

JOÃO DA SILVA CLARO
WILSON GINESI DA SILVA

**RISCOS NA UTILIZAÇÃO DE SOLVENTES NA FABRICAÇÃO DE COLA
PARA BORRACHA**

Monografia apresentada à Escola
Politécnica da Universidade de São
Paulo, Programa de Educação
Continuada em Engenharia, para
obtenção do título de Engenheiro
de Segurança do Trabalho.

São Paulo

2007

JOÃO DA SILVA CLARO
WILSON GINESI DA SILVA

**RISCOS NA UTILIZAÇÃO DE SOLVENTES NA FABRICAÇÃO DE COLA
PARA BORRACHA**

Monografia apresentada à Escola
Politécnica da Universidade de São
Paulo, Programa de Educação
Continuada em Engenharia, para
obtenção do título de Engenheiro
de Segurança do Trabalho.

São Paulo

2007

RESUMO

Este trabalho descreve os riscos observados na utilização de solventes na fabricação de cola para borracha, numa grande empresa produtora de pneus e artefatos de borracha, na região do estado de São Paulo. Na composição desta cola, também conhecida como cola-cimento, são utilizados solventes como o hexano, tolueno e o SPB que é um solvente desenvolvido especialmente para dissolver borracha. Estas substâncias químicas são voláteis, inalantes e inflamáveis, apresentam riscos referentes à exposição ocupacional, contaminação ambiental, incêndio e explosão. Todo o processo produtivo da cola é descrito apresentando as características dos solventes utilizados, seus riscos e efeitos, os equipamentos de proteção individual necessários e as normas de segurança existentes. Através de visitas aos setores de produção, consultando fichas de processos e procedimentos, entrevistando funcionários e supervisores, foram levantados dados sobre as condições de segurança, constatando que em vários casos as normas não estão sendo obedecidas, com reservatórios inadequados, sistema precário de manuseio, falta de exaustão, ambiente propício à exposição ocupacional, a contaminação ambiental, e instalações elétricas não adequadas ao trabalho com líquidos inflamáveis, e com riscos de ocorrências de incêndios e explosões. Após as análises dos dados e procedimentos, indicou-se medidas para minimizar os riscos, como a troca dos reservatórios, a implantação de sistemas de exaustão e ventilação para captar e dispersar os vapores e gases do ambiente, melhor seleção do Equipamento de Proteção Individual, utilização de motores blindados e componentes especiais à prova de explosões nas instalações elétricas. Finalizando com a sugestão de mudanças nos processos de manuseio, com a implantação de dispositivos onde a manipulação dos solventes é feita através de tubulações e válvulas, evitando o contato direto dos operários e melhorando as condições ambientais e de segurança.

ABSTRACT

This work describes the risks observed in the use of solvent in the glue manufacture for rubber, in a great producing company of tires and rubber devices, in the region of the São Paulo state. In the composition of this glue, also known as glue-cement, are used solvent as the hexane, toluene and the SPB that is a solvent developed especially to dissolve rubber. These chemical substances are volatile and inflammable, present risks regarding the occupational exposition, ambient contamination, fire and explosion. All the production process describes the utilized solvents, respective risks and effects, the necessary individual protection equipment and applicable safety standards. Through visits to the production departments, consulting processes instructions and procedures, interviewing employees and supervisors, it was possible detect unsafe conditions regarding safety standards not observed, like inadequate reservoirs, precarious handling system, lack of exhaustion, propitious environment to occupational exposition, ambient contamination, and inadequate electric installations to work with inflammable liquids, risks of occurrences of fires and explosions. After the analyses of the data and procedures, were indicated recommendations to minimize the risks, as the substitution of the reservoirs, the implantation of exhaustion systems and ventilation to catch and exhaust vapors and gases of the environment, better selection of the Equipment for Individual Protection, use of explosion proof motors and components in the electric installations. To conclude were suggested many changes in the handling methods, recommending the use of piping and valves, to prevent the risk of workers to came in direct contact with hazardous liquids, so improving the local safety conditios.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABELAS

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Objetivos	2
1.2 Justificativa	2
1.3 Metodologia	2
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1 Borracha.....	3
2.1.1 Ingredientes de composição da borracha.....	4
2.1.2 Borracha natural.....	6
2.1.3 Borracha sintética.....	7
2.2 Cola – cimento.....	8
2.2.1 Composição da cola.....	9
2.2.1.1 Mistura de borracha.....	9
2.2.1.2 Solventes utilizados.....	10
2.2.2 Formas de aplicação da cola-cimento	12
2.3 Equipamento de proteção coletiva – EPC	14
2.4 Exposição ocupacional	14
2.4.1 Exposição Aguda e Exposição Crônica	15
2.5 Normas Regulamentadoras – NRs.....	15
2.5.1 NR-3 - Embargo ou interdição	16
2.5.2 NR-6 - Equipamento de Proteção Individual – EPI	16
2.5.3 NR-7 - Programa saúde ocupacional – PCMSO	17
2.5.4 NR-9 - Programa de prevenção de riscos ambientais	17
2.5.5 NR-10 - Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade.....	18
2.5.6 NR-20 - Líquidos Combustíveis e Inflamáveis	18
2.6 Solvente	19
2.6.1 Efeitos no cérebro	20
2.6.2 Efeitos no corpo	20
2.6.3 Efeitos tóxicos	21

2.7 Limite de tolerância	22
2.8 Vulcanização	23
3 PROCESSO PRODUTIVO DA COLA CIMENTO.....	24
3.1 Recebimento de materiais.....	25
3.1.1 Recebimento dos solventes.....	27
3.2 Processo produtivo de cola-cimento.....	29
3.2.1 Preparo da manta de borracha.....	29
3.2.2 Dissolução da manta de borracha.....	32
3.3 Estocagem da cola.....	35
3.4 EPIs	36
4 ANÁLISE.....	37
4.1 Riscos no recebimento dos solventes.....	38
4.2 Riscos no armazenamento dos solventes.....	39
4.3 Riscos com o manuseio dos solventes no processo produtivo da cola.....	40
4.4 EPIs.....	42
4.5 Monitoramento ambiental	43
4.6 Medidas de proteção coletiva.....	43
5 CONCLUSÃO.....	46
6 ANEXOS.....	47
6.1 Anexo A - Informações Técnicas - Tolueno.....	47
6.2 Anexo B - Ficha de Emergência do Tolueno.....	50
6.3 Anexo C - Informações Técnicas - Hexano.....	51
6.4 Anexo D - Informações Técnicas - Solvente para Borracha.....	54
6.5 Anexo E - Ficha de Emergência do Solvente para Borracha.....	55
6.6 Anexo F - Ficha de Emergência da Cola Cimento.....	56
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	57

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Borracha natural	6
Figura 02 - Borracha sintética	7
Figura 03 - Cola cimento	8
Figura 04 - Aplicação de cola com pincel	12
Figura 05 - Aplicação de cola com pistola tipo spray	13
Figura 06 - Aplicação com rolos de transferência	13
Figura 07 – <i>Lay-out</i> atual do galpão da fábrica de cola	24
Figura 08 - Borracha natural recebida em paletes	25
Figura 09 - Óleo plastificante em tambores de 200 litros	26
Figura 10 - Sacos de negro de fumo	26
Figura 11 - Sacos de resinas e demais materiais	27
Figura 12 - Reabastecimento dos reservatórios de solventes	28
Figura 13 - Equipamentos de proteção contra incêndio	28
Figura 14 - Pesagem de materiais	29
Figura 15 - Cilindro misturador	30
Figura 16 - Processamento de borracha natural	30
Figura 17 - Processo de homogeneização da mistura de borracha	31
Figura 18 - Mantas de borracha	31
Figura 19 - Pesagem da manta de borracha	32
Figura 20 - Mantas cortadas e colocadas no dispositivo batedor	33
Figura 21 - Operário pegando solvente que será adicionado à borracha	33
Figura 22 - Operário adicionando solvente à borracha	34
Figura 23 - Processo de mistura de solvente e borracha	34
Figura 24 - Envasamento da cola produzida	35
Figura 25 - Estoque da cola pronta	35
Figura 26 - EPIs fornecidos	36
Figura 27- Recebimento de solventes	38
Figura 28– Armazenagem de solventes	39
Figura 29 - Manuseio de solventes	41
Figura 30 - Esquema do dispositivo de dosagem de solventes	44
Figura 31 - <i>Lay-out</i> do galpão com rearranjos	45

LISTA DE TABELAS

Tabela I - Comparativo de características técnicas entre os tipos de solventes utilizados na fabricação de cola cimento.....	10
Tabela II - Comparativo entre os tipos de solventes utilizados na fabricação de cola cimento.....	11

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

NR.....	Normas Regulamentadoras
CLT.....	Consolidação das Leis de Trabalho
EPI.....	Equipamento de Proteção Individual
EPC.....	Equipamento de Proteção Coletiva
PCMSO.....	Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional
PPRA.....	Programa de Prevenção de Riscos Ambientais
CA.....	Certificado de Controle
TWA.....	Time Weighted Average
CETESB.....	Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental
SPB.....	Solvente para borracha
TLV.....	Threshold Limit Value
ACGIH.....	American Conference of Governmental Industrial Hygienist
ASTM.....	American Society for Testing and Materials
LT.....	Limite de tolerância

CAPÍTULO 1

1. INTRODUÇÃO

Solventes são substâncias químicas capazes de dissolver materiais, estão presentes em muitos produtos e em processos produtivos, são potencialmente tóxicos e a exposição ocupacional é um problema grave nas indústrias. Na utilização de solventes, reconhecer os riscos e avaliá-los permite em determinadas situações, a introdução de medidas adequadas, preventivas e de controle, a fim de eliminar ou reduzir as exposições a níveis aceitáveis.

As indústrias de borracha usam solventes em muitos processos, como é o caso da produção de colas especiais destinadas à fabricação dos artefatos de borracha. Este tipo de cola, comercialmente conhecida como cola-cimento, é constituída basicamente por uma solução de borracha vulcanizante e solventes, desenvolvida para promover a pré-adesão entre elementos de borracha que depois de montados e fixados em conjuntos são vulcanizados, formando uma única peça com união uniforme e homogênea. Para cada aplicação, existe uma formulação específica de cola-cimento, que leva em consideração as características dos elementos a serem aderidos e do produto final a ser fabricado, mas em toda composição os solventes são parte integrante, os quais são altamente tóxicos e inflamáveis, merecendo atenções especiais de segurança quanto aos riscos ambientais, exposição ocupacional, incêndio e explosão, tanto no transporte como no armazenamento e manuseio.

Para a utilização de solventes de forma adequada e segura é necessário conhecer suas propriedades físico-químicas, saber como atuam no ambiente e quais seus efeitos na comunidade exposta, além disso, os procedimentos de segurança devem ser seguidos como determinam as normas técnicas e regulamentadoras referente a equipamentos de proteção individual, segurança em instalações elétricas, líquidos combustíveis e inflamáveis e prevenção de riscos ambientais.

1.1 Objetivo

Caracterizar os riscos que envolvem a utilização de solventes numa fábrica de cola para borracha, identificar situações que comprometam a segurança no processo produtivo, apresentar requisitos mínimos de segurança e procedimentos que devem ser cumpridos referentes à exposição ocupacional, contaminação ambiental, incêndio e explosão, sugerir ações que possibilitem a redução de riscos no recebimento, armazenagem e manuseio de solventes.

1.2 Justificativa

Os solventes são substâncias voláteis, inalantes e inflamáveis, oferecem riscos no transporte, armazenamento e no manuseio, que devem ser estudados, analisados e controlados. Em muitos casos a normas e procedimentos de segurança não são obedecidas, pelo desconhecimento da legislação existente, ou mesmo por descaso dos riscos envolvidos nos processos industriais.

1.3 Metodologia

O trabalho é iniciado com a revisão da literatura, possibilitando o entendimento dos tópicos estruturados neste estudo e proporcionando uma base conceitual para o seu desenvolvimento.

Através de visitas aos setores de produção em ocasiões de expediente normais, de fotos, de observação às rotinas, às fichas de produção e de entrevistas com operadores e supervisores, foram levantados os procedimentos de segurança existentes para a utilização dos solventes nos processos de fabricação, desde o recebimento dos materiais até a estocagem do produto acabado no setor de expedição.

Com os processos conhecidos e os dados registrados, foram feitas análises comparativas com as normas de segurança específicas e relacionadas com o manuseio de solventes.

CAPÍTULO 2

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Borracha

A borracha é uma importante matéria-prima com relevante papel no desenvolvimento da civilização moderna, presentes em múltiplas aplicações na indústria, sendo um produto mundialmente valorizado. Faz parte de um grupo chamado de materiais de engenharia, na qual estão incluídos os metais, fibras, madeiras, plásticos, vidros, entre outros. A borracha se distingue de outros materiais pela propriedade especial de resistência e elasticidade, é definida pela norma ASTM D 4899-78 como um elastômero, material macromolecular que é capaz de recuperar-se de grandes deformações rápida e energicamente, retornando às dimensões e formas iniciais, após deformação produzida por uma tensão e relaxe da mesma. É flexível, impermeável e possui resistência à abrasão bastante alta, não é afetada pela corrosão causada pela maioria dos produtos químicos e pode ser aderida firmemente tanto aos tecidos, como ao aço. De origem natural ou sintética, a borracha raramente é utilizada na forma pura, podendo ser modificada com a adição de vários ingredientes, cada um deles com função específica e correspondente impacto nas propriedades, na processabilidade e no preço do composto. A formulação da borracha, como se emprega na atualidade, é fruto de uma evolução que se iniciou em 1839, quando Charles Goodyear descobriu a vulcanização da borracha pelo enxofre, alterando sensivelmente as suas características e com a introdução dos aceleradores orgânicos por George Oenstager, em 1906, que reduziu acentuadamente o tempo de vulcanização e melhorou as propriedades do vulcanizado.

2.1.1 Ingredientes de composição da borracha

Todos os ingredientes que integram uma formulação podem ser classificados como segue:

- **Elastômeros:** borracha natural ou sintética;
- **Peptizantes:** também chamados de plasticizantes químicos, tem a função de catalizar a quebra das moléculas do elastômero, facilitando a sua mastigação e a incorporação dos demais ingredientes, pertencem geralmente às categorias dos xilil mercaptãs, ácidos sulfônicos solúveis em óleo, sal de zinco, sais de fenil-hidrazina;
- **Agentes de vulcanização:** são substâncias que promovem ligações cruzadas entre as macromoléculas do elastômetro, são responsáveis pela grande transformação que ocorre com o elastômero, de plástico para elástico, de solúvel para insolúvel, o mais comum é o enxofre;
- **Aceleradores:** são substâncias que controlam o tempo de vulcanização e contribuem para melhorar as propriedades do vulcanizado, como exemplo são utilizados: anilina, difenilguanidina, diortotonilguanidina, mercaptobenzotiazol, dissulfeto de benzotiazila, dietilditiocarbomato de zinco, etc;
- **Ativadores de vulcanização:** geralmente empregam-se óxidos de metálicos e ácidos graxos, os mais utilizados são óxido de zinco e o ácido esteárico;
- **Cargas:** as cargas inertes ou de enchimento tem a função de baratear, além de conferir boas características ao produto, exemplo: negro de fumo, sílica, alguns silicatos sintéticos, caulim, etc.
- **Plastificantes:** são utilizados com a finalidade de controlar a dureza e outras características, além de facilitar a incorporação de cargas e o processamento em geral, os mais utilizados são os óleos minerais, classificados como parafínicos, naftênicos e os aromáticos;

- **Agentes de proteção:** atuam para diminuir o processo de envelhecimento natural ou acelerado, aos quais todos os elastômeros estão sujeitos, prolongando a durabilidade do artefato de borracha, exemplo: fenol estirenado, monobenzileter de hidroquinona, trinitil fosfato, fenil-beta-naftilamina, etc.

- **Outros Ingredientes de composição:** certos ingredientes são utilizados apenas em casos especiais, os mais comuns são: agente de expansão, pigmentos para cor, retardadores de chama, odorantes, retardadores de vulcanização, agentes de adesão borracha/metal e borracha/têxteis, agentes de ligação carga/elastômero, etc.

(Superintendência da Borracha)

2.1.2 Borracha natural

Produto primário obtido da seiva da seringueira, árvore de origem amazônica, mas que se adaptou em outros lugares e foi plantada com sucesso nas florestas tropicais asiáticas. Para sua extração, são feitos pequenos cortes superficiais no caule da árvore, através dos quais o látex é captado. Depois de sua coagulação e secagem, este material é aquecido e posteriormente processado com outras substâncias químicas, transformando-se em borracha. A figura 1 apresenta um bloco de borracha natural utilizado na fabricação de cola para borracha.



Figura 1 Bloco de borracha natural fornecido em peças com 20 quilos

2.1.3 Borracha sintética

Criou-se, na Alemanha, a tecnologia para fabricação artificialmente da borracha, a partir do petróleo. Apesar de ser muito parecida com a borracha natural, ela não é tão resistente ao calor e racha com a mudança muito rápida de temperatura. Por isso, os artefatos são sempre constituídos de uma parcela da borracha natural. A figura 2 apresenta um composto de borracha sintética.



Figura 2 Embalagens de borracha sintética fornecidas em peças de 50 quilos

2.2 Cola cimento

A cola cimento é uma mistura de borracha natural dissolvida por solventes, de cor escura (figura 3) e com odor característico dos solventes. Esse tipo de cola tem a função de promover a adesão entre dois ou mais elementos na produção de artefatos de borracha que, posteriormente, são vulcanizados em conjunto, tornando-se uma única peça com união homogênea.

As indústrias de pneus, câmaras de ar, recauchutagem e reforma de pneus usados são as que mais empregam este adesivo em seus processos produtivos.



Figura 3 Cola cimento: mistura de borracha diluída por solvente, de cor escura e odor de solvente

2.2.1 Composição da cola

A formulação usual para a fabricação de cola-cimento é composta, conforme ficha técnica da linha de produção da empresa estudada, por duas partes: 7 % de uma mistura de borrachas e produtos químicos e 93 % de solventes.

Os solventes têm a função de dissolver a mistura de borracha, tornando-a líquida, o que facilita a aplicação nas superfícies a serem aderidas. Como são bastante voláteis, os solventes evaporam rapidamente após a aplicação, ficando apenas a camada da mistura de borracha, não ocorrendo interferências na posterior vulcanização.

2.2.1.1 Mistura de borracha

A mistura de borracha é constituída de borracha natural e outros produtos químicos que, previamente preparados e mastigados em conjunto, formam uma massa com características de adesão e com afinidade a outros compostos de borracha. Na união entre dois elementos, forma uma ótima interface, não alterando as propriedades finais do produto acabado.

Para cada tipo de aplicação existe uma formulação específica, como por exemplo, a composição abaixo que é utilizada na fabricação de cola para o processo recuperação de pneus usados, a chamada recauchutagem, processo pelo qual uma camada nova de borracha é aderida sobre um pneu em recuperação.

- 63,0% borracha natural
- 1,8% resina fenólica
- 3,5% óxido de zinco
- 1,6% estearina
- 25,0% negro de fumo
- 3,5% óleo plastificante – mineral aromático
- 1,6% enxofre

(Ficha técnica da linha de produção da fábrica de cola)

2.2.1.2 Solventes utilizados

Os solventes mais utilizados para fabricação de colas são o Hexano, Tolueno e solvente para borracha – SPB. Suas características técnicas são apresentadas na tabela 1, e na tabela 2 é demonstrado como estes produtos interagem com o meio ambiente, com a saúde e suas reações ao calor.

Tabela I Comparativo de características técnicas entre os tipos de solventes utilizados na fabricação de cola cimento

	Hexano	Tolueno	Solvente para borracha
Fórmula	C ₆ H ₁₄	C ₇ H ₈	C ₉ H ₁₈ O
Peso molecular	86,17	92,14	142,23
Temperatura crítica	234,2(°C)	318,6(°C)	não pertinente
Dens. relativa do líquido	0,659 A 20 °C	0,867 A 20 °C	0,806 A 20 °C
Calor de combustão	-10.692(cal/g)	-9.686(cal/g)	-8.910(cal/g)
Solubilidade na água	insolúvel	0,05 g/100 mL de água a 20 °C	0,05 g/100 mL de água a 20 °C
Reatividade química c/ água	Não reage	Não reage	Não reage
Ponto de ebulição	68,7(°C)	110,6(°C)	163(°C)
Pressão crítica	29,7(atm)	40,55(atm)	não pertinente
Pressão de vapor	200 mm Hg a 31,6 °C	40 mm Hg a 31,8 °C	1,8 mmHg a 21 °C
Viscosidade	0,32(cP)	0,58 (cP)	não disponível
Ponto de fusão	-94(°C)	-95(°C)	-46,4(°C)
Densidade relat. do vapor	3,0	não pertinente	4,9
Calor latente de vaporização	80,0 (cal/g)	86,1 (cal/g)	67 (cal/g)
Polimerização	não ocorre	não ocorre	não ocorre
Demanda bioquímica de oxigênio (DBO)	0% (teor), 7 dias	0,5% (teor),8 dias	4% (teor), 5 dias
Neutralização	em um incinerador químico equipado c/ pós-queimador e lavador de gases	em um incinerador químico equipado c/ pós-queimador e lavador de gases	em um incinerador químico equipado c/ pós-queimador e lavador de gases

Fonte: CETESB Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental - Solventes

Tabela II Comparativo entre os tipos de solventes utilizados na fabricação de cola cimento. Suas reações ao calor, interferências no meio ambiente, possíveis problemas causados à saúde durante o manuseio e equipamentos de proteção necessários à cada tipo de produto

	Tolueno	Hexano	Solvente p/ borracha
Tipo	Hidrocarboneto aromático de rápida evaporação, muito utilizado em colas à base de borracha.	Hidrocarboneto incolor, com odor de gasolina, muito utilizado em colas à base de borracha.	Inflamável, especialmente desenvolvido para dissolver borracha, com rápida evaporação sem deixar resíduos.
Fogo	Inflama quando exposto a chama ou fonte de calor Perigoso quando exposto a fontes oxidantes. Libera monóxido de carbono em combustões incompletas. Em caso de fogo utilizar Pó Químico ou CO ₂ .	Inflama quando exposto a chama ou fonte de calor Perigoso quando exposto a fontes oxidantes Libera monóxido de carbono em combustões incompletas	Forma misturas explosivas com o ar Vapores podem deslocar-se provocando retrocesso do fogo e explosão. Em caso de fogo utilizar Pó Químico ou CO ₂ .
Saúde	Vias respiratórias: náuseas, vômitos e tonturas Ingestão: queimaduras das vias digestivas Olhos: irritantes, podendo causar queimaduras graves Limite de tolerância : não ultrapassar 50 ppm.	Vias respiratórias: quando inalado pode causar náuseas e vômitos Ingestão: queimaduras das vias digestivas Olhos : irritantes, podendo causar queimaduras graves	Inalação causa depressão no sistema nervoso central Trato respiratório e olhos: vapores causam irritação. Pele: o contato pode causar ressecamento.
Meio Ambiente	Moderadamente volátil, insolúvel em água e transmite qualidades indesejáveis. Afeta o solo por percolamento e causa efeitos tóxicos na vida aquática.	Volátil, insolúvel em água e transmite qualidades indesejáveis Afeta o solo por percolamento e causa efeitos tóxicos na vida aquática.	Produto muito volátil Tende a formar películas superficiais na água. Produtos resultantes da diluição são prejudiciais à fauna e a flora.
EPIs	Luvras PVC Botas de borracha Roupas de proteção Proteção de respiração autônoma de máscara facial, com filtro para solvente orgânico.	Luvras de polietileno clorado. Botas de borracha. Roupas de proteção. Proteção de respiração autônoma de máscara facial, com filtro para solvente orgânico.	Luvras PVC Botas de borracha Roupas de proteção Proteção de respiração autônoma de máscara facial, com filtro para solvente orgânico.

Fontes : CETESB Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental.
VERQUÍMICA Produtos Químicos.
CARBONO Química Ltda.

2.2.2 Formas de aplicação da cola-cimento

A aplicação da cola é feita manualmente, com pincel (figura 4), rolo de lã e com pistola, na forma de spray (figura 5). Existem sistemas automatizados que usam dispositivos mecânicos que aplicam cola através de rolos de transferência (figura 6).



Figura 4 Funcionário aplicando com pincel cola cimento em manta de borracha utilizada em recauchutagem de pneus.



Figura 5 Aplicação de cola em carcaça de pneu, utilizando-se pistola de pintura tipo spray acoplada a sistema de ar comprimido com pressão controlada.



Figura 6 Aplicação de cola cimento em manta de borracha, utilizando-se rolos de transferência com regulagem de espessura da película.

2.3 EPC – Equipamentos de proteção coletiva

Os equipamentos de proteção coletiva visam a proteção não só dos trabalhadores envolvidos com a atividade principal que gera o risco, como também a proteção de outros funcionários que executam atividades paralelas nos arredores, ou até funcionários, cujo percurso pode levá-los à exposição ao risco existente. Como exemplo, podemos citar o enclausuramento acústico de fontes de ruído, a ventilação dos locais de trabalho, sistemas de exaustão para renovação do ar de ambientes, a proteção de partes móveis de máquinas e equipamentos, a sinalização de segurança, a cabines de pintura, extintores de incêndio, entre outros.

2.4 Exposição ocupacional

É a exposição aos agentes químicos que ocorre quando o trabalhador é exposto a compostos químicos utilizados como matérias-primas, produtos intermediários ou finais de processos industriais, bem como às impurezas desconhecidas nos produtos ou produzidas em reações secundárias, na decomposição de substâncias, ou por interações entre os compostos presentes. Algumas vezes, a exposição é imprevista em razão da ocorrência de acidentes operacionais ou do processo, como vazamentos. A fase de exposição é aquela em que a superfície externa ou interna do organismo entra em contato com o agente químico (poeiras, névoas, fumos, gases e vapores), influenciada por fatores ambientais como luz, temperatura, umidade, etc., considerando nesta fase, a via de introdução, a frequência e a duração da exposição, as propriedades físico-químicas, a dose ou concentração do agente químico e a suscetibilidade individual. O agente químico poderá ser introduzido no organismo através de uma ou mais vias: respiratória (inalação), cutânea (absorção), gastrointestinal (ingestão).

2.4.1 Exposição Aguda e Exposição Crônica

O nível de exposição aos agentes químicos no ar pode ser agudo ou crônico. A exposição aguda refere-se a uma única exposição ou múltiplas exposições em um período de 24 horas ou menos, a altas concentrações, e as manifestações se desenvolvem rapidamente. As exposições crônicas referem-se a exposições repetidas ou contínuas durante longo período de tempo, meses ou anos, muitas vezes durante toda a vida profissional do trabalhador. Tem-se geralmente o acúmulo da substância tóxica, com os efeitos se manifestando posteriormente, ou ainda, com efeitos aditivos como consequência de exposições sucessivas. A exposição poderá ou não significar risco potencial para a saúde dependendo do agente e da exposição média ponderada. (Unifesp)

2.5 Normas Regulamentadoras - NRs

As Normas Regulamentadoras - NR, relativas à segurança e medicina do trabalho, são de observância obrigatória pelas empresas privadas e públicas e pelos órgãos públicos de administração direta, bem como pelos órgãos dos poderes legislativo e judiciário, que possuam empregados regidos pela Consolidação das Leis do Trabalho – CLT. As disposições contidas nas Normas Regulamentadoras aplicam-se, no que couber, aos trabalhadores avulsos, às entidades ou empresas que lhes tomem o serviço e aos sindicatos representativos das respectivas categorias profissionais. A observância das Normas Regulamentadoras não desobriga as empresas do cumprimento de outras disposições que com relação à matéria, sejam incluídas em códigos de obras ou regulamentos sanitários dos Estados e Municípios, e outras oriundas de convenções e acordos coletivos de trabalho.

2.5.1 NR-3 – Embargo ou interdição

À vista de laudo técnico do serviço competente, que demonstre grave e iminente risco ao trabalhador, o estabelecimento poderá ser interditado, sendo indicado na decisão tomada com a brevidade que a ocorrência exigir, as providências que deverão ser tomadas para a prevenção de acidentes do trabalho e doenças profissionais. Considera-se grave e iminente risco, toda condição ambiental de trabalho que possa causar acidente do trabalho ou doença profissional, com lesão grave à integridade física do trabalhador.

2.5.2 NR-6 – Equipamento de Proteção Individual – EPI

Para fins de aplicação desta Norma Regulamentadora – NR, considera-se Equipamento de Proteção Individual - EPI, todo dispositivo ou produto, de uso individual, utilizado pelo trabalhador e destinado à proteção de riscos suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde no trabalho.

Entende-se como Equipamento Conjugado de Proteção Individual todo aquele composto por vários dispositivos, que o fabricante tenha associado contra um ou mais riscos que possam ocorrer simultaneamente e que sejam suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde no trabalho.

O Equipamento de Proteção Individual, de fabricação nacional ou importado, só poderá ser posto à venda ou ser utilizado com a indicação do Certificado de Aprovação – CA, expedido pelo Ministério do Trabalho e Emprego.

As empresas são obrigadas a fornecer aos seus empregados, gratuitamente, EPI adequado ao risco, em perfeito estado de conservação e funcionamento, nas seguintes circunstâncias:

- a) sempre que as medidas de ordem geral não ofereçam completa proteção contra os riscos de acidentes do trabalho ou de doenças profissionais e do trabalho;
- b) enquanto as medidas de proteção coletiva estiverem sendo implantadas;
- c) para atender situações de emergência.

Atendidas as peculiaridades de cada atividade profissional, o empregador deve fornecer os EPIs adequados a proteção do trabalhador, treinar e exigir o uso, substituindo imediatamente quando danificados ou extraviados.

2.5.3 NR-7 – Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional

Esta Norma Regulamentadora – NR estabelece a obrigatoriedade da elaboração e implementação, por parte de todos os empregadores e instituições que admitam trabalhadores como empregados, do Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional – PCMSO, com o objetivo de promoção e preservação da saúde do conjunto dos seus trabalhadores. Esta NR estabelece os parâmetros mínimos e as diretrizes gerais a serem observados na execução do PCMSO, podendo os mesmos ser ampliados mediante negociação coletiva de trabalho. Caberá à empresa contratante de mão-de-obra prestadora de serviços, informar à empresa contratada, os riscos existentes e auxiliar na elaboração e implementação do PCMSO nos locais de trabalho onde os serviços estão sendo prestados.

2.5.4 NR-9 – Programa de Prevenção de Riscos Ambientais

Esta Norma Regulamentadora – NR estabelece a obrigatoriedade da elaboração e implementação, por parte de todos os empregadores e instituições que admitam trabalhadores como empregados, do Programa de Prevenção de Risco Ambientais - PPRA, visando a prevenção da saúde e da integridade dos trabalhadores, através da antecipação, reconhecimento, avaliação e controle da ocorrência de riscos ambientais existentes ou que venham a existir no ambiente de trabalho, tendo em consideração a proteção do meio ambiente e dos recursos naturais. Esta NR estabelece os parâmetros e diretrizes gerais a serem observados na execução do PPRA, podendo ser ampliados mediante negociação coletiva de trabalho.

2.5.5 NR-10 – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade

Esta Norma Regulamentadora – NR estabelece os requisitos e condições mínimas objetivando a implementação de medidas de controle e sistemas preventivos, de forma a garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores que, direta ou indiretamente, interajam em instalações elétricas e serviços com eletricidade. Determina que todos os equipamentos que possam sofrer descarga elétrica sejam devidamente aterrados, e, em caso de uso em instalações que contenham líquidos inflamáveis, os mesmos deverão ser blindados e à prova de explosões.

2.5.6 NR-20 – Líquidos Combustíveis e Inflamáveis

Para efeito desta Norma Regulamentadora, fica definido como “líquido combustível” todo aquele que possua ponto de fulgor igual ou superior a 70°C e inferior a 93,3°C, e “líquido inflamável” como todo aquele que possua ponto de fulgor inferior a 70°C e pressão de vapor que não exceda a 2,8 kg/cm² absoluta a 37,7°C.

Os tanques de armazenagem destes líquidos deverão ser construídos de aço ou de concreto, equipados com respiradores de emergência e dispositivos que liberem pressões internas excessivas, causadas pela exposição à fonte de calor, com distância não inferior a 1 metro entre tanques e deverão ser aterrados eletricamente para evitar descargas elétricas.

Os tanques para armazenamento de líquidos inflamáveis somente poderão ser instalados no interior de edifícios sob forma de tanques enterrados (abaixo da linha do piso).

O armazenamento de líquidos inflamáveis dentro do edifício só poderá ser feito com recipiente de aço cuja capacidade máxima seja de 250 litros por recipiente.

Todo equipamento elétrico para manusear líquidos inflamáveis deverá ser especial, à prova de explosão, conforme recomendações da Norma NR 10.

2.6 Solvente

É uma substância química ou uma mistura líquida de substâncias químicas capazes de dissolver outro material de utilização industrial. A primeira função de um solvente é modificar a viscosidade, a plasticidade, a elasticidade e o escoamento de um material, geralmente um polímero orgânico, como as resinas usadas nas tintas e nos adesivos. Modificado, o polímero pode ser aplicado na forma líquida ou pastosa, retornando à condição original após a evaporação do solvente. O controle do tempo necessário para essa remoção é feito mediante a mistura de ingredientes leves, médios e pesados, respectivamente, de alta, média e baixa velocidade de evaporação. Os solventes também auxiliam a dispersão de cargas minerais, de aditivos e pigmentos.

Os solventes, do ponto de vista toxicológico, são substâncias orgânicas, lipossolúveis que atravessam a barreiras de defesa do cérebro de proteção contra tóxicos, com facilidade, produzindo uma alteração no estado de consciência, similar aos níveis mais leves de anestesia. A principal via de introdução é o sistema respiratório, pois, tendo os vapores atingido os pulmões, podem facilmente se difundir ao longo de uma ampla superfície e penetrar na corrente sangüínea. A segunda via potencial de exposição é a pele e sua taxa de absorção varia de 14 a 23 mg/cm²/h, podendo ocorrer ressecamento e irritação da mesma.

Apesar de suas composições químicas serem tão diversas, os solventes têm um certo número de propriedades comuns: são compostos líquidos lipossolúveis, inflamáveis, possuem grande volatilidade, evaporam muito facilmente, sendo, portanto, facilmente inalados.

Um número enorme de produtos comerciais como esmaltes, colas, tintas, thinners, propelentes, gasolina, removedores, vernizes, etc, contém estes solventes. Eles podem ser aspirados involuntariamente (por exemplo, trabalhadores de indústrias de sapatos ou de oficinas de pintura, o dia inteiro expostos ao ar contaminado por estas substâncias). Todos estes solventes ou inalantes são substâncias pertencentes a um grupo químico chamado de hidrocarbonetos, tais como o tolueno, xilol, n-hexana, acetato de etila, tricloroetileno, etc.

2.6.1 Efeitos no cérebro

O início dos efeitos, após a aspiração, é bastante rápido – de segundos a minutos no máximo – e em 15-40 minutos já desaparecem. Assim, as constantes aspirações dão a sensação de duração maior.

Os efeitos dos solventes vão desde uma estimulação inicial, seguindo-se uma depressão, podendo também aparecer processos alucinatorios. Vários autores dizem que os efeitos dos solventes (qualquer que seja ele) lembram aqueles do álcool, sendo, entretanto, que este último não produz alucinações, fato bem descrito para os solventes. Dentre esses efeitos dos solventes, o mais predominante é a depressão.

2.6.2 Efeitos no resto do corpo

Os solventes produzem efeitos adversos no corpo humano, dentre eles existe um fenômeno que pode ser muito perigoso por tornar o coração mais sensível a uma substância que o próprio corpo produz, a adrenalina, que faz com que o número de batimentos cardíacos aumente. Esta adrenalina é liberada toda vez que o corpo humano executa um esforço extra, por exemplo, correr, praticar certos esportes, etc. Assim, se uma pessoa inala um solvente e logo depois faz esforço físico, o seu coração pode sofrer, pois ele está muito sensível à adrenalina liberada por causa desta condição. A literatura médica já conhece vários casos de morte por síncope cardíaca, que é a perda da consciência por diminuição do ritmo cardíaco, principalmente de adolescentes, devido a esses fenômenos.

2.6.3 Efeitos tóxicos

Os solventes, quando inalados cronicamente, podem levar a lesões da medula óssea, dos rins, do fígado e dos nervos periféricos que controlam os nossos músculos. Por exemplo, verificou-se que em fábricas de sapatos ou oficinas de pintura, os operários, com o tempo, acabavam por apresentar doenças renais e hepáticas. Tanto que, nesse segmento, existem normas sobre as condições de ventilação nas fábricas. Em alguns casos, principalmente quando existe no solvente uma impureza, o benzeno, mesmo em pequenas quantidades, pode haver diminuição de produção de glóbulos brancos e vermelhos pelo organismo.

Um dos solventes mais usados nas colas é a n-hexana ou hexano como é chamado. Esta substância é muito tóxica para os nervos periféricos, produzindo degeneração progressiva dos mesmos, a ponto de causar transtornos no marchar (as pessoas acabam andando com dificuldade, o chamado "andar de pato"), podendo até chegar à paralisia.

(Unifesp)

2.7 Limite de tolerância (LT)

Limite de Tolerância é uma denominação bastante difundida e utilizada no Brasil, principalmente por ser utilizada em nossa legislação, Portaria 3214 do Ministério do Trabalho e sua Norma Regulamentadora número 15. Entende-se por Limite de Tolerância, para fins desta norma, a concentração ou intensidade máxima ou mínima, relacionada com a natureza e o tempo de exposição ao agente, que não causará dano à saúde do trabalhador, durante a sua vida laboral. Os limites são baseados em informações disponíveis provenientes de experiências em indústrias, experiências em humanos ou estudos em animais. Os danos à saúde considerados, incluem aqueles em que possa haver uma redução da expectativa de vida, um comprometimento de alguma função fisiológica, a redução da capacidade de resistência a outras substâncias tóxicas ou à instalação de doenças ou, ainda, que tragam efeitos adversos à reprodução ou ao processo de desenvolvimento. Entretanto, estes limites são estabelecidos apenas como referências ou recomendações para auxiliar no controle de agentes nocivos à saúde, não devem ser interpretados como um limite entre o seguro e o inseguro. Refere-se a uma jornada de 48 horas semanais. Os valores dos Limites de Tolerância apresentados no Anexo 11 da NR-15 foram baseados nos valores dos TLVs (Limites de Exposição Média ponderada no Tempo) da ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists) do ano de 1978. Quando há a palavra “ pele” junto do valor do TLV, significa que a absorção do agente pela pele pode contribuir significativamente na exposição, inclusive pelas membranas mucosas e olhos, se houver contato com essas superfícies.

2.8 Vulcanização

A vulcanização é um processo termo-químico aplicado aos elastômeros, também chamados de borrachas que, com esse processo, adquirem propriedades físicas que as tornam adequadas a várias aplicações mecânicas. Durante a vulcanização, as moléculas do elastômero são unidas em vários pontos através de ligações cruzadas. Isso ocorre através do aquecimento da borracha à qual se adiciona enxofre. Assim, as moléculas flexíveis de borracha tornam-se ligadas de maior ou de menor grau umas às outras. Com isso, o material ficará mais duro, muito mais durável e também bem mais resistente ao ataque químico. Isso também faz com que a superfície do material fique lisa e não pegajosa. Esta reação irreversível define os compostos de borracha curados como um material que não derrete em aquecimento, e os coloca fora da classe de materiais termoplásticos como polietileno e polipropileno.

CAPÍTULO 3

3. PROCESSO PRODUTIVO DA COLA-CIMENTO

Para se identificar os riscos presentes na utilização de solventes na fabricação de cola para borracha, faz-se necessário o conhecimento de todo o processo, desde o recebimento dos materiais constituintes, até a fase de estocagem no setor de expedição.

O *lay-out*, figura 7 mostra especificamente o arranjo físico do galpão da fábrica de cola, com área aproximada de 150 m², onde trabalham 15 pessoas 24 horas por dia, distribuídas em 3 turnos de 8 horas, de segunda a Sexta-feira. Este setor faz parte uma empresa produtora de pneus e artefatos de borracha, localizada na região do estado de São Paulo com efetivo que se aproxima de 700 funcionários. Devido ao trabalho com materiais inflamáveis este galpão fica isolado das demais dependências da empresa, tendo em seu currículo ocorrências de dois de incêndios sem vítimas, apenas com danos materiais.

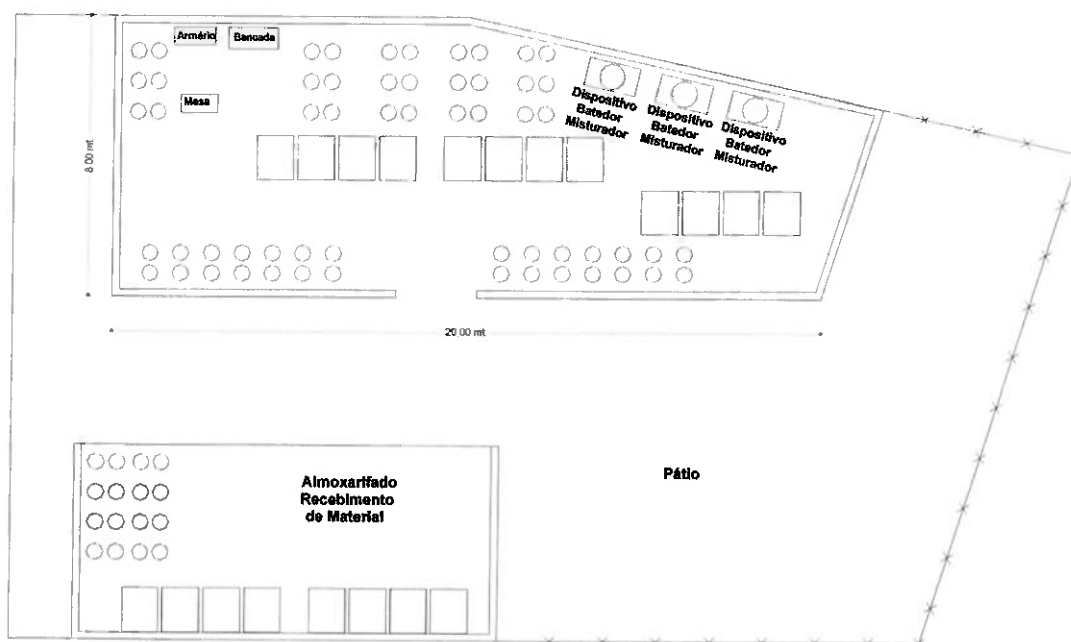


Figura 7 *Lay-out* atual do galpão da fábrica de cola.

3.1 RECEBIMENTO DE MATERIAIS

- Borracha natural (figura 8): fornecida em placas de 20 quilos acondicionadas em paletes.



Figura 8 Borracha natural recebida em paletes e armazenada no almoxarifado de matéria prima, enviada à produção nas quantidades solicitadas pelo departamento de planejamento.

- Óleo plastificante (figura 9): recebido em tambores de 200 litros.



Figura 9 Óleo plastificante recebido e armazenado em tambores metálicos contendo 200 litros.

- Negro de fumo (figura 10): fornecido em sacos de lona de 1000 quilos, estas embalagens são devolvidas e reutilizadas pelo fornecedor.



Figura 10 Negro de fumo recebido e armazenado em embalagens de 1.000 quilos.

- Resinas, óxido de zinco e demais componentes químicos (figura 11), fornecidos em sacos de 20 quilos.



Figura 11 Embalagens de resinas e demais materiais utilizados na formulação da borracha, recebidas em sacos de papel duplo.

3.1.1 Recebimento dos solventes

Os reservatórios destinados ao armazenamento dos solventes estão dentro do galpão, onde se processa a fabricação da cola. São vários tanques, cada um com capacidade para 1000 litros, posicionados próximos uns aos outros. Estes tanques são construídos de plásticos montados sobre paletes, protegidos lateralmente com engradado de aço (figura 12).

O reabastecimento de solventes é feito semanalmente, quando os reservatórios são retirados do galpão, levados por empilhadeira até o pátio externo e posicionados ao lado do caminhão tanque, enchidos um de cada vez através de mangueira, como mostra a figura 12. Nesta operação, não há sistemas de contenções para casos de acidentes com vazamentos, e o sistema de segurança contra incêndio existente no local é apenas um conjunto de extintores de pó químico e um ponto de hidrante (figura 13).



Figura 12 Solvente sendo transferido do caminhão tanque para o reservatório da empresa, através de mangueira.



Figura 13 Equipamentos de combate à incêndio dispostos na parte externa do galpão, contendo hidrante e extintores CO₂.

3.2 Processo produtivo de cola-cimento

A cola-cimento é basicamente um composto de borracha dissolvido pela ação dos solventes.

3.2.1 Preparo da manta de borracha

A manta de composto de borracha é preparada num setor específico, em galpão separado da fábrica de cola. Inicialmente, todos os componentes são pesados antecipadamente (figura 14), conforme formulação específica.



Figura 14 Componentes da formulação especificada, pesados conforme ficha de produção e embalados em sacos plásticos.

Na etapa posterior, a borracha natural é mastigada em cilindros misturadores (figuras 15 e 16) durante 10 minutos, seguindo-se a adição dos demais componentes: resina, óxido de zinco, estearina, negro de fumo e óleo plastificante. Todo este composto permanece na máquina em processo de mistura por mais 6 minutos, tornando-se uma massa homogênea (figura 17). Após este período, a mistura de borracha é retirada em mantas de espessura de 10 mm por 500 mm de largura, colocada sobre paletes (figura 18) e transportada para o galpão da fábrica de cola.



Figura 15 Cilindro misturador de dois rolos endurecidos, com rotações diferentes e com regulação de espessura das mantas de borracha produzidas.



Figura 16 Borracha natural em processo de mastigamento.



Figura 17 Após adição de todos componente a mistura de borracha fica em processo homogeneização .



Figura 18 Após o processo de homogeneização e com a espessura de acordo com as especificações, a borracha é retirada do cilindro misturador em mantas, e acondicionada em pallets.

3.2.2 Dissolução da manta de borracha

Neste processo, utilizam-se em média um quilo de manta de borracha cortada em pedaços (figura 19) e colocada na bateadeira, dispositivo mecânico composto de um tambor de aço adaptado com um motor-reductor e eixo giratório com uma hélice na ponta (figura 20). Juntamente com a borracha, são adicionados 8 litros de solvente (figuras 21 e 22), que ficam em processo de dissolução e mistura, batendo por 6 horas. Após este período, são acrescentados mais 10 litros de solvente, permanecendo em homogeneização por mais 4 horas (figura 23), finalizando a produção de uma carga de 18 litros da cola-cimento.



Figura 19 Manta de borracha sendo pesada conforme especificação.



Figura 20 Manta de borracha, após pesada, é cortada em pequenos pedaço e colocada no dispositivo batedor.



Figura 21 Solvente sendo coletado em balde plástico com graduação, de acordo com a quantidade especificada.



Figura 22 O solvente coletado é adicionado gradativamente à borracha em processamento no batedor.



Figura 23 Homogeneização da mistura borracha e solvente, finalizando o processo de fabricação da cola cimento.

3.3 Estocagem da cola

Concluído o processo produtivo, a cola é retirada da bateadeira manualmente com conchas, passada por peneiras para a retirada de partículas sólidas, e acondicionada em latas de 18 litros (figura 24). Estas latas são identificadas com as especificações e estocadas no setor de expedição (figura 25).



Figura 24 Após o processamento no batedor, a cola é retirada, filtrada e colocada em latas de 18 litros.



Figura 25 As latas contendo 18 litros são lacradas, etiquetadas com as especificações e estocadas.

3.4 EPIs utilizados

Na figura 26 são mostrados os EPIs fornecidos aos funcionários do setor de fabricação de colas são:

- 01 - Luvas de raspa de couro de cano curto (CA-6722)
- 02 - Luvas de malha de algodão (CA-4710)
- 03 - Respirador Purificador de Ar, com cobertura das vias respiratórias do tipo peça semi-facial filtrante PFF2 - VO, com filtro para vapores orgânicos (CA-9823)
- 04 - Respirador Purificador de Ar, com cobertura das vias respiratórias do tipo peça semi-facial filtrante PFF2 - VO, com filtro para vapores orgânicos (CA-5658)
- 05 - Luvas de malha de algodão revestidas com borracha (CA-4719)
- 06 - Óculos de proteção simples (CA- 14290)

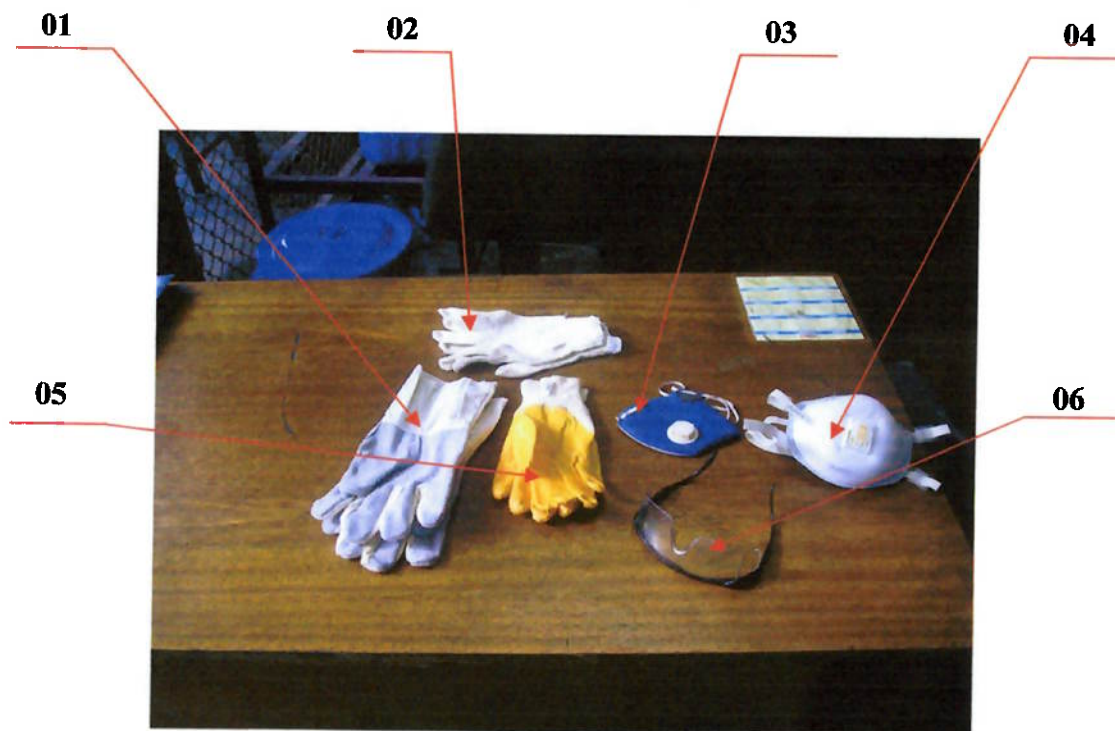


Figura 26 Equipamentos de Proteção Individual fornecidos aos funcionários que operam na área de fabricação de cola cimento.

CAPÍTULO 4

4 ANÁLISE

Conhecido e aprendido todo o processo e os procedimentos de utilização de solventes na fabricação de cola de borracha, foi possível realizar as análises das condições encontradas, identificando as situações que comprometem as regras de segurança.

As operações de manuseio, movimentação e armazenamento de substâncias químicas são atividades que devem ser realizadas de uma forma planejada e segura, tendo em vista que nestas atividades o ambiente e as pessoas podem vir a ser expostas a essas substâncias. Para que as atividades sejam feitas de forma adequada, alguns cuidados e precauções devem ser tomados.

Na instalação estudada, há muitos riscos, onde os reservatórios para a armazenagem dos solventes estão totalmente fora das normas de segurança, apresentam riscos de explosão, incêndio, vazamentos, geração de vapores e gases, contaminação do ambiente e do solo.

Dentro do galpão da fábrica de cola o manuseio de solventes é totalmente manual, com derramamentos e geração de vapores que se concentram no ambiente por falta de sistema exaustão e não há controle sobre as condições destas concentrações.

O galpão não tem dimensões grandes, com uma área de 150 m² e 3 m de altura de pé direito, têm *lay out* precário, percebe-se que os equipamentos foram sendo implantados pouco a pouco, conforme a necessidade de produção, sem muito planejamento.

Uma revisão dos processos é possível de ser feita, diminuindo os riscos e melhorando as condições de trabalho.

4.1 Riscos no recebimento dos solventes

O sistema de recebimento e descarga dos solventes é bastante precário, como mostra a figura 27.



Figura 27 No recebimento de solvente, a transferência entre o caminhão tanque e os reservatórios de armazenamento é feita através de mangueiras.

Os tanques são abastecidos um a um em forma de rodízio, levados e posicionados no pátio por empilhadeira, retornando quando cheios.

Na descarga com mangueira, ocorrem muitos respingos e derramamentos, há emissão de vapores que favorecem a formação de uma mistura explosiva. O material plástico, com o qual são construídos os reservatórios, não tem resistência suficiente para resistir a impactos ou quedas. Sem sistema de contenção, haverá vazamentos em caso de acidentes com rompimento de parede, que poderão provocar contaminações do solo, lençol freático e danos à saúde das pessoas que trabalham no local e na vizinhança, além do grande risco de incêndio.

Não há sistema de aterramento elétrico para o caminhão tanque, nem para os reservatórios, contrariando a norma NR.10, que recomenda aterramento dos

equipamentos nas operações de descarga de líquidos combustíveis e inflamáveis, para evitar descargas elétricas.

Durante o abastecimento dos reservatórios faltam sistemas de sinalização de advertências, interdição à circulação de pessoas nas proximidades dos tanques em abastecimento e, ainda, há acúmulos de outros materiais combustíveis, tais como madeira e papelão.

Em entrevista ao supervisor da área, foi constatado que devido à falta do atendimento às normas de segurança, a fábrica vem enfrentando problemas de abastecimento de solvente, as grandes distribuidoras de produtos petroquímicos estão recusando o fornecimento, exigindo mudanças e adequações às normas.

4.2 Riscos na armazenagem dos solventes

O ponto que mais chama a atenção são os reservatórios de armazenamento dos solventes, que são de plástico e com capacidade para 1000 litros (figura 28). Esses reservatórios ficam no interior do galpão da fábrica apoiados sobre o piso, sem bacias de contenção nem sistemas de exaustão para os vapores gerados, contrariando completamente as normas de segurança.



Figura 28 Após o reabastecimento os tanques de armazenamento de solvente, são transportados por empilhadeiras para o interior do galpão, onde ficam dispostos lado a lado.

Em caso de acidente com incêndio, os tanques plásticos derretem, derramando todo o líquido inflamável contido, aumentando em muito as proporções do sinistro, com consequências catastróficas.

A norma regulamentadora NR20, que trata da segurança sobre os líquidos combustíveis e inflamáveis, especifica que os tanques de armazenagem devem ser construídos de aço ou concreto, equipados com respiradouros de emergência e dispositivo que liberem pressões internas excessivas causadas pela exposição à fonte de calor, e a distância entre tanques não pode ser inferior a um metro.

Para as instalações em interiores de edifícios só são permitidos reservatórios de produtos inflamáveis na forma de tanques enterrados. A NR. 20 especifica ainda que os recipientes para líquidos inflamáveis dentro de edifícios só poderão ser de aço e com capacidade máxima de 250 litros cada um.

Sem sistema de aterramento os tanques acumulam cargas eletrostáticas podendo, através de uma faísca provocar incêndio, principalmente no ato de enchimento e drenagem. A norma NR10, que trata da segurança em instalações e serviços de eletricidade, recomenda que os tanques de armazenagem de líquidos inflamáveis devam ser aterrados, protegendo contra descargas elétricas.

4.3 Riscos com o manuseio dos solventes no processo produtivo da cola

Nas visitas e nas fotos, verificou-se que o manuseio de solventes é feito com vasilhames de plásticos, o que não é recomendado. Segundo as normas de segurança, deve-se sempre utilizar vasilhames metálicos rígidos e que não sofram ataques pelo produto químico contido.

O manuseio constante de solventes com baldes provoca derramamentos, respingos e gera vapores, os funcionários ficam expostos durante todo o expediente.

Sem sistema de exaustão, é perceptível a concentração de gases no ambiente, devido ao forte cheiro de solvente.



Figura 29 Coleta de solvente feita pelo funcionário, sem a utilização dos Equipamentos de Proteção Individual.

Outro ponto crítico diz respeito aos dispositivos batedores onde se processam a agitação e mistura da borracha e solventes. Neste ponto não há sistemas de exaustão, durante o processo de agitação e mistura os gases e vapores gerados são liberados para o ambiente, formando grande concentração, contribuindo para a exposição ocupacional, e como estes dispositivos não têm sistema de aterramento, podem haver descargas elétricas com risco de incêndio ou explosão. Além disso, os motores elétricos utilizados não são específicos para trabalhos em ambientes explosivos, que no caso deveriam ser de tipos especiais à prova de explosão, como também os demais componentes elétricos que compõem a instalação elétrica, tais como tomadas, plugues, fios e cabos, conforme recomenda a norma NR.10.

4.4 EPIs

Os equipamentos de proteção individual que são fornecidos aos funcionários do setor de fabricação de cola não são os ideais. As luvas de algodão, as de raspa de couro e mesmo as luvas de algodão com revestimento de borracha não oferecem proteção efetiva, porque são permeáveis e permitem que os solventes entrem em contato as mãos dos operários. Luvas, botas e vestimentas devem ser impermeáveis e resistentes aos produtos químicos.

Os óculos de proteção e as máscaras fornecidas não protegem toda região do rosto. A escolha dos respiradores purificadores de ar, que dependem da atmosfera ambiente, devem ser bem selecionados, com filtros adequados e com mascaras que protejam toda a região do rosto e do pescoço, proporcionando segurança efetiva.

Nas fichas de informações dos produtos químicos (anexos A, C e E) são recomendadas a utilização dos seguintes EPIs: luvas e botas de borracha, roupa de proteção e mascara de proteção respiratória do tipo facial, com filtro para vapores orgânicos.

Os funcionários não utilizam adequadamente os EPIs fornecidos e manuseiam constantemente solventes sem as devidas proteções. Entrevistado, um dos funcionários afirmou não usar óculos de segurança porque embaça e atrapalha a visão e que acha incomodo o uso da máscara de proteção respiratória e das luvas. Assim sendo, além da atenção especial na escolha dos EPIs, que devem dar a proteção necessária e oferecer conforto no uso, os trabalhadores devem ser treinados e conscientizados da importância do uso dos equipamentos de proteção de forma correta.

4.5 Monitoramento Ambiental

Não há nenhum tipo de avaliação das condições ambientais dentro da fábrica, no que se refere à exposição ocupacional, não existindo dados relativos às concentrações de vapores e gases. Os trabalhadores do setor fazem exames médicos periódicos para avaliação física e mental, entretanto deveriam fazer também, exames médicos referente ao Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional – PCMSO, abrangendo o especificado na norma NR 7, para controle biológico da exposição a agentes químicos.

O ambiente da fábrica deve ser monitorado, para o devido acompanhamento das concentrações de gases e vapores, dando subsídios para a implantação de medidas preventivas e de controle.

4.6 Medidas de proteção coletiva

Medidas de proteção coletiva são melhores do que o simples emprego de equipamentos de proteção individual. Apresenta-se a seguir, figura 30, uma alternativa mais segura para o manuseio dos solventes, minimizando os riscos e reduzindo exposição ocupacional. Neste sistema os tanques plásticos de armazenamento de solventes são trocados por metálicos e posicionados do lado de fora da edificação. No interior do galpão, somente recipientes metálicos de 250 litros (capacidade máxima por recipiente em interiores de edificação, conforme recomendação da NR.20), que colocados sobre os dispositivos batedores permitem que o solvente contido seja transferido através de tubos para um recipiente dosador, controlando-se a quantidade estabelecida para o processo. Deste recipiente dosador, a carga de solvente dosada é lançada diretamente para o interior do dispositivo batedor. Este sistema com reservatórios e tubos deve ser operado através de válvulas de descarga, evitando-se assim o contato direto do solvente com o operador. Sobre todo o conjunto, um sistema de exaustão capta os vapores e gases gerados. O reabastecimento dos recipientes de aço de 250 litros se faz com o auxílio de empilhadeira, removendo-os para fora do galpão até os tanques maiores de armazenagens e retornando cheios. O dispositivo proposto reduz os riscos de incêndios, os derramamentos, a concentração de vapores no ambiente.

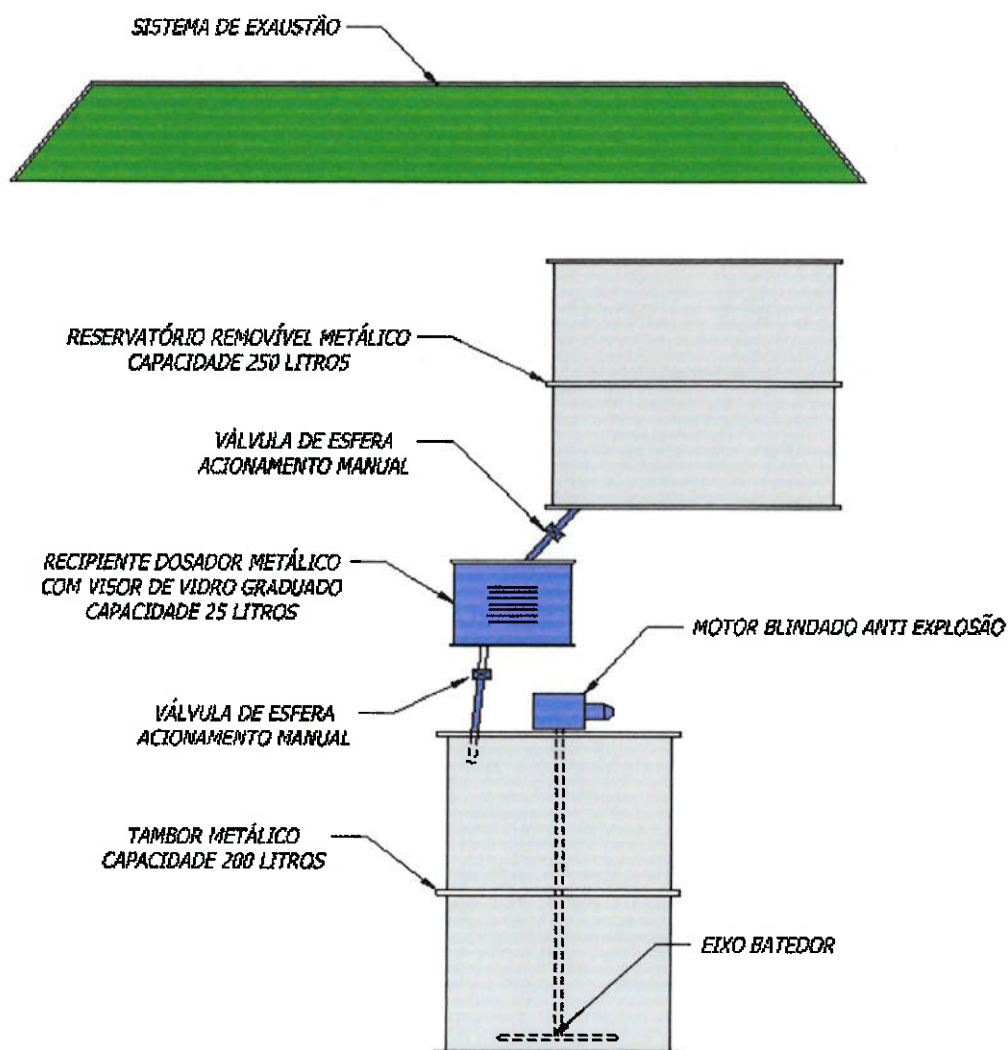


Figura 30 Esquema ilustrativo de sistema de dosagem de solventes.

A figura 31 apresenta sugestão de *lay-out* para o

, galpão da fábrica de cola com novo arranjo e com a instalação de dispositivos de dosagem de solventes.

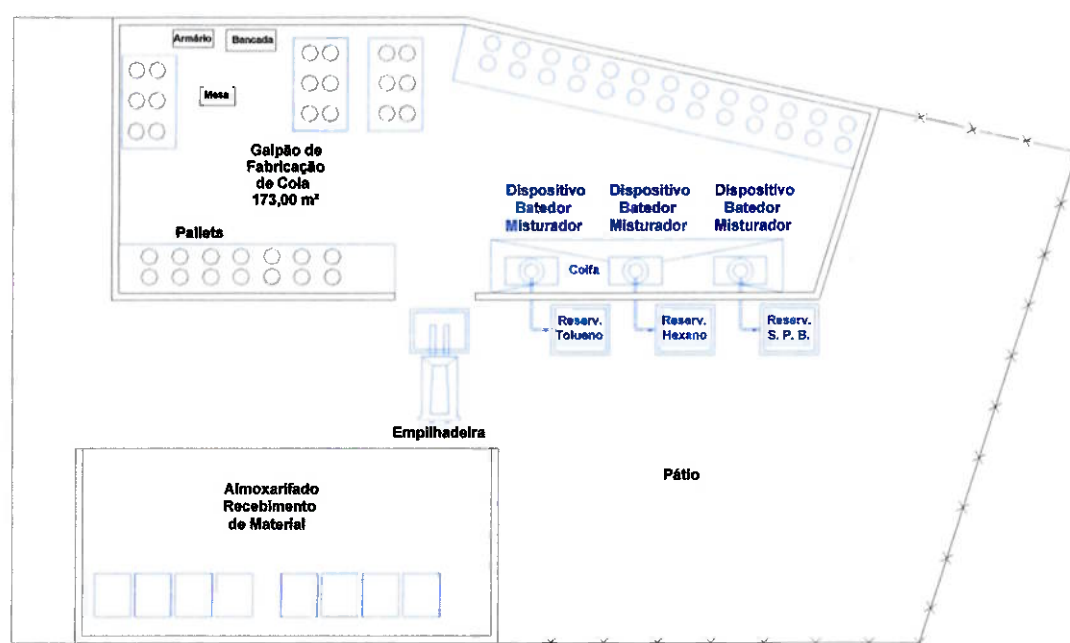


Figura 31 *Lay-out* proposto, com rearranjos e com instalação de dispositivos dosadores de solventes.

CAPÍTULO 5

5. CONCLUSÃO

Os processos de fabricação da cola podem ser melhorados, respeitando as regras de segurança, evitando situações que colocam em risco suas instalações, preservando o meio ambiente que o cerca e, em especial, protegendo os recursos humanos.

Inicialmente devem ser trocados os reservatórios de armazenagem dos solventes, que são os que apresentam maiores riscos pela suas fragilidades e por estarem fora das normas de segurança e da legislação vigente, um investimento elevado, porem imprescindível.

A implantação do sistema de manuseio de solventes através de reservatórios, válvulas e tubulações, apresentado à gerência da fábrica, é viável de efetivação, devido a simplicidade de projeto e baixo custo de construção, à medida que seus componentes podem ser feitos na própria empresa pelo setor de Manutenção, utilizando peças e materiais existentes em seu almoxarifado. Tem como principal argumento a preservação dos funcionários, porque elimina o contato com a substância química e diminui a emissão de gases e vapores para o ambiente.

Existe a necessidade do desenvolvimento de um novo *lay-out* para o galpão utilizado atualmente, levando-se em consideração uma série de fatores, tais como: recebimento e estoque dos materiais, processos e fluxogramas de produção, sistemas de exaustão e instalações elétricas.

Para que o manuseio, a movimentação e o transporte dos produtos químicos sejam realizados de uma forma segura, é imprescindível o esclarecimento e conscientização dos funcionários, quanto aos riscos existentes e a obrigatoriedade da utilização correta dos equipamentos de proteção individual, em cada fase do processo.

6 - ANEXOS

6.1 - Anexo A

- Informações técnicas de produtos químicos - Tolueno


Manual de Produtos Químicos Perigosos
Ficha de Informação de Produto Químico

IDENTIFICAÇÃO		Help
Número ONU	Nome do produto	Rótulo de risco
1294	TOLUENO	
Número de risco 33	Classe / Subclasse 3	
Sinônimos METILBENZENO; METILBENZOL; TOLUOL		
Aparência LÍQUIDO AQUOSO; SEM COLORAÇÃO; ODOR AGRADÁVEL; FLUTUA NA ÁGUA; PRODUZ VAPOR IRRITANTE E INFLAMÁVEL.		
Fórmula molecular C7 H8	Família química HIDROCARBONETO AROMÁTICO	
Fabricantes Para informações atualizadas recomenda-se a consulta às seguintes instituições ou referências: IBQUIM - Associação Brasileira da Indústria Química: Fone 0800-118270 ANDEF - Associação Nacional de Defesa Vegetal: Fone (11) 3081-5033 Revista Química e Derivados - Guia geral de produtos químicos, Editora QD: Fone (11) 3826-6899 Programa Agrofit - Ministério da Agricultura		

MEDIDAS DE SEGURANÇA	Help
Medidas preventivas imediatas EVITAR CONTATO COM O LÍQUIDO E O VAPOR. MANTER AS PESSOAS AFASTADAS. CHAMAR OS BOMBEIROS. PARAR O VAZAMENTO SE POSSÍVEL. ISOLAR E REMOVER O MATERIAL DERRAMADO. DESLIGAR AS FONTES DE IGNIÇÃO. FICAR CONTRA O VENTO E USAR NEBLINA D'ÁGUA PARA BAIXAR O VAPOR.	
Equipamentos de Proteção Individual (EPI) USAR LUVAS, BOTAS E ROUPAS DE VITON E MÁSCARA FACIAL PANORAMA, COM FILTRO CONTRA VAPORES ORGÂNICOS.	

RISCOS AO FOGO	Help
Ações a serem tomadas quando o produto entra em combustão EXTINGUIR COM PÓ QUÍMICO SECO, ESPUMA OU DIÓXIDO DE CARBONO. O VAPOR PODE EXPLODIR SE A IGNIÇÃO FOR EM ÁREA FECHADA. ESFRIAR OS RECIPIENTES EXPOSTOS, COM ÁGUA.	
Comportamento do produto no fogo O VAPOR É MAIS PESADO QUE O AR. ESTE VAPOR PODE SE DESLOCAR A UMA DISTÂNCIA CONSIDERÁVEL E, CASO HAJA CONTATO COM UMA FONTE DE IGNIÇÃO QUALQUER, PODERÁ OCORRER O RETROCESSO DA CHAMA.	
Produtos perigosos da reação de combustão NÃO PERTINENTE.	
Agentes de extinção que não podem ser usados A ÁGUA PODE SER INEFICAZ.	
Limites de inflamabilidade no ar Limite Superior: 7 % Limite Inferior: 1,27%	
Ponto de fulgor 4,4°C (V.FECHADO); 12,8°C (V.ABERTO)	
Temperatura de ignição 536,5 °C	
Taxa de queima 5,7 mm/min	
Taxa de evaporação (éter=1) 4,5	
NFPA (National Fire Protection Association) Perigo de Saúde (Azul): 2 Inflamabilidade (Vermelho): 3 Reatividade (Amarelo): 0	

Peso molecular 92,14	Ponto de ebulição (°C) 110,6	Ponto de fusão (°C) -95
Temperatura crítica (°C) 318,6	Pressão crítica (atm) 40,55	Densidade relativa do vapor NÃO PERTINENTE
Densidade relativa do líquido (ou sólido) 0,867 A 20 °C (LÍQUIDO)	Pressão de vapor 40 mm Hg A 31,8 °C	Calor latente de vaporização (cal/g) 86,1
Calor de combustão (cal/g) -9.686	Viscosidade (cP) 0,58	
Solubilidade na água 0,05 g/100 mL DE ÁGUA A 20 °C	pH NÃO PERT.	
Reatividade química com água NÃO REAGE.		
Reatividade química com materiais comuns NÃO REAGE.		
Polimerização NÃO OCORRE.		
Reatividade química com outros materiais INCOMPATÍVEL COM OXIDANTES FORTES.		
Degradabilidade BIODEGRADÁVEL (100% DE REMOÇÃO APÓS 192 HORAS EM ÁGUA SUBTERRÂNEA NATURAL A 13°C).		
Potencial de concentração na cadeia alimentar NENHUM.		
Demanda bioquímica de oxigênio (DBO) 0%5 DIAS;38%(TEOR),8DIAS.		
Neutralização e disposição final QUEIMAR EM UM INCINERADOR QUÍMICO EQUIPADO COM PÓS-QUEIMADOR E LAVADOR DE GASES. TOMAR OS DEVIDOS CUIDADOS NA IGNIÇÃO, POIS O PRODUTO É ALTAMENTE INFLAMÁVEL. RECOMENDA-SE O ACOMPANHAMENTO POR UM ESPECIALISTA DO ÓRGÃO AMBIENTAL.		

INFORMAÇÕES ECOTOXICOLÓGICAS

Help

Toxicidade - limites e padrões L.P.O.: 0,17 ppm P.P.: 0,17 mg/L IDLH: 500 ppm LT: Brasil - Valor Médio 48h: 78 ppm LT: Brasil - Valor Teto: 117 ppm LT: EUA - TWA: 50 ppm (PELE) LT: EUA - STEL: NÃO ESTABELECIDO
Toxicidade ao homem e animais superiores (vertebrados) M.D.T.: DADO NÃO DISPONÍVEL (OBS. 1.) M.C.T.: SER HUMANO: TCLO = 200 ppm; HOMEM: TCLO = 100 ppm
Toxicidade: Espécie: RATO Via Respiração (CL50): LCLO (4 h) = 4.000 ppm Via Oral (DL 50): 5.000 mg/kg Via Cutânea (DL 50): LDLo = 800 mg/kg (INTRAP.)
Toxicidade: Espécie: CAMUNDONGO Via Respiração (CL50): (8 h) = 5.320 ppm Via Cutânea (DL 50): 1.120 ug/kg (INTRAP.)
Toxicidade: Espécie: OUTROS Via Cutânea (DL 50): COELHO: 14 g/kg
Toxicidade aos organismos aquáticos: PEIXES : Espécie CARASSIUS AURATUS: DL50 (24 h) = 58 mg/L; TLM (24 - 96 h) = 57,7 mg/L; CL50 (96 h) = 22,8 ppm; LEPOMIS MACROCHIRUS: TLM (24-96 h) = 24,0 mg/L; POECILIA RETICULATA: CL50 (14 DIAS) = 68 ppm (OBS.2).
Toxicidade aos organismos aquáticos: CRUSTÁCEOS : Espécie PALAEMONETES PUGIO: CL50 (96 h) = 9,5 ppm; CANCER MAGISTER (LARVA DE CARANGUEJO - ESTÁGIO I): CL50 (96 h) = 28 ppm; CRANGON FRANCISCORUM (CAMARÃO): CL50 (96 h) = 4,3 ppm; DAPHNIA sp: DLo = 60 mg/L.
Toxicidade aos organismos aquáticos: ALGAS : Espécie L.tox T.I.M.C. MICROCYSTIS AERUGINOSA = 105 mg/L; SCENEDESMUS QUADRICAUDA = > 400 mg/L (ALGA VERDE); SCENEDESMUS sp: DLo = 120 mg/L; MACROCYSTIS ANGUSTIFOLIA: 75% DE REDUÇÃO NA FOTOSSÍNTESE (96 h) = 10 ppm
Toxicidade a outros organismos: BACTÉRIAS E.COLI: DLo = 200 mg/L; L.tox T.I.M.C. PSEUDOMONAS PUTIDA = 29 mg/L
Toxicidade a outros organismos: MUTAGENICIDADE E.COLI: "dns" = 1 pph; SACCHAROMYCES CEREVISIAE: "cyt" = 2.400 umol/TUBO (OBS.3);
Toxicidade a outros organismos: OUTROS PROTOZOÁRIOS: L.tox T.I.M.C. ENTOSIPHON SULCATUM = 456 mg/L; URONEMA PARDUCZI (CHATTON LWOFF) = > 450 mg/L (OBS.4).
Informações sobre intoxicação humana EVITAR CONTATO COM O LÍQUIDO E O VAPOR. MANTER AS PESSOAS AFASTADAS. CHAMAR OS BOMBEIROS. PARAR O

FÍSICO-QUÍMICO DE 1.ª SÉRIE - QUÍMICA DE 1.ª SÉRIE - 1.ª SÉRIE

1.ª SÉRIE

Peso molecular 92,14	Ponto de ebulição (°C) 110,6	Ponto de fusão (°C) -95
Temperatura crítica (°C) 318,6	Pressão crítica (atm) 40,55	Densidade relativa do vapor NÃO PERTINENTE
Densidade relativa do líquido (ou sólido) 0,867 A 20 °C (LÍQUIDO)	Pressão de vapor 40 mm Hg A 31,8 °C	Calor latente de vaporização (cal/g) 86,1
Calor de combustão (cal/g) -9.686	Viscosidade (cP) 0,58	
Solubilidade na água 0,05 g/100 mL DE ÁGUA A 20 °C	pH NÃO PERT.	
Reatividade química com água NÃO REAGE.		
Reatividade química com materiais comuns NÃO REAGE.		
Polimerização NÃO OCORRE.		
Reatividade química com outros materiais INCOMPATÍVEL COM OXIDANTES FORTES.		
Degradabilidade BIODEGRADÁVEL (100% DE REMOÇÃO APÓS 192 HORAS EM ÁGUA SUBTERRÂNEA NATURAL A 13°C).		
Potencial de concentração na cadeia alimentar NENHUM.		
Demanda bioquímica de oxigênio (DBO) 0%5 DIAS;38%(TEOR),8DIAS.		
Neutralização e disposição final QUEIMAR EM UM INCINERADOR QUÍMICO EQUIPADO COM PÓS-QUEIMADOR E LAVADOR DE GASES. TOMAR OS DEVIDOS CUIDADOS NA IGNIÇÃO, POIS O PRODUTO É ALTAMENTE INFLAMÁVEL. RECOMENDA-SE O ACOMPANHAMENTO POR UM ESPECIALISTA DO ÓRGÃO AMBIENTAL.		


INFORMAÇÕES ECOTOXICOLÓGICAS

Help

Toxicidade - limites e padrões L.P.O.: 0,17 ppm P.P.: 0,17 mg/L IDLH: 500 ppm LT: Brasil - Valor Médio 48h: 78 ppm LT: Brasil - Valor Teto: 117 ppm LT: EUA - TWA: 50 ppm (PELE) LT: EUA - STEL: NÃO ESTABELECIDO
Toxicidade ao homem e animais superiores (vertebrados) M.D.T.: DADO NÃO DISPONÍVEL (OBS. 1.) M.C.T.: SER HUMANO: TCLO = 200 ppm; HOMEM: TCLO = 100 ppm
Toxicidade: Espécie: RATO Via Respiração (CL50): LCLO (4 h) = 4.000 ppm Via Oral (DL 50): 5.000 mg/kg Via Cutânea (DL 50): LDLo = 800 mg/kg (INTRAP.)
Toxicidade: Espécie: CAMUNDONGO Via Respiração (CL50): (8 h) = 5.320 ppm Via Cutânea (DL 50): 1.120 ug/kg (INTRAP.)
Toxicidade: Espécie: OUTROS Via Cutânea (DL 50): COELHO: 14 g/kg
Toxicidade aos organismos aquáticos: PEIXES : Espécie CARASSIUS AURATUS: DL50 (24 h) = 58 mg/L; TIm (24 - 96 h) = 57,7 mg/L; CL50 (96 h) = 22,8 ppm; LEPOMIS MACROCHIRUS: TIm (24-96 h) = 24,0 mg/L; POECILIA RETICULATA: CL50 (14 DIAS) = 68 ppm (OBS.2).
Toxicidade aos organismos aquáticos: CRUSTÁCEOS : Espécie PALAEMONETES PUGIO: CL50 (96 h) = 9,5 ppm; CANCER MAGISTER (LARVA DE CARANGUEJO - ESTÁGIO I): CL50 (96 h) = 28 ppm; CRANGON FRANCISCORUM (CAMARÃO): CL50 (96 h) = 4,3 ppm; DAPHNIA sp: DLo = 60 mg/L.
Toxicidade aos organismos aquáticos: ALGAS : Espécie L.tox T.I.M.C. MICROCYSTIS AERUGINOSA = 105 mg/L; SCENEDESMUS QUADRICAUDA = > 400 mg/L (ALGA VERDE); SCENEDESMUS sp: DLo = 120 mg/L; MACROCYSTIS ANGUSTIFOLIA: 75% DE REDUÇÃO NA FOTOSSÍNTESE (96 h) = 10 ppm
Toxicidade a outros organismos: BACTÉRIAS E.COLI: DLo = 200 mg/L; L.tox T.I.M.C. PSEUDOMONAS PUTIDA = 29 mg/L
Toxicidade a outros organismos: MUTAGENICIDADE E.COLI: "dns" = 1 pph; SACCHAROMYCES CEREVISIAE: "cyt" = 2.400 umol/TUBO (OBS.3);
Toxicidade a outros organismos: OUTROS PROTOZOÁRIOS: L.tox T.I.M.C. ENTOSIPHON SULCATUM = 456 mg/L; URONEMA PARDUCZI (CHATTON LWOFF) = > 450 mg/L (OBS.4).
Informações sobre intoxicação humana EVITAR CONTATO COM O LÍQUIDO E O VAPOR. MANTER AS PESSOAS AFASTADAS. CHAMAR OS BOMBEIROS. PARAR O


6.2 - Anexo B

- Ficha de Emergência para transporte de Tolueno


FICHA DE EMERGÊNCIA	
EXPEDIDOR: Nome Adequado para Embarque:	
 CARBONO QUÍMICA LTDA. Estrada Elji Kikutí, 301 B. Cooperativa - SBC - CEP 08852-040 Fones: (11) 4393-4600 - 0800-193327	TOLUENO Número de risco: 33 Número da ONU: 1294 Classe ou subclasse de risco: 3 Descrição da classe ou subclasse de risco: Líquidos Inflamáveis
Aspecto:	Líquido. Grupo de Embalagem II
EPI:	Para atendimento emergencial, utilizar luvas de PVC, botas de borracha, roupa de proteção. Respiração autônoma com máscara facial utilizando filtro para solvente orgânico.
Fogo:	RISCOS Inflama quando exposto à chama ou fonte de calor. Perigoso quando exposto a fontes oxidantes. Pode explodir com o aumento da pressão interna provocada por calor. Libera monóxido de carbono em combustões incompletas. Ponto de Fulgor = 4,4°C (Vaso Fechado).
Saúde:	Vias respiratórias - Inalação dos vapores pode causar náuseas, vômitos e tontura. Ingestão - a ingestão do produto pode causar queimaduras das vias digestivas. Olhos - o produto é irritante, podendo causar queimaduras graves. Pele - em contato com a pele pode causar irritação.
Meio-ambiente:	Moderadamente volátil. Insolúvel em água, sendo que sua presença pode transmitir qualidades indesejáveis à mesma, prejudicando seu uso, além de causar efeitos tóxicos à vida aquática. Pode afetar o solo e, por percolamento, degradar a qualidade das águas do lençol freático.
EM CASO DE ACIDENTE	
Vazamento	<ul style="list-style-type: none"> Adotar todos os procedimentos previstos no verso do Envelope para Transporte. Vestir as luvas, colocar o capacete e óculos. Não toque no produto. Com o vento pelas costas, verificar os danos e avisar à polícia, transportador e expedidor, adotando todos os procedimentos previstos no verso do Envelope de Transporte. Impedir que o produto atinja os esgotos e cursos d'água. Quando possível cava uma canaleta ou levante um dique de contenção. Afaste o veículo da rodovia, pare o veículo e desligue o motor, afaste os curiosos. Sinalize, isolando o perigo para o trânsito. Para absorção do combustível utilize absorventes minerais e serragem.
Fogo	<ul style="list-style-type: none"> No caso de princípio de incêndio, utilize o extintor de pó químico ou CO₂. Não utilize jatos diretos de água. Use o esguicho em forma de neblina. Use jato d'água somente para manter resfriados os recipientes expostos ao fogo e evitar aumento de pressão.
Poluição	<ul style="list-style-type: none"> Avisar imediatamente às autoridades públicas, tais como Defesa Civil (fone 199), empresa responsável pelo abastecimento de água e órgão de Meio Ambiente. Evite que o produto se alastre e contamine o meio ambiente, providenciando uma canaleta de contenção ou levantando um dique. Cubra o produto com terra e coloque em tambores com tampa.
Envolvimento de pessoas	<ul style="list-style-type: none"> Ingestão: Se o paciente estiver consciente, lave a boca abundantemente com água limpa. Inalação: Remova a vítima para o ar puro. Se houver dificuldade respiratória, administre oxigênio ou realize respiração artificial. Olhos: Lave-os com bastante água, por no mínimo, 15 minutos, retirando as pálpebras, constantemente. Procure assistência médica. Contato com a pele: Remova roupas. Lave a pele com bastante água e sabonete.
Informações ao Médico	<ul style="list-style-type: none"> Em contato com os olhos lavar com água fria ou soro fisiológico. Persistindo a irritação, fazer tamponamento ocular com pomada oftálmica. Encaminhar imediatamente a um especialista. Em caso de queimaduras, limpar com água fria. Persistindo a lesão debridar e fazer cobertura com gaze vaselinada, ministrando sintomáticos
Observações:	<ul style="list-style-type: none"> Ao motorista: Em caso de emergência, utilizar os equipamentos de segurança (EPIS), conforme treinamento. As instruções, em caso de emergência, encontra-se descritas, exclusivamente, no envelope de emergência.

6.3 - Anexo C

- Informações técnicas de produtos químicos - Hexano



Manual de Produtos Químicos Perigosos
Ficha de Informação de Produto Químico

IDENTIFICAÇÃO		Help
Número ONU	Nome do produto	Rótulo de risco
1208	HEXANO	
Número de risco 33	Classe / Subclasse 3	
Sinônimos		
Aparência LÍQUIDO AQUOSO ; SEM COLORAÇÃO ; ODOR DE GASOLINA ; FLUTUA NA ÁGUA ; INFLAMÁVEL ; PRODUZ VAPORES IRRITANTES.		
Fórmula molecular C ₆ H ₁₄	Família química HIDROCARBONETO	
Fabricantes Para informações atualizadas recomenda-se a consulta às seguintes instituições ou referências: ABIQUIM - Associação Brasileira da Indústria Química: Fone 0800-118270 ANDEF - Associação Nacional de Defesa Vegetal: Fone (11) 3081-5033 Revista Química e Derivados - Guia geral de produtos químicos, Editora QD: Fone (11) 3826-6899 Programa Agrofit - Ministério da Agricultura		
MEDIDAS DE SEGURANÇA		Help
Medidas preventivas imediatas MANTER AS PESSOAS AFASTADAS. CHAMAR OS BOMBEIROS. PARAR O VAZAMENTO, SE POSSÍVEL. ISOLAR E REMOVER O MATERIAL DERRAMADO. DESLIGAR AS FONTES DE IGNIÇÃO. FICAR CONTRA O VENTO E USAR NEBLINA D'ÁGUA PARA BAIXAR O VAPOR.		
Equipamentos de Proteção Individual (EPI) USAR LUVAS, BOTAS E ROUPAS DE POLIETILENO CLORADO, NEOPRENE, POLIURETANO OU VITON E MÁSCARA FACIAL PANORAMA COM FILTRO CONTRA VAPORES ORGÂNICOS.		
RISCOS AO FOGO		Help
Ações a serem tomadas quando o produto entra em combustão EXTINGUIR COM PÓ QUÍMICO SECO, ESPUMA OU DIÓXIDO DE CARBONO. ESFRIAR OS RECIPIENTES EXPOSTOS, COM ÁGUA.		
Comportamento do produto no fogo O RETROCESSO DA CHAMA PODE OCORRER DURANTE O ARRASTE DE VAPOR. O VAPOR PODE EXPLODIR, SE A IGNIÇÃO FOR EM ÁREA FECHADA.		
Produtos perigosos da reação de combustão NÃO PERTINENTE.		
Agentes de extinção que não podem ser usados NÃO PERTINENTE.		
Limites de inflamabilidade no ar Limite Superior: 7,7% Limite Inferior: 1,2%		
Ponto de fulgor -21,7 °C (VASO FECHADO)		
Temperatura de ignição 225,2 °C		
Taxa de queima 7,3 mm/min		
Taxa de evaporação (éter=1) DADO NÃO DISPONÍVEL		

http://www.cetesb.sp.gov.br/Emergencia/produtos/Ficha_completa1.asp?consulta=HEX 10/2/2007

PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS E AMBIENTAIS

Help

Peso molecular 86,17	Ponto de ebulição (°C) 68,7	Ponto de fusão (°C) -94
Temperatura crítica (°C) 234,2	Pressão crítica (atm) 29,7	Densidade relativa do vapor 3,0
Densidade relativa do líquido (ou sólido) 0,659 A 20 °C (LÍQUIDO)	Pressão de vapor 200 mm Hg a 31,6 °C	Calor latente de vaporização (cal/g) 80,0
Calor de combustão (cal/g) -10.692	Viscosidade (cP) 0,32	
Solubilidade na água INSOLÚVEL	pH NÃO PERT.	
Reatividade química com água NÃO REAGE.		
Reatividade química com materiais comuns NÃO REAGE.		
Polimerização NÃO OCORRE.		
Reatividade química com outros materiais INCOMPATÍVEL COM OXIDANTES FORTES.		
Degradabilidade BIODEGRADÁVEL (46% DE REMOÇÃO, APÓS 192 HORAS, EM ÁGUA SUBTERRÂNEA NATURAL, A 13 °C).		
Potencial de concentração na cadeia alimentar NENHUM.		
Demanda bioquímica de oxigênio (DBO) 0% (TEOR.) , 7 DIAS.		
Neutralização e disposição final QUEIMAR EM UM INCINERADOR QUÍMICO, EQUIPADO COM PÓS-QUEIMADOR E LAVADOR DE GASES. TOMAR OS DEVIDOS CUIDADOS NA IGNIÇÃO, POIS O PRODUTO É ALTAMENTE INFLAMÁVEL. RECOMENDA-SE O ACOMPANHAMENTO POR UM ESPECIALISTA DO ÓRGÃO AMBIENTAL.		

INFORMAÇÕES ECOTOXICOLÓGICAS

Help

Toxicidade - limites e padrões L.P.O.: DADO NÃO DISPONÍVEL P.P.: NÃO ESTABELECIDO IDLH: 1.100 ppm (LII) LT: Brasil - Valor Médio 48h: DADO NÃO DISPONÍVEL LT: Brasil - Valor Teto: DADO NÃO DISPONÍVEL LT: EUA - TWA: 50 ppm (PELE) LT: EUA - STEL: NÃO ESTABELECIDO
Toxicidade ao homem e animais superiores (vertebrados) M.D.T.: SER HUMANO: TCLo (10 min) = 5.000 ppm (RESPIRAÇÃO) M.C.T.: IRRITAÇÃO AO OLHO HUMANO = 5 ppm
Toxicidade: Espécie: RATO Via Oral (DL 50): 28.710 mg/kg
Toxicidade: Espécie: CAMUNDONGO Via Respiração (CL50): LCLo = 120 g/m³
Toxicidade: Espécie: OUTROS
Toxicidade aos organismos aquáticos: PEIXES : Espécie CARASSIUS AURATUS: DL50 (24 h) = 4 mg/L; ONCORHYNCHUS KISUTH (SALMÃO JOVEM): NENHUMA MORTALIDADE QUANDO APLICADO EM QUANTIDADES ATÉ 100 ppm, APÓS 96 HORAS EM ÁGUA MARINHA ARTIFICIAL A 8°C.
Toxicidade aos organismos aquáticos: CRUSTÁCEOS : Espécie
Toxicidade aos organismos aquáticos: ALGAS : Espécie MICROCYSTIS PYRIFERA: POUCO OU NENHUM EFEITO NA ATIVIDADE DE FOTOSSÍNTESE = 10 mg/L.
Toxicidade a outros organismos: BACTÉRIAS
Toxicidade a outros organismos: MUTAGENICIDADE

Toxicidade a outros organismos: OUTROS		
Informações sobre intoxicação humana MANTER AS PESSOAS AFASTADAS. CHAMAR OS BOMBEIROS. PARAR O VAZAMENTO, SE POSSÍVEL. ISOLAR E REMOVER O MATERIAL DERRAMADO. DESLIGAR AS FONTES DE IGNIÇÃO. FICAR CONTRA O VENTO E USAR NEBLINA D'ÁGUA PARA BAIXAR O VAPOR.		
Tipo de contato VAPOR	Síndrome tóxica IRRITANTE PARA O NARIZ E A GARGANTA. SE INALADO, CAUSARÁ TOSSE OU TONTURA.	Tratamento MOVER PARA O AR FRESCO. SE A RESPIRAÇÃO FOR DIFICULTADA OU PARAR, DAR OXIGÊNIO OU FAZER RESPIRAÇÃO ARTIFICIAL.
Tipo de contato LÍQUIDO	Síndrome tóxica IRRITANTE PARA A PELE. IRRITANTE PARA OS OLHOS. SE INGERIDO, CAUSARÁ NÁUSEA OU VÔMITO.	Tratamento REMOVER ROUPAS E SAPATOS CONTAMINADOS E ENXAGUAR COM MUITA ÁGUA. MANTER AS PÁLPEBRAS ABERTAS E ENXAGUAR COM MUITA ÁGUA. NÃO PROVOCAR O VÔMITO.

DADOS GERAIS

Help

Temperatura e armazenamento AMBIENTE.			
Ventilação para transporte ABERTA OU PRESSÃO A VÁCUO.			
Estabilidade durante o transporte ESTÁVEL.			
Usos SOLVENTE PARA EXTRAÇÃO DE ÓLEO, GORDURA E TODOS OS TIPOS DE SOLVENTES; DILUENTE ; TERMÔMETRO DE BAIXA TEMPERATURA.			
Grau de pureza TÉCNICO.			
Radioatividade NÃO TEM.			
Método de coleta DADO NÃO DISPONÍVEL.			
Código NAS (National Academy of Sciences)			
FOGO Fogo: 3	SAÚDE Vapor Irritante: 0 Líquido/Sólido Irritante: 0 Venenos: 1	POLUIÇÃO DAS ÁGUAS Toxicidade humana: 1 Toxicidade aquática: 1 Efeito estético: 1	REATIVIDADE Outros Produtos Químicos: 0 Água: 0 Auto reação: 0

OBSERVAÇÕES


Help

TAXA DE TOXICIDADE AOS ORGANISMOS AQUÁTICOS: T _{lm} (96 h) = ACIMA DE 1.000 ppm. POTENCIAL DE IONIZAÇÃO (PI) = 10,18 eV.

NÃO CONCLUÍ

6.4 - Anexo D

- Informações técnicas de produtos químicos - Solvente para Borracha

 VERQUÍMICA Verquímica Ind. Com. Prods. Químicos Ltda.	Documento do Sistema de Gestão Integrada	Revisão: 02 Emissão: 01 Página 1 de
	Especificação Técnica	Código:

SOLVENTE PARA BORRACHA

1. OBJETIVO

Especificação de Produto para comercialização.

2. DENOMINAÇÃO

Nome químico: Mistura de hidrocarbonetos.

Nome comercial: Solvente para Borracha.

3. CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS

Características	Especificação	Unidade	Método de referência
Ponto inicial de ebulição	Mín. 52	° C	MB 337
Ponto seco	Máx. 128	° C	MB 337
Acidez no resíduo	Nega	-	MB 296
Cor saybolt	Mín. +25	-	MB 187
Corrosiv. (Cu 3H 100°C)	Máx. 1	-	MB287
Benzeno	Max 0,4	% volume	D 4367
Densidade rel. a 20/4°C	Anotar	g/ml	D 4052

(*) Informação indisponível até esta revisão.

4. EMBALAGEM

Embalagem fornecida com os seguintes dados:

Nome do produto;

Lote e data de fabricação;

Prazo de validade;

Peso líquido.

Exceto produto fornecido a granel, enviado em carretas.

5. CERTIFICADO DE PRODUTO

Todos os lotes devem estar acompanhados de certificado de análise conte características descritas no item 3.

6. OBSERVAÇÕES

Não aplicável.

7. Natureza da revisão


00 - Criação do documento.

01 - Aprovação do documento.

02 - Adequação à Portaria Interministerial 775.


6.5 - Anexo E

- Ficha de Emergência para transporte de Solvente para Borracha

 <p>VERQUÍMICA Verquímica Ind. Com. de Prod. Químicos Av. Martins Junior, 2000 - Jd. Santa Emília CEP 07141-000 - Guarulhos - São Paulo Telefone: 0xx11 6404 8800 Fax: 0xx11 6404 8813 Emergência: 6404-8832</p>	<p align="center">FICHA DE EMERGÊNCIA Nome Adequado para Embarque</p> <p align="center">LÍQUIDO INFLAMÁVEL, NE.</p> <p align="center">Nome Comercial SOLVENTE PARA BORRACHA</p>	<p>Número de risco: 33 Número da ONU: 1993 Classe ou subclasse de risco: 3 Grupo de embalagem II Descrição do grupo ou subgrupo De risco: Líquido inflamável</p>
<p>Aspecto: Líquido límpido, incolor, volátil, inflamável, com odor característico.</p>		
<p>EPI: Básico: capacete de segurança, óculos de segurança, calça e camisa de brim (mangas compridas), botas de segurança e luvas de vaqueta. Específicos: óculos de segurança para produtos químicos, luvas e máscaras com filtro químico para vapores orgânicos.</p>		
<p align="center">RISCOS</p>		
<p>FOGO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • INFLAMÁVEL. CUIDADO!!!! Forma misturas explosivas com o ar. • Vapores do produto podem deslocar-se a uma fonte de ignição e provocar o retrocesso do fogo. • Vapores em espaços abertos ou fechados (tanques, galerias, prédios, redes de esgotos, etc....) podem provocar explosões. Os recipientes com produto podem explodir com calor do fogo. <p>SAÚDE:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Causa o ressecamento da pele. Vapores podem causar irritação do trato respiratório e dos olhos. • Inalação poderá causar a depressão do SNC (Sistema Nervoso Central). <p>MEIO AMBIENTE:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Produto muito volátil. A maior parte do produto derramado deverá evaporar. • O produto tende a formar películas superficiais sobre a água. • O produto e a água resultante do combate ao fogo e de diluição são prejudiciais à flora e à fauna. • Pode transmitir qualidades indesejáveis à água, afetando o seu uso. 		
<p align="center">EM CASO DE ACIDENTE</p>		
<p>VAZAMENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> - AVISAR a Polícia Rodoviária, Defesa Civil, Órgão de Meio Ambiente, ICQ. - Afastar o veículo da rodovia, parar o veículo e desligar o motor. - Eliminar fontes quentes, faíscas e de ignição. Não fumar. Afastar os curiosos. - Não transitar sobre o produto derramado. Evitar o contato direto com o líquido. - Isolar e sinalizar a área. Ficar com o vento pelas costas. - Usar equipamento de proteção individual (luvas e máscaras com filtro químico para vapores orgânicos). - Estancar o vazamento se possível. - Conter o vazamento utilizando barreiras de areia, ou outro material não inflamável. 		
<p>FOGO:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Princípio de Incêndio: utilize Extintor de Pó químico, CO₂. Não use jato de água. - Incêndio de grandes proporções: utilize neblina de água e espuma normal. Não use jato de água. * - - combata o fogo com o vento pelas costas. - Usar neblina de água para resfriar equipamentos expostos ou na proximidade do fogo. - Remover os recipientes da área de fogo se isto puder ser feito com segurança. 		
<p>POLUIÇÃO:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Evite a possibilidade do vazamento atingir rios, represas, redes de esgotos, etc..... - Recupere o produto e remova o solo contaminado colocando-os em tonéis ou container para seu reaproveitamento ou tratamento. 		
<p>ENVOLVIMENTO DE PESSOAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Respingos no corpo: Tire a roupa contaminada. Lave as partes atingidas com bastante água. - Respingos nos olhos: Lave-os com água em abundância durante 15 minutos. - Inalação de vapores: Vítimas devem ser prontamente retiradas para áreas arejadas. - Ingestão de líquido: Chame/encaminhe imediatamente ao médico. Dê a vítima com cabeça virada para o lado. Se consciente, forneça água ou leite. Não provoque o vômito. Cuidar para não aspirar o vômito aos pulmões. 		
<p>INFORMAÇÕES AO MÉDICO:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tratamento sintomático. - Na ingestão: Em geral, deve ser dado a vítima óleo vegetal com intuito de retardar a absorção. - Na ingestão de grandes quantidades de líquido e em pacientes comatosos realizar lavagem gástrica por intubação endotraqueal e aspiração do conteúdo gástrico por sonda nasogástrica. - Assistência respiratória deverá ser assegurada em todos os casos. 		
<p>OBSERVAÇÃO:</p> <ul style="list-style-type: none"> - As informações ao motorista encontram-se no envelope de emergência. 		

6.6 - Anexo F

- Ficha de Emergência para transporte de Cola Cimento

FICHA DE EMERGÊNCIA		
 QUÍMICA NACIONAL "QUIMIONAL" LTDA.		
TEL.: (11) 4071-3544	Nome Comercial: COLA CIMENTO	Número do Risco: 33 Número da ONU: 1133 Classe ou Sub-Classe Risco: 3 Descrição Classe ou Subclasse de Risco: Líquido Inflamável
BOMBEIROS: 193	Nome Técnico: ADESIVO Adesivos, Contendo Líquido Inflamável	
ASPECTO: Líquido Volátil, com cheiro característico.		
EPI: Roupas, capacete, Luva, Bota, Óculos e Máscara de proteção Respiratória.		
FOGO: Produto inflamável. Inflama-se em contato com a chama nua, calor ou faísca. Pode explodir com o aumento da pressão interna provocada por calor. Ponto de Fulgor.		
SAÚDE: Causa irritação leve nos olhos e pele a inalação deste produto pode causar a morte.		
MEIO AMBIENTE: Polui as águas, o solo, o envio ao esgoto é proibido produto insolúvel em água. Densidade 20-24.C: 0.800 g/cm3.		
EM CASO DE ACIDENTE		
VAZAMENTO: Promover o abandono e isolamento do local. Eliminar toda fonte de fogo ou calor. Não fumar, não provocar faíscas. Desligar os circuitos elétricos: Motor, iluminação, interruptores, rádios, etc. Manter as pessoas sem função no atendimento afastadas.		
FOGO: Extinção por pó químico seco, gás carbônico ou espuma para solventes polares. Resfriar o tanque exposto ao fogo, durante o combate usar proteção completa contra fogo e máscaras autônomas.		
POLUIÇÃO: Retire o produto empoeado através de caminhão - vácuo (limpa fossa). Providenciar aterramento. Não jogar água, cobrir o vazamento com terra, areia, vermiculita.		
ENVOLVIMENTO DE PESSOAS: Remover a vítima para ar fresco. Se não estiver respirando fazer respiração artificial ou oxigenação. Em caso de contato com o produto, lavar imediatamente os olhos com água corrente pelo menos por 15 minutos. A pele com água e sabão. Se ingerido não provocar vômitos nem dê nada para comer ou beber. Remover e isolar imediatamente roupas e calçados contaminados. Chame um médico.		
INFORMAÇÕES AO MÉDICO: Antídoto não existe. Tratamento clínico é sintomático e conservador. Em altas concentrações é de depressar do S.N.C. EXAMES médicos ocupacionais nr. 7.		
OBSERVAÇÕES: As instruções ao motorista, em caso de emergência encontra-se descritas, exclusivamente no envelope para transportes.		

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL, MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA E COMÉRCIO – Superintendência da Borracha;. Curso Básico em Tecnologia de Elastômeros ; 1.990
- BRASIL; MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA E COMERCIO;
Norma Regulamentadora 17505 - 2006 - Armazenamento de Líquidos Inflamáveis e Combustíveis.
- ESCOLA PAULISTA DE MEDICINA SÃO PAULO - UNIFESP. Estudo sobre a exposição ocupacional à solventes. Disponível em : <<http://www.unifesp.br> > . Acesso em 06 de fev. 2007.
- IPIRANGA QUÍMICA – Informativo Técnico - Requisitos básicos de segurança a serem observados nas operações de entrega a granel, São Paulo; 2006.
- SEGURANÇA E MEDICINA NO TRABALHO; Manual Atlas de Legislação - Editora Atlas - 56ª edição - 2005.
- PIRELLI - Manual de reconstrução de pneus. - Preparação de Carcaça e Vulcanização , 1998.
- S.A. CONSULTORIA E ASSESSORIA EMPRESARIAL – Processo de Mistura de Compostos de Borracha. - Cilindros e Bambury, São Paulo - 1988.
- TORLONI, M.; VIEIRA, A.V. Manual de proteção respiratória. São Paulo, 2003
- UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, Escola Politécnica da USP, Programa de Educação Continuada em Engenharia. Apostila eST-103 Higiene no trabalho, parte B, 1º ed. São Paulo: 2005. Capítulos 10 ao 13.
- UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, Escola Politécnica da USP, Programa de Educação Continuada em Engenharia. Apostila eST-501 / ST 08. O ambiente e as doenças do trabalho, 1º ed. São Paulo. 2006.