

PAULO CÉSAR PERES FRANÇA

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGO APLICADA À MOVIMENTAÇÃO E  
ARMAZENAMENTO DE GÁS LIQUEFEITO DE PETRÓLEO  
EM EMPRESA DISTRIBUIDORA

São Paulo

2011

PAULO CÉSAR PERES FRANÇA

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGO APLICADA À MOVIMENTAÇÃO E  
ARMAZENAMENTO DE GÁS LIQUEFEITO DE PETRÓLEO  
EM EMPRESA DISTRIBUIDORA

Monografia apresentada à Escola Politécnica  
da Universidade de São Paulo para  
obtenção do título de Especialista em  
Engenharia de Segurança do Trabalho

São Paulo

2011

## **FICHA CATALOGRÁFICA**

**França, Paulo César Peres**

**Análise preliminar de perigo aplicada à movimentação e armazenamento de gás liquefeito de petróleo em empresa distribuidora / P.C.P. França. -- São Paulo, 2011.**

**60 p.**

**Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Programa de Educação Continuada em Engenharia.**

**1. Riscos ocupacionais (Gerenciamento) 2. Risco ambiental 3. Gases 4. Petróleo I. Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Programa de Educação Continuada em Engenharia II. t.**

## RESUMO

O manuseio do Gás Liquefeito de Petróleo (GLP) requer treinamento específico e permanente estado de atenção durante as operações, visto que as consequências de acidentes neste ramo de atividade podem ser catastróficas. Frente a isto, este trabalho teve como objetivo apresentar uma proposta metodológica para gerenciamento de risco através da técnica de Análise Preliminar de Perigo. O estudo foi realizado em uma empresa distribuidora de GLP, situada no Rio Grande do Sul nos setores de transferência, armazenagem e engarrafamento. A estruturação da metodologia passou por um levantamento e análise dos principais conceitos e técnicas aplicáveis; visita à empresa referenciada e aplicação da técnica selecionada. Foram identificados possíveis perigos e apresentadas propostas para redução efetiva a exposição de riscos de acidentes. Espera-se através deste contribuir para a redução de ocorrências de acidentes e doenças ocupacionais nas empresas, dado a sua importância social e econômica, despertando nos gestores a necessidade de maior conhecimento, mensuração, tratamento e monitoramento dos riscos.

**Palavras-Chaves:** Risco. Segurança. Gestão.

## **ABSTRACT**

Handling of Liquefied Petroleum Gas (LPG) requires specific training and ongoing state of attention during the operations, since the consequences of accidents in the rubber industry could be catastrophic. The aim of this work is to present a proposal of methodology for managing risk through technical analysis Preliminary Hazard. The study was conducted in an LPG distribution company, located in Rio Grande do Sul in the areas of transfer, storage and bottling. The structuring of the methodology has gone through survey and analysis of key concepts and applicable techniques; visit to the company referenced and application of the technique selected. Potential hazards were identified and proposals to effectively reduce the exposure risk of accidents. It is hoped through this contribute to reducing the occurrence of accidents and occupational diseases in the companies, because its social and economic importance, awakening in managers the need for greater knowledge, measurement, treatment and monitoring of risks.

**Keywords:** Risk. Security. Management.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Pirâmide de Bird	15
Figura 2 - Teoria dos Dominós	16
Figura 3 - Fluxograma do processo de gestão de risco	20
Figura 4 - Planilha da APP	29
Figura 5 - Classificação do risco	31
Figura 6 - Legenda da classificação do risco	31
Figura 7 - Formação de nuvem de GLP	32
Figura 8 - Ignição da nuvem de GLP	32
Figura 9 - Vazamento de GLP	33
Figura 10 - Jato de fogo formado	33
Figura 11 - Esfera envolvida em chamas com abertura da válvula de segurança	34
Figura 12 - Limites da onda de choque do BLEVE	34
Figura 13 - Formação da onda bola de fogo, após BLEVE	34

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Classificação da frequência	30
Tabela 2 -	Classificação da severidade	30
Tabela 3 -	Análise preliminar de perigo – Descarregamento e carregamento	41
Tabela 4 -	Análise preliminar de perigo – Armazenamento	48
Tabela 5 -	Análise preliminar de perigo – Engarrafamento	52

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<b>AAF</b>	Análise de Árvore de Falhas
<b>AMFE</b>	Análise de Modos de Falhas de Efeitos
<b>ABNT</b>	Associação Brasileira de Normas Técnicas
<b>APP</b>	Análise Preliminar de Perigo
<b>APR</b>	Análise Preliminar de Risco
<b>AS/NZS</b>	<i>Australian / New Zealand Standard</i>
<b>BLEVE</b>	<i>Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion</i> (Explosão de Vapor de Líquido em Ebulição)
<b>BS</b>	<i>British Standard</i>
<b>FISPQ</b>	Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico
<b>GLP</b>	Gás Liquefeito de Petróleo
<b>HAZOP</b>	<i>Hazard and Operability Studies</i> (Análise de Operabilidade de Perigos)
<b>NBR</b>	Norma Brasileira Registrada
<b>NR</b>	Norma Regulamentadora
<b>OHSAS</b>	<i>Occupational Health and Safety Assessment Series</i> (Série de Avaliação Saúde Ocupacional e Serviços de Segurança)
<b>OIT</b>	Organização Internacional do Trabalho
<b>PIB</b>	Produto Interno Bruto
<b>SPCDA</b>	Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosférica
<b>UVCE</b>	<i>Unconfined Vapour Cloud Explosion</i> (Explosão em Nuvem de Vapor não Confinada)
<b>VGG</b>	Veículos Grande a Granel
<b>VPG</b>	Veículo Pequeno a Granel



# SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
1.1 OBJETIVOS .....	11
1.1.1 <b>Objetivos Gerais</b> .....	11
1.1.2 <b>Objetivos Específicos</b> .....	11
<b>2. REVISÃO DA LITERATURA.....</b>	<b>12</b>
2.1 HISTÓRIA DA SEGURANÇA DO TRABALHO .....	12
2.2 TEORIA DOS ACIDENTES .....	14
<b>2.2.1 Teoria de Heinrich</b> .....	14
<b>2.2.2 Teoria de Bird</b> .....	15
<b>2.2.3 Teoria de Fletcher</b> .....	15
<b>2.2.4 Teoria dos Dominós</b> .....	16
<b>2.2.5 Teoria de Haddon</b> .....	17
2.3 GERENCIAMENTO DE RISCO .....	17
<b>2.3.1 Etapas do Gerenciamento de Risco</b> .....	19
2.3.1.1 <i>Comunicação e Consulta</i> .....	21
2.3.1.2 <i>Estabelecimento dos Contextos</i> .....	21
2.3.1.3 <i>Identificação de Riscos</i> .....	22
2.3.1.4 <i>Análise de Riscos</i> .....	23
2.3.1.5 <i>Avaliação de Riscos</i> .....	23
2.3.1.6 <i>Tratamento de Riscos</i> .....	23
2.3.1.7 <i>Monitoramento e Análise Crítica</i> .....	24
2.4 TÉCNICAS PARA IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS, ANÁLISE E AVALIAÇÃO DE RISCOS .....	24
<b>2.4.1 What – If</b> .....	24
<b>2.4.2 Análise Preliminar de Risco (APR)</b> .....	25
<b>2.4.3 Análise de Operabilidade de Perigos (HAZOP)</b> .....	25
<b>2.4.4 Análise de Modos de Falha e Efeitos (AMFE)</b> .....	27
<b>2.4.5 Análise de Árvore de Falhas (AAF)</b> .....	27
<b>2.4.6 Análise de Preliminar de Perigo (APP)</b> .....	28
2.5 GÁS LIQUEFEITO DE PETRÓLEO .....	31
<b>3. MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>36</b>
3.1 LOCAIS DE APLICAÇÃO DA APP .....	37
<b>3.1.1 Descarregamento e Carregamento de VPG e VGG</b> .....	37
<b>3.1.2 Armazenamento</b> .....	38
<b>3.1.3 Engarrafamento</b> .....	38
3.2 TIPO DE PESQUISA .....	39
3.3 BASE DE DADOS .....	39

<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>40</b>
4.1	DESCARREGAMENTO E CARREGAMENTO DE VPG / VGG DE GLP.....	40
4.2	ARMAZENAMENTO DE GLP .....	47
4.3	ENGARRAFAMENTO .....	51
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>57</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>58</b>

*“Nenhuma atitude é tão urgente que justifique o fato de não dedicarmos o tempo necessário para fazê-lo de maneira segura.”*

*Carlos Francis*

## 1. INTRODUÇÃO

Desde os primórdios da Humanidade os acidentes fazem parte da vida do homem. A exposição a uma infinidade de atividades, que vão desde a caça, no tempo das cavernas, até a industrialização, nos tempos atuais, faz o homem ser exposto a infindáveis riscos, que frequentemente são concretizados em lesões que afetam sua integridade física ou sua saúde.

Segundo SIMÕES (2010), a grande demanda de trabalho, a constante evolução dos maquinários e a concentração cada vez maior de trabalhadores em ambientes cada vez menores fez com que os acidentes de trabalho começassem a ser reconhecidos. Frente a isto os trabalhadores passaram a exigir melhores condições de trabalho e assim foram dados os primeiros passos em direção a segurança do trabalhador.

Segundo MORAES (2004), as empresas começaram a preocupar-se com a segurança somente após ficar provado que os acidentes custavam caro e afetavam a produtividade.

Hoje, o Brasil perde, por ano, o equivalente a 4% do Produto Interno Bruto (PIB) por causa dos acidentes de trabalho. Segundo dados do Anuário Estatístico de Acidentes de Trabalho, publicado em janeiro de 2008, foram registrados em 2007, em todo o País, 503.890 acidentes de trabalho. Apesar de a incidência de acidentes ter caído em relação a 2006 e 2005, ainda é muito alta, devido às condições precárias de trabalho, do uso de máquinas obsoletas e processos inadequados. As estatísticas oficiais brasileiras ainda são limitadas, pois incluem apenas os trabalhadores registrados em carteira.

A Organização Internacional do Trabalho (OIT) estima que, no mundo, 6.000 trabalhadores morrem a cada dia devido a acidentes e doenças relacionadas com o trabalho, cifra que está aumentando. Além disso, a cada ano ocorrem 270 milhões de acidentes de trabalho não fatais e 160 milhões de casos novos de doenças profissionais. A OIT estima que o custo total destes acidentes a doenças equivale a 4% do PIB global. (FUNDACENTRO, 2010)

Um ramo da indústria que contribui para estas estatísticas é a do manuseio do GLP, que requer treinamento específico e permanente estado de atenção

durante as operações, visto que os procedimentos são delicados e as consequências de acidentes neste ramo de atividade podem ser catastróficas.

Frente as estatísticas alarmantes, no Brasil e no mundo, é cada vez mais necessário profissionais atuantes na prevenção de possíveis falhas e acidentes, gerenciando riscos para identificação, em tempo, dos perigos. Desta forma, dada a magnitude das possíveis perdas, faz-se necessário a busca de um sistema de prevenção que seja capaz de reduzir o número de acidentes e suas consequências.

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 **Objetivo Geral**

Aplicar a técnica Análise de Preliminar de Perigo (APP) em empresa distribuidora de GLP.

### 1.1.2 **Objetivos Específicos**

- Selecionar áreas da empresa em que será aplicada a APP.
- Realizar APP, em setores pré-definidos, que seja capaz de reduzir probabilidade de acidentes.
- Propor alternativas para prevenção de acidentes.

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 HISTÓRIA DA SEGURANÇA DO TRABALHO

A idéia ou conceito de sistemas de segurança iniciou-se no final dos anos 40 com a indústria de produção bélica, sendo este o primeiro setor a preocupar-se de modo metodológico. Antes de 1940 a técnica de “tentativa e erro” era essencialmente utilizada por projetistas e engenheiros na busca de projetos mais seguros. Esta técnica era possivelmente viável numa época em que a complexidade de um sistema era relativamente simples, comparada com o desenvolvimento atual. (USP, 2010)

Porém somente no final dos anos 50 e começo dos anos 60, foi que as indústrias de aviação e nuclear passaram a considerar este conceito. Fatos como, o aumento da complexidade do sistema de vôo e das capacidades das aeronaves, assim como o início do programa espacial contribuíram para a crescente necessidade de projetos mais seguros. (USP, 2010)

Nos anos 60, a Indústria de maneira geral, sofreu uma expansão muito rápida, que resultou em grandes mudanças nos processos envolvidos. O conforto e desenvolvimento na industrialização produziram um aumento considerável no número de acidentes, inclusive ambientais, com perdas tanto humanas quanto econômicas. Com a preocupação e a necessidade de dar maior atenção ao ser humano, principal bem de uma organização, e buscar uma maior eficiência nos processos, desenvolveu-se o Controle de Danos, o Controle Total de Perdas e por último a Engenharia de Segurança de Sistemas. Levou-se em consideração aspectos como ocorrência de acidentes extremamente graves, aumento da consciência ambiental, mudança na atitude das empresas de um conceito de que a proteção de seus interesses deveria ser resguardada, maior preocupação com a imagem da empresa entre outros. (USP, 2010)

A Engenharia de Segurança de Sistemas trouxe instrumentos para a solução de problemas ligados à segurança. Com a difusão dos conceitos de perigo, risco e confiabilidade, as metodologias e técnicas aplicadas pela segurança de sistemas,

tiveram a partir da década de 70 uma aplicação quase que universal na solução de problemas de engenharia em geral. (UFSC, 1996)

Há uma grande confusão sobre os conceitos utilizados para definição de perigo, risco, acidente e incidente, normalmente empregados para representar algo que pode gerar algum tipo de dano. Contudo, seus significados são completamente distintos.

Seguindo a definição da *Occupational Health and Safety Assessment Series* (OHSAS) 18001 e *British Standard* (BS) 8800, *apud* DE CICCO, 2003, perigo é uma fonte ou uma situação com potencial para provocar danos em termos de lesão, doença, dano à propriedade, dano ao meio ambiente, ou uma combinação destes.

Segundo SILVA (1998) perigo é uma palavra derivada do latim *periculum* (perigo, risco), já, em sentido jurídico entende-se como toda eventualidade, que se receia ou que se teme, da qual possa resultar um mal ou dano, às coisas ou a pessoas, ameaçando-as em sua existência.

Já referente ao conceito de risco, DE CICCO (2005) define risco como a possibilidade ou a probabilidade de um evento inesperado ocorrer, sendo este com impacto positivo ou negativo e que, com intensidade alta ou baixa, pode influenciar mediata ou imediatamente a realização das metas e resultados.

Segundo GIDO e CLEMENTS (2007), risco é a combinação da probabilidade de ocorrência e da consequência de um determinado evento perigoso.

Risco está relacionado com a incerteza e a variabilidade, enquanto a sua gestão envolve tudo que uma organização faz ou fornece. Numa visão abrangente podem-se considerar riscos para as organizações humanas como especulativos, relacionados à possibilidade de ganho ou chance de perda; administrativos, dependentes de decisões gerenciais de mercado, financeiros, de produção; políticos, vinculados a leis, decretos, portarias e de inovação, relacionados a novas tecnologias, novos produtos. O risco é a combinação da probabilidade de ocorrência de dano com a consequências do dano criado. (COMEXITO, 2010)

A exemplo dos conceitos de risco e perigo, também há várias definições para conceito de acidentes e incidente.

Para CARDELLA e BS (1999), acidente é a ocorrência anormal, indesejável, que contém evento danoso, seja morte, doença, ferimento ou outro tipo de perda. Os danos e perdas, mesmo que desprezíveis, sempre ocorrem.

Incidente é um evento não planejado que tem potencial de levar a um acidente, ou tem este como resultado. (USP, 2010)

## 2.2 TEORIA DOS ACIDENTES

As teorias, da área da engenharia e segurança foram elaboradas para analisar e gerenciar a ocorrência dos acidentes industriais. As principais teorias são: Heinrich, Bird, Fletcher, Dominó e Haddon.

### 2.2.1 Teoria de Heinrich

Heinrich era funcionário de uma companhia de seguros dos Estados Unidos que em 1926, a partir de uma análise de acidentes do trabalho realizada por sua companhia, iniciou uma investigação em outras empresas em que os acidentes haviam ocorrido, tentando obter informações sobre os gastos adicionais que as mesmas haviam tido, além das indenizações pagas pelo seguro. (USP, 2010)

Segundo USP, 2010, Heinrich foi o primeiro a apontar, em meados de 1930, que apenas a reparação de danos decorrentes dos acidentes e doenças do trabalho não era suficiente, e sim a necessidade de ações tão ou mais importantes, que além de assegurar o risco de acidentes tendessem a preveni-los. Desenvolveu uma forma de gerenciar estes problemas dentro das organizações, privilegiando a prevenção acima de tudo. Essas ações de prevenção deveriam estar focalizadas inicialmente nos acidentes e suas causas, dando menos atenção aos seus efeitos. Nas proporções obtidas entre os diversos tipos de acidentes pelos estudos de Heinrich, observa-se que para um acidente com lesão incapacitante, correspondiam 29 acidentes com lesões menores e outros 300 acidentes sem lesão. Esta grande parcela de acidentes sem lesão não vinha sendo considerada.



### 2.2.2 Teoria de Bird

O estudo de Frank Bird demonstra uma evolução da teoria de Heinrich, onde se inclui um novo elemento, o incidente. Esse estudo foi feito em 297 empresas, analisando 1.753.498 casos para 1.750.000 trabalhadores. (USP, 2010)

A ocorrência do incidente é muito mais desproporcional em relação às lesões e danos materiais (Heinrich) e constitui um aviso que se terá, em termos da probabilidade, um acidente com danos materiais e/ou lesões. O estudo de Bird, gerou a “Pirâmide de Bird”, conforme figura abaixo, que mostra que para cada acidente com afastamento, havia aproximadamente 10 acidentes sem afastamento e 30 danos à propriedade. Verificou-se também que para a ocorrência de incidentes, em condições ligeiramente diferentes, teriam ocorridos cerca de 600 incidentes sem perdas. (USP, 2010; MOTOREP, 2010; UFSC, 1996).

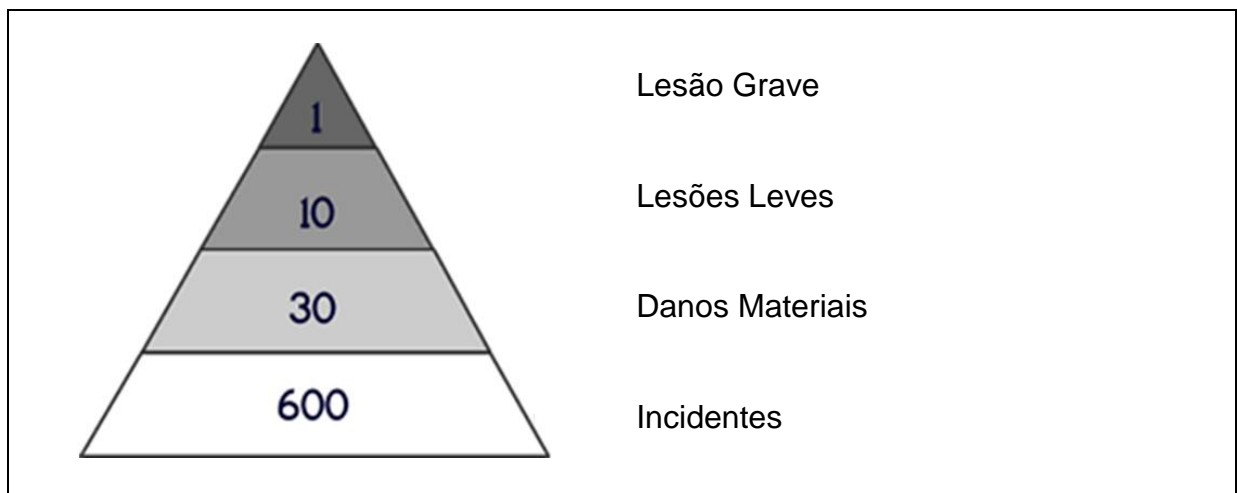


Figura 1 - Pirâmide de Bird (UFSC, 1996).

### 2.2.3 Teoria de Fletcher

Em 1970, Fletcher aprofundou o trabalho de Bird, propondo o estabelecimento de programas de Controle Total de Perdas, ou seja, a aplicação

dos princípios do Controle de Danos de Bird a todos os acidentes com máquinas, materiais, instalações, meio ambiente, etc. sem, contudo, deixar de lado ações de prevenção de lesões. O Controle Total de Perdas preocupam-se com todo e qualquer tipo de evento que interfira negativamente no processo produtivo, prejudicando a utilização plena do pessoal, máquinas, materiais e instalações. (UFSC, 1996; USP, 2010)

#### 2.2.4 Teoria dos Dominós

A Teoria dos Dominós foi desenvolvido por Bird baseado em seu estudo que gerou a Pirâmide de Bird. Nesta nova teoria é possível verificar que um acidente ocorre por falta de gestão e de gerenciamento, e principalmente se não houver um comprometimento da alta administração. Os três primeiros dominós representam a fase de Pré-contato, o quarto dominó representa a fase de Contato (frequência) e o quinto dominó à fase de Pós-contato (gravidade). (USP, 2010) Figura 2, abaixo.

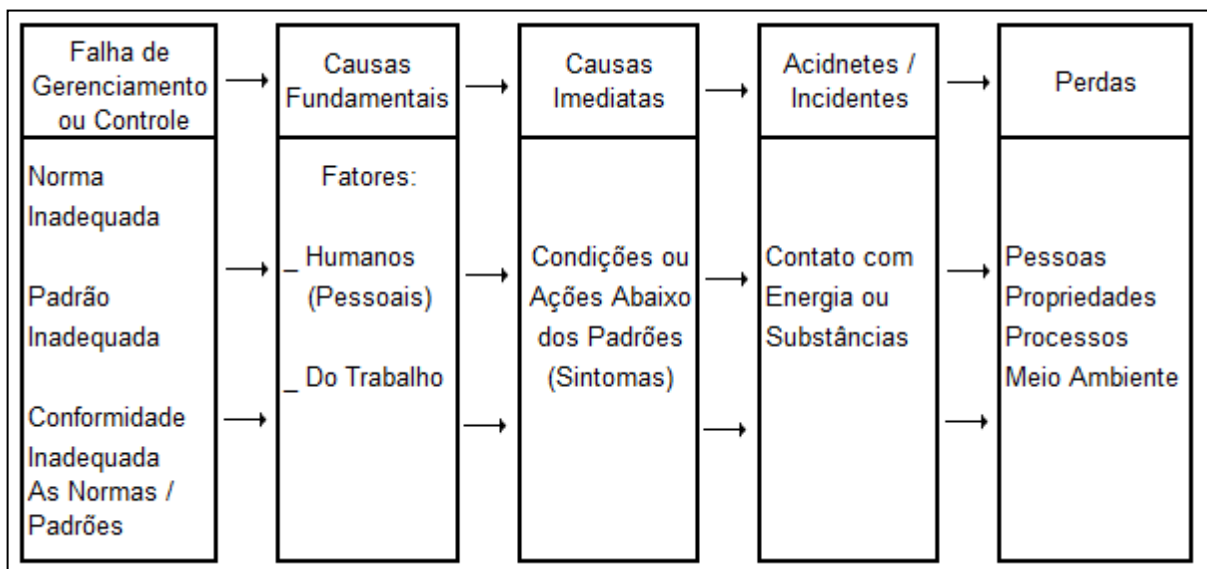


Figura 2 - Teoria dos Dominós  
(USP, 2010)

### 2.2.5 Teoria de Haddon

Haddon propôs uma teoria onde a ocorrência de muitos acidentes e ferimentos envolviam a transferência de energia. A teoria da energia sugere que quantidades de energia, meios e taxas de transferência de energia relacionam-se com o tipo e severidade dos ferimentos. A proposta baseia-se num modelo paralelo de ações de prevenção, em vez de um modelo serial como proposto por Heinrich. Um modelo paralelo inclui múltiplas ações operando ao mesmo tempo. Um modelo serial possui ações operando uma por vez. Qualquer medida que previna o dano é satisfatória. Existe uma exceção para esse modelo, a quantidade de energia envolvida. Com o aumento da quantidade de energia, contramedidas mais altas na lista são mais desejáveis. (USP, 2010)

## 2.3 GERENCIAMENTO DE RISCO

Segundo USP (2010), “as pessoas, geralmente, não desejam ter perdas, embora possam aceitar alguma perda potencial se houver a possibilidade de um ganho. Apesar dos esforços para evitar eventos indesejáveis, estes podem ocorrer.”

A lei de Murphy, por exemplo, é um ditado popular da cultura ocidental que afirma: "Se alguma coisa pode dar errado, com certeza dará" ou "Se há mais de uma maneira de se executar uma tarefa ou trabalho, e se uma dessas maneiras resultar em catástrofe ou em consequências indesejáveis, certamente essa será a maneira escolhida por alguém para executá-la." (WIKIPEDIA, 2010)

Segundo CARDELLA (1999), gestão é o ato de coordenar esforços de pessoas para atingir os objetivos de uma organização. Para se gerenciar os riscos, estes devem ser identificados para que sejam estudados formas de contê-los ou controlá-los, ou ainda maximizar oportunidades. Assim, o gerenciamento de riscos está diretamente associado à segurança, onde é uma variável inversamente proporcional ao risco, ou seja, quanto maior o risco menor a segurança e vice-versa.

Gerenciar riscos significa identificar oportunidades e utilizá-las para melhorar o desempenho, bem como programar ações para evitar ou reduzir as possibilidades de que algo saia errado. (VALERIANO, 2005; HELDMAN, 2005)

O Gerenciamento de Riscos surgiu como instrumento de redução e administração de riscos presentes no meio industrial, oferecendo filosofias e ferramentas técnicas que visam aperfeiçoar o uso da tecnologia, a qual sofre avanço acelerado e, não raramente, inconsistente com os padrões mínimos de segurança que devem estar presentes dentro de atividades industriais. O gerenciamento de riscos dentro de uma empresa representa a possibilidade de se atribuir segurança e confiabilidade aos processos e procedimentos pertencentes ao ambiente operacional, permitindo a integração da qualidade, meio ambiente e segurança do trabalhador. (DE CICCIO, 1994)

Para o gerenciamento de riscos se requer a identificação em tempo dos perigos associados a esta operação e a consequente avaliação dos riscos, antes que ocorram perdas. Os perigos devem ser então eliminados ou os riscos controlados em determinado nível para atingir o objetivo de se ter uma segurança aceitável para o sistema em estudo.

O Gerenciamento de Riscos deve levar em consideração que, dentro de um ambiente de trabalho os seres humanos, os equipamentos/hardware e os recursos materiais são fatores integrais que podem ou não afetar a realização de um trabalho ou tarefa. Separadamente cada um destes elementos pode por si mesmo apresentar algum risco aos operadores ou aos equipamentos, durante a realização de uma tarefa. (USP, 2010)

Para VALERIANO (2005) e HELDMAN (2005), o processo de gerenciamento de risco tem, portanto, como propósito específico eliminar falhas ou probabilidade de falhas que possam levar a acidentes e danos potenciais, bem como, diminuir suas consequências nas fases de projeto, construção, montagem, partida e operação do sistema.

Frente a esta necessidade nasceram vários modelos de gestão de saúde e segurança, entre eles os modelos normalizados e muito adotados no mundo, a BS 8800 e a OHSAS 18001. E, muito recentemente, com foco em gerenciamento de riscos, o modelo normalizado – *Australian / New Zealand Standard (AS/NZS) 4360:2004*. Ela fornece uma estrutura genérica para estabelecer os contextos e para

a identificação, análise, avaliação, tratamento, monitoramento e comunicação de riscos.

### **2.3.1 Etapas do Gerenciamento de Risco**

O fluxograma a seguir, figura 3, demonstra as principais etapas do processo de gestão de risco. Este é um processo de melhoria contínua e faz parte integrante de uma administração eficaz.

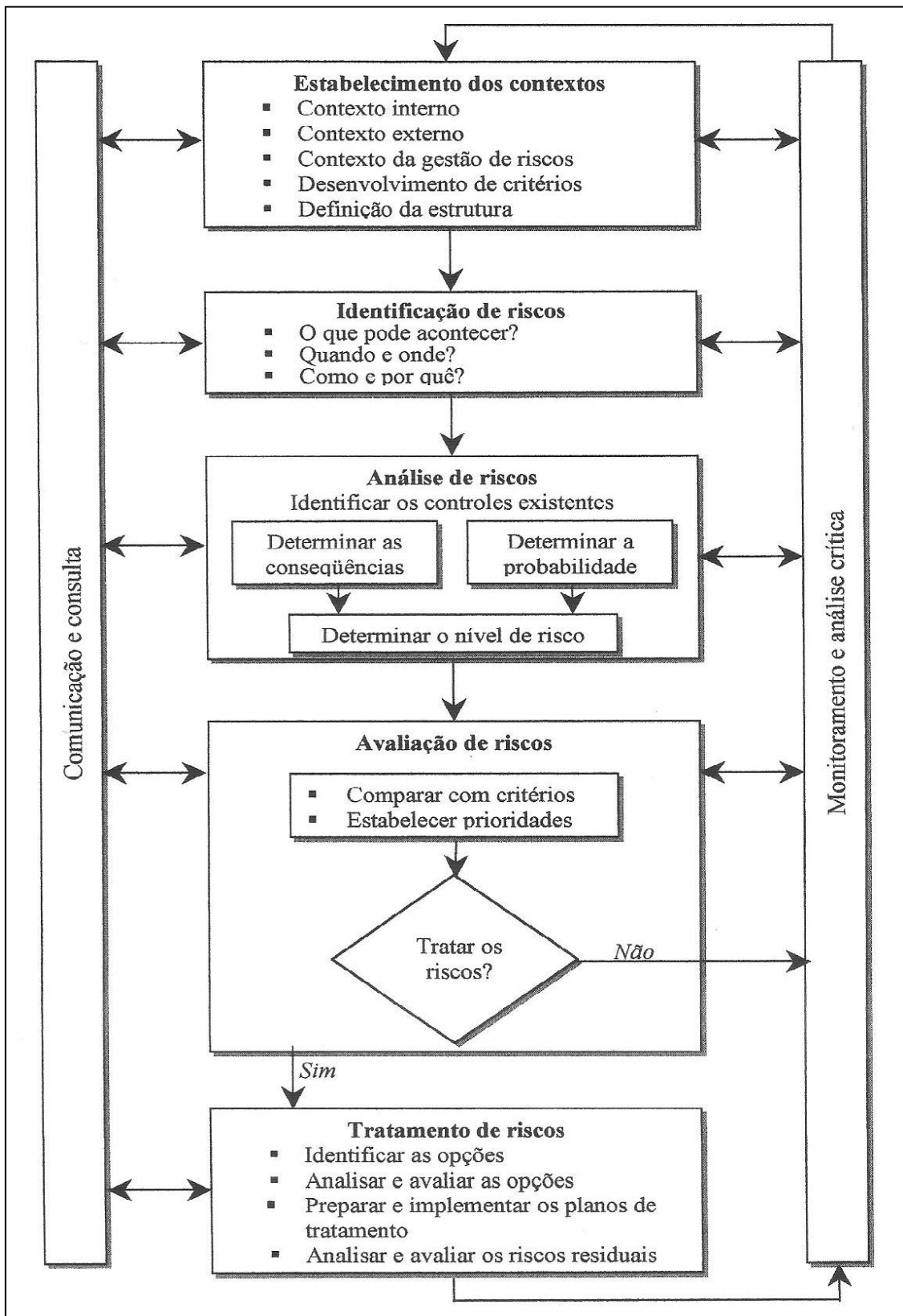


Figura 3 - Fluxograma do Processo de Gestão de Risco.  
(De Cicco, 2004)

### 2.3.1.1 Comunicação e Consulta

Etapas bastante importantes para o processo de gestão de riscos. Deve priorizar a consulta por meio do diálogo com as partes envolvidas no processo, evitando que o fluxo de informações e decisões sejam tomadas apenas pelos responsáveis. É importante ter a garantia de uma comunicação eficaz, tanto interna como externa, logo no início do processo, para que todos compreendam a base sobre a qual as decisões são tomadas. É imprescindível que todos os envolvidos estejam cientes dos riscos e compreendam a forma que as decisões são tomadas, questionando tudo o que pode vir a acontecer e expressando seus pontos de vistas. Por esse motivo se faz necessário que todos os setores que possam ser afetados de alguma forma pelos resultados da análise de risco participem juntamente do processo. (DE CICCO, 2004)

Devido aos diferentes valores, conceitos e preocupações é possível que as partes envolvidas façam diferentes julgamentos sobre o risco e isso pode provocar um impacto significativo nas tomadas de decisões. Para garantir que os riscos sejam identificados corretamente é comum utilizar uma equipe de consultores obtendo assim uma maior confiabilidade de que os diferentes pontos de vista serão considerados. (DE CICCO, 2004)

### 2.3.1.2 Estabelecimento dos Contextos

Através dele serão definidos os parâmetros básicos nos quais os riscos serão gerenciados, além de estruturar o plano de ação no processo de gestão de riscos. Os contextos incluem ambiente interno e externo da organização, os propósitos da ação em gestão de riscos e as interfaces entre estes ambientes. Faz-se importante por assegurar que os objetivos traçados levem em consideração o ambiente organizacional (interno) e o ambiente externo. (DE CICCO, 2004)

Antes do início de uma atividade de gestão de risco é necessário compreender a organização. O estabelecimento do contexto interno é importante

porque a gestão de risco ocorre em função dos objetivos e metas da organização. Após a compreensão da organização será analisado e definido o ambiente externo na qual a organização atua, assim como, a relação entre a organização e o ambiente externo. É importante considerar todas as percepções, preocupações das partes externas e estabelecer uma comunicação eficaz entre as partes. (DE CICCIO, 2004)

Quando o processo de gestão de riscos for estabelecido e for ser aplicado em uma atividade ou em parte de uma organização, deverão ser estabelecidos os objetivos, metas, estratégias, escopo e parâmetros, assim como especificados os recursos necessários e registros a serem mantidos. Logo devem ser escolhidos os critérios de riscos em relação aos quais os riscos serão avaliados. Decisões sobre se o tratamento de riscos é necessário podem ser baseados em critérios operacionais, técnicos, financeiros, legais, sociais entre outros. Os critérios de risco devem corresponder aos tipos de riscos e à maneira como os níveis de risco são expressos. (DE CICCIO, 2004)

A seguir é subdividida a atividade, projeto ou mudança em um conjunto de elementos ou etapas, a fim de fornecer uma estrutura lógica que ajude a garantir que riscos significativos não sejam negligenciados. (DE CICCIO, 2004)

### 2.3.1.3 Identificação de Riscos

A identificação dos riscos a serem gerenciados é de extrema importância. É necessária uma identificação abrangente de todos os riscos, utilizando um processo sistemático e bem-estruturado para reduzir o número de fatores que contribuem para acidentes e até mesmo mortes. (CLELAND e IRELAND, 2007)



#### 2.3.1.4 Análise de Riscos

Segundo VALERIANO (2007) a análise de riscos refere-se à busca da compreensão do risco. Determinar as consequências e a probabilidade e, por conseguinte, o nível de risco. Tal análise deve considerar as diversas consequências potenciais e como elas podem ocorrer. A análise pode ser realizada com vários graus de detalhamento, dependendo do risco, da finalidade da análise e das informações, dados e recursos disponíveis.

#### 2.3.1.5 Avaliação de Riscos

A finalidade da avaliação de risco é a tomada de decisões, baseada nos resultados da análise de risco. Envolve a comparação do nível de risco obtido com os critérios de riscos estabelecidos quando os contextos foram considerados. As decisões devem levar em conta o contexto mais amplo do risco. (GIDO e CLEMENTS, 2007)

#### 2.3.1.6 Tratamento de Riscos

O tratamento dos riscos envolve a identificação das diversas opções para desenvolver, programar estratégias e planos de ação para tratar os riscos, a análise e a avaliação dessas opções, e preparação e implementação de planos de tratamento. (DE CICCIO, 2004)

### 2.3.1.7 Monitoramento e Análise Crítica

Para GIDO e CLEMENTS (2007), faz-se necessário repetir regularmente o ciclo de gestão de risco pelo motivo de que fatores podem afetar a probabilidade e as consequências de um resultado. O monitoramento e a análise crítica também incluem as lições aprendidas com o processo de gestão de risco, através da análise crítica dos eventos, dos planos de tratamento e de seus resultados.

## 2.4 TÉCNICAS PARA IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS, ANÁLISE E AVALIAÇÃO DE RISCOS

As principais técnicas estão classificadas segundo a finalidade a que se propõem. O mais importante é escolher a que se adapte melhor ao nível de profundidade a que se deseja chegar, ou de melhor entendimento do grupo de trabalho.

### 2.4.1 What – If

É uma técnica de análise geral, qualitativa, cuja aplicação é bastante simples e útil para uma primeira abordagem na detecção de riscos, das omissões em projetos, procedimentos e normas, tanto na fase de processo, projeto ou pré-operacional. Desenvolve-se através de reuniões em que são feitos questionamentos sobre procedimentos, instalações, etc. Este primeiro passo possibilita a revisão de um largo espectro de riscos e, além disso, estabelece um consenso entre áreas de atuação sobre a segurança da operação. A conclusão deste primeiro passo gera um relatório, de fácil entendimento, que serve como fonte de treinamento e base para revisões futuras. (UFSC, 1996; USP, 2010)

### **2.4.2 Análise Preliminar de Risco (APR)**

A APR, também conhecida como Análise Preliminar de Perigo (APP) teve seu desenvolvimento na área militar, sendo aplicada primeiramente como revisão nos novos sistemas de mísseis. A necessidade, neste caso, era o fato de que tais sistemas possuíam características de alto risco, já que os mísseis haviam sido desenvolvidos para operarem com combustíveis líquidos perigosos. Assim, a APR foi aplicada com o intuito de verificar a possibilidade da não utilização de materiais e procedimentos de alto risco ou, no caso de tais materiais e procedimentos serem inevitáveis, no mínimo estudar e implantar medidas preventivas. (UFSC, 1996)

Essa técnica tem o objetivo de identificar perigos presentes numa instalação, que podem ser ocasionados por eventos indesejados. Seu desenvolvimento é realizado através de um grupo experiente multidisciplinar, dentre os membros da equipe deve-se dispor de um membro com experiência em segurança de instalações e pelo menos um que seja conhecedor do processo envolvido, que procura identificar os eventos indesejáveis, com isso procura descrever quais as causas prováveis destes eventos e quais as suas consequências ou efeitos. (USP, 2010 e AGUIAR, 2001)

Segundo CARDELLA (2004), a APR é uma técnica de identificação de perigo e análise qualitativa de risco, desenvolvida na fase de projeto e desenvolvimento de qualquer processo, como também, muito útil como ferramenta de revisão geral de segurança em sistemas já operacionais, revelando aspectos que às vezes passam despercebidos.

### **2.4.3 Análise de Operabilidade de Perigos (HAZOP)**

Esta técnica denominada de Estudo de Perigo e Operabilidade tem por objetivo identificar tanto os problemas de segurança, buscando identificar os perigos que possam colocar em risco os operadores e os equipamentos da instalação, como também os problemas de operabilidade que embora não sejam perigosos, podem

causar perda de produção ou afetar a qualidade do produto ou a eficiência do processo. (UFSC, 1996)

O método HAZOP é principalmente indicado quando da implantação de novos processos na fase de projeto ou nas modificações de processos já existentes. O ideal na realização do HAZOP é que o estudo seja desenvolvido antes mesmo da fase de detalhamento e construção do projeto, evitando com isso que modificações tenham que ser feitas, quer no detalhamento ou ainda nas instalações, quando o resultado do HAZOP for conhecido. Vale ressaltar que o HAZOP é conveniente para projetos e modificações tanto grandes quanto pequenas. Às vezes, muitos acidentes ocorrem porque se subestima os efeitos secundários de pequenas modificações, que à primeira vista parecem insignificantes e é impossível, antes de se fazer uma análise completa, saber se existem efeitos secundários graves e difíceis de prever. Porém, atualmente, a metodologia é aplicada também para equipamentos do processo e até para sistemas. (UFSC, 1996)

Segundo USP (2010) é uma técnica que utiliza um método sistemático de questionamento mais criativo e aberto. Com a utilização do HAZOP na maioria das vezes identificam-se muito mais problemas operacionais do que perigos. Por esse motivo que no HAZOP, a “operabilidade” é tão importante quanto a “identificação de perigos”.

A técnica HAZOP é essencialmente um procedimento indutivo qualitativo, no qual se faz necessário um trabalho em equipe, onde pessoas de funções diferentes dentro da organização examinam um processo, gerando, perguntas auxiliadas por palavras chaves que guiam o raciocínio. As palavras-chaves são aplicadas às variáveis identificadas no processo (pressão, temperatura, fluxo, composição, nível, etc.) gerando os desvios, que nada mais são do que os perigos a serem examinados. A diversificação de funções faz com que a criatividade individual seja estimulada, os esquecimentos evitados e a compreensão dos problemas das diferentes áreas e interfaces do sistema sejam atingidos. Uma pessoa, mesmo competente, trabalhando sozinha está sujeita a erros por desconhecer os aspectos alheios a sua área de trabalho. Assim, o desenvolvimento do HAZOP alia a experiência e competência individuais às vantagens indiscutíveis do trabalho em equipe. (UFSC, 1996)

#### **2.4.4 Análise de Modos de Falha e Efeitos (AMFE)**

A metodologia de AMFE é uma das técnicas mais utilizadas atualmente graças à sua capacidade para determinar a confiabilidade de um sistema. É uma ferramenta que tem como objetivo básico, buscar evitar que ocorram falhas no projeto do produto ou do processo, por meio da análise das falhas potenciais e propostas de ações de melhoria. Com isso se está buscando aumentar a confiabilidade, que é a probabilidade de falha do produto/processo. (USP, 2010)

A confiabilidade, tem se tornado cada vez mais importante para os consumidores, pois, a falha de um produto, mesmo que prontamente reparada pelo serviço de assistência técnica e totalmente coberta por termos de garantia, causa, no mínimo, uma insatisfação ao consumidor ao privá-lo do uso do produto por determinado tempo. Além disso, cada vez mais são lançados produtos em que determinados tipos de falhas podem ter consequências drásticas para o consumidor, tais como aviões e equipamentos hospitalares nos quais o mal funcionamento pode significar até mesmo um risco de vida ao usuário (GEPEQ, 2010)

Para esta técnica ser aplicada é necessário formar um grupo de trabalho que irá definir a função ou característica daquele produto/processo, irá relacionar todos os tipos de falhas que possam ocorrer, descrever, para cada tipo de falha suas possíveis causas e efeitos, relacionar as medidas de detecção e prevenção de falhas que estão sendo, ou já foram tomadas, e, para cada causa de falha, atribuir índices para avaliar os riscos e, por meio destes riscos, discutir medidas de melhoria. (GEPEQ, 2010)

#### **2.4.5 Análise de Árvore de Falhas (AAF)**

A AAF é um método excelente e dos mais úteis para a análise de segurança, sua melhor aplicação é no estudo de sistemas muito complexos ou detalhados. Sua abordagem é dedutiva (do geral para o específico), o que a torna fácil para examinar as condições que causaram ou influenciaram em evento indesejável. Ela determina

as frequências de eventos indesejáveis a partir da combinação lógica das falhas dos diversos componentes do sistema. (USP, 2010)

O evento indesejado recebe o nome de evento topo por uma razão bem lógica, já que na montagem da árvore de falhas o mesmo é colocado no nível mais alto. A partir deste nível o sistema é dissecado de cima para baixo, enumerando todas as causas ou combinações delas que levam ao evento indesejado. Os eventos do nível inferior recebem o nome de eventos básicos ou primários, pois são eles que dão origem a todos os eventos de nível mais alto. (ALTERNATIVO, 2010)

#### **2.4.6 Análise de Preliminar de Perigo (APP)**

A técnica da APP permite avaliar os riscos nas operações realizadas na distribuidora de GLP, tendo início na identificação e classificação do maior número possível de cenários de acidente por meio da análise prematura dos principais perigos existentes nestas instalações, capazes de gerar danos aos funcionários, a comunidade e ao meio ambiente.

A partir da descrição dos perigos serão identificadas as causas e efeitos dos mesmos, respectivas categorias de severidade, sendo apontadas eventuais observações e recomendações pertinentes aos perigos identificados.

A priorização das ações é determinada pela gravidade do risco, ou seja, quanto mais prejudicial ou maior for o risco, mais rapidamente deve ser solucionado. Desta forma, a APP tem sua importância maior no que se refere à determinação de uma série de medidas de controle e prevenção de riscos desde o início operacional do sistema, o que permite revisões de projeto em tempo hábil, no sentido de dar maior segurança, além de definir responsabilidades no que se refere ao controle de riscos. (UFSC, 1996)

Os resultados serão apresentados em planilha padronizada, conforme figura a seguir.

APP - ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGO						
Empresa:			Sistema:		Data:	
Referência:			Revisão:		Folha:	
Perigo	Causa	Efeito	Categoria			Recomendações
			Freq.	Sev.	Risco	

Figura 4 - Planilha da APP  
(AGUIAR, 2001 – modificado pelo autor)

- **Perigo Identificado:** Define os perigos para o sistema em estudo, ou seja, eventos que podem causar danos às instalações, aos operadores, meio ambiente, entre outros, como por exemplo; vazamentos de produto, mal funcionamento de equipamentos, etc.
- **Causa:** Identifica causa básica possível do perigo definida como evento ou sequência que produz uma consequência. Essa causa pode envolver tanto falha intrínseca de equipamento, como erro de operação e manutenção.
- **Efeitos (Consequência):** possíveis consequências associadas a um determinado perigo;
- **Categorias de Frequência:** apresenta as categorias de probabilidade de ocorrência de um determinado evento, conforme quadro a seguir:

Tabela 1 - Classificação da Frequência

Pontuação	Frequência
1 - Extremamente Remota	Extremamente improvável de ocorrer durante a vida útil da instalação
2 - Remota	Possibilidade de ocorrência em períodos superiores a 10 anos
3 - Improvável	Possibilidade de ocorrência superiores a 1 ano e inferiores a 10 anos. Existem meios de controle e proteção efetivos
4 - Provável	Possibilidade de ocorrência em períodos superiores a 01 mês e inferiores a 01 ano. Meios de controle e proteção necessitam de melhorias
5 - Frequente	Os eventos ocorrerão ao menos uma vez por mês

(AGUIAR, 2001 - modificado pelo autor)

- **Categoria de Severidade:** apresenta as categorias de severidade quando da ocorrência de um determinado evento, conforme quadro a seguir:

Tabela 2 - Classificação da Severidade

Pontuação	Tabela das Severidades		
	Pessoas / Segurança	Equipamentos	Produção / Planta
1 – Muito Baixo	Eventuais escoriações com tratamento ambulatorial	Sem danos aos equipamentos	Perdas não significativas na produção
2 - Baixo	Lesões com afastamento do trabalho (menos que 15 dias)	Danos leves aos equipamentos.	Redução significativa na produção (duração de dias)
3 - Moderado	Lesões graves	Danos severos aos equipamentos	Parada temporária e parcial (dias ou semanas)
4 - Alto	Lesões irreversíveis ou com vítimas fatais (interna ou externa)	Perda de equipamentos	Perda total da planta.

(AGUIAR, 2001 - modificado pelo autor)

- **Categorias de Risco:** combinação das categorias de frequência e severidade, de acordo com a classificação apresentada no quadro a seguir;



		Frequência				
		1	2	3	4	5
Severidade	1	1	2	3	4	5
	2	2	4	6	8	10
	3	3	6	9	12	15
	4	4	8	12	16	20

Figura 5 - Classificação do Risco.  
(AGUIAR, 2001 - modificado pelo autor)

1 a 3	Risco sob controle
4 a 6	Risco baixo
8 a 10	Risco moderado
12	Risco sério
15 a 20	Risco crítico

Figura 6 – Legenda da Classificação do Risco  
(AGUIAR, 2001 - modificado pelo autor)

- **Recomendações:** observações pertinentes ao perigo e respectivos cenários acidentais, sistemas de segurança existentes ou recomendações para o gerenciamento dos riscos associados. (AGUIAR, 2001; IMASUL, 2010)

## 2.5 GÁS LIQUEFEITO DE PETRÓLEO

Em instalações onde se trabalha com GLP, os perigos decorrem basicamente da liberação acidental do produto.

O GLP é uma mistura incolor de hidrocarbonetos gasosos derivados da destilação fracionada de petróleo, cujos principais componentes são propano e butano. São transportados como líquidos em baixas pressões. Devido ao seu baixo

ponto de ebulição, vaporizam rapidamente em caso de vazamentos, produzem grandes quantidades de vapores mais pesados que o ar, que podem se acumular e dispersar-se a distâncias consideráveis até encontrar uma fonte de ignição.

Dentre os principais perigos possíveis o mais comum seria a liberação envolvendo GLP. Com relação a este evento, destacam-se os seguintes fenômenos:

- Explosão em Nuvem de Vapor não Confinado (UVCE), onde ocorre quando uma nuvem de gás, proveniente de um vazamento, se desloca pelo ambiente tornando-se cada vez maior, até que ocorra o encontro da nuvem de gás já na faixa de explosividade com uma fonte de calor conforme demonstrado nas figuras 7 e 8, abaixo. Após a ignição da nuvem, uma das possibilidades é a de que ocorra um jato de fogo, nos pontos de vazamento, ou um incêndio em poça, com o líquido restante. (DUARTE, 2002)

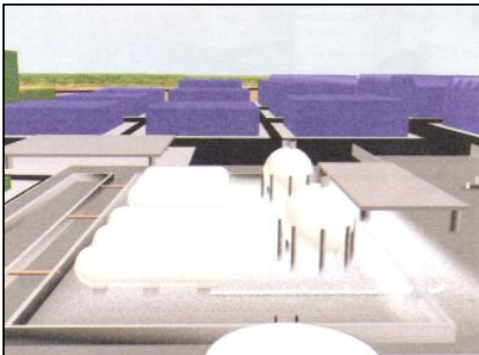


Figura 7 - Formação de nuvem de GLP  
(DUARTE, 2002)

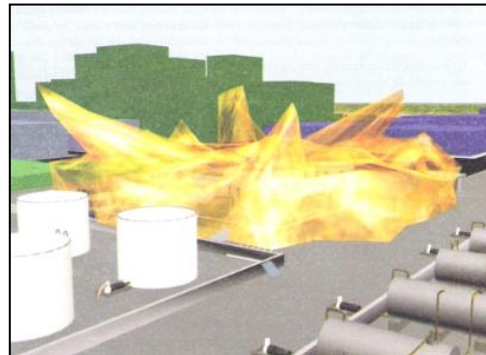


Figura 8 – Ignição da nuvem de GLP  
(DUARTE, 2002)

- Jato de fogo consiste em uma combustão de um vazamento de fluido inflamável ou combustível, sob pressão. A condição comum é a de que trabalhem com pressão moderadas e/ou altas por esse motivo o fluido, em estado líquido ou gasoso, é projetado para o ambiente, com alta velocidade alcançando algumas dezenas de metros, para o caso do GLP. Como consequência, às áreas sob risco tornam-se mais amplas e, com grande probabilidade, encontraram uma fonte de ignição, conforme figura 9 e 10 a seguir. (DUARTE, 2002)

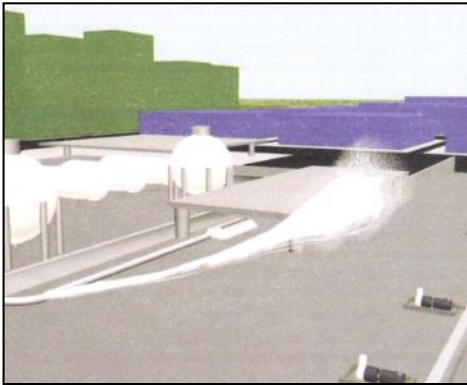


Figura 9 – Vazamento de GLP (fase gás)  
(DUARTE, 2002)

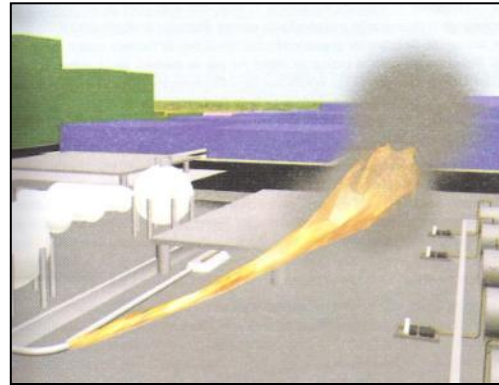


Figura 10 – Jato de fogo formado  
(DUARTE, 2002)

- O *flashfire* é a ignição retardada de uma nuvem de vapor sem efeitos de sobre pressão, porém com efeitos térmicos ao longo da distância, portanto, a menos que haja um indivíduo dentro da área ocupada pela mistura inflamável, este evento não traz maiores consequências à população circunvizinha. Conforme conceito anterior, o fenômeno está relacionado com a UVCE, ou seja, uma UVCE não ocorre sem que o *flashfire* tenha ocorrido e eventos com ocorrência de *flashfire* podem ou não gerar UVCE. (DUARTE, 2002)

- O fenômeno bola de fogo (*fireball*), se verifica quando o volume de vapor inflamável, inicialmente comprimido num recipiente, escapa repentinamente para a atmosfera e, devido à depressurização, forma um volume esférico de gás, cuja superfície externa queima, enquanto a massa inteira eleva-se por efeito da redução da densidade provocada pelo superaquecimento. (DUARTE, 2002)

- Explosão de Vapor de Líquido em Ebulição (BLEVE) está associado a gases liquefeitos comprimidos ou líquidos inflamáveis leves, armazenados em recipientes ou tanques fechados que recebem calor. Ocorre uma expansão do vapor do líquido em ebulição gerando uma explosão que marca a falha catastrófica do corpo do tanque. A ocorrência de um BLEVE pode ou não ser seguido de uma bola de fogo, a seguir segue a representação dos três momentos da evolução de um BLEVE, figuras 11, 12 e 13. (DUARTE, 2002).

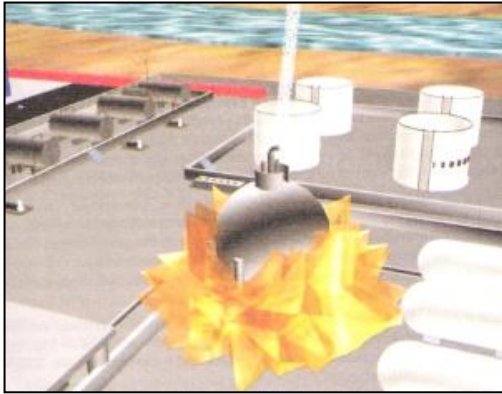


Figura 11 – Esfera envolvida em chamas com abertura da válvula de segurança (DUARTE, 2002)

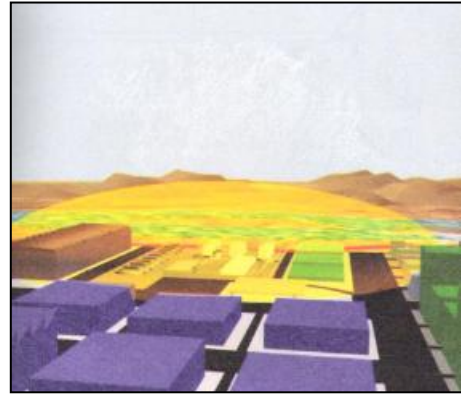


Figura 12 – Limites da onda de choque do BLEVE (DUARTE, 2002)

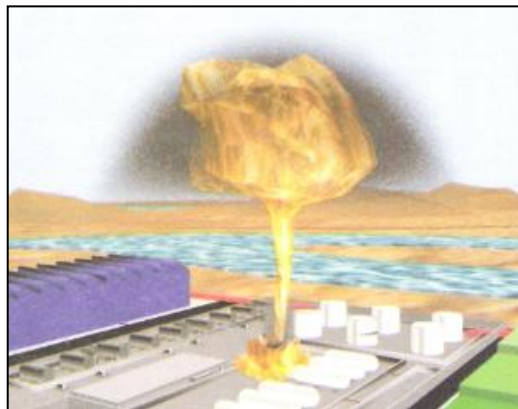


Figura 13 – Formação da onda bola de fogo, após o BLEVE (DUARTE, 2002)

Outros efeitos relacionados às concentrações elevadas de GLP podem causar dificuldades respiratórias, anestesia, inconsciência, podendo também levar a asfixia e até a morte por falta de oxigênio. O contato com o GLP pode causar irritações e queimaduras por congelamento

Com relação aos impactos para o meio ambiente, as principais consequências envolvem a contaminação do ar por geração de fumaça, a contaminação ambiental do solo com produtos ou resíduos provenientes do combate a emergências.

Devido a estes perigos foram levantadas situações típicas associadas a falhas humanas ou de equipamentos nas instalações analisadas.

A APP foi aplicada para as seguintes atividades:

- Descarregamento e carregamento de VPG / VGG de GLP;
- Armazenamento do GLP;
- Engarrafamento de GLP.

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido em uma empresa que atua no engarrafamento, distribuição e comercialização de GLP, em 23 Estados Brasileiros. Atende mensalmente mais de 35 milhões de consumidores residenciais, além de diversos setores industriais. O gerenciamento de riscos foi focado em um dos terminais da empresa, na cidade de Canoas, no Rio Grande do Sul. Esta empresa conta atualmente com 3.250 funcionários e o terminal em foco conta com 475.

A aplicação da técnica da APP para o estudo proposto requer o conhecimento das instalações em questão (layout e descrição dos sistemas de proteção e segurança) e operações envolvendo o produto avaliado.

Esta técnica foi aplicada somente para os casos onde existe a possibilidade de vazamento de GLP, visto que há uma infinidade de perigos existentes nas operações com este produto. Perigos referentes a danos pessoais não foram abordados neste trabalho.

Para a aplicação da metodologia, foi necessária a participação de representantes da segurança da instalação, técnicos de operação, e pessoal responsável pela inspeção e manutenção dos equipamentos e sistemas existentes.

Foram realizadas 04 visitas ao terminal para acompanhamento das operações e levantamento de informações necessárias para a aplicação da técnica. Durante as visitas foram levantados os perigos e apontando possíveis causas e efeitos.

Logo depois foram definidas as frequências e severidades e foram propostas medidas mitigadoras de risco que contribuirão para aumentar a segurança na transferência, armazenamento e engarrafamento do produto na empresa.

Ao final do processo foi discutido novamente com o gestor do terminal e com o técnico de segurança cada item abordado na planilha da APP.

### 3.1 LOCAIS DE APLICAÇÃO DA APP

#### 3.1.1 Descarregamento e Carregamento de VPG e VGG

O GLP a granel é movimentado por meio de carretas tipo Veículo Pequeno a Granel (VPG), com capacidade para transportar de 7 a 9 toneladas, ou por Veículos Grande a Granel (VGG) com capacidade transportar de 20 a 22 toneladas. Os VPG's são caminhões próprios usados pela distribuidora para abastecimentos de clientes industriais, restaurantes, condomínios, etc. Os VGG's são carretas de prestadores de serviço usadas para entrega em clientes com grande consumo de GLP no seu meio produtivo e também para a transferência de produto entre refinaria e companhia distribuidora.

O ponto de transferência é o local onde se efetua o carregamento e o descarregamento dos VGG / VPG, este possui piso sem desnível, sistema de nebulização, sistema de proteção contra descargas atmosférica (SPCDA) e quatro calços de pneu para cada veículo conforme norma NBR 9735:2008, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

Os operadores de GLP são treinados e somente eles têm autorização para realizar essas tarefas. São funcionários, que cuja função, tem como responsabilidade o recebimento, transferência, carregamento e descarregamento de GLP a granel. São responsáveis também pelo bombeamento de GLP para a plataforma de engarramento e ainda responsáveis pelo controle físico do estoque de GLP. Existe procedimento operacional interno descrevendo cada etapa da operação.

Na operação de descarga de caminhão-tanque, são conectados dois braços articuláveis, um conectado ao compressor e o outro conectado ao tanque horizontal, para que, dessa forma, a fase vapor seja direcionada para o interior do caminhão diminuindo a pressão dentro do tanque e fazendo com que a fase líquida flua para o tanque de armazenamento por diferença de pressão.

Inversamente, para o processo de carregamento das carretas, a fase vapor dos reservatórios estacionários é pressurizada através dos compressores, ocasionando a transferência da fase líquida para a carreta

Os veículos possuem sistema de aterramento, chave geral para bloqueio de energia e válvulas de alívio de pressão pneumática. A empresa possui três pontos de transferência onde são utilizados braços de carregamento articulados que interligam o tanque da carreta com os tanques de armazenamento e quatro compressores.

### **3.1.2 Armazenamento**

O parque dos reservatórios é composto por tanques cilíndricos horizontais com capacidade de 60 toneladas cada, denominados P-60000. Os tanques são aterrados e equipados com manômetro, termômetro, indicador de nível, varetas para medição de volume do produto, válvulas de segurança, válvula hidropneumática em cada flange de saída, linha de equalização entre os tanques e rede de nebulizadores. Os reservatórios são requalificados conforme a NR-13 e também são realizados testes nas válvulas de segurança dos tanques conforme a NR-13. Todos os reservatórios permanecem com no máximo com 85% de sua capacidade volumétrica preenchida.

### **3.1.3 Engarrafamento**

O enchimento de recipientes transportáveis de GLP, domésticos P-02 (2Kg), P-05 (5Kg), P-08 (8Kg) e P-13 (13Kg), cilindros industriais P-20 (20Kg), P-45 (45Kg) e P-90 (90Kg) bem como o armazenamento de vasilhames cheios ocorre no galpão de engarrafamento.



O galpão de engarrafamento conta com Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosférica (SPCDA), detectores de vazamento de GLP e todos os equipamentos existentes no galpão são aterrados.

O GLP líquido é transferido dos tanques até o galpão de engarrafamento por meio de bombas centrífugas.

O bombeamento quando excede determinada pressão, previamente estabelecida, aciona uma linha de retorno, que envia o produto na fase líquida para o tanque.

Após o enchimento, os botijões passam por uma balança de verificação de peso, conhecido como balança (+) ou (-), onde se acrescenta GLP quando a quantidade existente for menor que a especificada e se retira GLP em caso contrário. Neste segundo caso, o gás em excesso retorna para o tanque.

### 3.2 TIPO DE PESQUISA

Este estudo caracterizou-se pelo levantamento bibliográfico de vários aspectos, acompanhamento de funcionários na empresa e pelo conhecimento do autor na área de atuação da empresa onde foi realizado o estudo, de maneira que permitiu reunir informações, com o objetivo de demonstrar os riscos envolvidos em operações de transferência, armazenamento e engarrafamento de GLP.

### 3.3 BASE DE DADOS

Para realizar o levantamento bibliográfico foram utilizadas as bibliotecas da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo e da Universidade Federal de Santa Maria - RS (UFSM). Sistema Internet, onde foram acessadas as seguintes bases de dados: *Scielo, Google, ABNT, NBR,*

Além de visitas à empresa para acompanhamento das atividades rotineiras e coleta de dados para posterior aplicação da técnica.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 DESCARREGAMENTO E CARREGAMENTO DE VPG / VGG DE GLP

A movimentação do GLP é um dos processos mais delicados dentro de um terminal de engarrafamento devido ao volume de produto envolvido na operação ser muito alto.

Por esse motivo os cuidados são redobrados no ponto de transferência, local onde somente pessoas habilitadas têm autorização para manobrar as operações de carregamento e descarregamento.

Foram identificados sete perigos no ponto de transferência, conforme tabela abaixo.

Tabela 3 – Análise Preliminar de Perigo - Descarregamento e Carregamento

APP - ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGO						
<b>Empresa:</b> Distribuidora de Gás Liquefeito de Petróleo		<b>Sistema :</b> Descarregamento e carregamento de VPG e VGG de GLP		<b>Data:</b> 18/10/2010		
<b>Referência:</b> Fluxograma		<b>Revisão:</b> 01		<b>Folha:</b> 1/3		
Perigo	Causas	Efeitos	Categorias			Recomendações
			Freq.	Sever.	Risco	
Incêndio no VGG / VPG	<ul style="list-style-type: none"> <li>_ Problema no sistema elétrico do VGG / VPG.</li> <li>_ Colisão com os braços articuláveis utilizados para carga e descarga devido a imperícia do motorista e operador.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>_ BLEVE.</li> <li>_ Fireball.</li> <li>_ Perda total da carga.</li> </ul>	2	4	8	<p>a) o operador responsável pela transferência do GLP deve verificar se o motorista desligou a chave geral de energia do caminhão, antes de iniciar a operação (todos os VPG's tem instalado).</p> <p>b) solicitar instalação de chave geral em todos os VGG's (atentar para essa situação nos próximos contratos logísticos).</p> <p>c) manutenção preventiva do VGG / VPG.</p> <p>d) a vigilância patrimonial deverá ter treinamento de brigada de incêndio para possíveis emergência nos finais de semana e feriados.</p>
Liberção de GLP na ruptura do tanque do VGG / VPG	<ul style="list-style-type: none"> <li>_ Ruptura do tanque do VGG / VPG devido a sobre pressão por super aquecimento em caso de incêndio no caminhão.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>_ Flashfire.</li> <li>_ UVCE.</li> <li>_ BLEVE.</li> <li>_ Fireball.</li> <li>_ Perda total da carga.</li> </ul>	2	4	8	<p>a) em caso de incêndio no caminhão a pessoa que detectar o fogo deverá acionar rapidamente o alarme para a brigada de incêndio agir imediatamente resfriando o tanque do caminhão e combatendo o fogo.</p> <p>b) assegurar o cumprimento de procedimentos de inspeção e manutenção garantindo que todos os instrumentos do tanque do VGG / VPG estejam em perfeito funcionamento e garantindo o cumprimento dos prazos para requalificação conforme NR-13.</p> <p>c) a vigilância patrimonial deverá ter treinamento de brigada de incêndio para possíveis emergência nos finais de semana e feriados.</p> <p>d) assegurar o cumprimento de procedimentos operacionais.</p>

Continua

Tabela 3 – Análise Preliminar de Perigo - Descarregamento e Carregamento

Continuação

APP - ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGO						
<b>Empresa:</b> Distribuidora de Gás Liquefeito de Petróleo		<b>Sistema :</b> Descarregamento e carregamento de VPG e VGG de GLP		<b>Data:</b> 18/10/2010		
<b>Referência:</b> Fluxograma		<b>Revisão:</b> 01		<b>Folha:</b> 2/3		
Perigo	Causas	Efeitos	Categorias			Recomendações
			Freq.	Sever.	Risco	
Liberação de GLP a partir da conexão com o braço articulável	<ul style="list-style-type: none"> <li>_ Falha no procedimento de conexão.</li> <li>_ Desgaste, no sistema de engate rápido.</li> <li>_ Falha, no treinamento do operador.</li> <li>_ Falha, na inspeção local, em relação às condições dos equipamentos do caminhão, antes das operações</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>_ Contaminação do solo.</li> <li>_ Percepção olfativa do vazamento com potencial de pânico na população vizinha.</li> </ul>	5	1	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) assegurar o cumprimento de procedimentos de inspeção e manutenção;</li> <li>b) assegurar o cumprimento de procedimentos operacionais;</li> <li>c) assegurar o uso de EPI's, luvas de raspa e óculos de proteção;</li> <li>d) impermeabilizar piso no ponto de transferência.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>_ Ruptura do braço articulável devido a sobre pressão;</li> <li>_ Furo no braço articulável devido a corrosão;</li> <li>_ Deslocamento involuntário do VGG / VPG.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>_ Jato de fogo.</li> <li>_ <i>Flashfire</i>.</li> <li>_ UVCE.</li> <li>_ Perda parcial da carga.</li> <li>_ Danos pessoais.</li> <li>_ Danos materiais.</li> <li>_ Contaminação do solo.</li> </ul>	2	4	8	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) sempre que o VGG / VPG estiver estacionado no ponto de transferência colocar pelo menos quatro calços nos pneus;</li> <li>b) a chave da ignição deverá ser entregue ao operador assegurando, com isso, que o motorista não desloque o VGG / VPG sem que os braços articuláveis estejam desconectados;</li> <li>c) assegurar o cumprimento de procedimentos de inspeção e manutenção;</li> <li>d) assegurar o cumprimento de procedimentos operacionais;</li> <li>e) recomendável sempre operador próximo ao VGG / VPG durante a descarga do produto.</li> <li>f) impermeabilizar piso no ponto de transferência.</li> </ul>

Continua

Tabela 3 – Análise Preliminar de Perigo - Descarregamento e Carregamento

Continuação

APP - ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGO						
<b>Empresa:</b> Distribuidora de Gás Liquefeito de Petróleo		<b>Sistema :</b> Descarregamento e carregamento de VPG e VGG de GLP		<b>Data:</b> 18/10/2010		
<b>Referência:</b> Fluxograma		<b>Revisão:</b> 01		<b>Folha:</b> 3/3		
Perigo	Causas	Efeitos	Categorias			Recomendações
			Freq.	Sever.	Risco	
Liberação de GLP na linha entre o VGG / VPG e o tanque P-60000, durante o descarregamento.	Ruptura da linha / componentes, devido a: _ falha operacional; _ falha mecânica dos componentes; _ impacto mecânico; _ furo na linha devido a corrosão.	_ Jato de fogo. _ <i>Flashfire</i> . _ UVCE. _ Perda parcial da carga. _ Contaminação do solo.	2	4	8	a) assegurar o cumprimento de procedimentos de inspeção e manutenção; b) assegurar o cumprimento de procedimentos operacionais. c) instalação de proteção para as tubulações por todo o trecho. e) instalação de bacia de contenção com piso impermeabilizado.
Liberação de GLP nos compressores.	Falha no compressor e componentes, : _ falha operacional; _ falha mecânica dos componentes.	_ Jato de fogo. _ <i>Flashfire</i> . _ UVCE. _ Perda parcial da carga. _ Contaminação do solo.	2	4	8	a) assegurar o cumprimento de procedimentos de inspeção e manutenção; b) assegurar o cumprimento de procedimentos operacionais.
Liberação de GLP por ruptura dos braços articuláveis no momento da partida do VGG / VPG	_ Movimentação do veículo sem a desconexão dos braços articuláveis	_ Jato de fogo. _ <i>Flashfire</i> . _ UVCE. _ Perda total da carga. _ Danos a estrutura	2	4	8	a) assegurar o cumprimento de procedimentos operacionais. b) o operador responsável entrega as chaves ao motorista somente após desconexão dos braços articuláveis.

Conclusão

Foi encontrado um perigo relacionado a incêndio no VGG / VPG e os outros seis perigos foram referentes à liberação de GLP para o meio ambiente.

Para o perigo de incêndio no VGG / VPG foram detectadas duas possíveis causas:

- problemas no sistema elétrico do veículo ou,
- colisão causada por imperícia do motorista e operador.

Os efeitos apontados foram BLEVE, bola de fogo (*Fireball*) e perda total da carga. A frequência foi definida em 2 (dois) pelo motivo de alguns VGG da prestadora de serviço não possuírem chave geral o que impossibilitaria problemas de curto elétrico durante a operação de carga/ descarga, já a severidade foi 4 (quatro) pelo motivo de que um incêndio no caminhão dentro do terminal pode causar danos catastróficos. Por esse motivo a categoria do risco ficou em 8 (oito), risco moderado, segundo figuras 5 e 6, mostradas anteriormente.

O motorista só deverá estacionar no ponto de transferência com autorização do operador que irá ajudar na manobra, evitando assim colisão com as estruturas existentes no local do sistema de nebulização e dos braços articuláveis utilizados para carga e descarga do GLP nos VGG's / VPG's.

Após estacionar o veículo o motorista deverá desligar a chave geral, que bloqueia a bateria do veículo, existente em todos os VPG's. Alguns VGG's contratados não possuem tal chave geral. A instalação desta chave é uma das recomendações, além da verificação, pelo setor Logístico junto ao prestador de serviço a possibilidade de efetuar um anexo ao contrato vigente para atender recomendação de segurança.

Para o perigo de liberação de GLP na ruptura do tanque do VGG / VPG foi detectada como causa a sobre pressão, por super aquecimento causado por incêndio no caminhão. Os efeitos apontados foram *Flashfire*, UVCE, BLEVE, bola de fogo (*Fireball*) e perda total da carga. A frequência foi definida em 2 (dois) pelo motivo de alguns VGG da prestadora de serviço não possuírem chave geral. A severidade foi 4 (quatro) pelo motivo de que um incêndio no caminhão dentro do terminal pode causar danos catastróficos. Por esse motivo a categoria do risco ficou em 8 (oito), risco moderado.

A recomendação para este perigo é que seja acionado o alarme de incêndio pela primeira pessoa que detectar o perigo, logo esta deverá deslocar-se para o

ponto de encontro dos brigadistas para informar motivo e local da emergência. A primeira providência é resfriar o tanque do VGG/VPG.

Para os dois perigos apresentados acima a gerência local, através de sua estrutura operacional na unidade, deverá ter controle de todas as manutenções preventivas dos veículos próprios VPG's, parte mecânica, parte gás assim como manter em dia a manutenção de requalificação dos tanques de acordo com a Norma Regulamentadora 13 (Caldeiras e Vasos de Pressão) - NR-13, também deverá assegurar o cumprimento de todos os procedimentos operacionais mediante vistorias e acompanhamento *in-loco* das operações.

Os VPG's pernoitam no pátio na empresa carregados, devido a este motivo a vigilância patrimonial deve ter treinamento atualizado de brigada de incêndio para em casos de vazamento ou incêndio nos VPG's que possam ocorrer fora do turno normal de trabalho, final de semana e feriados.

Para o perigo de liberação de GLP a partir da conexão com o braço articulável detectou-se como causas:

- falha no procedimento de conexão
- desgaste do material
- falha na inspeção feita na unidade no caminhão antes da operação
- imperícia do operador

Os efeitos apontados foram contaminação do solo e pânico na população vizinha devido ao cheiro levado pelo vento. A frequência foi definida em 5 (cinco) por ocorrerem liberações de GLP nas conexões dos braços articuláveis, na maioria das vezes pela falta de anel o'ring. A severidade foi 1 (um) pelo motivo das liberações detectadas serem pequenas. Por esse motivo a categoria do risco ficou em 5 (cinco), risco baixo.

As recomendações para este perigo é que seja assegurado o cumprimento de procedimentos e inspeção de manutenção, assegurar o cumprimento de procedimentos operacionais, assegurarem o uso adequado dos Epi's e a impermeabilização do piso no ponto de transferência.

Para o perigo de liberação de GLP por ruptura do braço articulável foram detectadas como possíveis causas:

- ruptura do braço articulável devido à sobre pressão
- furo no braço articulável devido à corrosão

- deslocamento involuntário do VGG / VPG.

Os efeitos apontados foram jato de fogo, *Flashfire*, UVCE, perda parcial da carga, danos pessoais, danos materiais e contaminação do solo. A frequência foi definida em 2 (dois) pelo motivo de não ser procedimento entregar as chaves da ignição ao operador, com isso existe a possibilidade de manobra do caminhão antes do término da operação. A severidade foi 4 (quatro) pelo motivo de que uma liberação de GLP na condição em que o caminhão desloca-se ainda conectado aos braços poderá causar danos catastróficos. Por esse motivo a categoria do risco ficou em 8 (oito), risco moderado.

As recomendações para este caso são de sempre que o motorista estacionar o veículo no ponto de transferência deverá entregar as chaves da ignição para o operador responsável. Recomenda-se que as chaves sejam colocadas em um suporte chaveado, próximo ao veículo, com porta de vidro cujo acesso para retirada e entrega ao motorista, após as operações de carga e descarga concluída, seja feita apenas pelo operador. Outras recomendações são colocação dos calços nos pneus, assegurarem o cumprimento de procedimentos de inspeção, manutenção e procedimentos operacionais, e sempre com a presença do operador próximo ao VGG / VPG durante a descarga do produto.

Para o perigo de liberação de GLP na linha entre o VGG / VPG e o tanque P-60000, durante o descarregamento as causas identificadas foram:

- ruptura da linha e/ou componentes, devido:

- falha operacional
- falha mecânica dos componentes (válvulas, flanges, etc.)
- impacto mecânico
- furo na linha devido à corrosão

Os efeitos apontados foram jato de fogo, *Flashfire*, UVCE, perda parcial da carga e contaminação do solo. A frequência foi definida em 2 (dois), já a severidade foi 4 (quatro) pelo motivo das liberações de GLP nessas condições poderem resultar em catástrofes. Por esse motivo a categoria do risco ficou em 8 (oito), risco moderado.

Recomenda-se instalação de proteção na tubulação para evitar choque mecânico que pode ocorrer em alguns trechos devido à proximidade com pilhas de botijões. Assegurar o cumprimento de procedimentos operacionais e procedimentos



de inspeção e manutenção realizando testes de estanqueidade na tubulação, projetando também bacia de contenção com piso impermeabilizado.

Para o perigo de liberação de GLP nos compressores detectou-se como causas:

- falha operacional
- falha mecânica dos componentes (mangote flexível, acoplamentos, etc)

Os efeitos apontados foram jato de fogo, *Flahfire*, UVCE, perda parcial do produto e contaminação do solo. A frequência foi definida em 2 (dois), já a severidade foi 4 (quatro) pelo motivo de que liberação de GLP nessas condições pode causar uma catástrofe. Por esse motivo a categoria do risco ficou em 8 (oito), risco moderado.

As recomendações para este perigo é que seja assegurado o cumprimento de procedimentos operacionais e procedimentos e inspeção de manutenção.

Para o perigo de liberação de GLP por ruptura dos braços articuláveis no momento da partida do VGG / VPG a causa apontada foi:

- movimentação do veículo sem a desconexão dos braços articuláveis

Os efeitos apontados foram *Flahfire*, UVCE, perda total da carga e danos a estrutura. A frequência foi definida em 2 (dois), já severidade foi 4 (quatro) pelo motivo de que a liberação de GLP nessas condições pode causar uma catástrofe. Por esse motivo a categoria do risco ficou em 8 (oito), risco moderado.

As recomendações para este perigo é que seja assegurado o cumprimento de procedimentos operacionais onde se garanta que o operador somente entregue as chaves da ignição ao motorista somente após o término da operação de carga / descarga.

## 4.2 ARMAZENAMENTO DE GLP

A estocagem do GLP é realizada em um conjunto de tanques horizontais estacionários onde posteriormente se destina o produto para engarrafamento, abastecimento de clientes industriais e transferência entre terminais.

Foram identificados três perigos no armazenamento, conforme tabela abaixo.

Tabela 4 – Análise Preliminar de Perigo - Armazenamento

APP - ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGO						
<b>Empresa:</b> Distribuidora de Gás Liquefeito de Petróleo		<b>Sistema :</b> Armazenamento		<b>Data:</b> 18/10/2010		
<b>Referência:</b> Fluxograma		<b>Revisão:</b> 01		<b>Folha:</b> 1/2		
Perigo	Causas	Efeitos	Categorias			Recomendações
			Freq.	Sever.	Risco	
Liberação de GLP na ruptura do P-60000	Ruptura do tanque devido a: _sobre pressão por super aquecimento _falha operacional _falha da válvula de segurança.	_ <i>Flashfire</i> . _ UVCE. _ BLEVE _ <i>Fireball</i> _ Perda total do produto	1	4	4	a) assegurar o cumprimento de procedimentos de inspeção e manutenção garantindo que todos os instrumentos do tanque estejam em perfeito funcionamento e garantindo o cumprimento dos prazos para requalificação conforme NR-13; b) assegurar o cumprimento de procedimentos operacionais, o operador deve manter uma constante vigilância na verificação do nível de produto no tanque, temperatura e pressão. Em dias muito quentes a atenção deve ser redobrada; c) a vigilância patrimonial deverá ter treinamento básico para efetuar leitura dos instrumentos do tanque (temperatura e pressão) para caso seja necessário acionar o sistema de nebulização nos finais de semana e feriados, evitando sobre pressão.
Liberação de GLP a partir dos componentes dos tanques P-60000 (válvula de esfera / válvula reta / flange)	Falha nos componentes: _ desgaste. _ imperícia da manutenção. _ falha construtiva.	_ Jato de fogo. _ <i>Flashfire</i> . _ UVCE. _ Perda parcial do produto _ Contaminação do solo.	3	3	9	a) assegurar o cumprimento de procedimentos de inspeção e manutenção; c) a vigilância patrimonial deverá, nos finais de semana e feriados, vistoriar visualmente, comunicando responsável pela manutenção da unidade caso detecte vazamento.

Continua

Tabela 4 – Análise Preliminar de Perigo - Armazenamento

Continuação

APP - ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGO						
<b>Empresa:</b> Distribuidora de Gás Liquefeito de Petróleo		<b>Sistema :</b> Armazenamento		<b>Data:</b> 18/10/2010		
<b>Referência:</b> Fluxograma		<b>Revisão:</b> 01		<b>Folha:</b> 2/2		
Perigo	Causas	Efeitos	Categorias			Recomendações
			Freq.	Sever.	Risco	
Liberação de GLP a partir da válvula de segurança do P-60000	<ul style="list-style-type: none"> <li>_ Abertura por falha na válvula de segurança.</li> <li>_ Sobre pressão no tanque devido ao super aquecimento ou falha operacional.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>_ Jato de fogo.</li> <li>_ <i>Flashfire</i>.</li> <li>_ UVCE.</li> <li>_ Perda parcial do produto</li> </ul>	3	4	12	<p>a) assegurar o cumprimento de procedimentos de inspeção e manutenção garantindo que todos os instrumentos do tanque estejam em perfeito funcionamento;</p> <p>b) assegurar o cumprimento de procedimentos operacionais, o operador deve manter uma constante vigilância na verificação do nível de produto no tanque, temperatura e pressão. Em dias muito quentes a atenção deve ser redobrada;</p> <p>c) a vigilância patrimonial deverá ter treinamento básico para efetuar leitura dos instrumentos do tanque (temperatura e pressão) para caso seja necessário acionar o sistema de nebulização nos finais de semana e feriados, evitando sobre pressão.</p>

Conclusão

Para o perigo de liberação de GLP na ruptura do tanque foram detectados como possíveis causas:

- sobre pressão por super aquecimento
- falha operacional
- falha da válvula de segurança.

Os efeitos apontados foram *flashfire*, UVCE, BLEVE, *fireball* e perda total do produto. A frequência foi definida em 1 (um), já a severidade foi 4 (quatro) pelo motivo de que uma liberação de GLP nos tanques dependendo da intensidade poderá ser catastrófica. Por esse motivo a categoria do risco ficou em 4 (quatro), risco baixo.

As recomendações para este perigo é de assegurar o cumprimento de procedimentos de inspeção e manutenção garantindo que todos os instrumentos do tanque estejam em perfeito funcionamento e garantindo o cumprimento dos prazos para requalificação, conforme NR-13, também cumprir os procedimentos operacionais mantendo constante vigilância na verificação do nível de produto no tanque, temperatura e pressão, em dias muito quentes a atenção deve ser redobrada. A vigilância patrimonial deverá ter treinamento básico para efetuar leitura dos instrumentos do tanque (temperatura e pressão) para caso seja necessário acionar o sistema de nebulização nos finais de semana e feriados, evitando sobre pressão e com isso abertura das válvulas de segurança.

Para o perigo de liberação de GLP a partir dos componentes dos tanques P-60000 (válvula de esfera / válvula reta / flange) foi detectada como causas:

- falha nos componentes por desgaste
- falha construtiva dos componentes
- imperícia da manutenção

Os efeitos apontados são jato de fogo, *flashfire*, UVCE, perda parcial da carga e contaminação do solo. A frequência e severidade foram definidos em 3 (três), apesar da severidade ser moderada os vazamentos nestes casos, segundo registros internos, costumam ser em pequeno volume. Por esse motivo a categoria do risco ficou em 9 (nove), risco moderado.

As recomendações são assegurar o cumprimento de procedimentos de inspeção e manutenção, garantir que a vigilância patrimonial mantenha vistoria

visual regularmente, comunicando responsável pela manutenção da unidade caso detecte vazamento, no horário noturno, finais de semana e feriados.

Para o perigo de liberação de GLP a partir da válvula de segurança do P-60000 foram detectadas as prováveis causas:

- abertura por falha na válvula de segurança
- sobre pressão no tanque devido ao super aquecimento
- falha operacional.

Os efeitos apontados são jato de fogo, *flashfire*, UVCE e perda parcial da carga. A frequência foi definida em 3 (três), já a severidade foi 4 (quatro) pelo motivo de que uma liberação com grande volume pode gerar uma grande nuvem que pode percorrer uma grande distância aumentando a possibilidade de alcançar uma fonte de ignição. Por esse motivo a categoria do risco ficou em 12 (doze), risco sério.

As recomendações são, assegurar o cumprimento de procedimentos de inspeção e manutenção garantindo que todos os instrumentos do tanque estejam em perfeito funcionamento, assegurar cumprimento dos procedimentos operacionais mantendo constante vigilância na verificação do nível de produto no tanque, temperatura e pressão, em dias muito quentes a atenção deve ser redobrada. A vigilância patrimonial deverá ter treinamento básico para efetuar leitura dos instrumentos do tanque (temperatura e pressão) para caso seja necessário acionar o sistema de nebulização nos finais de semana e feriados, evitando sobre pressão e com isso abertura das válvulas de segurança.

### 4.3 ENGARRAFAMENTO

E onde se procede o envasamento dos diversos tipos de recipientes transportáveis. Todo o processo é realizado por funcionários treinados.

Foram identificados oito perigos no engarrafamento, conforme tabela abaixo.

Tabela 5 – Análise Preliminar de Perigo - Engarrafamento

Empresa: Distribuidora de Gás Liquefeito de Petróleo

Sistema : Engarrafamento

Data: 18/10/2010

Referência: Fluxograma

Revisão: 01

Folha: 1/3

Perigo	Causas	Efeitos	Categorias			Recomendações
			Freq.	Sever.	Risco	
Liberação de GLP nas linhas entre o tanque P-60000 / bomba centrífuga / engarrafamento.	Ruptura da linha devido a: _ falha operacional; _ falha mecânica dos componentes; _ Impacto mecânico; _ Furo na linha devido a corrosão.	_ Jato de fogo. _ <i>Flashfire</i> _ UVCE. _ Perda parcial do produto	2	4	8	a) assegurar o cumprimento de procedimentos de inspeção e manutenção.
Liberação de GLP na linha de retorno da bomba ao tanque P-60000.	_ Vazamento na bomba Ruptura da linha devido a: _ falha operacional; _ falha mecânica dos componentes; _ Impacto mecânico; _ Furo na linha devido a corrosão.	_ Jato de fogo. _ <i>Flashfire</i> . _ UVCE. _ Perda parcial do produto	2	4	8	a) assegurar o cumprimento de procedimentos de inspeção e manutenção.
Liberação de GLP nas bombas centrífugas.	Falha na bomba e componentes, : _ falha operacional; _ falha mecânica dos componentes.	_ Jato de fogo. _ <i>Flashfire</i> _ UVCE. _ Perda parcial do produto _ Contaminação do solo	2	4	8	a) assegurar o cumprimento de procedimentos de inspeção e manutenção; b) assegurar o cumprimento de procedimentos operacionais.

Continua

Tabela 5 – Análise Preliminar de Perigo – Engarrafamento

Continuação

Empresa: Distribuidora de Gás Liquefeito de Petróleo

Sistema : Engarrafamento

Data: 18/10/2010

Referência: Fluxograma

Revisão: 01

Folha: 2/3

Perigo	Causas	Efeitos	Categorias			Recomendações
			Freq.	Sever.	Risco	
Liberação de GLP no carrossel de engarrafamento do botijão P-13	<ul style="list-style-type: none"> <li>_Ruptura da junta giratória do carrossel provocado pelo desgaste do material</li> <li>_ Mau posicionamento do botijão P-13 no carrossel.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>_ Jato de fogo.</li> <li>_ <i>Flashfire</i>.</li> <li>_ UVCE</li> <li>_ Perda parcial do produto</li> </ul>	3	4	12	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) assegurar o cumprimento de procedimentos de inspeção e manutenção.</li> <li>b) assegurar o cumprimento de procedimentos operacionais.</li> </ul>
Liberação de GLP no teste de +/- no P-08 / P-13	<ul style="list-style-type: none"> <li>_Ruptura da do mangote flexível</li> <li>_ Mau posicionamento do bico do mangote flexível na válvula do botijão P-08, P-13.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>_ Jato de fogo.</li> <li>_ <i>Flashfire</i></li> <li>_ UVCE</li> <li>_ Perda parcial do produto</li> </ul>	5	1	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) assegurar o cumprimento de procedimentos de inspeção e manutenção.</li> <li>b) assegurar o cumprimento de procedimentos operacionais.</li> </ul>
Liberação de GLP no carrossel de engarrafamento do botijão P-02	<ul style="list-style-type: none"> <li>_Ruptura da junta giratória do carrossel provocado pelo desgaste do material</li> <li>_ Mau posicionamento do botijão P-02 no carrossel.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>_ Jato de fogo.</li> <li>_ <i>Flashfire</i> .</li> <li>_ UVCE.</li> <li>_ Perda parcial do produto</li> </ul>	3	4	12	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) assegurar o cumprimento de procedimentos de inspeção e manutenção.</li> <li>b) assegurar o cumprimento de procedimentos operacionais.</li> </ul>

Continua

Tabela 5 – Análise Preliminar de Perigo – Engarrafamento

Continuação

**Empresa:** Distribuidora de Gás Liquefeito de Petróleo**Sistema :** Engarrafamento**Data:** 18/10/2010**Referência:** Fluxograma**Revisão:** 01**Folha:** 3/3

Perigo	Causas	Efeitos	Categorias			Recomendações
			Freq.	Sever.	Risco	
Liberação de GLP no teste de +/- no P-02	<ul style="list-style-type: none"> <li>_Ruptura da do mangote flexível</li> <li>_ Mau posicionamento do bico do mangote flexível na válvula do botijão P-02.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>_ Jato de fogo.</li> <li>_ <i>Flashfire</i></li> <li>_ UVCE .</li> <li>_ Perda parcial do produto</li> </ul>	5	1	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) assegurar o cumprimento de procedimentos de inspeção e manutenção.</li> <li>b) assegurar o cumprimento de procedimentos operacionais.</li> </ul>
Liberação de GLP no carrossel de engarrafamento do cilindros industriais (P-20 / P45)	<ul style="list-style-type: none"> <li>_Ruptura da junta giratória do carrossel provocado pelo desgaste do material</li> <li>_ Impacto mecânico na linha de GLP do carrossel provocado por queda de cilindro.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>_ Jato de fogo.</li> <li>_ <i>Flashfire</i>.</li> <li>_ UVCE.</li> <li>_ Perda parcial do produto</li> </ul>	3	4	12	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) assegurar o cumprimento de procedimentos de inspeção e manutenção.</li> <li>b) assegurar o cumprimento de procedimentos operacionais.</li> <li>d) assegurar uma boa seleção visual dos cilindros, segregando os com base amassada</li> </ul>

Conclusão



Para o perigo de liberação de GLP nas linhas entre o tanque / bomba centrífuga / engarramento, linha de retorno da bomba ao tanque e na própria bomba centrífuga, foram detectadas como causas prováveis:

- falha operacional
- falha mecânica dos componentes da tubulação e bomba centrífuga (válvulas de esfera, flanges, acoplamentos, mangotes flexíveis)
- impacto mecânico
- furo na linha devido à corrosão e vazamento na bomba centrífuga

Os efeitos apontados foram jato de fogo, *flashfire*, UVCE, perda parcial do produto e contaminação do solo. A frequência foi definida em 2 (dois), já a severidade foi 4 (quatro) pelo motivo de que a liberação de GLP na linha a uma pressão de 15 kgf/cm<sup>2</sup> poderá se dispersar a grandes distâncias o que aumenta a possibilidade de encontrar uma fonte de ignição e gerar uma catástrofe. Por esse motivo a categoria do risco ficou em 8 (oito), risco moderado.

As recomendações para este perigo são assegurar o cumprimento dos procedimentos de inspeção e manutenção realizando testes de estanqueidade nas tubulações e inspeções visuais diárias feitas pelo operador nas bombas centrífugas além de uma inspeção periódica realizada pela manutenção. Também recomendado elaboração de bacia de contenção com piso impermeabilizado na casa de bombas centrífugas.

Para o perigo de liberação de GLP nos carrosséis de engarramento do botijão P-02, P-13 e cilindros P-20 / P-45, foram detectadas como causas prováveis:

- ruptura da junta giratória do carrossel provocado pelo desgaste do material
- mau posicionamento do botijão P-02 e P-13 nos seus respectivos carrosséis
- impacto mecânico na linha de GLP do carrossel dos cilindros industriais provocado por queda de cilindro

Os efeitos apontados foram jato de fogo, *flashfire*, UVCE, perda parcial do produto. A frequência foi definida em 3 (três), já a severidade foi 4 (quatro) pelo motivo de que a liberação de GLP em alta pressão poderá se dispersar a grandes distâncias o que aumenta a possibilidade de encontrar uma fonte de ignição e gerar uma catástrofe, os vazamentos causados pelo mau posicionamento do recipiente no carrossel são pequenos e imediatamente corrigidos. Pelo motivo dos vazamentos

causados pela junta giratória serem em grande volume de GLP a categoria do risco ficou em 12 (doze), risco sério.

As recomendações para este perigo são assegurar o cumprimento dos procedimentos de inspeção e manutenção realizando a troca da junta giratória no período determinado pelo fabricante do produto. Também é recomendado enfatizar nos bate-papos diários de segurança sobre os cuidados no posicionamento dos botijões no carrossel.

Para o perigo de liberação de GLP no teste de +/- no P-02, P08 e P13, foram detectadas como causas prováveis:

- ruptura do mangote flexível
- mau posicionamento do bico do mangote flexível na válvula do botijão P-02, P-08, P-13

Os efeitos apontados foram jato de fogo, *flashfire*, UVCE, perda parcial do produto. A frequência foi definida em 5 (cinco), já a severidade foi 1 (um), pelo motivo de que a liberação de GLP ocorre durante operação manual onde o funcionário realiza a atividade possibilitando o imediato fechamento da válvula de esfera da linha de GLP em caso de ruptura do mangote flexível, o vazamento causado pelo mau posicionamento do bico na válvula do recipiente causa pequenos vazamentos onde o funcionário refaz a operação corrigindo o problema. Por esse motivo a categoria do risco ficou em 5 (cinco), risco baixo.

As recomendações para este perigo são assegurar o cumprimento dos procedimentos de inspeção e manutenção, procedimentos operacionais e a utilização de EPI's como óculos de segurança, luvas de raspa e avental de raspa.

Para os níveis de risco validados como baixos e moderados a recomendação é que os mesmos sejam gerenciados através de medidas de segurança já existentes na empresa.

Já os níveis de riscos sérios são indispensáveis que sejam abertos planos de ação detalhados para reduzir o risco ao nível de, no mínimo, moderado. Este plano de ação deve contemplar a identificação da causa raiz, responsabilidades, prazos, resultado esperado, medidas de desempenho e o processo de análise crítica a ser implementado. Além disso, devem incluir mecanismos para avaliação e monitoramento da eficácia e do risco residual.

## 5 CONCLUSÃO

Frente aos resultados encontrados observou-se que existe uma infinidade de perigos no manuseio de GLP. A aplicação da técnica APP foi eficaz para a identificação dos perigos e a possível redução da probabilidade de acidentes com este produto, desde que as alternativas propostas sejam aplicadas e mantidas na rotina da empresa. Tais recomendações irão propiciar uma diminuição nas estatísticas de acidentes causados pela liberação de GLP, além de propiciar um bom relacionamento da empresa com a comunidade vizinha.

Através do gerenciamento de risco, os recursos financeiros empregados nos controles dos riscos são aplicados de forma racional, visto que as etapas deste gerenciamento possibilitam a seleção do que é necessário e prioritário na execução dos procedimentos de controle de risco. Em última instância, o gerenciamento de risco é um importante meio de prevenção de incidentes, na medida em que os riscos são mantidos dentro de níveis aceitáveis. Todavia, isto só é possível através do comprometimento de todos (empresa, funcionários e comunidade) no cumprimento dos requisitos estabelecidos pelo gerenciamento de risco, com o rigor necessário ao êxito na garantia da segurança.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT - **Norma NBR 9735:2008**

AGUIAR, L.A.; **Metodologia de Análise de Riscos APP & HAZOP**- 2001 Disponível em: [http://www.saneamento.polui.ufrj.br/documentos/Josimar/APP\\_e\\_HAZOP.pdf](http://www.saneamento.polui.ufrj.br/documentos/Josimar/APP_e_HAZOP.pdf) Acessado em 28/11/2010.

BRITISH STANDARDS INSTITUTION - BS, **Norma 8800: Sistema de Gestão da Segurança e Saúde no Trabalho**, 1996.

CARDELLA, B; **Análise Preliminar de Risco: a APR tem aplicação na identificação de perigos nas fases iniciais dos projetos, mas também é utilizada para análises de segurança nas fases operacionais**. Revista CIPA, São Paulo, nº 297, 2004.

CARDELLA, B. **Segurança no Trabalho e Prevenção de Acidentes**. São Paulo: Atlas, 1999: Análise e Controle de Riscos.

CLELAND, D.I.; IRELAND, L.R.; **Gerenciamento de Projetos**; 2ª Ed. Rio de Janeiro: LTC, 2007.

COLÉGIO ALTERNATIVO. **Avaliação de Riscos**. Disponível em: [http://alternativorg.wdhostedns.com.br/11-Avaliacao\\_de\\_riscos-AAE-%20ADB-%20ACC-%20AAF-MORT.pdf](http://alternativorg.wdhostedns.com.br/11-Avaliacao_de_riscos-AAE-%20ADB-%20ACC-%20AAF-MORT.pdf). Acessado em 28/11/2010.

COMEXITO CONSULTORIA E ENGENHARIA. **Análise de Risco**. Disponível em: <http://www.comexito.com.br/cursos/gestao-gerenciamento-de-riscos-analise-de-riscos.asp>, Acessado em 27/11/2010. Barueri, São Paulo.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO – CETESB - **Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico (FISPQ)**. Disponível em: [http://www.cetesb.sp.gov.br/emergencia/produtos/ficha\\_onu.asp?consulta=GÁS\(ES\)DEPETRÓLEO,LIQÜEFEITO\(S\)&cod=GÁS\(ES\)DEPETRÓLEO,LIQÜEFEITO\(S\)](http://www.cetesb.sp.gov.br/emergencia/produtos/ficha_onu.asp?consulta=GÁS(ES)DEPETRÓLEO,LIQÜEFEITO(S)&cod=GÁS(ES)DEPETRÓLEO,LIQÜEFEITO(S)) . Acessado em 01/12/2010.

DE CICCIO, M.G.A.F.; **Especificação para Sistemas de Gestão da Segurança e Saúde no Trabalho - OHSAS 18001**, São Paulo: Risk Tecnologia, 2003.

DE CICCIO, M.G.A.F.; **Gestão de Riscos: A Norma AS/NZS 4360:2004**, São Paulo: Risk Tecnologia, 2004.

DE CICCIO, M.G.A.F.; **Gestão de Riscos: Diretrizes para Implementação da Norma AS/NZS 4360:2004**, São Paulo: Risk Tecnologia, 2005.

DUARTE, M. **Riscos Industriais: Etapas para a Investigação e a Prevenção de Acidentes**, Rio de Janeiro: FUNENSEG, 2002.

FUNDAÇÃO JORGE DUPRAT FIGUEIREDO DE SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO – FUNDACENTRO - **Estatística de Acidentes**. Disponível em: <http://www.fundacentro.gov.br/conteudo.asp?D=ctn&C=904&menuAberto=64>. Acessado em: 10/12/2010

GIDO, J.; CLEMENTS, J.P.; **Gestão de Projetos**; São Paulo: Cengage Learning, 2007.

GRUPO DE ESTUDO E PESQUISA EM QUALIDADE – GEPEQ - **FMEA - Análise do Tipo e Efeito de Falha**. Disponível em: <http://www.gepeq.dep.ufscar.br/arquivos/FMEA-APOSTILA.pdf>. Acessado em 28/11/2010.

HELDMAN, K.; **Gerência de Projetos: Fundamentos: Um guia prático para quem quer certificação em gerência de projetos**. 7ª reimpressão, Rio de Janeiro: Elsevier, 2005 (Tradução de Luciana Teixeira)

INSTITUTO DE MEIO AMBIENTE DO MATO GROSSO DO SUL – IMASUL - **Estudo de Análise de Risco**. Disponível em: <http://www.imasul.ms.gov.br/Audiencias/Florestal1/Cap%EDtulo%209%20-%20An%20E1lise%20de%20Risco.pdf>. Acessado em 02/12/2010

MORAES, G. **Elementos do sistema de gestão de segurança, meio ambiente e saúde ocupacional** – SMS; Vol.1; Rio de Janeiro; Gerenciamento Verde; 2004.

MOTOREP EMPILHADEIRAS LTDA. **Teoria de Frank Bird**. Disponível em: <http://www.motorep.com.br/senainormas.asp>. Acessado em 29/11/2010.

SILVA, D.P. **Vocabulário Jurídico**, 14ª Ed. Rio de Janeiro: Editora Forense, 1998.

Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC. **Técnicas de Identificação de Perigo**. Disponível em: [http://www.eps.ufsc.br/disserta96/anete/cap5/cap5\\_ane.htm](http://www.eps.ufsc.br/disserta96/anete/cap5/cap5_ane.htm). Acessado em 27/11/2010.

Universidade de São Paulo / EPUSP; **Gerenciamento de Riscos**. São Paulo, 2010, [Apostila do Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho].

VALERIANO, D.; **Moderno Gerenciamento de Projetos**. São Paulo: Prentice Hall, 2005.

WIKIPEDIA, **Lei de Murphy**. Disponível em: [http://pt.wikipedia.org/wiki/Lei\\_de\\_Murphy](http://pt.wikipedia.org/wiki/Lei_de_Murphy), Acessado em 16/11/2010.

## REFERÊNCIAS CONSULTADAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **Norma NBR ISO 14971**.

KEELING, R.; **Gestão de Projetos: Uma abordagem global**. São Paulo: Saraiva, 2002.

LIMA, G.P.; **Gestão de Projetos: Como estruturar logicamente as ações futuras**. Rio de Janeiro: LTC, 2009.

RESOURCE FOR SAFETY & RISK MANAGEMENT INFORMATION – ACUSAFE - **The HAZOP (Hazard and Operability) Method**. Disponível em: [Ahttp://www.acusafe.com/Hazard\\_Analysis/HAZOP\\_Technique.pdf](http://www.acusafe.com/Hazard_Analysis/HAZOP_Technique.pdf), Acessado em 28/11/2010.

VARGAS, R.V.; **Gerenciamento de Projetos: Estabelecendo diferenciais competitivos**. 7ª Ed., Rio de Janeiro: Brasport, 2009.

WIKIPEDIA, **Herbert William Heinrich**. Disponível em: [http://en.wikipedia.org/wiki/Herbert\\_William\\_Heinrich](http://en.wikipedia.org/wiki/Herbert_William_Heinrich). Acessado em 29/11/2010.