devem ser de tipo aprovado. Deve haver uma escadaria resistente a fogo com portas de fechamento automático à prova de fogo quando se realizam operações perigosas nos andares superiores.

As operações que usam grandes quantidades de VAM devem, de preferência, ser realizadas em estruturas abertas ao ar livre ou em prédios com andar único protegidos com sistemas automáticos de extinção de incêndio por borrifação (sprinklers). Dispositivos de alívio da pressão para evitar explosões podem ser instalados para reduzir danos a prédios, tubulações, misturadores, secadores e equipamentos semelhantes, em locais onde vapores inflamáveis do VAM podem se concentrar. Janelas, painéis no teto e parede, claraboias, janelas de iluminação, diafragmas, etc., podem ser instalados para minimizar os danos causados aos prédios pelas explosões.

Visto que a área da superfície necessária para os dispositivos de alívio da pressão para evitar explosões depende de diversos fatores, como intensidade da explosão, temperatura dos vapores, tipo de estrutura, tipo de fechamento do dispositivo, etc., na determinação da capacidade de alívio da pressão desses dispositivos deve ser projetada por engenheiros experientes. Sistemas de supressão de explosões devem ser considerados (consultar NFPA 68).

A eletricidade estática constitui um problema especial quando do manuseio de materiais inflamáveis. Consequentemente, os contêineres de transporte e armazenamento, recipientes de reação e linhas de transferência devem ser eletricamente ligados e aterrados. NFPA 77: As práticas recomendadas sobre eletricidade estática oferecem instruções quanto aos procedimentos corretos para o aterramento. Em áreas onde o VAM é manuseado, as instalações e aparelhos elétricos devem ser adequados para uso em recintos perigosos de Classe I, Grupo D (conforme definidos nos artigos 500 e 501 do National Electrical Code (Código Nacional de Eletricidade)). Ao definir as instalações de armazenamento e manuseio e os procedimentos, deve-se tomar precauções para estar em conformidade com as normas e regulamentos locais das companhias de seguro e resseguradoras. Deve-se considerar a necessidade de isolar os drenos do piso dos sistemas de saneamento, bem como a questão da distância adequada

entre os prédios de armazenamento de produtos químicos e outros prédios e equipamentos de processamento.

Os prédios utilizados para o processamento e armazenamento do VAM devem ser bem ventilados, para evitar o acúmulo de vapores e sua exposição aos funcionários. Os métodos de ventilação incluem o uso de exaustores locais e procedimentos gerais de diluição. Recomenda-se consultar os padrões e regulamentos regionais que regulam as taxas de troca de ar em prédios que manuseiam gases tóxicos e/ou inflamáveis. Exaustores locais são mais eficazes quando a emissão de vapores provém de fontes localizadas, tais como pontos de transferência de líquidos, casas de bombas e área do reator. A ventilação de diluição geral pode ser usada quando a emissão de vapores provém de pontos espalhados em toda a área. Por causa do baixo limiar de odor do VAM, poderá haver necessidade de reduzir o odor do ar de ventilação.

2. Construção e Localização dos Tanques de Armazenamento

Tipo:	Apropriado para líquidos inflamáveis
Material:	Aço sem ferrugem, aço revestido com resina fenólica curada, aço inoxidável ou alumínio
Projeto:	American Petroleum Institute (API 620 e 650)
Conexões:	Bocais para sensores de temperatura e nível, tampas de bueiro, tubos de imersão, linha de respiro, válvulas de alívio de pressão e vácuo, válvula de alívio de emergência, manômetros, indicadores de nível, alarmes de nível alto, transbordamento, alimentação e descarga

Além dos vários tipos de materiais de aço, carbono e alumínio anteriormente indicados, determinados revestimentos à base de zinco apassivado podem ser aceitáveis para armazenar o VAM. Contudo, muitos outros materiais comuns de revestimento, como cobre, ligas de cobre (exemplo: bronze e metal naval), zinco e aço galvanizado **não** devem entrar em contato com o VAM porque podem ter efeitos adversos no uso final.

Um tanque de aço-carbono recém-construído deve ser preparado para serviço com jato de areia e limpo com aspirador. Se depois de limpo não for imediatamente alimentado com o monômero, o tanque deverá ser fechado e coberto com ar seco ou gás inerte para retardar o enferrujamento.

Normalmente, o VAM é armazenado em tanques verticais acima do solo (projeto API 620 ou 650). Alguns regulamentos locais podem exigir aspectos complementares no projeto, como tetos flutuantes internos. O projeto escolhido deve permitir a mistura do conteúdo a cada nova entrega do produto ou quando da adição do inibidor, para que este seja distribuído uniformemente no tanque. O tanque deve ser instalado sobre um bloco de concreto dentro de um dique de concreto com capacidade suficiente para comportar, no mínimo, todo o conteúdo do tanque. Os tanques de armazenamento que contêm materiais incompatíveis com o VAM não devem ser colocados no mesmo dique. Um poço-tanque com uma linha de drenagem inferior que passe através do bloco permitirá uma drenagem completa do tanque.

Os tanques normalmente utilizados para armazenar o VAM podem ser pintados com material refletor de calor ou luz (pintura branca ou refletora), para minimizar a absorção de calor e reduzir possíveis emissões para o ar.

Os tanques devem ser aterrados eletricamente para evitar o acúmulo de eletricidade estática e prevenir a ignição dos vapores inflamáveis do VAM. O projeto, os testes e a manutenção dos sistemas de aterramento estão fora do escopo deste documento. Consultar os regulamentos e padrões para projetos aplicáveis (exemplo: NFPA 70, 70B e 77, Padrões 81 e 142 do IEEE).

Deve-se ter cuidado para não perturbar muito a superfície do líquido ao encher, circular ou agitar o conteúdo do tanque de armazenamento do VAM porque poderia gerar e acumular carga estática no líquido. Isso se aplica mesmo se o espaço de vapor do tanque tenha sido preenchido com gás inerte de nitrogênio. Quando for usado para alimentar o tanque de armazenamento com o VAM, o tubo de imersão deve ser aterrado eletricamente para evitar o acúmulo de carga elétrica estática.

Equipamentos, como saídas para gases e instrumentação de emergência conectados aos tanques de armazenamento do VAM devem ser projetados para evitar a polimerização deste produto. Os vapores do VAM podem se condensar em equipamentos, como saídas de emergência para gases, disjuntores a vácuo, tubos de instrumentação, bocais e tubulações.

É essencial observar que o material condensado não contém nenhum inibidor de polimerização e pode começar a se polimerizar.

A polimerização ocorrerá e poderia afetar o desempenho de dispositivos críticos de operação e segurança. Por conseguinte, os equipamentos conectados ao tanque devem ser projetados de forma que todo material condensado drene para o tanque. No caso da tubulação de instrumentação, os vapores do VAM podem ser mantidos fora da tubulação fazendo uma pequena purga com nitrogênio. Os tanques de armazenamento do VAM e equipamentos de apoio – tubos, bombas e válvulas –, devem ser projetados e operados visando evitar áreas estagnadas, onde o VAM líquido poderia permanecer por períodos prolongados, causando polimerização.

3. Equipamento do Tanque de Armazenamento

3.1. Dispositivo para Medição da Temperatura

Um aumento anormal da temperatura pode indicar a ocorrência de polimerização do VAM. Portanto, monitorar continuamente a temperatura e observar as tendências da temperatura no tanque é uma forma útil para a detecção antecipada da polimerização. Um elemento sensor de temperatura deve ser colocado perto do fundo do tanque para garantir que esteja sempre imerso no líquido. Para grandes tanques de armazenamento a granel, devem ser instalados elementos sensores complementares a diferentes alturas do tanque, já que pode ocorrer polimerização localizada nos tanques cujo conteúdo não estiver bem misturado. Um alarme de temperatura alta também deve ser instalado para alertar sobre ocorrências de polimerização. O alarme deve disparar a uma temperatura aproximada de 5 °C acima da temperatura normal máxima do líquido armazenado; porém, este valor pode ser revisto com base na experiência e, conforme necessário, para refletir as condições ambientais e de processo.

Consultar a Seção 5.2 sobre adição de inibidores quando a temperatura do tanque exceder ao nível do alarme.

3.2. Dispositivos de Descompressão de Emergência

Segundo regulamentos municipais, regionais e nacionais, como NFPA 30 ou ATEX 95, os tanques de armazenamento que contêm o VAM devem estar equipados com uma ou mais saídas de emergência. Observe-se que, embora tais dispositivos estejam em conformidade com os padrões de engenharia, a descompressão proporcionada poderá não ser suficiente em caso de polimerização descontrolada. A polimerização descontrolada pode ser evitada mantendo uma adequada concentração do inibidor de polimerização e evitando a exposição a elevadas temperaturas e contaminantes reativos. A descompressão do vácuo também é necessária para prevenir o colapso ou ruptura do tanque caso o sistema de controle da pressão falhe durante a retirada do líquido do tanque.

Para maiores orientações sobre projetos de dispositivos de descompressão de emergência, contate organizações, como o AIChE Design Institute for Emergency Relief Systems (DIERS, Instituto de Projetos de Sistemas de Descompressão de Emergência) ou o AIChE Center for Chemical Process Safety (CCPS, Centro para a Segurança de Processos Químicos).

3.3. Redução de Emissões para o Ar

As emissões do VAM de fontes localizadas podem ser reduzidas por sistemas de recuperação por vapor que recapturam o monômero ou por dispositivos de controle de emissões, como chamas ou incineradores. Esses ou outros sistemas de redução de emissões somente devem ser instalados após consultar com peritos no assunto.

3.4. Considerações sobre o Espaço de Folga dos Tanques

Embora seja aceitável o armazenamento do VAM com ar ou nitrogênio no volume livre no topo do tanque, o gás preferido é o nitrogênio. Ao excluir o oxigênio, reduz-se a inflamabilidade no espaço do tanque preenchido com vapor e minimizam-se as possibilidades de polimerização.

Se em vez de nitrogênio para preencher o volume livre for usado ar, esse ar deverá ser seco. Pode-se usar agente dessecante (tipicamente, peneiras moleculares e cloreto de cálcio). O agente dessecante deve ser renovado conforme a necessidade para manter seco o volume livre. Sílica e alumina não são recomendadas por serem incompatíveis com o VAM.

3.5. Corta-chamas

Os corta-chamas, frequentemente exigidos por regulamentos, devem ser usados em linhas de saída de gases nos tanques que contêm líquidos inflamáveis. Não são usadas saídas de emergência para gases com escape direto à atmosfera. Os corta-chamas devem ser inspecionados regularmente quanto à obstrução por depósitos de polímeros de acetato de vinila. A frequência inicial mínima de

inspeções deve ser uma vez a cada 6 a 12 meses e posteriormente poderá ser modificada com base na experiência e no desempenho obtido. Ao realizar descarregamentos em circuito fechado, deve-se instalar outro corta-chamas na linha de retorno de vapor.

3.6. Proteção contra Transbordamentos

Salvaguardas, como intertravamentos em níveis altos ou outros sistemas devem ser usados para evitar o transbordamento do tanque. Se, durante a transferência do monômero de um veículo de entrega, se exceder a capacidade do tanque, o excesso de monômero deverá drenar por um sistema de proteção contra transbordamentos corretamente projetado – saída antitransbordamento, potes de selagem (dispositivos de coleta conectados ao tanque) – a um receptáculo adequado.

3.7. Medição e Controle do Nível do Líquido

O método preferido para medir o nível do líquido é por meio de um transmissor de pressão diferencial. A conexão de saída do transmissor em contato com o espaço de vapor do tanque deve ser purgada com nitrogênio seco para evitar a condensação dos vapores do VAM na saída; do contrário, provocaria erros de leitura. O uso do transmissor de pressão diferencial também permite a leitura contínua do nível do líquido em locais distantes, como, por exemplo, a sala de controles.

Uma chave para nível alto ou outro transmissor de pressão diferencial deve ser usado separadamente para fechar o fluxo de líquido ao tanque quando um enchimento excessivo criaria situações inseguras (derramamento) ou indesejáveis (danos ao tanque). O dispositivo de medição usado para o fechamento quando em níveis altos não deve ser o mesmo usado para controlar o nível do tanque, para que as funções de controle e fechamento não sejam desativadas pela falha de um único instrumento. O sensor de nível alto deve estar ajustado com base na capacidade do tanque, taxa de enchimento e tempo necessário para intervir manualmente caso o sistema de fechamento automático não funcione (exemplo: fechamento a 90% do nível máximo de líquido no tanque). Um alarme de nível alto (exemplo: nível de 85%) pode oferecer um alerta de que o nível de fechamento está próximo. Embora os níveis de alarme possam ser diferentes desses valores, cabe aos usuários determinar os níveis máximos de segurança dos tanques e os ajustes dos alarmes que sejam consistentes com as condições de segurança das operações.

3.8. Bombas

Geralmente, os selos mecânicos duplos são usados como mecanismos de vedação em bombas de processamento do VAM. Selos mecânicos duplos, especificamente o recipiente do fluido de barreira, proporcionam a contenção do VAM em caso de falha do selo. Bombas sem vedação (exemplo: *mag-drive*) ou blindadas também são aceitáveis. Recomenda-se usar bombas centrífugas de escorvamento automático quando o descarregamento for feito pela parte superior

dos caminhões-tanque ou vagões-tanque. Consulte o fornecedor das bombas para informações de compatibilidade dos materiais com o VAM.

Advertência – Se forem usadas bombas sem vedação ou blindadas, a geração de calor poderá provocar polimerização na bomba se o fluxo for interrompido.

Deve-se ter cuidado para evitar que o fluxo de fluídos nas bombas usadas com VAM não seja obstruído (bomba funcionando com linhas de descarregamento fechadas). A tubulação de saída da bomba e todos os componentes relacionados devem poder comportar a pressão máxima da bomba, ou deve ter proteção adequada contra excesso de pressão (exemplo: válvula de alívio com descarga direcionada a um local seguro). A fim de evitar a formação de calor, deve-se evitar que o material da bomba circule por uma válvula de alívio ou outra linha de recirculação por períodos muito prolongados. O funcionamento de bomba bloqueada ou em constante circulação sem resfriamento adequado pode resultar na polimerização do VAM. Quando a bomba estiver bloqueada e continuar funcionando, poderá haver vazamento pelas vedações, falha da bomba, perda da contenção e, possivelmente, incêndio. Deve-se considerar o uso de um sistema automático de desligamento da bomba sempre que houver a possibilidade de circulação com a bomba bloqueada podendo criar problemas de segurança ou de qualidade do material produzido.

3.9. Tubulação

A tubulação de aço deve estar livre de graxas e resíduos que se aderem às paredes internas. Toda tubulação deve ser pintada de branco ou protegida de outra forma do calor dos raios solares diretos. Os tubos devem ser inclinados para drenar e não reter o VAM que poderia subsequentemente se polimerizar. As tubulações e sistemas associados que estarão fora de uso por longos períodos devem ser drenados e limpos, já que todo VAM que permanecer nas linhas poderá se polimerizar. O nitrogênio deve ser usado para limpar as tubulações, para evitar a formação de vapores inflamáveis e cargas estáticas.

3.10. Válvulas

Tipo: válvulas de tampa com luva, tipo globo, de politetrafluoroetileno (PTFE) válvulas de gaveta, válvulas esféricas
Material: aço-carbono, ferro dúctil ou aço inoxidável

Sugere-se usar válvulas esféricas com selos de PTFE para serviços intermitentes.

3.11. Gaxetas

Consulte o fornecedor das gaxetas para ter certeza da compatibilidade com o material e o *design*.

Nota: o impacto do calor de fogos externos pode comprometer a integridade da gaxeta e, dada a inflamabilidade do VAM, deve ser levado em conta quando de sua seleção.

3.12. Filtro

Partículas de ferrugem ou outra matéria particulada podem ser removidas satisfatoriamente do VAM por meio de filtro de cartucho.

Tipo: Filtro com cartucho em linha

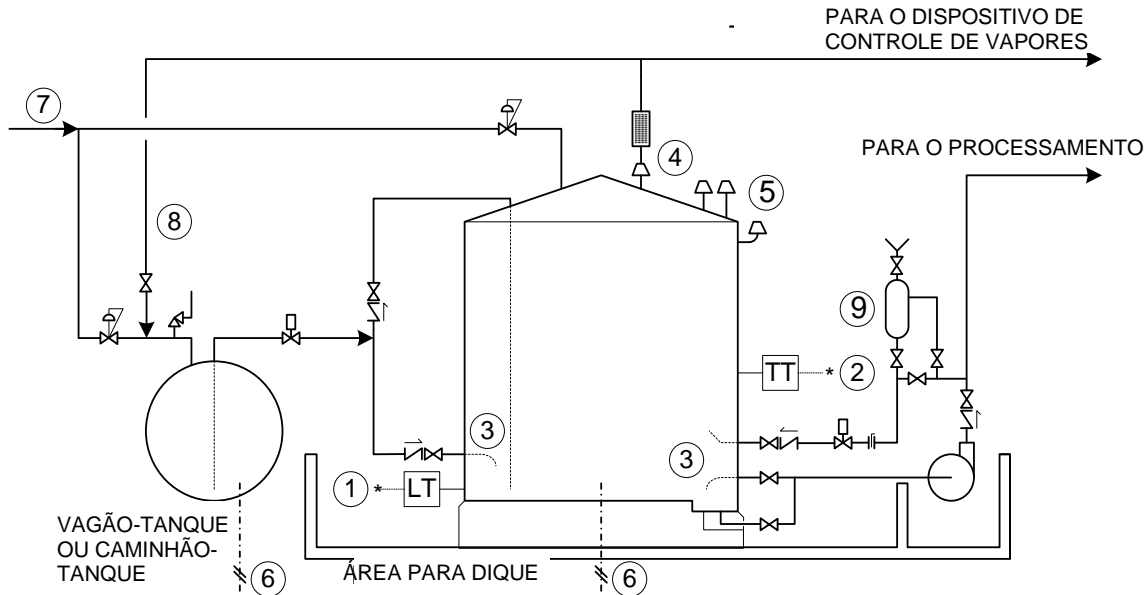
Material: Fibra branca de algodão ou polipropileno enrolada em carretel de aço inoxidável ou malha de aço inoxidável

3.13. Prevenção de Derramamentos das Tubulações dos Tanques de Armazenamento

Projetistas e operadores dos tanques de armazenamento do VAM devem considerar o potencial de grandes emissões de líquido por falhas nas tubulações conectadas aos tanques. Válvulas de retenção nas linhas de entrada e válvulas de fechamento por controle remoto nas linhas de saída podem ser usadas para minimizar o risco de esvaziamento dos tanques por causa de falhas nas tubulações. Algumas localidades podem exigir a instalação de válvulas de conexão fusível para interromper o fluxo do monômero dos tanques de armazenamento em caso de incêndio nas proximidades do tanque. Válvulas usadas para evitar emissões dos tanques de armazenamento do VAM devem estar localizadas próximas aos tanques, para minimizar a quantidade de tubulações desprotegidas entre as válvulas e os tanques. Entre outras considerações destacam-se o projeto, a instalação e a inspeção adequados da tubulação e a adoção de práticas seguras de trabalho para evitar danos à mesma.

3.14. Diagrama do Tanque de Armazenamento

Figura 1 – Instalações Típicas para o Descarregamento e Armazenamento de VAM



- (1) Transmissor(es) de nível fornecendo indicação do nível na sala de controle. Alarme(s) de nível alto e fechamento(s) automático(s) de alimentação de líquidos para evitar transbordamento do tanque. Alarme(s) de nível baixo e fechamento(s) automático(s) do fluxo de líquido para o bocal de mistura interna para evitar geração de eletricidade estática por causa de borrifação acima da superfície do líquido. Transmissores independentes poderão ser necessários para controlar os níveis e fechamento(s) de segurança.
- (2) Transmissor de temperatura na parte inferior do tanque fornecendo indicação de temperaturas e alarme(s) de temperatura alta na sala de controle. Várias medições feitas em diferentes elevações do tanque poderão ser necessárias para tanques grandes.
- (3) Opções típicas para alimentação de líquidos com tubos de imersão e bocais para mistura.
- (4) Dispositivo de controle da pressão e supressor de explosão no escape do dispositivo de controle.
- (5) Respiro(s) de emergência, respiro a vácuo com corta-chamas e antitransbordamento.
- (6) Sistemas de aterramento.
- (7) Suprimento de nitrogênio seco (preferido) ou ar seco para manter positiva a pressão no volume do tanque ocupado por gases.
- (8) Linha de retorno de vapores do tanque para o contêiner de embarque.
- (9) Tanque para adição do inibidor.

ANEXO II: CONTATOS: RESPOSTA A EMERGÊNCIAS, TRANSPORTE E OUTRAS AUTORIDADES NORMATIVAS

América do Norte

- CHEMTREC: 800-424-9300 ou <http://www.chemtrec.com/Chemtrec/>

Canadá

- CANUTEC: 613-996-6666

Estados Unidos

- National Response Center (Centro Nacional de Resposta): 800-424-8802 ou <http://www.nrc.uscg.mil/nrchp.html>
- State Emergency Response Commission (SERC, Comissão Estadual de Resposta a Emergências): obtenha contatos estaduais individuais em: http://www.epa.gov/emergencies/content/epcra/serc_contacts.htm
- Local Emergency Planning Committee (LEPC, Comitê Local de Planejamento de Emergências): obtenha contatos em: <http://yosemite.epa.gov/oswer/LEPCDb.nsf/HomePage?Openform>
- Escritórios Estaduais e Agências para a Administração de Emergências da Federal Emergency Management Act (FEMA, Lei Federal de Administração de Emergências): obtenha informações de contato em: <http://home.fema.gov/about/contact/index.shtm>
- National Emergency Management Association (NEMA, Associação Nacional para a Administração de Emergências): <http://www.nemaweb.org/home.aspx>

União Europeia

- ICE – European Emergency Response Network (Rede Europeia de Resposta a Emergências) <http://www.cefic.org/Templates/shwStory.asp?NID=492&HID=379>

ANEXO III: ACRÔNIMOS E ABREVIATURAS USADOS NO GUIA

AAR	Association of American Railroads (Associação de Ferrovias Americanas)
ACGIH	American Conference of Governmental Industrial Hygienists (Conferência Americana de Higienistas do Governo)
AEGL	Acute Exposure Guideline Level (Nível de Orientação de Exposições Agudas)
AIChE	American Institute of Chemical Engineers (Instituto Americano de Engenheiros Químicos)
AIHA	American Industrial Hygiene Association (Associação Americana de Higiene Industrial)
ANSI	American National Standards Institute (Instituto Americano de Padrões Nacionais)
API	American Petroleum Institute (Instituto Americano do Petróleo)
ASTM	American Society for Testing and Materials (Sociedade Americana de Testes e Materiais)
ATEX	ATmosphere EXplosive; ATEX 95 é uma Diretriz da UE para Equipamentos e Sistemas de Proteção Destinadas para Uso em Atmosferas Potencialmente Explosivas; ATEX 137 é uma Diretriz da UE sobre Requisitos Mínimos para Melhorar a Segurança e a Proteção da Saúde de Trabalhadores com Risco de Atmosferas Explosivas
CAA	Clean Air Act (Lei do Ar Limpo)
CANUTEC	Canadian Transport Emergency Centre of the Department of Transport (Centro de Emergência no Transporte do Departamento de Transportes do Canadá)
CCPS	Center for Chemical Process Safety (Centro para a Segurança de Processos Químicos)
CERCLA	Comprehensive Environmental Response, Compensation, and Liability Act (também conhecida como “Superfund”) (Lei Abrangente de Resposta, Compensação e Responsabilidade Ambiental)
CFR	Código de Normas Federais
CHEMTREC	Chemical Transportation Emergency Center (Centro de Emergência de Transporte de Produtos Químicos)
DIERS	Design Institute for Emergency Relief Systems (Instituto de Projetos de Sistemas de Descompressão de Emergência)

DIPPR	Design Institute for Physical Properties® (Instituto de Projetos de Propriedades Físicas)
DOT	Departamento de Transportes
EHS	Substâncias Extremamente Perigosas
EPA	Agência de Proteção Ambiental
EPCRA	Emergency Planning and Community Right-to-Know Act (Lei de Planejamento de Emergência e Direito ao Conhecimento da Comunidade (também comumente conhecida como “Superfund Amendments and Reauthorization Act (SARA) Title III (Título III da Lei de Emendas e Reautorização do Superfundo”))
ERG	Emergency Response Guidebook (Guia de Resposta a Emergências)
ERPG	Emergency Response Planning Guidelines (Diretrizes para o Planejamento de Resposta a Emergências)
EU (UE)	European Union (União Europeia)
FEMA	Federal Emergency Management Act (Lei Federal de Gerenciamento de Emergências)
GHS	Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals (Sistema Global Harmonizado de Classificação e Rotulagem de Produtos Químicos).
HHC	Highly Hazardous Chemicals (Produtos Químicos Altamente Perigosos)
HQ	Hidroquinona
IARC	International Agency for Research on Cancer (Agência Internacional para Pesquisa sobre o Câncer)
IC	Incident Commander (Coordenador de Incidentes)
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc. (Instituto de Engenheiros Elétricos e Eletrônicos, Inc.)
LC50	Concentração Letal Média
LD50	Dose Letal Média
LEPC	Local Emergency Planning Committee (Comitê Local de Planejamento de Emergências)

MSDS	Material Safety Data Sheet (Ficha de Informações de Segurança de Produto Químico)
NA	North America (América do Norte)
NEMA	National Emergency Management Association (Associação Nacional para a Administração de Emergências)
NFPA	National Fire Protection Association (Associação Nacional de Proteção contra Incêndios)
NIOSH	The National Institute for Occupational Safety and Health (Instituto Nacional de Segurança e Saúde do Trabalho)
OECD	Organisation for Economic Co-Operation and Development (Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômicos)
OEL	Occupational Exposure Limit (Limite de Exposição Ocupacional)
OSHA	Occupational Safety & Health Administration (Administração da Segurança e Saúde Ocupacional)
PPE (EPI)	Personal Protective Equipment (Equipamento de Proteção Individual)
PPM	Parts Per Million (partes por milhão)
PSM	Process Safety Management (Gerenciamento de Segurança do Processo)
PTFE	Politetrafluoroetileno
RCRA	Resource Conservation and Recovery Act (Lei de Conservação e Recuperação de Recursos)
RMP	Risk Management Plan (Plano de Gerenciamento de Risco)
RQ	Reportable Quantity (Quantidade Reportável)
SCBA	Self-Contained Breathing Apparatus (Equipamento de respiração autônomo)
SCOEL	Scientific Committee on Occupational Exposure Limits (Comitê Científico para Limites de Exposição Ocupacional)
SERC	State Emergency Response Commission (Comissão Estadual de Resposta a Emergências)
STEL	Short Term Exposure Limit (Limite de Exposição de Curta Duração)
STOT	Specific Target Organ Toxicity (Toxicidade Específica no Órgão-Alvo)

TDG	Transportation of Dangerous Goods (Transporte de Mercadorias Perigosas)
TLV	Threshold Limit Value (Valor limiar)
TRI	Toxics Release Inventory (Inventário de Emissões de Produtos Tóxicos)
TWA	Time-Weighted Average (Média Ponderada Pelo Tempo)
UN	United Nations (Nações Unidas)
VAC	Vinyl Acetate Council (Conselho de Acetato de Vinila)
VAM	Vinyl Acetate Monomer (Monômero de Acetato de Vinila)
WHMIS	Workplace Hazardous Material Information System – Canada (Sistema de Informações de Materiais Perigosos no Local de Trabalho – Canadá)

ANEXO IV: PROPRIEDADES GERAIS DO MONÔMERO DE ACETATO DE VINILA

PROPRIEDADE	VALOR
Peso da fórmula	86,09
Temperatura crítica	246 °C (474,8 °F)
Pressão crítica	574,0 psia (39,0 atm)
Ponto normal de ebulição	a 760 mm Hg = 72,7 °C (162,9 °F)
Calor padrão de formação	Líquido @ 25 °C = -83,5 Kcal/mol
Calor de combustão	a 25 °C = -495 Kcal/mol
Índice de refração	(n_D^{20}) 1,3953
Ponto de fulgor	Por vaso fechado = -8 °C (18 °F); Por vaso aberto = -4 °C (25 °F)
Temperatura de autoignição	385-426,9 °C (725-800 °F)
Estado físico	Líquido
Taxa de evaporação relativa (n-butyl acetato = 1)	8,9
Pressão de vapor @ 60 °C	487,4 mm Hg
Pressão de vapor @ 40 °C	222,1 mm Hg
Pressão de vapor @ 20 °C	89,1 mm Hg
Equação de Antoine	Log P = A - [B/(T+C)] - Log = Base 10 - T = °C - P = mm Hg - Faixa = 10 a 83 °C
Coefficientes da equação	- A = 7,51868 - B = 1452,058 - C = 240,588

PROPRIEDADE	VALOR
Cor	Transparente e incolor
Densidade relativa (20/20 °C)	0,934
Densidade de vapor (Ar = 1,00)	2,97
Viscosidade @ 20 °C	0,43 cps
Ponto de fusão	-92,8 °C (-135 °F)
Calor de vaporização (1 atm)	87,6 cal/g
Calor de polymerização	21,3 Kcal/mol
Calor específico @ 20 °C (líq.)	0,46 cal/g °C
Odor	Não desagradável, odor adocicado em pequenas quantidades
Limiar de odor	Aprox. 0,25-0,5 ppm
Reatividade	Reativo consigo mesmo e com diversos outros produtos químicos. Estável quando adequadamente armazenado e inibido.
Solubilidade na água:	
- AV em água @ 20 °C	2,3% por peso
- Água no AV @ 20 °C	1% por peso
Sensibilidade à luz	Luz promove polimerização
Condutividade elétrica @ 23 °C	2,6 x 10 ⁴ pS/m (1 S = 1 mho)
Tensão superficial (20 °C)	23,6 dinas/cm
Coefficiente de expansão cúbica	0,00137 por °C a 20 °C
Limite superior de inflamabilidade	13,4 vol% no ar
Limite inferior de inflamabilidade	2,6 vol% no ar

Os dados apresentados no Anexo IV são extraídos na sua maioria do AIChE Design Institute for Physical Properties (DIPPR®) (www.aiche.org/DIPPR/) e também do Risk Assessment Report on VAM (EU 2008a) da UE.

**GUIDE
129****FLAMMABLE LIQUIDS
(POLAR/WATER-MISCIBLE/NOXIOUS)**

ERG2008

POTENTIAL HAZARDS**FIRE OR EXPLOSION**

- **HIGHLY FLAMMABLE:** Will be easily ignited by heat, sparks or flames.
- Vapors may form explosive mixtures with air.
- Vapors may travel to source of ignition and flash back.
- Most vapors are heavier than air. They will spread along ground and collect in low or confined areas (sewers, basements, tanks).
- Vapor explosion hazard indoors, outdoors or in sewers.
- Those substances designated with a "P" may polymerize explosively when heated or involved in a fire.
- Runoff to sewer may create fire or explosion hazard.
- Containers may explode when heated.
- Many liquids are lighter than water.

HEALTH

- May cause toxic effects if inhaled or absorbed through skin.
- Inhalation or contact with material may irritate or burn skin and eyes.
- Fire will produce irritating, corrosive and/or toxic gases.
- Vapors may cause dizziness or suffocation.
- Runoff from fire control or dilution water may cause pollution.

PUBLIC SAFETY

- **CALL Emergency Response Telephone Number on Shipping Paper first. If Shipping Paper not available or no answer, refer to appropriate telephone number listed on the inside back cover.**
- As an immediate precautionary measure, isolate spill or leak area for at least 50 meters (150 feet) in all directions.
- Keep unauthorized personnel away.
- Stay upwind.
- Keep out of low areas.
- Ventilate closed spaces before entering.

PROTECTIVE CLOTHING

- Wear positive pressure self-contained breathing apparatus (SCBA).
- Structural firefighters' protective clothing will only provide limited protection.

EVACUATION**Large Spill**

- Consider initial downwind evacuation for at least 300 meters (1000 feet).

Fire

- If tank, rail car or tank truck is involved in a fire, ISOLATE for 800 meters (1/2 mile) in all directions; also, consider initial evacuation for 800 meters (1/2 mile) in all directions.

EMERGENCY RESPONSE**FIRE**

CAUTION: All these products have a very low flash point: Use of water spray when fighting fire may be inefficient.

Small Fire • Dry chemical, CO₂, water spray or alcohol-resistant foam.

- Do not use dry chemical extinguishers to control fires involving nitromethane or nitroethane.

Large Fire

- Water spray, fog or alcohol-resistant foam.
- Do not use straight streams.
- Move containers from fire area if you can do it without risk.

Fire involving Tanks or Car/Trailer Loads

- Fight fire from maximum distance or use unmanned hose holders or monitor nozzles.
- Cool containers with flooding quantities of water until well after fire is out.
- Withdraw immediately in case of rising sound from venting safety devices or discoloration of tank.
- ALWAYS stay away from tanks engulfed in fire.
- For massive fire, use unmanned hose holders or monitor nozzles; if this is impossible, withdraw from area and let fire burn.

SPILL OR LEAK

- ELIMINATE all ignition sources (no smoking, flares, sparks or flames in immediate area).
- All equipment used when handling the product must be grounded.
- Do not touch or walk through spilled material. • Stop leak if you can do it without risk.
- Prevent entry into waterways, sewers, basements or confined areas.
- A vapor suppressing foam may be used to reduce vapors.
- Absorb or cover with dry earth, sand or other non-combustible material and transfer to containers.
- Use clean non-sparking tools to collect absorbed material.

Large Spill • Dike far ahead of liquid spill for later disposal.

- Water spray may reduce vapor; but may not prevent ignition in closed spaces.

FIRST AID

- Move victim to fresh air. • Call 911 or emergency medical service.
- Give artificial respiration if victim is not breathing.
- Administer oxygen if breathing is difficult.
- Remove and isolate contaminated clothing and shoes.
- In case of contact with substance, immediately flush skin or eyes with running water for at least 20 minutes.
- Wash skin with soap and water.
- In case of burns, immediately cool affected skin for as long as possible with cold water. Do not remove clothing if adhering to skin. • Keep victim warm and quiet.
- Effects of exposure (inhalation, ingestion or skin contact) to substance may be delayed.
- Ensure that medical personnel are aware of the material(s) involved and take precautions to protect themselves.

VINYL ACETATE COUNCIL

(CONSELHO DO ACETATO DE VINILA)

1250 Connecticut Avenue, NW
Suite 700
Washington, DC 20036
EUA
202.419.1500
info@vinylacetate.org
www.vinylacetate.org