



Encontro Internacional sobre Gestão  
Empresarial e Meio Ambiente

## **Procedimento Operacional do Sistema de Limpeza Interna de Equipamentos que Transportam Produtos Químicos**

**MILLY MAN HWA LEE**

millylee1@gmail.com

**FÁBIO YTOSHI SHIBAO**

Universidade Nove de Julho - Uninove

fabio.shibao@gmail.com

# **PROCEDIMENTO OPERACIONAL DO SISTEMA DE LIMPEZA INTERNA DE EQUIPAMENTOS QUE TRANSPORTAM PRODUTOS QUÍMICOS**

## **Resumo**

Na busca desenfreada pelo consumismo, as indústrias requerem alta tecnologia para fabricação dos produtos. Com isso, o emprego de produtos químicos nas matérias-primas também cresceu consideravelmente e o seu transporte deve chegar de forma segura e idônea ao local de origem. A cada entrega realizada é necessário realizar a manutenção e a limpeza desses equipamentos para garantir que o novo produto carregado possa chegar ao seu destino de forma intacta e sem alteração em sua composição e/ou odor, mas a limpeza correta para cada tipo de produto era falha, pela falta de uma legislação garantindo segurança e idoneidade. Esse estudo busca descrever o procedimento do sistema de limpeza interna dos equipamentos antes e após a implantação da norma ISO 9000. O método de pesquisa é o estudo de caso, analisando uma empresa de transporte de produtos químicos que trata das limpezas dos equipamentos. Os resultados revelaram fatores que contribuíram para a melhoria na organização e na gestão de pessoas, evidenciando uma vantagem competitiva no setor de limpeza e descontaminação dos equipamentos de produtos químicos. O artigo apresenta contribuição ao divulgar a importância dos procedimentos para evitar as não conformidades na operação, porque os procedimentos tem papel fundamental na estratégica organizacional.

**Palavras-chave:** produtos químicos; ISO 9000; transporte; limpeza e descontaminação.

## **Abstract**

The unbridled pursuit of consumerism, industries increasingly require high technology for the manufacture of the products. Thus, the use of chemicals in raw materials has also grown considerably and its transport must arrive safely and reputable way to their place of origin. Every sacrifice brought should do the maintenance and cleaning of such equipment to ensure that the new born product can reach their destination intact and without change in their composition and / or odor, but the correct cleaning for each type product was flawed the lack of legislation ensuring safety and reliability. This study seeks to describe the internal cleaning system procedure of equipment before and after the implementation of ISO 9000. The research method is the case study, looking at a chemical transport company, which deals with equipment cleaning. The results reveal factors that contributed to the improvement in the organization and people decontamination of chemical equipment. It presents contribution to publicize the importance of procedures to prevent nonconformities and plays a key role in organizational strategy.

**Keywords:** chemicals; ISO 9000; transport; cleaning and decontamination.

## 1 Introdução

Qualquer envolvimento que constitui operações de transporte das substâncias químicas constitui possibilidade de riscos, conforme Teixeira (2005) e os acidentes de transporte de produtos químicos envolvem riscos que podem causar danos ao homem e ao meio ambiente. Para Shibao, Oliveira Neto e Santos (2014), a legislação ganha abrangência e evita que o transporte de produtos químicos ocorra irregularmente, ou seja, evitar que veículos trafeguem fora das normas ou em áreas de risco e comprometer a segurança e aumentar áreas contaminadas. Entretanto, a devida atenção não se deve somente ao transporte de cargas de produtos perigosos ou inofensivos, envolve também a manutenção e limpeza dos equipamentos que transportam tais produtos.

A limpeza nos equipamentos que podem carregar diversas matérias-primas perigosas ou inofensivas, mas é fundamental para que o produto seja entregue de forma idônea e sem alterações em sua composição por meio da contaminação de outros resíduos. Portanto, devem ser tomadas medidas de precaução necessárias durante cada etapas do processo de limpeza dos tanques de carga e os funcionários plenamente consciente dos perigos potenciais para que as funções exercidas sejam operacionalizadas sem qualquer falha (Akyuz & Celik, 2015).

Segundo *European Federation of Tank Cleaning Organisations* (EFTCO), a limpeza de tanques tem papel fundamental na cadeia de produtos químicos e ser lavado sempre que esvaziado. Nos casos dos produtos alimentícios, mesmo que os equipamentos forem usados novamente com a mesma finalidade devem ser limpos para evitar a degradação biológica do produto alimentar.

A primeira norma que estabeleceu um modelo de gestão da qualidade para organizações em geral foi a *International Organization for Standardization* (ISO) em 1994 que estabeleceu requisitos que auxiliam a melhoria dos processos internos, maior capacitação dos colaboradores e fornecedores, verifica a satisfação dos cliente na melhoria de gestão da qualidade de materiais, produtos, processos e serviços. Porém, no ano de 2000 a família ISO 9000:1994 foi substituída pela série ISO 9000:2000 (Wikipedia, 2015).

Posteriormente, com o objetivo de reduzir o risco de acidentes no processo de descontaminação de tanques no Brasil, o Sistema de Avaliação de Segurança, Saúde, Meio Ambiente e Qualidade (SASSMAQ) desenvolveu a Estação de Limpeza para assegurar os melhores padrões nas áreas de saúde, segurança, meio ambiente e qualidade nas operações de limpeza e descontaminação de equipamentos de transporte de produtos químicos (Abiquim, 2012). Já na Europa foi criado em 1993 o *European Federation of Tank Cleaning Organizations* (EFTCO), uma associação sem fins lucrativos que trabalha com questões de Segurança, Meio ambiente, Educação e Melhorias técnicas no desenvolvimento na limpeza de tanques (Eftco, [s.d.]).

O assunto é pertinente, porém, constatou-se por meio desse estudo, poucas informações relacionadas aos procedimentos de limpeza e descontaminação dos equipamentos de produtos químicos, sendo restringidos esses conhecimentos somente às empresas. Entretanto, ainda que esses tipos de procedimentos sejam pouco divulgados ou publicados, de acordo com de Souza Lima (2006) têm assumido importância estratégica para as empresas de transporte responsável pela limpeza e descontaminação de equipamentos de produtos químicos e que após a implantação de normas reguladoras que beneficiam a comunidade, os *stakeholders* e ao meio ambiente os procedimentos tornaram-se uma vantagem competitiva.

Apesar das limitações da pesquisa, houve um grande interesse pelo tema e de se aprofundar nos estudos a respeito dos procedimentos de limpeza. Com isso, este estudo refere-se aos procedimentos da limpeza da Empresa de Transportes de Produtos Químicos "X", no setor de adequação química responsável pela descontaminação de carreta que transporta produtos químicos. A empresa possui 21 anos de operação e oferece transporte

rodoviário de produtos químicos, sua frota é composta por semirreboques para granéis (tanques), semi reboques para embalados (baús e carrocerias), caminhões (*truck*) para o transporte de granéis (tanque) e apresenta suporte ininterrupto de limpeza e descontaminação interna dos equipamentos. Está situada na cidade de São Paulo e homologada pelos fabricantes dos produtos químicos finais ou acabados; visando a efetuar o transporte dos mesmos que faz o atendimento de indústrias do segmento *Personal Care*, que são produtos utilizados nos cuidados pessoais e de animais e, também produtos de grau *United States Pharmacopeia* (USP); muitos destes utilizados pelas indústrias farmacêuticas e alimentícias.

Assim, emerge a seguinte questão de pesquisa: Após a implantação de procedimentos ISO houve melhorias no setor de adequação química das empresas de limpeza de equipamentos de transporte?

Para responder a esta questão, este trabalho tem como objetivo mostrar que a elaboração e implantação de procedimentos no setor de adequação química após a ISO 9000, porque as empresas exigiam procedimentos mais eficientes para atender os relatórios de não conformidade, conquistando benefícios não somente para às organizações, mas também para os *stakeholders* e minimizando o impacto ao meio ambiente.

Considerando uma reflexão sobre o tema em questão, decidiu-se realizar esse estudo para aprofundar as discussões sobre procedimentos de limpeza, tendo o assunto como atual e pertinente. É colocado em pauta os processos de limpeza antes e após a implantação das normas (ISO, SASSMAQ e Portaria 255 do Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia [INMETRO]) com o intuito de apresentar a melhoria ocorrida. O resultado servirá como subsídio para promover a segurança dos trabalhadores na área de adequação química, dar visibilidade e importância das normas e regulamentos, promover segurança do meio ambiente ao conhecer os produtos químicos e contribuir para o interesse de estudos na área de limpeza de equipamentos internos.

Como apresentação, esse trabalho será dividido em seis seções: introdução, referencial teórico sobre rotulagem e classificação dos produtos, normas regulamentadoras e gestão de pessoas e processo de limpeza interna, em seguida são apresentados os procedimentos metodológicos, posteriormente são mostrados os resultados obtidos quanto ao setor de adequação química, o procedimento anterior, o procedimento atual e as conclusões e recomendações para pesquisas futuras.

## **2 Referencial Teórico**

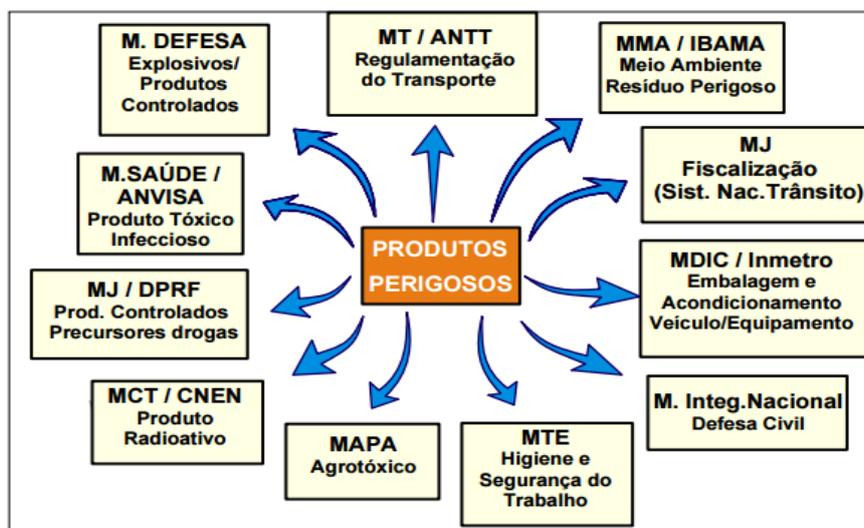
Segundo Watanabe membro da comissão de transportes da Associação Brasileira da Indústria Química (ABIQUIM), há um grande movimento de modernização nas estações de limpeza e descontaminação das transportadoras (Portal Química, 2009).

O INMETRO no anexo XII Portaria 137, aborda a modernização dos transportes de produtos químicos desenvolvendo tipos de equipamentos mais elaborados e seguros, por exemplo: vaso de pressão (transportam produtos acima de 7 kg de pressão); tanque de aço inox (dependendo da espessura da chapa, transportam produtos até 4 kg de pressão); tanque de aço carbono (idem ao aço inox, com uso restrito ao tipo de produto não corrosivo); tanques de aço carbono revestido internamente com borracha ou plástico reforçado de fibra de vidro (são tanques que atuam com baixa pressão com produtos altamente corrosivos); tanque tipo *American Petroleum Institute* [API] (são tanques de aço carbono com ou sem pintura interna destinado ao transporte de produtos até 200g/cm<sup>2</sup>) (Inmetro, 2012). E com o desenvolvimento de melhores chapas de aço a *American Society for Testing and Materials* (ASTM), têm-se chapas mais finas e mais leves, podendo aumentar o volume interno do vaso de pressão. Dessa forma, com a tecnologia avançada, encontram-se no mercado melhores equipamentos

de transportes de produtos químicos. Podendo carregar até 30 toneladas, sendo que equipamentos antigos carregavam em torno de 15 a 18 toneladas (Astm, 2015).

Lieggio Junior (2011) ressaltou que o homem e o meio ambiente ficam sujeitos a riscos de características físico-químicas dos produtos transportados, por exemplo: a toxicidade, inflamabilidade, explosividade e radioatividade e, que o transporte de produtos perigosos fica exposta a situações no qual os riscos devido a uma série de fatores é iminente tais como: acidentes com outros veículos, condições de transporte e do trânsito, traçado da pista e de sua manutenção, entre outros.

A Agência de Transporte Terrestre (ANTT), descreve que tudo que representa risco à saúde humana, ao meio ambiente ou à segurança pública, que seja encontrado na natureza ou produzido por processo químico é considerado produto perigoso (Antt, 2013). O termo “Produtos Perigosos” em inglês “*Hazardous materials*”, consiste em qualquer material sólido, líquido ou gasoso que possa prejudicar o ser humano, organismos vivos ou ao meio ambiente (Wikipedia, 2013). E vários são os órgãos/entidades envolvidos na regulamentação dos produtos perigosos, conforme Figura 1.



**Figura 1 – Diagrama esquemático das entidades envolvidas na elaboração das normas relativas a produtos perigosos.**

Fonte: Agência Nacional de Transportes Terrestres

Lista de abreviaturas e siglas relacionadas à Figura 1:

M. DEFESA - Ministério da Defesa.

MT/ANTT - Mato Grosso/Agência Nacional de Transporte Terrestres

MMA/IBAMA - Ministério do Meio Ambiente/ Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis.

MJ - Ministério da Justiça.

MDIC/Inmetro - Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior/ Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia.

M. Integ. Nacional - Ministério da Integração Nacional.

MTE - Ministério do Trabalho e Emprego.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

MCT/CNEN - Ministério da Ciência e Tecnologia/ Comissão Nacional de Energia Nuclear.

MJ/DPRF - Ministério da Justiça/ Departamento de Polícia Rodoviária Federal.

M. SAÚDE/ANVISA - Ministério da Saúde/ Agência Nacional de Vigilância Sanitária.

## 2.1 Rotulagem e classificação dos produtos

Segundo Wallau e dos Santos Junior (2013), o *Globally Harmonized System* (GHS) foi desenvolvido por recomendação da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento para facilitar a comercialização dos produtos químicos face à sua classificação, regulamentando-a para aumentar a segurança nos laboratórios acadêmicos. E em 2009 a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) publicou as Normas Brasileiras ABNT NBR 14725 baseadas no GHS, a padronização para os produtos químicos e as informações sobre segurança, saúde e meio ambiente.

Para fins de transporte, o Decreto 96.044/88, em seu § 1º o INMETRO ou entidade, por ele credenciada, atestará a adequação dos veículos e equipamento ao transporte de produto perigoso, nos termos dos regulamentos técnicos. Esse mesmo decreto diz que toda unidade de transporte deve portar identificadores de risco, rótulos de risco e painéis de segurança o que, também facilita o reconhecimento e deixando clara a rotulagem do equipamento em questão para que o setor de adequação identifique qual o produto químico foi transportado no equipamento (“Decreto 96.044”, 1988).

No início, os equipamentos de transportes eram identificados somente com a descrição “Inflamável” ou “Corrosivo” com acabamento em pintura em sua lateral. Após a padronização exigida pela ONU, tem-se a rotulagem fixada ao equipamento com informação da classe de risco (Inmetro, 2012).

Conforme Resolução nº 420 de 12 de fevereiro de 2004 da ANTT, as substâncias (incluindo misturas e soluções) são divididos de acordo com o risco (Figura 2). Algumas das classes são subdivididas em subclasses:

<b>Classe 1</b>	<b>Explosivos</b>
	<b>Subclasse 1.1</b> Substâncias e artigos com risco de explosão em massa.
	<b>Subclasse 1.2</b> Substâncias e artigos com risco de projeção, mas sem risco de explosão em massa.
	<b>Subclasse 1.3</b> Substância ou artigo com risco de fogo e com pequeno risco de explosão ou de projeção, ou ambos, mas sem risco de explosão em massa.
	<b>Subclasse 1.4</b> Substâncias e artigos que não apresenta risco significativo.
	<b>Subclasse 1.5</b> Substâncias muito insensíveis, com risco de explosão em massa.
	<b>Subclasse 1.6</b> Artigos extremamente insensíveis, sem risco de explosão em massa.
<b>Classe 2</b>	<b>Gases</b>
	<b>Subclasse 2.1</b> Gases inflamáveis.
	<b>Subclasse 2.2</b> Gases não inflamáveis, não tóxicos.
<b>Subclasse 2.3</b> Gases tóxicos.	
<b>Classe 3</b>	<b>Líquidos Inflamáveis</b>
<b>Classe 4</b>	<b>Sólidos inflamáveis</b>
	<b>Subclasse 4.1</b> Substâncias auto - reagentes e explosivos sólidos insensibilizados.
	<b>Subclasse 4.2</b> Substâncias sujeitas à combustão espontânea.
<b>Subclasse 4.3</b> Substâncias que, em contato com água, emitem gases inflamáveis.	
<b>Classe 5</b>	<b>Substâncias oxidantes e peróxidos orgânicos</b>
	<b>Subclasse 5.1</b> Substâncias oxidantes.
	<b>Subclasse 5.2</b> Peróxidos orgânicos.
<b>Classe 6</b>	<b>Substâncias tóxicas e substâncias infectantes</b>
	<b>Subclasse 6.1</b> Substâncias tóxicas.
<b>Subclasse 6.2</b> Substâncias infectantes.	
<b>Classe 7</b>	<b>Material Radioativo</b>
<b>Classe 8</b>	<b>Substâncias Corrosivas</b>
<b>Classe 9</b>	<b>Substâncias e artigos perigosos diversos</b>

**Figura 2 – Classificação de Produtos Perigosos**

Fonte: Agência Nacional de Transportes Terrestres (2004)

A construção e inspeção de equipamentos para o transporte de produtos químicos, se utiliza a informação sobre qual produto químico o equipamento pode transportar (“Decreto 96.044”, 1988) e a rotulagem deve estar fixada nos equipamentos em suas laterais, frente e verso, com a classe de risco e nome produto estabelecida conforme a padronização das

Organizações das Nações Unidas (ONU) e as normas NBR 7500 da ABNT, durante a limpeza interna dos equipamentos, sendo alterado o rótulo somente após finalizado a descontaminação (Unece, 2011) e (NBR 7500, 2004).

## **2.2 Normas regulamentadoras**

Em meados de 2007, o INMETRO elaborou a Portaria 255, que regulamenta as empresas prestadoras de serviço de descontaminação em tanques e vasos de pressão, para assim colocar todos no mesmo patamar de exigência. Após esta data houve melhorias no segmento dos prestadores de serviços de transportes de produtos químicos a granel e das empresas de descontaminação (Portaria nº 255, 2007).

Algumas empresas prestadoras de serviço de limpeza interna de equipamentos de transporte de produtos químicos a granel, não sofriam fiscalização devido a falta de uma legislação sobre este tipo de serviço, as normas NR 6 e a NR 33 surgiram somente em 2007 e a NR 35 em 2011. Devido a ausência dessas normas, ocorreram diversas mortes em virtude da falta ou a má limpeza dos equipamentos de transporte, muitas delas em oficinas reparadoras deste tipo de equipamento que carregados com produtos inflamáveis chegaram a explodir trazendo prejuízos ao ser humano, à comunidade e ao meio ambiente (Portaria nº 255, 2007).

As normas da família ABNT NBR ISO 9000, foram desenvolvidas para o apoio de todos os tipos e tamanhos de organizações, implantar e operar com qualidade os sistemas de gestão, formando um conjunto de normas sobre gestão da qualidade que facilita a compreensão mútua no comércio nacional e internacional (NBR ISO 9000, 2005), conforme relação:

- NBR ISO 9000 - descreve os fundamentos e estabelece a terminologia de sistemas de gestão da qualidade.
- NBR ISO 9001 - especifica requisitos para o sistema de gestão da qualidade, para que uma organização demonstre sua capacidade para fornecer produtos e que atendam os requisitos do cliente, bem como os requisitos regulamentares aplicáveis, com o objetivo de aumentar a satisfação do cliente.
- NBR ISO 9004 - fornece diretrizes que consideram tanto a eficácia como a eficiência do sistema de gestão da qualidade, com o objetivo de melhorar o desempenho da organização e a satisfação dos clientes e das outras partes interessadas.
- NBR ISO 19011 - fornece diretrizes sobre auditoria de sistema de gestão da qualidade e ambiental.

Não havia procedimentos operacionais ou mesmo instruções de trabalhos elaboradas para cada tipo ou grupo de produto químico. Com isso, deu-se início a elaboração destes documentos e, ainda a melhoria do serviço executado para adequação de acordo com a ISO 9000 (2005), para garantir a qualidade do serviço executada, se faz um relatório de avaliação de não conformidade para cada equipamento reprovado no ponto de carregamento. Por meio deste documento foram obtidas avanços nas instruções de trabalho ou procedimento operacional, visando, assim à qualidade no atendimento do cliente. Muitos dos relatórios de não conformidade descreveram a ocorrência encontrada no equipamento no momento do carregamento, assim com base nos relatórios as Instruções de Trabalho ou Procedimentos Operacionais que necessitaram de diversas revisões, visando a baixar o número destas reclamações.

## **2.3 Gestão de pessoas e processo de limpeza interna**

Quando se fala em melhorias nos procedimentos, deve-se também levar em consideração os motoristas e operadores que de acordo com (Amaro, 2013), devem ser

treinados para que qualquer mudança de etapa no processo que seja realizada de forma simultânea, não prejudique em nenhuma das etapas importantes na operação. Também é necessário que haja uma redução no tempo real de espera do cliente, porque para alcançar o objetivo de desempenho, se faz necessário focar no que mais o cliente valoriza que é o custo, a qualidade, rapidez, confiabilidade e flexibilidade.

O fator crítico é a confiabilidade humana que é um dos aspectos significativos das operações. As estatísticas mostraram que o erro humano é o fator mais crítico para falha do sistema e acidente (Kirwan, 1987). Confiabilidade humana é definida como a probabilidade de que o operador realize a tarefa exigida pelo sistema sem falhas em um determinado período de tempo (Swain & Guttman, 1983).

Quanto à função dos motoristas, Augusto e Amaral (2009) ressaltaram a importância de mudança de paradigma, para que além de terem consciência do seu papel e responsabilidade de conduzir de forma mais segura e reduzir o número de acidentes, convém o exercício de conhecimentos técnicos dos produtos que transportam. Para de Souza Lima (2006) o perigo por se estar transportando produtos perigosos vai além do tombamento dos veículos ou vazamentos acidentais causando dano ou impacto negativo, por carregar substâncias químicas, há os chamados “acidentes tecnológicos”, causados por incompatibilidade química, geração de faíscas, problemas com superaquecimento e até eletricidade estática.

Na Resolução 3.762/12, todos os equipamentos de limpeza são inspecionados, evitando riscos e danos ao meio ambiente e assegurando integridade à comunidade e ao ser humano. Na Portaria 255 de 2007, o acesso de pessoas aos equipamentos para transportes de produtos perigosos para a realização dos serviços de inspeção periódica para capacitação, manutenção, reparo, reforma e verificação metrológica; em que o funcionário somente é liberado a entrar no equipamento após a medição com um analisador de gases, verificando o Limite Inferior de Explosividade (LIE) e o nível de oxigênio, emitindo a Permissão de Entrada de Trabalho NR 33 que trata da segurança e saúde no trabalho em espaços confinados (MTE, 2012).

Para Eftco ([s.d.]) é essencial que uma empresa de limpeza de equipamentos tenham pessoas qualificadas em seu quadro de funcionários com instalações adequadas e ainda: (1) a informação correta do produto contido no tanque (composição, propriedades, perigos etc.); (2) as precauções tomadas durante o transporte e/ou descarga; (3) como os padrões de segurança e de saúde podem ser cumpridos; (4) como devem ser feito o tratamento de águas residuais; (5) qual o tratamento para os resíduos; (6) como as emissões de ar podem ser minimizados; e (7) as tecnologias disponíveis para atender as exigências legais e de qualidade.

No entanto, a preocupação com o transporte de produtos químicos não é o único item relevante, a limpeza e descontaminação interna dos equipamentos que transportam esses produtos químicos merecem atenção, pois podem provocar sérios danos ambientais e segundo de Souza Lima (2006) acarretarem sanções nas esferas administrativas e criminais causando danos diretos ou indiretos ao meio ambiente com obrigações de reparar, indenizar ou compensar os danos.

As normas ou regulamentos como SASSMAQ da ABIQUIM, e da Portaria 255 do Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO) solicitam que os auditores verifiquem a existência de procedimentos de limpeza nas empresas por meio dos relatórios de avaliação de conformidades, entretanto, os procedimentos de limpeza são aprovados pela própria empresa, sendo analisados posteriormente por grupo de risco, testes de eficácia de limpeza até atingir a descontaminação completa.

Ao executar a limpeza dos equipamentos é importante também que a empresa tenha a iniciativa de se fazer o tratamento dos efluentes (Eftco [s.d.]). No entanto, não é possível estimar a quantidade de litros de água que são utilizados em cada etapa da limpeza, pois

dependerá do tipo de produto químico que foi carregado no tanque, bem como o número de etapas que esse mesmo equipamento passará na estação de limpeza até estar totalmente limpo e descontaminado.

O US *Environmental Protection Agency* (EPA) esclarece que quando o produto carregado no equipamento é de alta viscosidade a drenagem do material remanescente no interior do equipamento fica comprometida, portanto, se utiliza o vapor de alta pressão para volatilizar o produto e assim facilitar a limpeza, porém, leva a grandes emissões. Os vapores solúveis em água são absorvidos pela própria água e enviados para o sistema de águas residuais e a emissão de vapores químicos orgânicos são liberados na atmosfera (Epa, 1978).

Para as empresas que fazem à limpeza e à descontaminação dos equipamentos que transportam variedade de produtos químicos, requerem métodos de limpeza especiais. São utilizados diversos agentes para a executar a limpeza tais como: vapor, água, detergentes e solventes. Os produtos que endurecem ou cristalizam no interior dos tanques faz-se a raspagem para a retirada, e os tanques que transportam gases e materiais voláteis são lavadas com água sob pressão e os vapores de material volátil são dissipados na atmosfera.

Nos Estados Unidos a maioria dos equipamentos são de empresas privadas e a limpeza dos tanques são realizadas nos terminais de recebimento e expedição, em que os resíduos seguem para os sistemas de tratamento (Epa, 1978), conforme Figura 3, no entanto, de 30% a 40% dos equipamentos a limpeza é feito em outras estações de limpeza terceirizadas.



Figura 3 – O Eco Processo na Estação de Limpeza

Fonte: *European Federation of Tank Cleaning Organizations* (EFTCO)

Quanto ao procedimento de limpeza, nesse trabalho será usado como exemplo o produto amônia, com classificação 268 - tóxico e corrosivo conforme indicado no Manual de procedimentos da ANTT (Manual de Procedimentos de fiscalização do Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos (TRPP), [s.d.]). Que segundo a empresa pesquisada, é um dos procedimentos mais complexos devido à sua limpeza estar relacionado a gases tóxicos e considerado um gás letal ao ser humano e animais. Não foram incluídos os procedimentos de limpeza de outros produtos químicos por sua diversidade, o que difere na limpeza e descontaminação de um produto à outro são as fases dos serviços executados.

### **3 Procedimentos Metodológicos**

Este estudo contempla uma pesquisa qualitativa e exploratório. No entanto, se pode dizer que é um estudo de caso, uma triangulação entre observação não participativa, entrevista e documentos, que de acordo com Gil (2008) é uma pesquisa exploratória flexível que pode assumir forma de um estudo de caso. Para executar essa triangulação foi necessário também o registro de memória da organização para resgatar informações ocorridas de um período distante, quando ainda não existia procedimento formal de limpeza interna dos equipamentos.

De acordo com Yin (2015), o estudo de caso é uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo o "caso" em profundidade e em seu contexto de mundo real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não puderem ser claramente evidentes. O método de estudo de caso responde as questões do tipo "como" ou "porque" que para Yin (2015), lidam com vínculos operacionais que necessitam ser tratados ao longo do tempo, mais do que as meras frequências ou incidências.

A coleta de dados foi feita por meio de entrevistas que é uma das principais fontes de informação quando se utiliza o estudo de caso (Yin, 2015). Essa entrevista foi realizada com o coordenador do setor de adequação química da empresa no período de maio de 2015 e por meio de observação não participativa. Essa observação ocorreu com visitas às instalações contemplando todos os turnos seja matutino, vespertino e noturno, pactuados com os responsáveis do setor de adequação química com o intuito de coletar e complementar as informações. E para que não fossem esquecidas as informações, as entrevistas foram anotadas e logo transcritas.

Assim, para uma melhor análise dos resultados foi importante a literatura das normas e regulamentos aliada às observações e entrevistas.

### **4 Resultados obtidos**

A seguir será caracterizado o setor de adequação química, o processo de limpeza interna dos equipamentos antes da normatização da ISO 9000 e SASSMAQ e na sequência a implantação do novo procedimento.

#### **4.1 Setor de Adequação Química**

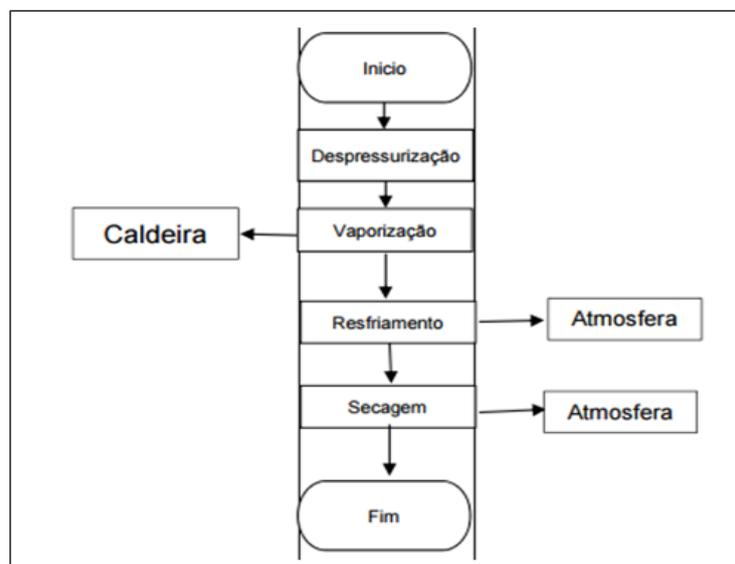
Adequação química é a denominação de algumas empresas para o setor que efetua a remoção total do último produto transportado do equipamento, liberando para o setor de tráfego o equipamento limpo, que segundo Eftco (s.d.) um equipamento só estará limpo quando não houver nenhum vestígios e/ou odor de algum produto ou do agente de limpeza.

##### **4.1.1 Procedimento anterior**

Após o retorno para a empresa o caminhão tanque passava por um processo de limpeza e descontaminação, que consistia no tratamento para que a mesma possa ser utilizada novamente para uso e apto a carregar outros produtos. Para a execução de limpeza dos tanques o procedimento era simples, entretanto, para cada tipo de resíduo havia uma limpeza com produtos específicos.

Antes da implantação de normas reguladoras para procedimentos de limpeza interna dos equipamentos de transportes de produtos químicos, era feita de forma simples, lembrando que não havia a modernização no que se refere a tipos de equipamentos para o transporte de produtos químicos. O serviço de descontaminação ou limpeza era executado em quatro fases, como apresentado na Figura 4:

1. **Despressurização** – Consistia na retirada da pressão interna do equipamento. Esse processo poderia ser feito por meio do borbulhamento do produto em tambor de água, serviço que demorava dias para a liberação total, ou em muitos casos essa liberação da pressão interna era liberada para a atmosfera quando se havia necessidade de rápida liberação;
2. **Vaporização** – Consistia em aplicar vapor de água para se efetuar a limpeza interna do tanque. Esta limpeza consistia em arrastar o produto (produtos com alta viscosidade) ou aquecê-la de tal forma que se transformasse em vapor (produtos voláteis). Para aplicação do vapor não havia um tempo determinado, ficando a critério do operador quando não sentisse mais o odor do produto;
3. **Resfriamento** – Após a vaporização, resfriava-se o tanque (preferencialmente para próximo da temperatura ambiente) para que se possa fazer uma inspeção visual interna do tanque. Para se baixar a temperatura o equipamento ficava ao tempo, o que tornava o processo de resfriamento moroso; e
4. **Secagem** – Consistia em retirar todo vestígio de água de dentro do tanque. O processo de secagem era feito somente com duas ou três purga de ar comprimido (processo de esvaziamento de água via despressurização da água que o arrastava para fora). Como não havia inspeção não se garantia o processo, podendo haver água no interior do tanque. Após o processo de descontaminação o equipamento encontrava-se pronto para carregamento de outro produto.



**Figura 4 - Fluxograma do método de limpeza antes das normas**

Fonte: Dados da pesquisa

A seguir serão descritos os procedimentos atuais adotados pela Empresa de Transportes de Produtos Químicos "X".

#### 4.1.2 Procedimento atual

O procedimento atual foi elaborado após a ISO 9000 editada em 1987, que designava um grupo de normas técnicas que estabeleceram um modelo de gestão da qualidade para organizações em geral, qualquer que seja o seu tipo ou dimensão.

Segue um comparativo para atender solicitações da Portaria 255 do Inmetro, conforme a Figura 5.

Item	Antes da Regulamentação	Implantação da ISO 9000	Implantação do SASSMAQ ( Somente empresas de Transporte )	Após a Regulamentação (Portaria 255)	Observações
Escolaridade de funcionários	Não havia solicitação	Não havia solicitação	Não havia solicitação	Ensino Fundamental Completo	
Sala de espera	Não havia	Não havia	Não havia	Obrigatório	Sala de espera enquanto o motorista aguarda a liberação do equipamento
Procedimento de limpeza	Não havia a obrigatoriedade	Observação	Observação	Obrigatório	Nas empresas de transportes este item era obrigatório devido a ISO e SASSMAQ
Atestado de Saúde ocupacional	Não havia a obrigatoriedade	Observação	Observação	Obrigatório	Idem acima
Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO)	Não havia a obrigatoriedade	Observação	Observação	Obrigatório	Nas empresas de transportes este item era obrigatório devido a ISO e SASSMAQ
Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA)	Não havia a obrigatoriedade	Observação	Observação	Obrigatório	Nas empresas de transportes este item era obrigatório devido a ISO e SASSMAQ
Treinamento e Cursos	Não havia a obrigatoriedade	Observação	Observação	Exigido para lavadores ou operadores mínimo de 40 horas anuais	Idem acima
Laudos de Limpeza para Manutenção ou Organismo de Inspeção de Segurança Veicular e Produtos Perigosos	INMETRO aceitava uma declaração de limpeza	INMETRO aceitava uma declaração de limpeza	INMETRO aceitava uma declaração de limpeza	Obrigatório do Certificado de Limpeza conforme padrão da Portaria	
Lavador de Gases	Dependia da região em que se encontrava a empresa de descontaminação	Dependia do Procedimento de Limpeza e dos Produtos Transportados	Dependia do Procedimento de Limpeza e dos Produtos Transportados	Obrigatório	
Área para efetuar a descontaminação	Não era obrigatório	Observação	Observação	Obrigatório	Nas empresas de transportes este item era obrigatório devido a ISO e SASSMAQ
Estação de Tratamento de Efluentes	Não era obrigatório	Observação	Observação	Obrigatório	Idem acima
Tratamento de Não Conformidades	Não era obrigatório	Observação	Observação	Obrigatório	Idem acima
Responsável Técnico	Não era obrigatório	Não era obrigatório	Obrigatório	Obrigatório	
Auditorias	Não era obrigatório	Obrigatório devido a Norma	Obrigatório devido a Norma	Obrigatório devido a Norma	

**Figura 5 – Comparativo de solicitações das normas**

Fonte: Portaria 255 Inmetro (2007) adaptado pelos autores

A seguir, foram descritas as etapas que devem constar no procedimento operacional de descontaminação e limpeza dos tanques para transporte de produtos químicos e a orientação das atividades.

#### **1 – Despressurização**

- a) Verificar no manômetro, se o equipamento está com baixa pressão ( $<0,5 \text{ Kgf/cm}^2$ ). Caso contrário, entrar em contato com segmento para devolução do mesmo;
- b) Iniciar o Sistema da Coluna de Absorção de Gases, verificando o funcionamento do separador de condensado, condensador de gases e da torre de resfriamento de água;
- c) Iniciar a circulação de solução neutralizante na Coluna de Absorção de Gases, e observar seu funcionamento; e
- d) Alinhar a saída de fundo do veículo para o tanque de condensados, certificando-se de que não existe vazamento nas conexões dos mangotes. Despressurizar lentamente para a coluna de absorção de gases, realizando-se o lançamento para atmosfera.

#### **2 – Vaporização**

- a) Retirado todo o produto, alinhar vapor de água usando a tubulação da fase vapor do equipamento, continuando a retirada do condensado e dos gases do equipamento, pelo fundo para a coluna de absorção de gases;
- b) Passar vapor pelo tempo descrito na ordem de serviço; e
- c) Desfazer o alinhamento cessando a vaporização, retirar os mangotes de vapor.

#### **3 – Resfriamento**

- a) Instalar os mangotes de ar (ventilador/ar comprimido seco), circulando ar para esfriar com as demais válvulas abertas;
- b) Esperar esfriar; e
- c) Desfazer este alinhamento cessando o resfriamento, retirar os mangotes.

#### **4 – Medição de Explosividade e Teor de Oxigênio**

- a) Utilizando o oxi-explosímetro, realizar a medição de explosividade no equipamento, caso haja, o equipamento sofrerá o processo de vaporização em diante novamente.

#### **5 – Pressurização**

- a) Instalar os mangotes de ar comprimido fechando todas as válvulas; e
- b) Injetar ar comprimido até pressão de  $0,5 \text{ Kgf/cm}^2$ . Após atingir a pressão máxima cessar a injeção de ar.

#### **6 – Drenagem**

- a) Fazer o alinhamento do fundo do equipamento para o tanque de resíduo;
- b) Abrir lentamente a válvula de fundo para a drenagem por quinze minutos; e
- c) Fechar o ar comprimido e desfazer este alinhamento cessando a drenagem. Retirar os mangotes.

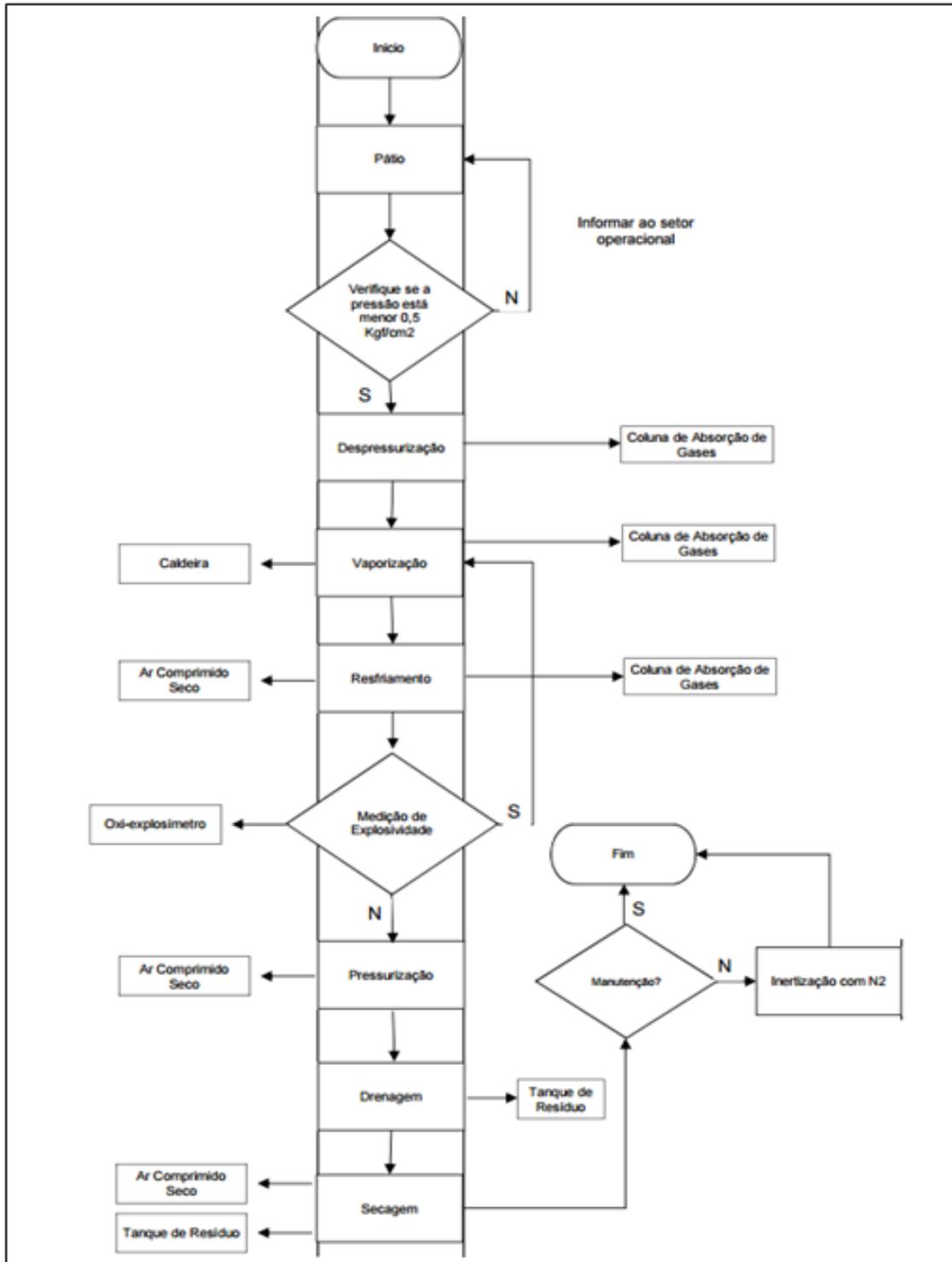
#### **7 – Secagem**

- a) Instalar os mangotes de ar comprimido abrindo-se todas as válvulas;
- b) Injetar lentamente o ar comprimido por trinta minutos, acionando as válvulas do equipamento várias vezes neste período para a garantia da remoção de umidade; e
- c) Fechar o ar comprimido e desfazer este alinhamento cessando a secagem. Retirar os mangotes.

#### **8 – Inertização** – Consiste em colocar ar comprimido dentro do tanque para criar pressão interna do equipamento, e para deixá-lo com uma atmosfera inerte se faz a aplicação de nitrogênio gasoso na sequência.

- a) Verificar se o equipamento será disponibilizado para manutenção. Se sim, não realizar a etapa de inertização, caso negativo ir para o item b; e
- b) Alinhar ar comprimido seco ou Nitrogênio para a fase vapor da carreta e pressurize de  $0,5$  a  $5 \text{ Kgf/cm}^2$  conforme solicitação do segmento.

Terminado o procedimento é feita a medição dos seguintes gases antes de sua liberação: porcentagem do oxigênio, porcentagem do gás sulfídrico e Limite Inferior de Explosividade (LIE) e relatado por meio de um formulário de Teste de Adequação Química (TAQ). Concluído que o equipamento não oferece nenhum perigo e está apto para ser carregado com outro produto químico, é feita a liberação do mesmo e este volta para o pátio da empresa para o transporte. Para facilitar o entendimento do fluxo, vide a Figura 6:



**Figura 6 - Fluxograma do procedimento após Portaria 255 do INMETRO**

Fonte: Dados da pesquisa

É fundamental no manuseio de produtos químicos, identificar as melhorias nos procedimentos de limpeza e descontaminação dos equipamentos, ou seja, compreender o nível de risco que enfrentam sem este protocolo de limpeza e descontaminação implementado. Ao educar e treinar o pessoal, se pode reduzir significativamente o risco (Shin, 2015).

## 5 Conclusões

Este estudo buscou mostrar a metodologia utilizada nos procedimentos antes e após a implantação da ISO 9000 e SASSMAQ quanto à limpeza e descontaminação dos equipamentos na Empresa de Transportes de Produtos Químicos "X", responsável pelo transporte de produtos químicos. No processo de limpeza antes da norma ISO 9000, a forma de limpeza e descontaminação era mais simples e rudimentar sendo passível de contaminação e impactos negativos ao meio ambiente e à comunidade. Após a normatização, a empresa percebeu a necessidade de procedimentos mais eficiente para minimizar as não conformidades solicitada pelos auditores.

Houve vários fatores benéficos à empresa, evidenciando uma vantagem competitiva no setor de limpeza e descontaminação dos equipamentos de produtos, dentre elas estão:

- Redução do consumo de água na lavagem interna do equipamento, por meio da drenagem do último produto transportado, minimizando recursos naturais;
- Redução no tempo de vaporização com a introdução da lavagem interna;
- Redução de reclamações por parte dos clientes quanto à umidade ou água contida na parte interna, com a introdução de purgas de ar seco no equipamento;
- Diminuição de *turnover* de funcionários, com a introdução de gestão de pessoas;
- Diminuição de reclamações dos clientes com a implantação de *Brainstorming* com todos os colaboradores do setor a cada não conformidade;
- Aos *stakeholders* assegura credibilidade conforme Certificado de Descontaminação (anexo J da Portaria 255) e mitiga efeitos negativos frente aos funcionários assegurando o bem-estar.

Assegurada pela regulamentação no qual foi implantada em 2000 a ISO 9000 e SASSMAQ em 2006, a Empresa de Transporte de Produtos Químicos "X" cumpre seu papel de forma segura, minimiza danos ao meio ambiente e a probabilidade de um evento indesejável devido a acidentes de transporte causando lesões, ferimentos e mortes, trazendo à empresa uma vantagem competitiva.

## 6 Limitação da pesquisa

Constou-se por meio desse estudo, poucas informações relacionadas aos procedimentos de limpeza e descontaminação dos equipamentos de produtos químicos, que estão restritas às empresas que preferem não mencionar a metodologia utilizada, porque justamente é utilizada como estratégia e vantagem competitiva organizacional. Cada empresa elabora o seu procedimento que atenda suas expectativas assim como a aquisição de equipamentos. Mesmo porque as normas regulamentadoras exigem como avaliação, que se tenha os procedimentos para atender as não conformidades, porém, não há um questionamento de como é o método utilizado.

No entanto, ainda que esses tipos de procedimentos sejam pouco divulgados ou publicados têm assumido importância estratégica para as empresas de transporte responsável pela limpeza e descontaminação interna dos equipamentos que transportam produtos químicos.

## 7 Recomendações para trabalhos futuro

Durante este trabalho, foram identificadas oportunidades de novos temas relacionados a este estudo como: (i) uso de novas tecnologias e produtos utilizados para a limpeza de equipamentos que transportam produtos químicos para evitar contaminação de produtos; (ii) quantidade de procedimentos operacionais necessários para cada tipo de substâncias químicas e (iii) aplicação do raciocínio *Plan, Do, Check e Action* (PDCA) na gestão de pessoas e na adequação química.

## Referências

- Abiquim. (2012). Abiquim: Associação Brasileira da Indústria Química. Recuperado 4 de outubro de 2015, de <http://canais.abiquim.org.br/sassmaq/geral/intro.asp>
- Akyuz, E., & Celik, M. (2015). A methodological extension to human reliability analysis for cargo tank cleaning operation on board chemical tanker ships. *Safety Science*, 75, 146–155.
- Amaro, R. (2013). A Avaliação da produtividade durante a operação de carregamento de graneis líquidos: um estudo de caso.
- Antt. (2013). Portal ANTT. Recuperado 5 de outubro de 2015, de <http://www.antt.gov.br/>
- Astm. (2015). ASTM International - Standards Worldwide. Recuperado 4 de outubro de 2015, de <http://www.astm.org/>
- Augusto, L. C., & Amaral, S. P. (2009). Conductor de carreta X especialista técnico em direção Defensiva (ETDD): uma mudança de paradigma para o transporte rodoviário de produtos perigosos (TRPP).
- Decreto 96.044. (1988). Recuperado 5 de outubro de 2015, de [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/antigos/d96044.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/antigos/d96044.htm)
- de Souza Lima, R. C. V. (2006). Implementação do Sistema de avaliação em segurança, saúde, meio ambiente e qualidade (SASSMAQ) em empresas de transporte de produtos perigosos: um estudo de caso, 1–132.
- Eftco. ([s.d.]). European Federation of Tank Cleaning Organisations | EFTCO. Recuperado 4 de outubro de 2015, de <http://www.eftco.org/>
- Epa. (1978). NEPIS Document display. Recuperado 6 de outubro de 2015, de <http://nepis.epa.gov>
- Inmetro. (2012). Inmetro - Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia. Recuperado 5 de outubro de 2015, de <http://www.inmetro.gov.br/>
- Kirwan, B. (1987). Human reliability analysis of an offshore emergency blowdown system. *Applied Ergonomics*, 18(1), 23–33. [http://doi.org/10.1016/0003-6870\(87\)90067-6](http://doi.org/10.1016/0003-6870(87)90067-6)
- Lieggio Júnior, M. (2011). Transporte rodoviário de produtos perigosos: proposta de metodologia para escolha de empresas de transporte com enfoque em gerenciamento de riscos.
- Manual de Procedimentos de fiscalização do TRPP. ([s.d.]). Recuperado de [http://www.antt.gov.br/html/objects/\\_downloadblob.php?cod\\_blob=11000](http://www.antt.gov.br/html/objects/_downloadblob.php?cod_blob=11000)
- MTE, D. (2012). NR. 33–Segurança e Saúde nos Trabalhos em Espaços Confinados.
- NBR 7500:2004. ([s.d.]). Recuperado de <http://www.terraconsult.com.br/NBR%207500.pdf>

- NBR ISO 9000:2005. ([s.d.]). Recuperado de <https://qualidadeuniso.files.wordpress.com/2012/09/nbr-iso-9000-2005.pdf>
- Portal Química. (2009). Transporte – Setor regulamenta estações de limpeza para coibir desleixos em segurança e meio ambiente. Recuperado 6 de outubro de 2015, de <http://www.quimica.com.br/pquimica/12429/transporte-setor-regulamenta-estacoes-de-limpeza-para-coibir-desleixos-em-seguranca-e-meio-ambiente/>
- Portaria nº 255: 2007. ([s.d.]). Recuperado de <http://www.inmetro.gov.br/rtac/pdf/RTAC001159.pdf>
- Shibao, F. Y., Neto, G. C. O., & Santos, J. P. (2014). Cargas perigosas com produtos químicos: um estudo no Estado de São Paulo.
- Shin, D. M. (2015). Shin, D. M. (2015). Prevention and decontamination of chemical, biological, radiological, and nuclear contaminants for the emergency medical personnel during ambulance services. *Hanyang Medical Reviews*, 35(3), 146-151.
- Teixeira, M. de S. (2005). Relatório de atendimento a acidentes ambientais no transporte rodoviário de produtos perigosos: 1983 a 2004. *Série Relatórios, Secretaria de Estado do Meio Ambiente, CETESB, São Paulo*.
- Unece. (2011). Rev. 17 (2011) - Transport - UNECE. Recuperado 5 de outubro de 2015, de [http://www.unece.org/trans/danger/publi/unrec/rev17/17files\\_e](http://www.unece.org/trans/danger/publi/unrec/rev17/17files_e)
- Wallau, W. M., Júnior, S., & others. (2013). The globally harmonised system of classification, labelling and packaging of chemicals (GHS): an introduction to its application in academic teaching and research laboratories. *Química Nova*, 36(4), 607–617.
- Wikipedia. (2013). Category: Hazardous materials. In *Wikipedia, the free encyclopedia*. Recuperado de [https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Category:Hazardous\\_materials&oldid=547674929](https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Category:Hazardous_materials&oldid=547674929)
- Wikipedia. (2015). ISO 9000. In *Wikipédia, a enciclopédia livre*. Recuperado de [https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=ISO\\_9000&oldid=43368641](https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=ISO_9000&oldid=43368641)
- Yin, R. K. (2015). *Estudo de Caso - 5.Ed.: Planejamento e Métodos*. Bookman Editora.