

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

DANIELLE FACHINI ALVES

**GESTÃO DE RISCOS: ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCO NA
REMOÇÃO DE TANQUES SUBTERRÂNEOS EM POSTOS DE
COMBUSTÍVEIS**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

CURITIBA

2017

DANIELLE FACHINI ALVES

**GESTÃO DE RISCOS: ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCO NA
REMOÇÃO DE TANQUES SUBTERRÂNEOS EM POSTOS DE
COMBUSTÍVEIS**

Monografia apresentada para obtenção do título de Especialista no Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho, Departamento Acadêmico de Construção Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR.

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Eduardo Catai

CURITIBA

2017

DANIELLE FACHINI ALVES

**GESTÃO DE RISCOS: ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCO NA
REMOÇÃO DE TANQUES SUBTERRÂNEOS EM POSTOS DE
COMBUSTÍVEIS**

Monografia aprovada como requisito parcial para 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
2017

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

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha mãe pelo apoio e incentivo e ao meu pai pelos primeiros passos na prevenção de acidentes de trabalho.

Ao meu namorado, irmãos e amigos, agradeço pela compreensão.

Agradeço aos professores do Curso, em especial ao meu orientador Prof. Dr. Rodrigo Eduardo Catai, pela atenção e dedicação nas aulas proferidas.

Aos meus colegas de turma, pelas trocas diárias de conhecimentos.

RESUMO

A remoção de tanques em postos de combustíveis é solicitada por órgãos ambientais no processo de renovação de licenças de operação, pois os tanques podem ser uma fonte de contaminação ao meio ambiente. A legislação ambiental indica que os tanques devem ser removidos de forma preventiva quando sua vida útil chega ao fim e de forma corretiva, quando não estão mais estanques. Tal atividade demanda profissionais de diversas áreas e apresenta riscos inerentes para os trabalhadores e demais pessoas que transitam no posto de combustíveis. A avaliação preliminar de risco se torna uma ferramenta efetiva para avaliação dos riscos e definição das medidas necessárias para manter o local seguro. Esse trabalho analisou preliminarmente o risco de cada etapa da retirada de tanques em postos de combustíveis, desde o transporte de profissionais e equipamentos ao local, até o içamento do tanque, preenchimento da cava e desmobilização do tanque para o destino final. Após a análise, foi atribuído um valor de frequência e consequência para definir o grau de risco e o ponto crítico de cada etapa. Para cada grau de risco foi apresentada uma medida de segurança. Observou-se que o isolamento e a sinalização da área, a organização do espaço de trabalho, a conscientização dos trabalhadores e a utilização dos corretos EPIs são essenciais para o desenvolvimento da atividade de forma segura.

Palavras-chave: Análise Preliminar de Risco, Tanque Subterrâneo, Remoção de Tanque de Combustível, Grau de Risco, Posto de combustível.

ABSTRACT

The removal of tanks at fuel stations is requested by environmental agencies in the process of renewing operating licenses, as tanks can be a source of contamination to the environment. Environmental legislation indicates that tanks should be removed preventively when their useful life comes to an end and correctively when they are no longer watertight. This activity demands professionals from different areas and presents inherent risks for workers and other people who transit at the fuel station. Preliminary risk assessment becomes an effective tool for risk analysis and for the definition of the necessary measures to keep the site safe. This work preliminarily analyzed the risk of each stage of the removal of tanks at fuel stations, from the transport of professionals and equipment to the place, to the lifting of the tank, filling the pit and dispatching the tank to the final destination. After the analysis, a frequency and consequence value were determined to define the risk level and the critical points of each step. For each risk level, a safety measure was presented. It was observed that the isolation and the signaling of the area, the organization of the work space, the awareness of the workers and the use of the correct equipment for individual safety are essential for the development of the activity in a safe way.

Keywords: Preliminary Risk Analysis, Underground Tank, Fuel Tank Removal, Risk Level, Fuel Station.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Caminhão prancha transportando retroescavadeira.	33
Figura 2 – Camioneta que transporta trabalhador, equipamentos e nitrogênio.	35
Figura 3 – Isolamento da área.....	37
Figura 4 – Remoção do lastro.....	38
Figura 5 – Quebra do piso com auxílio de martetele.....	39
Figura 6 – Inertização dos tanques.	41
Figura 7 – Escavação para remoção do concreto.	42
Figura 8 – Escavação do solo.	43
Figura 9 – Içamento do tanque.	45
Figura 10 – Medição de COV em amostra de solo.....	47
Figura 11 – Profundidade da cava após a remoção de solo contaminado.	47
Figura 12 – Tanque içado com a escavadeira.....	55
Figura 13 – Isolamento adequado da área.	58
Figura 14 – Remoção de tanques sem o isolamento da área.	58
Figura 15 – Profissional sobre o tanque sem o equipamento necessário.	59

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Caracterização dos principais perigos relacionados à gasolina e seus efeitos adversos a saúde humana.....	20
Tabela 2: Caracterização dos principais perigos relacionados ao óleo diesel e seus efeitos adversos à saúde humana.....	22
Tabela 3 – Caracterização dos principais perigos relacionados ao etanol e seus efeitos adversos a saúde humana.....	23
Tabela 4 – Categorias de frequência.....	26
Tabela 5 – Categoria de consequências.....	26
Tabela 6 – Riscos resultantes de frequência e consequência.....	27
Tabela 7 – Categoria de riscos.....	28
Tabela 8 – Modelo de tabela para análise preliminar de risco.....	30
Tabela 9 – Modelo de tabela para grau de risco e medidas de controle.....	31
Tabela 10 – Análise Preliminar de Risco para transporte e descarregamento de escavadeira .	33
Tabela 11 – Análise Preliminar de Risco para transporte do geólogo ou engenheiro ambiental	34
Tabela 12 – Análise Preliminar de Risco para transporte de encarregado da obra e equipamentos.....	35
Tabela 13 – Análise Preliminar de Risco para avaliação da área.....	36
Tabela 14 – Análise Preliminar de Risco para isolamento e sinalização da área.....	37
Tabela 15 – Análise Preliminar de Risco para retirada de lastro.....	38
Tabela 15 – Análise Preliminar de Risco para retirada de lastro.....	39
Tabela 16 – Análise Preliminar de Risco para corte ou quebra do piso.....	40
Tabela 17 – Análise Preliminar de Risco para inertização do tanque.....	41
Tabela 18 – Análise Preliminar de Risco para escavação.....	43
Tabela 19 – Análise Preliminar de Risco para içamento de tanque.....	45
Tabela 20 – Análise Preliminar de Risco para coleta de amostras.....	48
Tabela 21 – Análise Preliminar de Risco para preenchimento da cava.....	49
Tabela 22 – Análise Preliminar de Risco para transporte do tanque.....	50

Tabela 23 – Pontos Críticos e Medidas de Segurança para Grau de Risco 8	50
Tabela 24 – Pontos Críticos e Medidas de Segurança para Grau de Risco 7	51
Tabela 25 – Pontos Críticos e Medidas de Segurança para Grau de Risco 6	51
Tabela 26 – Pontos Críticos e Medidas de Segurança para Grau de Risco 5	51
Tabela 27 – Pontos Críticos e Medidas de Segurança para Grau de Risco 4	52
Tabela 28 – Pontos Críticos e Medidas de Segurança para Grau de Risco 3	52
Tabela 29 – Pontos Críticos e Medidas de Segurança para Grau de Risco 2	53
Tabela 30 – Pontos Críticos e Medidas de Segurança para Grau de Risco 1	53
Tabela 31 – Pontos Críticos e Medidas de Segurança para Grau de Risco 0	54

LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANP	Agência Nacional de Petróleo
APP	Análise Preliminar de Perigo
APR	Análise Preliminar de Risco
BTEX	Benzeno, Tolueno, Etilbenzeno e Xileno
CETESB	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CONAMA	Conselho Nacional de Meio Ambiente
COV	Compostos Orgânicos Voláteis
°C	Grau Celsius
EPI	Equipamento de Proteção Individual
GNV	Gás Natural Veicular
HPA	Hidrocarboneto Policíclico Aromático
HTP	Hidrocarboneto Total de Petróleo
IAP	Instituto Ambiental do Paraná
K	Quilo
LIE	Limite Inferior de Explosividade
m ³	Metro Cúbico
MTPS	Ministério do Trabalho e Previdência Social
N ₂	Nitrogênio
NBR	Normas Brasileiras
NR	Norma Regulamentadora
OH	Hidroxila
O ₂	Oxigênio
PCMAT	Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção

Pa	Pascal
PE	Ponto de Ebulição
PF	Ponto de Fulgor
PPRA	Programa de Prevenção de Riscos Ambientais
PRC	Postos Revendedores de Combustíveis
SEMA	Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos – Estado do Paraná
Sind Combustíveis	Sindicato do Comércio Varejista de Combustíveis, Derivados de Petróleo e Lojas de Conveniências do Estado do Paraná
SSAO	Sistema de Separação de Água e Óleo

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
1.1 OBJETIVOS.....	14
1.1.1 Objetivo Geral.....	14
1.1.2 Objetivos Específicos.....	14
1.2 JUSTIFICATIVA.....	14
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
2.1 RESOLUÇÃO ANP 041/2013.....	15
2.2 RESOLUÇÃO CONAMA 273/ 2000.....	15
2.3 RESOLUÇÃO SEMA 032/2016.....	15
2.4 ABNT NBR 14.973:2010.....	16
2.5 NORMAS REGULAMENTADORAS	18
2.5.1 NR - 06.....	18
2.5.2 NR - 18.....	18
2.5.3 NR - 20.....	18
2.6 RISCOS	19
2.6.1 Riscos químicos	19
2.6.1.1 Gasolina	19
2.6.1.2 Óleo Diesel	21
2.6.1.3 Etanol.....	22
2.6.1.4 Compostos Orgânicos Voláteis – COV	23
2.6.2 Riscos físicos.....	23
2.6.3 Riscos de acidentes	24
2.6.4 Riscos ergonômicos	24
2.6.5 Riscos biológicos	24
2.7 ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCO - APR	25
3 METODOLOGIA.....	29
3.1 DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS.....	30
3.2 ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCO	30
3.3 PONTOS CRÍTICOS E MEDIDAS DE COTROLE.....	30
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	32
4.1 DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS E ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCO	32
4.1.1 ETAPA 1: Transporte de profissionais e equipamentos	32
4.1.1.1 Transporte e descarregamento da escavadeira.....	32
4.1.1.2 Transporte de profissional técnico: geólogo ou engenheiro ambiental	34
4.1.1.3 Transporte do encarregado da obra, da empresa responsável pela remoção dos tanques	34
4.1.2 ETAPA 2: Avaliação da área	36
4.1.3 ETAPA 3: Isolamento e sinalização da área.....	36

4.1.4 ETAPA 4: Retirada do lastro do tanque.....	38
4.1.5 ETAPA 5: Corte ou quebra do piso na área de descarga de combustíveis	39
4.1.6 ETAPA 6: Inertização dos tanques	41
4.1.7 ETAPA 7: Escavação do solo	42
4.1.8 ETAPA 8: Içamento de tanque	44
4.1.9 ETAPA 9: Coleta e análise de amostras de solo	46
4.1.10 ETAPA 10: Preenchimento da cava	48
4.1.11 ETAPA 11: Transporte de tanques para destinação adequada	49
4.2 PONTOS CRÍTICOS E MEDIDAS DE SEGURANÇA.....	50
4.2.1 Recomendações para evitar incêndio e explosão	54
4.2.2 Recomendações para evitar queda do tanque.....	55
4.2.3 Recomendações para evitar ruídos.....	55
4.2.4 Recomendações para evitar radiaçãootérmica	56
4.2.5 Recomendações para evitar inalação por COV.....	56
4.2.6 Recomendações para evitar contato dérmico com combustíveis.....	56
4.2.7 Recomendações para evitar vibrações	57
4.2.8 Recomendações para evitar postura inadequada.....	57
4.2.9 Recomendações para evitar acidente de trânsito.....	57
4.2.10 Recomendações para evitar queda de trabalhador dentro da cava.....	58
4.2.11 Recomendações para evitar queda de concreto	59
4.2.12 Recomendações para evitar queda do caminhão munck dentro da cava	59
4.2.13 Recomendações para evitar explosão do cilindro de nitrogênio.....	60
4.2.14 Recomendações para evitar a queda do basculante do caminhão que transporta a escavadeira.....	60
4.2.15 Recomendações para evitar a queda de ferramentas.....	60
4.2.16 Recomendações para evitar a queda em mesmo nível e queda em desnível.....	60
4.2.17 Recomendações para evitar contato dérmico com microrganismos do solo.....	60
4.2.18 Recomendações para evitar intoxicação por nitrogênio	61
5 CONCLUSÃO.....	62
REFERÊNCIAS	63

1 INTRODUÇÃO

A Análise Preliminar de Risco, APR, é uma ferramenta importante para avaliar o risco gerado em cada etapa da atividade e a delimitação das medidas de segurança a serem tomadas para que os trabalhadores e a população lindeira não sofram as consequências de um eventual acidente.

Em 2001 o Conselho Nacional de Meio Ambiente, CONAMA, emitiu a Resolução 273 onde estabelece diretrizes para o licenciamento de postos de combustíveis e serviços e dispõe sobre a prevenção e controle da poluição (BRASIL, 2000a). O parágrafo 4º do artigo 8º, estabelece que:

Os tanques subterrâneos que apresentarem vazamento deverão ser removidos após limpeza e degaseificação e se não for possível a sua remoção, deverão ser limpos e preenchidos com material inerte (BRASIL, 2000a).

No ano de 2004, o Instituto Ambiental do Paraná, IAP, em parceria com o Sind Combustíveis lançou uma cartilha contendo orientações para os postos de combustíveis sobre a necessidade de licenciamento ambiental para a atividade e quais as etapas necessárias. A cartilha também informa sobre a necessidade de remoção de tanques, caso a vida útil dos tanques esteja vencida:

“Caso a vida útil do(s) tanque(s) esteja vencida, ou seja, idade superior a 15 (quinze) anos, deverá ser solicitado pelo IAP, a substituição por novos tanque(s), devendo este(s) ser(em) de parede(s) dupla(s). A autorização se dará em forma de ofício, mediante a apresentação de estudos de identificação de Passivos Ambientais em Postos armazenadores de combustíveis líquidos” (PARANA, 2004a).

Em 2006 a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, CETESB, convocou os Postos do estado de São Paulo para a regularização do licenciamento ambiental. Dentre os postos convocados, 692 (seiscentos e noventa e dois) deveriam proceder a reforma completa de suas instalações, devendo substituir os tanques subterrâneos por terem idade superior a 15 (quinze) anos, ou por terem apresentado vazamentos (SÃO PAULO, 2006a).

A CETESB possui desde 2006, Procedimento para a Remoção de Tanques e Desmobilização de Sistema de Armazenamento e Abastecimento de Combustíveis (SÃO PAULO, 2006b), até dezembro de 2016 o estado do Paraná baseava-se nesse mesmo procedimento, quando então foi emitida, pela Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos – Estado do Paraná, a Resolução SEMA 32, com preocupação na remoção de tanques com caráter ambiental e não quanto à segurança e saúde do trabalho (PARANÁ, 2016b).

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

O objetivo dessa monografia foi elaborar Análise Preliminar de Risco para atividade de Remoção de Tanques em Postos de Combustíveis com o intuito de verificar quais são os pontos críticos e quais medidas de segurança necessárias para esta atividade.

1.1.2 Objetivos Específicos

Para alcançar o objetivo geral, estabelecem-se os seguintes objetivos específicos:

- Identificar riscos associados a cada etapa da atividade;
- Elencar pontos críticos;
- Indicar medidas de segurança necessárias para que cada etapa do processo se torne mais seguro.

1.2 JUSTIFICATIVA

Esse tema foi escolhido após a experiência da autora em observar a falta de itens de segurança simples no momento da remoção de tanques em postos de abastecimento de combustíveis.

A retirada de tanques, em especial em pequenas localidades, neste caso, cidades do interior do Estado do Paraná, instigam a curiosidade da população local, fazendo o morador a se arriscar por falta de conhecimento sobre os perigos da atividade. Algumas pessoas acabam se aproximando das cavas, com risco de quedas ou até mesmo gerando risco de explosões por fumarem nas proximidades do local.

Outro fator de risco observado na atividade é a pressão dos proprietários dos postos de combustíveis para a manutenção do abastecimento de veículos de seus clientes para não trazer prejuízo à atividade econômica com a parada de um ou dois dias. Essa prática prejudica os trabalhadores, com a possibilidade de atropelamentos, e os clientes, que precisam sair de seus veículos para realizar o pagamento na loja de conveniências e acabam sendo expostos a situações de risco.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo apresenta breve revisão bibliográfica dos principais pontos que serão abordados nessa monografia com o intuito de embasar a Análise Preliminar de Risco.

2.1 RESOLUÇÃO ANP 041/2013

A Agência Nacional do Petróleo, através da Resolução ANP 041/2013, estabelece os requisitos necessários à autorização para exercício da atividade de revenda varejista de combustíveis automotivos (BRASIL, 2013b).

De acordo com o artigo 4º dessa resolução, ficam estabelecidas as seguintes definições:

“I - Combustíveis automotivos: compreende etanol hidratado combustível (ou aditivado); etanol hidratado combustível Premium (ou aditivado); gasolina comum tipo C (ou aditivada); gasolina Premium tipo C (ou aditivada); óleo diesel B S1800 (ou aditivado); óleo diesel B S500 (ou aditivado); óleo diesel B S10 (ou aditivado); óleo diesel marítimo A (ou aditivado); ou gás natural veicular (GNV)” (BRASIL, 2013b).

2.2 RESOLUÇÃO CONAMA 273/ 2000

A Resolução CONAMA 273/2000, conforme citado na introdução, estabelece diretrizes para o licenciamento de postos de combustíveis e serviços e dispõe sobre a prevenção e controle da poluição (BRASIL, 2001a).

Em seu artigo 8º, cita a necessidade de remoção de tanques em caso de vazamento de combustíveis (BRASIL, 2001a).

2.3 RESOLUÇÃO SEMA 032/2016

A Resolução SEMA 032/2016 exige que os tanques subterrâneos com vida útil vencida devem ser removidos ou substituídos mediante solicitação de Autorização Ambiental para dar continuidade no processo de Renovação de Licença de Operação do empreendimento (PARANÁ, 2016b).

A resolução informa que os tanques subterrâneos sem parede dupla e sem monitoramento intersticial, possuem vida útil de 15 (quinze) anos e os tanques subterrâneos

com parede dupla e com monitoramento intersticial possuem vida útil de 25 (vinte e cinco) anos. A remoção também deve ser realizada caso o tanque não esteja estanque (PARANÁ, 2016b).

O anexo IV desta Resolução, apresenta as orientações para remoção de componentes e desmobilização de sistemas de armazenamento subterrâneo de combustíveis no estado do Paraná. A resolução tem caráter de avaliação ambiental da área, mas apresenta em seu item 3.3 os procedimentos de segurança (PARANÁ, 2016b):

- “Checar as informações obtidas nas entrevistas (histórico de vazamentos, movimentação mensal de combustíveis, situação dos equipamentos a serem removidos, etc.);
- Verificar as plantas de construção, reformas e/ou alterações realizadas;
- Checar a localização dos equipamentos (ex. tanques, tubulações, pontos de descarga de produtos, de energia elétrica e telemetria);
- Inspeccionar a área quanto a presença de intervenções no subsolo e existência de utilidades subterrâneas tais como: galerias, redes, etc., verificando a eventual presença de combustíveis através de medições de concentração de vapores dos índices de explosividade” (PARANÁ, 2016b).

Entre as orientações, está a quantidade mínima de coletas de amostras de solo para avaliar possíveis contaminações no local e se o solo retorna à cava ou se será segregado e destinado como resíduo perigoso (PARANÁ, 2016b).

2.4 ABNT NBR 14.973:2010

A Associação Brasileira de Normas Técnicas, através das Normas Brasileiras, ABNT NBR 14.973:2010 estabelece os requisitos a serem atendidos quando da desativação, remoção, preparação e adaptação de tanques subterrâneos usados (ABNT, 2010).

Essa norma traz, dentre outras, as seguintes definições:

- “Área de trabalho: área situada em torno da região de acesso ao tanque devendo ser demarcada e sinalizada de tal forma que apenas pessoas habilitadas e autorizadas possam ter acesso a ela;
- Desativação permanente: paralização definitiva do uso do tanque;
- Desfaseificação: remoção dos gases ou vapores inflamáveis do interior do tanque;
- Explosímetro: equipamento que indica o risco de explosão, usando como referência a concentração de gás ou vapor no limite inferior de explosividade (LIE);
- Inertização: redução do potencial de oxigênio (O₂) e vapores de hidrocarbonetos no ambiente confinado, com a introdução de gás inerte;

- Limite inferior de explosividade: mínima concentração de gás ou vapor no ar que é capaz de provocar a combustão a partir de uma fonte de ignição” (ABNT, 2010).

A normativa cita como primeira etapa: o planejamento prévio a ser conduzido por todos os envolvidos (contratante, empreendedor, contratado e transportador). Também deve ser considerado um estudo prévio das interferências (redes hidráulicas, elétricas, pluviais, etc.) sobre o tanque a ser removido (ABNT, 2010).

Como procedimentos iniciais de segurança, a norma traz:

- “Delimitação da área e sinalização;
- Posicionamento de equipamento de combate a incêndio;
- Retirada do lastro de combustível;
- Desgaseificação do tanque:
 - Desgaseificação por ventilação;
 - Desgaseificação por hidrojateamento;
 - Desgaseificação por enchimento com água;
- Inertização:
 - Inertização com nitrogênio (N₂);
 - Inertização com dióxido de carbono sólido (gelo seco)” (ABNT, 2010).

Também são definidos critérios para desativação temporária, desativação permanente, transporte do tanque, disposição provisória do tanque (ABNT, 2010).

A retirada do tanque deve ser realizada, diretamente da cava para o caminhão e caso não seja possível, poderá haver a disposição provisória do tanque, de acordo com as seguintes premissas (ABNT, 2010):

- “Sobre área impermeabilizada, com contenção oleosa e ventilada;
- Em área segregada e sinalizada, sem acesso público;
- Durante todo o processo os tanques devem ser mantidos desgaseificados ou inertizados;
- Os bocais, exceto respiros, devem ser fechados para evitar acúmulo de água” (ABNT, 2010).

2.5 NORMAS REGULAMENTADORAS

2.5.1 NR - 06 - EPI

Esta Norma Regulamentadora, NR lista os Equipamentos de Proteção Individual (EPI) necessário. Dentre os EPIs básicos para o desenvolvimento da atividade de remoção de tanques estão: capacete, óculos de segurança, máscara respiratória, luvas, bota de segurança, protetor auricular e protetor para membros (uniforme e colete reflexivo) (BRASIL, 2016c)

2.5.2 NR – 18 - PCMAT

A NR -18 é a norma que regulamente processos de escavação.

Segundo a norma, antes de se iniciar a demolição, as linhas de fornecimento de energia elétrica, água e inflamáveis líquidos devem ser desligadas, inclusive os cabos subterrâneos de energia elétrica. Caso a escavação ocorra próxima a construções, deve ser garantida a preservação de sua estabilidade (BRASIL, 2016c).

Os taludes instáveis das escavações com profundidade superior a 1,25 (um vírgula vinte e cinco) metros devem ter sua estabilidade garantida por meio de estruturas dimensionadas para este fim e devem dispor de escadas ou rampas para permitir a saída rápida dos trabalhadores. Os materiais retirados das escavações devem ser depositados a uma distância superior à metade da profundidade, medida a partir da borda do talude (BRASIL, 2016c).

As escavações realizadas em vias públicas ou canteiros de obras devem ter sinalização de advertência, inclusive noturna e barreira de isolamento em todo o seu perímetro sendo proibido o acesso de pessoas não autorizadas às áreas de escavação (BRASIL, 2016c).

2.5.3 NR - 20

Esta norma é uma das principais para postos de combustíveis, pois estabelece os requisitos mínimos para a gestão de segurança e saúde no trabalho contra os fatores de risco de acidentes provenientes das atividades de extração, produção, armazenamento, transferência, manuseio e manipulação de inflamáveis e líquidos combustíveis (BRASIL, 2016e).

A NR – 20 traz as seguintes definições:

- “Líquidos inflamáveis: são líquidos que possuem ponto de fulgor $\leq 60^{\circ}\text{C}$;

- Gases inflamáveis: gases que inflamam com o ar a 20° C a uma pressão padrão de 101,3 kPa;
- Líquidos combustíveis: são líquidos com ponto de fulgor > 60° C e ≤ 93° C” (BRASIL, 2016e).

A NR-20 classifica os postos de serviço com inflamáveis e/ou líquidos combustíveis como Classe I, devendo o posto elaborar Análise Preliminar de Perigos/Risco (APP/APR), por equipe multidisciplinar (BRASIL, 2016e).

A NR também regulamenta que cessadas as atividades da instalação, o empregador deve adotar os procedimentos necessários para desativação. Nesses processos de desativação, devem ser observados os aspectos de segurança, saúde e meio ambiente previstos nas normas, bem como nas demais regulamentações pertinentes em vigor (BRASIL, 2016e).

As empresas contratadas pelos postos de combustíveis respondem solidariamente pelo cumprimento das normas regulamentadoras (BRASIL, 2016e).

2.6 RISCOS

2.6.1 Riscos químicos

Para Mattos e Másculo (2011) os riscos químicos são os provocados por agentes que modificam a composição química do meio ambiente, podendo atingir pessoas que não estejam em contato direto com a fonte. São decorrentes da exposição a substâncias químicas e podem provocar sérios danos à saúde, inclusive a morte, quando excedem o limite de tolerância de um organismo (FERNANDES, 2006).

A NR 9 define como agentes químicos:

“Substâncias compostos ou produtos que possam penetrar no organismo pela via respiratória, nas formas de poeiras, fumos, névoas, neblinas, gases ou vapores, ou que, pela natureza da atividade de exposição possam ter contato ou ser absorvidos pelo organismo através da pele ou por ingestão” (BRASIL, 2016f).

2.6.1.1 Gasolina

Segundo Ferreira et al. (2007) a gasolina é um combustível constituído basicamente por hidrocarbonetos, com menor quantidade de produtos oxigenados e compostos de enxofre,

nitrogenados e metálicos. Esses hidrocarbonetos são formados por moléculas de menor cadeia carbônica (normalmente 4 a 12 átomos de carbono).

Para Gauto (2016) o que determina as características de composição da gasolina produzida é o fato do óleo utilizado ser mais parafínico, naftênico ou aromático.

Segundo Marques et al. (2003), os constituintes dos hidrocarbonetos da gasolina são classificados como alifáticos ou aromáticos. Os compostos alifáticos incluem constituintes como o butano, o penteno e o octano. Os compostos aromáticos incluem constituintes como o benzeno, o tolueno, o etilbenzeno e os xilenos (BTEX).

O Brasil utiliza o álcool combustível como ativador da gasolina para aumentar a octanagem em substituição ao chumbo tetraetila (MARQUES et al., 2003). O percentual obrigatório é de 27% de etanol anidro na gasolina comum e 25% na gasolina premium.

Os BTEXs são extremamente tóxicos à saúde humana, apresentando toxicidade crônica mesmo em pequenas concentrações. O benzeno é reconhecidamente o mais tóxico, pois é uma substância comprovadamente carcinogênica (BRITO et al., 2005).

A Portaria do Ministério do Trabalho e Previdência Social (MTPS) de 2016 aprovou o Anexo 2 – Exposição Ocupacional ao Benzeno em Postos Revendedores de Combustíveis – PRC – da Norma Regulamentadora nº 9 – Programa de prevenção de Riscos Ambientais – PPRA (BRASIL, 2016g).

Segundo essa Portaria, cabe ao empregador fornecer às empresas contratadas e trabalhadores as informações sobre os riscos potenciais e sobre as medidas preventivas de exposição ao benzeno, na área da instalação em que desenvolvem suas atividades (BRASIL, 2016g).

A Tabela 1 apresenta os principais perigos e danos à saúde relacionados à gasolina.

Tabela 1: Caracterização dos principais perigos relacionados à gasolina e seus efeitos adversos à saúde humana (continua)

PERIGOS MAIS IMPORTANTES	DESCRIÇÃO
Perigos físicos e químicos	Líquido inflamável. Queimaduras em pessoas e danos em estruturas em caso de incêndio ou explosão.

Tabela1: Caracterização dos principais perigos relacionados à gasolina e seus efeitos adversos à saúde humana (conclusão)

PERIGOS MAIS IMPORTANTES	DESCRIÇÃO
Perigos específicos	Produto inflamável nocivo. Os vapores do produto são mais pesados que o ar. Estes vapores podem se deslocar a uma distância considerável e caso haja contato com uma fonte de ignição qualquer poderá ocorrer retrocesso da chama.
Perigos ambientais	Apresenta características de toxicidade para a vida aquática, pode contaminar a camada superficial do solo e por percolamento contaminar o lençol freático. O produto é inflamável e seus vapores e fumos de combustão provocam poluição do ar.
EFEITOS ADVERSOS À SAÚDE HUMANA	
Inalação	Tontura, dor de cabeça, dificuldade respiratória ou perda da consciência, irritação das vias aéreas, náuseas.
Ingestão	Irritação da parede do estômago.
Contato com a pele	Irritação e dermatite.
Contato com os olhos	Conjuntivite crônica e irritação.

Fonte: Soto et al, (1994); Loureiro et al. (2002); Marques, et al. (2003), apud Netto et al. (2004)

2.6.1.2 Óleo Diesel

O óleo diesel é a mistura de hidrocarbonetos com cadeias carbônicas entre 10 (dez) a 18 (dezoito) átomos de carbono, é constituído de cadeias parafínicas, olefínicas, naftênicas e aromáticas (GAUTO, 2016).

Segundo Kullampet al. (2002), o diesel é constituído de uma mistura de hidrocarbonetos totais de petróleo (HTPs), incluindo os hidrocarbonetos monoaromáticos (BTEX) benzeno, tolueno, etilbenzeno, orto, meta e para-xilenos, e os hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs), naftaleno, acenaftileno, acenafteno, fluoreno, fenantreno, antraceno, fluoranteno, pireno, benzo(a)antraceno, criseno, benzo(b)fluoranteno, benzo(k)fluoranteno, benzo(a)pireno, dibenzo(a,h)antraceno, benzo(g,h,i)perileno, indeno(1,2,3-cd)pireno.

A Tabela 2 apresenta os principais perigos e danos à saúde relacionados ao óleo diesel.

Tabela 2: Caracterização dos principais perigos relacionados ao óleo diesel e seus efeitos adversos à saúde humana

PERIGOS MAIS IMPORTANTES	DESCRIÇÃO
Perigos físicos e químicos	Líquido inflamável.
Perigos específicos	Produto inflamável. Vapores do produto no ar tornam o ambiente extremamente explosivo e tóxico.
Perigos ambientais	Tóxico à vida aquática, principalmente pela presença de aromáticos. Tende a formar películas superficiais sobre a água. Pode transmitir qualidades indesejáveis à água afetando seu uso. Pode contaminar a camada superficial do solo e por percolamento contaminar o lençol freático.
EFEITOS ADVERSOS À SAÚDE HUMANA	
Inalação	Depressores do sistema nervoso, irritação das vias respiratórias, náuseas, dor de cabeça, tontura, vertigem, confusão, incoordenação, inconsciência e até coma e morte em exposição severa.
Ingestão	Pneumonia química e edema pulmonar.
Contato com a pele	Irritação.
Contato com os olhos	Conjuntivite.

Fonte: Soto et al, (1994); Loureiro et al. (2002); Marques, et al. (2003), apud Netto et al. (2004)

2.6.1.3 Etanol

O etanol é um composto orgânico caracterizado por hidrocarbonetos saturados ou insaturados, mediante ocorrência de um ou mais átomos de hidrogênio com uma ou mais oxidrilas (OH) (MARQUES et al., 2003), é um líquido incolor, inflamável e de odor característico que possui um Ponto de Fulgor (PF) igual a $-114,1^{\circ}\text{C}$ e Ponto de Ebulição (PE) igual a $78,5^{\circ}\text{C}$. O etanol hidratado é vendido nos postos como combustível em automóveis e o etanol anidro é adicionado à gasolina (FERREIRA et al, 2007).

A Tabela 3 apresenta os principais perigos e danos à saúde relacionados ao etanol.

Tabela 3 – Caracterização dos principais perigos relacionados ao etanol e seus efeitos adversos a saúde humana

PERIGOS MAIS IMPORTANTES	DESCRIÇÃO
Perigos físicos e químicos	Líquido inflamável. Tem risco de incêndio quando em contato com calor ou faísca, podendo reagir violentamente com materiais oxidantes.
Perigos específicos	Produto inflamável nocivo.
EFEITOS ADVERSOS À SAÚDE HUMANA	
Inalação	Dor de cabeça, sonolência e lassidão.
Ingestão	Absorvido em altas doses pode ocasionar torpor, alucinações visuais e embriaguez.
Contato com os olhos	Irritação.

Fonte: Soto et al, (1994); Loureiro et al. (2002); Marques, et al. (2003), apud Netto et al. (2004)

2.6.1.4 Compostos Orgânicos Voláteis – COV

Os COVs são oriundos tanto de fontes antropogênicas, atividade humana, como fontes biogênicas, provenientes de matéria viva. As principais fontes antropogênicas são a combustão, através das emissões veiculares e de combustíveis fósseis, armazenamento e transporte de combustíveis, emissões industriais, uso de solventes e outros processos industriais (AQUINO, 2006).

2.6.2 Riscos físicos

Para Mattos e Másculo (2011) “os riscos físicos são aqueles ocasionados por agentes que têm a capacidade de modificar as características físicas do meio ambiente, que no momento seguinte, causará agressões em quem estiver nele imerso”.

Já para Fernandes et al. (2006) “os riscos físicos são gerados por agentes que atuam por transferência de energia sobre o organismo. Quanto maior a quantidade e a velocidade dessa transmissão, maiores serão os danos à saúde”.

A NR 9 define agentes físicos como (BRASIL, 2016f):

“Diversas formas de energia a que possam estar expostos os trabalhadores, tais como ruídos, vibrações, pressões anormais, temperatura extremas, radiações ionizantes, radiações não ionizantes, bem como o infrassom e ultrassom”. (BRASIL, 2016f)

2.6.3 Riscos de acidentes

Os riscos de acidentes ocorrem pela falta de organização e também de segurança do ambiente de trabalho ou pelos processos nele desenvolvidos. Ocorrem ainda pela falta de manutenção predial, máquinas e equipamentos ou falhas de procedimentos (FERNANDES et al., 2006), superfícies sobreaquecidas resultantes do atrito entre peças, demais partes móveis, arestas cortantes, sistemas motores desprotegidos, presença de piso irregular, fiação exposta, entre outros fatores (BARBOSA FILHO, 2008).

2.6.4 Riscos ergonômicos

Para Mattos e Másculo (2011), os riscos ergonômicos são aqueles introduzidos no processo de trabalho por agentes inadequados às limitações de seus usuários, se caracterizam pela ação em pontos específicos do ambiente, e pela atuação somente sobre quem utiliza o agente gerador de risco. Dizem respeito à falta de conforto, de segurança e de eficiência em uma atividade. (FERNANDES et al., 2006).

Segundo Barbosa Filho (2008), a ergonomia vem assumindo posição de destaque na criação dos novos ambientes de trabalho em que se desenvolve a relação do homem com diversas tecnologias atrelada às necessidades de qualidade, de produtividade e de redução de custos inerentes à produção.

O MTPS possui uma NR específica para Ergonomia, NR 17 que “visa estabelecer parâmetros que permitem a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo a proporcionar um máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente” (BRASIL, 2016h).

2.6.5 Riscos biológicos

Os riscos biológicos são aqueles introduzidos nos processos de trabalho pela utilização de seres vivos como elemento do processo produtivo (MATTOS e MÁSCULO, 2011), “são

originados pela presença de microrganismos, que podem provocar graves doenças aos seres humanos” (FERNANDES et al, 2006).

A NR – 9 considera como agentes biológicos as bactérias, fungos, bacilos, parasitas, protozoários, vírus, entre outros (BRASIL, 2016f).

2.7 ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCO - APR

A Análise Preliminar de Risco consiste no estudo a ser realizado durante a fase de concepção de um projeto com o objetivo de se determinar os riscos que poderão estar presentes em sua fase operacional (MATTOS E MÁSCULO, 2011).

Já para Cardella (2008) a Análise de Risco é “o estudo detalhado de um objeto com a finalidade de identificar perigos e avaliar os riscos associados”. O autor traz a seguinte definição para perigo:

Perigo é a qualidade daquilo que pode causar danos. Portanto, identificar perigos é identificar substâncias perigosas, agentes perigosos, produtos perigosos, situações perigosas, eventos perigosos, operações perigosas ou eventos danosos. A análise dos riscos associados sempre requer a identificação dos eventos perigosos, pois a eles podemos associar frequências e consequências. Para identificar eventos perigosos identificam-se agentes agressivos, fontes possibilidades de liberação, alvos e possibilidade de exposição. (CARDELLA, 2008)

A avaliação do risco trata-se de um procedimento que possui especial importância para os casos em que a situação a ser analisada possui pouca similaridade com qualquer outra existente (MATTOS e MÁSCULO, 2011) e compreende a avaliação da frequência ou da consequência do evento perigoso (CARDELLA, 2008).

Para Catai (2016), a Análise Preliminar de Risco tem o objetivo de responder as seguintes perguntas:

- “O que pode acontecer de errado?
- Com que frequência isto pode acontecer?
- Quais as suas consequências?
- Precisamos reduzir riscos, de que modo isso pode ser feito?” (CATAI, 2016)

Mattos e Másculo (2011) indicam os seguintes passos para o desenvolvimento de uma APR:

- “Rever os problemas conhecidos;
- Revisar a missão;

- Determinar os riscos principais;
- Determinar os riscos iniciais e contribuintes;
- Revisar os meios de eliminação ou controle de riscos;
- Analisar os métodos de restrição de danos;
- Indicar quem levará a cabo as ações corretivas.” (MATTOS E MÁSCULO, 2011)

A Tabela 4 apresenta a frequência ou probabilidade dos riscos:

Tabela 4 – Categorias de frequência

CATEGORIA	QUALITATIVA	CARACTERIZAÇÃO
0	Extremamente baixa	Possível teoricamente, mas altamente improvável. Não se espera que venha a ocorrer em qualquer situação.
1	Muito baixa	Não se espera que venha a ocorrer. Pode ocorrer em situações muito especiais. Ações de redução tornariam inviável a atividade.
2	Baixa	Espera-se que venha a ocorrer raramente no exercício da atividade ou na vida útil da instalação.
3	Média	Espera-se que venha a ocorrer com relativa facilidade no exercício da atividade ou na vida útil da instalação.
4	Alta	Espera-se que venha a ocorrer com muita facilidade no exercício normal da atividade.

Fonte: Cardella (2011)

A Tabela 5 apresenta as consequências ou severidade dos riscos:

Tabela 5 – Categoria de consequências

(continua)

CATEGORIA	QUALITATIVA	CARACTERIZAÇÃO
0	Desprezível	Incômodos passageiros
1	Muito leve	Lesões de recuperação muito rápida, queimaduras de vermelhidão passageira.
2	Leve	Lesões que provocam sofrimentos passageiros e não levam à incapacidade para o trabalho ou atividades normais do cotidiano; queimaduras de primeiro grau
3	Média baixa	Lesões que não resultam em danos permanentes, mas provocam sofrimentos e incapacidade temporária por período menor que uma semana. Fraturas, queimaduras, cortes.

Tabela 5 – Categoria de consequências

(conclusão)

CATEGORIA	QUALITATIVA	CARACTERIZAÇÃO
4	Média	Lesões que não resultam em danos permanentes, mas provocam sofrimentos consideráveis e incapacidade temporária por período maior que uma semana. Fraturas, queimaduras, cortes.
5	Média alta	Lesões que não resultam em perdas permanentes de funções, mas não afetam de forma acentuada as essenciais a uma vida normal. Surdez parcial, queimaduras e cicatrizes.
6	Grave	Lesões que incapacitam para o trabalho ou outras atividades. Cegueira, perda de membros.
7	Muito grave	Uma morte.
8	Extremamente grave	Algumas mortes.
9	Catastrófica	Grande número de mortes

Fonte: adaptado de Cardella (2011).

A Tabela 6 apresenta os riscos resultantes de frequência e consequência:

Tabela 6 – Riscos resultantes de frequência e consequência

CATEGORIAS DE FREQUÊNCIA	CATEGORIAS DE CONSEQUÊNCIAS									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	CATEGORIAS DE RISCOS									
0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
1	0	0	1	1	2	2	2	3	3	3
2	2	2	2	3	3	4	4	5	5	5
3	2	3	4	5	5	5	6	7	8	8
4	3	4	4	5	6	6	7	8	9	9

Fonte: Cardella (2011)

A Tabela 7 apresenta a categoria dos riscos:

Tabela 7 – Categoria de riscos

CATEGORIA	QUALITATIVO	CONTROLE
0	Extremamente baixo	Basta ser identificado
1	Muito baixo	Requer verificação das possibilidades de ocorrência
2	Baixo	Requer ações de integrantes de um programa do tipo sinalização – ordem – limpeza (SOL) e boas práticas de trabalho (BPT)
3	Médio baixo	Requer ações do SOL e BPT
4	Médio tolerado	Requer ações de melhoria contínua
5	Médio não tolerado	Requer programa específico de controle de risco
6	Elevado	Requer ações urgentes. Enquanto não forem implantadas medidas definitivas, devem-se adotar medidas compensatórias de redução de riscos
7	Muito elevado	Requer intervenção urgente com cessação das atividades que geram o risco
8	Individual extremamente elevado	Requer intervenção imediata com cessação das atividades que geram o risco
9	Social extremamente elevado	Requer intervenção imediata com cessação das atividades que geram o risco

Fonte: Cardella (2011)

Mattos e Másculo (2011) apontam que na prática, a melhor estratégia para identificar os riscos é combinar os vários métodos existentes para a reunião do máximo de informações sobre os riscos. Segundo os autores, são utilizados para identificar riscos, os seguintes métodos: mapa de riscos, checklist e roteiros, inspeções de segurança, investigações de acidentes e fluxogramas.

3 METODOLOGIA

Para esta monografia foram consideradas as atividades de transporte de profissionais e equipamentos, escavação de solo, içamento de tanques, coleta e análise de amostras de solo e desmobilização dos tanques até o destino final.

Foi considerado, hipoteticamente, um posto de revenda de combustíveis, no interior do estado do Paraná, com área de descarga de combustíveis composta por três tanques subterrâneos de 30 (trinta) m³ bipartidos, contendo gasolina, óleo diesel e etanol. Para efeitos dessa monografia, não foram considerados os combustíveis aditivados e GNV.

Foi considerada, também, área de descarga de combustíveis provida de piso em concreto armado envolvido por canaletas metálicas. Tanques com *sumps* (reservatório de plástico onde ficam todas as tubulações de extração de combustíveis) e *spill* (reservatório de plástico instalado na boca de descarga dos tanques para conter derramamentos de combustíveis no momento da descarga).

Para este posto hipotético, foi considerada área de abastecimento de combustíveis com quatro bombas de abastecimento de combustíveis e um filtro de óleo. As canaletas da área de abastecimento e descarga de combustíveis estariam ligadas ao sistema de separação de água e óleo – SSAO. Para efeitos dessa monografia, não foram consideradas as desmontagens e desmobilizações dos equipamentos da área de abastecimento (bombas, filtros e SSAO).

Os profissionais considerados foram: empregado da empresa responsável pela remoção de tanques, denominado - encarregado da obra; funcionário da empresa de terraplenagem, chamado de operador da escavadeira; e o colaborador da empresa responsável pela detecção da contaminação no solo e lençol freático – profissional técnico, podendo ser geólogo ou engenheiro ambiental, equipe mínima necessária para remoção de tanques.

Não foram considerados funcionários do posto, fiscal do órgão ambiental, engenheiros ou demais profissionais que possam estar no local no momento da retirada. Esses profissionais foram considerados como população lindeira e/ou clientes do posto.

O nível do lençol freático considerado foi profundo, não ocorrendo a incidência de água no interior da cava por fonte subterrânea.

As figuras apresentadas são ilustrativas para cada etapa, não caracterizando a descrição apresentada para o posto hipotético.

Para o entendimento da questão problema foi realizada pesquisa bibliográfica, contendo a identificação de normas brasileiras sobre o assunto e as principais etapas de acordo com a ABNT NBR 14.973:2010.

3.1 DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

Foi descrita cada etapa do processo de remoção de 1 (um) tanque subterrâneo de combustível, desde o transporte dos profissionais até o fechamento da cava e transporte do tanque ao destino final, citando os principais riscos e caracterizando-os como químicos, físicos, de acidentes, biológicos e ergonômicos.

As etapas foram consideradas sucessivamente, uma após a outra, porém na prática, como há mais de um tanque para ser removido, muitas vezes opta-se por iniciar a remoção do segundo tanque antes do fechamento da cava do primeiro, por exemplo.

3.2 ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCO

Para cada etapa do processo, foi montada uma tabela com os riscos, categoria dos riscos, consequência, frequência e grau de risco, baseado em CARDELLA (2008), conforme modelo apresentado na Tabela 8:

Tabela 8 – Modelo de tabela para análise preliminar de risco

RISCO	EFEITO	CATEGORIA DE RISCO	CONSEQUÊNCIA	FREQUÊNCIA	GRAU DE RISCO

Fonte: a autora

Para cada risco encontrado, foi quantificada consequência e frequência. Os resultados foram comparados com a Tabela 6 para obter o grau de risco.

3.3 PONTOS CRÍTICOS E MEDIDAS DE COTROLE

Após a realização da análise de risco para cada etapa, foram determinados pontos críticos, ou seja, aqueles que apresentaram maior grau de risco.

Foi montada tabela com risco, efeito, grau de risco e medidas necessárias para o controle desse risco, conforme modelo apresentado na Tabela 9. O grau de risco foi apresentado de forma decrescente para evidenciar o maior ponto crítico.

Tabela 9 – Modelo de tabela para grau de risco e medidas de controle

RISCO	EFEITO	GRAU DE RISCO	MEDIDAS DE CONTROLE

Fonte: a autora

Por fim, foram descritos os principais pontos críticos com suas medidas de segurança.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS E ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCO

O processo de remoção de tanques é descrito abaixo, contemplando também a análise preliminar de riscos para cada etapa.

As etapas descritas são utilizadas rotineiramente pela maior parte das empresas instaladas no estado do Paraná.

4.1.1 ETAPA 1: Transporte de profissionais e equipamentos

Na Etapa 1 fez-se análise do transporte de profissionais e equipamentos até o posto revendedor de combustíveis.

Essa etapa está dividida em três partes.

4.1.1.1 Transporte e descarregamento da escavadeira

A escavadeira é carregada em carreta prancha, transportada e descarregada nas instalações do posto.

As carretas utilizadas geralmente não possuem basculante hidráulico, sendo assim, a escavadeira é responsável por movimentar o basculante para permitir sua saída.



Figura 1 – Caminhão prancha transportando retroescavadeira.

Desde o carregamento até o transporte, o único profissional a atuar é o operador da máquina, mas, por ocasião do descarregamento, caso não ocorra o correto isolamento da área, podem estar envolvidos os demais profissionais, funcionários e clientes do posto.

Na Tabela 10 encontra-se a análise preliminar de risco para o transporte e descarregamento da escavadeira com seus riscos associados.

Tabela 10 – Análise Preliminar de Risco para transporte e descarregamento de escavadeira

RISCO	EFEITO	CATEGORIA DE RISCO	CONSEQUÊNCIA	FREQUÊNCIA	GRAU DE RISCO
Ruídos provenientes do trânsito de veículos	Perda auditiva	Físico	Muito leve (1)	Alta (4)	4
Acidente de trânsito	Lesões	Acidente	Média (4)	Muito baixa (1)	2
	Morte		Muito grave (7)	Muito baixa (1)	3
Queda do basculante do caminhão que transporta a escavadeira	Lesões		Média baixa (3)	Extremamente baixa (0)	0
	Morte		Muito grave (7)	Extremamente baixa (0)	1

Fonte: a autora, 2017

4.1.1.2 Transporte de profissional técnico: geólogo ou engenheiro ambiental

O transporte desse profissional pode ser realizado por via terrestre ou aérea. Não serão associados os equipamentos transportados (EPIs, medidor de COV e frascos de vidro para coleta de solo). Para esta Análise Preliminar de Risco, será considerado o transporte rodoviário.

A Tabela 11 apresenta a Análise Preliminar de Risco para atividade de transporte do geólogo ou engenheiro ambiental. Essa etapa apresenta o risco de acidente de trânsito, tendo maior relevância, caso ocorra um acidente com morte.

Tabela 11 – Análise Preliminar de Risco para transporte do geólogo ou engenheiro ambiental

RISCO	EFEITO	CATEGORIA DO RISCO	CONSEQUÊNCIA	FREQUÊNCIA	GRAU DE RISCO
Acidente de trânsito	Lesões	Acidente	Média (4)	Muito baixa (1)	2
	Morte		Muito grave (7)	Muito baixa (1)	3

Fonte: a autora, 2017

4.1.1.3 Transporte do encarregado da obra, da empresa responsável pela remoção dos tanques

O transporte é realizado em automóvel, juntamente com equipamentos necessários como serras, martelos, ferramentas diversas e cilindros de nitrogênio. Nessa etapa também se considera o descarregamento dos equipamentos do veículo.

A Figura 2 apresenta a carroceria de uma camioneta com os equipamentos utilizados no posto de combustível para remoção dos tanques.



Figura 2 – Camioneta que transporta trabalhador, equipamentos e nitrogênio.
Fonte: A autora, 2017

A Tabela 12 apresenta a Análise Preliminar de Risco para atividade de transporte do encarregado da obra e equipamentos. Essa etapa apresenta três categorias de risco: físico, de acidente e químico. Aqui, o risco mais significativo é o ruído (grau de risco 4) provocado pelo trânsito de veículos no momento do descarregamento dos equipamentos, devido a sua probabilidade e possível consequência.

Tabela 12 – Análise Preliminar de Risco para transporte de encarregado da obra e equipamentos

RISCO	EFEITO	CATEGORIA DE RISCO	CONSEQUÊNCIA	FREQUÊNCIA	GRAU DE RISCO
Ruídos provenientes do trânsito de veículos	Perda auditiva	Físico	Muito leve (1)	Alta (4)	4
Acidente de trânsito	Lesões	Acidente	Média (4)	Muito baixa (1)	2
	Morte		Muito grave (7)	Muito baixa (1)	3
Queda de ferramentas	Lesões		Média baixa (3)	Muito baixa (1)	1
Explosão do cilindro de nitrogênio	Lesões		Média (4)	Muito baixa (1)	2
Intoxicação por nitrogênio	Intoxicação	Químico	Leve (2)	Extremamente baixa (0)	0

Fonte: A autora, 2017

4.1.2 ETAPA 2: Avaliação da área

Na Etapa 2, todos os profissionais envolvidos fazem o reconhecimento da área, visualizando o local onde estão instalados os tanques que serão removidos e as possíveis interferências (passagens de tubulações elétricas e hidráulicas no local e as tubulações de distribuição de combustíveis).

A Tabela 13 apresenta a Análise Preliminar de Risco para avaliação da área, etapa preparatória para remoção de tanques. Essa etapa também apresenta três riscos: físico, de acidente e químico. Nessa etapa, destacam-se como principais riscos (grau de risco 4): ruídos provenientes do trânsito de veículos, radiação térmica e inalação de COV.

Tabela 13 – Análise Preliminar de Risco para avaliação da área

RISCO	EFEITO	CATEGORIA DE RISCO	CONSEQUÊNCIA	FREQUÊNCIA	GRAU DE RISCO
Ruídos provenientes do trânsito de veículos	Perda auditiva	Físico	Muito leve (1)	Alta (4)	4
Radiação térmica	Queimadura da pele	Físico	Leve (2)	Média (3)	4
Acidente de trânsito	Lesões	Acidente	Média (4)	Muito baixa (1)	2
	Morte		Muito grave (7)	Muito baixa (1)	3
	Quedas em mesmo nível		Desprezível (0)	Muito baixa (1)	0
Inalação de COV	Intoxicação	Químico	Leve (2)	Alta (4)	4

Fonte: A autora, 2017

4.1.3 ETAPA 3: Isolamento e sinalização da área

Na Etapa 3, o encarregado da obra promove o isolamento da área e sinalização do local, com placas de advertência contendo informações quanto à proibição de produzir chama ou centelha, fumar e também restringindo o acesso de pessoas não autorizadas à área.

A Figura 3 apresenta a área isolada de um posto de combustíveis.



Figura 3 – Isolamento da área.
Fonte: Geoparaná Consultoria Ltda., 2016

A Tabela 14 apresenta a Análise Preliminar de Risco para atividade de isolamento e sinalização da área. Nessa etapa, os riscos mais significativos são o físico e o químico (grau de risco 4).

Tabela 14 – Análise Preliminar de Risco para isolamento e sinalização da área

RISCO	EFEITO	CATEGORIA DE RISCO	CONSEQUÊNCIA	FREQUÊNCIA	GRAU DE RISCO
Ruídos provenientes do trânsito de veículos	Perda auditiva	Físico	Muito leve (1)	Alta (4)	4
Radiação térmica	Queimadura da pele		Leve (2)	Média (3)	4
Acidente de trânsito	Lesões	Acidente	Média (4)	Muito baixa (1)	2
	Morte		Muito grave (7)	Muito baixa (1)	3
Quedas em mesmo nível	Lesões		Desprezível (0)	Muito baixa (1)	0
Queda de ferramentas	Lesões		Média baixa (3)	Muito baixa (1)	1
Inalação de COV	Intoxicação	Químico	Leve (2)	Alta (4)	4

Fonte: A autora, 2017

4.1.4 ETAPA 4: Retirada do lastro do tanque

Na Etapa 4, o tanque ainda contém uma quantidade mínima de combustível, que deve ser removida pelo encarregado da obra. O profissional insere a mangueira acoplada a bomba no tanque e bombeia o produto para o caminhão.

A Figura 4 apresenta a retirada do lastro para o caminhão tanque. Observa-se o isolamento da área e a disposição de extintor de incêndio próximo ao local.



Figura 4 – Remoção do lastro.
Fonte: Geoparaná Consultoria Ltda., 2016

A Tabela 15 apresenta a Análise Preliminar de Risco para atividade de isolamento e sinalização da área. Nessa etapa, os riscos mais significativos são os de grau de risco 4: ruídos provenientes do trânsito de veículos, radiação térmica, inalação de COV e contato dérmico com combustíveis.

Tabela 15 – Análise Preliminar de Risco para retirada de lastro

(continua)

RISCO	EFEITO	CATEGORIA DE RISCO	CONSEQUÊNCIA	FREQUÊNCIA	GRAU DE RISCO
Ruídos provenientes do trânsito de veículos	Perda auditiva	Físico	Muito leve (1)	Alta (4)	4
Radiação térmica	Queimadura da pele		Leve (2)	Média (3)	4

Tabela 15 – Análise Preliminar de Risco para retirada de lastro

(conclusão)

RISCO	EFEITO	CATEGORIA DE RISCO	CONSEQUÊNCIA	FREQUÊNCIA	GRAU DE RISCO
Acidente de trânsito	Lesões	Acidente	Média (4)	Muito baixa (1)	2
	Morte		Muito grave (7)	Muito baixa (1)	3
Quedas em mesmo nível	Lesões		Desprezível (0)	Muito baixa (1)	0
Queda em desnível	Lesões		Leve (2)	Muito baixa (1)	1
Queda de ferramentas	Lesões		Média baixa (3)	Muito baixa (1)	1
Inalação de COV	Intoxicação	Químico	Leve (2)	Alta (4)	4
Contato dérmico com combustíveis	Dermatites		Leve (2)	Alta (4)	4

Fonte: A autora, 2017

4.1.5 ETAPA 5: Corte ou quebra do piso na área de descarga de combustíveis

Nessa etapa o encarregado da obra utiliza a serra para cortar o piso. Geralmente essa serra é movida a combustível e utiliza-se água para que o atrito gerado entre o concreto e a serra não gere faíscas.

Também pode ser utilizado o martelete para essa função conforme demonstrado na Figura 5.



Figura 5 – Quebra do piso com auxílio de martelete.

Fonte: A autora, 2017

A Tabela 16 apresenta a Análise Preliminar de Risco para atividade de corte ou quebra de piso. Observa-se um agravamento na geração de ruídos, devido ao corte ou quebra do piso. Nessa etapa aparece o risco de incêndio e explosão (grau de risco 8 para efeito morte), sendo então, o mais significativo para essa etapa.

Tabela 16 – Análise Preliminar de Risco para corte ou quebra do piso

RISCO	EFEITO	CATEGORIA DE RISCO	CONSEQUÊNCIA	FREQUÊNCIA	GRAU DE RISCO
Ruídos provenientes do trânsito de veículos	Perda auditiva	Físico	Muito leve (1)	Alta (4)	4
Ruídos provenientes do corte / quebra do piso	Perda auditiva		Média (4)	Alta (4)	6
Vibrações da serra ou martelete	Fadiga		Muito leve (1)	Alta (4)	4
Radiação térmica	Queimadura da pele		Leve (2)	Média (3)	4
Acidente de trânsito	Lesões	Acidente	Média (4)	Muito baixa (1)	2
	Morte		Muito grave (7)	Muito baixa (1)	3
Quedas em mesmo nível	Lesões		Desprezível (0)	Muito baixa (1)	0
Queda em desnível	Lesões		Leve (2)	Muito baixa (1)	1
Incêndio ou explosão	Lesões		Grave (6)	Média (3)	6
	Morte		Extremamente grave (8)	Média (3)	8
Inalação de COV	Intoxicação	Químico	Leve (2)	Alta (4)	4
Postura inadequada	Dores	Ergonômico	Leve (2)	Alta (4)	4

Fonte: A autora, 2017

4.1.6 ETAPA 6: Inertização dos tanques

Na Etapa 6, o encarregado da obra realiza a injeção do nitrogênio pela boca de descarga do tanque com o objetivo de deslocar o oxigênio dos tanques.

Na Figura 6 observa-se a inertização dos tanques.



Figura 6 – Inertização dos tanques.
Fonte: Geoparaná Consultoria Ltda., 2016

A Tabela 17 apresenta a Análise Preliminar de Risco para etapa de inertização do tanque. Nessa etapa, os riscos mais significativos são os físicos, químicos e ergonômicos (todos com grau 4).

Tabela 17 – Análise Preliminar de Risco para inertização do tanque

(continua)

RISCO	EFEITO	CATEGORIA DE RISCO	CONSEQUÊNCIA	FREQUÊNCIA	GRAU DE RISCO
Ruídos provenientes do trânsito de veículos	Perda auditiva	Físico	Muito leve (1)	Alta (4)	4
Radiação térmica	Queimadura da pele		Leve (2)	Média (3)	4
Acidente de trânsito	Lesões	Acidente	Média (4)	Muito baixa (1)	2
	Morte		Muito grave (7)	Muito baixa (1)	3
Quedas em mesmo nível	Lesão		Desprezível (0)	Muito baixa (1)	0

Tabela 17 – Análise Preliminar de Risco para inertização do tanque

(conclusão)

RISCO	EFEITO	CATEGORIA DE RISCO	CONSEQUÊNCIA	FREQUÊNCIA	GRAU DE RISCO
Queda em desnível	Lesões	Acidente	Leve (2)	Muito baixa (1)	1
Queda de ferramentas	Lesões		Média baixa (3)	Muito baixa (1)	1
Explosão do cilindro de nitrogênio	Lesões		Média (4)	Muito baixa (1)	2
Inalação de COV	Intoxicação	Químico	Leve (2)	Alta (4)	4
Contato dérmico de combustíveis	Dermatites		Leve (2)	Alta (4)	4
Postura inadequada	Dores	Ergonômico	Leve (2)	Alta (4)	4

Fonte: A autora, 2017

4.1.7 ETAPA 7: Escavação do solo

Nessa etapa utiliza-se a escavadeira para remoção do piso em concreto e posterior escavação do solo sob e ao redor do tanque.

A Figura 7 apresenta a escavação da área para remoção do concreto e a Figura 8 apresenta a escavação do solo ao redor do tanque.



Figura 7 – Escavação para remoção do concreto.

Fonte: Geoparaná Consultoria Ltda., 2015



Figura 8 – Escavação do solo.
Fonte: A autora, 2015

A Tabela 18 apresenta a Análise Preliminar de Risco para etapa de escavação. Observe-se que o risco de incêndio e explosão provocando morte (grau de risco 8) é o mais significativo para essa etapa.

Tabela 18 – Análise Preliminar de Risco para escavação

(continua)

RISCO	EFEITO	CATEGORIA DE RISCO	CONSEQUÊNCIA	FREQUÊNCIA	GRAU DE RISCO
Ruídos provenientes do trânsito de veículos	Perda auditiva	Físico	Muito leve (1)	Alta (4)	4
Ruídos provenientes da escavadeira	Perda auditiva		Leve (2)	Alta (4)	4
Radiação térmica	Queimadura da pele		Leve (2)	Média (3)	4
Acidente de trânsito	Lesões	Acidente	Média (4)	Muito baixa (1)	2
	Morte		Muito grave (7)	Muito baixa (1)	3

Tabela 18 – Análise Preliminar de Risco para escavação

(conclusão)

RISCO	EFEITO	CATEGORIA DE RISCO	CONSEQUÊNCIA	FREQUÊNCIA	GRAU DE RISCO
Queda de trabalhador dentro da cava	Lesões	Acidente	Média (4)	Muito baixa (1)	2
	Morte		Muito grave (7)	Muito baixa (1)	3
Queda em mesmo nível	Lesões		Desprezível (0)	Muito baixa (1)	0
Queda em desnível	Lesões		Leve (2)	Muito baixa (1)	1
Incêndio ou explosão	Lesões		Grave (6)	Média (3)	6
	Morte		Extremamente grave (8)	Média (3)	8
Queda de concreto	Lesões		Média (4)	Muito baixa (1)	2
	Morte		Muito grave (7)	Muito baixa (1)	3
Inalação de COV	Intoxicação	Químico	Leve (2)	Alta (4)	4

Fonte: a autora, 2017

4.1.8 ETAPA 8: Içamento de tanque

Na Etapa 8, o encarregado da obra realiza a limpeza manual do tanque e identifica o posicionamento das alças. Nas alças são colocados os cabos de aço, com o auxílio de manilha para içamento do tanque.

A Figura 9 mostra o momento da retirada de tanque de cava.



Figura 9 – Içamento do tanque.
Fonte: Geoparaná Consultoria Ltda., 2015

A Tabela 19 apresenta a Análise Preliminar de Risco para atividade de içamento de tanque. Observa-se que o risco de incêndio e explosão provocando morte (grau de risco 8) é o mais significativo para essa etapa. Também se observa um grau alto de risco pela queda do tanque provocando morte (grau de risco 8).

Tabela 19 – Análise Preliminar de Risco para içamento de tanque

(continua)

RISCO	EFEITO	CATEGORIA DE RISCO	CONSEQUÊNCIA	FREQUÊNCIA	GRAU DE RISCO
Ruídos provenientes do trânsito de veículos	Perda auditiva	Físico	Muito leve (1)	Alta (4)	4
Ruídos provenientes da operação do caminhão munck	Perda auditiva		Leve (2)	Alta (4)	4
Radiação térmica	Queimadura da pele	Físico	Leve (2)	Média (3)	4
Acidente de trânsito	Lesões	Acidente	Média (4)	Muito baixa (1)	2
	Morte		Muito grave (7)	Muito baixa (1)	3
Queda em mesmo nível	Lesões		Desprezível (0)	Muito baixa (1)	0

Tabela 19 – Análise Preliminar de Risco para içamento de tanque

(conclusão)

RISCO	EFEITO	CATEGORIA DE RISCO	CONSEQUÊNCIA	FREQUÊNCIA	GRAU DE RISCO	
Queda de trabalhador dentro da cava	Lesões	Acidente	Média (4)	Muito baixa (1)	2	
	Morte		Muito grave (7)	Muito baixa (1)	3	
Incêndio ou explosão	Lesões		Grave (6)	Média (3)	6	
	Morte		Extremamente grave (8)	Média (3)	8	
Queda do tanque	Lesões		Média alta (5)	Média (3)	5	
	Morte		Muito grave (7)	Média (3)	7	
Queda do caminhão munck dentro da cava	Lesões		Média alta (5)	Muito baixa (1)	2	
	Morte		Muito grave (7)	Muito baixa (1)	3	
Inalação de COV	Intoxicação		Químico	Leve (2)	Alta (4)	4

Fonte: a autora, 2017

4.1.9 ETAPA 9: Coleta e análise de amostras de solo

Nessa etapa, o geólogo ou engenheiro ambiental indica para o operador da escavadeira quais os pontos para a coleta de solo. O operador da escavadeira retira o solo dos pontos indicados e posiciona a concha ao lado da cava próximo ao profissional, para que faça a coleta da amostra e acondicione em saco plástico.

É realizada a medição dos COVs com o auxílio de um medidor de gases, sendo que e então, posteriormente, a amostra é transferida para um pote de vidro.

Detectada contaminação no solo, a escavadeira fará a retirada de solo contaminado até completa cessão da contaminação. Em caso da contaminação não cessar, é realizada a escavação até o limite do “braço” da escavadeira.

A Figura 10 apresenta o momento em que é realizada a leitura dos COVs.



Figura 10 – Medição de COV em amostra de solo.
Fonte: A autora, 2013

A Figura 11 apresenta a profundidade máxima alcançada pela escavadeira para remoção de solo contaminado. A profundidade na porção mais rasa da cava está entre 2 metros e 2,5 metros na porção mais profunda, entre 6,5 metros e 7 metros.



Figura 11 – Profundidade da cava após a remoção de solo contaminado.
Fonte: a autora, 2017

A Tabela 20 apresenta a Análise Preliminar de Risco para atividade de coleta de amostras. Nessa etapa é observado pela primeira vez o risco biológico proveniente de microrganismos presentes no solo, principalmente quando a retirada de tanques é realizada

próxima a fossas e sumidouros. Porém esse risco não é o mais significativo para essa etapa. Os riscos mais significativos são os que apresentam grau de risco 4.

Tabela 20 – Análise Preliminar de Risco para coleta de amostras

RISCO	EFEITO	CATEGORIA DE RISCO	CONSEQUÊNCIA	FREQUÊNCIA	GRAU DE RISCO
Ruídos provenientes do trânsito de veículos	Perda auditiva	Físico	Muito leve (1)	Alta (4)	4
Ruídos provenientes da escavadeira	Perda auditiva		Leve (2)	Alta (4)	4
Radiação térmica	Queimadura da pele		Leve (2)	Média (3)	4
Acidente de trânsito	Lesões	Acidente	Média (4)	Muito baixa (1)	2
	Morte		Muito grave (7)	Muito baixa (1)	3
Queda em mesmo nível	Lesões		Desprezível (0)	Muito baixa (1)	0
Queda de trabalhador dentro da cava	Lesões		Média (4)	Muito baixa (1)	2
	Morte		Muito grave (7)	Muito baixa (1)	3
Inalação de COV	Intoxicação		Químico	Leve (2)	Alta (4)
Contato dérmico com combustíveis	Dermatites	Leve (2)		Alta (4)	4
Contato dérmico com microrganismos do solo	Dermatites	Biológico	Leve (2)	Muito baixa (1)	1
Postura inadequada	Dores	Ergonômico	Leve (2)	Alta (4)	4

Fonte: a autora, 2017

4.1.10 ETAPA 10: Preenchimento da cava

Após liberação da cava, é realizado o aterramento com o auxílio da escavadeira.

A Tabela 19 apresenta a Análise Preliminar de Risco para etapa de preenchimento da cava. Os riscos físicos aparecem como os mais significativo para essa etapa, sendo todos de grau 4.

Tabela 21 – Análise Preliminar de Risco para preenchimento da cava

RISCO	EFEITO	CATEGORIA DE RISCO	CONSEQUÊNCIA	FREQUÊNCIA	GRAU DE RISCO
Ruídos provenientes do trânsito de veículos	Perda auditiva	Físico	Muito leve (1)	Alta (4)	4
Ruídos provenientes da escavadeira	Perda auditiva		Leve (2)	Alta (4)	4
Radiação térmica	Queimadura da pele		Leve (2)	Média (3)	4
Acidente de trânsito	Lesões	Acidente	Média (4)	Muito baixa (1)	2
	Morte		Muito grave (7)	Muito baixa (1)	3
Queda em mesmo nível	Lesões		Desprezível (0)	Muito baixa (1)	0
Inalação de COV	Intoxicação	Químico	Média baixa (3)	Muito baixa (1)	1

Fonte: a autora, 2017

4.1.11 ETAPA 11: Transporte de tanques para destinação adequada

Na Etapa 11, os tanques içados na Etapa 8 são colocados diretamente em caminhões providos de berços, amarrados e transportados até o destino final, onde serão lavados para remoção da borra, cortados e enviados para siderurgia.

A Tabela 22 apresenta a Análise Preliminar de Risco para etapa de transporte do tanque até o destino final. Assim como no içamento, observa-se que o risco de incêndio e explosão provocando morte ou de queda do tanque também provocando morte, ambos de grau de risco 8, são os mais significativos.

Tabela 22 – Análise Preliminar de Risco para transporte do tanque

RISCO	EFEITO	CATEGORIA DE RISCO	CONSEQUÊNCIA	FREQUÊNCIA	GRAU DE RISCO
Ruídos provenientes do trânsito de veículos	Perda auditiva	Físico	Muito leve (1)	Alta (4)	4
Acidente de trânsito	Lesões	Acidente	Média (4)	Muito baixa (1)	2
	Morte		Muito grave (7)	Muito baixa (1)	3
Incêndio ou explosão	Lesões		Grave (6)	Média (3)	6
	Morte		Extremamente grave (8)	Média (3)	8
Queda do tanque do caminhão	Lesões		Média alta (5)	Média (3)	5
	Morte		Muito grave (7)	Média (3)	7
Inalação de COV	Intoxicação	Químico	Leve (2)	Alta (4)	4

Fonte: a autora, 2017

4.2 PONTOS CRÍTICOS E MEDIDAS DE SEGURANÇA

Após a análise de cada etapa do processo, é possível elencar os pontos críticos e as medidas de segurança necessárias.

As Tabelas 23 a 31 apresentam de maneira sucinta qual é o risco, seu efeito, grau de risco e a medida de controle.

Conforme citado por Cardella (2008) e Catai (2016), o risco que apresentar maior grau é o que deve ser sanado primeiramente. Portanto o risco de grau 8 deve ser o primeiro a ser sanado.

Tabela 23 – Pontos Críticos e Medidas de Segurança para Grau de Risco 8

RISCO	EFEITO	GRAU DE RISCO	MEDIDAS DE CONTROLE
Incêndio ou explosão	Morte	8	Desgaseificação ou inertização adequada dos tanques

Fonte: A autora (2017)

A Tabela 24 apresenta o grau de risco 7 para queda de tanque provocando morte. Segundo ponto que deve ser sanado.

Tabela 24 – Pontos Críticos e Medidas de Segurança para Grau de Risco 7

RISCO	EFEITO	GRAU DE RISCO	MEDIDAS DE CONTROLE
Queda do tanque	Morte	7	Isolamento adequado da área

Fonte: A autora (2017)

A Tabela 25 apresenta o ruído proveniente de corte ou quebra de piso e o incêndio e explosão provocando lesões com o grau de risco 6.

Tabela 25 – Pontos Críticos e Medidas de Segurança para Grau de Risco 6

RISCO	EFEITO	GRAU DE RISCO	MEDIDAS DE CONTROLE
Ruídos provenientes do corte / quebra do piso	Perda auditiva	6	Utilização de EPIs adequado (protetor auricular do tipo concha)
Incêndio ou explosão	Lesões	6	Desgaseificação ou inertização adequada dos tanques

Fonte: A autora (2017)

A Tabela 26 apresenta o grau de risco 5 para queda de tanque provocando lesões.

Tabela 26 – Pontos Críticos e Medidas de Segurança para Grau de Risco 5

RISCO	EFEITO	GRAU DE RISCO	MEDIDAS DE CONTROLE
Queda do tanque	Lesões	5	Isolamento adequado da área

Fonte: A autora (2017)

A Tabela 27 apresenta grau de risco 4 para ruído proveniente do trânsito de veículos, radiação térmica, inalação de COV, contato dérmico com combustíveis, vibrações da serra ou martetele, postura inadequada, ruídos provenientes da escavadeira e ruídos provenientes da operação do caminhão munck.

Tabela 27 – Pontos Críticos e Medidas de Segurança para Grau de Risco 4

RISCO	EFEITO	GRAU DE RISCO	MEDIDAS DE CONTROLE
Ruídos provenientes do trânsito de veículos	Perda auditiva	4	Utilização de EPIs adequado (protetor auricular do tipo plug)
Radiação térmica	Queimadura da pele	4	Utilização de EPIs adequado (protetor solar e uniforme)
Inalação de COV	Intoxicação	4	Utilização de EPIs adequado (máscaras faciais)
Contato dérmico com combustíveis	Dermatites	4	Utilização de EPIs adequado (luvas)
Vibrações da serra ou martelete	Fadiga	4	Utilização apenas da escavadeira para remover o piso
Postura inadequada	Dores	4	Orientação e treinamento
Ruídos provenientes da escavadeira	Perda auditiva	4	Utilização de EPIs adequado (protetor auricular do tipo plug)
Ruídos provenientes da operação do caminhão munck	Perda auditiva	4	Utilização de EPIs adequado (protetor auricular do tipo plug)

Fonte: A autora (2017)

A Tabela 28 apresenta acidente de trânsito, queda do trabalhador e caminhão munck dentro da cava e queda do concreto com o grau de risco 3.

Tabela 28 – Pontos Críticos e Medidas de Segurança para Grau de Risco 3

RISCO	EFEITO	GRAU DE RISCO	MEDIDAS DE CONTROLE
Acidente de trânsito	Morte	3	Orientação e treinamento quanto a direção defensiva / isolamento adequado da área
Queda de trabalhador dentro da cava	Morte	3	Isolamento adequado da área / utilização de cinto "paraquedas" quando necessário
Queda de concreto	Morte	3	Isolamento adequado da área
Queda do caminhão munck dentro da cava	Morte	3	Contratar equipamento com capacidade adequada para guindar o tanque / posicionamento adequado do caminhão para movimentação da carga / isolamento adequado da área

Fonte: A autora (2017)

A Tabela 29 apresenta acidente de trânsito provocando lesões, explosão do cilindro de nitrogênio, queda do trabalhador e caminhão munck dentro da cava e queda do concreto provocando lesões com o grau de risco 2.

Tabela 29 – Pontos Críticos e Medidas de Segurança para Grau de Risco 2

RISCO	EFEITO	GRAU DE RISCO	MEDIDAS DE CONTROLE
Acidente de trânsito	Lesões	2	Orientação e treinamento quanto a direção defensiva / isolamento adequado da área
Explosão do cilindro de nitrogênio	Lesões	2	Manutenção adequada do cilindro / orientação e treinamento
Queda de trabalhador dentro da cava	Lesões	2	Isolamento adequado da área / utilização de cinto "paraquedas" quando necessário
Queda de concreto	Lesões	2	Isolamento adequado da área
Queda do caminhão munck dentro da cava	Lesões	2	Contratar equipamento com capacidade adequada para guindar o tanque / posicionamento adequado do caminhão para movimentação da carga / isolamento adequado da área

Fonte: A autora (2017)

A Tabela 30 apresenta grau de risco 1 para queda de basculante do caminhão de transporte da escavadeira, queda de ferramentas, queda em desnível e contato dérmico de microrganismos de solo.

Tabela 30 – Pontos Críticos e Medidas de Segurança para Grau de Risco 1

RISCO	EFEITO	GRAU DE RISCO	MEDIDAS DE CONTROLE
Queda do basculante do caminhão que transporta a escavadeira	Morte	1	Isolamento adequado da área
Queda de ferramentas	Lesões	1	Orientação e treinamento
Queda em desnível	Lesões	1	Isolamento adequado da área
Contato dérmico com microrganismos do solo	Dermatites	1	Utilização de EPIs adequado (luvas)

Fonte: A autora (2017)

A Tabela 31 apresenta grau de risco 0 para queda de basculante do caminhão de transporte da escavadeira, intoxicação por nitrogênio e queda em mesmo nível.

Tabela 31 – Pontos Críticos e Medidas de Segurança para Grau de Risco 0

RISCO	EFEITO	GRAU DE RISCO	MEDIDAS DE CONTROLE
Queda do basculante do caminhão que transporta a escavadeira	Lesões	0	Isolamento adequado da área
Intoxicação por nitrogênio	Intoxicação	0	Remover o profissional para local ventilado
Quedas em mesmo nível	Lesões	0	Orientação e treinamento

Fonte: a autora (2017)

4.2.1 Recomendações para evitar incêndio e explosão

Segundo a ABNT NBR 14.973:2010, a fim de evitar o incêndio ou explosão do tanque, é necessário proceder a desgaseificação ou inertização e, após essa etapa, medição de gases ou oxigênio dentro do tanque, respectivamente.

Observa-se que empresas que optam pela desgaseificação com ventilação, avaliam o limite inferior de explosividade. O mesmo não ocorre para empresas que utilizam o processo de inertização. Essas empresas, geralmente, utilizam 1 (um) cilindro de nitrogênio para cada tanque, independente do volume do tanque, não considerando o indicado na norma de 1 (um) cilindro de nitrogênio de 9 m³ para cada 5 m³ de tanque, ou seja, para um tanque de 15 m³ seriam necessários 3 (três) cilindros. Após a inertização não é verificada a presença de oxigênio no interior do tanque.

A Figura 6 mostra o operador inertizando o tanque com apenas 1 (um) cilindro.

Para esse trabalho, foi considerado apenas incêndio e explosão provocados pelos gases presentes nos tanques, porém, é importante salientar o risco de incêndio e explosão devido à retirada de tanques próximos a linhas de energia. A normativa define que deve ser solicitado o desligamento ou isolamento da rede, o que nem sempre ocorre na prática. Na Figura 9, pode-se observar o içamento do tanque sob uma linha de energia.

4.2.2 Recomendações para evitar queda do tanque

A queda do tanque pode ocorrer devido ao mal posicionamento do cabo de aço, quebra das alças de sustentação do tanque e por transporte inadequado do tanque.

Observa-se que muitas empresas utilizam a escavadeira para remoção dos tanques, e não equipamento de içamento específico, conforme solicitado na Norma, como demonstra a Figura 12.



Figura 12 – Tanque içado com a escavadeira.
Fonte: a autora, 2016.

Nesse caso, além da utilização do equipamento adequado para içar o tanque, realiza o isolamento e sinalização da área também são importantes para evitar pessoas não autorizadas nas proximidades do local.

4.2.3 Recomendações para evitar ruídos

O ruído mais significativo é o proveniente da quebra e corte do piso que afeta diretamente o profissional que está realizando o trabalho. Para minimização desse impacto, deve haver a utilização protetor auricular do tipo concha. Esse ruído também impacta os demais trabalhadores do local que também devem utilizar EPIs.

Nessa abordagem foi citada apenas a perda auditiva, mas esse tipo de ruído agrava a sensibilidade do profissional presente no local, gerando irritabilidade.

4.2.4 Recomendações para evitar radiação térmica

A área de descarga de combustíveis localiza-se em área sem cobertura, salvo casos de tanques antigos ou em postos muito pequenos.

Devido a essa localização, boa parte do trabalho é realizada sob o sol, ocorrendo queimaduras nos braços, rosto e pescoço. Esse risco é solucionado com a utilização de uniformes com mangas longas e protetor solar.

Nessa classificação considerou-se apenas a queimadura devido à radiação térmica do sol, mas em trabalhos mais aprofundados, pode-se considerar a queimadura provocada pelos compostos de combustíveis presentes no ambiente.

4.2.5 Recomendações para evitar inalação por COV

Os COVs estão presentes no posto pela volatilização de hidrocarbonetos dos combustíveis. São liberados no ambiente no momento do descarregamento de combustíveis em tanques subterrâneos, abastecimento de combustíveis, manutenção de equipamentos, na desgaseificação e inertização dos tanques e desprendidos do solo contaminado.

Entre os COVs liberados, o mais perigoso é o benzeno por seu potencial carcinogênico. Conforme Revisão Bibliográfica, a Portaria do MTPS 1.109 de 2016 aprovou o Anexo 2 da NR 9 referente a exposição ocupacional ao benzeno. Segundo essa Portaria, o empregador deve fornecer às empresas contratadas e trabalhadores as informações sobre os riscos potenciais e sobre as medidas preventivas de exposição ao benzeno.

Essa portaria determina a utilização de equipamentos de proteção respiratória de face inteira, com filtro para vapores orgânicos e fator de proteção não inferior a 100, para atividades listadas no item 5.1.1.1 da Portaria. Nesse item não há uma atividade específica para remoção de tanques, porém há a atividade “outras operações e atividades passíveis de exposição ao benzeno”, na qual se pode considerar a remoção de tanques (BRASIL, 2016g).

4.2.6 Recomendações para evitar contato dérmico com combustíveis

O contato dérmico com combustíveis pode ocorrer no momento da retirada do lastro do tanque, inertização do tanque e coleta de amostras.

Esse risco é facilmente sanado com a utilização de luvas específicas, porém observa-se a falta de conscientização de alguns profissionais que não fazem uso, pela alegação de incômodo e, em alguns casos, observa-se a falta de treinamento quanto ao risco específico.

4.2.7 Recomendações para evitar vibrações

As vibrações ocorrem pela utilização da serra ou marteleto no processo de corte e quebra de piso. Essa atividade não demanda muito tempo, entre 30 a 60 minutos, no dia de trabalho.

Em alguns casos, essa atividade pode ser substituída pela quebra de piso com o auxílio da escavadeira, mas ainda há necessidade de utilização de serra e marteleto porque o piso da área de descarga de combustíveis é de concreto armado (em média de 25 centímetro de espessura) para resistir ao tráfego do caminhão tanque.

Essas vibrações são conhecidas como vibrações de extremidades, pois atingem mãos e braços, podem ser reduzidas com a devida manutenção dos equipamentos e troca de componentes desgastados, como serras e ponteiras.

4.2.8 Recomendações para evitar postura inadequada

A postura inadequada ocorre no momento do corte e quebra de piso, na retirada de lastro do tanque e na coleta de amostra. Não são posturas recorrentes que ocorrem por muito tempo, mas o suficiente para trazerem problemas lombares, entre outros.

Para evitar a postura inadequada é importante a orientação e o treinamento dos profissionais. Seria conveniente uma avaliação mais aprofundada de ergonomia para essa atividade se faz necessária para trabalhos futuros.

4.2.9 Recomendações para evitar acidente de trânsito

O acidente mais significativo é o proveniente de atropelamentos dos profissionais dentro do posto de combustíveis. Para minimização desse impacto é necessário o correto isolamento e sinalização da área.

Esse fator se agrava quando o empreendedor deseja continuar o abastecimento de veículos, deixando a execução da atividade mais insegura e colocando não só em risco a vida dos trabalhadores como também dos clientes.

A Figura 13 apresenta o isolamento e sinalização da área.



Figura 13 – Isolamento adequado da área.
Fonte: a autora, 2016.

A Figura 14 apresenta o local sem o isolamento necessário. Pode-se observar clientes e funcionários do posto próximos à cava. Também é possível observar a utilização de celular, equipamento proibido nas dependências do posto.



Figura 14 – Remoção de tanques sem o isolamento da área.
Fonte: a autora, 2016

4.2.10 Recomendações para evitar queda de trabalhador dentro da cava

A queda do trabalhador dentro da cava, pode ocorrer no processo de limpeza da superfície do tanque para localizar as alças.

Para essa atividade, deve haver a utilização de cinto de tipo paraquedas, pois este é considerado trabalho em altura, entretanto a utilização de tal EPI não ocorre na prática.

A Figura 15 apresenta o encarregado da obra sem a utilização do cinto para trabalho em altura.



Figura 15 – Profissional sobre o tanque sem o equipamento necessário.
Fonte: a autora, 2013

O profissional que caminha ao redor da cava também pode cair ao tropeçar em objetos que são removidos da cava, como tubulações, que ficam depositados nesse espaço. Nesse caso, a organização do ambiente de trabalho minimiza os riscos.

4.2.11 Recomendações para evitar queda de concreto

Pode ocorrer queda de concreto, em pedaços, após coleta, durante a remoção através da concha da escavadeira e colocados no caminhão.

Esse risco é sanado com o isolamento adequado da área.

4.2.12 Recomendações para evitar queda do caminhão munck dentro da cava

A queda do caminhão munck dentro da cava pode ocorrer por dois fatores:

- Cálculo inadequado do peso a ser içado;
- Afundamento das bordas da cava devido à força realizada pelos apoios.

Para essa etapa é importante um planejamento adequado do processo e o devido isolamento da área.

4.2.13 Recomendações para evitar explosão do cilindro de nitrogênio

A explosão pode ocorrer pela manutenção inadequada do cilindro de nitrogênio. A manutenção deve ser realizada periodicamente a fim de evitar esse dano.

4.2.14 Recomendações para evitar a queda do basculante do caminhão que transporta a escavadeira

A queda ocorre pela abertura do basculante a fim de proceder a retirada da escavadeira da plataforma do caminhão.

Nesse caso, o isolamento da área é o suficiente para evitar o risco.

4.2.15 Recomendações para evitar a queda de ferramentas

As quedas de ferramentas podem ocorrer rotineiramente, mas não é impactante, pois a utilização dos EPIs corretos minimizam os impactos.

4.2.16 Recomendações para evitar a queda em mesmo nível e queda em desnível

As quedas em mesmo nível ou em desnível ocorrem pela disposição inadequada de objetos (tubulações, pedras, etc.) retirados da cava no momento da escavação do solo.

A organização do espaço de trabalho é importante para evitar esse risco.

4.2.17 Recomendações para evitar contato dérmico com microrganismos do solo

O contato dérmico com microrganismos pode ocorrer no momento da retirada da coleta de amostras.

Esse risco é facilmente sanado com a utilização de luvas específicas e uso de uniformes contendo mangas e calças compridas, além de sapatos adequados.

4.2.18 Recomendações para evitar intoxicação por nitrogênio

A intoxicação nesse caso não ocorre pela presença de nitrogênio e sim pela falta de oxigênio no organismo.

A manutenção dos cilindros de nitrogênio é primordial para evitar esse risco.

5 CONCLUSÃO

Após a elaboração da Análise Preliminar de Risco, verificou-se que o principal risco detectado é o de incêndio e explosão e que pode ter como consequência a morte de pessoas presentes no local. Observa-se, porém que tais riscos podem ser minimizados com a correta inertização e desgaseificação do tanque antes de sua remoção.

Outro risco detectado é o de queda de tanque, durante sua movimentação e que também pode ter como consequência a morte de pessoas presentes no local. Observa-se neste caso, que esse risco pode ser minimizado com o isolamento adequado da área.

De forma geral, pode-se perceber que o risco eminente da remoção de tanques de combustível surge por práticas inadequadas, dificuldade de operação de máquinas em espaços limitados, falta de conscientização de trabalhadores e presença de pessoas não relacionadas ao processo nas proximidades das áreas, em especial das cavas e que a execução de simples medidas serão eficazes para minimização.

Isolar, sinalizar e organizar a área, em especial área de trabalho, assim como conscientizar os trabalhadores envolvidos e utilizar os corretos EPIs podem ser efetivos para o desenvolvimento da atividade de forma segura.

REFERÊNCIAS

AQUINO, C. A. B.. **Identificação de Compostos Orgânicos Voláteis (COVs) emitidos por florestas na região amazônica**. Dissertação de Mestrado. Cuiabá, 2006

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 14.973: Armazenamento de líquidos inflamáveis e combustíveis – desativação, remoção, destinação, preparação e adaptação de tanques subterrâneos usados**. Rio de Janeiro, 2010.

BARBOSA FILHO, A. N. **Segurança do Trabalho e Gestão Ambiental**. 2ª Edição. São Paulo: Atlas, 2008.

BRASIL. MINISTÉRIO DE MEIO AMBIENTE. Resolução Conama 273, de 29 de novembro de 2000. Diretrizes para o licenciamento ambiental em postos de combustíveis e serviços. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 8 de jan. de 2001a.

BRASIL. ANP – Agência Nacional do Petróleo. Resolução ANP 041 de 05 de novembro de 2013. Estabelece requisitos necessários à autorização para o exercício da atividade de revenda varejista de combustíveis automotivos e sua regulamentação. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 6 de nov. de 2013b.

BRASIL. MINISTÉRIO DO TRABALHO E PREVIDENCIA SOCIAL. NR-06 – EPI. Manual de Legislação Atlas. 77ª Edição, São Paulo: Atlas. 2016c.

BRASIL. MINISTÉRIO DO TRABALHO E PREVIDENCIA SOCIAL. NR-18 – PCMAT. Manual de Legislação Atlas. 77ª Edição, São Paulo: Atlas. 2016d.

BRASIL. MINISTÉRIO DO TRABALHO E PREVIDENCIA SOCIAL. NR-20 – Segurança e saúde no trabalho com inflamáveis e combustíveis. Manual de Legislação Atlas. 77ª Edição, São Paulo: Atlas. 2016e.

BRASIL. MINISTÉRIO DO TRABALHO E PREVIDENCIA SOCIAL. NR-09 – PPRA. Manual de Legislação Atlas. 77ª Edição, São Paulo: Atlas. 2016f.

BRASIL. MTPS – Ministério do Trabalho e Previdência Social. Portaria 1.109 de 21 de setembro de 2016. Aprova o Anexo 2 - Exposição Ocupacional ao Benzeno em Postos Revendedores de Combustíveis - PRC - da Norma Regulamentadora nº 9 - Programa de

Prevenção de Riscos Ambientais - PPR. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 22 de set. de 2016g.

BRASIL. MINISTÉRIO DO TRABALHO E PREVIDENCIA SOCIAL. NR-17 – Ergonomia. Manual de Legislação Atlas. 77ª Edição, São Paulo: Atlas. 2016h.

BRITO, F. V. et al. **Estudo da Contaminação de Águas Subterrâneas por BTEX oriundas de postos de distribuição no Brasil**. 3º Congresso Brasileiro de P&D em Petróleo e Gás. 2005. Disponível em: <http://www.portalabpg.org.br/PDPetro/3/trabalhos/IBP0563_05.pdf>. Acessado em 03 mai. 2017

CATAI, R. E. **Apostila de Gerenciamento de Riscos do Curso de Especialização em Engenharia de Segurança no trabalho**. Curitiba, 2016.

FERNANDES, A. M. O. **Gestão de saúde, biossegurança e nutrição do trabalhador**. Goiania: AB Editora, 2006.

FERREIRA, M. et al. **Química Orgânica**. Porto alegre: Artmed, 2007.

GAUTO, M. **Petróleo e Gás: Princípios de exploração, produção e refino**. Porto Alegre: Bookman, 2016.

GEOPARANÁ CONSULTORIA LTDA. **Documentos internos**. 2016

JTB Terraplenagem e Transportes. **Figura de caminhão prancha**. Disponível em: <<http://www.jtbterraplenagem.com.br/equipamentos.html>>. Acessado em 01 mai. 2017

KULKAMP, M. S. et al., **Influência do etanol na biodegradação de hidrocarbonetos de petróleo em um aquífero contaminado com uma mistura de diesel e etanol**. XII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas. Florianópolis, 2002. Disponível em <http://rema.ufsc.br/wp-content/uploads/2014/10/2002_congres_-KULKAMP-et-al.pdf>. Acessado em 03 mai. 2017

MARQUES, C.E.B. et al. **O licenciamento ambiental dos postos de venda varejista de combustíveis de Goiânia**. Disponível em:

<<http://www.ucg.br/ucg/prope/cpgss/ArquivosUpload/36/file/O%20LICENCIAMENTO%20AMBIENTAL%20DE%20POSTOS%20DE%20REVENDA%20VAREJISTA.pdf>>.
Acessado em 03 mai. 2017.

MATTOS, U. A. de O. MÁSCULO, F. S. **Higiene e segurança do trabalho**. Rio de Janeiro: Elsevier/ Abepro, 2011.

NETTO, C. C. et al. **Estudo qualitativo de segurança em postos revendedores de combustíveis**. Disponível em
<http://www.uepg.br/denge/eng_seg_2004/TCC/TCC%203.pdf>. Acessado em 03 mai. 2017.

PARANÁ. IAP – Instituto Ambiental do Paraná. **Cartilha “Licenciamento de postos e/ou sistemas retalhistas de combustíveis”**. Curitiba, 2004. Disponível em:
<http://www.mma.gov.br/estruturas/sqa_pnla/_arquivos/cartilha.pdf>. Acessado em 06 mai. 2017a.

PARANÁ. RESOLUÇÃO SEMA 032 de 21 de dezembro de 2016. Dispõe sobre o licenciamento ambiental, estabelece condições e critérios para posto revendedor, posto de abastecimento, instalação de sistema retalhista de combustível – TRR, posto flutuante e dá outras providências. **Departamento de Imprensa Oficial [do] Estado do Paraná**, Curitiba, 23 de dez. de 2016b.

SÃO PAULO. CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **4.255 Postos já foram convocados pela CETESB para a regularização do licenciamento ambiental**. São Paulo, 2006 Disponível em <http://www.cetesb.sp.gov.br/noticentro/2006/02/24_postos.pdf>.
Acessado em 06 mai. 2017a.

SÃO PAULO. CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **VI Procedimento para remoção de tanques e desmobilização de sistema de armazenamento e abastecimento de combustíveis**. São Paulo, 2006 Disponível em
<<http://cetesb.sp.gov.br/licenciamento/arquivos/S707.pdf>>. Acessado em 06 mai. 2017b.