



**REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL**  
**ROSEMAY HACKLAENDER**

**TRADUTORA PÚBLICA E INTÉRPRETE COMERCIAL – Matrícula 1670/2000**

**Av. Paulista, 1079/804 – CEP 01311-200 – São Paulo/SP /Brasil**

**Tel.: 55 11 2787-6236 – Cel.: 55 51 99212-7939 – E-mail: [juramentados@traduzca.com.br](mailto:juramentados@traduzca.com.br)**

**Eu, Rosemay Hacklaender, devidamente autorizada pela Junta Comercial, Industrial e Serviços de São Paulo, Brasil, e qualificada de acordo com a legislação em vigor, por meio deste certifico que o documento descrito abaixo foi apresentado a mim para tradução de alemão para português.**

**Tradução Nr. 28.201 Livro nº. 81 Folha 39.430.**

**Este documento é um Regulamento técnico**

[Consta em todas as páginas: TRGS 552 – [consta numeração de página em todas as páginas: 1– 36 de 36 (versão de 31/10/2018)].

[Consta em todas as páginas: - Comitê para Produtos Perigosos - Direção da AGS - BAuA - [www.baua.de/ags](http://www.baua.de/ags) -

Edição 5. Setembro de 2018\*)

GMBI (Boletim Ministerial Conjunto) 2018 p. 913-934 [nº 48] (de 26/10/2018)

Regras técnicas para substâncias perigosas	N-nitrosaminas cancerígenas das cat. 1A e 1B	TRGS 552
--	--	----------

As regras técnicas para substâncias perigosas (TRGS) descrevem a situação atual da tecnologia atual, da medicina do trabalho e da higiene no trabalho bem como reconhecimentos seguros para atividades com substâncias perigosas, inclusive a sua classificação e identificação. Elas foram publicadas pelo

**Comitê para Substâncias Perigosas (AGS)**

no Boletim Ministerial Conjunto (GMBI) e elaboradas com a participação do Comitê da Medicina do Trabalho (AfAMed) bem como do Ministério do Trabalho e Assuntos Sociais (BMAS).

No contexto de sua área de aplicação, esta TRGS concretiza exigências do Regulamento para Substâncias Perigosas e do Regulamento para Medicina Ocupacional Preventiva (ArbMedVV). Ao cumprir as regras técnicas, o empregador pode partir do princípio de que as exigências correspondentes do Regulamento estão cumpridas. Se o empregador escolher outra solução, ele precisa alcançar, com esta solução, a mesma segurança e a mesma proteção à saúde para seus empregados.

Conteúdo

1 Área de aplicação	2
2 Determinações do conceito e esclarecimentos	2
3 Coleta de informações e avaliação de risco	3
3.1 Coleta de informações	4
3.2 Perigos e vias de absorção	7
3.3 Determinação e avaliação da exposição	7
4 Medidas de proteção	10
4.1 Orientações gerais	10
4.2 Substituição	11
4.3 Medidas de proteção técnicas	12
4.4 Medidas de proteção organizacionais	14
4.5 Medidas de proteção pessoais	15
5 Verificação do funcionamento e da eficácia das medidas de proteção	16
6 Medicina do trabalho preventiva	17
6.1 Participação do médico da empresa na avaliação de risco e reconhecimentos a medicina do trabalho preventiva	17
6.2 Aconselhamento da medicina do trabalho toxicológica no contexto da instrução	17
6.3 Medicina do trabalho preventiva	18
Literatura	20
Anexo 1: Fluxograma da avaliação de risco	22
Anexo 2: Listas de substâncias	23
Anexo 3: Medição de N-nitrosaminas	24
Anexo 4: Substituição e medidas de proteção na produção de borracha	26

Observação: Inovações são, entre outros:

- Inclusão de áreas de trabalho até agora não analisadas ou praticamente não analisadas, com exposição potencial por nitrosaminas,
- Consideração da via de absorção “pele” na avaliação de risco por meio de um processo de avaliação pragmático simplificado
- Transmissão da concentração tolerada e da concentração admissível de dimetilnitrosamina (DMNA) para outras nitrosaminas cancerígenas como padrão de avaliação,
- Modificação da limitação da soma aprovada,



**REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL**  
**ROSEMAY HACKLAENDER**

**TRADUTORA PÚBLICA E INTÉRPRETE COMERCIAL – Matrícula 1670/2000**  
**Av. Paulista, 1079/804 – CEP 01311-200 – São Paulo/SP /Brasil**  
**Tel.: 55 11 2787-6236 – Cel.: 55 51 99212-7939 – E-mail: [juramentados@traduzca.com.br](mailto:juramentados@traduzca.com.br)**

**Tradução Nr. 28.201 Livro nº. 81 Folha 39.431.**

- Sistema modular harmonizado com exemplos da prática sobre possibilidades de substituição de substâncias e processos, construção e sistemas de operação fechados bem como de desgaseificações e inibição, destruição e remoção de nitrosaminas do processo e dos produtos.

**1 Área de aplicação**

(1) Esta TRGS visa a proteção dos empregados e de outras pessoas que estão sujeitas a absorver N-nitrosaminas cancerígenas das categorias 1A e 1B através das vias respiratórias durante as suas atividades<sup>1</sup>.

(2) Em complementação à TRGS 400<sup>2</sup> "Avaliação de risco em atividades com substâncias perigosas", a presente TRGS descreve procedimentos na coleta de informações e avaliação de risco bem como medidas de proteção para minimizar cargas causadas por N-nitrosaminas cancerígenas (Cat. 1A e 1B) em locais de trabalho.

(3) Esta TRGS não vale para as N-nitrosaminas relacionadas no Anexo 2, Tabela 2, nas quais os testes não forneceram nenhuma indicação a um efeito cancerígeno.

(4) Esta TRGS não vale para a fabricação e o uso de N-nitrosaminas em forma pura ou concentrada (ver item 3.1, parágrafo 2).

**2 Determinações do conceito e esclarecimentos**

(1) N-nitrosaminas são ligas de nitrogênio que contêm um grupo nitroso (NO) ligado ao nitrogênio amínico. Nesta TRGS, são tratadas exclusivamente as N-nitrosaminas (R2N-NO) originadas de aminas secundárias (R2N-H)<sup>3</sup>.

(2) São consideradas misturas cancerígenas de acordo com a TRGS 905 ("Lista de substâncias cancerígenas, mutagênicas para células germinativas ou tóxicas para a reprodução") se os limites específicos de concentração indicados no Anexo 2, Tabela 1, forem excedidos. Estes limites foram definidos com base no efeito cancerígeno intenso. Se o fabricante colocar no mercado uma mistura contendo uma concentração de nitrosamina acima dos limites especificados nesta tabela, ele deve indicar na ficha de segurança a classificação de acordo com a TRGS 905<sup>4</sup>.

<sup>1</sup> Na presente TRGS, são descritas classificações conforme o Regulamento CLP (CE) nº 1272/2008. Até o momento, ainda não foram classificadas N-nitrosaminas possivelmente cancerígenas na Categoria 2.

<sup>2</sup> <https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Regelwerk/TRGS/TRGS-400.html>

<sup>3</sup> As N-nitrosaminas primárias procedentes de aminas primárias são instáveis.

(3) Agentes nitrosantes ou seus precursores químicos são, entre outros [4-7]:

1. Gases nitrosos<sup>5</sup> (N<sub>2</sub>O<sub>3</sub> e N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> como agentes nitrosantes diretos bem como NO e NO<sub>2</sub> como precursores),

2. compostos nitro e nitrosos orgânicos,

3. Ácido nitroso (HNO<sub>2</sub>) e seus compostos,

4. nitritos, por exemplo, nitrito de sódio (NaNO<sub>2</sub>),

5. nitritos, através de redução bacteriana ou química de nitratos,

6. nitrito, através de oxidação química ou bacteriana de amoníaco ou compostos de amônio (nitrificação)

7. halogenetos de nitrosila (p. ex. NOCl, NOBr).

(4) aminas secundárias (R2N-H) podem estar presentes como substâncias químicas auxiliares ou substâncias de insumo, mas também como substâncias contidas em produtos prontos para uso. Aminas importantes para a técnica que formam N-nitrosaminas cancerígenas sob as condições da prática industrial estão relacionadas no anexo 2, tabela 3.

(5) Aminas secundárias também podem ser formadas em proporções significativas por outros compostos contendo nitrogênio, como, por exemplo, por meio de hidrólise, decomposição térmica ou biogênica, ou como resultado de outras reações químicas. Fazem parte delas, entre outras,

1. determinados álcoois graxos específicos (inibidores de corrosão), que são produzidos a partir de um ácido graxo e uma alcanolamina secundária,



**REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL  
ROSEMAY HACKLAENDER**

**TRADUTORA PÚBLICA E INTÉRPRETE COMERCIAL – Matrícula 1670/2000**

**Av. Paulista, 1079/804 – CEP 01311-200 – São Paulo/SP /Brasil**

**Tel.: 55 11 2787-6236 – Cel.: 55 51 99212-7939 – E-mail: [juramentados@traduzca.com.br](mailto:juramentados@traduzca.com.br)**

**Tradução Nr. 28.201 Livro nº. 81 Folha 39.432.**

2. determinadas N,N-dialquilbenzodiazol-sulfenamidas N,N-ditiocarbamatos, assim como di- e tetraalquiltiurame (por exemplo, aceleradores de vulcanização, pesticidas),

3. Amida de ácido carbônico dialquil, como a dimetilformamida (por exemplo, solventes e produtos de limpeza) e dimetilacetamida (entre outros, na produção de fibras de poliacrilonitrila)

**3 Coleta de informações e avaliação de risco**

(1) A avaliação de risco consiste na determinação e avaliação dos riscos com o objetivo de definir as medidas necessárias para a segurança e a saúde. O empregador deve verificar periodicamente a eficácia destas medidas e otimizá-las, a fim de minimizar os perigos residuais. No lançamento de novas substâncias ou em alterações importantes em procedimentos de trabalho ou em modificações de substâncias, deve ser realizada a avaliação de risco, regularmente verificada e documentada de acordo com o § 6 GefStoffV (Regulamento para Substâncias Perigosas).

<sup>4</sup> A informação da classificação pode ser dada no item 15 da Folha de dados de segurança. Para a identificação, são válidos, atualmente, como divergentes, o limite de concentração geral, de 0,1%, bem como os limites de concentração específicos das substâncias, de 0,001%, para N-nitrosodimetilamina e N-nitrosodipropilamina conforme o Regulamento CLP.

<sup>5</sup> Como sinônimos, também são denominadas de óxidos de nitrogênio e estão presentes simultaneamente também como poluentes atmosféricos.

(2) Se o empregador não tiver o conhecimento técnico necessário para realizar a avaliação de risco, então ele deve recorrer a uma assessoria técnica competente. O profissional de segurança do trabalho e o médico ou a médica do trabalho podem ter o conhecimento especializado necessário.

**3.1 Coleta de informações**

(1) Na avaliação de risco conforme o § 6 do Regulamento para Substâncias Perigosas (GefStoffV), o empregador deve verificar se existem setores de trabalho, em que pode haver a presença de N-nitrosaminas<sup>6</sup>.

(2) Se as N-nitrosaminas cancerígenas forem usadas como substâncias de insumo, elas não possuem importância técnica. Geralmente, elas se formam em traços de modo condicionadas ao processo sob condições de reação a partir de aminas secundárias e de agentes nitrosantes. Em forma pura ou como concentrados, elas são produzidas ou usadas unicamente para finalidades científicas.

(3) A maioria das N-nitrosaminas analisadas se revelaram como cancerígenas em ensaios com animais [1,2]. Segundo o Regulamento para Substâncias Perigosas (GefStoffV), as N-nitrosaminas fazem parte das substâncias muito perigosas e de potência altamente cancerígena<sup>7</sup>. 12 N-nitrosaminas encontradas em áreas industriais foram classificadas como cancerígenas da categoria 1B e estão relacionadas no Anexo 2, Tabela 1. Se não houver dados de teste ou informações relevantes sobre uma N-nitrosamina e ela não estiver listada no Anexo 2, Tabela 2, o empregador deve presumir que se trata de uma N-nitrosamina cancerígena, sendo assim equiparada à classificação na Categoria 1B A consequência disso é que, em atividades com essa substância perigosa, são necessárias medidas especiais de proteção conforme o § 10 do Regulamento para Substâncias Perigosas (GefStoffV).

(4) Outros efeitos das N-nitrosaminas: Sobre as N-nitrosaminas que são encontradas com frequência, existem classificações e informações médicas toxicológicas no que diz respeito ao seu efeito cancerígeno. Outras classes de perigo (características de perigo) não foram ou foram apenas parcialmente analisadas. Algumas N-nitrosaminas foram classificadas como tóxicas pelos fabricantes, que fazem uso delas para fins científicos. Por exemplo, a dimetilnitrosamina foi identificada com H330 “Perigo de vida ao inalar” (toxicidade aguda, categoria 1) e H301 “tóxica ao ingerir” (toxicidade aguda, categoria 3). Em experimentos com N-nitrosamina em animais, também foram observados distúrbios dos tecidos (necroses) e distúrbios no metabolismo de carboidratos e gorduras.

(5) Geralmente, as N-nitrosaminas se formam a partir de aminas secundárias ou outros compostos contendo nitrogênio e agentes nitrosantes (ver item 2). A formação pode ocorrer tanto no ar no local de trabalho como também no processo de fabricação ou de aplicação, de modo que as N-nitrosaminas também podem ser liberadas pelo processo, por substâncias



**REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL  
ROSEMAY HACKLAENDER**

**TRADUTORA PÚBLICA E INTÉRPRETE COMERCIAL – Matrícula 1670/2000**

**Av. Paulista, 1079/804 – CEP 01311-200 – São Paulo/SP /Brasil**

**Tel.: 55 11 2787-6236 – Cel.: 55 51 99212-7939 – E-mail: [juramentados@traduzca.com.br](mailto:juramentados@traduzca.com.br)**

**Tradução Nr. 28.201 Livro nº. 81 Folha 39.433.**

fabricadas, por misturas ou produtos. Basicamente, todas as amins secundárias podem ser convertidas em N-nitrosaminas. Se se formarem N-nitrosaminas desse modo, as quais estão listadas no Anexo 2, Tabela 2, então essas não são classificadas na faixa de validade da presente TRGS. Prédios podem armazenar N-nitrosaminas durante longos períodos, de modo que em locais de trabalho que antigamente eram carregados com nitrosaminas, poderão ocorrer cargas em ambientes internos.

<sup>6</sup> Esta verificação se refere aos riscos sem considerar as medidas de proteção. Riscos remanescentes, que ainda restam depois de aplicadas as medidas de proteção, são considerados no item 10.

<sup>7</sup> ver Anexo 2, número 6, alínea 8 GefStoffV (Regulamento para Substâncias Perigosas).

(6) Sob condições específicas, podem se formar amins secundárias e, em decorrência disso, também N-nitrosaminas, também a partir de amins primárias ou terciárias [3]. Diaminas alifáticas junto com nitrito podem ser convertidas em N-nitrosaminas cíclicas. Dialquilhidrazine e cloro-dialquilhidrazine podem formar N-nitrosaminas por meio de oxidação ou por hidrólise. Amins secundárias também podem conter N-nitrosaminas como impureza [4].

(7) Zonas de trabalho analisadas, nas quais podem ocorrer N-nitrosaminas cancerígenas, são, entre outras:

**Tabela 1: Zonas de trabalho analisadas**

Ramo industrial	Área de trabalho Área de aplicação	Áreas de trabalho e condições de trabalho críticas
Indústria metalúrgica e outras indústrias com usinagem de metais	Uso de fluidos de refrigeração solúveis em água (KSS)	Uso de fluidos de refrigeração solúveis em água (KSS) que não correspondem à TRGS 611 e podem conter amins secundárias (ver TRGS 611 <sup>8</sup> )
	Fabricação e uso de anticorrosivos, incluindo materiais VCI ("volatile corrosion inhibitors")	O uso de materiais de proteção contra corrosão, incluindo VCI (inibidores de corrosão voláteis) que contêm amins secundárias ou nitrito, requer cuidados especiais (ver TRGS 615 <sup>9</sup> ).
Indústria da borracha	Pesagem, mistura, processamento de semi-fabricados, vulcanização, tratamento posterior, armazenagem	Calandras, instalações de extrusão, banhos de sal, vulcanização, moldagem, controle, armazenamento de artigos técnicos de borracha e pneus, processamento de polimerizados em emulsão
Indústria química	Fabricação e uso de amins, serviços de envase, transferência, coleta de amins, fabricação de fibras de poliácrlonitrila (PAN), revestimentos conforme o processo de coagulação	Fabricação e uso de amins secundárias e solventes, tais como dimetilformamida e dimetilacetamida
Indústria do couro	Oficinas com processos úmidos	Processamento de couro
Fundições	Uso de núcleos produzidos com catalisadores amínicos.	Fundição, refrigeração bem como a subsequente remoção de areia dos moldes e resíduos, principalmente dos núcleos
Outras áreas industriais	Atividades com artigos de borracha	Processamento e armazenagem de artigos técnicos de borracha

<sup>8</sup><https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Regelwerk/TRGS/TRGS-611.html>

<sup>9</sup><https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Regelwerk/TRGS/TRGS-615.html>

Outros ramos da indústria e da economia, em que não pode ser excluída a presença de N-nitrosaminas em áreas de trabalho isoladas, específicas

1. Agricultura [5,6],
2. Tratamento de efluentes [7, 8, 9],
3. Descarte de lixo [4,10],
4. Captura de dióxido de carbono [11],



**REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL**  
**ROSEMARY HACKLAENDER**

**TRADUTORA PÚBLICA E INTÉRPRETE COMERCIAL – Matrícula 1670/2000**  
**Av. Paulista, 1079/804 – CEP 01311-200 – São Paulo/SP /Brasil**  
**Tel.: 55 11 2787-6236 – Cel.: 55 51 99212-7939 – E-mail: [juramentados@traduzca.com.br](mailto:juramentados@traduzca.com.br)**

**Tradução Nr. 28.201 Livro nº. 81 Folha 39.434.**

**5. Processamento de peixes e carnes [12,13].**

Aqui existem indicações sobre o surgimento de aminas secundárias ou a possível formação de N-nitrosaminas. Para essas áreas, não existem, atualmente, resultados de medição suficientes para permitir uma avaliação geral do perigo.

(8) Se não houver informações publicamente acessíveis sobre a presença de N-nitrosaminas, o empregador deve verificar se há aminas secundárias e agentes nitrosantes no processo<sup>10</sup> ou no ar no local de trabalho. Para isso, devem ser considerados os conhecimentos da fábrica, as informações nas fichas de dados de segurança, outras indicações do fabricante e as explicações fornecidas no Capítulo 2 desta TRGS. Se não puder ser excluída a formação de N-nitrosaminas, e se não houver outras informações, então deve ser verificada a possibilidade de ocorrer uma exposição causada por N-nitrosaminas no local de trabalho conforme a TRGS 402 "Determinação e avaliação de risco em atividades com substâncias perigosas: Exposição inalatória"<sup>11</sup> p. ex. por meio de medições conforme o Anexo 3 desta TRGS.

(9) Para o uso de fluidos de corte à base de água, é aplicável a TRGS 61112 "Restrições de uso para fluidos de corte solúveis ou miscíveis em água, nos quais pode ocorrer a formação de N-nitrosaminas", e, para o uso de agentes anticorrosivos, é aplicável a TRGS 615 "Restrições de uso para agentes anticorrosivos, nos quais pode ocorrer a formação de N-nitrosaminas.

(10) Se for esperada a formação de N-nitrosaminas cancerígenas, o empregador deve partir do princípio de um alto potencial de risco. Após aplicar, verificar e, se for o caso, complementar as medidas de proteção descritas no item 4, o empregador deve avaliar os riscos resultantes conforme o item 3.3 e executar as demais medidas descritas no item 3.3.4.

(11) Se, conforme o item 3.1, parágrafo 1, o empregador constatar que não foi possível obter indicações da presença de N-nitrosaminas<sup>13</sup> ou da presença conjunta de aminas e compostos nitrosantes, então é recomendado que ele documente o teste e o resultado informalmente como observação na avaliação de risco.

<sup>10</sup> Deve ser avaliado também o processamento e a usinagem de produtos.

<sup>11</sup> <https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Regelwerk/TRGS/TRGS-402.html>

<sup>12</sup> <https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Regelwerk/TRGS/TRGS-611.html>

<sup>13</sup> Deve ser verificado se ainda existem cargas de nitrosaminas no prédio, por exemplo, depois da modificação de utilização das áreas de trabalho carregadas com nitrosaminas. Processos de produção, durante os quais se formam N-nitrosaminas cancerígenas, podem ocasionar contaminações na substância de construção dos prédios da produção ou de áreas de armazenamento. Dependendo da substância da construção (concreto, concreto, tijolo de cal e areia, reboco, madeira, chapa trapezoidal, contrapiso, entre outros), a contaminação pode variar e atingir profundidades de vários decímetros. Como estas substâncias serão novamente largadas na atmosfera posteriormente, existe a possibilidade de uma carga no ar do ambiente. A liberação depende da temperatura e da umidade do ar, sendo que as concentrações de N-nitrosaminas que se formam no ar do ambiente podem variar muito. Caso houver uma suspeita de contaminação, deve ser realizada uma análise da substância de construção e do ar do ambiente. Os requisitos do direito do local de trabalho bem como a Instrução normativa para o trabalho ASR 3.6 "Ventilação" permanecem intocadas por isso.

**3.2 Perigos e vias de absorção**

(1) Vias respiratórias: As N-nitrosaminas de fácil volatilidade são absorvidas principalmente como gases-traço, enquanto as N-nitrosaminas de baixa volatilidade são absorvidas pelas vias respiratórias como componentes de aerossóis ou poeiras transportadas pelo ar.

(2) Contato com a pele: Pode ocorrer a absorção de N-nitrosaminas pela pele nos seguintes casos:

1. Intervenção manual no processo, por exemplo, no contato da pele com misturas líquidas ou sólidas contendo nitrosaminas durante a coleta de produto.

2. Contato da pele com produtos contendo nitrosaminas, principalmente próximo à fabricação e em aplicações em temperaturas mais elevadas.



**REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL  
ROSEMARY HACKLAENDER**

**TRADUTORA PÚBLICA E INTÉRPRETE COMERCIAL – Matrícula 1670/2000**

**Av. Paulista, 1079/804 – CEP 01311-200 – São Paulo/SP /Brasil**

**Tel.: 55 11 2787-6236 – Cel.: 55 51 99212-7939 – E-mail: [juramentados@traduzca.com.br](mailto:juramentados@traduzca.com.br)**

**Tradução Nr. 28.201 Livro nº. 81 Folha 39.435.**

3. Contato da pele com aerossóis (poeira ou névoa) originados do processo ou durante o processamento final de produtos.

Os ensaios até agora realizados sobre a absorção cutânea [14,15] de N-nitrosaminas mostram que elas podem ser bem absorvidas pela pele e entrar no corpo.

**3.3 Determinação e avaliação da exposição**

**3.3.1 Padrões de avaliação de N-nitrosaminas**

(1) Com base na coleta de informações (item 3.1), a exposição é determinada levando em consideração as medidas de proteção existentes e avaliada com base nos padrões de avaliação. Para as N-nitrosaminas cancerígenas das categorias 1A e 1B, não podem ser definidos limites de exposição no local de trabalho baseados na saúde, os quais, se cumpridos, garantam a ausência de um efeito cancerígeno. Para a avaliação das medidas de proteção, não são previstos limites de exposição no local de trabalho baseados na saúde (AGW) para essas substâncias, mas sim concentrações toleradas (TK) e concentrações admissíveis (AK) referidas ao risco.

(2) Se a concentração admissível estiver abaixo do limite, a necessidade de medidas de proteção adicionais é baixa. No cumprimento da concentração tolerada, são necessárias medidas de proteção, a fim de atingir a concentração admissível e o nível de segurança daí resultante. Se a concentração tolerada for excedida, existe a urgente necessidade de implementar medidas de proteção adicionais (ver item 4).

**3.3.2 Avaliação da exposição por inalação**

(1) Para as N-nitrosaminas cancerígenas, estão disponíveis uma concentração admissível e uma concentração tolerada com fundamentação toxicológica somente para a N-nitrosodimetilamina (NDMA).

(2) A concentração tolerada para NDMA situa-se em de  $0,75 \mu\text{g}/\text{m}^3$  e a concentração admissível situa-se em  $0,075 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (ver TRGS 910 “Conceito de medidas referidas ao risco para atividades com substâncias perigosas cancerígenas”).

(3) Na ausência de bases de avaliação toxicologicamente fundamentadas, o valor da concentração admissível e da concentração tolerada também é aplicado para outras N-nitrosaminas cancerígenas<sup>14</sup>.

(4) Para limitar a carga total causada por diferentes N-nitrosaminas que se apresentam simultaneamente no local de trabalho, a soma da concentração das N-nitrosaminas presentes no ar no local de trabalho não deve exceder o valor de  $0,75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Com isso, a ultrapassagem desta soma de valores ou da concentração de  $0,75 \mu\text{g}/\text{m}^3$  para uma única N-nitrosamina é equiparada à concentração tolerada.

(5) A soma da concentração no local de trabalho das N-nitrosaminas que estão presentes no ar deve ser reduzida por meio da melhoria das medidas de proteção para abaixo da concentração de  $0,075 \mu\text{g}/\text{m}^3$  como valor total. Com isso, a ultrapassagem desta soma de valores ou da concentração de  $0,075 \mu\text{g}/\text{m}^3$  para uma única N-nitrosamina é equiparada à concentração tolerada.

(6) Para o cálculo das somas, devem ser aplicados exclusivamente os resultados de medição superiores ou iguais ao limite de determinação.

(7) Fator de excedência, valores de curta duração: O fator de excedência determina a ultrapassagem temporária máxima permitida da concentração tolerada em um turno de trabalho de oito horas se não houver exposição durante o tempo restante. Como fator de excedência, está definido o fator 8 referido a um período de 15 minutos. A tabela a seguir contém as concentrações máximas admissíveis em função do tempo de exposição. Estas concentrações valem para um curto período de tempo e podem ocorrer no máximo quatro vezes por turno. Informações mais detalhadas podem ser consultadas na TRGS 910.

**Tabela 2: Padrões de avaliação para exposição temporária (KZE)**

	Duração da exposição em minutos			
	15	30	60	120
Padrão de avaliação <sup>15</sup> KZE in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	6	3	1,5	0,75

**3.3.3 Avaliação da exposição por inalação**

(1) Se estiver excluído um contato com a pele em atividades com N-nitrosaminas cancerígenas de modo condicionado ao processo, então existe um baixo risco. Como as N-nitrosaminas penetram facilmente nos materiais de luvas comuns, também não pode ser excluído um contato com a pele no uso de luvas.



**REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL  
ROSEMAY HACKLAENDER**

**TRADUTORA PÚBLICA E INTÉRPRETE COMERCIAL – Matrícula 1670/2000**

**Av. Paulista, 1079/804 – CEP 01311-200 – São Paulo/SP /Brasil**

**Tel.: 55 11 2787-6236 – Cel.: 55 51 99212-7939 – E-mail: [juramentados@traduzca.com.br](mailto:juramentados@traduzca.com.br)**

**Tradução Nr. 28.201 Livro nº. 81 Folha 39.436.**

(2) Se houver apenas contato não intencional ou raro com a pele durante atividades envolvendo N-nitrosaminas cancerígenas e as substâncias perigosas forem removidas imediatamente, então existe um risco médio. Este é o caso típico quando forem usadas luvas de proteção segundo o item 4.5 e

1. quando, no contato com meios líquidos contendo nitrosaminas, as luvas forem trocadas imediatamente após o surgimento de respingos e se essas forem descartadas de forma tecnicamente correta,

<sup>14</sup> No caso da N-nitrosodietilamina (NDEA) bem mais potente, também não deve ser excluído um risco, mesmo cumprindo estes valores. Se o teor de NDEA for de grande importância, então deve ser visada outra redução da exposição no que se refere à oferta mínima.

<sup>15</sup> Para TK, devem ser aplicados valores individuais e somas de acordo com o item 3.3.2, alínea 4.

2. quando, em granulados, pó, poeira de lixamentos e produtos umedecidos com líquidos o contato não exceder 15 minutos durante um turno antes que as luvas sejam trocadas,

3. quando, no caso de outras substâncias sólidas (mercadorias em forma de blocos, borracha natural, produtos) não umedecidas com líquidos, as luvas forem usadas, no máximo, durante o tempo de uso para os produtos perigosos acompanhantes ou amins (ver item 4.5)

e se houver uma proteção equivalente para as demais regiões da pele.

(3) Se houver um contato regular ou eventual com a pele durante atividades envolvendo N-nitrosaminas cancerígenas e as substâncias perigosas não forem removidas imediatamente, então existe um risco alto. Este é um caso típico quando misturas ou produtos contendo nitrosaminas forem tocados com as mãos sem o uso de luvas de proteção ou se, ao usar luvas de proteção:

1. permanecerem respingos de meios líquidos nas luvas ou se forem realizadas atividades nesses meios,

2. as luvas de proteção não tiverem uma espessura de camada suficiente (ver item 4.5) ou se, nas condições de trabalho, elas forem mecanicamente instáveis ou se não proporcionarem proteção suficiente contra substâncias perigosas acompanhantes,

3. houver contato da pele com poeira depositada contendo nitrosaminas (ver item 3.3, alínea 2) ou se houver a presença de líquidos contendo nitrosaminas na área de trabalho.

(4) Como vários outros fatores influenciam a absorção pela pele, podem ser justificados riscos que se desviam das alíneas 1 a 3, após análise mais detalhada de casos individuais.

**3.3.4 Coleta de resultados**

(1) Se a concentração admissível estiver abaixo dos critérios dados no item 3.3.2 e se, de acordo com o item 3.3.3, o risco for apenas baixo, então a necessidade de medidas de proteção adicionais é baixa. O empregador deve documentar o resultado<sup>11</sup> “Concentração admissível atendida” na avaliação de risco. Para finalizar, ele deve implementar as medidas de acordo com o item 5 para garantir a eficácia e o funcionamento das medidas de proteção.

(2) Se, a exposição estiver entre as concentrações admissíveis e toleradas de acordo com os critérios especificados no item 3.3.2, ou se houver um risco médio de acordo com o item 3.3.3, serão necessárias medidas de proteção adicionais de acordo com o item 4, para minimizar a exposição às nitrosaminas. As medidas devem ser documentadas na avaliação de risco juntamente com o resultado “concentração tolerada atendida”. Além disso, devem ser implementadas medidas de acordo com o item 5 para garantir a segurança e o funcionamento das medidas de proteção.

(3) Se, conforme os critérios definidos no item 3.3.2, o empregador constatar que a exposição se situa acima da concentração tolerada, ou se houver um risco alto conforme o item 3.3.3, então o resultado será: “Concentração de tolerância excedida”, resultado que deve ser documentado na avaliação de risco. Neste caso, o empregador deve elaborar um plano de ação que descreva concretamente quais medidas devem ser tomadas, dentro de quais períodos e em qual proporção deve ser alcançada uma redução adicional na exposição. O plano também deve conter medidas, com as quais o risco para os colaboradores seja imediatamente reduzido, por exemplo, pelo uso de proteção respiratória.



**REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL  
ROSEMAY HACKLAENDER**

**TRADUTORA PÚBLICA E INTÉRPRETE COMERCIAL – Matrícula 1670/2000**

**Av. Paulista, 1079/804 – CEP 01311-200 – São Paulo/SP /Brasil**

**Tel.: 55 11 2787-6236 – Cel.: 55 51 99212-7939 – E-mail: [juramentados@traduzca.com.br](mailto:juramentados@traduzca.com.br)**

**Tradução Nr. 28.201 Livro nº. 81 Folha 39.437.**

(4) Em atividades, nas quais a proteção respiratória deve ser usada permanentemente no local de trabalho, deve ser requerida, junto à autoridade competente, uma exceção de tempo limitado segundo o § 7, inciso 5 do Regulamento para Substâncias Perigosas (GefStoffV) em conjunto com o § 19, inciso 1 GefStoffV. Existe um uso permanente de proteção respiratória estressante nos termos desta TRGS quando, para atividades na fábrica, deve ser usada proteção respiratória previsivelmente num período de três meses, totalizando mais que 120 horas.

#### **4 Medidas de proteção**

##### **4.1 Orientações gerais**

(1) Para minimizar as cargas de nitrosaminas, devem ser adotadas as seguintes medidas:

1. Substituição,
2. Medidas de proteção gerais referidas ao processo,
3. Medidas de proteção técnicas,
4. Medidas de proteção organizacionais,
5. Medidas de proteção pessoais,
6. Medidas em áreas específicas.

(2) N-nitrosaminas ocorrem com frequência em conjunto com outras substâncias perigosas, para as quais igualmente são necessárias medidas de proteção ou cujas medidas de proteção já estão sendo aplicadas. Dependendo do processo, estas medidas de proteção já são suficientes ou então precisam ser combinadas e complementadas por outras medidas de acordo com este item 4.

(3) Por este motivo, as instruções conforme este item 4 também podem servir como melhoria para dispositivos de proteção já adotados.

(4) Devem ser adotadas, em primeiro lugar, as medidas de proteção de substituição e outras medidas de proteção gerais e referidas ao processo bem como medidas de proteção técnicas. Em segundo lugar, devem ser adotadas medidas de proteção pessoais para proteção dos colaboradores contra riscos residuais remanescentes. Medidas de proteção pessoais estressantes não devem ser medidas permanentes.

(5) Depois da implementação das medidas de proteção, o empregador deve verificar se as medidas de proteção adotadas são suficientes segundo o item 5.

(6) As medidas de proteção gerais constituem os princípios para prevenção de riscos conforme a TRGS 500<sup>16</sup> “Medidas de proteção”. Fazem parte disso também medidas de higiene. Estas medidas devem ser aplicadas sempre durante atividades com substâncias perigosas. Sobre tudo, as misturas e os produtos contendo nitrosaminas não devem entrar em contato com produtos alimentícios. Nas áreas, em que não pode ser excluída a exposição a N-nitrosaminas cancerígenas, não devem ser ingeridos alimentos, nem bebidas.

<sup>16</sup><https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Regelwerk/TRGS/TRGS-500.html>

##### **4.2 Substituição**

(1) Substituição de substâncias perigosas O empregador deve verificar se as aminas bem como os insumos que formam aminas, as quais produzem N-nitrosaminas durante o processo, podem ser substituídas por substâncias que não formam ou formam pouca quantidade de N-nitrosaminas cancerígenas. Se forem utilizadas aminas secundárias devido às suas propriedades básicas, por exemplo para ajustar o valor do pH, elas podem frequentemente ser substituídas por compostos inorgânicos, tais como hidróxido de sódio ou de potássio, trocadores iônicos básicos, aminas terciárias ou aminas secundárias que não formam N-nitrosaminas cancerígenas (ver Anexo 2, Tabela 2) Para o setor da indústria da borracha, as medidas para substituição e as medidas de proteção estão dadas no Anexo 4 desta TRGS.

(2) Minimização de agentes nitrosantes: Por meio desta medida, pode ser suprimida ou impedida a formação de N-nitrosaminas. Exemplos disso são:

1. Redução de NOx de gases de escapamento de motores,
2. Escolha de matérias-primas pobres em nitrato e nitrito,





**REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL**  
**ROSEMAY HACKLAENDER**

**TRADUTORA PÚBLICA E INTÉRPRETE COMERCIAL – Matrícula 1670/2000**  
**Av. Paulista, 1079/804 – CEP 01311-200 – São Paulo/SP /Brasil**  
**Tel.: 55 11 2787-6236 – Cel.: 55 51 99212-7939 – E-mail: [juramentados@traduzca.com.br](mailto:juramentados@traduzca.com.br)**

**Tradução Nr. 28.201 Livro nº. 81 Folha 39.438.**

3. Exclusão ou substituição de oxigênio em processos térmicos, nos quais estão presentes aminas,

4. Adição de inibidores como capturadores de NOx para evitar a formação de N-nitrosamina,

5. Controle das condições anaeróbias ou aeróbias e seus parâmetros de influência (O<sub>2</sub>, BSB, CSB<sup>17</sup>),

6. Esterilização e desinfecção em processos biológicos

Um exemplo de inibidor é a adição de  $\alpha$ -tocoferol na vulcanização de borracha. As medidas para reduzir o NOx nos gases de escapamento de motores incluem a substituição dos motores de combustão por motores elétricos, o tratamento dos gases de escapamento com ureia ou amônia e a melhoria da geometria do motor. A preservação das condições anaeróbias impede a oxidação biológica de amoníaco e de íons de amônia. O controle das condições aeróbias impede a redução biológica de nitratos. A esterilização e desinfecção podem suprimir a formação biológica de nitrosamina (exemplo, fermentação). As medidas para reduzir gases nitrosos durante a soldagem e processos semelhantes estão descritas na DGUV (Segurança Social Alemã contra Acidentes de Trabalho), Informação 209-047 [16]. Em processos térmicos, deve ser visado um aquecimento o mais uniforme possível, sem picos de temperatura. Processos em que está previsto o uso de chamas, fumaça ou sistemas de geração de calor, podem ser estruturados de acordo com a situação atual da técnica, de modo a minimizar a formação de gases nitrosos. Um exemplo é o uso de queimadores Low-NOx em processos de secagem.

(3) Minimização de aminas livres: No uso ou na aplicação de aminas secundárias, o processo deve ser estruturado de modo a garantir um consumo completo, sem resíduos de aminas remanescentes como produto secundário ou refugo, as quais se tornam uma fonte potencial para a formação de N-nitrosaminas. Dessa maneira, em muitas reações químicas, é possível empregar as aminas em uma estequiometria abaixo do nível, de modo que não exista nenhuma amina livre ao final da reação.

<sup>17</sup> Para o monitoramento de BSB (demanda biológica de oxigênio) e CSB (demanda química de oxigênio), estão disponíveis métodos de medição de funcionamento contínuo.

(4) Tratamento posterior: N-nitrosaminas que aderem à superfície de produtos como impurezas devido ao processo de fabricação geralmente podem ser removidas por meio de lavagem, de modo que a absorção de N-nitrosaminas no processamento final ou no uso dos produtos pode ser fortemente reduzida. A eficácia desse método depende de vários fatores, tais como, temperatura, tempo de ação, uso de ultrassom e aditivos. A radiação com luz UV [17] ou o tratamento com ferrato de potássio [18] é outro método com o qual as N-nitrosaminas podem ser degradadas em sistemas aquosos e gasosos.

(5) Controle de outros parâmetros: O valor do pH, solventes e substâncias adicionais influenciam a formação de N-nitrosaminas. Em sistemas aquosos, a formação de N-nitrosaminas a partir de aminas secundárias é favorecida em valores de pH entre 3 e 5. Uma redução adicional resulta na desativação das aminas secundárias por meio da protonação. De modo inverso, em sistemas não aquosos, a formação de N-nitrosaminas a partir de aminas secundárias e gases nitrosos é favorecida em valores de pH altos, pois todas as aminas estão disponíveis como base livre. Solventes em sistemas bifásicos e aditivos influenciam a reação.

#### **4.3 Medidas de proteção técnicas**

(1) Uso de sistemas fechados: Processos, nos quais se formam N-nitrosaminas, devem ser realizados com predominância em sistemas fechados. Para garantir a estanqueidade desses sistemas, estão disponíveis várias soluções técnicas, como, por exemplo:

1. O transporte por meio de transferência sob pressão no lugar de bombas, o uso de bombas tecnicamente estanques (por exemplo, bombas com acoplamento magnético),

2. Redução do número de conexões flangeadas, o uso de conexões flangeadas tecnicamente estanques com uma taxa de fuga 10 - 5 kPa\*(s\*m),

3. Vedações de alta qualidade de componentes cilíndricos com fuso de vedação interno para válvulas, deslocadores e outros atuadores, por exemplo, por meio de foles metálicos com



**REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL  
ROSEMAY HACKLAENDER**

**TRADUTORA PÚBLICA E INTÉRPRETE COMERCIAL – Matrícula 1670/2000**

**Av. Paulista, 1079/804 – CEP 01311-200 – São Paulo/SP /Brasil**

**Tel.: 55 11 2787-6236 – Cel.: 55 51 99212-7939 – E-mail: [juramentados@traduzca.com.br](mailto:juramentados@traduzca.com.br)**

**Tradução Nr. 28.201 Livro nº. 81 Folha 39.439.**

bucha de fechamento de segurança posterior, com taxa de fuga específica máxima de 1 - 0,4 kPa·l/(s·m),

4. Uso de sistemas de agitação tecnicamente estanques, com vedações de deslizamento múltiplas e meio anteposto ou meio de bloqueio.

Outras medidas técnicas estão relacionadas na TRGS 500 “Medidas de proteção”.

(2) Abrir ou fechar sistemas fechados: Ao abrir os sistemas, por exemplo, para alimentação ou retirada de produtos, geralmente ocorre uma saída de gases de escape do processo, os quais podem conter N-nitrosaminas e substâncias acompanhantes, principalmente no caso de processos térmicos. Isso pode ser impedido, por exemplo, através de desgaseificação ou lavagens com gás atmosférico ou gás inerte, a serem realizadas antes de abrir o sistema (ver também o item 8).

(3) Outras reduções são possíveis por meio de aspiração na área de trabalho ou área de retirada ou coleta, por reduções da temperatura ou pela limitação temporária da abertura bem como por meio de automatização. A carga de nitrosamina no ar de escape, que ocorre pelo respingamento durante o enchimento de recipientes com meios líquidos pela parte superior pode ser fortemente reduzida, realizando-se o enchimento pela parte inferior ou por meio de um tubo de enchimento.

(4) Aspirações: Na estruturação das aspirações, as substâncias perigosas devem ser capturadas de preferência no local de sua formação e aspiradas neste local. Os dispositivos de captura devem ser configurados de modo que esteja assegurada uma condução do ar satisfatória para coletar as substâncias perigosas, mas que seja aspirado o mínimo possível de ar falso. Isso pode ser atingido pela adequação da geometria, pelo número e local de instalação dos elementos de captação, pelo enclausuramento ou encerramento parcial das fontes de emissão e pela condução de fluxos de ar por meio de coberturas, chapas condutoras de ar, aberturas e medidas semelhantes. A velocidade e o volume de aspiração devem ser adequados de modo que as substâncias perigosas sejam capturadas de modo satisfatório em sua propagação no espaço e em seu volume formado.

(5) Em processos intermitentes, poderão ser necessárias altas capacidades de aspiração numa estreita janela de tempo e baixas potências de aspiração no tempo restante. Nesses casos, devem ser utilizados elementos de captação suficientemente grandes ou aspirações combinadas, tais como a combinação de aspirações nas bordas e na cobertura (topo) e integrar os mesmos no comando da instalação.

(6) Ao combinar fluxos de aspiração e conectar vários sistemas de aspiração a um sistema comum de transporte de gases de escape, devem ser usados deslocadores deslizantes de fácil acesso ou ajustáveis automaticamente ou dispositivos semelhantes para controle e regulação, de modo que a capacidade de aspiração necessária esteja disponível em cada máquina e cada instalação. O ar de escape e a condução do ar de uma ventilação ambiental existente deve ser considerada ao dimensionar as aspirações.

(7) Se uma eventual falha de uma aspiração resultar num excesso da concentração tolerada (ver item 3.3.2) na área de trabalho, então isso deve ser mostrado por meio de um dispositivo de alarme. Neste caso, devem ser tomadas medidas adequadas. O processo deverá ser finalizado e a máquina ou a instalação deve ser levada a um estado seguro. As pessoas que estiverem trabalhando no local, devem sair imediatamente da área de perigo.

(8) Os fluxos de ar e de gás vindos de sistemas de aspiração ou de processos não devem ser reconduzidos às áreas de trabalho, exceto em casos em que sejam aplicados métodos reconhecidos pelo sindicato profissional ou pelas autoridades (§ 10, inciso 5 GefStoffV ou TRGS 560 “Recirculação de ar em atividades com poeira cancerígena, ligada a riscos à genética e à fertilidade”).

(9) O ar aspirado deve ser compensado por um suprimento de ar fresco, que deve ser fornecido, se possível, na altura do corpo, na parte traseira da área de trabalho do funcionário, de modo que os funcionários geralmente fiquem localizados entre o suprimento de ar e a aspiração. O ar aspirado deve ser alimentado por meio de um número suficiente de condutos e aberturas, de modo que não se formem correntes de ar. Se forem realizadas atividades diretamente no fluxo de ar, poderão ocorrer turbulências que não afastam as substâncias perigosas dos trabalhadores, mas as conduzem até a zona de inalação. Neste caso, deve ser dada preferência a uma posição lateral do trabalhador ou devem ser adequados outros parâmetros, tais como a distância em relação à aspiração e a potência de aspiração.



**REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL  
ROSEMAY HACKLAENDER**

**TRADUTORA PÚBLICA E INTÉRPRETE COMERCIAL – Matrícula 1670/2000**

**Av. Paulista, 1079/804 – CEP 01311-200 – São Paulo/SP /Brasil**

**Tel.: 55 11 2787-6236 – Cel.: 55 51 99212-7939 – E-mail: [juramentados@traduzca.com.br](mailto:juramentados@traduzca.com.br)**

**Tradução Nr. 28.201 Livro nº. 81 Folha 39.440.**

O ar consumido da ventilação ambiente deve ser desviado, de preferência, para a zona do teto (ventilação em camadas).

(10) Uso de máquinas e instalações de acordo com a finalidade prevista: Geralmente, o uso correto de máquinas e instalações previsto pelo fabricante não considera o surgimento de N-nitrosaminas condicionadas ao processo. Se estas máquinas e instalações, ao serem colocadas em funcionamento, dispuserem de elementos de captação ou sistemas de aspiração, estes componentes devem ser conectados com os parâmetros característicos informados pelo fabricante. Se na verificação de acordo com o item 3.3 resultar que os dispositivos de proteção existentes em máquinas e instalações são insuficientes, estes devem ser otimizados, por exemplo, melhorando os elementos de captação ou aplicando medidas técnicas de proteção adicionais de acordo com este item.

(11) Se as substâncias, misturas ou produtos emitirem N-nitrosaminas de sua superfície em tempo próximo à fabricação, liberando-as para o ar inalado, então devem ser previstas zonas aspiradas e fechadas, nas quais os produtos podem desgaseificar. De modo semelhante, o armazenamento deve ser operado com o uso de recipientes e aspirações ou medidas equivalentes, para que não se formem cargas muito elevadas no interior do recinto.

(12) Ao colocar aspirações em funcionamento, estas devem ser inspecionadas e documentadas no teste. Na primeira colocação em funcionamento, isso inclui a preparação de um balanço de ar com detalhes do ar fornecido e do ar de exaustão na área de trabalho, bem como medições adicionais para verificar a eficácia dos sistemas de aspiração nas máquinas e instalações. A eficácia deve ser verificada de acordo com a avaliação de risco e as instruções do fabricante, no mínimo, a cada 3 anos (ver item 5).

(13) Medidas de proteção técnicas para evitar o contato com a pele: Máquinas e instalações, agregados e tubulações com meios de processo líquidos contendo nitrosaminas devem ser dimensionadas de modo que possam ser esvaziados e higienizados por meio de lavagem, de preferência, de modo a não restar nenhum volume remanescente nem volume morto. Para evitar fugas, devem ser usados acoplamentos e torneiras à prova de vazamento e com autofechamento. Devem ser submetidos a uma temperatura baixa, para, em caso de vazamentos, coletar as fugas de modo completo e depois descartá-las. Procedimentos de trabalho nos quais seja provável o contato da pele com meios líquidos contendo nitrosaminas, excedendo os limites de concentração especificados no Anexo 2, Tabela 1, não são permitidos e devem ser modificados mesmo se forem usadas luvas de proteção, cujo efeito de proteção é limitado (ver item 4.5)<sup>18</sup>. Por exemplo, qualquer intervenção manual prevista, por exemplo utilizando auxílios ou ferramentas manuais, deve ser adequada de modo que o contato direto da pele com o meio seja excluído.

#### **4.4 Medidas de proteção**

(1) O empregador deve instruir os funcionários em cuja área de trabalho ocorrem N-nitrosaminas cancerígenas sobre os riscos à saúde e sobre as medidas de proteção, bem como o procedimento em caso de mau funcionamento, antes de começarem a trabalhar e, posteriormente, pelo menos uma vez por ano.

<sup>18</sup> Este é o caso quando são utilizados compostos contendo nitrosaminas em forma de pulverização ou em métodos de aspersão.

(2) Em caso de exposição a N-nitrosaminas cancerígenas, o empregador deve garantir que os trabalhadores ou seus representantes

1. possam verificar se as regulamentações do Regulamento para Substâncias perigosas (GefStoffV) e se as disposições desta TRGS são aplicadas na avaliação de risco e para definição das medidas de proteção e

2. possam consultar os registros sobre o nível de exposição - se disponíveis - e obtenham informações sobre a sua importância.

(3) Conforme o § 14, inciso 3, nº 3 e 4 GefStoffV, o empregador deve administrar um registro sobre os trabalhadores, nos casos em que existe um risco à saúde causado por atividades com N-nitrosaminas cancerígenas. Orientações concretas a respeito são dadas na TRGS 410 "índice de exposição a substância perigosas cancerígenas ou mutagênicas para células germinativas das categorias 1A ou 1B."



**REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL  
ROSEMAY HACKLAENDER**

**TRADUTORA PÚBLICA E INTÉRPRETE COMERCIAL – Matrícula 1670/2000**

**Av. Paulista, 1079/804 – CEP 01311-200 – São Paulo/SP /Brasil**

**Tel.: 55 11 2787-6236 – Cel.: 55 51 99212-7939 – E-mail: [juramentados@traduzca.com.br](mailto:juramentados@traduzca.com.br)**

**Tradução Nr. 28.201 Livro nº. 81 Folha 39.441.**

(4) Caso haja deposições de poeira ou resíduos biogênicos, o empregador deve providenciar sua remoção e fornecer quantidades suficientes de recipientes com fechamento adequado para o armazenamento de resíduos. As deposições de poeira devem ser removidas evitando-se a dispersão, por exemplo por limpeza com aspiradores industriais de pó classe H ou por limpeza úmida.

(5) A limitação da duração da exposição e o número de trabalhadores na área exposta são outras medidas que podem ser aplicadas adicionalmente às medidas técnicas para atingir e permanecer abaixo da concentração admissível ou, no caso de atividades de curto prazo, com concentrações mais altas. O item 3.3.2, parágrafo 7 contém uma tabela com os tempos de exposição admitidos em concentrações mais altas. O requisito para esta media é que as concentrações que se formam bem como suas oscilações sejam conhecidas.

**4.5 Medidas de proteção pessoais**

(1) Em segundo lugar, devem ser adotadas medidas de proteção pessoais para proteção dos colaboradores contra riscos remanescentes. Medidas de proteção pessoais estressantes não devem ser medidas permanentes.

(2) Proteção respiratória: Para gases contendo nitrosaminas pode ser usado um filtro do tipo A. Para partículas sólidas e líquidas, são adequados filtros dos tipos P2 e P3, em que a adequação, no caso de partículas líquidas (em forma de gotículas), deve ser informada pelo fabricante. Na presença de N-nitrosaminas tanto em forma de vapor quanto em partículas, devem ser usados filtros combinados, tais como A2(3)P2(3) e, na presença de gases nitrosos, filtros do tipo A3NOP3.

(3) Como conexão para a respiração, são adequadas máscaras parciais e totais, bem como respiradores com purificador de ar ou toucas<sup>19</sup>. Respiradores com purificador de ar proporcionam maior conforto e menos carga. No caso de substâncias cancerígenas, não devem ser usados capacetes ou toucas protetoras da respiração com filtros e ventilação sem dispositivo de alarme para o controle de funcionamento<sup>20</sup>. Dados mais precisos sobre o uso de proteção respiratória em atividades com picos de exposição na zona de risco estão relacionados na TRGS 910. Em cargas durante um tempo mais longo acima da concentração tolerada (ver item 3.3.4), devem ser usados dispositivos de proteção respiratória que operam de modo independente do ar ambiente.

<sup>19</sup> No surgimento de poeira e aerossóis, o uso de respiradores semifaciais é menos recomendado devido à irritação da pele.

<sup>20</sup> Mais informações sobre a escolha e as condições de uso estão descritas no Regulamento DGUV (Segurança Social Alemã contra Acidentes de Trabalho) 112-190 "Uso de equipamentos de proteção respiratória".

(<https://www.arbeitsicherheit.de/de/html/library/document/4988981,1>)

(4) Estudos realizados até o momento com várias soluções diluídas contendo nitrosaminas mostraram que os materiais comuns das luvas são muito permeáveis e fornecem apenas proteção de curto prazo contra meios líquidos [19,20]. Numa primeira aproximação, podem ser usadas luvas de proteção adequadas para aminas que formam a base para as N-nitrosaminas. Caso não haja mais informações disponíveis, devem ser usadas luvas de proteção resistentes a produtos químicos, testadas de acordo com a norma EN 16523, de preferência com nível de permeação 6, produzidas a partir dos seguintes materiais:

1. Borracha de nitrila (0,4 mm),
2. Borracha de cloropreno (0,5 mm),
3. Polivinilcloreto (0,7 mm).

(5) A proteção também depende do quanto o material também é adequado para substâncias perigosas acompanhantes. Luvas contaminadas devem ser trocadas imediatamente. Em atividades com produtos não umedecidos e substâncias sólidas (por exemplo, pó, granulados, refugos, borracha natural) contaminados com N-nitrosaminas, podem ser aplicadas as instruções para o tempo de uso dadas pelo fabricante referentes a aminas.

**5 Verificação do funcionamento e da eficácia das medidas de proteção**

(1) Com base na avaliação de risco, o empregador deve assegurar-se, em intervalos apropriados, pelo menos uma vez por ano, que as medidas, incluindo as medidas de proteção



**REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL  
ROSEMAY HACKLAENDER**

**TRADUTORA PÚBLICA E INTÉRPRETE COMERCIAL – Matrícula 1670/2000**

**Av. Paulista, 1079/804 – CEP 01311-200 – São Paulo/SP /Brasil**

**Tel.: 55 11 2787-6236 – Cel.: 55 51 99212-7939 – E-mail: [juramentados@traduzca.com.br](mailto:juramentados@traduzca.com.br)**

**Tradução Nr. 28.201 Livro nº. 81 Folha 39.442.**

organizacional, estão sendo aplicadas. Ele deve documentar as deficiências constatadas e providenciar a sua eliminação.

(2) O empregador deve estabelecer e documentar um plano de teste e a manutenção para as medidas técnicas de proteção com base na avaliação de risco e nas especificações do fabricante.

(3) Teste de funcionamento de dispositivos de segurança: O funcionamento dos sistemas de aspiração e seus elementos de captação, do sistema de parada de emergência e dos dispositivos de detecção ou prevenção de avarias perigosas devem ser verificados, submetidos à manutenção e, se necessário, reparados quando os locais de trabalho forem montados e, posteriormente, em intervalos apropriados, geralmente uma vez por ano. Devem ser considerados os intervalos de tempo dados pelo fabricante. O resultado desta inspeção deve ser documentado por escrito. A inspeção de dispositivos e medidas para proteção contra incêndio e explosões se orientam pela TRGS 800 “Medidas de proteção contra incêndio”<sup>21</sup> ou TRBS 1201, parte 1<sup>22</sup>.

(4) Teste de eficácia de dispositivos de segurança: O empregador deve verificar a eficácia das medidas técnicas de proteção, por exemplo: sistemas de aspiração e seus elementos de captação regularmente, mas pelo menos uma vez a cada 3 anos, e documentar os testes (ver § 7, inciso 7 GefStoffV). Para verificar a eficácia dos sistemas de aspiração, o empregador deverá realizar preferencialmente as medições descritas no Anexo 3 quando realizar atividades que envolvam N-nitrosaminas cancerígenas, aplicando a TRGS 402<sup>23</sup>. Na modificação do processo, da instalação ou do sistema, a eficácia das medidas de proteção deve ser verificada novamente.

<sup>21</sup><https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Regelwerk/TRGS/pdf/TRGS-800.pdf>

<sup>22</sup><https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Regelwerk/TRBS/TRBS-1201-Teil-1.html>

(5) O equipamento de proteção individual deve ser examinado pelo usuário antes de cada uso quanto a deficiências reconhecíveis e, em caso de dano, deve ser substituído pelo empregador antes do próximo uso. O empregador deve determinar, levando em consideração as instruções do fabricante e o nível de desgaste respectivamente depois de quanto tempo de uso, os equipamentos de proteção individual (luvas de proteção química, filtros de proteção respiratória) devem ser substituídos e quais manutenções e testes funcionais devem ser realizados. Ele deve documentar os resultados dos testes.

## **6 Medicina do trabalho preventiva**

### **6.1 Participação do médico da empresa na avaliação de risco e reconhecimentos a medicina do trabalho preventiva**

(1) Em atividades com N-nitrosaminas, o médico da fábrica ou o médico encarregado da medicina do trabalho deve participar da elaboração da avaliação de risco.

(2) A prioridade da participação é aconselhar o empregador sobre questões médicas relevantes. Isso diz respeito particularmente a questões sobre as propriedades cancerígenas das N-nitrosaminas, bem como à possível exposição dérmica, aos testes de substituição e ao uso e seleção de equipamentos de proteção individual.

(3) Se da medicina do trabalho preventiva ou de outras informações se apresentarem indicações de que as medidas de saúde e segurança ocupacional não são suficientes para os funcionários, o médico responsável pelo exame médico ocupacional deve informar o empregador de forma clara e transparente e propor medidas de saúde e segurança ocupacional. Isso deve ocorrer sob sigilo médico.

### **6.2 Aconselhamento da medicina do trabalho toxicológica no contexto da instrução**

(1) Em atividades com N-nitrosaminas, o empregador deve garantir que os funcionários recebam aconselhamento médico ocupacional e toxicológico geral. O aconselhamento é realizado no contexto da instrução. Os funcionários devem ser informados de uma forma facilmente compreensível sobre os possíveis riscos à saúde decorrentes da exposição às N-nitrosaminas. O objetivo é sensibilizar os trabalhadores para que apliquem as medidas de proteção de modo abrangente e correto. O teor do aconselhamento também é esclarecer



**REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL  
ROSEMARY HACKLAENDER**

**TRADUTORA PÚBLICA E INTÉRPRETE COMERCIAL – Matrícula 1670/2000**

**Av. Paulista, 1079/804 – CEP 01311-200 – São Paulo/SP /Brasil**

**Tel.: 55 11 2787-6236 – Cel.: 55 51 99212-7939 – E-mail: [juramentados@traduzca.com.br](mailto:juramentados@traduzca.com.br)**

**Tradução Nr. 28.201 Livro nº. 81 Folha 39.443**

medidas especiais em primeiros socorros e orientar os trabalhadores sobre as exigências de prevenção opcional, prevenção ofertada bem como, eventualmente prevenção obrigatória.

<sup>23</sup> Até o momento, não existem métodos de determinação não metrológicos validados, como, por exemplo, procedimentos de cálculo para determinar a exposição à inalação a N-nitrosaminas segundo a TRGS 402, de modo que, em geral, são necessárias medições.

Por isso, o aconselhamento inclui esclarecimentos sobre os seguintes pontos:

1. Modos de absorção de N-nitrosaminas através das vias respiratórias (inalação), através da pele (dérmica) ou por contato com as mãos e a boca (oral),
  2. possíveis consequências de uma absorção para o ser humano,
  3. Minimização de riscos à saúde por meio do uso correto dos meios de trabalho e a implementação das medidas de proteção definidas na instrução operacional, incluindo o equipamento de proteção individual e a higiene no trabalho.
  4. Perigo causado pela ingestão de alimentos e lanches em áreas com exposição ou falta de higiene das mãos,
  5. intensificação do efeito prejudicial devido ao hábito de fumar,
  6. aspectos médicos do uso de equipamentos de proteção individual (por exemplo, luvas de proteção, roupas de proteção, proteção respiratória), incluindo manuseio, tempos máximos de uso e intervalos de troca, possíveis cargas e estresse causados por equipamentos de proteção individual,
  7. Problemática do trabalho em área úmida, inclusive medidas de cuidados da pele e cuidados gerais na dimensão relevante para a atividade.
- (2) Se a participação do médico encarregado da medicina do trabalho é necessária ou não, isso deve ser decidido no contexto da avaliação de risco.

**6.3 Medicina do trabalho preventiva**

(1) Devem ser consideradas as instruções gerais do item 4 da AMR 3.2 (Regras da Medicina do Trabalho). O seguinte parágrafo contém esclarecimentos especiais a respeito. As disposições de outros regulamentos de saúde ocupacional permanecem inalteradas, em particular a AMR "Desvios de acordo com o Anexo Parte 1 Parágrafo 4 ArbMedVV (Regulamento para a prevenção na medicina do trabalho) para atividades envolvendo substâncias perigosas cancerígenas ou mutagênicas de células germinativas da categoria 1A ou 1B". (AMR 11.1).

(2) As medidas preventivas para as atividades e perigos abordados nesta regra técnica incluem, em particular:

**1. Prevenção obrigatória**

- a) em trabalhos em área úmida durante 4 horas regulares ou mais por dia (Anexo parte 1, parágrafo 1, número 2, letra a ArbMedVV),
- b) se as atividades que envolvam N-nitrosaminas exigirem o uso de equipamentos de proteção respiratória do Grupo 2 ou 3 (Anexo Parte 4, Parágrafo 1, Número 1 ArbMedVV).

**2. Prevenção ofertada**

- a) se a exposição repetida a N-nitrosaminas não puder ser descartada (Anexo Parte 1 Parágrafo 2 Número 2 Letra d, Letra dupla aa ArbMedVV; as N-nitrosaminas mencionadas nessa Regra Técnica são classificadas como cancerígenas da categoria 1B nos termos do Regulamento para Substâncias Perigosas),
- b) no trabalho em área úmida durante regularmente mais do que duas, mas menos do que quatro horas por dia (Anexo Parte 1, parágrafo 2, número 2, letra e da ArbMedVV),
- c) se as atividades que envolvam N-nitrosaminas exigirem o uso de equipamentos de proteção respiratória do Grupo 1 (Anexo Parte 4, Parágrafo 2, Número 2 ArbMedVV),
- d) após a conclusão da atividade envolvendo exposição a N-nitrosaminas (Anexo Parte 1 Parágrafo 3 ArbMedVV; as N-nitrosaminas mencionadas nessa regra técnica são classificadas como cancerígenas da categoria 1B dentro do significado do Regulamento para Substâncias Perigosas).

**Literatura**

1 Hill, M. J.: Nitrosamines, VCH Verlagsgesellschaft 1988



**REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL**  
**ROSEMAY HACKLAENDER**

**TRADUTORA PÚBLICA E INTÉRPRETE COMERCIAL – Matrícula 1670/2000**

**Av. Paulista, 1079/804 – CEP 01311-200 – São Paulo/SP /Brasil**

**Tel.: 55 11 2787-6236 – Cel.: 55 51 99212-7939 – E-mail: [juramentados@traduzca.com.br](mailto:juramentados@traduzca.com.br)**

**Tradução Nr. 28.201 Livro nº. 81 Folha 39.444.**

- 2 U.S. Department of Health and Human Services: Nitrosamines, Report on Carcinogens, 14. Ausgabe, 2016, U.S. Department of Health and Human Services
- 3 Douglass, M.L.; Kabacoff, B.L.; Anderson, G.A.; Cheng, M.C.: The chemistry of nitrosamine formation, inhibition and destruction; J. Soc. Cosmet. Chem., 1978, p. 581 – 606
- 4 Spiegelhalter, B.; Eisenbrand, G.; Preussmann, R.: Contamination of Amines with N-Nitrosamines; Angewandte Chemie, 1978, p. 367 – 368
- 5 Nitrosamines, Donnees technico-economiques sur les substances chimiques en France DRC-14-136881-01291A, INERIS 2014, S. 12
- 6 Bontoyan, W.R.; Law, M.W.; Wright Jr., D.P.: Nitrosamines in Agricultural and Home-Use Pesticides, J. Agric. Food. Chem., 1979, p. 631 ss.
- 7 Venkatesan, A.K.; Pycke, F.G.; Halden, R.U.; Detection and Occurrence of N-Nitrosamines in Arcived Biosolids from the Targeted National Sewage Sludge, Survey of U.S. Environmental Protection Agency; Environ. Sci. Technol, 2014, p. 5085 – 5092
- 8 Controlling the Formation of Nitrosamines During Water Treatment; Water Research Foundation, EPA, 2015, SSBN 978-1-60573-217-6
- 9 Choi, J. and R. L. Valentine. 2001. Formation of N-nitrosodimethylamine (NDMA) from reaction of monochloramine: a new disinfection by-product; Water Research., 2001, S. 817-82
- 10 Brain KR.; Walters KA; James VJ; Dressler WE; Howes D., Kelling CK., Moloney SJ., Gettings SD: Percutaneous penetration of dimethyl-nitrosamine through human skin in vitro: application from cosmetic vehicles; Food Chem Toxicol., 1995, S. 315-322
- 11 Voice, A.; Hill, A.; Fine, N. A.; Rochelle, G.T.: Nitrosamine formation and mitigation in blended amines for CO2 capture; International Journal Greenhouse Gas Control, 2015, S. 329 – 334
- 12 Jira, W.; Chemische Vorgänge beim Pökeln und Räuchern; Mitteilungsblatt Bundesanstalt für Fleischforschung, 2004, S. 27 – 38
- 13 Etienne, M.; Nantes, I.: Volatile amines as criteria for chemical quality assessment, Seafoodplus, Projektbericht 6.3 France 2005
- 14 Brain KR1, Walters KA, James VJ, Dressler WE, Howes D, Kelling CK, Moloney SJ, Gettings SD: Percutaneous penetration of dimethylnitrosamine through human skin in vitro: application from cosmetic vehicles; Food Chem Toxicol. 1995; p. 315 – 322
- 15 Franz TJ1, Lehman PA, Franz SF, North-Root H, Demetruilas JL, Kelling CK, Moloney SJ, Gettings SD: Percutaneous penetration of N-nitrosodiethanolamine through human skin (in vitro): comparison of finite and infinite dose applications from cosmetic vehicles; Fundam Appl Toxicol., 1993, S. 213-221
- 16 DGUV Information 209-047 Nitrose Gase beim Schweißen und verwandten Verfahren, 2017
- 17 Daniel L. McCurry, Krasner, S.W., Mitch W.A.: Control of nitrosamines during non-potable and de facto wastewater reuse with medium pressure ultraviolet light and preformed monochloramine; Environ. Sci.: Water Res. Technol., 2016, p. 502 – 510
- 18 Bartzatt, R.; Nagel, D.: Removal of nitrosamines from waste water by potassium ferrate oxidation; Arch. Environ. Health., 1991, p. 313 -315
- 19 Sansone, E.B.; Tewari, Y.B.; The permeability of laboratory gloves to selected nitrosamines; IARC Scientific Publication 19, 1978, S. 517 – 529
- 20 Gough, T.A.; Webb, K.S.; McPhail, M.F.: Diffusion of nitrosamines through protective gloves; IARC Scientific Publication 19, 1978, p. 531 -534



**REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL  
ROSEMARY HACKLAENDER**

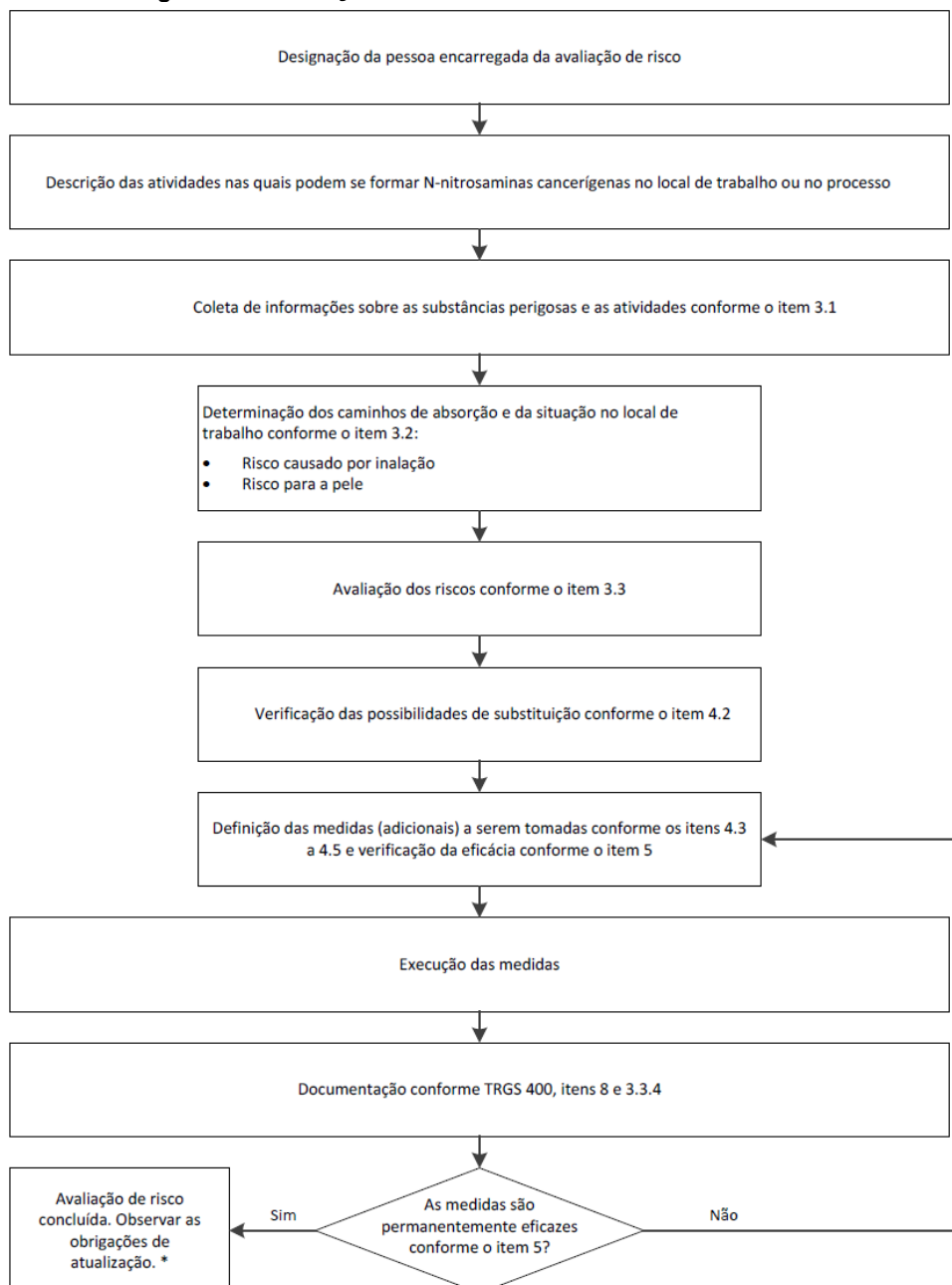
**TRADUTORA PÚBLICA E INTÉRPRETE COMERCIAL – Matrícula 1670/2000**

**Av. Paulista, 1079/804 – CEP 01311-200 – São Paulo/SP /Brasil**

**Tel.: 55 11 2787-6236 – Cel.: 55 51 99212-7939 – E-mail: [juramentados@traduzca.com.br](mailto:juramentados@traduzca.com.br)**

**Tradução Nr. 28.201 Livro nº. 81 Folha 39.445.**

**Anexo 1: Fluxograma da avaliação de risco**



\* Conforme o item 4, parágrafo 4 da TRGS 400, a avaliação de risco deve ser verificada em intervalos regulares bem como quando houver um motivo e, se necessário, deve ser atualizada. O intervalo de verificação deve ser definido pelo empregador.

**Anexo 2: Listas de substâncias**

Este Anexo contém informações em forma de tabela sobre as substâncias com N-nitrosaminas cancerígenas e não cancerígenas bem como aminas que formam N-nitrosaminas cancerígenas

**Tabela 1: N-nitrosaminas cancerígenas**





**REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL**  
**ROSEMARY HACKLAENDER**

**TRADUTORA PÚBLICA E INTÉRPRETE COMERCIAL – Matrícula 1670/2000**

**Av. Paulista, 1079/804 – CEP 01311-200 – São Paulo/SP /Brasil**

**Tel.: 55 11 2787-6236 – Cel.: 55 51 99212-7939 – E-mail: [juramentados@traduzca.com.br](mailto:juramentados@traduzca.com.br)**

**Tradução Nr. 28.201 Livro nº. 81 Folha 39.446.**

Nome <sup>24</sup>	Nº CAS	K	Limites de concentração em misturas (frações em peso) <sup>25</sup>
N-Nitrosodibutilamina	924-16-3	1 B	0,0001
N-Nitrosodietilamina	55-18-5	1 B	0,0001
N-Nitrosoetilfenilamina	612-64-6	1 B	0,0001
2,2'-(Nitrosoimino)bisetanol	1116-54-7	1 B	0,0005
N-Nitrosodimetilamina	62-75-9	1 B	0,0001
N-Nitrosometilfenilamina	10595-95-6	1 B	0,0001
N-Nitrosometilfenilamina	614-00-6	1 B	0,0001
N-Nitrosomorfolina	59-89-2	1 B	0,0001
N-Nitrosopiperidina	100-75-4	1 B	0,0001
N-Nitrosodipropilamina	621-64-7	1 B	0,0001
N-Nitrosodi-i-propilamina	601-77-4	1 B	0,0005
N-Nitrosopirrolidina	930-55-2	1 B	0,0005

**Tabela 2: N-nitrosaminas não cancerígenas**

Nome	Nº CAS
N-Nitrosometil-t-butilamina	2504-18-9
N-Nitrosodibenzilamina	5336-53-8
N-Nitrosodiciclohexilamina	947-92-2
N-Nitrosoetil-t-butilamina	3398-69-4
N-Nitrosobutil-t-butilamina	31820-20-9
N-Nitrosodialilamina	16338-97-9
N-Nitrosoprolina	7519-36-0
3-(N-Nitrosometilamino)piridina	69658-91-9
4-(N-Nitrosometilamino)piridina	16219-99-1
N,N'-Dinitrosopentametilentetramina	101-25-7

**Tabela 3: Aminas que formam N-nitrosaminas cancerígenas**

Nome	Nº CAS
Dibutilamina	111-92-2
Dietanolamina (2,2'-iminodietanol)	111-42-2
Dietilamina	109-89-7
Diisopropilamina	108-18-9
Dimetilamina	124-40-3
Dipropilamina	142-84-7
Etilfenilamina (N-etilanilina)	103-69-5
Metilfenilamina (etilmetilamina)	624-78-2
Metilfenilamina (N-metilalanilina)	100-61-8
Morfolina	110-91-8
Piperidina	110-89-4
Pirrolidina	123-75-1

<sup>24</sup> A denominação não é dada de modo padronizado, por exemplo, os nomes N-nitrosodietilamina e N-dietilnitrosamina designam a mesma liga (Registro da tabela 2).

<sup>25</sup> Se o limite de concentração dado para uma nitrosamina for excedido num composto, então este composto deve ser classificado como cancerígeno.

**Anexo 3: Medição de N-nitrosaminas**

Para a medição de N-nitrosaminas no ar em áreas de trabalho e em amostras de materiais, estão disponíveis métodos de medição de acordo com a Informação DGUV 213-500 e a pasta de trabalho IFA26.

Os métodos de medição permitem medições de amostras aleatórias com coletas de amostra em locais fixos e suportados por pessoas. A análise é realizada em todos os métodos por meio de cromatografia gasosa e detecção de quimioluminescência.

**Métodos de medição adequados para monitoramento da concentração admissível de 0,075 µg/m³ e concentração tolerada de 0,75 µg/m³:**

Método de medição nº 1:

O método de medição de acordo com a pasta de trabalho IFA nº 8172 é adequado para a determinação de N-nitrosodibutilamina, N-nitrosodietilamina, N-nitrosodimetilamina,



**REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL  
ROSEMAY HACKLAENDER**

**TRADUTORA PÚBLICA E INTÉRPRETE COMERCIAL – Matrícula 1670/2000**

**Av. Paulista, 1079/804 – CEP 01311-200 – São Paulo/SP /Brasil**

**Tel.: 55 11 2787-6236 – Cel.: 55 51 99212-7939 – E-mail: [juramentados@traduzca.com.br](mailto:juramentados@traduzca.com.br)**

**Tradução Nr. 28.201 Livro nº. 81 Folha 39.447.**

N-nitrosodiisopropilamina, N-nitrosodipropilamina, N-nitrosometiletilamina, N-nitrosomorfolina, N-nitrosopiperidina e N-nitrosopirrolidina

Os limites de determinação para todas as N-nitrosaminas é de 0,01 µg/m³.

A faixa de trabalho superior do método é segura até uma faixa de concentração de 0,75 µg/m³ para todas as N-nitrosaminas.

**Métodos de medição adequados para monitoramento da concentração tolerada de 0,75 µg/m³:**

Método de medição nº 2:

O método de medição de acordo com a Informação DGUV 213-523 (<http://publikationen.dguv.de/dguv/pdf/10002/bgi505-23.pdf>) ou DFG (The MAK Collection for Occupational Health and Safety, Air monitoring Methods: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/3527600418.am5518e0004/pdf>) é adequado para a determinação de nitrosodibutilamina, N-nitrosodietilamina, N-nitrosodimetilamina, N-nitrosodiisopropilamina, N-nitrosodipropilamina, N-nitrosometiletilamina, N-nitrosomorfolina, N-nitrosopiperidina e N-nitrosopirrolidina.

Os limites de determinação se situam na faixa de 0,03 a 0,08 µg/m³ dependendo da N-nitrosamina.

A faixa de trabalho superior do método é segura até uma faixa de concentração de 2,5 µg/m³ para todas as N-nitrosaminas.

Método de medição nº 3:

Os métodos de medição de acordo com a Informação DGUV 213-536 (<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/3527600418.am111654e0004/pdf>) ou <http://publikationen.dguv.de/dguv/pdf/10002/bgi505-36.pdf>) e pasta de trabalho IFA n.º 8183 são adequados para a determinação de N-nitrosodietanolamina.

<sup>26</sup> Se forem necessárias medições de outras N-nitrosaminas, diferentes das aqui relacionadas, então possivelmente estas medições poderão ser realizadas por órgãos de metrologia credenciados e laboratórios de teste credenciados para medições em locais de trabalho (<http://publikationen.dguv.de/dguv/pdf/10002/messstellen-gefahrstoffe.pdf>).

Em medições realizadas por pessoas, o limite de determinação é de 0,08 µg/m³.

A faixa de trabalho superior do método é segura até uma faixa de concentração de 2,5 µg/m³ para todas as N-nitrosaminas.

Método de medição nº 4 (atualmente disponível de forma limitada):

Os métodos de medição de acordo com a Informação DGUV 213-562 (<http://publikationen.dguv.de/dguv/pdf/10002/bgi505-62.pdf>) ou <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/3527600418.am61264e0005/pdf>) e as pastas de trabalho IFA n.º 8210 e 8226 são adequados para a determinação de N-nitrosoetilfenilamina e N-nitrosometilfenilamina.

Os limites de determinação para ambas as N-nitrosaminas é de 0,05 µg/m³.

A faixa de trabalho superior do método é segura até uma faixa de concentração de 4,0 µg/m³ para todas as N-nitrosaminas.

**Análise de N-nitrosaminas em amostras de material:**

Para análise de N-nitrosaminas em amostras de material estão disponíveis os seguintes métodos:

N-Nitrosodietanolamina em emulsões de fluidos de refrigeração:

IFA Pasta de trabalho, folha nº 7748/2

N-Nitrosomorfolina em emulsões de fluidos de refrigeração:

IFA Pasta de trabalho, folha nº 7748/3

N-nitrosaminas em filmes de proteção contra corrosão ou papéis de proteção contra corrosão:

IFA Pasta de trabalho, folha nº 8175

DIN EN 12868: Artigos para bebês e crianças pequenas - Método para determinar a liberação de N-nitrosaminas e substâncias N-nitrosáveis de bicos de mamadeiras e chupetas fabricados de elastômeros ou de borracha

DIN ISO 29941: Preservativos - Determinação de nitrosaminas migrando de preservativos de látex de borracha natural



**REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL  
ROSEMARY HACKLAENDER**

**TRADUTORA PÚBLICA E INTÉRPRETE COMERCIAL – Matrícula 1670/2000**

**Av. Paulista, 1079/804 – CEP 01311-200 – São Paulo/SP /Brasil**

**Tel.: 55 11 2787-6236 – Cel.: 55 51 99212-7939 – E-mail: [juramentados@traduzca.com.br](mailto:juramentados@traduzca.com.br)**

**Tradução Nr. 28.201 Livro nº. 81 Folha 39.448.**

DIN EN 71-12: Segurança de brinquedos - Parte 12: N-nitrosaminas e substâncias N-nitrosáveis

Instrução de trabalho DIK segundo R. Liekefeld, R. H. Schuster e G. Wunsch: Métodos para determinação de N-nitrosaminas no ar, artigos vulcanizados, borracha e plásticos 44. Ano, nº 6/1991, p. 514 ss

**Anexo 4: Substituição e medidas de proteção na produção de borracha**

**1. Introdução**

As informações fornecidas aqui sobre substâncias perigosas e substitutos representam o estado atual da tecnologia e não pretendem ser completas, pois estão sujeitas a constantes alterações. A adequação deve ser examinada para cada caso de aplicação individual. A substituição é bem complexa na fabricação de produtos que são usados como peças certificadas, por exemplo, em módulos relevantes para a segurança.

Deve-se partir do princípio de que novos sistemas químicos continuarão a ser desenvolvidos na indústria de materiais básicos que não formarão mais N-nitrosaminas, mas que formarão exclusivamente N-nitrosaminas não cancerígenas ou reduzirão a formação de N-nitrosaminas. Da mesma forma, a indústria da borracha está se esforçando muito para reduzir continuamente as concentrações de N-nitrosamina por meio de todas as medidas disponíveis.

**2. Substituição e exigências à matéria-prima borracha**

A matéria-prima borracha é classificada como material elastômero conforme DIN 7724. As características mais importantes são um alongamento muito alto combinado com um alongamento permanente muito baixo (elasticidade entrópica), bem como a localização da faixa de fragilização em baixa temperatura (valor de referência de baixa temperatura) abaixo de 0°C. Esse comportamento é baseado nas interações de força relativamente baixas entre as macromoléculas (por isso a mobilidade das moléculas) e na presença de uma rede de malha ampla com uma estrutura de valência principal (por isso a estabilidade do material).

Os pontos de reticulação são criados por uma reação química durante o processo de fabricação usando temperatura e pressão (vulcanização).

No sistema geral de materiais, os materiais elastoméricos ocupam uma posição especial, pois os materiais duros com um alto módulo de elasticidade, como por exemplo, metais ou termoplásticos reforçados, podem ser usados como materiais de estrutura estável. A borracha, como um material elástico e macio, também tem a função adicional de cumprir uma função de compensação como um material flexível na forma de vedações, mangueiras, correias em V, pneus, etc. Devido a estas propriedades especiais, a borracha é um material que se comprova como insubstituível no conceito geral de diversas construções. O material utilizado na prática é composto por uma série de componentes: além do polímero (que forma a base), de materiais de reforço ativos, plastificantes, agentes antienvelhecimento e pigmentos, o sistema de reticulação desempenha o papel decisivo, uma combinação de substâncias que causam a reação de reticulação acima mencionada.

De acordo com o método até agora aplicado, estão contidos neste sistema os chamados "aceleradores", que, em muitos casos, contêm a formação prévia de aminas secundárias em sua estrutura. Estas são então liberadas durante a reação e, em combinação com agentes nitrosantes, podem formar N-nitrosaminas em etapas posteriores. Apesar de numerosas análises, existe apenas conhecimento limitado sobre o mecanismo de formação de N-nitrosaminas no material e no ar, de modo que uma previsão da ocorrência de N-nitrosaminas só é possível de forma condicionada.

Uma substituição simples, na qual substâncias individuais formadoras de nitrosamina são simplesmente substituídas, muitas vezes não é bem-sucedida porque as propriedades específicas visadas para a aplicação ou a resistência ao envelhecimento necessária não são alcançadas. Geralmente o sistema de materiais existente deve, portanto, ser mais ou menos reconfigurado, em que são substituídos vários materiais. O objetivo deste desenvolvimento é utilizar componentes sem aminas secundárias ou com aminas secundárias cujas N-nitrosaminas não sejam cancerígenas.

Por princípio, podem ser pensadas quatro situações diferentes:

1. Substituição de uma substância em uma fórmula por outra na proporção de 1:1, mantendo as propriedades do produto



**REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL**  
**ROSEMAY HACKLAENDER**

**TRADUTORA PÚBLICA E INTÉRPRETE COMERCIAL – Matrícula 1670/2000**  
**Av. Paulista, 1079/804 – CEP 01311-200 – São Paulo/SP /Brasil**  
**Tel.: 55 11 2787-6236 – Cel.: 55 51 99212-7939 – E-mail: [juramentados@traduzca.com.br](mailto:juramentados@traduzca.com.br)**

**Tradução Nr. 28.201 Livro nº. 81 Folha 39.449.**

2. Substituição de substâncias alterando a fórmula, mas mantendo as propriedades do produto

3. Substituição de substâncias, alterando-se a fórmula sem alcançar as propriedades originais do produto, mas que os requisitos mínimos sejam cumpridos

4. De acordo com o estado atual da tecnologia, os requisitos mínimos para as propriedades do produto não podem ser cumpridos nem por substitutos nem por alterações na fórmula.

**3. Materiais de substituição e inibidores**

Os grupos de substâncias e substâncias individuais relevantes do ponto de vista da possível formação de substâncias nitrosáveis estão listados na Tabela 1, e as substâncias substituídas na Tabela 2. Dependendo das propriedades do produto necessárias para o caso individual, uma substituição pode ser mais ou menos bem-sucedida. Por isso, em alguns casos, é necessária uma classificação múltipla.

**3.1 Substâncias de substituição**

**Sulfenamidas (grupo 1)**

Nesse caso, a 2-morfolina-benzotiazol-sulfenamida (MBS) e N,N-diisopropil-2-benzotiazol-sulfenamida (DIBS) devem ser substituídos principalmente por outras sulfenamidas (ver Tabela 2, Grupo E1) em combinação com retardadores ou outros aceleradores secundários. Entretanto, ainda não foi possível substituir o MBS em todos os casos, especialmente em aplicações que exigem resistência ao calor e durabilidade dinâmica (por exemplo, certos elementos de montagem do motor). Porém em aplicações individuais, esses requisitos podem ser cumpridos usando uma combinação de N-ciclohexil-2-benzotiazol sulfenamida (CBS) ou N-t-butil-2-benzotiazol sulfenamida (TBBS) com 1,6-bis(N,N-dibenzil-tiocarbamoil-ditio)hexano (BDBzTH).

No caso do 2-morfolinoditiobenzotiazol (MBSS), não existem conhecimentos suficientes para classificá-lo, pois o seu uso é muito específico.

As substâncias N-oxidietileno-tiocarbamoil-N-oxidietileno-sulfenamida (OTOS) e N-oxidietileno-tiocarbamoil-N-t-butil-sulfenamida (OTTBS) são comparáveis às sulfenamidas no que diz respeito ao esforço e à aplicação. Em casos especiais (ação do calor, esforço dinâmico), ainda não é possível uma substituição. Deve ser mencionado que o material OTOS foi agora classificado como cancerígeno pelo próprio fabricante.

**Ditiocarbamatos (grupo 2) / Tiurames (grupo 3)**

Os representantes desse vasto grupo de substâncias contêm aminas secundárias pré-formadas em sua estrutura. Para esforços normais, estão disponíveis vários substitutos, como dibenzil ditiocarbamato de zinco (ZBEC), (4-metilpiperazino) ditiocarbamato de zinco (ZMP), diisonil ditiocarbamatos (todos do grupo E2), ditiósfatos (E8), guanidinas (E6), xantatos, polixantatos (ambos E9) e diamina diisocianato de zinco (E10).

Deve se salientado expressamente que os ditiocarbamatos sempre ocorrem apenas como partes integrantes de um sistema de reticulação, de modo que uma avaliação individual só é possível até certo ponto.

Os ditiocarbamatos de níquel ainda são usados como agentes de proteção de ozônio em borrachas especiais submetidas a tensões dinâmicas. Uma substituição desses compostos cancerígenos por outros agentes de proteção de ozônio só é possível de forma limitada. Como meios de proteção de ozônio, podem ser utilizadas a difenilamina octilada (ODPA), N-fenil-N'-(1,3-dimetilbutil)-p-fenilenodiamina (6PPD) ou polietileno clorossulfonado (CSM).

Como substitutos para tiurames comuns, tais como dissulfeto de tetrametiltiuram (TMTD), dissulfeto de tetrabenziltiurame (TBzTD), dissulfeto de tetrakisobulttiurame (TiBTd) ou dissulfeto de bis(4-metil-piperazino)tiurame (MPT) (E3) Mas devido ao tamanho extraordinário de suas moléculas, eles não podem ser considerados como substitutos simples. Nesse caso, os aspectos decisivos são a resistência ao calor e o residual baixo de deformação sob pressão material, sempre em conjunto com a processabilidade tecnológica favorável da mistura bruta.

**Doador de enxofre (grupo 4)**

Como substituto para N,N'-ditiodimorfolina (DTDM), por exemplo, pode ser considerado o dissulfeto de caprolactama (CDS) (E4) (Nota: le produz caprolactama na vulcanização).

**Ditiocarbamatos (grupo E2) / Tiurames (grupo E3)**

As dúvidas quanto à carcinogênese de N-nitroso-4-metilpiperazina (NMPz) e de N-nitroso-diisobutilamina (NDiBA) ainda não foram esclarecidas de forma conclusiva.



**REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL**  
**ROSEMAY HACKLAENDER**

**TRADUTORA PÚBLICA E INTÉRPRETE COMERCIAL – Matrícula 1670/2000**  
**Av. Paulista, 1079/804 – CEP 01311-200 – São Paulo/SP /Brasil**  
**Tel.: 55 11 2787-6236 – Cel.: 55 51 99212-7939 – E-mail: [juramentados@traduzca.com.br](mailto:juramentados@traduzca.com.br)**

**Tradução Nr. 28.201 Livro nº. 81 Folha 39.450.**

Ainda não existem estudos sobre a carcinogênese de N-Nitrosodiisononilamina (NDiNA). Com base no conhecimento atual, espera-se que o uso desses produtos represente um menor risco à saúde dos trabalhadores

**Tiazóis (grupo E5)**

Os tiazóis são um dos grupos aceleradores mais importantes e os compostos mencionados podem ser considerados como base para sistemas de substituição.

**Guanidina (grupo E6)**

Esta classe de substâncias é muito importante como classe de acelerador secundário. A problemática é a possível liberação de aminas aromáticas primárias.

**Tioureias (grupo E7)**

A princípio, as tioureias não são um substituto para as substâncias perigosas da Tabela 1. Mas elas podem ter um efeito como aditivos em sistemas de substituição. O perfil toxicológico das tioureias não está suficientemente assegurado. A 2-mercaptoimidazolina (ETU) em si é considerada uma substância teratogênica. Nos demais casos, é possível a formação de óleo de mostarda (ou seja, formação de isotiocianatos orgânicos).

**Tiofosfatos (grupo E8)**

Os representantes desta classe de substâncias podem substituir alguns ditiocarbamatos. Vários ditiocarbamatos sozinhos não podem ser substituídos por tiofosfatos. Entretanto, como aceleradores secundários em combinação com tiazóis ou sulfenamidas, os tiofosfatos podem substituir alguns ditiocarbamatos ou tiurames. Deve ser dada preferência a ditiotiofosfatos de cadeia longa porque evitam possíveis produtos de decomposição voláteis.

**Xantogenatos (grupo E9)**

No desenvolvimento de sistemas de substituição, o polixantato (AS 100) desempenha um papel, mas requer ativação do aditivo.

**Outros produtos (grupo E10)**

Assim como os tiofosfatos, o diamina diisocianato-zinco também pode ser usado como substituto de alguns ditiocarbamatos.

3-metil-tiazolidina-2-tion é um substituto especial para etilenotiodiureia (ETU) em policloropreno.

1,6-Bis(N,N-dibenzil-tiocarbamoil-ditio)hexano (BDBzTH) é um reticulador bifuncional para evitar uma reversão. O seu efeito está baseado na incorporação de pontos de reticulação híbridos flexíveis, termodinamicamente estáveis. Adicionalmente, o BDBzTH pode ser utilizado como acelerador secundário à prova de queimaduras.

Normalmente, a hexametilentetramina (HMT) é utilizada como doador de formaldeído, mas também atua como acelerador secundário. A reticulação com resinas fenólicas ocorre de acordo com um mecanismo diferente. A formação da mistura deve ser adequada a este sistema. Normalmente, a vulcanização é realizada em temperaturas mais altas do que a reticulação com enxofre e resulta em produtos com boas propriedades térmicas, mas com propriedades dinâmicas limitadas.

**Peróxidos (grupo E11)**

Como os peróxidos têm um mecanismo de reticulação completamente diferente, a estrutura da mistura é apenas parcialmente comparável à da reticulação com enxofre. Por isso, é necessário sempre um novo desenvolvimento em seu uso. A vulcanização deve ser realizada sob a exclusão de oxigênio. As propriedades de vulcanização alcançáveis são inferiores às da reticulação com enxofre no que se refere à resistência mecânica, alongamento até ruptura, resistência ao rasgo e propriedades dinâmicas, mas superiores quanto à resistência térmica.

**3.2 Inibidores**

**3.2.1 Capturadores de NOx**

Os principais compostos conhecidos dos chamados “inibidores de NOx” são o ácido ascórbico (vitamina C), o  $\alpha$ -tocoferol (vitamina E), a ureia e os cromonóis.

Os ensaios com ácido ascórbico foram interrompidos precocemente devido à sensibilidade da substância à temperatura e à oxidação. Derivados estabilizados do ácido ascórbico, por exemplo, ascorbilpalmitato apresentam uma ação baixa.

De acordo com os conhecimentos atuais, o efeito do  $\alpha$ -tocoferol é limitado a misturas que contêm negro-de-fumo. Todavia, é necessário tomar medidas mais trabalhosas no que se refere à técnica de mistura. Agentes oxidantes ou tais como grandes quantidades de ZnO na mistura dificultam o efeito do  $\alpha$ -tocoferol.



**REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL  
ROSEMAY HACKLAENDER**

**TRADUTORA PÚBLICA E INTÉRPRETE COMERCIAL – Matrícula 1670/2000**

**Av. Paulista, 1079/804 – CEP 01311-200 – São Paulo/SP /Brasil**

**Tel.: 55 11 2787-6236 – Cel.: 55 51 99212-7939 – E-mail: [juramentados@traduzca.com.br](mailto:juramentados@traduzca.com.br)**

**Tradução Nr. 28.201 Livro nº. 81 Folha 39.451.**

Assim como as aminas primárias, a ureia pode competir com as aminas secundárias na nitroação. Mas ainda não estão disponíveis experiências suficientes para uma avaliação. Capturadores de NOx só atuam na própria borracha. Aminas secundárias liberadas podem reagir rapidamente com agentes nitrosantes na fase gasosa, formando N-nitrosaminas.

**3.2.2 Capturadores de aminas**

Os capturadores de aminas ("inibidores de aminas") têm a vantagem de se ligar às aminas liberadas durante a vulcanização, prevenindo ou reduzindo assim a formação das N-nitrosaminas correspondentes e, portanto, reduzindo significativamente as emissões de N-nitrosamina do vulcanizado. Seu uso se mostrou eficaz em muitos casos na área de prensas de vulcanização e, ao contrário dos capturadores de NOx, também mostram a sua eficácia em áreas de produção e posterior armazenamento, bem como nas instalações do cliente.

A liga das aminas liberadas é alcançada pelo uso de isocianatos bloqueados para formar os derivados de ureia correspondentes. Está disponível uma série de produtos comerciais para esta finalidade. Essas ligas atóxicas são amplamente estáveis durante o processo de mistura e liberam os isocianatos altamente reativos, necessários para a liga de amina durante a vulcanização. Essas ligas não convertidas (tóxicas) são novamente transferidas para a forma bloqueada durante o resfriamento dos vulcanizados, de modo que não há perigo para os operadores.

Especialmente para misturas reforçadas com negro de fumo, esse procedimento pode resultar em uma redução quase completa das emissões de amina ou N-nitrosamina. Sistemas de vulcanização aprovados durante longos anos de prática também podem continuar a ser mantidos. O uso de isocianatos bloqueados é sempre aconselhável quando não há solução técnica baseada em sistemas de reticulação sem nitrosamina que seja aceita pelo cliente.

**4. Limites possíveis para o uso de substância de substituição**

Com as substâncias de substituição descritas e outros substitutos para reduzir a formação de N-nitrosaminas cancerígenas, foi dado um início ao um desenvolvimento positivo para a segurança no trabalho, mas ao mesmo tempo também está ligado a determinados problemas.

É particularmente difícil caracterizar casos em que a substituição completa ainda não é possível atualmente. Foram feitas comparações entre misturas características que mostram, com base no nível físico, que o nível desejado ainda não pode ser alcançado pela conversão. Os dados físicos não reproduzem o comportamento de modo satisfatório. Os resultados na bancada de teste e o comportamento na prática são determinantes.

Os requisitos colocados pelo cliente para o artigo muitas vezes não podem ser totalmente atendidos ou a função do artigo é prejudicada. Isso diz respeito principalmente à resistência ao envelhecimento, à deformação permanente e ao desempenho dinâmico, bem como a outros requisitos especiais.

Outros obstáculos para modificar as fórmulas podem ser requisitos relacionados a aplicações em alimentos e água potável. Até o momento, os compostos foram otimizados apenas para casos muito específicos. Com frequência, as substâncias de substituição nem são permitidas para artigos da demanda na área de alimentos.

**Tabela 1:** Substâncias perigosas de importância técnica que podem formar N-nitrosaminas cancerígenas das categorias 1 e 2

	Nome da substância	Abreviação	CAS	EINECS	Recomendações p/substituição	de N-nitros formados			
						I 1:1 sem perdas	II novos sist. sem perdas	III. novos sist. com perdas	IV - nenhum - Substituição
1.	- Sulfenamidas -								
1,1	N,N-Diisopropil-2-benzotiazol-sulfenamida	DIBS	95-29-4	202-407-0	NDi PA		x		
1,2	2-Morfolina-benzotiazol-sulfenamida	MBS	102-77-2	203-052-4	NMOR		x		x



**REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL**

**ROSEMAY HACKLAENDER**

**TRADUTORA PÚBLICA E INTÉRPRETE COMERCIAL – Matrícula 1670/2000**

**Av. Paulista, 1079/804 – CEP 01311-200 – São Paulo/SP /Brasil**

**Tel.: 55 11 2787-6236 – Cel.: 55 51 99212-7939 – E-mail: [juramentados@traduzca.com.br](mailto:juramentados@traduzca.com.br)**

**| Tradução Nr. 28.201 Livro nº. 81 Folha 39.452. |**

1,3	2-Morfolina-ditiobenzotiazol	MBSS	95-32-9	202-410-7	NMOR				*)
1,4	N-oxidietileno-tiocarbamoil-N-oxidietileno-sulfenamida	OTOS	13752-51-7	237-335-9	NMOR				x
1,5	N-oxidietileno-tiocarbamoil-N-t-butil-sulfenamida	OTTBS	68310-86-1	269-740-1	NMOR				x
<b>2.</b>	<b>- Ditiocarbamatos -</b>								
2,1	Cobre-dimetil-ditiocarbamato	CDMC	137-29-1	205-287-8	NDMA		x		
2,2	Níquel-dimetil-ditiocarbamato	NDMC	15521-65-0	239-560-8	NDMA			x	
2,3	Níquel-di-n-butil-ditiocarbamato	NDBC	13927-77-0	237-696-2	NDBA			x	
2,4	Telúrio-dietil-ditiocarbamato	TDEC	20941-65-5	244-121-9	NDEA			x	
2,5	Zinco-pentametileno-ditiocarbamato	Z5MC	13878-54-1	237-643-3	NPIP		x		
2,6	Zinco-dibutil-ditiocarbamato	ZDBC	136-23-2	205-232-8	NDBA	x	x		ZBEC
2,7	Zinco-dietil-ditiocarbamato	ZDEC	14324-55-1	238-270-9	NDEA	x	x		ZBEC
2,8	Zinco-etilfenil-ditiocarbamato	ZEPC	14634-93-6	237-677-1	NEPhA		x		ZBEC
2,9	Zinco-dimetil-ditiocarbamato	ZDMC	137-30-4	205-288-3	NDMA	x	x		ZBEC
<b>3.</b>	<b>- Thiurames -</b>								
3,1	Dipentametilentiurame-hexassulfeto	DPTT	120-54-7	204-406-0	NPIP			x	
		(DPTH)							
3,2	Dimetildiphenil-tiurame-dissulfeto	MPhTD	53880-86-7	258-835-3	NMPhA		TBzTD x		
3,3	Tetraetil-tiurame-dissulfeto	TETD	97-77-8	202-607-8	NDEA	x	TBzTD		
3,4	Tetrametil-tiurame-dissulfeto	TMTD	137-26-8	205-286-2	NDMA		TBzTD x		x
3,5	Tetrametil-tiurame-monossulfeto	TMTM	97-74-5	202-605-7	NDMA		TBzTD		x
<b>4.</b>	<b>- Doador de enxofre -</b>								
4,1	N,N'-Ditioldimorfolina	DTDM	103-34-4	203-103-0	NMOR			x	

x = Denominações múltiplas são dadas quando os requisitos de diferentes áreas de aplicação são avaliados de forma diferente. \*) = nenhum conhecimento disponível NDMA = N-Nitrosodimetilamina NEPhA = N-Nitrosoetilfenilamina NDIPA = N-Nitrosodiisopropilamina NMOR = N-Nitrosomorfolina NPIP = N-Nitrosopiperidina

**Tabela 2:**

**Substâncias de substituição para as substâncias perigosas citadas na Tabela 1**

	Nome da substância	Abreviação Internacional	CAS nº	EINECS nº	possíveis N-nitrosaminas	Observações sobre o produto
<b>E1.</b>	<b>- Sulfenamidas -</b>					
E1.1	N-Ciclohexil-2-benzotiazol-sulfenamida	CBS	95-33-0	202-411-2	-	-
E1.2	N,N-Diciclohexil-2-benzotiazol-sulfenamida	DCBS	4979-32-2	225-625-8	NDCHA	N-nitrosamina não cancerígena*
E1.3	N-t-butil-2-benzotiazol-sulfenamida	TBBS	95-31-8	202-409-2	-	



**REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL  
ROSEMAY HACKLAENDER**

**TRADUTORA PÚBLICA E INTÉRPRETE COMERCIAL – Matrícula 1670/2000**

**Av. Paulista, 1079/804 – CEP 01311-200 – São Paulo/SP /Brasil**

**Tel.: 55 11 2787-6236 – Cel.: 55 51 99212-7939 – E-mail: [juramentados@traduzca.com.br](mailto:juramentados@traduzca.com.br)**

**| Tradução Nr. 28.201 Livro nº. 81 Folha 39.453. |**

E1.4	N-t-butil-bis(2-benzotiazol-sulfenamida)	TBSI	3741-80-8		-	
<b>E2.</b>	<b>- Ditiocarbamatos -</b>					
E2.1	Zinco-dibenzil-ditiocarbamato	ZBEC	14726-36-4	238-778-0	NDBzA	N-nitrosamina não cancerígena*
E2.2	Zinco-(4-metilpiperazino)-ditiocarbamato	ZMP	55518-81-5		NMPz	A avaliação de carcinogênese está pendente
E2.3	Zinco-diisononil-ditiocarbamato		84604-96-6	283-381-8	NDiNA	Equipe de trabalho Z; Avaliação de carcinogênese está pendente
<b>E3.</b>	<b>- Tiurames -</b>					
E3.1	Bis(4-metilpiperazino)-tiurame-dissulfeto	MPT	20231-01-0		NMPz	A avaliação de carcinogênese está pendente
E3.2	Tetrabenzil-tiurame-disulfeto	TBzTD	10591-85-2	404-310-0	NDBzA	N-nitrosamina não cancerígena*
E3.3	Tetraisobutil-tiurame-dissulfeto	TiBTD	3064-73-1	221-312-5	NDiBA	A avaliação de carcinogênese está pendente
<b>E4.</b>	<b>- Doador de enxofre -</b>					
E4.1	Caprolactame-dissulfeto	CDS	23847-08-7	245-910-0	-	

\* ver TRGS 552 item 1, parágrafo 2  
NDBzA = N-Nitrosodibenzilamina  
NMPz = N-Nitroso-4-metilpiperazina  
NDCHA = N-Nitrosodiciclohexilamina  
NDiNA = N-Nitrosodiisononilamina  
NDiBA = N-Nitrosodiisobutilamina  
As avaliações de carcinogênese mencionadas na coluna “Comentários sobre o produto” referem-se à N-nitrosamina formada em cada caso

<b>E5.</b>	<b>- Tiazóis -</b>					
E5.1	2-Mercapto-benzotiazol	MBT	149-30-4	205-736-8	-	
E5.2	Dibenzotiazol-dissulfeto	MBTS	120-78-5	204-424-9	-	
E5.3	Zinco-2-mercapto-benzotiazol	ZMBT	155-04-4	205-840-3	-	
E5.4	2(2',4'-Dinitrofeniltio)benzotiazol		4230-91-5	224-183-3	-	libera ligas de NOx que podem nitrosar amins
<b>E6.</b>	<b>- Guanidina -</b>					
E6.1	N,N'-Difenilguanidina	DPG	102-06-7	203-002-1	-	pode liberar anilina
<b>E7.</b>	<b>- Tioureias -</b>					
E7.1	Di-n-butil-tioureia	DBTU	109-46-6	203-674-6	-	é possível a formação de mostarda na vulcanização
E7.2	Dietil-tioureia	DETU	105-55-5	203-307-5	-	é possível a formação de mostarda na vulcanização
E7.3	Difenil-tioureia	DPTU	102-08-09	203-004-2	-	é possível a formação de mostarda na vulcanização
<b>E8.</b>	<b>- Tiofosfatos -</b>					
E8.1	Zinco-O,O-di-n-butil-ditiofosfato	ZBPD	6990-43-8	230-257-6	-	ditiofosfato temporário
E8.2	Zinco-O-butil-O-hexil-ditiofosfato		68413-49-0	270-221-7	-	ditiofosfato de cadeia longa, preferido
E8.3	Zinco-O,O-diisooctil-ditiofosfato	ZOPD				ditiofosfato de cadeia longa, preferido





**REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL**  
**ROSEMAY HACKLAENDER**

**TRADUTORA PÚBLICA E INTÉRPRETE COMERCIAL – Matrícula 1670/2000**

**Av. Paulista, 1079/804 – CEP 01311-200 – São Paulo/SP /Brasil**

**Tel.: 55 11 2787-6236 – Cel.: 55 51 99212-7939 – E-mail: [juramentados@traduzca.com.br](mailto:juramentados@traduzca.com.br)**

**| Tradução Nr. 28.201    Livro nº. 81    Folha 39.454.    |**

E8.4	Dodecilamônia-diisooctil-ditiofosfato	AOPD				ditiofosfato de cadeia longa, preferido
<b>E9.</b>	<b>- Xantogenados -</b>					
E9.1	Zinco-O,O'-diisopropil-bisxantogenato		1000-90-4	213-680-0	-	Robac ZIX
E9.2	Polixantogenato		69303-50-0		-	Robac AS 100
<b>E10.</b>	<b>- Outros produtos -</b>					
E10.1	Diamindiisocianato-zinco		122012-52-6	401-610-3	-	Geniplex A; pode substituir alguns ditiocarbamatos
E10.2	3-metil-tiazolidina-tion-2		1908-87-8	217-614-1	-	Vulkacit CRV; substituto especial para ETU em CR
E10.3	Hexametilentetramina	HMT	100-97-0	202-905-8	-	forma formaldeído
E10.4	Octilfenolresol		26678-93-3		-	necessária formação de mistura adequada
E10.5	Hexametileno-1,6-bis(tiosulfato) de dissódio, di-hidratado	HTS	5719-73-3	401-320-7	-	Reticulador híbrido além de reticulações por enxofre
E10.6	1,3-Bis(citraconimidometil)-benzeno	BCI-MX	11946-56-5		-	Estabilizador de reversão, que realiza uma reticulação compensatória, podendo ser incluído no planejamento da reticulação total
E10.7	1,6-Bis(N,N-dibenzil-tiocarbamoil-ditio)-hexano	BDBzTH	151900-44-6			Reticulador estável à reversão, ação através da formação de pontos de reticulação carbasulfânicos
<b>E11.</b>	<b>- Peróxidos -</b>					
E11.1	Dicumilperóxido	DCP	80-43-3	201-279-3		uso limitado por outros específicos
E11.2	t-butilcumilperóxido	TBCP	3457-61-2	222-389-8	-	propriedades atingíveis para borracha bem como através de
E11.3	Di-t-butilperóxido	DTBP	110-05-4	203-733-6	-	condições de processamento especiais
E11.4	Bis(t-butilperoxi-isopropil)-benzeno		25155-25-3	246-678-3	-	
E11.5	2,5-(t-butilperoxy)-2,5-dimetilhexano		78-63-7	201-128-1	-	
E11.6	1,1-Di(t-butilperoxi)-3,3,5-trimetil-ciclohexano		6731-36-8	229-782-3	-	
E11.7	Dibenzoilperóxido	DBP	94-36-0	202-327-6	-	
E11.8	Bis(2,4-diclorobenzoil)peróxido		133-14-2	205-094-9	-	
E11.9	4,4-Bis-(t-butilperoxi)-butilvalerato		995-33-5	213-626-6	-	
E11.10	2,5-(t-butilperoxy)-2,5-dimetilhexano-3		1068-27-5	213-944-5	-	
E11.11	t-butilperoxibenzoato	TBPB	614-45-9		-	

**Em testemunho da verdade, eu declaro não haver nada mais no documento original apresentado a mim e que ele foi traduzido integral e fielmente por mim neste instrumento de tradução em 19 de maio de 2025, em São Paulo, SP, Brasil. Esta tradução tem força legal no Brasil e no exterior.**