

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL
ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA DO TRABALHO**

DANUZA STALL

ANÁLISE DE RISCO NO DESCARREGAMENTO DE METANOL

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

CURITIBA

2015

DANUZA STALL

ANÁLISE DE RISCO NO DESCARREGAMENTO DE METANOL

Monografia apresentada para obtenção do título de Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho, Departamento Acadêmico de Construção Civil da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR.

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Eduardo Catai

CURITIBA

2015

DANUZA STALL

ANÁLISE DE RISCO NO DESCARREGAMENTO DE METANOL

Monografia aprovada como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista no Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, pela comissão formada pelos professores:

Banca:

Prof. Dr. Rodrigo Eduardo Catai (Orientador)

Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR - Câmpus Curitiba.

Prof. Dr. Adalberto Matoski.

Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR - Câmpus Curitiba.

Prof. M. Eng. Massayuki Mário Hara.

Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR - Câmpus Curitiba.

Curitiba
2015

“O termo de aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso”

EPÍGRAFE

“A tarefa não é tanto ver aquilo que ninguém viu,
mas pensar o que ninguém ainda pensou sobre
aquilo que todo mundo vê.”

Arthur Schopenhauer

DEDICATÓRIA

À Deus pela vida e por tudo mais que tenho. Aos meus pais, pelo amor, força, dedicação e principalmente pelos valores que fazem de mim o que sou hoje. Ao meu melhor amigo e amor da vida. Dedico.

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer a todos aqueles que de uma maneira ou de outra auxiliaram e contribuíram para a concretização desta monografia.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Rodrigo Eduardo Catai, pelo apoio, direcionamentos, pela paciência e tempo dedicados para auxiliar na conclusão deste trabalho.

À empresa visitada, que abriu as portas para que eu pudesse acompanhar uma parte do seu processo.

Ao engenheiro químico H. Laitano, que me acompanhou na visita técnica para coleta de dados, me forneceu materiais sobre o assunto, além de contribuir com ideias que foram de grande valia para a realização do estudo.

Ao meu amor, amigo, parceiro Fernando, pelos momentos de compreensão, pela paciência e respeito que sempre teve pelas minhas escolhas profissionais.

Aos colegas de curso, pela convivência, amizade e ânimo.

Muito obrigada!

RESUMO

Este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de identificar os riscos existentes na operação de descarregamento de metanol em uma empresa localizada na região metropolitana de Curitiba-PR. Para tanto, foi utilizada a ferramenta Análise Preliminar de Riscos (APR), com a finalidade de classificar os riscos encontrados e sugerir recomendações que possam minimizar ou eliminar os riscos detectados. O recurso base utilizado para a realização do estudo foi o da observação, o qual possibilitou acompanhar todo o processo de descarregamento em tempo real, além da entrevista com o funcionário responsável pela operação. Os resultados encontrados mostram que existe a possibilidade da ocorrência de acidentes, caso algum procedimento não seja seguido, e as principais causas são o uso inadequado de equipamentos e equipamento de proteção individual (EPI) e coletivo (EPC) (risco de queda do operador em trabalho em altura, risco de explosão), fator externo (risco de incêndio), falta de treinamento dos operadores ou até mesmo fiscalização do seu trabalho, verificação e conferência antes de iniciar qualquer operação (risco de atropelamento), entre outras causas. A relevância principal do trabalho é baseada na garantia de que o trabalhador está no melhor e mais seguro ambiente de trabalho, por isso para cada risco identificado tem-se o respectivo nível de ação e recomendação, que futuramente poderão auxiliar na correção ou mitigação de cada risco. Desta forma, este estudo mostrou que a empresa deveria adotar a APR nas suas análises, pois esta é uma ferramenta complementar à HAZOP, ferramenta utilizada hoje, uma vez que proporcionaria resultados mais completos dando a possibilidade de aperfeiçoar o controle, a prevenção e redução dos acidentes de trabalho.

Palavras-chave: Descarregamento de metanol; Análise Preliminar de Riscos; Ferramenta de Análise de Risco.

ABSTRACT

This work was developed in order to identify the risks in methanol unloading operation in a company located in the Curitiba-PR metropolitan region. Therefore, it was used the tool Preliminary Pest Risk Analysis (PPRA), in order to classify the risks encountered and suggest recommendations that can minimize or eliminate the risks detected. The basic tool used for the study was the observation, which enabled monitor the entire real-time unloading process, and the interview with the employee responsible for the operation. The results show that there is a possibility of accidents, if a procedure is not followed, and the main causes are the inappropriate use of equipment and individual protection equipment (IPE) and collective protection equipment (CPE) (fall hazard the operator working from a height, explosion hazard), external factors (fire hazard), lack of operator training or even monitoring of their work, verification and conference before starting some operation (risk of trampling), among other causes. The main relevance of the work is based on ensuring that the worker in working environment better and safe so for each identified risk has their level of action and recommendation, which may in the future help correct or mitigate each risk. Thus, this study showed that the company should adopts the PPRA on it analysis, as this is a complementary tool to HAZOP, tool used today as provide more complete results giving the possibility to improve the control, prevention and reduction in accidents at work.

Keywords: Unloading of methanol; Preliminary Pest Risk Analysis; Risk Analysis tool.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Matriz de Classificação de Risco – Frequência x Severidade.....	25
Figura 2 – Caminhão-tanque se preparando para iniciar o descarregamento.	34
Figura 3 – Área isolada de descarga do metanol.	35
Figura 4 – Tubulações e conexões que ligam o caminhão ao tanque de armazenagem.	35
Figura 5 – Coletor de amostras do produto, realizado antes do descarregamento. ...	36
Figura 6 – Cabo de aterramento.	36
Figura 7 – Caminhão aterrado antes de qualquer operação.	37
Figura 8 – Operador antes da coleta da amostra de metanol, utilizando os EPI's adequados.....	37
Figura 9 – Operador finaliza a coleta da amostra.....	38
Figura 10 - Modelos de caminhões que podem transportar metanol.	39

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Grupo 1 – Riscos Físicos (Risco x Consequência).....	16
Tabela 2 – Grupo 2 – Riscos Químicos (Risco x Consequência).....	17
Tabela 3 – Grupo 3 – Riscos Biológicos (Risco x Consequência).....	18
Tabela 4 – Grupo 4 – Riscos Ergonômicos (Risco x Consequência).....	19
Tabela 5 – Grupo 5 – Riscos de Acidentes (Risco x Consequência).	19
Tabela 6 - Categorias de Frequências de ocorrência dos cenários.	23
Tabela 7- Categorias de severidade dos perigos identificados.	24
Tabela 8 - Legenda da Matriz de Classificação de Risco – FrequênciaxSeveridade	25
Tabela 9 - Descrição das etapas do descarregamento de metanol.	40
Tabela 10 - Categorias de Frequências ou Probabilidades.....	42
Tabela 11 - Categorias de Severidade.....	42
Tabela 12 - Matriz de Classificação de Risco – Resultado do estudo.....	43
Tabela 13 - Legenda da Matriz de Classificação de Risco–FrequênciaxSeveridade	43
Tabela 14 - Índice de Risco e Gerenciamento das Ações.....	44
Tabela 15 - Planilha utilizada para a Análise Preliminar de Risco.....	44
Tabela 16 - Tabela de Resultados da APR	47

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	13
1.1.	OBJETIVOS	14
1.1.1.	OBJETIVO GERAL	14
1.1.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
1.2.	HIPÓTESES	15
1.3.	JUSTIFICATIVAS	15
2.	REVISÃO	16
2.1.	TIPOS DE RISCOS	16
2.1.1.	RISCOS FÍSICOS	16
2.1.2.	RISCOS QUÍMICOS	17
2.1.3.	RISCOS BIOLÓGICOS	18
2.1.4.	RISCOS ERGONÔMICOS	18
2.1.5.	RISCOS DE ACIDENTES	19
2.2.	DEFINIÇÃO DE RISCO E PERIGO	20
2.3.	ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCO	21
2.4.	SISTEMAS DE GESTÃO DE RISCOS E TABELA DE TOLERÂNCIA	23
2.5.	SEGURANÇA DO METANOL	25
2.5.1.	PERIGOS MAIS IMPORTANTES	26
2.6.	FERRAMENTA DE ANÁLISE DE RISCO UTILIZADA PELA EMPRESA	30
2.6.1.	CONCEITOS E PROCESSO	31
3.	MATERIAL E MÉTODOS	34

3.1.	VISITA À EMPRESA	34
3.2.	PROCEDIMENTOS	39
4.	RESULTADOS E DISCUSSÕES	42
4.1.	ADAPTAÇÃO DAS TABELAS DE APR	42
4.2.	DISCUSSÃO DA APR	44
4.3.	TABELA DE RESULTADOS DA APR	46
4.4.	RECOMENDAÇÕES	48
4.5.	COMPARAÇÃO ENTRE HAZOP E APR	49
5.	CONCLUSÃO	51
	REFERÊNCIAS	53

1. INTRODUÇÃO

A Segurança do Trabalho pode ser entendida como um conjunto de ciências e tecnologias que tem por objetivo proteger o trabalhador em seu ambiente de trabalho, buscando minimizar e/ou evitar acidentes de trabalho e doenças ocupacionais físicas e mentais.

A segurança e a saúde no trabalho além de estabelecer uma obrigação legal e social é importante para as empresas que valorizam a prevenção de lesões e doenças dos trabalhadores resultantes do trabalho, pois auxilia no controle e tratamento das mesmas.

De acordo com SOUZA, 2011, o intuito de promover melhorias é que os requisitos legais de segurança do trabalho têm sido revisados constantemente, porém os altos índices de acidentes refletem a necessidade de mudança na abordagem pontual, uma parte dos acidentes é causada por não se utilizar uma metodologia adequada para análise prévia dos riscos em que os funcionários estão expostos, podendo ocasionar paralisação, lucros cessantes e inclusive causar perda de vidas humanas caso esses riscos não sejam gerenciados.

Uma maneira de eliminar ou reduzir os riscos para os trabalhadores é realizar a antecipação e prevenção de acidentes. Um sistema de antecipação que pode ser totalmente aplicado é o Gerenciamento de Riscos, que oferece ferramentas importantes e muito utilizadas em processos produtivos como a Análise Preliminar de Riscos (APR).

A APR é um estudo realizado durante a fase de planejamento de um projeto ou sistema, com o objetivo de identificar os prováveis riscos que podem ocorrer na sua fase de implantação e operação.

Apesar de a APR ser muito eficiente na análise inicial do projeto, é uma ferramenta muito útil na revisão geral de segurança em sistemas já em andamento, mostrando alguns riscos que poderiam passar despercebidos.

Tendo em vista a substância que é o foco do estudo, o metanol, entende-se a importância que está atrelada aos potenciais riscos envolvidos no processo de descarregamento. Do metanol que se deriva um gás orgânico produzido mundialmente em grandes escalas, o Formaldeído. O formaldeído é muito utilizado

em resinas sintéticas, fenólicas, uréicas e malmánicas nos processos de fabricação de painéis de MDF (painel de fibra de média densidade), painéis de MDP (painel de partículas de média densidade), papel e celulose: em abrasivos, plásticos, esmaltes sintéticos, tintas e vernizes; na indústria têxtil e de fundição: em adesivos, isolantes elétricos, lonas de freio, etc, ou seja, diversos produtos que encontramos no nosso dia-a-dia.

Dessa forma entende-se que existem muitos riscos envolvidos no processo de descarregamento. Na medida em que os riscos são avaliados precocemente por meio da APR, a chance de evitar acidentes se eleva consideravelmente. No geral, o profissional responsável poderá elaborar um relatório contendo as medidas preventivas que considere relevantes para a proteção dos demais profissionais envolvidos no processo.

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. Objetivo Geral

Identificar os riscos existentes na operação de descarregamento de metanol por meio de Análise Preliminar de Riscos (APR), com a finalidade de classificar os riscos encontrados e sugerir recomendações que possam minimizar ou eliminar os riscos detectados.

1.1.2. Objetivos Específicos

Os objetivos específicos são:

- a) Identificar os riscos existentes na operação de descarregamento de metanol, pela observação direta em visita realizada a uma empresa escolhida para o Estudo de Caso;
- b) Classificar os riscos identificados;
- c) Recomendar ações para os principais riscos identificados.

1.2. HIPÓTESES

Nesta monografia têm-se as seguintes hipóteses:

- a) A aplicação da APR é eficiente na determinação dos principais riscos na operação de descarregamento de metanol;
- b) A APR é uma ferramenta simples e acessível, e é amplamente utilizada pelo responsável pela Segurança do Trabalho da empresa. Há a possibilidade de ajustar as tabelas de severidade e frequência para cada caso, tal fato torna a APR uma ferramenta bastante adaptável e aplicável.

1.3. JUSTIFICATIVAS

Tendo em vista que a empresa estudada já utiliza a ferramenta HAZOP para analisar os riscos, a proposta de estudar a APR é para fazer a identificação dos riscos, e encontrar resultados que possam ser complementares à análise existente.

Além disso, o estudo de outra ferramenta poderá enriquecer e fortalecer os estudos já existentes para a resolução dos problemas da empresa a fim de minimizar e/ou eliminar o risco oferecido ao trabalhador.

2. REVISÃO

2.1. TIPOS DE RISCOS

Conforme a NR 9 – Ministério do Trabalho (2014) consideram-se riscos ambientais os agentes químicos, físicos, biológicos, ergonômicos e os riscos de acidentes de trabalho. Eles são capazes de causar danos à saúde e à integridade física do trabalhador em função de sua natureza, concentração, intensidade, suscetibilidade e tempo de exposição. Os riscos ambientais ou profissionais estão divididos em cinco grupos:

2.1.1. Riscos Físicos

Os riscos físicos são efeitos gerados por máquinas, equipamentos e condições físicas, características do local de trabalho que podem causar prejuízos à saúde do trabalhador. (Tabela 1)

Tabela 1 – Grupo 1 – Riscos Físicos (Risco x Consequência).

Riscos Físicos	Consequências
Ruído	Cansaço, irritação, dores de cabeça, diminuição da audição, aumento da pressão arterial, problemas do aparelho digestivo, taquicardia e perigo de infarto.
Vibrações	Cansaço, irritação, dores nos membros, dores na coluna, doença do movimento, artrite, problemas digestivos, lesões ósseas, lesões dos tecidos moles, lesões circulatórias, etc.
Calor	Taquicardia, aumento de pulsação, cansaço, irritação, intermação (afecção orgânica produzida pelo calor), prostração térmica, choque térmico, fadiga térmica perturbações das funções digestivas, hipertensão, etc.
Radiações Ionizantes	Alterações celulares, câncer, fadiga, problemas visuais, acidentes de trabalho.
Radiações não-ionizantes	Queimaduras, lesões nos olhos, na pele e nos outros órgãos.
Umidade	Doenças do aparelho respiratório, quedas, doenças na pele, doenças circulatórias.
Frio	Fenômenos vasculares periféricos, doenças do aparelho respiratório, queimaduras pelo frio.

Fonte: NR 9 – MTE.

2.1.2. Riscos Químicos

Estes riscos (Tabela 2) são representados pelas substâncias químicas que se encontram nas formas líquida, sólida e gasosa. Quando absorvidas pelo organismo, podem produzir reações tóxicas e danos à saúde. Há três vias de penetração no organismo:

- a) Via respiratória: inalação pelas vias aéreas;
- b) Via cutânea: absorção pela pele;
- c) Via digestiva: ingestão.

Tabela 2 – Grupo 2 – Riscos Químicos (Risco x Consequência).

Riscos Químicos	Consequências
Poeiras minerais Ex.: sílica, asbesto, carvão, minerais	Silicose (quartzo), asbestose (amianto) e pneumoconiose dos minérios de carvão
Poeiras vegetais Ex.: algodão, bagaço de cana-de-açúcar	Bissinose (algodão), bagaçose (cana-de-açúcar), etc.
Poeiras alcalinas Ex.: calcário	Doença pulmonar obstrutiva crônica e enfisema pulmonar
Fumos metálicos	Doença pulmonar obstrutiva crônica, febre de fumos metálicos e intoxicação específica, de acordo com o metal.
Névoas, gases e vapores (substâncias compostas, compostos ou produtos químicos em geral)	<p>Irritantes: irritação das vias aéreas superiores. Ex.: ácido clorídrico, ácido sulfúrico, amônia, soda cáustica, cloro, etc.</p> <p>Asfixiantes: dores de cabeça, náuseas, sonolência, convulsões, coma, morte. Ex.: hidrogênio, nitrogênio, hélio, metano, acetileno, dióxido de carbono, monóxido de carbono, etc.</p> <p>Anestésicos: (a maioria dos solventes orgânicos). Ação depressiva sobre o sistema nervoso, danos aos diversos órgãos, ao sistema formador do sangue, etc. Ex.: butano, propano, aldeídos, cetonas, cloreto de carbono, benzeno, álcoois, etc.</p>

Fonte: NR 9 – MTE.

Segundo SOUZA (2011), o acidente químico é um item dentro do risco químico e da indústria química, seja pela sua especialidade, seja pela importância crescente que vem adquirindo na discussão pública internacional. Uma das características deste tipo de acidente é sua relativa baixa probabilidade de ocorrência, porém quando desencadeado, este tipo de acidente pode provocar enormes tragédias humanas e ambientais, como as catástrofes de Seveso, Vila Socó e Bhopal, entre outras. Existem três grandes grupos de eventos que tenham por fonte principal substâncias químicas: emissão acidental; explosão e incêndio, todos eles podem ser potenciais riscos na empresa estudada.

2.1.3. Riscos Biológicos

Os riscos biológicos (Tabela 3) são aqueles causados por microorganismos como bactérias, fungos, vírus, bacilos e outros. São capazes de desencadear doenças devido à contaminação e pela própria natureza do trabalho.

Tabela 3 – Grupo 3 – Riscos Biológicos (Risco x Consequência).

Riscos Biológicos	Consequências
Vírus, bactérias e protozoários	Doenças infectocontagiosas. Ex.: hepatite, cólera, amebíase, AIDS, tétano, etc.
Fungos e bacilos	Infecções variadas externas (na pele, ex.: dermatites) e internas (ex.: doenças pulmonares)
Parasitas	Infecções cutâneas ou sistêmicas, podendo causar contágio.

Fonte: NR 9 – MTE.

2.1.4. Riscos Ergonômicos

Estes riscos são contrários às técnicas de ergonomia, que propõem que os ambientes de trabalho se adaptem ao homem, proporcionando bem-estar físico e psicológico. Os riscos ergonômicos estão ligados também a fatores externos (do ambiente) e internos (do plano emocional), em síntese, quando há disfunção entre o indivíduo e seu posto de trabalho (Tabela 4).

Tabela 4 – Grupo 4 – Riscos Ergonômicos (Risco x Consequência).

Riscos Ergonômicos	Consequências
Esforço físico, levantamento e transporte manual de pesos, exigências de postura	Cansaço, dores musculares, fraquezas, hipertensão arterial, diabetes, úlcera, doenças nervosas, acidentes e problemas da coluna vertebral.
Ritmos excessivos, trabalho de turno e noturno, monotonia e repetitividade, jornada prolongada, controle rígido de produtividade, outras situações (conflitos, ansiedade, responsabilidade)	Cansaço, dores musculares, fraquezas, alterações do sono e da libido e da vida social, com reflexos na saúde e no comportamento, hipertensão arterial, taquicardia, cardiopatia (angina, infarto), diabetes, asma, doenças nervosas, doenças do aparelho digestivo (gastrite, úlcera, etc), tensão, ansiedade, medo, comportamentos estereotipados.

Fonte: NR 9 – MTE.

2.1.5. Riscos de Acidentes

Os riscos de acidentes ocorrem em função das condições físicas (do ambiente físico e do processo de trabalho) e tecnológicas, impróprias, capazes de provocar lesões à integridade física do trabalhador (Tabela 5).

Tabela 5 – Grupo 5 – Riscos de Acidentes (Risco x Consequência).

Riscos de Acidentes	Consequências
Arranjo físico inadequado	Acidentes e desgaste físico excessivo
Máquinas sem proteção	Acidentes graves
Iluminação deficiente	Fadiga, problemas visuais e acidentes de trabalho
Ligações elétricas deficientes	Curto-circuito, choque elétrico, incêndio, queimaduras, acidentes fatais
Armazenamento inadequado	Acidentes por estocagem de materiais sem observação das normas de segurança
Ferramentas defeituosas ou inadequadas	Acidentes, principalmente com repercussão nos membros superiores

Riscos de Acidentes	Consequências
Equipamentos de proteção individual inadequado	Acidentes e doenças profissionais
Animais peçonhentos (escorpiões, aranhas, cobras)	Acidentes por animais peçonhentos

Fonte: NR 9 – MTE.

Outros riscos: Probabilidade de incêndio ou explosão; outras situações de risco que podem contribuir para a ocorrência de acidentes.

2.2. DEFINIÇÃO DE RISCO E PERIGO

Risco é uma combinação da probabilidade de ocorrência de um evento perigoso com a gravidade da lesão, doença ou perda que pode ser causada pelo evento (OHSAS 18001, 2007). Os riscos são considerados riscos ambientais os agentes físicos, químicos, biológicos, ergonômicos e de acidentes/mecânicos que possam ocasionar danos à saúde do trabalhador nos ambientes de trabalho, em função de sua natureza, concentração, intensidade e tempo de exposição ao agente. Segundo CARDELLA (1999), o risco é uma variável aleatória associada a eventos, sistemas, instalações, processo e atividades. A distribuição de probabilidade do risco é caracterizada pelo valor esperado e pela variância

A avaliação dos riscos compreende a avaliação da frequência e da consequência do evento perigoso. No entanto para obtenção de resultados confiáveis são necessários altos investimentos, assim como aplicação e/ou desenvolvimento de modelos matemáticos capazes de simular os fenômenos envolvidos. Com isso verifica-se que grande parte das medidas de controle de risco não resulta de cálculos sofisticados, mas da visão holística da segurança, conhecimento sobre falhas humanas, SOL (Sinalização, Organização e Limpeza) e BPT (Boas Práticas de Trabalho) (CARDELLA, 1999).

Perigo é a propriedade daquilo que pode causar danos. No entanto, identificar perigos é identificar substâncias perigosas, agentes perigosos, produtos perigosos, situações perigosas, eventos perigosos, operações perigosas ou eventos danosos. A escolha do tipo de perigo vai depender do método adotado e dos objetivos do estudo,

porém a análise de riscos requer a identificação de eventos perigosos, pois a eles podemos associar frequências e consequências.

Para identificar eventos perigosos identificam-se agentes agressivos, fontes, alvos e possibilidade de exposição (CARDELLA, 1999).

2.3. ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCO

A análise preliminar de riscos (APR) baseia-se na técnica definida e usada pelos militares nos programas de segurança de seus sistemas. Muitas empresas químicas possuem um método semelhante implantado, talvez com nome diferente. Esta análise evidenciou-se altamente eficiente em relação ao custo, na fase de desenvolvimento de todos os sistemas militares perigosos, inclusive as plantas de processo. É também possível usar a análise em questão para anteceder outros métodos mais detalhados de identificação de riscos a serem utilizados em outras oportunidades no decorrer da vida útil da planta (AMORIM, 2013).

A APR é aplicada para uma análise inicial qualitativa, desenvolvida na fase de projeto e de processo, produto ou sistema, com especial importância para investigação de novos sistemas de alta inovação ou pouco conhecidos, isto é, quando a experiência em riscos na operação é deficiente. Além das características básicas de análise inicial, torna-se útil também como uma ferramenta de revisão geral de segurança em sistemas já operacionais, mostrando aspectos que poderiam passar despercebidos (FARIA, 2011). Para DE CICCO; FANTAZZINI (2003), a APR é definida como um estudo realizado na fase de concepção ou desenvolvimento de um novo sistema ou processo, com o objetivo de determinar os riscos que podem estar presentes na fase operacional do processo.

Segundo AMORIM (2013), as principais vantagens da APR são: identificação com antecedência e conscientização dos perigos em potencial por parte da equipe de projeto e identificação e/ou desenvolvimento de diretrizes e critérios para a equipe de desenvolvimento do processo seguir. Assim, à medida que o projeto se desenvolve, os perigos principais podem ser eliminados, minimizados ou controlados logo de início.

De acordo com SHERIQUE (2011), a elaboração de uma APR passa por algumas etapas básicas:

a) Revisão de problemas conhecidos: A busca por analogias ou similaridades com outros sistemas;

b) Revisão da missão a que se destina: Atentar aos objetivos, exigências de desempenho, principais funções e procedimentos, estabelecer os limites de atuação e delimitar o sistema;

c) Determinação dos riscos principais: Apontar os riscos com potencialidade para causar lesões diretas imediatas, perda de função, danos a equipamentos e perda de materiais;

d) Revisão dos meios de eliminação ou controle de riscos: Investigar os meios possíveis de eliminação e controle de riscos, para estabelecer as melhores opções compatíveis com as exigências do sistema;

e) Analisar os métodos de restrição de danos: Encontrar métodos possíveis e eficientes para a limitação dos danos gerados pela perda de controle sobre os riscos;

f) Indicação de quem levará a sério as ações corretivas e/ou preventivas: Indicar responsáveis pela execução de ações preventivas e/ou corretivas, designando também, para cada unidade, as atividades a desenvolver.

Após a elaboração da APR, são identificados os riscos e estes, de acordo com OLIVEIRA (2010), relacionam-se ao fato de que caso ocorra, podem comprometer ou impedir a criação de um produto, atividade, serviço ou resultado exclusivo, ou seja, a realização de um projeto. Para este autor, os conceitos básicos de segurança e saúde devem estar inseridos em todas as fases do processo produtivo, desde o projeto à operação.

2.4. SISTEMAS DE GESTÃO DE RISCOS E TABELA DE TOLERÂNCIA

De acordo com FARIA (2011), o risco tolerável é aquele que foi sendo reduzido a um nível tolerável pela organização com relação às suas obrigações legais e sua própria política de saúde e segurança. O mesmo autor afirma que o desfecho de uma avaliação de risco deve ser o inventário de ações, com prioridades, para elaborar, manter ou melhorar os controles. Um planejamento de ações para a implementação de mudanças necessárias como consequência de uma avaliação de riscos.

Segundo SHERIQUE (2011), a Análise Preliminar de Riscos determina a frequência dos riscos (Tabela 6) e a severidade (Tabela 7), através da seguinte classificação:

Tabela 6 - Categorias de Frequências de ocorrência dos cenários.

Categoria	Dominação	Faixa de Frequência (por ano)	Características
A	Extremamente Remota	$>10^{-4}$	Conceitualmente possível, porém extremamente improvável de ocorrer durante a vida útil do processo/ instalação.
B	Remota	10^{-3} a 10^{-4}	Não deve ocorrer durante a vida útil do processo/ instalação.
C	Pouco Provável	10^{-2} a 10^{-3}	Pouco provável que ocorra durante a vida útil do processo/ instalação
D	Provável	10^{-1} a 10^{-2}	Esperado ocorrer até uma vez durante a vida útil do processo/ instalação.
E	Frequente	$>10^{-1}$	Esperado ocorrer várias vezes durante a vida útil do processo/ instalação.

Fonte: SHERIQUE (2011).

Tabela 7- Categorias de severidade dos perigos identificados.

Categoria	Dominação	Características
I	Desprezível	Sem danos ou danos insignificantes aos equipamentos, à propriedade e/ ou ao meio ambiente; Não ocorrem lesões/ mortes de funcionários, de terceiros (não funcionários) e/ ou pessoas (indústrias e comunidade); o máximo que pode ocorrer são casos de primeiros socorros ou tratamento médico menor;
II	Marginal	Danos leves aos equipamentos, à propriedade e/ou ao meio ambiente (os danos materiais são controláveis e/ ou de baixo custo de reparo); Lesões leves em empregados, prestadores de serviço ou em membros da comunidade;
III	Crítica	Danos severos aos equipamentos, à propriedade e/ ou ao meio ambiente; Lesões de gravidade moderada em empregados, prestadores de serviço ou em membros da comunidade (probabilidade remota de morte); Exige ações corretivas imediatas para evitar seu desdobramento em catástrofe;
IV	Catastrófica	Danos irreparáveis aos equipamentos, à propriedade e/ ou ao meio ambiente (reparação lenta ou impossível); Provoca mortes ou lesões graves em várias pessoas (empregados, prestadores de serviços ou em membros da comunidade).

Fonte: SHERIQUE (2011).

É importante observar que para cada classe de severidade e frequência deve ser adequada ao tipo do sistema e empreendimento analisado, para tomar a análise do risco mais preciso e menos subjetivo.

Para estabelecer o nível de Risco, utiliza-se uma matriz, indicando a frequência (A, B, C, D e E) e a severidade (I, II, III e IV) dos eventos indesejáveis, conforme indicado na Figura 1 e na Tabela 8.

		FREQUÊNCIA				
		A	B	C	D	E
SEVERIDADE	IV	2	3	4	5	5
	III	1	2	3	4	5
	II	1	1	2	3	4
	I	1	1	1	2	3

Figura 1 - Matriz de Classificação de Risco – Frequência x Severidade

Fonte: Adaptado de SHERIQUE (2011).

Tabela 8 - Legenda da Matriz de Classificação de Risco – Frequência x Severidade

Severidade	Frequência	Risco
I Desprezível	A Extremamente Remota	1 Desprezível
II Marginal	B Remota	2 Menor
III Crítica	C Improvável	3 Moderado
IV Catastrófica	D Provável	4 Sério
	E Frequente	5 Crítico

Fonte: Adaptado de SHERIQUE (2011).

2.5. SEGURANÇA DO METANOL

Conforme apresentado na NR 20 - Ministério do Trabalho (2014), as instalações para extração, produção, armazenamento, transferência, manuseio e manipulação de inflamáveis e líquidos combustíveis devem ser projetadas considerando os aspectos de segurança, saúde e meio ambiente que impactem sobre a integridade física dos trabalhadores previstos nas Normas Regulamentadoras, normas técnicas nacionais e, na ausência ou omissão destas, nas normas internacionais, convenções e acordos coletivos, bem como nas demais regulamentações pertinentes em vigor.

No Brasil, todo trabalho com produto químico está enquadrado no Decreto 2657, de 03 de Julho de 1997, além do controle realizado pelo Exército do uso de Materiais Perigosos. O próprio Código de Defesa do Consumidor orienta para a informação de todos os riscos inerentes ao produto que é vendido, sendo que o consumidor tem o direito de saber o que está comprando, assim como o fornecedor tem o dever de informar completamente os riscos.

A ficha estendida de segurança, publicada pela Methanex (2011), apresenta diversas informações relevantes sobre a substância, dentre elas estão:

2.5.1. PERIGOS MAIS IMPORTANTES

2.5.1.1. Efeitos do Produto

O metanol pode causar os seguintes efeitos:

- a) Inalação: Tóxico por inalação. Os efeitos possíveis incluem dor de cabeça, vertigem, cólicas, inconsciência, morte, náusea, vômito e cegueira. Tóxico: perigo de efeitos irreversíveis muito graves por inalação.
- b) Contato com a pele: Tóxico em contato com a pele. Tóxico: perigo de efeitos irreversíveis muito graves em contato com a pele.
- c) Contato com os olhos: Pode causar irritações.
- d) Ingestão: Tóxico por ingestão. Os efeitos possíveis incluem dor de cabeça, vertigem, cólicas, inconsciência, morte, náusea vômito e cegueira. Tóxico: perigo de efeitos irreversíveis muito graves por ingestão.

2.5.1.2. Medidas de Primeiros Socorros

- a) Inalação: Manter em repouso. Inalar ar fresco. Em caso de dificuldade respiratória ou paragem respiratória, iniciar respiração artificial. Chamar imediatamente o médico.
- b) Contato com a pele: Retirar imediatamente todo o vestuário contaminado. Após contato com a pele, lavar imediata e abundantemente com água

e sabão. Consulte um médico. Lavar o vestuário contaminado antes de voltar a usá-lo.

c) Contato com os olhos: Lavar imediatamente com bastante água, inclusive debaixo das pálpebras durante 15 minutos pelo menos. Consultar um médico.

d) Ingestão: Bochechar imediatamente a boca com água e seguidamente beber água em abundância. Chamar imediatamente o médico.

e) Conselhos adicionais: Uma opinião médica imediata é requerida. Nunca administrar nada pela boca a uma pessoa inconsciente ou a uma pessoa com espasmos. Mostrar esta ficha de segurança ao médico de serviço. Tratar de acordo com os sintomas.

2.5.1.3. Sintomas e Efeitos

a) Inalação: Tóxico por inalação. Os efeitos possíveis incluem dor de cabeça, vertigem, cólicas, inconsciência, morte, náusea, vômito e cegueira. Tóxico: perigo de efeitos irreversíveis muito graves por inalação.

b) Contato com a pele: Tóxico em contato com a pele. Tóxico: perigo de efeitos irreversíveis muito graves em contato com a pele.

c) Contato com os olhos: Pode causar irritações.

d) Ingestão: Tóxico por ingestão. Os efeitos possíveis incluem dor de cabeça, vertigem, cólicas, inconsciência, morte, náusea, vômito e cegueira.

e) Tóxico: perigo de efeitos irreversíveis muito graves por ingestão.

2.5.1.4. Medidas de combate a incêndios

a) Meios de extinção

✓ Agentes extintores adequados: Utilizar água pulverizada, espuma resistente ao álcool, produto químico seco ou dióxido de carbono.

✓ Meios de extinção que, por razões de segurança, não devam ser utilizados: Jacto de água forte.

b) Perigos especiais decorrentes da substância ou mistura

- ✓ Perigo de incêndio: Facilmente inflamável.
- ✓ Perigos específicos: Os vapores podem formar com o ar uma mistura explosiva. Os vapores são mais pesados que o ar e podem espalhar-se junto ao solo. Os vapores podem espalhar-se por distâncias consideráveis e atingir uma fonte de ignição causando a sua inflamação, retorno de chama ou explosão. A pressão contida nos contentores fechados hermeticamente pode aumentar sob a influência do calor. Produtos de decomposição perigosos: Óxidos de carbono, Formaldeído, Resíduos de combustão e água de combate ao fogo contaminado devem ser eliminados de acordo com as normas da autoridade responsável local.

c) Recomendações para o pessoal de combate a incêndios

- ✓ Equipamento especial de proteção em caso de incêndio.
- ✓ Utilizar equipamento respiratório individual e fato de proteção.
- ✓ Em caso de incêndio arrefecer os tanques por pulverização com água.
- ✓ Evacuar a zona.

2.5.1.5. Medidas a serem tomadas em caso de fugas acidentais

a) Precauções individuais, equipamento de proteção e procedimentos de emergência

- ✓ Conselho para o pessoal de não-emergência: Prover de uma ventilação suficiente. Evacuar a zona. Usar o equipamento de proteção individual exigido. Evitar o contato com a pele, os olhos e o vestuário. Não respirar os vapores/aerossóis. Manter afastado do calor/faísca/chama aberta/superfícies quentes. Não fumar. A atividade deve ser executada somente por especialistas ou pessoal autorizado.

- ✓ Conselho para pessoal responsável das emergências: Apenas o pessoal qualificado e equipado com equipamento de proteção adequado pode intervir.

b) Precauções a nível ambiental

- ✓ Precauções ambientais: Não deixar verter na canalização ou no ambiente aquático.

c) Métodos e materiais de confinamento e limpeza

- ✓ Métodos de limpeza: Utilizar estações, aparelhos, instalações de exaustão, instrumentos, etc. Utilizar apenas ferramentas que não produzam faíscas.

✓ Prevenir dispersão ou derramamento ulterior se for mais seguro assim. Suster os derrames. Impregnar com material absorvente inerte (por exemplo: areia, diatomite, aglutinante ácido, aglutinante universal, serradura). Varrer ou juntar o produto derramado para contentores adequados para eliminação de resíduos. Eliminar de acordo com as disposições legais.

2.5.1.6. Manuseio e armazenagem

a) Precauções para um manuseamento seguro

✓ Manuseio: Prover de uma ventilação suficiente. Usar o equipamento de proteção individual exigido. Evitar o contato com a pele, os olhos e o vestuário. Não respirar os vapores/aerossóis. Após o uso, colocar imediatamente de novo a tampa. Utilizar apenas ferramentas que não produzam faíscas.

✓ Só utilizar equipamento eléctrico à prova de explosão. Tome medidas para impedir a formação de electricidade estática. Assegurar-se que o equipamento está ligado eletricamente à terra antes de começar as atividades de transferência. Tomar todas as precauções para não misturar com materiais incompatíveis. Tome cuidado para evitar desperdícios e derrame durante a pesagem, o carregamento e a mistura do produto.

✓ Medidas de higiene: Manusear de acordo com as boas práticas industriais de higiene e segurança. Lavar as mãos e o rosto antes das pausas e imediatamente após o manuseamento do produto. Retirar a roupa contaminada e lavá-la antes de a voltar a usar. Não comer, beber ou fumar durante a utilização.

2.5.1.7. Controle da exposição

a) Proteção individual: O gênero de equipamento de proteção deve ser escolhido de acordo com a concentração e a quantidade da substância perigosa no lugar de trabalho.

b) Proteção respiratória: Em caso de ventilação insuficiente, usar equipamento respiratório adequado. Respirador com uma meia máscara (EN 140) Respirador com uma máscara completa (EN 136). Tipo de Filtro recomendado: (A -

EN 141) Usar aparelho de respiração autónomo para trabalhos de salvamento e manutenção em contentores de armazenamento.

c) Proteção das mãos: Usar luvas resistentes a químicos (testadas de acordo com EN 374). Barrier®, borracha de butilo. Tempo de penetração (tempo máximo de uso): > 8 horas Neopreno Viton ® Tempo de penetração (tempo máximo de uso): 1-4 horas. A seleção de luvas específicas para uma aplicação e tempo de utilização específicos numa área de trabalho, também deve tomar em consideração outros fatores do espaço de trabalho, como (mas não se limitando a): outros químicos que sejam possivelmente utilizados, requisitos físicos (proteção contra cortes/perfuração, técnica, proteção térmica), e as instruções/especificações do fornecedor das luvas.

d) Proteção ocular: Óculos de proteção EN 166 Proteção do corpo e da pele: Fato anti-químicos.

e) Proteção de risco térmico: Não necessário em condições normais de utilização Medidas de controlo técnico: Sistema fechado Prover de uma ventilação suficiente. Usar apenas em áreas providas de ventilação apropriada. Utilizar equipamento de ventilação à prova de explosão. Utilizar apenas ferramentas que não produzem faíscas. Tomar as precauções necessárias para evitar descargas de eletricidade estática (as quais podem provocar a inflamação de vapores orgânicos). Fornecer as devidas precauções, como o aterramento elétrico e colagem, ou atmosferas inertes. Assegurar-se que o produto para lavar os olhos e que os chuveiros de segurança estão perto do lugar de trabalho. Medidas organizacionais para prevenção/limitação da libertação, dispersão e exposição

f) Controle da exposição ambiental: Não deixar verter na canalização ou no ambiente aquático. Respeite a legislação comunitária de proteção do ambiente aplicável.

2.6. FERRAMENTA DE ANÁLISE DE RISCO UTILIZADA PELA EMPRESA

Atualmente, a empresa em questão utiliza a técnica denominada Estudo de Perigo e Operabilidade HAZOP (*Hazard and Operability Studies*) para fazer a análise

de risco. Esta metodologia é baseada em um procedimento que gera perguntas de maneira estruturada e sistemática através do uso apropriado de um conjunto de palavras guias aplicadas a pontos críticos do sistema em estudo.

De acordo com SOUZA (2011), é um dos métodos mais conhecidos na análise de riscos na indústria química, onde uma equipe busca identificar falhas de riscos e problemas operacionais em subsistemas do processo. Visa descobrir todos os possíveis desvios das condições normais de operação, identificando as causas responsáveis por tais desvios e as respectivas consequências. Uma vez verificadas as causas e as consequências de cada tipo de desvio, esta metodologia procura propor medidas para eliminar ou controlar o perigo ou para sanar o problema de operabilidade da instalação.

2.6.1. Conceitos e Processo

O processo de execução de um estudo de HAZOP é estruturado e sistemático. De acordo com AGUIAR (2011), se faz necessário o entendimento de alguns termos específicos que são utilizados no desenvolvimento de uma Análise de Riscos desta natureza:

- a) **Nós-de-estudo (*Study Nodes*):** são os pontos do processo, localizados através dos fluxogramas da planta, que serão analisados nos casos em que ocorram desvios.
- b) **Intenção de operação:** a intenção de operação define os parâmetros de funcionamento normal da planta, na ausência de desvios, nos nós-de-estudo.
- c) **Desvios:** os desvios são afastamentos das intenções de operação, que são evidenciados pela aplicação sistemática das palavras-guia aos nós-de-estudo (p. x., mais pressão), ou seja, são distúrbios provocados no equilíbrio do sistema.
- d) **Causas:** são os motivos pelos quais os desvios ocorrem. A partir do momento em que um desvio tenha demonstrado possuir uma causa aceitável, ele pode ser tratado como uma ocorrência significativa e analisado adequadamente. As causas dos desvios podem advir de falhas do sistema, erro humano, um estado de

operação do processo não previsto (p. ex., mudança de composição de um gás), distúrbios externos (p. ex., perda de potência devido à queda de energia elétrica), etc.

e) **Consequências:** as consequências são os resultados decorrentes de um desvio da intenção de operação em um determinado nó-de-estudo (p. ex., liberação de material tóxico para o ambiente de trabalho).

f) **Parâmetros de processo:** são os fatores ou componentes da intenção de operação, ou seja, são as variáveis físicas do processo (p. ex., vazão, pressão, temperatura) e os procedimentos operacionais (p. ex., operação, transferência).

g) **Palavras-guia ou Palavras-chave (*Guide Words*):** são palavras simples utilizadas para qualificar os desvios da intenção de operação e para guiar e estimular o grupo de estudo ao brainstorming. As palavras-guia são aplicadas aos parâmetros de processo que permanecem dentro dos padrões estabelecidos pela intenção de operação. Aplicando as palavras-guia aos parâmetros de processo, em cada nó de estudo da planta em análise, procura-se descobrir os desvios passíveis de ocorrência na intenção de operação do sistema.

No caso da empresa, as palavras utilizadas no parâmetro foram “pressão” e “vazão”, e as palavras guias foram “nenhuma” e “menos” (Anexo I). Com base nisso foram identificadas as causas, consequências e para controle e análise dos riscos, as ações preventivas.

a) **Vazão:** a palavra guia referenciada é “nenhuma”, o desvio descrito é “nenhuma vazão”, e dentro desse item foram descritas diversas causas e consequências:

✓ **Causas:** filtro parcialmente entupido, ar na bomba, vazamento de mangueira, defeito na válvula de abertura do caminhão e ausência de ar de instrumentação da carreta.

✓ **Consequências:** cavitação da bomba, atraso de produção, danificação do selo da bomba, rompimento de linha próximo ao filtro, superaquecimento do metanol a ponto de ignição do metanol, atraso na operação, exposição do operador ao produto, risco de incêndio, atraso na operação exposição do operador ao produto, risco de incêndio, contaminação do meio ambiente, atraso na operação, impossibilidade de descarregamento e de retorno ao porto, atraso da operação e necessidade de manutenção in site.

✓ Medidas Preventivas: Inspeção do filtro, com base nos resultados determinar a periodicidade de manutenção e sistemas de detecção de variação de pressão (instalação de manômetros antes e depois), avaliar a eficácia da instalação de manômetros, capacitação do operador, redesenho do sistema de purga para eliminar a exposição do operador ao produto, mitigando risco de incêndio, certificação e especificação da mangueira/acessórios (conexões, engates), periodicidade de inspeção, conformidade com NBR-NR, desenho da área de suporte da mangueira; procedimento para mangueira danificada, elaboração de um *trouble shooting* (solução de problemas) para o procedimento indicando as ações necessárias para essa ocorrência e realização do transbordo internamente, Manutenção do caminhão.

b) Pressão: a palavra guia referenciada é “menos”, o desvio descrito é “menos pressão”. Foram descritas as seguintes causas e consequências nesse item:

✓ Causas: boca de visita fechada, válvula de retenção travar fechada, ausência de metanol, defeito na válvula de alimentação, defeito na bomba, alinhamento incorreto de válvula dos tanques (ambos fechados), vazamento a montante e a jusante da linha, falta de energia e alinhamento incorreto com descarga lateral das mangueiras.

✓ Consequências: colapso da carreta, vazamento de produto, contaminação do meio ambiente, contato com operador, atraso de operação, atraso na operação, contato com operador, vazamento para meio ambiente (necessidade de drenar linha).

✓ Medidas Preventivas: Elaboração de uma proposta de melhoramento de confiabilidade da manutenção em aberto da boca de visita; capacitação dos operadores para atividade, Inspeção visual; Elaboração de uma prática de manutenção/inspeção/substituição - Instalação da Borboleta indicadora de vazão- instalação de visores na linha, Verificação de viabilidade de instalação de visores; instalação da borboleta indicadora de vazão, Elaboração de sistemática de manutenção/inspeção/substituição para a válvula.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. VISITA À EMPRESA

O estudo foi realizado em uma fábrica de painéis em MDF, localizada na região metropolitana de Curitiba e está enquadrada na CNAE 1621: Fabricação de Madeira Laminada e de Chapas de Madeira Compensada, Prensada e Aglomerada (IBGE, 2015).

A metodologia utilizada no estudo foi a observação no local de trabalho e acompanhamento do descarregamento de metanol (Figuras 2 até 9), além de entrevista realizada com um colaborador envolvido no processo. O entrevistado possui quatro anos de experiência e já realizou cursos de Brigadista, Primeiro Socorros, NR 35 - Trabalho em Altura, além de receber treinamento do operador anterior.

O processo se inicia com o posicionamento do caminhão-tanque no local do descarregamento (Figura 2).



Figura 2 – Caminhão-tanque se preparando para iniciar o descarregamento.

Fonte: A Autora, 2014.

Vista do local de descarregamento, anterior a para do caminhão-tanque (Figura 2)



Figura 3 – Área isolada de descarga do metanol.

Fonte: A Autora, 2014.

A figura abaixo mostra as bombonas, tubulações e conexões que serão acopladas ao caminhão-tanque no momento do descarregamento (Figura 4)



Figura 4 – Tubulações e conexões que ligam o caminhão ao tanque de armazenagem.

Fonte: A Autora, 2014.

A figura abaixo mostra o coletor de amostras, que é utilizado em cada carga de metanol. As amostras são encaminhadas ao laboratório para análise (Figura 5)



Figura 5 – Coletor de amostras do produto, realizado antes do descarregamento.

Fonte: A Autora, 2014.

Na Figura 6 observa-se o cabo de aterramento que é utilizado para evitar que ocorra eletricidade estática.



Figura 6 – Cabo de aterramento.

Fonte: A Autora, 2014.

A Figura 7 mostra o caminhão-tanque aterrado, preparado para o começo das operações.



Figura 7 – Caminhão aterrado antes de qualquer operação.

Fonte: A Autora, 2014.

O operador está se preparando para fazer a coleta da amostra de metanol. Está conectado à linha de vida e está usando os EPIs necessários (Figura 8).



Figura 8 – Operador antes da coleta da amostra de metanol, utilizando os EPI's adequados.

Fonte: A Autora, 2014.

O operador prepara a amostra coletada para encaminhar para as análises de qualidade (Figura 9).

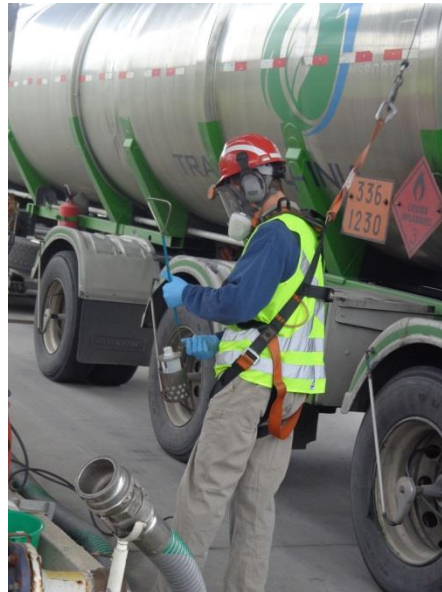


Figura 9 – Operador finaliza a coleta da amostra.

Fonte: A Autora, 2014.

O processo foi acompanhado desde a coleta da amostra do produto no caminhão-tanque até a liberação do caminhão e saída do pátio de descarregamento, e em seguida aplicou-se a ferramenta de gestão de riscos conhecida como Análise Preliminar de Risco (APR) da atividade.

O descarregamento de metanol foi realizado em um pátio, próximo ao tanque de armazenagem do produto. O local apresenta aproximadamente 5 metros de altura, iluminação natural e artificial; ventilação natural, piso de concreto adequado e espaço delimitado e de fácil acesso aos trabalhadores. A operação geralmente ocorre no período da manhã, simplesmente por favorecer a logística dos caminhões que vão até o porto de Paranaguá - PR para realizar um novo carregamento e, em seguida retornam para a região metropolitana de Curitiba.

No cenário analisado, o veículo em questão era um caminhão-tanque, com capacidade de 35m³, porém, transportava 23 a 24 m³ de produto. Alguns modelos de caminhões são frequentemente utilizados no transporte de metanol como bitrem, vanderlea e carreta simples (Figura 10).






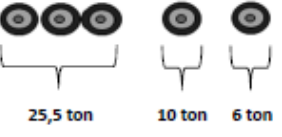

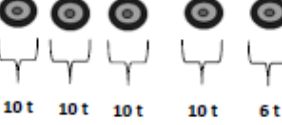
MODELO DO VEÍCULO V: EIXO	CAPACIDADE TOTAL DE CARGA - ton				CAPACIDADE TOTAL DE CARGA POR EIXO - ton		
Truck Simple 	MODELO DA CARROCERIA				→		
	Seca	Graneleiro	Sider	Tanque			
	23 ton	22,5 ton	22 ton	23 ton			
	COMPRIMENTO MÁXIMO PERMITIDO						
14 Metros							
Truck 4º Eixo 	MODELO DA CARROCERIA				→		
	Seca	Graneleiro	Sider	Tanque			
	29 ton	28,5 ton	28 ton	29 ton			
	COMPRIMENTO MÁXIMO PERMITIDO						
14 Metros							
Carreta Eixo Simples 	MODELO DA CARROCERIA				→		
	Seca	Graneleiro	Sider	Tanque			
	41,5 ton	41 ton	40,5 ton	41,5 ton			
	COMPRIMENTO MÁXIMO PERMITIDO						
18,60 Mts * Para os casos que excederem 18,60 mts, é necessário o documento de AET.							
Carreta Eixos Alongados - Vanderlea 	MODELO DA CARROCERIA				→		
	Seca	Graneleiro	Sider	Tanque			
	46 ton	45,5 ton	45 ton	46 ton			
	COMPRIMENTO MÁXIMO PERMITIDO						
18,60 Mts * Para os casos que excederem 18,60 mts, é necessário o documento de AET.							

Figura 10 - Modelos de caminhões que podem transportar metanol.

Fonte: A empresa, 2014.

3.2. PROCEDIMENTOS

O início do processo do descarregamento do metanol se dá após o resultado da qualidade do produto em laboratório, o tempo para o resultado do teste de qualidade leva aproximadamente 30 minutos. Quando há mudança de numeração do tanque, chamado de DI, o resultado demora pelo menos uma hora. Após essa etapa ocorre a liberação da carga, acontece certa preparação do operador antes de iniciar o descarregamento propriamente dito, abaixo estão descritas as etapas eu foram observadas no estudo de caso:

- a) O operador se prepara utilizando os EPI's (máscara, capacete, luva, óculos, cinto, talabarte);
- b) Posiciona o balde de alumínio embaixo da boca de descarga;
- c) Realiza o acoplamento da válvula;
- d) Liga a válvula de alívio (se não fizer esse procedimento, não inicia o descarregamento);

- e) Na tubulação, o operador abre a válvula (que não é de volante);
- f) Há liberação de metanol num funil;
- g) A bomba é ligada;
- h) Após alguns minutos a bomba 1 apresentou um ruído diferente, foi fechada e prosseguiu o descarregamento com a bomba 2;
- i) A tubulação apresentava pressão de 2 bar/ Vazão: 30m³/ Filtro em “Y”, no qual ficam as impurezas armazenadas, evitando qualquer entupimento ou dano na bomba.

A seguir, Tabela 9, apresenta o procedimento de descarregamento otimizado do metanol.

Tabela 9 - Descrição das etapas do descarregamento de metanol.

Etapas	Atividades	Análise Crítica
	Equipar-se com EPI (definir EPI's)	Evitar contaminação do operador
ETAPA 1	Posicionar o caminhão no local da descarga e solicitar para o motorista aguardar na Sala dos Motoristas, travar as rodas traseiras do caminhão com os calços de madeira.	Deve-se trabalhar com o metanol em área isolada e com uso dos respectivos EPI's. Os calços contribuem para que a carreta se mantenha estável.
	Conectar o cabo terra no caminhão.	O tanque do caminhão tem de estar aterrado antes que qualquer conexão seja realizada, o aterramento é necessário afim de dar proteção a descargas eletrostáticas.
	Travar o cinto e subir no tanque e abrir a tampa da boca de visita do tanque do caminhão.	Evitar queda do operador- Operação de abertura da tampa visa evitar o colapso do tanque do caminhão.
ETAPA 2	Conectar a mangueira e fazer alinhamento da tubulação de saída do produto do tanque do caminhão com a tubulação de entrada do produto no tanque de armazenamento.	Conexões adequadas para evitar vazamento.
	Abrir as válvulas da tubulação do tanque do caminhão.	Liberar vazão.
	Abrir as válvulas da tubulação do tanque de armazenamento para receber o produto.	Liberar vazão.

Etapas	Atividades	Análise Crítica
	Equipar-se com EPI (definir EPI's)	Evitar contaminação do operador
ETAPA 3	Ligar a bomba P-12 de descarga e permanecer no local durante o processo.	Observar qualquer anormalidade no processo de descarga.
	Verificar o final da descarga do produto pela boca de visita do tanque do caminhão.	Evitar vazamento ao desconectar mangueira.
	Após escoamento total do produto, fechar as válvulas da tubulação do tanque de armazenamento e do caminhão.	Evitar vazamento ao desconectar mangueira
	Desligar a bomba de descarga P-12.	Terminar operação.
ETAPA 4	Desconectar a mangueira (mangote) flexível da tubulação do tanque do caminhão, e entorná-lo em bombona, a fim de recolher possíveis sobras do produto.	Evitar exposição desnecessária, geração de resíduo e perda de material.
	Drenar em bombona a sobra do produto da tubulação do tanque do caminhão.	Evitar, exposição desnecessária, geração de resíduo e perda de material.
	Travar o cinto e fechar a tampa da boca de visita do tanque do caminhão.	Evitar queda do operador.
	Desconectar o cabo terra do caminhão.	Liberar Retirada Carreta.
	Dar destino à sobra do produto coletado na bombona (processo ou tanque).	Evitar exposição desnecessária, geração de resíduo e perda de material.

Fonte: A Empresa, 2014.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. ADAPTAÇÃO DAS TABELAS DE APR

As tabelas de APR foram adaptadas de FARIA (2011) e cada risco identificado foi classificado em alguma categoria com: Categoria de Frequência ou Probabilidade (Tabela 10) e Categoria de Severidade (Tabela 11).

Tabela 10 - Categorias de Frequências ou Probabilidades.

Frequência ou Probabilidade			
Grau	Ocorrência	Descrição	Frequência
1	Improvável	Baixíssima probabilidade de ocorrer o dano	Uma vez a cada 2 anos
2	Possível	Baixa probabilidade de ocorrer o dano	Uma vez a cada 1 ano
3	Ocasional	Moderada probabilidade de ocorrer o dano	Uma vez a cada semestre
4	Regular	Elevada probabilidade de ocorrer o dano	Uma vez a cada 3 meses
5	Certa	Elevadíssima probabilidade de ocorrer o dano	Uma vez por mês

Fonte: Adaptado de FARIA, 2011

Tabela 11 - Categorias de Severidade.

Severidade			
Grau	Efeito	Descrição	Afastamento
1	Leve	Acidentes que não provocam lesões (batidas leves, arranhões)	Sem afastamento
2	Moderado	Acidentes com afastamento e lesões não incapacitantes (pequenos cortes, torções leves)	Afastamento de 1 a 30 dias
3	Grande	Acidentes com afastamento e lesões incapacitantes, sem perdas de substâncias ou membros (fraturas, cortes profundos)	Afastamento de 31 a 60 dias
4	Severo	Acidentes com afastamento e lesões incapacitantes, com perdas de substâncias ou membros (perda de parte do dedo)	Afastamento de 61 a 90 dias
5	Catastrófico	Morte ou invalidez permanente	Não há retorno à atividade laboral

Fonte: Adaptado de FARIA, 2011

Unindo as informações de frequência e severidade, obtêm-se a Matriz de Classificação de Risco, que é resultado desse estudo (Tabela 12).

Tabela 12 - Matriz de Classificação de Risco – Resultado do estudo.

		FREQUÊNCIA				
		A	B	C	D	E
SEVERIDADE	IV	2	3	4	5	5
	III	1	2	3	4	5
	II	1	1	2	3	4
	I	1	1	1	2	3

Fonte: A Autora, 2015.

Na sequência, apresenta-se a legenda da Matriz de Classificação de Riscos (Tabela 13).

Tabela 13 - Legenda da Matriz de Classificação de Risco – Frequência x Severidade

Severidade		Frequência		Risco
I	Desprezível	A	Extremamente Remota	1 Improvável
II	Marginal	B	Remota	2 Possível
III	Crítica	C	Improvável	3 Ocasional
IV	Catastrófica	D	Provável	4 Regular
		E	Frequente	5 Certa

Fonte: A Autora, 2015.

O Índice de Risco estabelece um sistema de prioridades para as ações a serem tomadas para eliminar, minimizar ou controlar os riscos. Abaixo na Tabela 14 pode-se verificar a definição de cada grau de gerenciamento das ações ou índice de

Tabela 14 - Índice de Risco e Gerenciamento das Ações

Índice de Risco e Gerenciamento das Ações		
Índice de Risco	Tipo de Risco	Nível de Ações
até 3 (severidade <3)	Riscos Triviais	Não necessitam ações especiais, nem preventivas, nem de detecção.
de 4 a 6 (severidade <4)	Riscos Toleráveis	Não requerem ações imediatas. Poderão ser implementadas em ocasião oportuna, em função das disponibilidades de mão de obra e recursos financeiros.
de 8 a 10 (severidade <5)	Riscos Moderados	Requer previsão e definição de prazo (curto prazo) e responsabilidade para implementação das ações.
de 12 a 20	Riscos Relevantes	Exige a implementação imediata das ações (preventivas e de detecção) e definição de responsabilidades. O trabalho pode ser liberado para execução somente com acompanhamento e monitoramento contínuo. A interrupção do trabalho pode acontecer quando as condições apresentarem algum descontrole.
>20	Riscos Intoleráveis	Morte ou invalidez permanente

Fonte: Adaptado de FARIA, 2011

4.2. DISCUSSÃO DA APR

Existem diversas ferramentas de análise de risco sendo utilizadas nas empresas. Os métodos utilizados se diferenciam principalmente pelo tipo de empreendimento analisado e pela fase em que a análise do risco será realizada.

A realização da análise foi feita por meio do preenchimento de uma planilha de APR. A planilha utilizada, apresentada na Tabela 15, contém nove colunas, as quais foram preenchidas conforme a descrição apresentada a seguir.

Tabela 15 - Planilha utilizada para a Análise Preliminar de Risco

ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCO - APR								
Risco	Causas	Consequências	Frequência	Severidade	Risco (Freq. x Sever.)	Tipo de Risco	Nível de Ação	Recomendações
:	:	:	:	:	:	:	:	:

Fonte: A Autora, 2015.

a) Coluna Risco: Esta coluna contém os riscos identificados para a análise em estudo. De forma geral, o risco é a combinação da probabilidade de ocorrência de um evento perigoso com a gravidade da lesão, doença ou perda que pode ser causada pelo evento.

b) Coluna Causas: As causas de cada risco são descritas nesta coluna. Estas causas podem envolver tanto falhas intrínsecas de equipamentos (vazamentos, rupturas, falhas de instrumentação, etc), além de erros humanos de operação e manutenção e ainda agentes externos, por exemplo, o fogo.

c) Coluna Consequências: Para cada risco foram listados os efeitos nocivos. Os principais efeitos dos acidentes envolvendo substâncias inflamáveis e tóxicas incluem:

- ✓ Incêndio em nuvem;
- ✓ Explosão de nuvem;
- ✓ Incêndio em poça;
- ✓ Nuvem tóxica;

d) Coluna Categoria de Frequência: Nesta coluna foi definida a probabilidade de ocorrência de cada risco. Os cenários de acidentes foram classificados em categorias de frequência, as quais fornecem uma indicação qualitativa da frequência esperada de ocorrência para cada um dos cenários identificados, conforme Tabela 10.

e) Coluna Categoria de Severidade: Nesta coluna os cenários de acidentes foram classificados em categorias de severidade, as quais fornecem uma indicação qualitativa do grau de severidade das consequências de cada um dos cenários identificados. As categorias de severidade utilizadas no presente trabalho estão na Tabela 11.

f) Coluna Categoria de Risco: Combinando-se as categorias de frequência com as de severidade obtêm-se a Matriz de Classificação de Riscos, conforme a Tabela 12, a qual fornece uma indicação qualitativa do nível de risco de cada cenário identificado na análise.

g) Coluna Tipo de Risco: Com base na categoria de severidade, é determinado o Índice de Risco para cada item listado. Dessa forma, identifica-se cada Tipo de Risco (Tabela 12), que pode ser:

- ✓ Riscos Triviais;
- ✓ Riscos Toleráveis;
- ✓ Riscos Moderados;
- ✓ Riscos Relevantes;
- ✓ Riscos Intoleráveis;

h) Coluna Nível de Ação: Nesta coluna são descritas algumas ações e prazos a serem cumpridos, dependendo do tipo de risco que cada item é classificado, alguns exemplos de Nível de Ação podem ser vistos na Tabela 14.

i) Coluna Recomendações: Esta coluna contém as medidas que devem ser tomadas diminuir a frequência ou severidade do acidente ou quaisquer observações pertinentes ao cenário de acidente em estudo.

4.3. TABELA DE RESULTADOS DA APR

Com base na planilha preenchida da APR, foi possível verificar e analisar os resultados. Tendo em vista o cenário estudado, identificaram-se:

- a) Riscos Triviais: Não necessitam ações especiais, nem preventivas, nem de detecção;
- b) Riscos Toleráveis: Não requerem ações imediatas. Poderão ser implementadas em ocasião oportuna, em função das disponibilidades de mão de obra e recursos financeiros;
- c) Riscos Moderados: Requer previsão e definição de prazo (curto prazo) e responsabilidade para implementação das ações.

Os riscos que não puderam ser quantificados foram analisados através de check list de inspeção fornecido pela empresa e com base na entrevista realizada com o funcionário presente no local, o qual realiza o processo de descarregamento de metanol.

A Tabela 16 apresenta o resultado da APR após o preenchimento e classificação de cada risco:

Tabela 16 - Tabela de Resultados da APR

ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCO - APR						
Risco	Causas	Consequências	Frequência	Severidade	Risco (Freq. x Sever.)	Tipo de Risco
Colapso do Caminhão	Não abertura da boca de visita do tanque do caminhão	Explosão; Vazamento de produto; Contaminação do meio ambiente; Gases tóxicos	1	5	5	Riscos Moderados
Rompimento da Tubulação/ Mangueiras	Conexão da mangueira inadequada ou o desalinhamento da tubulação de saída do produto do caminhão tanque e a entrada do tanque de armazenamento	Vazamentos	3	1	3	Riscos Triviais
Trabalho em Altura	Abertura da boca de visita do tanque do caminhão (altura até 5 metros)	Queda do Operador; Exposição a vapores tóxicos	1	5	5	Riscos Moderados
Eletricidade Estática	Não aterramento do caminhão	Risco de Ignição	2	2	4	Riscos Toleráveis
Incêndio	Agente Externo (Incêndio na floresta no terreno ao lado, rede elétrica, queima de combustíveis, entre outros)	Explosão	1	5	5	Riscos Moderados
Deslocamento do Caminhão	Não travar as rodas do caminhão com os calços de madeira	Movimentação involuntária do veículo; Atropelamento do operador	2	3	6	Riscos Toleráveis

Fonte: A Autora, 2015.

4.4. RECOMENDAÇÕES

Com base no Nível de Ação determinado por meio da classificação dos riscos, é possível planejar um plano de ações preventivo que estabelece ações que anulem a causa do problema, para que não ocorra o efeito, pode-se chamar de Recomendações. A detecção de acidentes pode ser feita através de monitoramento, inspeções, manutenções preventivas, auditorias e dispositivos que detectem o início do problema (exemplo: vazamento de metanol ou começo de incêndio).

Ambos os planos, de ações preventivas e detecção de acidentes devem conter de maneira clara e bem definida os seguintes aspectos:

- ✓ Causa: o que será eliminado, combatido ou controlado;
- ✓ Nível de Ação: qual a medida de controle que será utilizada para neutralizar o problema;
- ✓ Responsável pela ação: citar o cargo da pessoa responsável em implantar a ação (e o nome se for possível);
- ✓ Prazo: a partir do gerenciamento das ações estabelecer prazos para que as ações sejam implantadas. Estabelecer prazos possíveis de cumprimento e respeitando a ordem de prioridade das ações;
- ✓ Resultados Esperados: definir o que se espera após a ação implantada. Estabelecer um critério de planejamento para a revisão do plano de ação, mostrando se o mesmo foi eficaz ou não.
- ✓ Resultados Obtidos: o que realmente aconteceu após ação implantada;
- ✓ Status: mostra a situação da ação, se está atrasada, em andamento, renegociada, encerrada, obteve o resultado esperado, conforme critérios de status pré-estabelecidos.

Neste estudo, que foca em aprofundar nos riscos atrelados à atividade descarregamento de metanol, foram listados alguns riscos relevantes, e para cada um deles, a respectiva recomendação é apresentada a seguir.

Para a classe de Riscos Triviais, identificou-se o seguinte risco:

- a) Rompimento da Tubulação/ Mangueiras. Nesse caso a recomendação adequada é que seja realizada a certificação e inspeção das tubulações/mangueiras (conexões, engates, entre outros) e a elaboração de uma prática de inspeção, dessa forma todos os envolvidos no processo estariam preparados para qualquer imprevisto.

Para a classe de Riscos Toleráveis, identificaram-se os seguintes riscos, e a principal recomendação é seguir um procedimento já determinado e testado pela empresa:

- a) Eletricidade Estática. A recomendação proposta para esse risco é seguir o procedimento já determinado anteriormente de aterramento do caminhão;
- b) Deslocamento do Caminhão. Da mesma forma, existe um procedimento determinado de conferência das travas nas rodas do caminhão que deve ser seguido para evitar qualquer problema.

Para a classe de Riscos Moderados, identificaram-se os riscos listados abaixo, e as principais recomendações indicam seguir procedimento determinado e testado, além de proporcionar treinamentos aos funcionários, para que haja maior segurança no ambiente de trabalho:

- a) Colapso do Caminhão. O procedimento determinado de checagem da boca de visita deve ser seguido;
- b) Colapso do Caminhão. É indispensável a capacitação do operador, oferecendo treinamento da NR 35 - Trabalho em Altura, já que essa atividade é recorrente;
- c) Incêndio. É indispensável a capacitação do operador, oferecendo treinamento de Brigada de Incêndio, pois o risco de incêndio está atrelado à essa atividade.

Para manter a sigilidade da empresa e das ações executadas na mesma, não foram apresentadas informações como: Responsável pela ação, Prazo, Resultados Esperados, Resultados Obtidos e Status.

4.5. COMPARAÇÃO ENTRE HAZOP E APR

A empresa visitada se localiza na região metropolitana de Curitiba-PR, e atualmente utiliza a ferramenta HAZOP para identificação de riscos.

A metodologia HAZOP foi esclarecida com base nas referências bibliográficas existentes na literatura, descritas no item 2.6, é um estudo sistemático e estruturado, que é necessário entender alguns termos que direcionam a análise de risco como:

Nós-de-estudo, Intenção de operação, Desvios, Causas, Consequências, Parâmetros de processo e Palavras-guia. Tendo esses itens como base, podem-se determinar as medidas preventivas, responsáveis e prazos para aplicar as ações mitigadoras.

É um método que no início da aplicação de diferencia da APR, que aborda primeiramente os riscos, causas, consequências, frequência (probabilidade), severidade e identifica o tipo de risco e em seguida, é determinado o nível de ação, as recomendações adequadas, os responsáveis e prazos.

Cada uma das técnicas apresenta os principais riscos e desvios encontrados na análise, as causas e consequências, as recomendações ou medidas preventivas e/ ou mitigadoras, bem como seus responsáveis e prazos.

A APR indica a probabilidade de ocorrência dos riscos e a frequência com que cada um pode ocorrer, dessa forma os riscos podem ser classificados e tratados de forma específica. É uma ferramenta que apresenta análises mais profundas. Já o HAZOP, funciona por meio de parâmetros e desvios que indicam o tipo de risco, e as palavras guia podem auxiliar o grupo que realiza a análise utilizando a técnica de brainstorming. É uma ferramenta que apresenta análises menos aprofundadas.

Acredita-se que as técnicas APR e HAZOP são complementares, têm caráter qualitativo e não mostram estatísticas nas análises, cada uma com sua especificidade. Ambas as análises foram realizadas por meio da observação, ou seja, utilizando-se do recurso visual.

O gerenciamento de risco da empresa seria muito mais completa e embasada, caso utilizasse as duas ferramentas simultaneamente nas suas análises, permitiria um diagnóstico geral e coerente dos riscos da empresa, para reforçar o controle, a prevenção e redução dos acidentes de trabalho.

5. CONCLUSÃO

Tendo em vista os dados obtidos a partir do ambiente analisado, conclui-se que é de suma importância utilizar ferramentas que auxiliem na identificação dos riscos atrelados ao processo de descarregamento de metanol. É relevante que os profissionais da área de segurança possam garantir que o ambiente de trabalho esteja sendo monitorado e possui os riscos identificados e devidamente controlados.

Como apresentado no objetivo do trabalho, o foco do estudo foi empregar uma ferramenta diferente da utilizada atualmente pela empresa, e dessa forma identificaram-se e analisaram-se os riscos existentes na operação de descarregamento de metanol por meio da Análise Preliminar de Riscos (APR).

Concluiu-se que a aplicação da APR na atividade de descarregamento de metanol é um tanto quanto simples na identificação e prevenção de riscos de acidente, através da determinação das categorias de risco e das medidas preventivas/recomendações.

Cada risco identificado foi classificado quanto a frequência ou probabilidade de ocorrência e severidade, e dessa forma enquadrado na Matriz de Classificação de Risco.

Os principais riscos identificados foram: colapso do caminhão, deslocamento do caminhão, rompimento da tubulação/ mangueiras, trabalho em altura, eletricidade estática e incêndio.

Foram investigadas as causas geradoras dos eventos e suas eventuais consequências. Em cada caso foram discutidas e apresentadas possíveis medidas visando remover as causas ou mitigar as consequências, na tentativa de eliminar por completo, mostrando as recomendações mais adequadas a cada tipo de risco como: realizar os procedimentos já determinados pela empresa, realizar certificações e inspeções, treinamentos e capacitação do operador, além da conscientização dos trabalhadores quanto aos riscos de acidente do trabalho.

Acredita-se que as ferramentas APR e HAZOP deveriam ser utilizadas simultaneamente pela empresa, já que cada uma tem sua especificidade e são consideradas complementares. Dessa forma garantiriam melhor identificação, controle dos riscos atrelados ao processo além de aperfeiçoar a prevenção de acidentes no ambiente de trabalho.

Ressalta-se que os resultados obtidos são de cunho qualitativo, não fornecendo estimativas numéricas.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, L. A. **Metodologias de Análise de Riscos APP & HAZOP**. Rio de Janeiro, UFRJ, 2011.

AMORIM, E.L.C. **Apostila de Ferramentas de Análise de Risco**. Maceió: UFAL, 2013.

BRASIL, IBGE - CNAE. Disponível em: <<http://www.cnae.ibge.gov.br>> Acesso em 01 de maio de 2015.

BRASIL, MTE. NR 9 - **Programa de Prevenção de Riscos Ambientais**. Disponível em: <
[http://portal.mte.gov.br/data/files/FF80808148EC2E5E014961B76D3533A2/NR-09%20\(atualizada%202014\)%20II.pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/FF80808148EC2E5E014961B76D3533A2/NR-09%20(atualizada%202014)%20II.pdf)> Acesso em 20 de outubro de 2014.

BRASIL, MTE. NR 16 - **Atividades e Operações Perigosas**. Disponível em: <
<http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C816A35F7884401366032742033EF/NR-16%20%28atualizada%202012%29.pdf>> Acesso em 18 de outubro de 2014.

BRASIL, MTE. NR 20 - **Segurança e Saúde no Trabalho com Inflamáveis e Combustíveis**. Disponível em: <
[http://portal.mte.gov.br/data/files/FF80808147596147014759F3612D634A/NR-20%20\(atualizada%202014\)%20\(com%20prorroga%20prazos%20Prt.%201.079_14\).pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/FF80808147596147014759F3612D634A/NR-20%20(atualizada%202014)%20(com%20prorroga%20prazos%20Prt.%201.079_14).pdf)> Acesso em 12 de fevereiro de 2015.

CARDELLA, B. **Segurança no Trabalho e Prevenção de Acidentes: uma abordagem holística: segurança integrada à missão organizacional com produtividade, qualidade, preservação ambiental e desenvolvimento de pessoas**. São Paulo: Editora Atlas, 1999.

DE CICCIO, F.; FANTAZZINI, M. L. **Tecnologias consagradas de gestão de riscos**. 2 ed. São Paulo: Risk Tecnologia, 2003.

FARIA, M. T. **Gerência de Riscos: Apostila do curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho.** Curitiba, Paraná. UTFPR, 2011.

HOLLEBEN, M.V; CATAI, E.R; AMARILLA, R.S.D. **GESTÃO DE RISCOS: ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS NA PRODUÇÃO DE ESTRUTURAS PRÉ- FABRICADAS DE CONCRETO.** Curitiba, Paraná. UTFPR, 2012.

METHANEX. Methanex Europe S.A. **Ficha Estendida de Segurança.** 3 ed. Bélgica, 2013.

OLIVEIRA, C.A.D. **Manual Prático de Saúde e Segurança do Trabalho.** São Caetano do Sul, São Paulo: Yendis Editora, 2010.

OHSA – Occupational Safety and Health Administration. Norma 18001. Apostila da Norma.

SHERIQUE, J. **Aprenda como fazer.** 7 ed. São Paulo: LTr, 2011.

SOUZA, C.R.C. **Análise e Gerenciamento de Riscos de Processos Industriais.** Apostila de Gerenciamento de Riscos. Niterói, Rio de Janeiro, UFF, 2011.

